

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5.2/19-2651_V1**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/16-2528

Panneaux en polystyrène extrudé (XPS) en isolation inversée en toitures accessibles aux véhicules et cheminement piétons associés

Extruded polystyrene (XPS) panels used as inverted insulation for roofs accessible to cars and associated pedestrian passage

JACKODUR PARKING

Relevant de la norme

NF EN 13164

Titulaire et Distributeur :

Jackon Insulation GmbH
Carl Benz Straße 8
DE-33803 Steinhagen

Tél. : +49 5204 9955-0

Fax : +49 5204 9955-400

Courriel : info@jackodur.com

Internet : www.jackon-insulation.com

Groupe Spécialisé n°5.2

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

Publié le 17 octobre 2019



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques et Documents Techniques d'Application
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Le Groupe Spécialisé n° 5.2 «Produits et procédés d'étanchéité de toitures, parois enterrées et cuvelage» de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 17 juin 2019, le procédé « JACKODUR PARKING » présenté par la Société Jackon Insulation GmbH. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour une utilisation en France Métropolitaine. Cet Avis annule et remplace l'Avis Technique 5/16-2528.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Procédé d'isolation thermique inversée de toitures, à partir de panneaux isolants en polystyrène extrudé (XPS) JACKODUR KF 500 Standard SF et JACKODUR KF 700 Standard SF posés en un lit indépendant sur revêtement d'étanchéité, de dimensions :

- JACKODUR KF 500 Standard SF : 40 à 180 mm ;
- JACKODUR KF 700 Standard SF : 50 à 180 mm.

1.2 Mise sur le marché

Conformément au Règlement UE n°305/2011 (RPC), les produits JACKODUR KF 500 Standard SF, JACKODUR KF 700 Standard SF font l'objet d'une Déclaration des Performances (DdP) établie par la Société Jackon Insulation GmbH sur la base de la norme NF EN 13164.

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

1.3 Identification

Chaque emballage indique les informations suivantes :

- Désignation commerciale du produit ;
- Nom et référence du fabricant ;
- Numéro de lot ;
- Marquage CE et Déclaration de Performance (DdP) ;
- 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 13164.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Les panneaux sont utilisables, en un lit, au-dessus de revêtements d'étanchéité, sur des toitures-terrasses :

- Destinées aux :
 - terrasses accessibles aux véhicules légers : parkings et circulables avec accès exceptionnel aux camions de pompier et camions de déménagement, dans les conditions du DTU 43.1 ;
 - terrasses accessibles aux véhicules lourds : parkings et circulables ;
 - rampes d'accès pour les véhicules légers et lourds.
- Avec protection par dallage en béton coulé sur place ou par dalles en béton préfabriquées sur plots répartiteurs de pression titulaires d'un Avis Technique dans le cas des toitures-terrasses accessibles aux véhicules légers ;
- Sur les éléments porteurs en maçonnerie conformes aux spécifications de la norme NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1 ;
- En climat de plaine ;
- En climat de montagne sur éléments porteurs en maçonnerie conformes à la norme NF DTU 43.11 ou à un Avis Technique, de pente minimale 2 %.
- En climat de montagne, la solution JACKODUR WA est obligatoire. Seules les rampes d'accès pour véhicules légers sont visées en climat de montagne.

Le procédé protège le revêtement des actions climatiques et du poinçonnement. Il ne nécessite pas de pare-vapeur spécifique. Il s'utilise en ouvrage neuf ou en réfection.

Le procédé est toujours associé à une couche de séparation interposée entre l'isolant et la protection, conformément au tableau 1 du Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

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 comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conformes à celles de l'arrêté du 14 février 2003 satisfait aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003) ; le procédé avec d'autres protections rapportées n'est pas classé.

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.

Pose en zones sismiques

Selon la nouvelle réglementation sismique définie par :

- Le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Le décret n° 2010-1255 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- L'arrêté du 22 octobre 2010 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.

La structure du bâtiment devra être conçue en s'assurant que la largeur des joints de dilatation reste inférieure ou égale à 60 mm.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Le procédé dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'Équipements de Protection Individuelle (EPI). La FDS est disponible auprès de la Société Jackon Insulation GmbH.

Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent Avis. Le titulaire du présent Avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Données environnementales

Il existe une Déclaration Environnementale (DE) pour ce produit (procédé), mentionnée au *paragraphe C1* du Dossier Technique.

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

Isolation thermique

L'arrêté du 26 octobre 2010 (Réglementation Thermique 2012) n'impose pas d'exigences minimales sur la transmission thermique surfacique des parois. La transmission thermique surfacique des parois intervient comme donnée d'entrée dans le calcul du besoin bioclimatique (Bbio) et de la consommation globale du bâtiment pour lesquels l'arrêté fixe une exigence réglementaire. La vérification du respect de la réglementation thermique s'effectue au cas par cas en utilisant les règles de calculs réglementaires (Th-BCE et Th-bât).

Pour le calcul thermique, il est possible d'utiliser la méthode de calcul du procédé selon les Règles techniques indiquée au *chapitre 8* du Dossier Technique.

Cette méthode utilise la valeur de la conductivité thermique certifiée 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 prendre en compte la valeur de la conductivité thermique utile donnée dans les Règles Th-U (λ_{DTU}) (cf. fascicule 2/5 - version 2004), soit la conductivité thermique déclarée (λ_D) affectée d'un coefficient de sécurité 1,15.

Dans tous les cas, le coefficient de transmission U_0 est à corriger à l'aide du coefficient de transmission thermique de la toiture prenant en compte le drainage (ΔU_r).

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.

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

Accessibilité de la toiture

Le procédé est utilisé au-dessus d'un revêtement d'étanchéité, avec les dispositions prévues aux Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements ou selon la norme NF DTU 43.1, et sous une protection lourde rapportée définie au paragraphe 6.3 du Dossier Technique.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé en partie courante, associé à un porte-neige, dans les conditions prévues par la norme NF DTU 43.11.

Emploi dans les régions ultrapériphériques

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

2.22 Durabilité – Entretien

Dans le domaine d'emploi accepté :

a) Cas d'application en ouvrage neuf, ou de réfection le revêtement d'étanchéité ayant été refait (c'est-à-dire sur un nouveau revêtement) :

La durabilité du procédé d'isolation inversée Jackodur Parking sur revêtements d'étanchéité, lorsque le Document Technique d'Application particulier du revêtement en accepte l'emploi, peut être appréciée comme satisfaisante.

b) Cas des revêtements d'étanchéité sous Document Technique d'Application :

Le Document Technique d'Application de ces revêtements précise les conditions d'emploi d'une isolation inversée, et notamment pour ce qui concerne la compatibilité chimique.

Entretien

cf. normes NF DTU série 43, et *paragraphe 1* du Dossier Technique.

2.23 Fabrication et contrôle

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

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficulté particulière.

La Société Jackon Insulation GmbH apporte son assistance technique sur demande.

2.3 Prescriptions techniques

Cas de la réfection

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.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 2.1) est appréciée favorablement.

Validité

À compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 30 juin 2026.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Il s'agit d'une deuxième révision de Document Technique d'Application, qui intègre les modifications suivantes :

- Ajout de l'usine d'Olen pour la fabrication du panneau JACKODUR KF 500 entre 50 et 160 mm ;
- Ajout des de l'accessibilité des rampes aux véhicules lourds en climat de plaine ;
- Mise à jour des caractéristiques certifiées ACERMI des panneaux.

