Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5.2/17-2386_V1**

Annule et Remplace l'Avis Technique 5/10-2143

Panneau en perlite expansée parementé bitume non porteur support d'étanchéité

Non-loadbearing bitumen-faced expanded perlite panels for waterproofing support

Gamme Fesco® surfacé bitume

Relevant de la norme	**NF EN 13169**

Titulaire et distributeur : SITEK INSULATION SASU
Route de Lauterbourg
67160 Wisembourg

Tél. : 03 88 54 87 34
Fax : 03 88 54 87 39

Groupe Spécialisé n°5.2

Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage

Publié le 9 août 2018

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 des Documents Techniques d'Application
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

© CSTB 2018

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 27 novembre 2017, le procédé « Gamme Fesco surfacé bitume » présentée par la Société Sitek Insulation SASU. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après qui annule et remplace l'Avis Technique 5/10-2143. L'Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne et dans les régions ultrapériphériques Guadeloupe – Guyane – Martinique – Mayotte et Réunion.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

La **Gamme Fesco® surfacé bitume** est constituée de panneaux isolants non porteurs en perlite expansée, fibres et liant, parementés bitume et film thermofusible, supports directs de revêtements d'étanchéité de toitures.

Cette gamme comprend deux panneaux de base parementés bitume :

- **Fesco S** pour pose sur éléments porteurs en maçonnerie, béton cellulaire armé :
  - L x l : 1 200 x 600 mm ;
  - Epaisseur allant de 20 à 120 mm.
- et **Fesco C-S** pour pose sur TAN et panneaux à base de bois:
  - L x l : 1 200 x 1 000 mm ;
  - Epaisseur allant de 30 à 120 mm.

  qui se distinguent selon l'élément porteur visé (*cf. § 3.1 du Dossier Technique*).

1.2 Mise sur le marché

Conformément au Règlement UE n° 305/2011 (RPC), les panneaux de la Gamme Fesco® surfacé bitume font l'objet d'une Déclaration des Performances (DdP) établie par le fabricant, la Société Sitek Insulation SASU, sur la base de la norme NF EN 13169.

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

1.3 Identification

L'étiquetage comporte les informations indiquées au paragraphe 4.3 du Dossier Technique.

Les panneaux de la Gamme Fesco® revêtu possèdent une face brun foncé imprégnée de bitume 85/25, pour les panneaux Fesco et Fesco C.

Les produits mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe ZA de la norme NF EN 13169.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Toitures établies sur les éléments porteurs suivants :

- Maçonneries conformes aux normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1, de pente minimum 0 % en climat de plaine et 1 % en climat de montagne :
  - des toitures-terrasses inaccessibles, y compris les chemins de circulation, et celles destinées à la rétention temporaire des eaux pluviales ;
  - des toitures inaccessibles comportant des procédés d'étanchéité photovoltaïques avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique ;
  - des toitures-terrasses techniques ou à zones techniques, y compris avec chemins de nacelle.
  - des toitures-terrasses accessibles aux piétons et au séjour sous protection dure, autre que dalles sur plots, de pente ≥ 1,5 %.
  - des toitures-terrasses accessibles à la circulation piétonnière et au séjour, avec une protection par dalles sur plots de pente nulle en climat de plaine sur maçonnerie et ≥ 1 % en climat de montagne
  - des toitures terrasses accessibles aux véhicules légers de pente ≥2% avec une protection par dallage de béton armé ;
  - des toitures terrasses accessibles aux véhicules lourds de pente ≥2% avec protection par dallage de béton armé ;
  - des toitures-terrasses et toitures végétalisées selon l'avis technique du procédé de végétalisation.
  - des toitures-terrasses jardins.
- Dalles de béton cellulaire autoclavé armé, objet d'un Avis Technique pour l'emploi en élément porteur d'isolation et revêtement d'étanchéité, de pente minimum 1 % ;
  - des toitures-terrasses inaccessibles, y compris les chemins de circulation (hors rétention temporaire des eaux pluviales) ;
  - des toitures-terrasses techniques ou à zones techniques, hors chemins de nacelle ;
  - des toitures inaccessibles comportant des procédés d'étanchéité photovoltaïques avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique ;
  - des toitures-terrasses et toitures végétalisées selon l'avis technique du procédé de végétalisation.
- Tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3 P1 (OhN ≤70 mm), ou à un Document Technique d'Application et dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm (et ≤200mm), conforme au *Cahier du CSTB* 3537_V2 de janvier 2009) :
  - des toitures-terrasses inaccessibles, y compris chemins de circulation, hors rétention temporaire des eaux pluviales ;
  - des toitures-terrasses techniques ou à zones techniques, hors chemins de nacelle ;
  - des toitures-terrasses et toitures végétalisées selon l'avis technique du procédé de végétalisation ;
  - des toitures inaccessibles comportant des procédés d'étanchéité photovoltaïques avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique.
- Bois et panneaux à base de bois conformes au NF DTU 43.4 ou en en éléments porteurs non traditionnels bénéficiant d'un Document Technique d'Application justifiant leur utilisation en tant que support d'isolation et d'étanchéité, avec les toitures (pente ≥ 3 %) :
  - des toitures-terrasses inaccessibles, y compris les chemins de circulation, hors rétention temporaire des eaux pluviales ;
  - des toitures-terrasses techniques ou à zones techniques, hors chemins de nacelle ;
  - des toitures inaccessibles comportant des procédés d'étanchéité photovoltaïques avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique ;
  - des toitures-terrasses et toitures végétalisées selon l'avis technique du procédé de végétalisation.
- Panneau de bois CLT bénéficiant d'un Avis Technique visant la destination en toiture-terrasse. Les toitures visées (pente ≥ 3 %) sont :
  - des toitures-terrasses inaccessibles, y compris chemins de circulation, hors rétention temporaire des eaux pluviales ;
  - des toitures-terrasses techniques et zones techniques, hors chemins de nacelle ;
  - des toitures inaccessibles comportant des procédés d'étanchéité photovoltaïques avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique ;
  - des toitures terrasses accessibles à la circulation piétonnière et au séjour avec protection par dalles sur plots ;
  - des toitures-terrasses et toitures végétalisées selon l'avis technique du procédé de végétalisation.

