

Avis Technique 5/06-1896

*Panneaux isolants non porteurs pentés en perlite expansée
(EPB) supports d'étanchéité*

*Isolant thermique non porteur
support d'étanchéité*

*Non-loadbearing insulation
as base for waterproofing*

*Nichttragender
Wärmedämmstoff als
Untergrund für Abdichtungen*

Gamme de panneaux à pente intégrée FescoDrain

Titulaire : Thermal Ceramics de France
Division Sitek
5 boulevard Marcel Pourtout
F-92563 Rueil Malmaison Cedex

**Usine et
Service
Commercial** Thermal Ceramics de France
Route de Lauterbourg
F-67160 Wissembourg
Tél. : 03 88 54 87 34
Fax : 03 88 54 87 39

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 5
Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 23 novembre 2006



Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, F-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » a examiné, le 18 septembre 2006, l'isolant thermique non porteur support d'étanchéité de la Gamme FescoDrain, fabriqué et commercialisé par Sitek, division de Thermal Ceramics de France. Il a formulé, sur ce système, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Panneaux isolants non porteurs à forme de pente en perlite expansée (fibrée), d'épaisseur comprise entre 10 et 120 mm, mis en œuvre sur :

- Éléments porteurs conformes :
 - aux normes NF P 10-203 (réf. DTU 20.12) et NF P 84-204 (réf. DTU 43.1), pour la maçonnerie,
 - aux « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB 2192* d'octobre 1987), pour le béton cellulaire armé de pente 1 % minimum,
 - à la norme NF P 84-206 (réf. DTU 43.3), pour les tôles d'acier nervurées, pente minimum 3 % sur plan,
 - à la norme NF P 84-207 (réf. DTU 43.4), pour le bois et panneaux dérivés du bois, de pente minimum conforme à cette norme,
 - à la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5), pour les travaux de réfection ;
- Terrasse :
 - inaccessible, y compris chemin de circulation,
 - technique ou à zone technique (hors chemins de nacelles),
 - accessible aux piétons et au séjour (hors dalles sur plots),
 - jardin et végétalisée.
- Versants plans situés :
 - en climat de plaine et de montagne,
 - en travaux neufs et de réfections.
- La Gamme de panneaux à pente intégrée FescoDrain peut être utilisée :
 - en lit unique (élément porteur TAN exclu en travaux neufs),
 - ou en lit supérieur d'une mise en œuvre composée, au-dessus d'un premier lit d'isolant de panneaux de la Gamme Fesco® non revêtu, et pour épaisseur totale d'au plus 240 mm ⁽¹⁾.
- Les revêtements d'étanchéité sont posés selon l'une des possibilités suivantes :
 - en indépendance sous protection lourde rapportée (FescoDrain),
 - en adhérence totale, par collage à chaud (FescoDrain) ou par soudage (FescoDrain S),
 - avec des fixations mécaniques (FescoDrain).

1.2 Identification

L'étiquetage comporte le nom commercial, les dimensions, le code du produit fini, le numéro d'Avis Technique, la conductivité thermique utile, et le classement de réaction au feu pour le panneau non revêtu.

Les panneaux de la Gamme FescoDrain possèdent :

- une face brun foncé imprégnée de bitume oxydé, pour le panneau FescoDrain,
- une face noire en bitume recouverte par un film thermofusible pour le panneau FescoDrain S.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé par le Dossier Technique, complété par les limitations d'emploi décrites au CPT de l'AVIS (cf. *paragraphe 2.3* de l'AVIS).

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Sécurité au feu

Dans les lois et règlements en vigueur, les dispositions à considérer pour les toitures proposées ont trait à la tenue au feu venant de l'extérieur et de l'intérieur.

Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur, le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conforme 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.

Le classement de tenue au feu des revêtements apparents est indiqué dans les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.

Vis-à-vis du feu venant de l'intérieur, les dispositions réglementaires à considérer sont fonction de la destination des locaux, de la nature et du classement de réaction au feu éventuel de l'isolant et de son support.

Le panneau FescoDrain est classé (Euroclasse) : C s1 d0 (courrier réf. FXB/241-06 du 12 juin 2006 du LNE).

Le classement de réaction au feu du panneau FescoDrain S n'est pas connu.

Des éléments complémentaires relatifs à l'emploi de la gamme de panneaux à pente intégrée FescoDrain dans les établissements recevant du public sur élément porteur TAN sont décrits aux Documents Techniques d'Application Gamme Fesco® surfacé bitume et Gamme Fesco® non revêtu avec modificatifs.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre ou de l'entretien

Elle peut être normalement assurée. Cependant, la surface du panneau FescoDrain S est glissante lorsque humide.

Isolation thermique

Le *paragraphe 2.34* du Dossier Technique donne la conductivité thermique utile des panneaux isolants FescoDrain et FescoDrain S. Le principe des panneaux à pente intégrée de la Gamme FescoDrain a fait l'objet de la décision n° 65 du Comité Thermique de l'Avis Technique (C.T.A.T).

Pour les constructions neuves qui entrent dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2005, la paroi dans laquelle est incorporée l'isolant de perlite expansée (fibrée) support d'étanchéité devra satisfaire aux exigences du tableau VII du fascicule 1/5 « Coefficient Ubât » des Règles Th-U, qui définit le coefficient (Up) surfacique maximum admissible pour la toiture.

Les panneaux de la Gamme FescoDrain utilisés en un seul lit ne peuvent être mis en œuvre que sur les ouvrages où la réglementation thermique n'est pas applicable.

De plus, sur élément porteur en tôles d'aciers nervurées, l'influence des fixations mécaniques du panneau isolant et/ou du revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement est à prendre en compte conformément aux dispositions prévues dans les Règles Th-U, avec le coefficient ponctuel du pont thermique intégré « $\chi_{fixation}$ » indiqué dans

l'AVIS des Documents Techniques d'Application Gamme Fesco® surfacé bitume et Gamme Fesco® non revêtu avec modificatifs.

Un exemple de calcul est donné dans le *tableau* ci-après.

(1) Se reporter aux Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé (*paragraphe 3* de l'AVIS).

