

Sur le procédé

## DDP RT

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

**Titulaire(s) :** Société Knauf Insulation 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
V2	<p>Cette version intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suppression de l'usine de Saint Egidien</li> <li>• Modification des formats des panneaux de l'usine de Queensferry</li> <li>• Suppression de la mise en œuvre sous protection lourde à la suite de la décision de la CCFAT du 9/06/2016</li> <li>• Mise à jour des fréquences d'autocontrôles conformément à la norme NF EN 13162+A1</li> </ul>	MINON Anouk	DRIAT Philippe

### Descripteur :

Le procédé DDP RT est composé de panneaux isolants thermiques non porteurs en laine de roche nue de classe B, utilisés comme support direct de revêtements d'étanchéité de toitures-terrasses :

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

Les panneaux peuvent être posés en :

- Un lit d'épaisseur maximale 180 mm ;
- Deux lits d'épaisseur totale maximale de 260 mm.

Les panneaux s'emploient en France métropolitaine, en climat de plaine ou de montagne, en travaux neuf, sur éléments porteurs :

- Maçonnerie, conformes aux NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1 (ou à la norme NF DTU 43.11 dans le cas du climat de montagne) ;
- Dalles de béton cellulaire bénéficiant d'un Avis Technique pour l'emploi en élément porteur d'isolation et d'étanchéité ;
- Tôles d'acier nervurées, conformes au NF DTU 43.3 P1-1 ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application ;
- Bois et panneaux à base de bois, conformes à la norme NF DTU 43.4 P1-1 ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application.

Ils s'emploient en réfection selon le NF DTU 43.5 sur les éléments porteurs cités précédemment et sur les dalles en béton cellulaire autoclavées.

## 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 .....	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.	Support en bois massif ou en panneau à base de bois .....	7
2.3.2.	Attelages de fixations mécaniques des panneaux isolants et/ou du revêtement .....	7
2.3.3.	Cas de la réfection .....	8
2.3.4.	Intervention des autres entreprises .....	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.	Pose sous revêtements fixés mécaniquement .....	9
2.4.5.	Cas particulier des toitures courbes .....	9
2.4.6.	Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité .....	9
2.4.7.	Emploi en climat de montagne sous porte neige .....	9
2.5.	Entretien .....	9
2.6.	Assistance technique .....	9
2.7.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication .....	9
2.7.1.	Centre de fabrication .....	9
2.7.2.	Description de la fabrication .....	9
2.7.3.	Contrôles de fabrication .....	10
2.8.	Détermination de la résistance thermique du système .....	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.	Figure du Dossier Technique .....	16

# 1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre II « Dossier Technique » ci-après a été examiné le 09 mai 2022 par le Groupe Spécialisé 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 « DDP RT » est employé en France métropolitaine, en climat de plaine et de montagne.

### 1.1.2. Ouvrages visés

Les panneaux s'emploient, en travaux neuf sur éléments porteurs :

- Maçonnerie, conformes aux NF DTU 20.12 et DTU 43.1 (ou à la norme NF DTU 43.11 dans le cas du climat de montagne) ;
- Tôles d'acier nervurées, conformes au NF DTU 43.3 P1-1 ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application ;
- Bois et panneaux à base de bois, conformes à la norme NF DTU 43.4 P1-1 ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application.

Ils s'emploient en réfection selon le NF DTU 43.5 sur les éléments porteurs cités précédemment et sur les dalles en béton cellulaire autoclavées.

Ne sont pas revendiqués par ce Document Technique d'Application, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées d'ouverture haute de nervure (Ohn) > 70 mm (et ≤ 200 mm) du CPT commun (*e-Cahier du CSTB 3537\_V2*).

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 (hors zones techniques).

Les panneaux s'emploient comme support d'étanchéité en semi-indépendance fixés mécaniquement sous revêtement apparent.

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

---

## 1.2. Appréciation

---

### 1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

#### 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 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 Knauf Insulation SAS.