Les panneaux JACKODUR KF 500 Standard en 40, 170 et 180 mm d'épaisseur sont exclusivement fabriqués dans l'usine d'Arendsee.

Les valeurs du Rcs/ds indiquées dans le Document Technique d'Application sont celles certifiées par l'ACERMI.

L'essai de vérification de l'influence de la température sur le Rcs/ds est réalisé en autocontrôle dans les usines d'Arendsee et Olen.

La comparaison des valeurs certifiées ACERMI et obtenues en autocontrôles a montré que les valeurs sont très proches.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2
Le Rapporteur*

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Procédé d'isolation thermique inversée de toitures, à partir de panneaux isolants en polystyrène extrudé (XPS) JACKODUR KF 500 Standard SF et JACKODUR KF 700 Standard SF posés en un lit indépendant sur revêtement d'étanchéité, de dimensions :

- JACKODUR KF 500 Standard SF : 40 à 180 mm ;
- JACKODUR KF 700 Standard SF : 50 à 180 mm.

2. Domaine d'emploi (cf. tableau 1)

Les panneaux sont utilisables, en un lit, au-dessus de revêtements d'étanchéité, sur des toitures-terrasses :

- Destinées aux :
 - terrasses accessibles aux véhicules légers : parkings et circulables avec accès exceptionnel aux camions de pompier et camions de déménagement, dans les conditions du DTU 43.1,
 - terrasses accessibles aux véhicules lourds : parkings et circulables,
 - rampes d'accès pour les véhicules légers et lourds ;
- Avec protection par dallage en béton coulé sur place ou par dalles en béton préfabriquées sur plots répartiteurs de pression titulaires d'un Avis Technique dans le cas des toitures-terrasses accessibles aux véhicules légers ;
- Sur les éléments porteurs en maçonnerie conformes aux spécifications de la norme NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1 ;
- En climat de plaine ;
- En climat de montagne sur éléments porteurs en maçonnerie conformes à la norme NF DTU 43.11 ou à un Avis Technique, de pente minimale 2 % ;
- En climat de montagne, la solution JACKODUR WA est obligatoire. Seules les rampes d'accès pour véhicules légers sont visées en climat de montagne.

Le procédé protège le revêtement des actions climatiques et du poinçonnement. Il ne nécessite pas de pare-vapeur spécifique. Il s'utilise en ouvrage neuf ou en réfection.

Le procédé est toujours associé à une couche de séparation interposée entre l'isolant et la protection, conformément au tableau 1 du Dossier Technique.

3. Prescriptions au sous-jacent

3.1 Éléments porteurs

Les éléments porteurs en maçonnerie sont conformes aux spécifications de la norme NF DTU 20.12, NF DTU 43.1 ou NF DTU 43.11 (en climat de montagne). La pente du support est comprise entre 2 % et 5 % (cas des toitures accessibles aux véhicules).

Dans le cas de travaux de réfection la pente minimale est celle prescrite par la norme NF DTU 43.5.

Les rampes d'accès présenteront une pente maximum de 18 % et les éléments porteurs seront de type A ou B au sens de la norme NF DTU 20.12.

3.2 Revêtements d'étanchéité

Les revêtements d'étanchéité sous Avis Technique sont conformes aux prescriptions de leur Avis Technique particulier, qui précise les conditions d'emploi sous isolation inversée et dans l'usage visé de la toiture. Leur classement « I » selon FIT est au moins « I3 ».

3.3 Solution JACKODUR WA

L'interposition du non-tissé JACKODUR WA entre les panneaux isolants et la protection rapportée permet d'augmenter la performance thermique de la toiture (cf. § 8.22).

4. Matériaux

4.1 JACKODUR KF 500 Standard SF, JACKODUR KF 700 Standard SF

4.1.1 Définition du matériau

Polystyrène rigide extrudé au gaz CO₂ obtenu par extrusion et caractérisé par une peau de surface surdensifiée.

4.1.2 Spécifications

Voir tableau 2, en fin de Dossier Technique. Le produit est conforme à la norme EN 13164, et est marqué CE.

4.1.3 Compatibilité chimique

Certains produits chimiques peuvent dégrader par dissolution les panneaux de polystyrène extrudé. Il faut principalement éviter les produits contenant des aldéhydes, amines aromatiques, esters, éthers polyglycol, hydrocarbures, cétones, huiles essentielles et généralement les solvants. Une liste indiquant la compatibilité des panneaux JACKODUR KF 500 Standard SF et JACKODUR KF 700 Standard SF avec les produits chimiques courants est disponible auprès du fabricant.

4.2 Autres matériaux

4.2.1 Matériaux pour étanchéité

- Revêtements d'étanchéité définis par leurs Documents Techniques d'Application lorsque ceux-ci visent les applications sous isolation inversée ;
- Matériaux pour relevés conformes à la norme NF DTU 43.1 pour les revêtements traditionnels, ou aux Documents Techniques d'Application des revêtements.

4.2.2 Couche de désolidarisation

Voile non-tissé ouvert à la vapeur d'eau d'au moins 170 g/m² en polyester ou polypropylène.

4.2.3 Couche de séparation

- Conforme à la norme NF DTU 43.1 :
 - Véhicules légers : lit de granulats courants de 0,03 m d'épaisseur minimale de granulométrie comprise entre 3 et 15 mm entre deux couches de non-tissé synthétique ouvert à la vapeur d'eau (Sd ≤ 0,1 m) – ex. Jackodur WA (cf. § 6.24) ;
- Conforme à la norme NF DTU 20.12 :
 - Véhicules lourds : lit de granulats courants de 0,02 à 0,04 m de granulométrie comprise entre 5 et 15 mm entre deux couches de non-tissé synthétique de 170 g/m² ouvert à la vapeur d'eau (Sd ≤ 0,1 m) ;
- Ou constituée d'une nappe drainante bénéficiant d'un Document Technique d'Application visant son emploi en isolation inversée dans l'usage visé de la toiture. La mise en œuvre se fera conformément à son Document Technique d'Application.

Pour les rampes d'accès, la couche de séparation sera constituée d'un non-tissé synthétique de 170 g/m² surmonté d'un film synthétique de 100 µm minimum.

4.2.4 Non-tissé JACKODUR WA

- Non-tissé ouvert à la vapeur d'eau (Sd = 0,04 m) ;
- Rouleau de largeur 3 m et de longueur 100 m ;
- Masse du rouleau : 30 kg ;
- Masse surfacique : 100 g/m² ;
- Résistance en traction longitudinale : 210 N/5 cm (EN 29073-3) ;
- Résistance en traction transversale : 145 N/5 cm (EN 29073-3) ;
- Résistance à la pénétration de l'eau : >150 cm (EN 20 811) ;
- Souplesse à basse température : pas de déchirure à -40 °C (en 13 859-1).

5. Fabrication et contrôles

5.1 Fabrication

Les panneaux JACKODUR KF 500 Standard SF, JACKODUR KF 700 Standard SF sont fabriqués par la Société Jackon Insulation GmbH dans ses usines d'Arendsee (Allemagne) et Olen (Belgique).

L'usine d'Olen fabrique uniquement des panneaux JACKODUR KF 500 Standard de 50 à 160 mm.

La fabrication s'effectue en continu et comprend essentiellement les étapes suivantes :

- Mélange du polystyrène et des additifs ;
- Fusion et homogénéisation du mélange, extrusion de la pâte ;
- Collage des panneaux en technologie Multi Layer pour les épaisseurs à partir de 100 mm ;
- Coupe aux dimensions, emballage, stockage ;
- Stabilisations des produits.