Tableau – Exemple de calcul thermique

Hypothèses de la construction de la toiture : bâtiment fermé et chauffé, situé dans le département du Bas-Rhin (zone climatique H1) Toiture de surface rectangulaire de 9 x 36 m avec une seule pente de 1 % dans le sens de la largeur de la toiture réalisée de la manière suivante :	Résistances thermiques utiles
- partie supérieure (pentée) des panneaux FescoDrain ($R_1 = \frac{d_1}{\lambda_1}$)	1,800 m ² .K/W
- partie inférieure (plane) des panneaux FescoDrain - panneaux Fesco C, lit inférieur (120 mm) (R _{UTILE} du panneau) - panneaux de contreplaqué de densité sèche > 600 kg/m ³ (35 mm) + pare-vapeur bitumineux (2,5 mm) + étanchéité bitumineuse (5 mm) - résistances superficielles (R _{si} + R _{se}) ⇒ D'où la résistance thermique utile (R ₀ = Σ R)	3,199 m ² .K/W 0,140 m ² .K/W 3,339 m².K/W
Coefficient de transmission surfacique globale de la toiture : « Up » = $\frac{1}{R_1} \times \ln(1 + \frac{R_1}{R_0}) = 0,24 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$	
<i>Nota : selon méthode de calcul de la décision n° 65 du C.T.A.T.</i>	

Accessibilité de la toiture

Les panneaux à forme de pente de la Gamme FescoDrain conviennent, avec les dispositions prévues aux Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements ou selon les normes NF P 84-204 à NF P 84-208 (réf. DTU 43.1 à DTU 43.5), et par les dispositions prescrites au Dossier Technique.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé en partie courante dans les conditions prévues par la norme NF P 84-204 :1994 (réf. DTU 43.1), et dans les conditions prévues par le « Guide des toitures en climat de montagne » (Cahier du CSTB 2267-2 de septembre 1988).

2.22 Durabilité - entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité des revêtements traditionnels asphalte et des revêtements sous Document Technique d'Application est appréciée comme satisfaisante.

Entretien

Cf. les normes NF P 84 série 200 (réf. DTU série 43).

2.23 Fabrication

Se reporter aux Documents Techniques d'Application Gamme Fesco® surfacé bitume et Gamme Fesco® non revêtu.

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées.

Sitek doit apporter une assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Liminaire d'exécution

La pose des panneaux à forme de pente intégrée nécessite au préalable l'établissement par Sitek, de plans de calepinage lisibles et utilisables sur chantier.

Ces plans devront tenir compte de tous les points singuliers de la toiture-terrasse (EEP, joints de dilatation, relevés, pentes existantes...) et comporter le repérage des panneaux.

2.32 Cas particulier des besaces sur éléments porteurs TAN, bois et panneaux dérivés du bois en travaux neufs et de réfections

Sur les éléments porteurs TAN, bois et panneaux dérivés du bois, la pente minimum des besaces est de 1,5 %. Les EEP devront être dédoublées dans les conditions prévues par les normes NF P 84-206 et NF P 84-208 (réf. DTU 43.3 - DTU 43.5)

Travaux neufs

La vérification des éléments d'ossature sous accumulation d'eau devra être faite en faisant abstraction du lit supérieur à forme de pente.

2.33 Limitations d'emploi

Les restrictions d'emploi de la Gamme de panneaux à pente intégrée FescoDrain sont les suivantes :

2.331 Pose libre de la Gamme de panneaux pentés FescoDrain

Sous une protection meuble : uniquement jusqu'à une dépression au vent extrême de 3927 Pa au plus (cf. Règles V 65 avec modificatif n° 2 de décembre 1999).

2.332 Panneau FescoDrain sous un revêtement d'étanchéité en adhérence totale et apparent

Le système est limité à la dépression de vent extrême d'au plus 4712 Pa dans le cas de revêtements collés à chaud (cf. Règles V 65 avec modificatif n° 2 de décembre 1999).

2.333 Panneaux FescoDrain - FescoDrain S collés à l'EAC sous un revêtement d'étanchéité apparent

Le système est limité à la dépression de vent extrême d'au plus 4712 Pa (cf. Règles V 65 avec modificatif n° 2 de décembre 1999).

2.334 Panneaux FescoDrain - FescoDrain S fixés mécaniquement pour les épaisseurs inférieures à 30 mm

Le système est limité à la dépression de vent extrême d'au plus 2205 Pa, c'est-à-dire aux toitures situées à une hauteur au plus égale à 10 m, bâtiments fermés et ouverts, zone 2 – site normal (cf. Règles V 65 avec modificatif n° 2 de décembre 1999).

2.335 Addenda

Les formes de pente en béton lourd ou léger, les voiles précontraints, les voiles minces préfabriqués, les corps creux avec ou sans chape de répartition, les planchers à chauffage intégré, les planchers comportant des distributions électriques noyées, et les planchers de type D définis dans la norme NF P 10-203 (réf. DTU 20.12) ne peuvent pas être utilisés pour la fixation mécanique de l'isolant.

2.34 Cas de la réfection

- L'emploi d'attaches 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 : maçonnerie, béton cellulaire autoclavé, bois et panneaux dérivés du bois, conformément au 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 P 84-208 (réf. DTU 43.5) vis à vis des risques d'accumulation d'eau.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 2.1) et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques, est appréciée favorablement.

Validité

Cinq ans, venant à expiration le 30 septembre 2011.

Pour le Groupe Spécialisé n° 5
Le Président
C. DUCHESNE

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

- a) En ce qui concerne le système Gamme de panneaux à pente intégrée FescoDrain support de revêtement d'étanchéité, il convient de rappeler qu'il n'a pas vocation à remplacer la pente obligatoire des éléments porteurs ou des supports lorsque les normes - DTU, Avis Techniques ou Guides, les prescrivent.
- b) Le procédé Gamme FescoDrain est, par principe, complexe. La satisfaction d'emploi est en conséquence très dépendante des conditions préalables d'adaptation et du soin apporté à la mise en œuvre.
- c) La dépression au vent extrême du procédé Gamme de panneaux à pente intégrée FescoDrain est limitée à 2205 Pa pour les panneaux d'épaisseur inférieure à 30 mm et fixés mécaniquement, basée sur l'expérience de Sitek. Le demandeur est invité, en vue du renouvellement à terme de son Document Technique d'Application, à multiplier ses expérimentations et à récolter l'ensemble des informations dont il dispose en ce qui concerne la résistance au vent de son système (résultats d'essais au caisson des vents, par exemple).
- d) En ce qui concerne les couvertures végétalisées, le procédé d'étanchéité devra être titulaire d'un Avis Technique particulier adapté à ce type de toitures-terrasses.
- e) Le manque d'expérience dans la superposition des lits de panneaux isolants a conduit le Groupe à limiter l'AVIS à une épaisseur maximale de 240 mm lorsqu'il existe plusieurs lits superposés.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
E. SALIMBENI

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Destination

Gamme FescoDrain est le nom générique d'une gamme d'isolants thermiques rigides, à pente intégrée, support direct de revêtement d'étanchéité de toitures.

Cette gamme comprend deux panneaux de base à pente intégrée :

- un panneau non revêtu : FescoDrain,
- un panneau surfacé bitume : FescoDrain S.

Le panneau FescoDrain est de même composition que les panneaux rectangulaires Fesco - Fesco C visés dans les Documents Techniques d'Application Gamme Fesco® non revêtu.

Le panneau FescoDrain S est de même composition que les panneaux rectangulaires Fesco C - Fesco C-S visés dans les Documents Techniques d'Application Gamme Fesco® surfacé bitume.

• Mise en œuvre :

Les panneaux de la Gamme FescoDrain sont posés soit en lit unique, soit sur un premier lit isolant conformément au § 3.8 ⁽¹⁾.