#### 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) ainsi que 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-BCE et Th-bât).

Le paragraphe 2.4.1.3.2 du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI pour l'année en cours. 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.

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

Les panneaux de faibles épaisseurs ne peuvent être mis en œuvre que sur les ouvrages où la réglementation thermique n'est pas 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**

#### **Durabilité**

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du procédé isolant DDP RT est satisfaisante.

#### **Entretien**

Cf. NF DTU série 43.

### **1.2.3. Impacts environnementaux**

Le procédé DDP RT 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 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.
- Le Groupe attire l'attention sur le sens de pose des panneaux DDP RT d'épaisseur  $\leq 55$  mm (cf. figure 1). Sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, la ligne continue imprimée sur ces panneaux doit être parallèle aux nervures des TAN (le sens longueur des panneaux doit être parallèle aux nervures des TAN).

## 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 Knauf Insulation SAS  
55 rue Aristide Briand  
FR – 92300 Levallois-Perret  
Tél. : 01 41 27 90 61  
Internet : www.knaufinsulation.fr.

Distributeur : Société Knauf Insulation SAS  
55 rue Aristide Briand  
FR – 92300 Levallois-Perret.

#### 2.1.2. Mise sur le marché

Conformément au Règlement UE n° 305/2011 (RPC), le produit DDP RT fait l'objet d'une Déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant par la société Knauf Insulation Sprl 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 étirable.

La hauteur maxi des palettes de panneaux DDP RT est de 1,41 m, leur poids maxi étant de 562 kg.

Chaque colis ou palette porte une étiquette précisant :

- La marque commerciale ;
- Les dimensions ;
- La surface ;
- La conductivité thermique et la résistance thermique déclarées ;
- La réaction au feu (Euroclasse) ;
- L'usine de fabrication (Queensferry) ;
- La date de fabrication ;
- Le numéro du Document Technique d'Application ;
- Le marquage CE avec le numéro de la Déclaration de Performance ;
- Le logo et le numéro du certificat ACERMI ;
- Le sens de pose pour les panneaux d'épaisseur  $\leq 55$  mm.

---

### 2.2. Description

#### 2.2.1. Principe

Les panneaux DDP RT sont des panneaux isolants thermiques non porteurs en laine de roche nue. Ils sont utilisés comme support direct de revêtements d'étanchéité de toitures.

Les dimensions utiles sont :

- Longueur  $\times$  largeur : 1 200  $\times$  1 000 mm ;
- Epaisseurs allant 40 à 180 mm.

Les panneaux peuvent être posés en :

- Un lit d'épaisseur maximale 180 mm ;
- Deux lits d'épaisseur totale maximale de 260 mm.

Chaque panneau d'épaisseur  $\leq 55$  mm dispose d'un marquage (ligne) sur la face supérieure. Sur tôles d'acier nervurées, cette ligne doit être parallèle aux nervures (cf. figure 1).

#### 2.2.2. Caractéristiques des composants

##### 2.2.2.1. Panneau isolant DDP RT

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

### 2.2.2.1.1. Spécifications du matériau

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

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

Le matériau est conforme à l'annexe ZA de la norme européenne NF EN 13162+A1.

### 2.2.2.1.2. Résistances thermiques

Le tableau 2 donne, pour chaque épaisseur, la résistance thermique utile à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique. Les valeurs sont celles du Certificat ACERMI n° 08/016/473 en cours de validité pour les épaisseurs comprises entre 40 et 180 mm. Il appartiendra à l'utilisateur de se référer au certificat ACERMI en cours de validité.

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

### 2.2.2.2. Autres matériaux

#### 2.2.2.2.1. Matériaux pour écran pare-vapeur

- Conformes aux normes NF DTU 43.1, NF DTU 43.3, NF DTU 43.4, NF DTU 43.11 et NF DTU 43.5.
- Systèmes pare-vapeur décrits dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.
- L'écran pare-vapeur et son jointolement sont définis par la norme NF DTU série 43 de référence ou par le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

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

#### 2.2.2.2.2. Matériaux d'étanchéité

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

Les attelages de fixations mécaniques du revêtement semi-indépendant sont de type solide au pas (cf. § 2.2.2.2.3).