5.2 Contrôle de fabrication (nomenclature)

Ils sont effectués par le laboratoire des usines en se conformant au minimum aux exigences de la norme EN 13164.

a) Sur matières premières :

Des contrôles sont effectués par nos fournisseurs qui garantissent ces dernières.

b) En cours de fabrication :

Des contrôles fréquents sont réalisés sur les produits pour garantir leur qualité. Il est notamment réalisé :

- vérification toutes les deux heures de la longueur, la largeur, la planéité, la perpendicularité, l'épaisseur et la densité.
- après chaque changement de produit, de réglage ou d'équipe, la résistance à la compression à chaud est contrôlée.

c) Sur produits finis :

Des contrôles sont réalisés sur :

- la conductivité thermique,
- les caractéristiques dimensionnelles (longueur, largeur, épaisseur, planéité, équerrage),
- la densité,
- les caractéristiques mécaniques (résistance à la compression à 10 % et valeurs Rcs/ds),
- la qualité de la peau d'extrusion,
- la qualité de l'adhésion des différentes couches pour les panneaux multi layer (traction),
- la réaction au feu.

En complément, un contrôle est réalisé selon le *Cahier du CSTB 3230_V2*, une fois par an pour vérifier l'influence de la température sur le Rcs / ds.

Le contrôle d'incurvation est effectué 2 fois par an par produit.

5.3 Conditionnement – Identification - Étiquetage – Stockage

5.3.1 Conditionnement

Il se fait sous film polyéthylène en colis protégés 4 faces.

5.3.2 Identification et étiquetage

Les panneaux sont marqués en continu réciproquement JACKODUR KF 500 STANDARD SF ou JACKODUR KF 700 STANDARD SF.

Un code est appliqué sur chaque panneau pour assurer une traçabilité du produit.

L'étiquetage est conforme aux exigences du marquage CE et de la certification ACERMI.

5.3.3 Stockage

Le stockage est effectué en usine dans des locaux fermés, à l'abri de l'eau et des intempéries, ou à l'extérieur pour des courtes durées de stockage.

6. Mise en œuvre de l'isolation inversée, cas des ouvrages neufs

6.1 Pose des panneaux JACKODUR KF 500 Standard SF et JACKODUR KF 700 Standard SF (cf. figure 1)

Les panneaux sont posés en un seul lit, en indépendance sur le revêtement, en quinconce et jointifs. Les bords feuillurés se recouvrent par demi-épaisseur.

L'indépendance est obtenue par déroulage à sec d'une couche de désolidarisation (cf. § 4.22), à recouvrements de 10 cm. L'emploi de cette couche n'est pas requis :

- Sur un revêtement en asphalte coulé ;
- Sur un revêtement autoprotégé par paillettes ou granulats ;
- Dans les autres cas, se reporter au Document Technique d'Application du revêtement.

Une protection lourde rapportée est obligatoire, quel que soit le système d'application du revêtement. Elle est mise en œuvre à l'avancement de la pose des panneaux.

6.2 Pose du non-tissé JACKODUR WA

L'interposition, entre les panneaux et la protection du non-tissé JACKODUR WA permet d'améliorer les performances thermiques du système.

Le non-tissé est posé libre en assurant sa continuité par recouvrement de 15 cm minimum des lés. La face blanche doit être au contact avec l'isolant. Le recouvrement des lés se fait dans le sens du flux d'eau. Le non-tissé doit être remonté le long des relevés.

6.3 Protection rapportée (cf. tableau 1)

6.3.1 Toitures-terrasses accessibles aux véhicules légers (charge maximale de 20 kN par essieu)

6.3.1.1 Protection par dallage dalle en béton coulé sur place (cf. figure 2)

La protection peut être réalisée par une couche de béton coulé sur place fractionnée.

Elle devra être disposée sur une couche de séparation :

- Conforme à la norme NF DTU 43.1 ;

ou

- Constitué d'une nappe de drainante bénéficiant d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application visant son emploi en isolation inversée dans l'usage visé de la toiture. La mise en œuvre se fera conformément à son Document Technique d'Application.

6.3.1.1.1 Cas des toitures terrasses inférieures à 500 m² ou avec un panneau isolant de résistance thermique utile $\leq 2 (m^2.K)/W$

Les dispositions pour la dalle en béton coulée sur place sont les suivantes :

- Épaisseur minimum 6 cm ;
- Béton 350 kg de ciment par m³ de béton ;
- Armature mini : treillis soudé 150 x 150, diamètre 4 ou de section équivalente ;
- Fractionnement par des joints de largeur mini 2 cm, en partie courante tous les 4 à 5 m dans les deux sens, en bordure des reliefs et émergences ;
- Les joints intéressent toute l'épaisseur du dallage, les armatures étant interrompues au droit des joints ;
- Les joints sont garnis d'un produit ou dispositif imputrescible et apte aux déformations alternées ;
- Les tolérances et les matériaux sont conformes à la norme NF DTU 43.1.

Les charges ponctuelles permanentes s'exerçant sur le dallage doivent être déterminées en tenant compte de la performance en fluage en compression de l'isolant. Celle-ci est limitée à une valeur de :

- 90 kPa pour le JACKODUR KF 500,
- 125 kPa pour le JACKODUR KF 700.

6.3112 Cas des toitures terrasses supérieures à 500 m² et avec un panneau isolant de résistance thermique utile $\geq 2 (m^2.K)/W$

Dans ce cas, le dimensionnement se fera conformément à la norme NF DTU 13.3 - partie 2 en prenant en compte les valeurs $R_{cs,mini}$ de résistance de service et « $d_{s,mini}$ $d_{s,maxi}$ » figurant au tableau 2.

Les dispositions constructives particulières suivantes devront être prises pour les dallages :

- Le dallage est fractionné par des joints de largeur minimale 0,02 m :
 - en partie courante tous les 10 m dans les deux sens,
 - en bordure des reliefs et des émergences ;
- Les joints intéressent toute l'épaisseur du dallage, les armatures sont interrompues au droit des joints. Les joints sont conjugués. Ce sont soit des joints goujonnés, soit des joints clavetés, conformément à la norme NF DTU 43.11.

6.312 Protection lourde par dalles en béton sur plots (cf. figure 4)

La protection peut aussi être réalisée par un système de dalle en béton sur plots adapté à la circulation des véhicules légers. Le système doit bénéficier d'un Avis Technique favorable pour emploi en isolation inversée accessible aux véhicules légers. Sa mise en œuvre doit être conforme aux indications de son avis technique.

6.32 Toitures-terrasses accessibles aux véhicules lourds (20 kN < charge maximale par essieu ≤ 135 kN) (cf. figure 2)

La protection consistant en une couche de béton coulé sur place devra être disposée sur une couche de séparation :

- Conforme à la norme NF DTU 43.1 ;

ou

- Constituée d'une nappe drainante bénéficiant d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application visant son emploi en isolation inversée dans l'usage visé de la toiture. La mise en œuvre se fera conformément à son Document Technique d'Application.

Le dallage est conforme aux dispositions de la norme NF DTU 13.3 - partie 1 en prenant en compte les valeurs « R_{cs} mini » de résistance critique de service et « d_s mini - d_s maxi » de déformation du panneau isolant (voir tableau 2).

Les dispositions constructives particulières suivantes devront être prises pour les dallages :

- Le dallage est fractionné par des joints de largeur minimale 0,02 m :
 - en partie courante tous les 10 m dans les deux sens,
 - en bordure des reliefs et des émergences ;
- Les joints intéressent toute l'épaisseur du dallage, les armatures sont interrompues au droit des joints. Les joints sont conjugués. Ce sont soit des joints goujonnés, soit des joints clavetés, conformément à la norme NF DTU 43.11.