• Type de toitures :

- inaccessibles, y compris chemins de circulation,
- terrasses et zones techniques,
- accessibles aux piétons et séjour (hors dalles sur plots),
- jardins et végétalisés.

• Hygrométrie des locaux couverts :

Locaux de faible, moyenne, forte et très forte hygrométrie selon les normes NF P 84 série 200 (DTU série 43) concernées.

• Localisation géographique :

- en climat de plaine et de montagne,
- dans les zones de vent 1, 2, 3 et 4, tous sites selon les Règles V 65 avec modificatif n° 2 de décembre 1999 ⁽²⁾.

• Type de travaux :

- Rénovation sur tous supports,
- Travaux neufs sur tous supports, et limités à la création de besaces dans le cas des TAN.

Le *tableau 5* définit les conditions d'emploi du procédé comme support de revêtement d'étanchéité :

- indépendant ou adhérent sous protection lourde rapportée,
- en adhérence totale par collage à l'EAC ou par soudage,
- fixé mécaniquement et apparent.

2. Description du produit

2.1 Désignation commerciale des panneaux de la Gamme FescoDrain

- FescoDrain (code de produit fini : EPB 302 V) : panneaux prévus pour une utilisation sous un revêtement d'étanchéité en adhérence totale par collage, ou fixé mécaniquement, ou sous protection lourde.
- FescoDrain S (code de produit fini : EPB 302 S) : panneaux prévus pour une utilisation sous un revêtement d'étanchéité par adhérence totale par soudage.

2.2 Description

Les panneaux de la Gamme FescoDrain sont constitués de perlite expansée (silicate d'alumine d'origine volcanique), de fibres celluloseuses et de fibres de verre agglomérées par liant organique et comportent :

- panneau FescoDrain : une face brun foncé imprégnée de bitume,
- panneau FescoDrain S : une face noire en bitume oxydé 85/25, quantité $350 \pm 50 \text{ g/m}^2$, protégée par un film thermofusible.

2.3 Caractéristiques du matériau

2.31 Caractéristiques spécifiées

Se reporter au *tableau 1* du Document Technique d'Application :

- de la Gamme Fesco® non revêtu pour le panneau FescoDrain,
- de la Gamme Fesco® surfacé bitume pour le panneau FescoDrain S,

modifié en ce qui concerne les points suivants :

- Les panneaux FescoDrain et FescoDrain S sont de dimensions 1200 mm x 600 mm ou 1200 mm x 1000 mm, la pente étant dans le sens de la largeur. L'épaisseur minimale d'un panneau est de 10 mm.
- Tolérances dimensionnelles :
 - (± 2) mm en longueur et largeur
 - (± 1) mm en épaisseurs mini et maxi
- Les pentes standard sont de :
 - 2,5 %, 3,33 % et 4,17 % dans le cas de réalisation de besaces (parties ponctuelles d'une toiture),
 - 1 %, 1,33 %, 1,67 % et 2,5 % en partie courante de toiture.Des pentes intermédiaires entre 0,5 et 5 % sont réalisables sur demande particulière.
- La réaction au feu du panneau FescoDrain est C s1 d0.

2.32 Autres caractéristiques indicatives

Se reporter aux *tableaux 2-3* Document Technique d'Application :

- de la Gamme Fesco® non revêtu pour le panneau FescoDrain,
- de la Gamme Fesco® surfacé bitume pour le panneau FescoDrain S.

2.33 Tassement absolu des panneaux sous charges d'utilisation réparties

Se reporter au *tableau 4* du Document Technique d'Application :

- de la Gamme Fesco® non revêtu pour le panneau FescoDrain,
- de la Gamme Fesco® surfacé bitume pour le panneau FescoDrain S.

2.34 Résistance thermique

Les valeurs de résistance thermique de l'isolation composée seront calculées en prenant la conductivité thermique utile des panneaux de la Gamme FescoDrain égale à 0,050 W/m.K conformément à la décision n° 65 du Comité Thermique de l'Avis Technique (C.T.A.T.).

Du fait de la face pentée des panneaux de la gamme FescoDrain, la valeur du coefficient de transmission thermique U_p moyen de la toiture est obtenue en utilisant la norme NF EN ISO 6946 (annexe C).

(1) Se reporter aux Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé (*paragraphe 3* de l'AVIS).

(2) L'AVIS limite les conditions d'emploi du système (*paragraphe 2.3* CPT de l'AVIS).

3. Prescriptions des autres éléments du complexe

3.1 Éléments porteurs

- Constitution ⁽¹⁾ :
 - Les éléments porteurs en maçonnerie sont conformes aux normes NF P 10-203 (DTU 20.12) et NF P 84-204 (DTU 43.1).
 - En travaux de réfection selon la norme NF P 84-208 (DTU 43.5) et les Documents Particuliers du Marché (DPM), la pente peut être réalisée par les panneaux à forme de pente FescoDrain ou FescoDrain S.
 - Les éléments porteurs en béton cellulaire sont conformes aux « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB 2192* d'octobre 1987) ou à leurs Avis Techniques particuliers.
 - Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées sont conformes à la norme NF P 84-206 (DTU 43.3) ou à leurs Avis Techniques particuliers.
 - Les éléments porteurs en bois et panneaux dérivés sont conformes à la norme NF P 84-207 (DTU 43.4) ou à leurs Avis Techniques particuliers.

3.2 Barrière de vapeur

- Maçonnerie, bois et panneaux dérivés du bois ; l'écran vapeur doit être conforme : aux normes NF P 84-204 et NF P 84-207 (DTU 43.1 et DTU 43.4) en fonction de l'élément porteur, ou aux Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité, ou encore à celui du Document Technique d'Application de l'isolant du premier lit.
- Tôles d'acier nervurées ; lorsqu'il est prévu, le pare-vapeur est posé conformément à la norme NF P 84-206 (DTU 43.3), ou aux Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité, ou encore à celui du Document Technique d'Application de l'isolant du premier lit.
- Dalles en béton cellulaire armé : le pare-vapeur doit être prescrit par les « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB 2192* d'octobre 1987), ou par l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire, ou encore à celui du Document Technique d'Application de l'isolant du premier lit.

3.3 Prescriptions relatives aux supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

Cf. *Tableau 7* en fin de Dossier Technique.

Ce sont d'anciennes étanchéités, type multicouche traditionnel ou à base de bitume modifié, pouvant être sur différents éléments porteurs : bacs aciers, bois - panneaux dérivés du bois, maçonnerie, et béton cellulaire armé.

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités sont définis dans la norme NF P 84-208 (DTU 43.5).

3.4 Revêtements d'étanchéité

Cf. *Tableau 1* en fin de Dossier Technique.

- Revêtements traditionnels d'étanchéité asphaltes, utilisables au-dessus du panneau FescoDrain (panneau FescoDrain S exclu), conformes aux normes NF P 84 série 200 (DTU série 43).
- Revêtements d'étanchéité conformes à leurs Documents Techniques d'Application prévus pour une mise en œuvre sur panneaux de perlite expansée (fibrée) :
 - en adhérence totale par collage à l'EAC pour le panneau FescoDrain, par soudage pour le panneau FescoDrain S,
 - ou par fixations mécaniques pour le panneau FescoDrain,
 - ou en indépendance sous protection lourde rapportée pour le panneau FescoDrain.