La pente sera limitée à 5% pour les épaisseurs totales comprises entre 260 et 340mm.

Le *tableau 4* du Dossier Technique indique la pression admissible sur les panneaux de la Gamme Fesco posés dans le cas des toitures terrasses accessibles à la circulation piétonnière et au séjour avec protection dure soit :

- 60 kPa (0,60 daN/cm²) de 30 à 180 mm et ;
- 34 kPa (0,34 daN/cm²) de 185 à 340 mm ;
- Dans le cas des terrasses accessibles aux véhicules légers >500m² et de résistance thermique > 2m²K/W, le dimensionnement du dallage servant de protection se fera conformément à la norme NF DTU 13.3 – partie 2 en prenant en compte les valeurs de résistance de service Rcs_{mini} et « ds_{mini} ds_{maxi} » figurant au *tableau 1*.

Les différents isolants pouvant être mis en œuvre sont décrits au §3.7 du Dossier Technique et composent l'isolation de la façon suivante :

- en lit unique (épaisseur maximale 120 mm),

- en lit supérieur d'un ou de plusieurs lits superposés, avec utilisation d'un isolant non parementé Fesco :
  - Fesco C ou Fesco en lit inférieur (cf. DTA Gamme Fesco® non revêtu) (épaisseur totale maximale de 340 mm),
- en lit supérieur d'un ou de plusieurs lits superposés d'un autre isolant titulaire d'un DTA ou Avis Technique, avec utilisation éventuelle des isolants non parementés Fesco :
  - Fesco C (cf. DTA Gamme Fesco® non revêtu) ;
  - Fesco C-DO (cf. DTA Gamme Fesco® non revêtu – voir § 3.7 du Dossier Technique).

Les revêtements d'étanchéité sont mis en œuvre en :

- Adhérence sous protection lourde rapportée ;
- Adhérence totale et autoprotégé.

Les panneaux de la Gamme Fesco® surfacé bitume sont utilisés :

- En climat de plaine et de montagne ;
- En travaux neufs ou de rénovation selon la norme NF DTU 43.5 ;
- Sur locaux en faible, moyenne, forte et très forte hygrométrie selon les normes NF DTU série 43 concernées,
- Dans les zones de vent 1, 2, 3, 4 et 5, tous sites selon les Règles V 65 modifiées (*cf. § 6 du Dossier Technique*) ;
- En France européenne et dans les DROM.