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

#### 2.2.2.2.3. Accessoires de fixation

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

Les fixations à rupture de pont thermique sont composées d'un fût polyamide PA60 de diamètre 40 mm avec une plaquette de 70 mm de diamètre et d'une vis auto-perceuse en fil d'acier de cémentation selon NF EN 10263-3 ou en fil d'acier inoxydable selon NF EN 10263-5. Se référer au tableau 4bis en fin de Dossier Technique.

**Nota :** Système de fixation « solide au pas » : ce terme s'applique à un attelage composé d'un élément de liaison et d'une plaquette de répartition servant à assurer la fixation mécanique d'un isolant ou d'un revêtement d'étanchéité sur un support. Cet attelage est muni d'un dispositif permettant d'éviter, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison (par exemple : vis) de la partie supérieure de la plaquette de répartition. Les attelages répondant à la norme NF P30-317 satisfont à cette condition.

---

## 2.3. Dispositions de conception

### 2.3.1. Support en bois massif ou en panneau 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.

### 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 ( $> 7,5 \text{ g/m}^3$ ).
- Les attelages de fixations mécaniques sont décrits au § 2.2.2.2.3.

### 2.3.3. Cas de la réfection

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

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

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

#### Addendum

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

### 2.3.4. Intervention des autres entreprises

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

---

## 2.4. Dispositions de mise en œuvre

---

### 2.4.1. Conditions d'emploi

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

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

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

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

### 2.4.2. Mise en œuvre du pare-vapeur

- Sur éléments porteurs en maçonnerie, on se conformera aux prescriptions de la norme NF DTU 43.1 ou à celles des Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.
- Sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, on se conformera aux prescriptions du NF DTU 43.3 P1+A1 ou à celles des Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.
- Sur éléments porteurs en bois et à base de bois, on se conformera aux prescriptions du NF DTU 43.4 P1 ou à celles des Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.
- En travaux de réfection, on se conformera aux prescriptions de la norme NF DTU 43.5 (cf. tableau 5).

### 2.4.3. Mise en œuvre des panneaux isolants

#### 2.4.3.1. Généralités

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

Les panneaux sont disposés en quinconce et fixés à l'élément porteur selon les prescriptions du tableau 4.

Les panneaux sont disposés en quinconce, jointifs et préalablement fixés mécaniquement selon les dispositions définies ci-après.

Dans le cas d'une pose en deux lits, les panneaux des lits supérieurs seront disposés en quinconce, par rapport au lit inférieur.

#### 2.4.3.1.1. Cas des éléments porteurs en tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3

Se reporter au tableau 4 du Dossier Technique.

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

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

Chaque panneau d'épaisseur  $\leq 55$  mm dispose d'un marquage (ligne) sur la face supérieure. Sur tôles d'acier nervurées, cette ligne doit être parallèle aux nervures (cf. figure 1).

#### 2.4.3.1.2. Cas des éléments porteurs en bois ou panneaux à base de bois

Se reporter au tableau 4 du Dossier Technique.

#### 2.4.3.1.3. Cas des éléments porteurs en maçonnerie

Se reporter au tableau 4 du Dossier Technique.



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

L'isolation thermique des relevés d'étanchéité doit être réalisée selon le *Cahier du CSTB 3741\_V2* de janvier 2020.

#### **2.4.4. Pose sous revêtements fixés mécaniquement**

Se reporter au tableau 4 du Dossier Technique.

Les panneaux sont fixés préalablement par au moins 1 fixation centrale solide au pas sur versants plans, ou 2 fixations solides au pas sur versants plans dans le cas où les panneaux ne seront pas traversés par les fixations de la membrane.

Les fixations sont conformes aux § 2.3.2.3 du présent Dossier Technique.