3.5 Accessoires de fixation

3.5.1 Colles

- Bitume chaud (EAC) selon les normes NF P 84 série 200 (DTU série 43).
- Colles à froid (sous protection lourde) définies dans les Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité.

3.5.2 Fixations mécaniques

Fixations mécaniques, selon l'élément porteur ou support :

- TAN : conformes à la norme NF P 84-206 (DTU 43.3) de longueur égale à l'épaisseur d'isolation plus 15 mm environ.
- Maçonnerie : conformes au *Cahier du CSTB 3564* de juin 2006.
- Béton cellulaire : conformes aux « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB 2192* d'octobre 1987), et au *Cahier du CSTB 3564* de juin 2006.
- Bois et panneaux dérivés du bois : conformes à la norme NF P 84-207 (DTU 43.4), et au *Cahier du CSTB 3564* de juin 2006.

Fixations pour isolant définies dans les Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité.

Caractéristiques des plaquettes de répartition en acier :

- épaisseur 0,75 mm minimum si elles sont nervurées et 1,00 mm si elles sont planes ;
- forme ronde ou carrée de largeur minimum 64 mm et de surface au moins égale à celle de la plaquette du système de référence (cf. § 6.231).

Les densités adaptées à des attelages de fixations de $P_k < 1200$ N doivent faire l'objet d'un calcul particulier relevant de l'assistance technique de Sitek (cf. § 6.232).

3.6 Écrans

Écrans selon la norme NF P 84 série 200 (DTU série 43) concernée, ou Document Technique d'Application des revêtements d'étanchéité.

3.7 Protections

Selon les normes NF P 84 série 200 (DTU série 43), les « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB 2192* d'octobre 1987), ou Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité.

3.8 Panneaux isolants utilisables en lit inférieur

Cf. *Tableaux 1-5* en fin de Dossier Technique.

Matériaux utilisables en lit inférieur dans un complexe d'isolation composée ⁽¹⁾ :

a) Sur tôle d'acier nervurée, bois et panneaux dérivés du bois :

Panneaux Fesco B et Fesco C de la Gamme Fesco® non revêtu, selon Document Technique d'Application en cours de validité.

Pour les panneaux d'épaisseur 30 et 35 mm, la portée maximum d'utilisation des TAN est celle qui correspond à une charge d'exploitation, selon le tableau « portée-charge » de la fiche technique du profil, au moins égale à la valeur indiquée au *tableau 6* (ou charge réelle si supérieure).

Tableau 6 – Charge minimale à retenir pour le choix des TAN

Épaisseur Fesco B ou Fesco C	Charge d'exploitation
30 mm	≥ 175 daN/m ²
35 mm	≥ 150 daN/m ²

De plus, les panneaux d'épaisseur 30 et 35 mm sont posés sens longueur parallèle aux nervures, et la mise en place des fixations mécaniques se fait à l'avancement.

b) Sur maçonnerie et béton cellulaire armé, panneau Fesco de la Gamme Fesco® non revêtu, selon Document Technique d'Application en cours de validité.

(1) Se reporter aux Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé (*paragraphe 3* de l'AVIS).

4. Fabrication et contrôles

4.1 Centre de fabrication

La fabrication est faite dans l'usine Thermal Ceramics de France à Wissembourg (67), sous certification ISO 9002.

4.2 Contrôles de fabrication

Se reporter au *tableau 7* du Document Technique d'Application :

- de la Gamme Fesco® non revêtu, pour le FescoDrain,
- de la Gamme Fesco® surfacé bitume, pour le FescoDrain S.

4.3 Conditionnement - étiquetage

Les panneaux Gamme FescoDrain sont conditionnés par paquet avec une ceinture en carton sous film plastique thermorétracté. Les paquets sont livrés sur palette bois avec protection en film plastique transparent permettant un stockage en extérieur pendant un mois environ.

a) Les palettes comportent une étiquette indiquant :

- le nom commercial,
- le code de produit fini : EPB 302 V pour le panneau FescoDrain, et EPB 302 S pour le panneau FescoDrain S,
- le numéro d'Avis Technique,
- et des mentions d'agrément et de certification d'autres pays.

b) Chaque paquet comporte en outre une étiquette mentionnant :

- la pente,
- les dimensions,
- l'épaisseur mini et maxi,
- le nombre de panneaux,
- la surface,
- le code de produit fini : EPB 302 V pour le panneau FescoDrain, et EPB 302 S pour le panneau FescoDrain S,
- le type de panneau qui est matérialisé par une lettre qui correspond à son emplacement sur la toiture,
- et le code de fabrication.

c) Les panneaux de la Gamme FescoDrain sont marqués individuellement selon leur type et la pente est matérialisée par une flèche en direction du côté du panneau le moins épais.

5. Stockage et protection sur chantier

Le stockage des panneaux de la Gamme FescoDrain sur chantier doit les mettre à l'abri des intempéries.

Aucun panneau ne doit être posé s'il est humidifié dans son épaisseur.

La pose de la première couche du revêtement d'étanchéité doit suivre la pose des panneaux de la Gamme FescoDrain et les protéger des intempéries.

6. Mise en œuvre des panneaux FescoDrain et FescoDrain S

6.1 Étude préalable (1)

Un plan de la toiture est remis à Sitek. Ce plan comporte au minimum :

- les hauteurs de tous les relevés,
- le nombre, l'emplacement et le dimensionnement des évacuations d'eau pluviales,
- la pente.

En fonction des objectifs à atteindre (résistance thermique de la toiture, pente, ...) Sitek fournit un plan de calepinage représentant les couches d'isolant à mettre en œuvre sur les différents éléments de la toiture. À partir de ce plan, l'entreprise de pose devra vérifier, en fonction des versants redessinés et des surfaces collectées, le nombre et le dimensionnement des EEP.

Sitek assure une assistance technique au démarrage des chantiers sur demande de l'entreprise de pose.

(1) Se reporter aux Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé (*paragraphe 3* de l'AVIS).

(2) L'AVIS limite les conditions d'emploi du système (*paragraphe 2.3* CPT de l'AVIS).

6.2 Principes généraux de pose du complexe isolant

6.2.1 Généralités

La pose s'effectue :

- soit en lit unique,
- soit en lit unique pour les rangées de bas de pente et en lit supérieur d'isolation composée pour les autres rangées (sauf sur TAN) (1),
- soit en lit supérieur d'isolation composée (1),
comme représentée sur la *figure 1*.

Chaque lit est posé en quinconce, les lignes de joints latéraux des deux lits étant superposées comme représenté sur la *figure 1*.

6.2.2 Mode de liaison à l'élément porteur

Les panneaux de la Gamme FescoDrain peuvent être mis en œuvre selon l'une des dispositions décrites dans le *tableau 2*. Sur maçonnerie et béton cellulaire, ils sont de dimensions 600 × 1200 mm.

