

Sur le procédé

ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY

Titulaire(s) : **Société Rockwool France SAS**
Internet : www.rockwool.fr

Descripteur :

Le ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY est un panneau isolant thermique non porteur, bi-densité, en laine minérale de roche surfacée bitume, support direct de revêtements d'étanchéité apparents de toitures-terrasses inaccessibles y compris les chemins de circulation (hors zones techniques), sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées perforées, en bois ou en panneaux à base de bois.

Les panneaux sont de dimensions utiles 1 200 x 1 000 mm pour des épaisseurs allant de 100 à 160 mm.

Ils peuvent être employés en un ou deux lits (épaisseur maximale en deux lits 260 mm).

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

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

AVANT-PROPOS

Les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction des éléments d'appréciation sur la façon de concevoir et de construire des ouvrages au moyen de produits ou procédés de construction dont la constitution ou l'emploi ne relèvent pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Au terme d'une évaluation collective, l'avis technique de la commission se prononce sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés relativement aux exigences réglementaires et d'usage auxquelles l'ouvrage à construire doit normalement satisfaire.

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Cette révision annule et remplace le DTA 5/16-2525 et intègre les modifications suivantes : <ul style="list-style-type: none">- Ajout de l'usine Caparroso (Espagne) ;- Suppression de la protection lourde.	Anouk MINON	Philippe DRIAT

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	4
1.1.	Définition succincte	4
1.1.1.	Description succincte	4
1.1.2.	Mise sur le marché	4
1.1.3.	Identification	4
1.2.	AVIS.....	4
1.2.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.2.2.	Appréciation sur le procédé	5
1.2.3.	Prescriptions Techniques	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	7
2.	Dossier Technique.....	8
2.1.	Données commerciales	8
2.1.1.	Coordonnées	8
2.2.	Description	8
2.3.	Domaine d'emploi	8
2.4.	Eléments et matériaux.....	9
2.4.1.	Désignation commerciale.....	9
2.4.2.	Définition des matériaux	9
2.4.3.	Caractéristiques du ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY	9
2.4.4.	Matériaux pour l'écran pare-vapeur	9
2.4.5.	Accessoires de fixations	9
2.4.6.	Revêtement d'étanchéité.....	10
2.5.	Fabrication	10
2.5.1.	Centres de fabrication	10
2.5.2.	Description de la fabrication	10
2.5.3.	Nomenclature des contrôles de fabrication.....	10
2.6.	Conditionnement, marquage.....	10
2.7.	Mise en œuvre	11
2.7.1.	Généralités	11
2.7.2.	Prescriptions relatives aux éléments porteurs	11
2.7.3.	Prescriptions relatives aux supports constitués d'anciens revêtements d'étanchéité	11
2.7.4.	Mise en œuvre de l'écran pare-vapeur	11
2.7.5.	Mise en œuvre des panneaux isolants	11
2.7.6.	Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité.....	12
2.7.7.	Isolation au niveau des points singuliers	12
2.8.	Emploi en climat de montagne sous porte neige.....	12
2.9.	Détermination de la résistance utile.....	13
2.10.	Résultats expérimentaux.....	13
2.11.	Références	14
2.11.1.	Données Environnementales	14
2.11.2.	Autres références	14
2.12.	Tableaux et figures du Dossier Technique.....	15

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 5.2 – Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 08 février 2021, le procédé **ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY**, présenté par la Société Rockwool France SAS. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1. Définition succincte

1.1.1. Description succincte

Le ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY est un panneau isolant thermique non porteur, bi-densité, en laine minérale de roche surfacée bitume, support direct de revêtements d'étanchéité, de dimensions utiles :

- Longueur x largeur : 1 200 x 1 000 mm.
- Epaisseur : 100 à 160 (au pas de 5 mm).

Ces panneaux s'emploient en :

- Un lit simple d'épaisseur minimale 100 mm et maximale 160 mm ;
- Un lit supérieur de plusieurs lits d'isolations de ROCKACIER B NU ou ROCKACIER B NU ENERGY, d'épaisseur maximale 260 mm.

1.1.2. Mise sur le marché

Conformément au Règlement UE n° 305/2011 (RPC), le produit ROCKACIER B SOUDABLE 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.

1.1.3. Identification

Chaque emballage indique les informations suivantes :

- Désignation commerciale du produit ;
- Nom et référence du fabricant ;
- Date de fabrication et numéro de lot ;
- Marquage CE et Déclaration de Performance (DdP) ;
- Numéro de Document Technique d'Application ;
- Numéro du certificat ACERMI ;

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

1.2. AVIS

1.2.1. Domaine d'emploi accepté

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 éléments porteurs visés sont :

- en tôles d'acier nervurées conformes à la norme NF DTU 43.3 ($OhN \leq 70$ mm) ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application ($OhN \leq 70$ mm) en cours de validité,
- en bois et panneaux à base de bois de pente conformes à la norme NF DTU 43.4 ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application en cours de validité.

Les panneaux ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY sont fixés mécaniquement avec des attelages de fixations mécaniques solides au pas.

Les classes d'hygrométries visées :

- Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées pleine peuvent viser les locaux à faible, moyenne hygrométrie et forte hygrométrie ;
- Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées perforées, en bois, en panneaux à base de bois peuvent viser les locaux à faible et moyenne hygrométrie.

Le principe de la fixation mécanique, des panneaux isolants et / ou du revêtement d'étanchéité, est exclu au-dessus de locaux à très forte hygrométrie.

Pour des travaux établis en :

- France métropolitaine
- Climat de plaine et de montagne ;

- Travaux neufs et en réfections selon la norme NF DTU 43.5.

Les revêtements d'étanchéité prévus sont mis en œuvre en adhérence totale par soudage à la flamme en apparent.

Emploi en climat de montagne sous porte neige

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

Le porte-neige est toujours liaisonné à la charpente.

1.2.2. Appréciation sur le procédé

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

Stabilité

Fixation mécanique

La vérification expérimentale de la résistance au vent avec fixation mécanique, réalisée sur tôles d'acier fait état d'un effort admissible de 788 N/fixation et 900 N/fixation à rupture de ponts thermiques. La densité minimale est de 4 fixations par panneau et de 12 fixations maximum par panneau, dont la valeur du PKft est $\geq 1\,350$ N. La dépression maximale est de 4800 Pa sous vent extrême au sens des règles NV 65 modifiées.