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

#### **2.4.5. 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  $\leq 30$  cm, les fixations seront alignées en partie centrale de la bande.

Compte tenu de la surface des bandes ou saignées, le nombre de fixations solides au pas respectera au minimum celui prévu par les NF DTU 43.3 P1-1 et NF DTU 43.4 P1-1.

#### **2.4.6. Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité**

Le revêtement d'étanchéité doit être appliqué sur l'isolant sec.

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

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

Les revêtements d'étanchéité sont fixés mécaniquement avec des attelages solides au pas.

#### **2.4.7. Emploi en climat de montagne sous porte neige**

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

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

Le porte-neige est toujours liaisonné à la structure porteuse.

**Nota :** Le *Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988 est en cours de révision.

---

## **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 société Knauf Insulation SAS, distributeur en France du procédé, est tenue d'apporter une assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

---

## **2.7. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication**

### **2.7.1. Centre de fabrication**

La fabrication est effectuée dans l'usine Knauf Insulation UK, à Queensferry au Pays de Galles.

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

### **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 et la palettisation.

### 2.7.3. Contrôles de fabrication

L'autocontrôle réalisé conformément à la norme NF EN 13162+A1, fait l'objet d'un suivi dans le cadre du marquage CE, de la certification ACERMI, de la certification EUCEB. Cet autocontrôle est suivi par le titulaire, c'est-à-dire la Société Knauf Insulation SAS.

L'autocontrôle porte notamment sur les points suivants :

#### 2.7.3.1. Sur chaîne de fabrication

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

#### 2.7.3.2. Sur produits finis

- Toutes les 2 heures : épaisseur, longueur, largeur, équerrage, densité ;
- Toutes les 4 heures : perte au feu ;
- Toutes les 8 heures : compression à 10% de déformation, traction perpendiculaire ;
- Toutes les 24 heures : conductivité thermique ;
- Tous les mois : absorption d'eau à court terme ;
- Tous les mois : absorption d'eau à long terme ;
- Tous les 2 ans selon la NF EN 13501-1 : Réaction au feu.

## 2.8. Détermination de la résistance thermique du système

Les modalités de calcul de « Up » ou coefficient de déperdition par transmission à travers la paroi-toiture sont données dans les Règles Th-bât / Th-bat. Pour le calcul, il faut prendre en compte la valeur  $R_{UTILE}$ , du panneau, donnée au tableau 2 du Dossier Technique.

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

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

avec :

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

dans laquelle :

- $\chi_{\text{fixation}}$  : coefficient ponctuel du pont thermique intégré, en W/K, fixé par le CPT Commun de l'e-Cahier du CSTB 3688 (janvier 2011), en fonction du diamètre des fixations ;
- A : surface totale de la paroi, en m<sup>2</sup> ;
- Le coefficient majorateur  $\Delta U_{\text{fixation}}$  calculé, en W/(m<sup>2</sup>.K), doit être arrondi à deux chiffres après la virgule ; exemple :  $0,006 \times 8 \Rightarrow 0,05$  ;  $0,008 \times 8 = 0,06$ .

Un exemple de calcul thermique est présenté ci-dessous :