6.2.2.1 Par collage à chaud

Collage à l'EAC des panneaux FescoDrain et FescoDrain S, à raison de 1,2 kg/m² au minimum en zones régulièrement réparties, le dernier lit d'EAC du pare-vapeur ne pouvant pas servir au collage des panneaux isolants. Le collage à l'EAC est limité à des pentes inférieures ou égales à 40 % (2).

Collage à l'EAC entre lits à raison de 1,2 kg/m² au minimum en zones régulièrement réparties, entre les panneaux du premier lit éventuel réalisés en panneaux de la Gamme Fesco® non revêtu et les panneaux de la Gamme FescoDrain.

6.2.2.2 Par collage à froid sous protection lourde

Collage à froid des panneaux FescoDrain et FescoDrain S en lit unique ou sur un premier lit d'isolant, sur les éléments porteurs maçonnerie - béton cellulaire autoclavé - bois et panneaux dérivés du bois, effectué selon les prescriptions définies dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité, et sous une protection lourde rapportée.

6.2.2.3 À l'aide de fixations mécaniques

Les panneaux FescoDrain et FescoDrain S peuvent être fixés mécaniquement quelque soit l'élément porteur :

- En lit unique ou supérieur d'une isolation composée ;
- En versants plans ;
- Soit à l'aide fixations mécaniques déterminées selon le § 6.2.3 et les *tableaux 3-4* ;
- Soit à l'aide d'une fixation préalable par panneau, lorsque le revêtement d'étanchéité est fixé mécaniquement conformément à son Document Technique d'Application ;
- Uniquement sur des locaux à faible et moyenne hygrométrie.

6.2.2.4 En pose libre

Les panneaux FescoDrain et FescoDrain S peuvent être posés libres sur les éléments porteurs maçonnerie - béton cellulaire autoclavé - bois et panneaux dérivés du bois. La pose est effectuée sous une protection lourde rapportée et selon les dispositions indiquées au § 7.2.2.

6.2.3 Cas des panneaux fixés mécaniquement

6.2.3.1 Cas courant

Les panneaux FescoDrain et FescoDrain S sont fixés selon la densité indiquée aux *tableaux 3-4* et aux conditions suivantes :

- Pour un système de référence (sr) :
 - Effort admissible par fixation : $W_{adm_{sr}} = 608 \text{ N / fixation}$,
 - Attelage de fixation « vis et plaquette » :
 - de résistance caractéristique à l'arrachement au moins égale à 1200 N ($P_{K_{sr}}$) dans une tôle d'acier pleine d'épaisseur 0,75 mm,
 - plaquette de dimensions 64 mm × 64 mm - épaisseur conforme à la norme NF P 84 série 200 (DTU série 43) et au *Cahier du CSTB 3564* de juin 2006.

- Pour des bâtiments d'élanement courant :

- $h/a \leq 0,5$ et $h/b \leq 1$,
h : hauteur, a : longueur et b : largeur du bâtiment,
- à versants plans de flèche $\leq 4h/5$.

Les rives de toitures ont une largeur égale à $1/10^{\text{ème}}$ de la hauteur et d'au moins 2 mètres.

On utilise au minimum :

- 4 fixations par panneau 1,20 m x 0,60 m,
- 5 fixations par panneau 1,20 m x 1 m.

Les panneaux découpés sont obligatoirement fixés avec une densité de fixations au moins égale à celle des panneaux entiers.

La distance entre les bords du panneau et l'axe de la fixation est conforme aux normes DTU - série 43.

6.232 Cas particulier

Pour d'autres configurations, Sitek peut assister les entreprises dans le calcul des densités de fixations en considérant un effort admissible en vent extrême par fixation et les règles d'adaptation du document « Résistance au vent des isolants, supports de systèmes d'étanchéité de toitures » (*Cahier du CSTB 3564* de juin 2006).

6.3 Mise en œuvre des panneaux sur tôles d'acier nervurées

Cf. *Tableaux 1-2a* en fin de Dossier Technique.

6.31 Généralités

La fixation des panneaux s'effectue selon prescriptions suivantes, ou à défaut selon la norme NF P 84-206 (DTU 43.3). La pose a toujours lieu sur un premier lit d'isolant ⁽¹⁾ (nouveau ou conservé dans le cas d'une rénovation sur un complexe existant).

1) Dans le cas de mise en œuvre d'un revêtement d'étanchéité autoprotégé en adhérence totale,

- le lit inférieur réalisé en Fesco B ou Fesco C est fixé à l'aide d'une fixation préalable ;
- le lit supérieur de la Gamme FescoDrain est fixé à l'aide de fixations mécaniques selon les dispositions décrites au § 6.23 et selon la densité indiquée aux *tableaux 3*.

2) Dans le cas de mise en œuvre d'un revêtement d'étanchéité autoprotégé fixé mécaniquement ou d'un revêtement sous protection lourde,

- le lit inférieur réalisé en Fesco B ou Fesco C est fixé par une fixation préalable ;
- le lit supérieur de la Gamme FescoDrain est fixé à l'aide d'une fixation centrale par panneau. La résistance au vent du système est assurée par le revêtement d'étanchéité fixé selon son Document Technique d'Application ou sa protection lourde.

6.32 Cas des travaux neufs

En travaux neufs l'utilisation des panneaux FescoDrain et FescoDrain S est limitée à la création de besaces qui sont réalisées dans les noues de rive ou dans les noues centrales. La création de ces besaces vise à créer une pente dans la noue. Le dimensionnement des besaces est effectué de façon à obtenir une pente de 1,5 % minimum :

- le long de la noue traitée,
- le long de la jonction de la besace avec la partie courante de la toiture.

Les extrémités des besaces sont positionnées au plus près des EEP.

La mise en œuvre s'effectue directement sur un premier lit d'isolant en panneaux Fesco B ou Fesco C posé conformément à son Document Technique d'Application en cours de validité.

6.33 Travaux de rénovation

6.331 Réalisation de besaces ⁽²⁾

La mise en œuvre est identique à celle décrite dans le § 6.32 à ceci près que la pose peut s'effectuer sur le revêtement d'étanchéité conservé dans les conditions prévues par la norme NF P 84-208 (DTU 43.5).

(1) Se reporter aux Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé (*paragraphe 3* de l'AVIS).

(2) L'AVIS limite les conditions d'emploi du système (*paragraphe 2.3* CPT de l'AVIS).

6.332 Rénovation sans conservation de l'ancienne étanchéité

Le complexe d'étanchéité est déposé dans sa totalité. On se conforme à la norme NF P 84-208 (DTU 43.5). La pose des panneaux à pente intégrée FescoDrain supports d'étanchéité s'effectue sur un premier lit d'isolant en perlite fibrée de type Fesco B ou Fesco C posé conformément à leur Document Technique d'Application.

6.333 Rénovation sur ancienne étanchéité conservée

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités sont définis dans la norme NF P 84-208 (DTU 43.5).