6.33 Cas des rampes d'accès (cf. figure 3)

Cas des rampes d'accès (cf. figure 3)

Le dimensionnement du dallage doit tenir compte des sollicitations mécaniques auxquelles il est soumis.

Les dispositions particulières concernant les rampes de la norme NF DTU 20.12 devront être observées, notamment au niveau de l'accrochage du dallage rapporté au support. La couche de séparation sera constituée d'un non-tissé synthétique d'au moins 170 g/m² (ou non-tissé JACKODUR WA) surmonté d'un film synthétique imputrescible de 100 μ m d'épaisseur, posés à recouvrement de 0,10 m.

En climat de plaine les véhicules légers et lourds sont visés sur rampes d'accès.

En climat de montagne seuls les véhicules légers sont visés. Le dallage répondra aux dispositions du § 6.5.

6.4 Détails de toiture

6.41 Relief, joints de dilatations, pénétrations (cf. figure 5 et 6)

Les détails de toiture, les reliefs, les joints de dilatation, les pénétrations sont traitées conformément aux prescriptions des normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1.

Le calfeutrement des joints de dilatation devra être fait selon un procédé sous Avis Technique visant favorablement la toiture inversée.

Dans le cas d'utilisation d'un système de protection par dalle sur plots, il faut se référer également au DTA du système

6.42 Évacuations pluviales (cf. figure 7)

L'eau est évacuée principalement au niveau supérieur du dallage béton ou de la surface de l'isolant lors de l'utilisation de dalles sur plots puis au niveau du revêtement d'étanchéité.

L'évacuation aux différents niveaux s'effectue par la même entrée, à travers un garde grève (cf. norme NF DTU 43.1).

Dans le cas d'une protection par dallage béton, le garde grève peut être installé au niveau de la protection ou sur les isolants sous une grille ajourée. Le garde grève s'encastre dans le moignon sur une longueur suffisante, par exemple par trois pattes de centrage.

L'entrée des eaux pluviales doit être visitable.

6.5 Climat de montagne

Ce procédé peut être employé dans les conditions prévues par la norme NF DTU 43.11, de pente minimale 2 %.

Le dallage est complété par une couche de circulation composée de 25 mm d'asphalte AC2 décrits au tableau 3 du NF DTU 43.11 P1-2.

En climat de montagne, la solution JACKODUR WA est obligatoire.

Les rampes d'accès sont réalisées conformément au § 6.3113. Les rampes d'accès ne sont visées que pour les véhicules légers.

7. Mise en œuvre de l'isolation inversée, cas des ouvrages de réfection

7.1 Conditions préalables

Après enlèvement total du complexe existant jusqu'au gros-œuvre, ce dernier ayant été vérifié et jugé apte dans le cadre de l'étude préalable demandée par la NF DTU 43.5, le revêtement d'étanchéité est refait suivant la norme NF DTU 43.5. Son classement « FIT » est celui indiqué au paragraphe 3.2.

7.2 Mise en œuvre de l'isolant neuf

Sur ce revêtement, l'isolant est posé selon les prescriptions du paragraphe 6 du Dossier Technique.

7.3 Détails de toiture

Les points particuliers seront mis en conformité avec les prescriptions des normes NF DTU 43.1, NF DTU 20.12 et NF DTU 43.5.

8. Détermination de la résistance thermique du système

8.1 Principe

Les déperditions thermiques à travers une toiture avec isolation inversée sont la somme des déperditions d'une toiture conventionnelle de même constitution et des déperditions additionnelles entraînées par le ruissellement et l'évaporation de l'eau entre l'isolant et le revêtement. Ces dernières sont globalement compensées, sur la période de chauffage, par une augmentation de l'épaisseur d'isolant inversé qui d'autre part réduit les déperditions par temps sec.

8.2 Détermination de l'épaisseur de JACKODUR KF 500 Standard SF, JACKODUR KF 700 Standard SF

8.21 Méthode générale

À partir des données suivantes fournies par le maître d'œuvre :

- Coefficient de déperdition U_p exigé, en $W/(m^2.K)$, en partie courante ;
 - Composition du sous-jacent (incluant éventuellement un isolant sous étanchéité) ;
 - Implantation de la construction (ville - département) ;
 - Cas normal ou cas particulier (plancher chauffant) ;
 - Protection (scellée ou coulée - cf. majoration du λ),
- on applique la formule suivante :

$$U_p = U_o + \Delta U_r$$

dans laquelle :

- a) U_o est le coefficient U_p moyen de la toiture compte non tenu des déperditions additionnelles dues à la circulation de l'eau entre étanchéité et isolant :

$$\frac{1}{U_o} = 0,14 + R_o + R_i = R_T$$

avec :

- R_o est la résistance thermique comprise entre la face interne de la toiture et la surface du revêtement, en $m^2.K/W$;
- R_i est la résistance thermique de la couche d'isolant au-dessus de la membrane d'étanchéité, en $m^2.K/W$, déterminée avec la formule suivante :

$$R_i = \frac{e_i}{(\lambda + \Delta\lambda)}$$

et dans laquelle :

- e_i , en m, est l'épaisseur de l'isolant inversé,
- $\lambda + \Delta\lambda$ ($W/m.K$) est la conductivité thermique des panneaux JACKODUR KF 500 STANDARD SF et JACKODUR KF 700 STANDARD SF dans les conditions d'emploi en isolation inversée, obtenue comme suit :
- λ = conductivité de base certifiée par l'ACERMI, ou λ_{DTU} , ou λ_D majoré de 15 %,
- $\lambda + \Delta\lambda$ conductivité utile en isolation inversée pour conditions normales ou planchers semi-chauffants, majoration 2 $mW/m.K$,
- $\lambda + \Delta\lambda$ conductivité utile en isolation inversée pour jardins - protection dure maçonnée ou planchers chauffants avec température du revêtement d'étanchéité < 30 °C, majoration 4 $mW/m.K$.
- R_T est la résistance thermique totale, en $m^2.K/W$.

Nota : le calcul des résistances thermiques est fait avec trois chiffres significatifs, et le coefficient U_p est calculé avec deux chiffres significatifs.

- b) ΔU_r , en $W/(m^2.K)$, correspond à la correction du coefficient U_p moyen de la toiture compte tenu des déperditions dues à la circulation de l'eau entre étanchéité et isolant, calculé pour une hauteur p de précipitation exprimée en millimètres / jour (p selon le tableau 4). Il est donné par la norme NF EN ISO 6946 et est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$\Delta U_r = p \cdot f \cdot x \cdot \left(\frac{R_i}{R_T} \right)^2$$

8.22 Méthode avec la solution JACKODUR WA

L'interposition du non-tissé JACKODUR WA permet de réduire la quantité d'eau pouvant s'évacuer à la surface de l'étanchéité. Ceci permet de négliger le facteur de correction ΔU_r , lors de l'emploi du non-tissé JACKODUR WA car la valeur $f \cdot x$ issue des essais d'arrosage est de : 0,0015.

8.23 Exemples de calcul thermique pour un chantier spécifique

À partir des données propres au chantier :

- Département : Seine-Saint-Denis (93), soit $p = 1,69$ mm/j ;
- $R_o = 0.130$ $m^2.K/W$;
- Protection par dallage, soit majoration $\lambda = 4$ $mW/m.K$;
- a) Avec un panneau JACKODUR KF 500 Standard SF, JACKODUR KF 700 Standard SF certifié ACERMI :
 - épaisseur $e_i = 60$ mm, soit $R_i = 1,579$ $m^2.K/W$,
 - résistance thermique totale du complexe de toiture : $R_T = 1,849$ $m^2.K/W$.