Hypothèse de la construction de la toiture : bâtiment fermé et chauffé, situé à Rochefort-sur-Loire (49) (zone climatique H2)		avec $U_c = \frac{1}{\sum R}$
- toiture plane avec résistances superficielles ( $R_{si} + R_{se} = 0,14 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ )	$\Rightarrow$	0,140 m <sup>2</sup> .K/W
- élément porteur TAN pleine d'épaisseur 0,75 mm - deux lits de panneaux DDP RT en dimensions 1 200 × 1 000 mm et d'épaisseur 130 mm soit 260 mm ( $R_{UTILE} = 3,40 \times 2 = 6,80 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ ) - étanchéité bicouche bitumineuse fixée mécaniquement d'épaisseur 5 mm	$\left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \\ \end{array}} \right\}$	6,822 m <sup>2</sup> .K/W
Fixations mécaniques $\varnothing$ 4,8 mm : - 1 fixation préalable du panneau isolant DDP RT du lit inférieur, - 1 fixation préalable du panneau isolant DDP RT du lit supérieur, - 4 fixations définitives du revêtement d'étanchéité, d'où un coefficient majorateur :		
$\Delta U_{\text{fixation}} = \text{nombre de fixation du lit inférieur} \times \chi_{\text{fixation}} \text{ du lit inférieur} + \text{nombre de fixation du lit supérieur} \times \chi_{\text{fixation}} \text{ du lit supérieur} + \text{nombre de fixation du revêtement d'étanchéité} \times \chi_{\text{fixation}} \text{ du revêtement d'étanchéité, soit :}$ $\Delta U_{\text{fixation}} = (1/1,2) \times 0,000 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) + (1/1,2) \times 0,006 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) + 4 \times 0,006 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) = 0,029 \text{ soit } 0,03 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}).$		
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture : $U_p = U_c + \Delta U_{\text{fixation}} = 0,14 + 0,03 = 0,17 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$		

### Exemple d'un calcul thermique



---

## 2.9. Mention des justificatifs

---

### 2.9.1. Résultats expérimentaux

- Certificat de conformité CE du FIW (Munich), numéro 0086-CPR-466628 ;
- Rapport européen de réaction au feu : n° 92/20-530-6 du ZAG (ZAVOD ZA GRADBENISTVO SLOVENIJE) du 13 mai 2020, Euroclasse A1 ;
- Essais d'identification et d'aptitude à l'emploi selon Guide UEAtc, pour les panneaux DDP RT de Queensferry (Pays de Galles) :
  - rapport d'essais du laboratoire APPLUS (Espagne) n° 14/9025-1582 :
    - identification (ép. 40, 100, 160 & 180 mm),
    - comportement sous charges statiques et températures élevées à 80 °C (ép. 40, 180 & 100+160 mm) (UEAtc),
    - comportement sous charges statiques concentrées sur les parties en porte-à-faux sous 700 N (ép. 100 & 180 mm) (Guide UEAtc),
    - traction perpendiculaire état neuf / état vieilli (ép. 40, 100 & 180 mm) (UEAtc),
    - comportement sous charges maintenues en température à 50 °C (ép. 100+160 mm) (UEAtc),
  - rapport d'essais du laboratoire APPLUS (Espagne) n° 15/10658-1290 – Identification, Comportement sous charges statiques concentrées sur les parties en porte-à-faux (ép. 40 mm) (UEAtc).

### 2.9.2. Références chantiers

Plus de 1 million de mètres carrés de panneaux, objet du Document Technique d'Application Termotoit RT/ DDP RT, ont été posés en France depuis 2008.

En juillet 2010, le procédé Termotoit RT a changé de dénomination commerciale en DDP RT.