6.4 Mise en œuvre des panneaux sur l'élément porteur en maçonnerie

Cf. *Tableaux 1-2b* en fin de Dossier Technique.

Seuls les panneaux de dimensions 1200 x 600 mm sont utilisables. La fixation des panneaux s'effectue selon prescriptions suivantes, ou à défaut selon la norme NF P 84-204 (DTU 43.1).

Dans le cas d'une pose sur un premier lit isolant ⁽¹⁾, ce dernier est constitué de panneaux Fesco de la Gamme Fesco® non revêtu.

6.41 Sous un revêtement autoprotégé en adhérence totale à l'EAC

- Dans le cas d'une pose en deux lits, le lit inférieur est réalisé en panneaux Fesco, et dans les conditions de son Document Technique d'Application : adhérence totale à l'EAC, ou fixation préalable si le deuxième lit en panneaux FescoDrain - FescoDrain S est fixé mécaniquement selon le § 6.23 et le *tableau 4*, ou fixations mécaniques selon son Document Technique d'Application.

- Les panneaux de la Gamme FescoDrain sont soit collés à l'EAC, soit fixés mécaniquement selon les dispositions décrites au § 6.23 et selon la densité indiquée au *tableau 4*.

6.42 Sous protection lourde

- Dans le cas d'une pose en deux lits, le lit inférieur est réalisé en panneaux Fesco, et dans les conditions de son Document Technique d'Application : adhérence totale (EAC ou colle à froid conformément à ce que prévoit le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité), ou fixation préalable, ou pose libre.

- Les panneaux de la Gamme FescoDrain sont :

- soit collés à l'EAC ;
- soit collés à l'aide d'une colle à froid définie dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité ;
- soit libres sous une protection rapportée de type meuble, terrasse jardin, autre conforme à la norme NF P 84-204 (DTU 43.1), selon les dispositions indiquées au § 7.22, et à condition que la mise en œuvre de l'étanchéité et de sa protection se fasse à l'avancement.

Les dispositions ci-dessus sont applicables également dans le cas de revêtement d'étanchéité assurant par eux-mêmes un lestage résistant au vent.

6.43 Sous un revêtement fixé mécaniquement

- Dans le cas d'une pose en deux lits, le lit inférieur est fixé mécaniquement par une fixation préalable selon les dispositions de son Document Technique d'Application.

- Les panneaux de la Gamme FescoDrain sont fixés mécaniquement par une fixation centrale par panneau.

La résistance au vent du système est assurée par le revêtement d'étanchéité fixé selon son Document Technique d'Application.

6.5 Mise en œuvre des panneaux sur bois et panneaux dérivés du bois

Cf. *Tableaux 1-2c* en fin de Dossier Technique.

La fixation des panneaux s'effectue selon prescriptions suivantes, ou à défaut selon la norme NF P 84-207 (DTU 43.4).

Dans le cas d'une pose sur un premier lit isolant ⁽¹⁾, ce dernier est constitué de panneaux Fesco B ou Fesco C de la Gamme Fesco® non revêtu.

6.51 Sous un revêtement autoprotégé en adhérence totale à l'EAC

Elle peut s'effectuer soit par fixations mécaniques, soit par collage à l'EAC, de la façon suivante :

- Dans le cas d'une pose en deux lits, le lit inférieur est réalisé en panneaux Fesco B ou Fesco C, et dans les conditions de son Document Technique d'Application : collage à l'EAC, ou fixation préalable si le deuxième lit est fixé mécaniquement selon le § 6.23 et les *tableaux 3*, ou fixations mécaniques selon son Document Technique d'Application.
- Les panneaux de la Gamme FescoDrain sont soit collés à l'EAC, soit fixés mécaniquement selon les dispositions décrites au § 6.23 et selon la densité indiquée aux *tableaux 3*.

6.52 Sous protection lourde

- Dans le cas d'une pose en deux lits, le lit inférieur est réalisé en panneaux Fesco B ou Fesco C, et dans les conditions de leur Document Technique d'Application : adhérence totale (EAC ou colle à froid conformément à ce que prévoit le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité), ou fixation préalable, ou pose libre.
- Les panneaux de la Gamme FescoDrain sont :
 - soit collés à l'EAC ;
 - soit collés à l'aide d'une colle à froid définie dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité ;
 - soit libres sous une protection lourde rapportée conforme à la norme NF P 84-207 (DTU 43.4), avec les dispositions indiquées au § 7.22, et à condition que la mise en œuvre de l'étanchéité et de sa protection se fasse à l'avancement.

Les dispositions ci-dessus sont applicables également dans le cas de revêtement d'étanchéité assurant par eux-mêmes un lestage résistant au vent.

6.53 Sous revêtement fixé mécaniquement

Dans le cas d'une pose en deux lits, le lit inférieur est fixé mécaniquement par une fixation préalable selon les dispositions de son Document Technique d'Application.

Les panneaux de la Gamme FescoDrain sont fixés mécaniquement par une fixation centrale par panneau.

La résistance au vent du système est assurée par le revêtement d'étanchéité fixé selon son Document Technique d'Application.

6.6 Mise en œuvre des panneaux sur dalle de béton cellulaire armé

Cf. *Tableaux 1-2b* en fin de Dossier Technique.

Les panneaux sont posés soit sur un premier lit d'isolant, soit en lit simple et sont fixés de la même façon que sur le support maçonnerie, cf. § 6.4, selon les Avis Techniques des dalles et les « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB 2192* d'octobre 1987) attachées à ces Avis.

7. Mise en œuvre des revêtements d'étanchéité, et protection éventuelle

7.1 Revêtement d'étanchéité

7.1.1 Revêtement en adhérence totale

Le revêtement d'étanchéité défini au § 3.4 est posé selon les normes NF P 84-204 à NF P 84-207 (DTU 43.1 à DTU 43.4) en fonction du support, ou selon Document Technique d'Application (1).

Dans le cas d'un revêtement soudé en plein, la pose s'effectue sur les panneaux FescoDrain S en faisant fondre le film thermofusible de surface.

7.1.2 Revêtement indépendant sous protection lourde rapportée

Le revêtement d'étanchéité défini au § 3.4 est posé selon les normes NF P 84-204 - NF P 84-206 à NF P 84-207 (DTU 43.1, DTU 43.3 à DTU 43.4) en fonction du support, ou selon Document Technique d'Application.

7.1.3 Revêtement fixé mécaniquement

Le revêtement d'étanchéité défini au § 3.4 est posé en fonction de l'élément porteur conformément à la norme NF P 84-204 (DTU 43.1)

pour la maçonnerie, aux « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB 2192* d'octobre 1987) pour le béton cellulaire autoclavé, à la norme NF P 84-207 (DTU 43.4) pour le bois - panneaux dérivés du bois, à la norme NF P 84-206 (DTU 43.3) pour les TAN, ou selon Document Technique d'Application.