Élément porteur en bois et panneaux à base de bois

La densité minimum par panneau est celle du tableau 6 du Dossier Technique. La dépression maximale est de 4 800 Pa sous vent extrême au sens des règles NV 65 modifiées.

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

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 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 DVDS est disponible sur demande auprès de la Société Rockwool France SAS.

Pose en zones sismiques

Selon la réglementation sismique définie par :

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

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

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

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

Données environnementales

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

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

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux 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'entrent pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Acoustique

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

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

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

1.2.2.2. Durabilité - Entretien

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

Entretien

Cf. les normes NF DTU série 43.

1.2.2.3. Fabrication et contrôle

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

1.2.2.4. 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.

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

1.2.3. Prescriptions Techniques

1.2.3.1. Eléments porteurs en bois massif ou en panneaux à base de bois

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

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

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

- a) L'emploi d'attelages de fixations mécaniques pour la liaison des panneaux isolants, et/ou celle du revêtement d'étanchéité, doit être précédé d'une vérification systématique des valeurs de PK des fixations, conformément au CPT Commun de l'e-Cahier du CSTB 3564 de juin 2006.
- b) Sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, l'usage de fixation mécanique est exclu au-dessus de locaux à très forte hygrométrie

$$\left(\frac{w}{n} > 7,5 \text{ g/m}^3\right)$$

1.2.3.3. 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 la réalisation des ouvrages d'étanchéité est également interdite.

Du fait de la contrainte de compression à 10 % supérieure ou égale à 50 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.

1.2.3.4. Cas de la réfection

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 CPT Commun de l'e-Cahier du CSTB 3564 de juin 2006.

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

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 1.2.1) est appréciée favorablement.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le Dossier Technique ne revendique pas les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm.

Le produit est fabriqué dans plusieurs usines. Les seules usines revendiquées dans ce Document Technique d'Application sont l'usine de Saint Eloy les Mines (code usine numéro 6) et l'usine de Caparroso (code usine numéro 10).

Le seul attelage de fixations à rupture de pont thermique justifié est la vis ETANCO EGB/2C associée à un fût ETANCOPLAST HP Ø 70 mm qui ne vise que les tôles d'acier nervurées pleines.

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.

2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

2.1. Données commerciales

2.1.1. Coordonnées

Titulaire(s) Société Rockwool France SAS
 et distributeur : 111, rue château des rentiers
 FR – 75013 Paris
 Tél. : 01 40 77 82 82
 Email : info@rockwool.fr
 Internet : www.rockwool.fr

2.2. Description

Le ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY est un panneau isolant thermique non porteur, bi-densité, en laine minérale de roche surfacée bitume, support direct de revêtements d'étanchéité, de dimensions utiles :

- Longueur x largeur : 1 200 x 1 000 mm.
- Epaisseur : 100 à 160 (au pas de 5 mm).

Ces panneaux s'emploient en :

- Un lit simple d'épaisseur minimale 100 mm et maximale 160 mm ;
- Un lit supérieur de plusieurs lits d'isolations de ROCKACIER B NU ou ROCKACIER B NU ENERGY, d'épaisseur maximale 260 mm.

2.3. Domaine d'emploi

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 éléments porteurs visés sont :

- en tôles d'acier nervurées conformes à la norme NF DTU 43.3 ($OhN \leq 70$ mm) ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application ($OhN \leq 70$ mm) en cours de validité,
- en bois et panneaux à base de bois de pente conformes à la norme NF DTU 43.4 ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application en cours de validité.

Les panneaux ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY sont fixés mécaniquement avec des attelages de fixations mécaniques solides au pas.

Les classes d'hygrométries visées :

- Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées pleine peuvent viser les locaux à faible, moyenne hygrométrie et forte hygrométrie ;
- Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées perforées, en bois, en panneaux à base de bois peuvent viser les locaux à faible et moyenne hygrométrie.

Le principe de la fixation mécanique, des panneaux isolants et / ou du revêtement d'étanchéité, est exclu au-dessus de locaux à très forte hygrométrie.

Pour des travaux établis en :

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

Les revêtements d'étanchéité prévus sont mis en œuvre en adhérence totale par soudage à la flamme en apparent.

Emploi en climat de montagne sous porte neige

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

Le porte-neige est toujours liaisonné à la charpente

2.4. Éléments et matériaux

2.4.1. Désignation commerciale

ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY.

2.4.2. Définition des matériaux

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 est revêtue d'une couche de bitume 85/25 et d'un film thermofusible.

2.4.3. Caractéristiques du ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY

2.4.3.1. Spécification du matériau

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

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

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

2.4.3.2. Autres caractéristiques indicatives

Les autres caractéristiques indicatives sont précisées dans le tableau 2, en fin de Dossier Technique.

2.4.3.3. 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 du certificat ACERMI n° 06/015/421 en cours de validité pour les épaisseurs comprises entre 100 et 160 mm. Il appartiendra à l'utilisateur de se référer au certificat ACERMI en cours de validité.

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

2.4.4. Matériaux pour l'écran pare-vapeur

2.4.4.1. Sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

On se conformera aux prescriptions de la norme NF DTU 43.3 et son amendement A1 ou à celles des Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.

2.4.4.2. Sur éléments porteurs en bois, 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.

2.4.4.3. Travaux de réfection

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 DTU 43.5, cf. tableau 8 du Dossier Technique.

2.4.4.4. Pare-vapeur ROCKSOURDINE (cf. tableau 2 bis)

Le pare-vapeur ROCKSOURDINE est constitué d'un voile de verre de 240 g/m² et d'une feuille d'aluminium de 40 µm. Il est conforme au NF DTU 43.3 et son amendement A1.

Sur tôles d'acier nervurées à plages pleines, le pare vapeur 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. Les lès sont jointoyés par une bande d'étanchéité adhésive (largeur de 50 à 300 mm) en caoutchouc butyl sur un support aluminium renforcé de type COBAND (Société L.R. ETANCO). La résistance au cisaillement du joint (VLF) est ≥ 75 N /50mm selon NF EN 12317-2.

Il est raccordé aux ouvrages particuliers (périphérie, émergences, pénétrations diverses) à l'aide d'une bande d'étanchéité adhésif (largeur de 50 à 300 mm, référencée COBAND de la Société L.R. ETANCO).