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

### 2.10.1. Tableaux du Dossier Technique

Caractéristiques	Spécifications	Unité	Normes de référence ou observations
<b>Pondérales</b> Masse volumique 40 mm ≤ épaisseur ≤ 45 mm 50 mm ≤ épaisseur ≤ 55 mm 60 mm ≤ épaisseur ≤ 95 mm 100 mm ≤ épaisseur ≤ 160 mm 165 mm ≤ épaisseur ≤ 180 mm	≥ 160 (moyenne 170) ≥ 150 (moyenne 160) ≥ 125 (moyenne 135) ≥ 120 (moyenne 130) ≥ 130 (moyenne 140)	kg/m <sup>3</sup>	NF EN ISO 29470
<b>Dimensionnelles</b> Longueur × largeur Épaisseurs (au pas de 5 mm) Défaut d'équerrage Planéité	1 200 × 1 000 ± 2 40 à 180 (-1/+3) ≤ 3 ≤ 1	mm mm mm/m mm	NF EN 13162+A1
<b>Mécaniques</b> Contrainte à 10 % de déformation en compression Contrainte de rupture en traction perpendiculaire  Tassement sous charge répartie 20 kPa à 80 °C	≥ 50 ≥ 10 ≥ 5 Classe B	kPa kPa kPa	NF EN 13162+A1 NF EN 13162+A1 Après traitement d'humidification 24 h à 70 °C et 95 %HR suivi de 24 h à l'ambiance Guide technique UEAtc § 4.51 (février 1993)
<b>Comportement à l'eau</b> Absorption d'eau à court terme (W <sub>s</sub> )	≤ 1	kg/m <sup>2</sup>	NF EN 13162+A1 (essai en immersion partielle)
<b>Hygrothermiques</b> Conductivité thermique utile (λ <sub>UTILE</sub> ) : Épaisseurs de 40 à 180 mm Résistance thermique utile (R <sub>UTILE</sub> ) :	0,038 Cf. tableau 2	W/(m.K) (m <sup>2</sup> .K)/W	Certificat ACERMI n° 08/016/473
<b>Réaction au feu</b> Classement de réaction au feu (Euroclasse)	A1		cf. § 2.9.1 du Dossier Technique.

**Tableau 1 – Caractéristiques spécifiées du DDP RT**

Épaisseur	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110
<b>R<sub>UTILE</sub></b>	1,05	1,15	1,30	1,40	1,55	1,70	1,80	1,95	2,10	2,20	2,35	2,50	2,60	2,75	2,85
<b>Épaisseur</b>	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	
<b>R<sub>UTILE</sub></b>	3,00	3,15	3,25	3,40	3,55	3,65	3,80	3,90	4,05	4,20	4,30	4,45	4,60	4,70	
Épaisseur en millimètre (mm)								Résistance thermique utile (R <sub>UTILE</sub> ) en (m <sup>2</sup> .K/W)							

**Tableau 2 – Résistance thermique utile des panneaux DDP RT, selon le Certificat ACERMI n° 08/016/473**

Élément porteur	Pente (%)	Autoprotection Revêtement sous DTA fixé mécaniquement (3)
Maçonnerie selon DTU 43.1 et Avis Techniques	≥ 0 (2)	I3 (4) si bicouche I4 si monocouche et selon le DTA du revêtement
Tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3 et Avis Techniques	(5)	
Bois et panneaux à base de bois	(5)	

(1) Chemins de circulation conformes aux NF DTU de la série 43 ou au Document Technique d'Application du revêtement ; pente ≤ 50%.

(2) Pente minimale 1% en climat de montagne selon NF DTU 20.12 avec la technique du porte neige.

(3) Avec des attelages solides au pas (§ 2.2.2.2.3).

(4) Pour les chemins de circulation, une sous-classe « I4 » est requise.

(5) Pentes conformes aux NF DTU 43.3 P1-1 et NF DTU 43.4 P1-1 en travaux neufs et à la norme NF DTU 43.5 en réfection.

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

Elément porteur	Mode de pose des panneaux isolants DDP RT		Mode de pose du revêtement d'étanchéité
			Apparent fixé mécaniquement (1)
Maçonnerie selon DTU 43.1 et Avis Techniques	Pose en 1 lit unique		1 ou 2 fixation(s) préalable(s) (2)
	Pose en 2 lits	Lit inférieur	
		Lit supérieur	
Tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3 ou aux Avis Techniques	Pose en 1 lit unique		
	Pose en 2 lits	Lit inférieur	
		Lit supérieur	
Bois et panneaux à base de bois	Pose en 1 lit unique		
	Pose en 2 lits	Lit inférieur	
		Lit supérieur	

(1) Attelages de fixations solides au pas (cf. § 2.2.2.2.3 du Dossier Technique).

(2) cf. § 2.4.4 du Dossier Technique et § 2.4.5 pour les toitures courbes.