On détermine successivement : le coefficient ΔU_r (0,05 $W/(m^2.K)$), la valeur U_o (0,54 $W/(m^2.K)$), et le coefficient $U_p = 0,59$ $W/(m^2.K)$.

- b) Avec un panneau JACKODUR KF 500 Standard SF, JACKODUR KF 700 Standard SF certifié ACERMI et l'emploi du non-tissé JACKODUR WA :
 - épaisseur $e_i = 180$ mm, soit $R_i = 4,615$ $m^2.K/W$,
 - résistance thermique totale du complexe de toiture : $R_T = 4.885$ $m^2.K/W$.

On obtient la valeur U_o (0,20 $W/(m^2.K)$), le coefficient ΔU_r étant négligeable, le coefficient $U_p = 0,20$ $W/(m^2.K)$.

9. Assistance Technique

La Société Jackon Insulation GmbH fournit une assistance technique sur demande.

10. Entretien et réparation

L'entretien est conforme aux prescriptions de la norme NF DTU 43.1.

Les désherbants doivent être compatibles avec les panneaux JACKODUR KF 500 Standard SF, JACKODUR KF 700 Standard SF et le revêtement. Ils ne doivent contenir aucune des substances chimiques contre-indiquées dans la liste de compatibilité.

La liste commerciale des désherbants compatibles est disponible auprès de la Société Jackon Insulation GmbH.

Les systèmes d'évacuation d'eau pluviale doivent être inspectés lors des visites d'entretien et nettoyés le cas échéant. Il est également nécessaire de remettre en ordre le système de protection. Si celui-ci devait être déplacé, le remettre en place rapidement.

Pour le cas particulier d'une protection avec des dalles en béton sur plots, on veillera aussi à la propreté des interstices entre les dalles, ainsi qu'à l'élimination des déchets pouvant s'accumuler sous les dalles. Il conviendra, dans ce cas, de les éliminer par un lavage au jet sous pression.

B. Résultats expérimentaux

Les essais d'identification, aptitude à l'emploi et durabilité ont été rapportés dans les comptes-rendus suivants :

- Essai d'identification (rapport d'essai n° R2EM-ETA-12-26037810 du CSTB).
- Essai de comportement sous charges statiques réparties et températures élevées (rapport d'essai n° R2EM-ETA-12-26037810 du CSTB) sur panneaux JACKODUR KF500 Standard et JACKODUR KF 700 Standard d'épaisseur 50 et 180 mm.
- Essai de comportement sous charges statiques réparties et températures élevées (rapport d'essai interne) sur panneaux JACKODUR KF500 Standard d'épaisseur 40 mm.
- Essais de détermination des Rcs - ds (dans le cadre de l'ACERMI) sur panneaux JACKODUR KF500 Standard d'épaisseur 40 et 180 mm et JACKODUR KF700 Standard d'épaisseur 50 et 180 mm.
- Essai de vérification de l'influence de la température sur Rcs - ds (rapports d'essais internes).
- Essai de détermination des variations dimensionnelles à l'état de libre déformation (rapport d'essai n° R2EM-ETA-12-26037810 du CSTB) sur panneaux JACKODUR KF500 Standard et JACKODUR KF 700 Standard d'épaisseur 100 mm.
- Essai d'incurvation sous l'effet d'un gradient thermique (rapport d'essai n° R2EM-ETA-12-26037810 du CSTB) sur panneaux JACKODUR KF500 Standard et JACKODUR KF 700 Standard d'épaisseur 100 mm.
- Essais complémentaires sur les panneaux JACKODUR KF 500 issus de l'usine d'Olen : comportement sous charges réparties et températures élevées, Rcs - ds et vérification de l'influence de la température, variations dimensionnelles à l'état de libre déformation, incurvation sous l'effet d'un gradient thermique (rapport CSTB n° FACET-17-26071599 du 30 mai 2018).
- Essai de caractérisation du comportement gel/dégel (dans le cadre de l'ACERMI).
- Rapport d'essais CSTB n° R2EM-ETA-12-260334889 concernant l'écran non-tissé JACKODUR WA.
- Rapport euroclasse E du MPA Leipzig numéro 3.1/11-203-2 du 26 septembre 2011.
- Environnemental Déclaration Product (EPD) numéro ECO-XPS-010101-1007 établi le 07 juillet /2010 par PE international et vérifié le 07 juillet 2013 par Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU).

C. Références

C1. Données Environnementales ⁽¹⁾

Les panneaux Jackodur font l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE).

Les données issues des DE ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

C2. Autres Références

La Société Jackon Insulation GmbH a vendu des millions de m² de panneaux JACKODUR KF 500 STANDARD SF et JACKODUR KF 700 Standard SF qui ont servis à la réalisation de toiture inversée dans toute l'Europe.

Les panneaux Jackodur KF 500 Standard sont produits depuis 2006 et les panneaux Jackodur KF 700 depuis 2008. Le procédé a été mis en œuvre depuis 2008 sur plus de 150 000 m² dont 80 000 m² de références déposées au CSTB. 25 000 m² de références additionnelles ont été ajoutées à l'occasion de la révision.

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

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Constitution du système selon la destination de l'ouvrage

	Toitures accessibles		
	Aux véhicules légers (≤ 20 kN essieu)	Aux véhicules légers (≤ 20 kN essieu)	Aux véhicules lourds (20 kN \leq essieu ≤ 135 kN)
Type de protection	Dallage	Dalles sur plots	Dallage
Pente de l'élément porteur	$2\%^{(1)} \leq \text{pente} \leq 5\%$	$2\%^{(1)} \leq \text{pente} \leq 5\%$	$2\%^{(1)} \leq \text{pente} \leq 5\%$
Majoration de λ ($\Delta\lambda$)	4 mW/m.K	2 mW/m.K (2)	4 mW/m.K
Couche de séparation	<p><i>Partie courante</i></p> <p>Non-tissé synthétique ⁽⁴⁾⁽⁵⁾ + 0,03 m de granulats courants de granulométrie 3 - 15 mm + Non-tissé synthétique DTU 43.1</p> <p>OU</p> <p>Non-tissé Jackodur WA éventuel ⁽⁵⁾ + Nappe drainante ⁽³⁾</p>	Non-tissé Jackodur WA éventuel ⁽⁵⁾	<p><i>Partie courante</i></p> <p>Non-tissé synthétique ⁽⁴⁾⁽⁵⁾ + 0,02 à 0,04 m granulats courants de granulométrie 5 - 15 mm + Non-tissé synthétique DTU 43.1</p> <p>OU</p> <p>Non-tissé Jackodur WA éventuel ⁽⁵⁾ + Nappe drainante ⁽³⁾</p>
Couche de protection	Dallage en béton (cf. § 6.311)	Dalles sur plots (cf. § 6.312) (3)	Dallage en béton (cf. § 6.32)

(1) Se référer à la NF DTU 43.5 pour les travaux de rénovation.

(2) Dans le cas des dalles sur plots en conditions normales (sans planchers chauffants).

(3) Bénéficiant d'un Avis Technique favorable pour cet emploi.

(4) Selon le DTU 43.1 ou Jackodur WA.

(5) En climat de montagne l'utilisation du non-tissé Jackodur WA est obligatoire.