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 DTU 43.5, cf. tableau 8 du Dossier Technique.

2.4.5. Accessoires de fixations

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

Nota : Système de fixation « solide au pas » : ce terme s'applique à un attelage composé d'un élément de liaison et d'une plaquette de répartition servant à assurer la fixation mécanique d'un isolant ou d'un revêtement d'étanchéité sur un support.

Cet attelage est muni d'un dispositif permettant d'éviter, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison (par exemple : vis) de la partie supérieure de la plaquette de répartition. Les attelages répondant à la norme NF P 30 317 satisfont à cette condition.

- **Sur tôles d'acier nervurées :**

- vis de diamètre 4,8 mm pour tôles pleines et 6,3 mm pour tôles perforées et crevées et les plaquettes conformes aux prescriptions de la NF DTU 43.3 et conformes au Cahier du CSTB 3564 (juin 2006) ;
- vis à rupture de pont thermique sur tôles d'acier nervurées pleines : ETANCO EGB/2C de diamètre 4.8 mm et de PK obtenue selon la norme NF P 30-313, égale à 135 daN associée à un fût ETANCOPLAST HP4 et une plaquette de diamètre 70mm.

- **Sur bois et panneaux à base de bois :** les fixations mécaniques avec plaquettes prescrites par la norme NF DTU 43.4 et conformes au Cahier du CSTB 3564 de juin 2006.

Les densités de fixations sont prescrites au § 2.7.5 et tableaux 4 en fin de Dossier Technique pour les fixations de « type plaquette métallique + vis auto-perceuse » et tableaux 5 pour les fixations à « rupture de pont thermique et vis auto-perceuse ».

2.4.6. Revêtement d'étanchéité

On utilise les revêtements d'étanchéité sous DTA visant l'application sur laine minérale.

Au cours de la soudure, le film thermofusible doit être fondu.

Les exigences de résistance au poinçonnement sont renforcées en classe FIT « I3 » ou « I4 ».

- « I4 » pour le revêtement des chemins de circulation ou monocouche ;
- « I3 » pour revêtement bicouche.

2.5. Fabrication

2.5.1. Centres de fabrication

La fabrication est effectuée dans les usines de :

- Rockwool Isolation à Saint Éloy les Mines (France),
- Rockwool Peninsular à Caparroso (Espagne).

2.5.2. 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.

2.5.3. 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 et du marquage CE.

L'autocontrôle porte notamment sur les points suivants :

a) sur chaîne de fabrication en continue :

- 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.
- 1 fois/ production (usine Caparroso) et 1 fois/ 5 ans (usine de Saint Éloy les Mines) : poinçonnement statique (PL ≥ 500 N) selon EN 12430.

La production applique un plan de qualité interne.

Les contrôles des usines (cf. § 2.5.1) sont suivis par Rockwool France SAS et Rockwool Peninsular.

2.6. Conditionnement, marquage

Les panneaux sont emballés sous film polyéthylène thermo-rétracté.

Chaque colis ou palette porte une étiquette précisant : la norme produit, marque commerciale, dimensions, surface, conductivité thermique, résistance thermique, réaction au feu (Euroclasse), numéro de contrôle, code usine (l'usine de Saint Éloy les Mines porte le numéro 6, l'usine de Caparosso porte le numéro 10), numéro du Document Technique d'Application, marquage CE et Keymark.

2.7. Mise en œuvre

2.7.1. Généralités

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

Sauf indication contraire, les prescriptions de mise en œuvre de la norme NF DTU série 43 s'appliquent.

Le revêtement d'étanchéité est mis en œuvre en adhérence totale par soudage à la flamme sous revêtement apparent.

Le paragraphe 2.4.6 du Dossier Technique, résume les conditions d'emploi.

2.7.2. Prescriptions relatives aux éléments porteurs

- 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 particuliers en cours de validités ;
- 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 en cours de validités ;

2.7.3. Prescriptions relatives aux supports constitués d'anciens revêtements d'étanchéité

Ce sont d'anciens revêtements d'étanchéité (revêtement indépendant exclus) du type multicouche ou monocouche avec bitume oxydé ou sous Avis Technique, définis au tableau 8, pouvant être fixés :

- Soit, sur les éléments porteurs décrits au § 2.7.2 et tableau 8 ;
- 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.

2.7.4. Mise en œuvre de 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.

2.7.5. Mise en œuvre des panneaux isolants

2.7.5.1. 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.
- Au cas où la surface seule du panneau serait légèrement humide, un séchage est nécessaire avant la pose de la première couche du revêtement d'étanchéité, pour obtenir une bonne adhérence ;
- La pose de la première couche du revêtement d'étanchéité doit suivre la pose des panneaux et les protéger des intempéries.
- Les panneaux ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY sont posés en un lit d'épaisseur 100 à 160 mm ou en lit supérieur sur un premier lit de ROCKACIER B NU ou ROCKACIER B NU ENERGY pour une épaisseur maximale de 260 mm.
- Les panneaux ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY sont fixés mécaniquement sur l'élément porteur, sauf dans le cas d'un platelage où l'isolant est collé.

Les panneaux ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY sont disposés en quinconce, jointifs, et fixés mécaniquement sur l'élément porteur. Ils sont posés face revêtue bitume au-dessus.

2.7.5.2. Sur élément porteur en Tôle d'Acier Nervurée

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

2.7.5.2.1. Cas des tôles d'acier nervurées à plages pleines pour les milieux à faible, moyenne et forte hygrométrie

Les tableaux 4.1 à 4.6 déterminent les densités minimales et maximales des fixations mécaniques par panneau de 1,2 m x 1 m, sous étanchéité apparente pour des :

- Bâtiments d'élancement courant de hauteur au plus égale à 20 m (hauteur/longueur $\leq 2,5$; flèche/hauteur ≤ 2 en versants plans et $\leq 0,67$ en voûte ; $\gamma_0 \leq 1$ au sens des règles NV 65 modifiées) ;
- Tôles d'acier nervurées pleines d'épaisseur nominale 0,75 mm, conformément à la norme NF DTU 43.3 ;
- Vis et plaquettes, conformes au § 2.4.5, à résistance caractéristique de l'attelage dans une tôle de 0,75 mm au moins égales à 1 350 N selon la norme NF P 30-313.