7.2 Protection rapportée éventuelle

7.2.1 Cas courants

La protection rapportée est conforme, en fonction de l'élément porteur, aux normes NF P 84-204 (DTU 43.1) - NF P 84-206 et NF P 84-207 (DTU 43.3 et DTU 43.4), ou selon Document Technique d'Application.

7.2.2 Pose libre des panneaux FescoDrain

À condition que la mise hors d'eau de l'isolant soit systématique et que le lestage soit coordonné avec la pose du revêtement, la pose libre des panneaux FescoDrain support d'étanchéité est possible :

- a) Sous un revêtement asphalte au-dessus de panneau FescoDrain, sans limitation de surface, avec une autre protection rapportée autre qu'asphalte ou suivant le Document Technique d'Application du revêtement.
- b) Sous une protection meuble (2) :
 - En lit unique : sans limitation de surface,
 - En lit supérieur d'un premier lit d'isolant Fesco : par tranche unitaire de travaux ne dépassant pas 500 m² entre costières ;
- c) En terrasse jardin :
 - En lit unique : sans limitation de surface,
 - En lit supérieur d'un premier lit d'isolant en panneaux Fesco : par tranche unitaire de travaux ne dépassant pas 500 m² entre costières ;
- d) Autres protections lourdes (dalles sur plots exclues) :
 - En lit unique : sans limitation de surface entre costières,
 - En lit supérieur d'un premier lit d'isolant en panneaux Fesco : par tranche unitaire de travaux ne dépassant pas 500 m² entre costières.

8. Emploi en climat de montagne

L'usage des panneaux de la Gamme FescoDrain est possible en climat de montagne.

On se reportera aux prescriptions de la norme NF P 84-204 :1994 (DTU 43.1), et au « Guide des toitures en climat de montagne » *Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988.

9. Utilisation dans les Établissements Recevant du Public (ÉRP) sur élément porteur TAN

Se reporter aux Documents Techniques d'Application Gamme Fesco® surfacé bitume et Gamme Fesco® non revêtu avec modificatifs.

10. Détermination de la résistance thermique utile

Les règles de calcul Th-Bât permettent de déterminer le coefficient de transmission surfacique global de la toiture (U_p). Pour ce calcul on tient compte du § 2.34 qui donne la valeur de conductivité thermique utile et la méthode de calcul de la résistance thermique d'épaisseur variable.

Sitek apporte une assistance technique sur demande.

(1) Se reporter aux Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé (*paragraphe 3* de l'AVIS).

(2) L'AVIS limite les conditions d'emploi du système (*paragraphe 2.3* CPT de l'AVIS).

B. Résultats expérimentaux

- Classe de compressibilité (UEAtc) pour le panneau d'épaisseur 10 mm (rapport d'essais CSTB n° DER-06-26001557 du 13/06/2006) ;
- Courrier du LNE référence FXB/241-06 du 12 juin 2006 ;
- Se reporter aux paragraphes B du Document Technique d'Application de la Gamme Fesco® non revêtu pour le panneau FescoDrain, et à celui de la Gamme Fesco® surfacé bitume pour le panneau FescoDrain S.

C Références

Les panneaux à pente intégrée FescoDrain - FescoDrain S sont utilisés depuis 1992 et représentent une surface totale d'environ 140 000 mètres carrés.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité, conditions d'association des couches isolantes superposées

Élément porteur	Isolants posés en lits doublés (1) (4)		Revêtement d'étanchéité (4)		
	Lit inférieur (2)	Lit supérieur	Sous protection lourde rapportée	Autoprotégé et adhérent	Fixé mécaniquement et apparent (1)
TAN (3), bois ou panneaux dérivés du bois	Fesco B ou Fesco C	FescoDrain	OUI	OUI	OUI
Maçonnerie, béton cellulaire	Fesco	FescoDrain S	OUI	OUI	OUI

(1) Fixation mécanique des isolants et/ou du revêtement d'étanchéité : uniquement pour les locaux à faible et moyenne hygrométrie.

(2) Les isolants du lit inférieur en panneaux de la Gamme Fesco® non revêtu sont mis en œuvre selon leur Document Technique d'Application

(3) Tôles d'acier nervurées en travaux de réfection, ou exclusivement pour la création de besaces en travaux neufs (§ 6.33).

(4) Revêtements en asphalte exclus avec le panneau FescoDrain S.

Tableau 2 – Isolation en plusieurs lits, panneaux de la Gamme FescoDrain en lit supérieur, mode de liaisonnement (1)

Revêtement d'étanchéité (1) (3)					
Sous protection lourde rapportée		Fixé mécaniquement et apparent		Adhérence totale et autoprotégé	
Lit inférieur (2)	Lit supérieur	Lit inférieur (2)	Lit supérieur	Lit inférieur (2)	Lit supérieur
Tableau 2a – Élément porteur TAN (9)					
Fesco B ou Fesco C	FescoDrain ou FescoDrain S	Fesco B ou Fesco C	FescoDrain	Fesco B ou Fesco C	FescoDrain ou FescoDrain S
Fixation préalable	1 fixation / panneau	Fixation préalable	1 fixation préalable par panneau	Fixation préalable	Fixation méca. (5)
Tableau 2b – Élément porteur maçonnerie et béton cellulaire autoclavé					
Fesco	FescoDrain ou FescoDrain S	Fesco	FescoDrain	Fesco	FescoDrain ou FescoDrain S
Collage EAC (6) ou colle à froid (7) ou fixation préalable ou pose libre (8)	Collage EAC (6) ou colle à froid (7) ou 1 fixation / panneau ou pose libre (8)	Fixation préalable	1 fixation préalable par panneau	Collage EAC (6)	Collage EAC (6)
				Collage EAC (6)	Fixation méca. (5)
				Fixation méca. (4)	Collage EAC (6)
				Fixation préalable	Fixation méca. (5)
Tableau 2c – Élément porteur bois et panneaux dérivés du bois					
Fesco B ou Fesco C	FescoDrain ou FescoDrain S	Fesco B ou Fesco C	FescoDrain ou	Fesco B ou Fesco C	FescoDrain ou FescoDrain S
Collage EAC (6) ou colle à froid (7) ou fixation préalable ou pose libre (8)	Collage EAC (6) ou colle à froid (7) ou 1 fixation / panneau ou pose libre (8)	Fixation préalable	1 fixation préalable par panneau	Collage EAC (6)	Collage EAC (6)
				Collage EAC (6)	Fixation méca. (5)
				Fixation méca. (4)	Collage EAC (6)
				Fixation préalable	Fixation méca. (5)

(1) Supports conformes aux normes NF P 84-204 à NF P 84-208 (DTU 43.1 à DTU 43.5) et au *Cahier du CSTB* 2192 d'octobre 1987.

(2) Mise en œuvre du lit inférieur selon les prescriptions des normes NF P 84 série 200 (DTU série 43) et du Document Technique d'Application Gamme FescoDrain® non revêtu.

(3) Revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement, fixations mécaniques des panneaux, et fixation préalable des isolants : pour locaux classés à faible et moyenne hygrométrie uniquement.