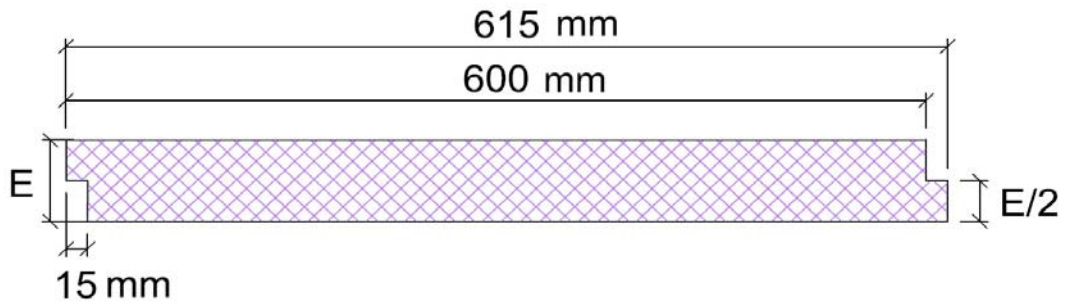
Tableau 1bis - Constitution des rampes d'accès pour véhicules légers et lourds

	Rampe d'accès pour véhicules légers et lourds en climat de plaine	Rampe d'accès pour véhicules légers en climat de montagne
	(≤ 135 kN essieu)	(≤ 20 kN essieu)
Pente de l'élément porteur	Pente $\leq 18\%$	Pente $\leq 18\%$
Majoration de λ ($\Delta\lambda$)	4 mW/m.K	4 mW/m.K
Couche de séparation	Non tissé synthétique ⁽¹⁾ +	Non tissé JACKODUR WA +
	Film synthétique imputrescible de 100 μm	Film synthétique imputrescible de 100 μm
Couche de protection	Dallage en béton (cf. § 6.33)	Dallage en béton (cf. § 6.33)
(1) Selon le DTU 43.1 ou Jackodur WA		

Tableau 2 – Caractéristiques des panneaux JACKODUR KF 500 STANDARD SF et JACKODUR KF 700 STANDARD SF

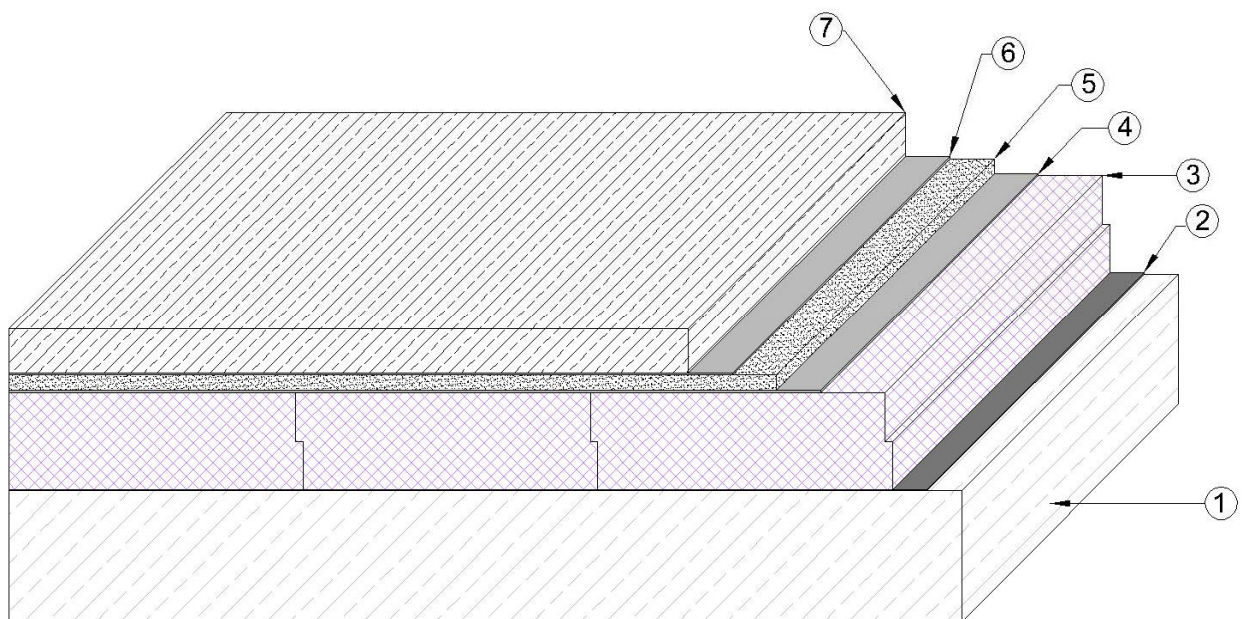
Caractéristiques	Référentiel	Valeurs spécifiées		Unité	Observations
		JACKODUR KF 500	JACKODUR KF 700		
Géométriques Longueur : Largeur : Épaisseurs : Tolérances : - d'équerrage de la longueur et de la largeur - écart de planéité	EN 822	1 250 ± 6		mm	
	EN 822	600 ± 6		mm	
	EN 823	40 à 180 (-2, +3) mm par pas de 10 mm pour l'usine d'Arendsee 50 à 160 mm par pas de 10 mm pour l'usine de Olen	50 à 180 (-2, +3) mm par pas de 10 mm	mm mm	
	EN 824 EN 825	5 7		mm/m mm	
Présentation	Les chants des panneaux sont feuillurés sur les 4 côtés : largeur 15 mm x 1/2 épaisseur nominale comptée à partir de la face inférieure. Couleur : lilas dans la masse, l'intensité de la teinte pouvant varier d'un panneau à l'autre.				
Pondérales Masse volumique brute	EN 1602	40 ± 10		kg/m ³	
Mécaniques Classe de compressibilité (charge d'essai 80 kPa – 60 °C) Résistance en compression à 10 % d'écrasement Fluage en compression admissible ⁽¹⁾ Résistance de service à la compression dans le domaine des toitures-terrasses ⁽²⁾⁽³⁾ Déformation conventionnelle correspondante	Guide UEAtc EN 826 EN 1606 Certificat ACERMI	Classe D ≥ 500 90 Rcs = 0,235* ds _{mini} = 0,9* ds _{maxi} = 1,9*		 kPa kPa MPa % %	Guide UEAtc § 4.51 CS(10\Y)500 et CS(10\Y)700 Après 50 ans sous une contrainte déclarée, valeur maximale de 1,5 % pour le fluage en compression et de 2 % pour la réduction totale de l'épaisseur. CC(2/1,5/50)180 et CC(2/1,5/50)250. Un coefficient de 2 est appliqué pour obtenir les valeurs admissibles. Certificat ACERMI n° 09/07/581 et 09/074/463
Stabilité dimensionnelle Incurvation sous l'effet d'un gradient thermique Variations dimensionnelles à l'état libre de déformation	Guide UEAtc Guide UEAtc	≤ 5 ≤ 0,5 Et ≤ 5		mm % mm	Guide UEAtc § 4.32 à T = 60 °C Guide UEAtc § 4.31 à T = 60 °C
Hygrométriques - Absorption d'eau : À long terme par immersion totale (28 jours) À long terme par diffusion Additionnelle due aux effets du gel-dégel	EN 12087 EN 12088 EN 12091	< 0,7 < 3 < 1		% volume % volume % volume	WL(T)0,7 WD(V)3 FTCD1
Thermiques Résistance thermique certifiée Conductivité thermique certifiée : - épaisseur 40 et 60 mm - épaisseur 70 à 180 mm	Certificat ACERMI	Voir certificat 0,034 0,035	Voir certificat 0,034 0,035	m ² .K/W W/m.K W/m.K	Figure sur l'étiquetage, certificat ACERMI Certificat ACERMI n° 09/07/581 et 09/074/463