Les rives de toiture sont définies comme égales au 1/10 de la hauteur de la toiture avec un minimum de 2 mètres.

Les angles sont définis par le croisement de deux rives.

Le nombre de fixations par panneau est au minimum de 4.

La répartition régulière dans les deux sens est faite à raison d'au moins une fixation par angle, la distance entre l'axe de la plaquette et le bord du panneau étant d'environ 20 cm.

Lorsque les conditions d'établissement des tableaux 4.1 à 4.6 ne sont pas applicables, il sera nécessaire que l'entreprise ou un bureau d'études établisse un calcul spécifique, en concertation avec Rockwool. Celui-ci sera fait en application des règles d'adaptation contenues dans le document « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture et d'isolants supports » (Cahier CSTB 3564 juin 2006) et des règles NV 65 modifiées. Les calculs seront faits en tenant compte d'un effort admissible ($W_{adm} = 788 \text{ N/fixation métallique}$) et des éléments vis et plaquettes, ainsi que TAN décrits ci-dessus. La dépression maximale est de $4\,800 \text{ Pa}$ sous vent extrême selon les règles NV 65 modifiées.

Cas particulier des fixations à rupture de pont thermique sur tôles d'acier nervurées pleines

On se reportera aux tableaux 5.1 à 5.6 qui traitent en particulier des fixations à rupture de ponts thermiques avec un $W_{adm}=900 \text{ N/fixation}$ pour un système de référence de type ETANCOPLAST HP. La dépression maximale est de $4\,800 \text{ Pa}$ sous vent extrême selon les règles NV 65 modifiées.

Il n'existe pas de règles d'adaptation permettant de qualifier une autre vis à rupture de ponts thermiques.

Cas particulier des toitures courbes

Dans le cadre de 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 :

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

avec un minimum de 4 fixations par panneau. Lorsque cette dimension est $\leq 30 \text{ cm}$, les fixations seront alignées en partie centrale de la bande. Compte tenu de la surface des bandes ou saignées, leur nombre respectera au minimum les rapports "nombre de fixations/1,2 m²" des tableaux 4 et 5.

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

Il est limité aux milieux à faible et moyenne hygrométrie.

On se reportera aux règles d'adaptation du Cahier du CSTB 3564 de juin 2006 et aux règles NV 65 modifiées pour le dimensionnement au vent.

2.7.5.3. Sur éléments porteurs en bois ou à base de bois

On se reportera aux prescriptions de la norme NF DTU 43.4, aux règles d'adaptation du Cahier du CSTB 3564 de juin 2006 et aux règles NV 65 modifiées pour le dimensionnement au vent.

On rappelle que sous étanchéité autoprotégée, les fixations mécaniques seules sont utilisées selon la densité au m², donnée dans le tableau 6. Les principes de répartition et d'emplacement sont ceux définis aux paragraphes précédents.

2.7.5.4. Pose en plusieurs lits

Les panneaux peuvent être employés superposés au ROCKACIER B NU, ROCKACIER B NU ENERGY à joints décalés.

Les lits inférieurs sont fixés mécaniquement, suivant la norme NF DTU 43.3 et la norme NF DTU 43.4.

Le tableau 7 résume les différentes possibilités.

2.7.6. Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité

Le revêtement d'étanchéité doit être appliqué sur l'isolant sec, conformément au § 2.7.5.1.

Les prescriptions de performance selon les emplois sont données dans le § 2.4.6.

Relevés d'étanchéité

La composition des relevés d'étanchéité est conforme aux prescriptions des NF DTU 43.3 et 43.4.

2.7.7. Isolation au niveau des points singuliers

2.7.7.1. Isolation des relevés

L'isolation des relevés se fait conformément aux NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4.

L'isolant est fixé directement sur la costière. Le type de fixation et leur densité doit être conforme au NF DTU 43.3 et 43.4. Il est possible d'utiliser les produits ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY ou ROCKACIER B SOUDABLE (cf. figure 2).

2.7.7.2. Isolation au niveau des évacuations des eaux pluviales

La figure 3 illustre l'isolation au niveau des évacuations des eaux pluviales sur tôle d'acier nervurée. Lorsqu'un décaissé est nécessaire, il conviendra de réaliser la découpe de l'isolant du côté de l'isolant non revêtu de bitume. Il est également possible d'utiliser un isolant de plus faible épaisseur.

2.8. Emploi en climat de montagne sous porte neige

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

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

Le porte-neige est toujours liaisonné à la charpente.

2.9. 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 (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, sur la base de :

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

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

dans laquelle :

- X_{fixation} : coefficient ponctuel du pont thermique intégré, en W/K, fixé par le fascicule 4/5 des Règles Th-U en fonction du diamètre des fixations :
 - pour les fixations traditionnelles, utilisées pour les tôles pleines de \varnothing 4,8 mm, $X_{\text{fixation}} = 0,006$ W/K ;
 - pour les fixations traditionnelles, utilisées pour les tôles perforées de \varnothing 6,3 mm, $X_{\text{fixation}} = 0,008$ W/K ;
- A : surface totale de la paroi en m^2 .

Le nombre de fixation par m^2 , 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, conformes à la réglementation thermique en vigueur.

Exemple de calcul thermique

Hypothèse de la construction de la toiture : bâtiment fermé et chauffé, à Lannion (22) (zone climatique H2)	Résistances thermiques : avec $U_c = \frac{1}{\sum R}$
- toiture plane avec résistances superficielles ($R_{si} + R_{se} = 0,14$ $m^2.K/W$) :	0,140 $m^2.K/W$
- élément porteur TAN pleines d'épaisseur 0,75 mm - panneau ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY d'épaisseur 160 mm ($R_{\text{UTILE}} = 4,10$ $m^2.K/W$) et de dimension 1200 x 1000 mm - étanchéité bicouche bitumineuse d'épaisseur 5 mm	4,122 $m^2.K/W$
Fixations mécaniques \varnothing 4,8 mm des panneaux isolants avec 4 fixations par panneau soit un total de 3,33 fixations au m^2 dans le cadre de l'exemple, d'où un coefficient majorateur $\Delta U_{\text{fixation}} = (0,006 \times 4) / (1,2 \times 1) = 0,02$ W / ($m^2.K$).	
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture : $U_p = U_c + \Delta U_{\text{fixation}} = 0,235 + 0,02 = 0,260$ W / ($m^2.K$)	

2.10. Résultats expérimentaux

Essais réalisés par le Bureau Veritas Laboratoire :

- Essai de comportement de l'isolant sous charge statique répartie (ép.160 mm) : N° 1872444/1A de 2008 et n° 1363596/1K (ép. 50 mm) ;
- Essai de comportement de l'isolant sous charges statiques concentrées sur les parties en porte à faux (ép. 100 mm ; 1 000 N) : N° 2099078/1C de 2010 ;
- Essai de résistance à la traction perpendiculaire aux faces (ép.100 mm) : N° 2219423/1D de 2010 ;
- Essai de résistance à la traction perpendiculaire aux faces (ép. 160 mm) : N° 2219423/1G de 2010.