(4) Fixations mécaniques des panneaux Fesco - Fesco B et Fesco C selon la densité requise dans le Document Technique d'Application Gamme Fesco® non revêtu.

(5) Fixations mécaniques des panneaux FescoDrain et FescoDrain S selon la densité requise, cf. § 6.23 et *tableaux 3-4*.

(6) Collage à l'EAC : cf. § 6.221.

(7) Colle à froid décrite dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité, utilisation uniquement sous protection lourde.

(8) Pose libre : conditions d'emploi limitées ; cf. § 7.22.

(9) Pour locaux à faible et moyenne hygrométrie.

(1) Se reporter aux Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé (*paragraphe 3* de l'AVIS).

Tableaux 3 – Densité de fixations (D_{sr}) des panneaux de la Gamme FescoDrain, de dimensions 1200 mm x 1000 mm ⁽²⁾

Système de référence : $Wadm_{sr} = 608$ N/ fixation et $PK_{sr} \geq 1200$ N pour l'attelage de fixation

Tableau 3.1 – Bâtiments fermés – versants plans – travaux neufs sur tôles d'acier nervurées (1), bois et dérivés du bois

Hauteur (m)	Zone : Site :	Zone 1 Normal	Zone 1 Exposé	Zone 2 Normal	Zone 2 Exposé	Zone 3 Normal	Zone 3 Exposé	Zone 4 Normal	Zone 4 Exposé
10	courante	5	5	5	5	5	5	5	5
	rive	5	5	5	5	5	6	6	7
	angle	5	6	5	7	7	8	8	9
15	courante	5	5	5	5	5	5	5	5
	rive	5	5	5	5	5	6	6	7
	angle	5	7	6	8	7	9	9	10
20	courante	5	5	5	5	5	5	5	5
	rive	5	5	5	6	6	7	7	8
	angle	5	7	6	8	8	10	9	11

Tableau 3.2 – Bâtiments ouverts – versants plans – travaux neufs et de réfections sur tôles d'acier nervurées (1), bois et dérivés du bois

Hauteur (m)	Zone : Site :	Zone 1 Normal	Zone 1 Exposé	Zone 2 Normal	Zone 2 Exposé	Zone 3 Normal	Zone 3 Exposé	Zone 4 Normal	Zone 4 Exposé
10	courante	5	5	5	5	5	5	5	6
	rive	5	5	5	6	6	7	7	8
	angle	5	7	6	8	8	10	9	11
15	courante	5	5	5	5	5	6	6	7
	rive	5	6	5	6	6	8	7	9
	angle	6	8	7	9	9	11	10	12
20	courante	5	5	5	5	5	6	6	7
	rive	5	6	5	7	7	8	8	9
	angle	6	8	8	10	9	12	11	13

Tableau 3.3 – Bâtiments fermés – versants plans – travaux de réfections sur tôles d'acier nervurées (1), bois et dérivés du bois

sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection meuble : se reporter au tableau 3.1

Hauteur (m)	Zone : Site :	Zone 1 Normal	Zone 1 Exposé	Zone 2 Normal	Zone 2 Exposé	Zone 3 Normal	Zone 3 Exposé	Zone 4 Normal	Zone 4 Exposé
10	courante	5	5	5	5	5	5	5	5
	rive	5	5	5	5	5	5	5	6
	angle	5	5	5	6	6	7	7	8
15	courante	5	5	5	5	5	5	5	5
	rive	5	5	5	5	5	5	5	6
	angle	5	6	5	7	6	8	8	9
20	courante	5	5	5	5	5	5	5	5
	rive	5	5	5	5	5	6	6	7
	angle	5	6	6	7	7	8	8	10

(1) Travaux neufs sur TAN limités à la création de besaces (§ 6.32).

(2) L'AVIS limite les conditions d'emploi du système (paragraphe 2.3 CPT de l'AVIS).

Tableau 4 – Densité de fixations (D_{sr}) des panneaux de la Gamme FescoDrain, de dimensions 1200 mm x 600 mm (²)

Système de référence : $Wadm_{sr} = 608 \text{ N / fixation}$ et $Pk_{sr} \geq 1200 \text{ N}$ pour l'attelage de fixation

Bâtiments fermés et ouverts – versants plans – travaux neufs et de réfections sur béton et béton cellulaire autoclavé									
Hauteur (m)	Zone : Site :	Zone 1 Normal	Zone 1 Exposé	Zone 2 Normal	Zone 2 Exposé	Zone 3 Normal	Zone 3 Exposé	Zone 4 Normal	Zone 4 Exposé
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	4	4	4	4	4	4	4
	angle	4	4	4	4	4	4	4	5
15	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	4	4	4	4	4	4	4
	angle	4	4	4	4	4	5	5	6
20	courante	4	4	4	4	4	4	4	4
	rive	4	4	4	4	4	4	4	4
	angle	4	4	4	4	4	5	5	6

Tableau 5 – Destination des toitures

Isolation de toiture Gamme FescoDrain	Nomenclature des toitures-terrasses			
	Inaccessibles avec chemins de circulation	Techniques	Jardins	Accessibles aux piétons (hors dalles sur plots)
Lit unique - FescoDrain ou FescoDrain S	oui	oui	oui	oui
Lit superposés, avec lit inférieur en : - panneau Fesco - panneaux Fesco B - Fesco C	oui oui	oui oui	oui non	oui non

Tableau 7 – Liaisonnement de la Gamme de panneaux pentés FescoDrain en travaux de réfection

Anciens revêtements (1)	Mode de liaisonnement des panneaux					
	Pose libre (2)	Revêtement sous protection lourde			Revêtement autoprotégé apparent	
		Collage à froid	Collage à l'EAC (3)	Fixations mécaniques	Collage à l'EAC (3)	Fixations mécaniques
Asphalte	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Bitumineux indépendants	oui	oui (5)	oui (5)	oui		
Bitumineux semi-indépendants	oui	oui (5)	oui (5)	oui	oui (4) (5)	oui
Bitumineux adhérents	oui	oui (5)	oui (5)	oui	oui (5)	oui
Ciment volcanique, enduit pâteux (6)	oui			oui		oui
Membrane synthétique (7)	oui			oui		oui

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Anciens revêtements conservés selon la norme NF P 84-208 (DTU 43.5) (§ 3.3).

(2) Sauf dans le cas d'élément porteur TAN.

(3) Sauf dans le cas où l'isolant existant est en polystyrène expansé.

(4) Sauf ancien revêtement avec fixations mécaniques en ligne espacées de plus de 50 cm.

(5) Dans le cas de solution avec protection métallique (ou mixte), le revêtement métallique (ou mixte) devra être délardé. L'autoprotection minérale est brossée selon la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5).

(6) Nouveau pare-vapeur obligatoire.

(7) Nouveau pare-vapeur obligatoire, sauf sur TAN pleines au-dessus de locaux classé à faible et moyenne hygrométrie.

(2) L'AVIS limite les conditions d'emploi du système (paragraphe 2.3 CPT de l'AVIS).