**Tableau 4 – Mode de fixation des panneaux DDP RT en un ou deux lits d'isolation**

Diamètre vis	$\chi_{\text{fixation}}$ (W/K)	$\Delta U_{\text{fixation}}$ (en W/ (m <sup>2</sup> .K))											
		Nombre de fixation au m <sup>2</sup>											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4,8mm	0,006	0,006	0,012	0,018	0,024	0,032	0,036	0,042	0,048	0,054	0,060	0,066	0,072
6,3 mm	0,008	0,008	0,016	0,024	0,032	0,040	0,048	0,056	0,064	0,072	0,080	0,088	0,096
Vis à rupture de ponts thermique * selon § 2.2.2.2.3	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,01	0,011	0,012

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

**Tableau 4bis – Coefficient majorateur  $\Delta U$  fixation**

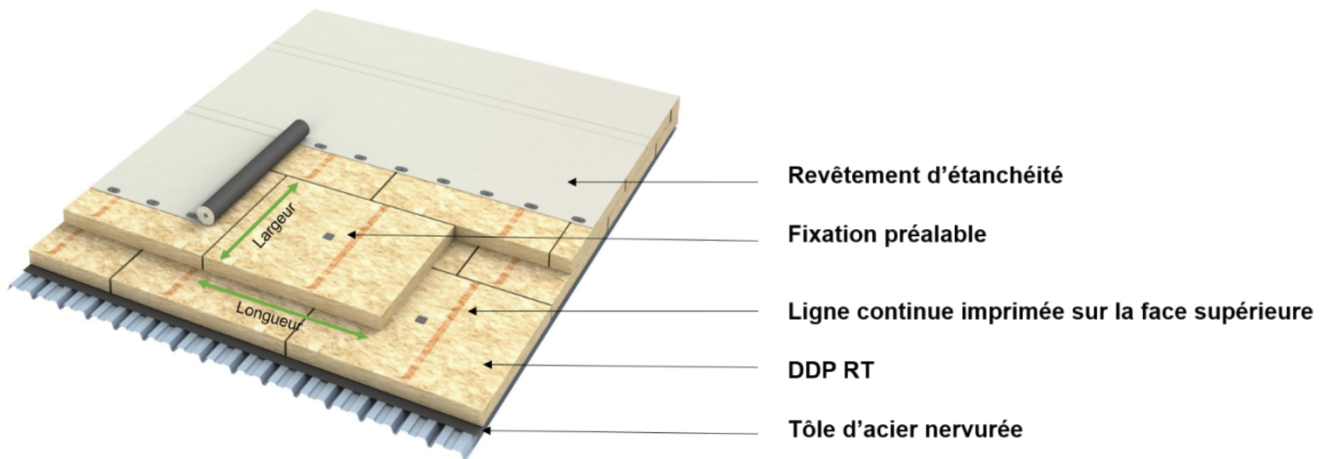
Anciens revêtements (1)	Mode de liaisonnement des panneaux DDP RT	
	En système apparent (2)	
	Fixations mécaniques (3)	
	avec nouveau pare-vapeur	sans nouveau pare-vapeur
Asphalte apparent	OUI	OUI
Bitumineux indépendants	OUI	OUI
Bitumineux semi-indépendants	OUI	OUI
Bitumineux adhérents	OUI	OUI
Ciment volcanique, enduit pâteux	OUI	
Membrane synthétique	OUI	

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

(1) Anciens revêtements conservés selon la norme NF DTU 43.5 (§ 2.5.2).  
(2) Nouveau revêtement avec des attelages de fixations mécaniques solides au pas (§ 2.2.2.2.3).  
(3) Liaisonnement des panneaux DDP RT avec des attelages de fixations mécaniques solides au pas (§ 2.2.2.2.3).

**Tableau 5 – Liaisonnement des panneaux DDP RT en travaux de réfections**

### 2.10.2. Figure du Dossier Technique



**Figure 1 – Sens de pose des panneaux DDP RT d'épaisseur  $\leq 55$  mm sur TAN conforme à la norme NF DTU 43.3**