Essais réalisés par le CSTC :

- Essais de tenue au vent sur bac acier : N° 651XH051 CAR8136/1 (ép. 50 mm) de 2009 et N° 651XH051 CAR8136/2 (ép. 160 mm) de 2009 ;
- Essais de tenue au vent sur bac acier avec vis à rupture de pont thermique : N° 651XH222 (ép. 100 mm) de 2009, N° 651XL128 (ép. 100 mm) de 2014.

Essais réalisés par le LNE :

- Essai de comportement sous charges statiques et températures élevées à 80 °C (UEATc): N° 211937 DEC1 (ép. 100 mm), N° 211937 DEC2 (ép. 160 mm) et N° 211937 DEC3 (ép. 260 mm) du 02/06/2021 ;
- Essai de résistance à la traction perpendiculaire aux faces avant et après immersion (ép.100 mm) : N° 221937 DEC4 du 02/06/2021 ;
- Essai de résistance à la traction perpendiculaire aux faces avant et après immersion (ép.160 mm) : N° 221937 DEC4 du 02/06/2021 ;

2.11. Références

2.11.1. Données Environnementales

Les panneaux ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY ne font pas l'objet d'une Déclaration Environnementale individuelle.

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.

2.11.2. Autres références

Les panneaux de laine de roche ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY ont fait l'objet de plus de 800 000 m² depuis 2009.

2.12. Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques spécifiées du ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY

Caractéristiques	Spécifications	Unité	Norme de référence ou observations
Pondérales Masse volumique nominale (+-10 %) Masse surfacique nominale (+- 10 %)	cf. <i>tableau 1bis</i> par épaisseur		
Masse volumique de la couche surdensifiée (ep. 12mm)	≥ 200 (moy. : 210)	kg/m ³	NF EN 1602 Les poids sont contrôlés par colis.
Masse volumique de la couche inférieure	≥ 123 (moy. : 135)	kg/m ³	
Masse surfacique du surfaçage bitume	0,9 (+-10%)	kg/m ²	Bitume 85/25 et film thermofusible 10 µm
Dimensionnelles			
Longueur × largeur	1 200 × 1 000 (± 2)	mm	NF EN 822
Épaisseurs	De 100 à 160 (± 2) (de 5 en 5)	mm	NF EN 823 L'épaisseur est mesurée sous une pression de 100 Pa. Déclaration CE : T5
Défauts d'équerrage	≤ 3	mm/m	NF EN 824 sur un bras de 1 m Conforme à la norme EN 13162
Mécaniques			
Contrainte de compression à 10 %	≥ 50	kPa	NF EN 826 Déclaration CE : CS(10/Y)/50
Contrainte de rupture en traction perpendiculaire aux faces	≥ 15 (moy : 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 2,5mm/min. Température ambiante.
	≥ 7,5	kPa	Après traitement d'humidification 24 h à 70 °C / HR100 % suivi de 24 h à l'ambiance
Tassement sous charge répartie 20 kPa	Classe B		Guide UEAtc
Stabilité			
Absorption d'eau à long terme par immersion partielle	≤ 3 (moy. : 0,5)	Kg/m ²	EN 12087 Déclaration CE : WL(P)
Thermique Résistance thermique utile Conductivité thermique utile	(cf. <i>tableau 3</i>) 0,039	m ² .K/W W/m.K	⌋ Certificat Acermi n° 06/015/421
Aspect	Le panneau présente au plus une lentille non polymérisée (claire) dont le diamètre n'excède pas 5 cm.		

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

Épaisseur nominale (mm)	Masse surfacique nominale (kg/m ²)	Masse volumique nominale (kg/m ³)	Épaisseur nominale (mm)	Masse surfacique nominale (kg/m ²)	Masse volumique nominale (kg/m ³)	Épaisseur nominale (mm)	Masse surfacique nominale (kg/m ²)	Masse volumique nominale (kg/m ³)	Épaisseur nominale (mm)	Masse surfacique nominale (kg/m ²)	Masse volumique nominale (kg/m ³)
100	14,52	145,2	120	17,22	143,5	140	19,92	142,3	160	22,62	141,4
105	15,19	144,7	125	17,90	143,2	145	20,59	142,0			
110	15,87	144,3	130	18,56	142,8	150	21,27	141,8			
115	16,55	143,9	135	19,25	142,6	155	21,95	141,6			

Tableau 2 – Autres caractéristiques indicatives

Caractéristiques	Valeur d'utilisation	Unité	Conditions d'essai et d'observation
Hygrothermique 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
Stabilité dimensionnelle Coefficient de dilatation thermique Déformation résiduelle à 20 °C Variation dimensionnelle en stabilisation en ambiance	2.10 ⁻⁶ Négligeable < 1 < 1	°C ⁻¹ 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)
Stabilité 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.
Point Load Poinçonnement statique	> 500	N	Selon NF EN 13162

Tableau 2 Bis – Caractéristiques spécifiées du ROCKSOURDINE (conformément au NF DTU 43.3)

Caractéristiques	Spécifications	Unité	Norme de référence ou observations
Pondérales Masse surfacique du voile de verre	240	g/m ²	
Dimensionnelles Longueur × largeur Épaisseur nominale	60 000 × 1 200 1,92 à 2	mm mm	
Épaisseur de la feuille d'aluminium	0,04	mm	
Mécanique Résistance au cisaillement du joint (VLF)	≥ 75	N/50mm	EN 12317
Réaction au feu Classement de réaction au feu	Euroclasse A2 s1 d0		Rapport de classement : CSTB n° RA10-0379

Tableau 3 – Résistances thermiques utile selon le certificat Acermi (1) n° 06/015/421

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

(1) Se référer au certificat Acermi en cours de validité

Tableaux 4 – Nombre minimal de fixations par panneau de dimensions 1 200 × 1 000 mm avec comme attelage de référence : Etanco EVB DF/2C 4,8 mm et plaquette ronde de diamètre 70 mm Etanco.