Réaction au feu		E	E		
Euroclasse					
<p>(1) 90 kPa (JACKODUR KF 500) ou 125 kPa (JACKODUR KF 700) dans le cas des toitures terrasses inférieures à 500 m² et avec un panneau isolant de résistance thermique utile ≤ 2 (m².K)/W. La connaissance de cette caractéristique permet au maître d'œuvre de dimensionner des charges ponctuelles permanentes de longue durée (ex. cas des jardinières).</p> <p>(2) La connaissance de la résistance critique de service et de la déformation de service permet au maître d'œuvre de dimensionner l'ouvrage en béton pour la circulation des chemins de nacelle de nettoyage des façades, en tenant compte du revêtement d'étanchéité et de l'épaisseur des panneaux.</p> <p>(3) Cette caractéristique permet également au maître d'œuvre de dimensionner le dallage pour les toitures terrasses supérieures à 500 m² ou avec un panneau de résistance thermique utile ≥ 2 (m².K)/W conformément au DTU 13.3 partie 2.</p> <p>* Valeur confirmée par les essais à 50 °C selon le Cahier du CSTB 3230</p>					



Longueur totale/longueur utile=1265/1250 mm

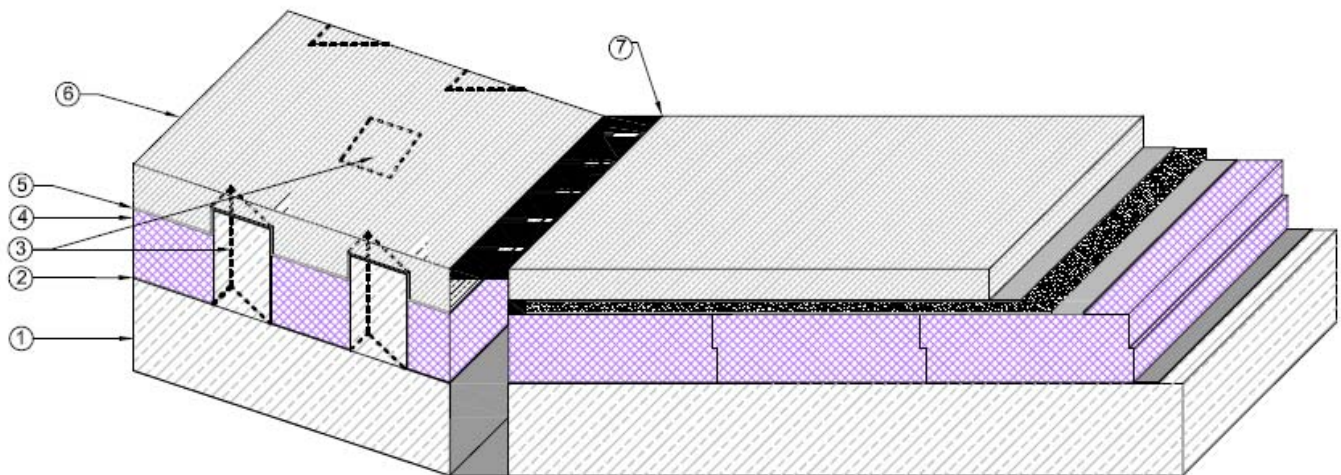
Figure 1 - Vue en coupe des panneaux JACKODUR KF 500 Standard SF / JACKODUR KF 700 Standard SF



Légende

1. Élément porteur
2. Étanchéité + couche de séparation (sauf si asphalte ou revêtement d'étanchéité auto-protégé par paillettes)
3. Panneau isolant JACKODUR KF 500 Standard SF ou JACKODUR KF 700 Standard SF
4. Non-tissé synthétique (selon DTU ou Jackodur WA). En climat de montagne l'utilisation du non-tissé Jackodur WA est obligatoire.
5. Couche de granulat selon la norme NF DTU 43.1 ou DTU 43.11 en climat de montagne
6. Non-tissé synthétique selon la norme NF DTU 43.1 ou DTU 43.11 en climat de montagne
7. Dallage en béton selon le § 6.3.

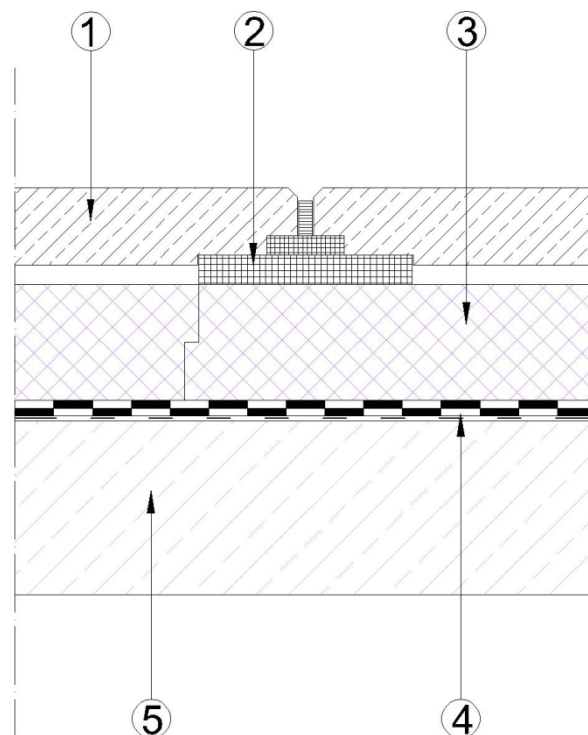
Figure 2 - Protection par dallage en béton fractionné



Légende

- | | |
|---|---|
| 1. Élément porteur | 4. Panneau isolant JACKODUR KF 500 Standard SF ou JACKODUR KF 700 Standard SF |
| 2. Étanchéité + couche de désolidarisation éventuelle | 5. Non-tissé synthétique |
| 3. Plots d'ancrage solidaires de l'élément porteur surmontés en tête d'un polystyrène d'épaisseur 20 mm | 6. Dallage en béton |
| | 7. Grille du caniveau d'évacuation |