* Wadm = 788 N / fixation métallique

* Dépression maximale : 4 800 Pa sous vent extrême au sens des règles NV 65 modifiées

* sur tôle d'acier nervurée de 0,75 mm d'épaisseur, pour des fixations dont la valeur d'attelage Pk est ≥ 1 350 N.

Tableau 4.1 - Travaux neufs, bâtiments fermés versant plan

Hauteur	Position	Z1N	Z1exp	Z2N	Z2exp	Z3N	Z3exp	Z4N	Z4exp
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rives	4	4	4	4	4	5	5	5
	angles	4	5	4	5	5	7	6	7
15	courante	4	4	4	4	4	4	4	
	rives	4	4	4	4	4	5	5	
	angles	4	5	5	6	6	7	7	
20	courante	4	4	4	4	4	4	4	
	rives	4	4	4	5	5	6	5	
	angles	4	6	5	6	6	8	7	

Tableau 4.2 - Travaux neufs et réfection, bâtiments ouverts, versant plan

Hauteur	Position	Z1N	Z1exp	Z2N	Z2exp	Z3N	Z3exp	Z4N	Z4exp
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	
	rives	4	4	4	5	5	6	5	
	angles	4	6	5	7	6	8	7	
15	courante	4	4	4	4	4			
	rives	4	4	4	5	5			
	angles	5	6	6	7	7			
20	courante	4	4	4	4	4			
	rives	4	5	4	5	5			
	angles	5	7	6	8	7			

Tableau 4.3 - Bâtiments fermés versant plan, travaux de réfection (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde : voir Bâtiment fermé – travaux neufs tableau 5.1)

Hauteur	Position	Z1N	Z1exp	Z2N	Z2exp	Z3N	Z3exp	Z4N	Z4exp
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rives	4	4	4	4	4	4	4	5
	angles	4	4	4	5	5	6	6	7
15	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rives	4	4	4	4	4	4	4	5
	angles	4	5	4	5	5	6	6	7
20	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rives	4	4	4	4	4	5	4	5
	angles	4	5	4	6	5	7	6	8

Tableau 4.4 - Travaux neufs, bâtiments fermés versant courbe

Hauteur	Position	Z1N	Z1exp	Z2N	Z2exp	Z3N	Z3exp	Z4N	Z4exp
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	
	rives	4	4	4	4	4	5	5	
	angles	4	5	5	6	6	7	7	
15	courante	4	4	4	4	4		4	
	rives	4	4	4	5	5		6	
	angles	4	6	5	7	6		8	
20	courante	4	4	4	4	4			
	rives	4	5	4	5	5			
	angles	5	6	6	7	7			

Tableau 4.5 - Travaux neufs et réfection, bâtiments ouverts versant courbe

Hauteur	Position	Z1N	Z1exp	Z2N	Z2exp	Z3N	Z3exp	Z4N	Z4exp
10	courante	4	4	4	4	4		4	
	rives	4	4	4	5	5		5	
	angles	5	6	5	7	7		8	
15	courante	4	4	4	4	4			
	rives	4	4	4	5	5			
	angles	5	6	6	7	7			
20	courante	4	4	4		4			
	rives	4	5	4		5			
	angles	5	7	6		8			

Tableau 4.6 - Bâtiments fermés versant courbe, travaux de réfection (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde : voir Bâtiment fermé – travaux neufs tableau 5.4)

Hauteur	Position	Z1N	Z1exp	Z2N	Z2exp	Z3N	Z3exp	Z4N	Z4exp
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rives	4	4	4	4	4	5	4	5
	angles	4	5	4	5	5	7	6	7
15	courante	4	4	4	4	4	4	4	
	rives	4	4	4	4	4	5	5	
	angles	4	5	5	6	6	7	7	
20	courante	4	4	4	4	4	4	4	
	rives	4	4	4	4	4	5	5	
	angles	4	6	5	6	6	8	7	

Tableaux 5 – Nombre minimal de fixations à rupture de pont thermique par panneau de dimensions 1 200 × 1 000 mm sur tôle d'acier nervurée pleine avec comme attelage de référence :

- ETANCO EGB/2C Ø 4,8 mm + fût « Etancoplast HP » + plaquette circulaire nervurée Ø 70 mm Etanco.

* Wadm = 900 N / fixation à rupture de ponts thermiques

* Dépression maximale : 4 800 Pa sous vent extrême au sens des règles NV 65 modifiées

* sur Tôle d'acier nervurée de 0,75 mm d'épaisseur, pour des fixations dont la valeur d'attelage Pk est $\geq 1\,350$ N

Tableau 5.1 - Travaux neufs, bâtiments fermés, versant plan

Hauteur	Position	Z1N	Z1exp	Z2N	Z2exp	Z3N	Z3exp	Z4N	Z4exp
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rives	4	4	4	4	4	4	4	5
	angles	4	4	4	5	5	6	6	7
15	courante	4	4	4	4	4	4	4	
	rives	4	4	4	4	4	5	4	
	angles	4	5	4	5	5	6	6	
20	courante	4	4	4	4	4	4	4	
	rives	4	4	4	4	4	5	5	
	angles	4	5	4	6	5	7	6	

Tableau 5.2 - Travaux neufs et réfection, bâtiments ouverts, versant plan

Hauteur	Position	Z1N	Z1exp	Z2N	Z2exp	Z3N	Z3exp	Z4N	Z4exp
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	
	rives	4	4	4	4	4	5	5	
	angles	4	5	5	6	6	7	7	
15	courante	4	4	4	4	4			
	rives	4	4	4	5	4			
	angles	4	6	5	6	6			
20	courante	4	4	4	4	4			
	rives	4	4	4	5	5			
	angles	5	6	5	7	7			

Tableau 5.3 - Bâtiments fermés versant plan, travaux de réfection (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde : voir Bâtiment fermé – travaux neufs tableau 6.1)

Hauteur	Position	Z1N	Z1exp	Z2N	Z2exp	Z3N	Z3exp	Z4N	Z4exp
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rives	4	4	4	4	4	4	4	4
	angles	4	4	4	4	4	5	5	6
15	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rives	4	4	4	4	4	4	4	4
	angles	4	4	4	5	5	6	5	6
20	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rives	4	4	4	4	4	4	4	5
	angles	4	4	4	5	5	6	6	7

Tableau 5.4 - Travaux neufs, bâtiments fermés versant courbe

Hauteur	Position	Z1N	Z1exp	Z2N	Z2exp	Z3N	Z3exp	Z4N	Z4exp
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	
	rives	4	4	4	4	4	5	4	
	angles	4	5	4	5	5	6	6	
15	courante	4	4	4	4	4		4	
	rives	4	4	4	4	4		5	
	angles	4	5	5	6	6		7	
20	courante	4	4	4	4	4			
	rives	4	4	4	5	4			
	angles	4	6	5	6	6			

Tableau 5.5 - Travaux neufs et réfection, bâtiments ouverts versant courbe

Hauteur	Position	Z1N	Z1exp	Z2N	Z2exp	Z3N	Z3exp	Z4N	Z4exp
10	courante	4	4	4	4	4		4	
	rives	4	4	4	4	4		5	
	angles	4	5	5	6	6		7	
15	courante	4	4	4	4	4			
	rives	4	4	4	5	4			
	angles	4	6	5	7	6			
20	courante	4	4	4		4			
	rives	4	4	4		5			
	angles	5	6	5		7			

Tableau 5.6 - Bâtiments fermés versant courbe, travaux de réfection (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde : voir Bâtiment fermé – travaux neufs tableau 6.4)

Hauteur	Position	Z1N	Z1exp	Z2N	Z2exp	Z3N	Z3exp	Z4N	Z4exp
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rives	4	4	4	4	4	4	4	5
	angles	4	4	4	5	5	6	6	7
15	courante	4	4	4	4	4	4	4	
	rives	4	4	4	4	4	4	4	
	angles	4	5	4	5	5	6	6	
20	courante	4	4	4	4	4	4	4	
	rives	4	4	4	4	4	5	4	
	angles	4	5	4	6	5	7	6	

Tableau 6 - Nombre minimal de fixations sur bois et panneaux à base de bois, par panneau de 1 200 x 1 000 mm, bâtiments ne dépassant pas 20 m de hauteur pour des fixations de $P_k \geq 900 N$

	Zones et sites de vent selon Règles NV 65 modifiées			
	1 et 2	1 et 2	3 et 4	3 et 4
	Normal	Exposé	Normal	Exposé
Lits inférieurs	1 fixation centrale (1)	1 fixation centrale (1)	1 fixation centrale (1)	1 fixation centrale (1)
1 lit, ou lit supérieur				
- partie courante	6	10	10	12
- rive, angle, émergence sur 2 m	8	12	12	12
(1) Fixations solide au pas				

* La dépression maximale est de 4800 Pa sous vent extrême au sens des règles NV 65 modifiées.

Tableau 7 - Conditions d'emploi en plusieurs lits

Mode de pose	Panneaux	Fixation sur tôles d'acier nervurées	Fixation sur bois et panneaux à base de bois
Lit supérieur	ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY	Fixations mécaniques (1) (cf. NF DTU 43-3 et tableaux 5 et 6)	Fixations mécaniques (1) (cf. NF DTU 43-4 et tableaux 7)
Lit inférieur	ROCKACIER B NU ou ROCKACIER B NU ENERGY	Fixation mécanique (1) - 1 / panneau	Fixation mécanique (1) 1 / panneau

(1) Fixations mécaniques conformes au § 2.4.5

Tableau 8 – Liaisonnement des panneaux ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY en travaux de réfection

Anciens revêtement (2)	Mode de liaisonnement des panneaux ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY	
	Fixations mécaniques (1)	
	avec nouveau pare-vapeur	sans nouveau pare-vapeur
Asphalte		
Bitumineux indépendant	OUI	OUI
Bitumineux semi-indépendant	OUI	OUI
Bitumineux adhérent	OUI	OUI
Membrane synthétique		
Ciment volcanique, enduit pâteux	OUI	NON (3)

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

- (1) Fixations solides au pas.
- (2) Anciens revêtements conservés selon la norme NF DTU 43.5.
- (3) Nouveau pare-vapeur indépendant obligatoire, sauf sur TAN pleines au-dessus de locaux classés à faible et moyenne hygrométrie.