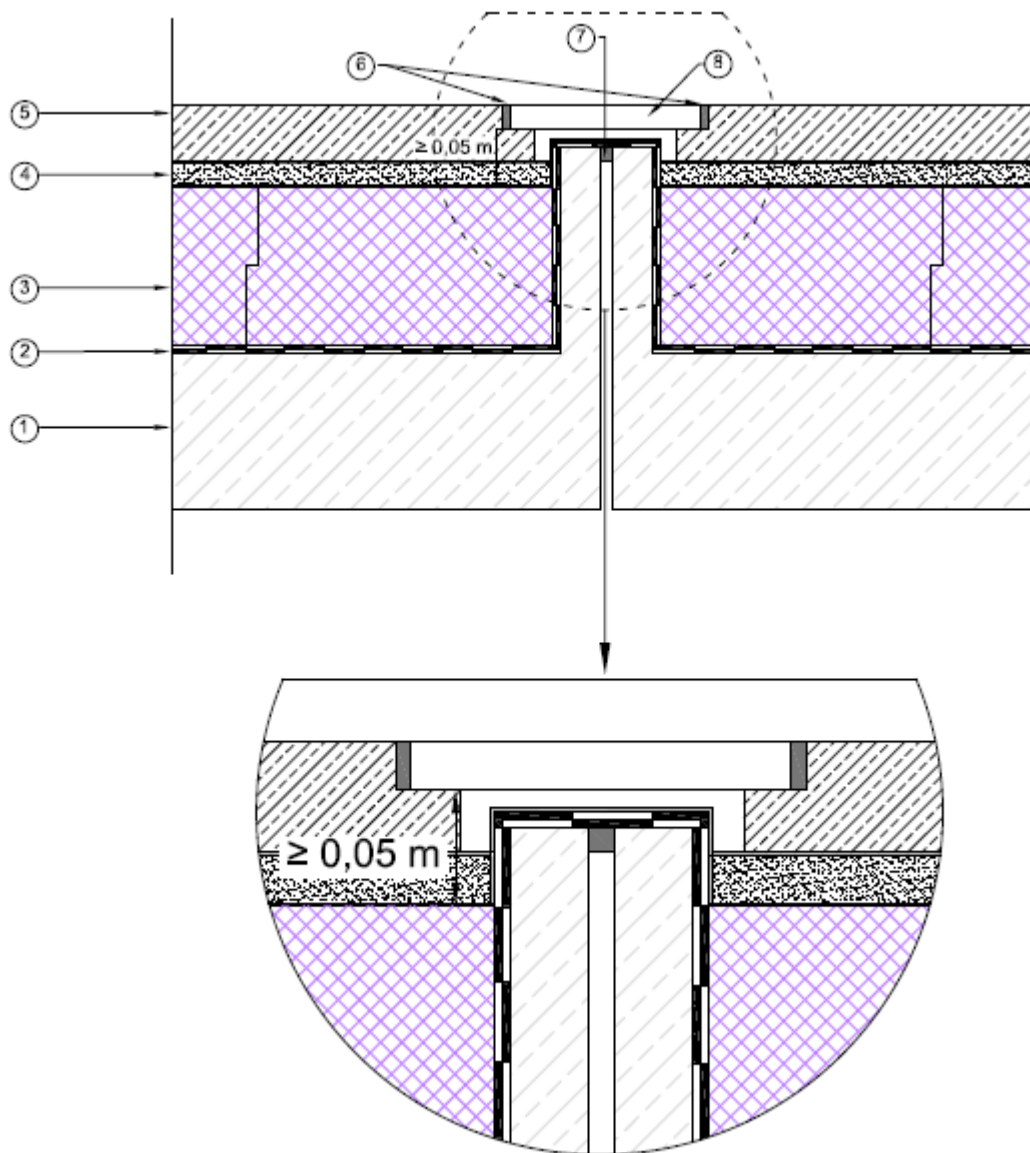
Figure 3 - Rampes



Légende

- | | |
|---|---|
| 1. Dalle préfabriquée | 4. Étanchéité + couche de désolidarisation éventuelle |
| 2. Plots avec répartiteur de charges | 5. Élément porteur |
| 3. Panneau isolant JACKODUR KF 500 Standard SF ou JACKODUR KF 700 Standard SF | |

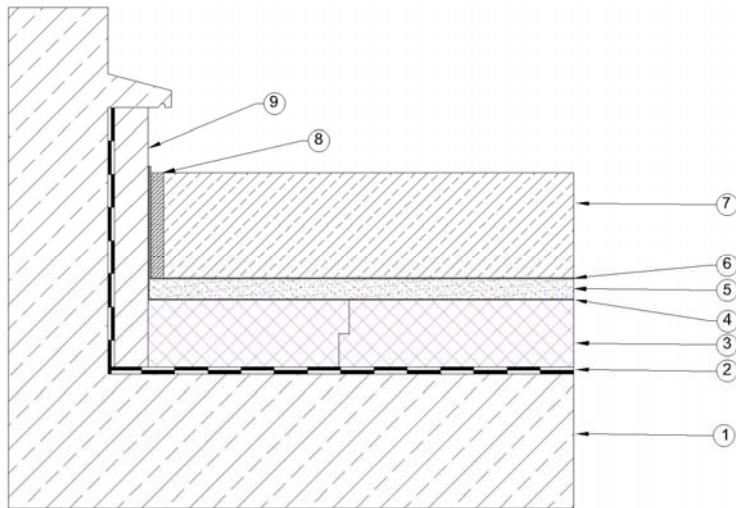
Figure 4 - Protection avec dalles sur plots selon Avis Technique ou DTA spécifique



Légende

1. Élément porteur en béton armé
2. Étanchéité
3. Panneau isolant JACKODUR KF 500 Standard SF ou JACKODUR KF 700 Standard SF
4. Couche de séparation
5. Dallage en béton
6. Joints souples
7. Système de chauffage du joint de dilatation sous Avis technique
8. Dalle amovible en fonte

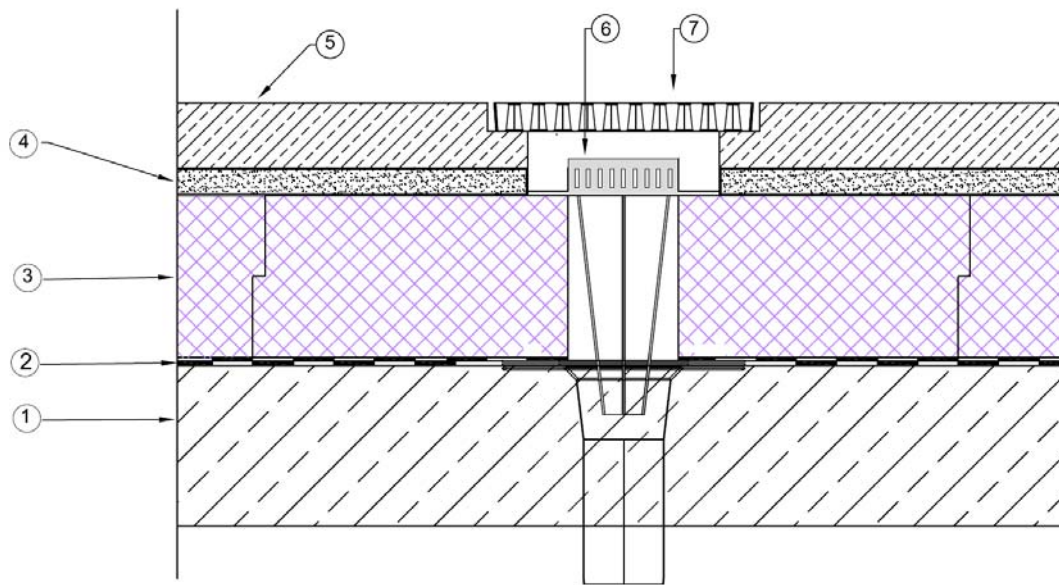
Figure 5 - Joint de dilatation



Légende

- | | |
|---|---|
| 1. Élément porteur | 5. Couche de granulats |
| 2. Étanchéité | 6. Non tissé |
| 3. Panneau isolant JACKODUR KF 500 Standard SF ou JACKODUR KF 700 Standard SF | 7. Dallage en béton |
| 4. Non tissé | 8. Joint large garni d'un produit apte à subir des déformations alternées |
| | 9. Protection dure |

Figure 6 - Relevé d'étanchéité



Légende

- | | |
|---|------------------------------------|
| 1. Élément porteur | 4. Couche de séparation |
| 2. Étanchéité | 5. Dallage en béton armé |
| 3. Panneau isolant JACKODUR KF 500 Standard SF ou JACKODUR KF 700 Standard SF | 6. Garde-grève |
| | 7. Dalle amovible en fonte ajourée |

Figure 7 - Exemple d'évacuation pluviale