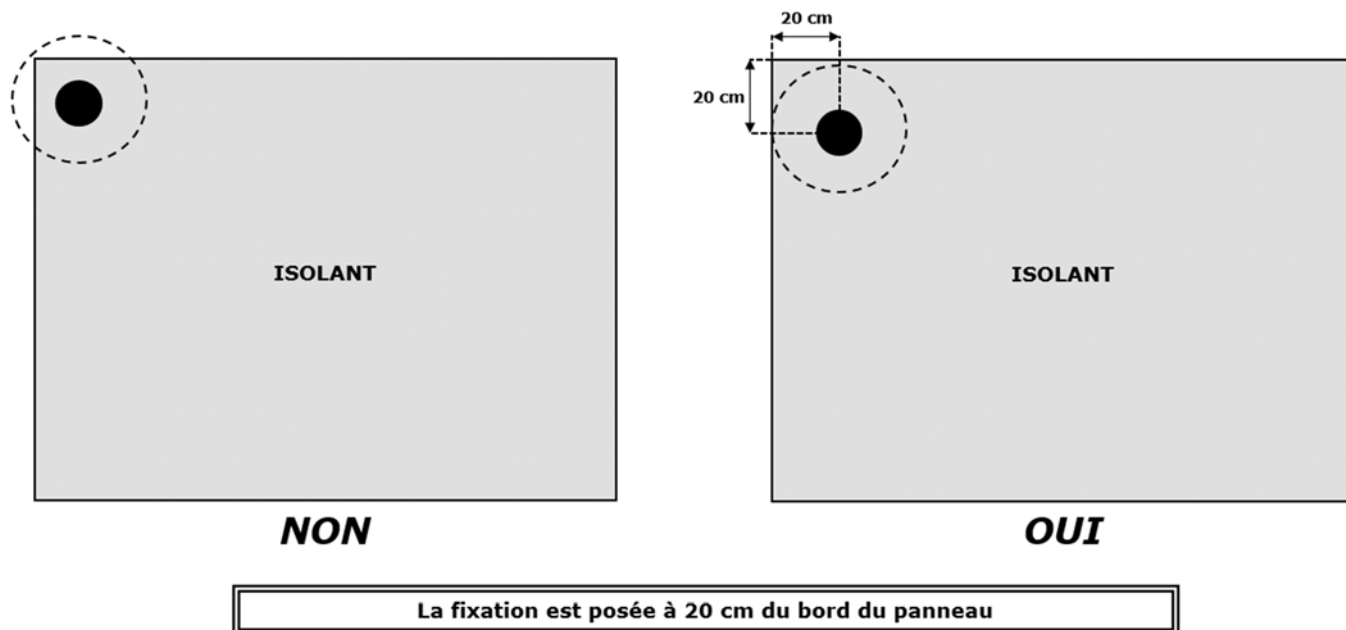


Figure 1 – Implantation des fixations

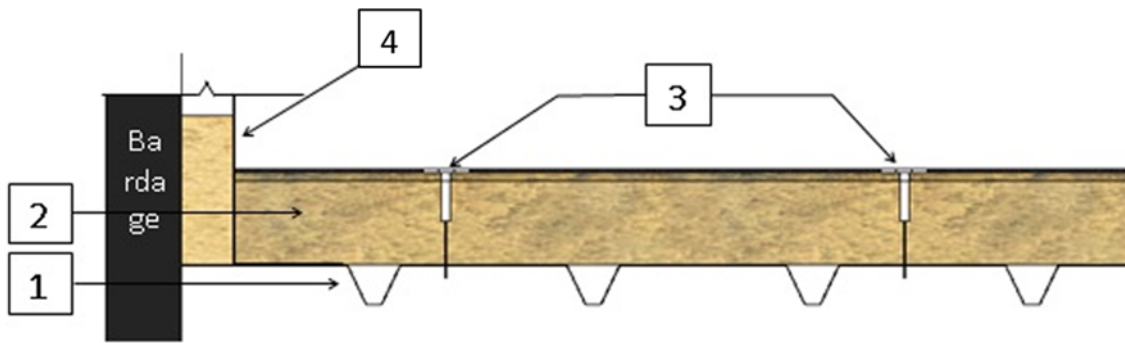


Figure 2 : Principe de relief isolé sur tôle d'acier nervurée

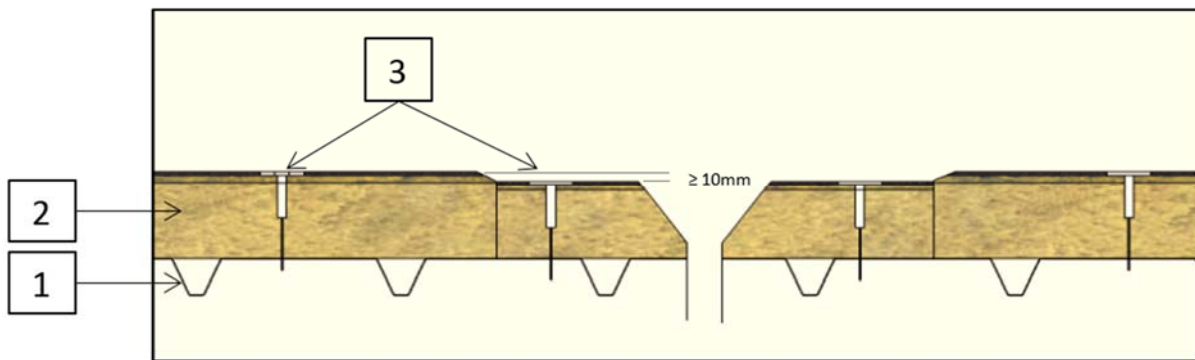


Figure 3 - Coupe sur l'isolation au droit d'une évacuation d'eau « en fond de noue »

Légende :

1	Tôle d'acier nervurée
2	Isolant ROCKACIER B SOUDABLE ENERGY
3	Fixations mécaniques avec rupteur de pont thermique Etancoplast HP avec plaquette de diamètre 70 mm
4	Costière métallique

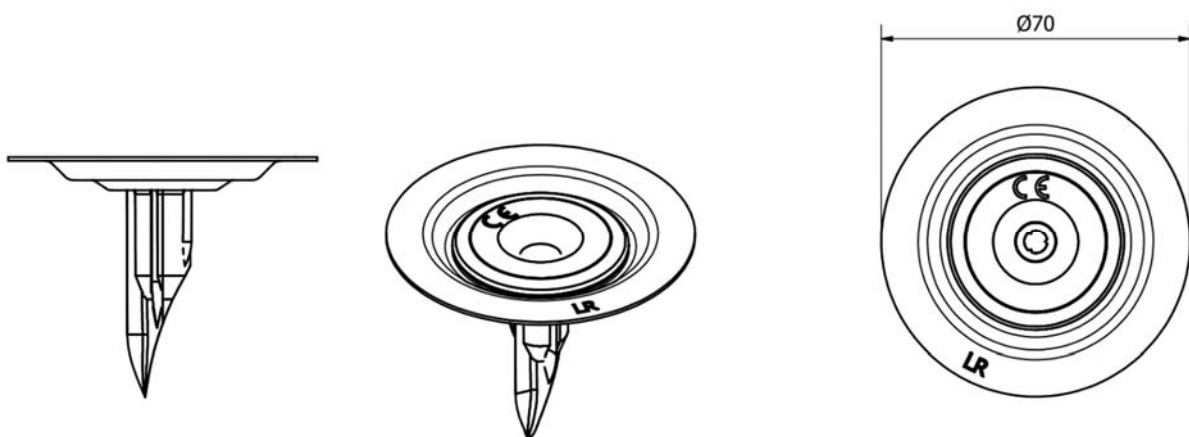


Figure 4 - Vue de coupe du fût ETANCOPLAST HP4