Lorsque les panneaux isolants du lit unique ou du lit supérieur sont collés à l'EAC exempt de bitume oxydé sous un revêtement autoprotégé adhérent, le procédé est limité vis-à-vis du vent extrême à une dépression donnée dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

Emploi en climat de montagne

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

La valeur de calcul non pondérée des panneaux de la Gamme Fesco surfacé bitume utilisable en climat de montagne est 60 kPa (0,60 daN/cm^2) sauf dans le cas des toitures-terrasses jardins et système de végétalisation où elle est de 30 kPa (0,30 daN/cm^2).

Emploi dans les régions ultrapériphériques

Ce procédé peut être employé sur des éléments porteurs et supports en maçonnerie, supports isolants sur tôles d'acier nervurées, selon le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » *e-Cahier du CSTB* 3644 d'octobre 2008.

La limite de vent dans ces régions est de 4712 Pa.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'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. 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 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.

Sécurité en cas de séisme

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

Le procédé peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur des bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV, situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée), 4 (moyenne) et 5 (forte) sur des sols de classe A, B, C, D et E.

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

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). Les FDS sont disponibles auprès de la société Sitek Insulation SASU.

Données environnementales

Le procédé Gamme Fesco surfacé bitume dispose d'une Déclaration Environnementale (DE).

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

Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux 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.

Isolation thermique

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

Le *paragraphe 3.124* du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI en cours de validité. Il appartiendra cependant à l'utilisateur de vérifier que le certificat ACERMI est toujours valide ; faute de quoi, il y aurait lieu de se reporter aux règles Th-U pour déterminer la résistance thermique utile de l'isolant.

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

2.22 Durabilité – entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du procédé isolant de la Gamme Fesco surfacé bitume est satisfaisante.

Entretien

Cf. les normes NF DTU série 43.

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 Etabli 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 Sitek Insulation SASU apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Éléments porteurs en bois massif ou en panneaux à base de bois

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

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

2.32 Attelages de fixations mécaniques des panneaux isolants

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

- Béton de granulats courants,
- Béton cellulaire autoclavé armé,
- Bois et panneaux à base de bois,

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

2.33 Implantation des écrans de cantonnement

Les DPM doivent indiquer le positionnement des écrans de cantonnements et des murs Coupe-Feu intérieurs ou l'implantation des bandes de recoupements.

2.34 Cas de la réfection

Il est rappelé que la vérification au préalable de la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF DTU 43.5, vis à vis des risques d'accumulation d'eau, est à la charge du maître d'ouvrage.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 30/11/2024 (date de la fin de validité décidée en GS arrondie au dernier jour du mois).

Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2
Le Président

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

La révision du Document Technique d'Application 5/10-2143 intègre les modifications suivantes :

- La mise à jour du titulaire et distributeur ;
- La suppression du panneau Fesco B ;
- La suppression des isolants en mousse phénolique (Résol) ;
- L'application sur éléments porteurs en panneaux de bois CLT bénéficiant d'un Avis Technique visant la destination en toiture-terrasse inaccessible, technique et zone technique, de pente ≥ 3% ;
- L'intégration des panneaux nus feuillurés dénommés Fesco C-DO utilisables en premier lit inférieur et/ou en lit(s) intermédiaire(s) sur éléments porteurs TAN ou bois et panneaux à base de bois.
- L'emploi de fixations mécaniques au-dessus de locaux à très forte hygrométrie sur TAN dans les cas d'un système complet bénéficiant d'un Document Technique d'Application (ex : Parasteel 42 TFH en cours de validité) ;

Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2
Le rapporteur

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

La **Gamme Fesco® surfacé bitume** est constituée de panneaux isolants non porteurs en perlite expansée, fibres et liant, parementés bitume et film thermofusible, supports directs de revêtements d'étanchéité de toitures.

Cette gamme comprend deux panneaux de base parementés bitume :

- **Fesco S** pour pose sur éléments porteurs en maçonnerie, béton cellulaire armé :
  - Epaisseur allant de 20 à 120 mm ;
  - L x l : 1 200 x 600 mm.
- et **Fesco C-S** pour pose sur TAN et panneaux à base de bois:
  - Epaisseur allant de 30 à 120 mm ;
  - L x l : 1 200 x 1 000 mm.

  qui se distinguent selon l'élément porteur visé (*cf. § 3.1*).

Dans la suite de ce dossier technique, nous prendrons en compte les définitions suivantes :

- ***Lit supérieur d'isolation :*** lit d'isolant directement en-dessous du revêtement d'étanchéité qui lui sert de support où éventuellement un écran ou autre film peut être intercalé ;
- ***1er (premier) lit inférieur d'isolation :*** lit d'isolant directement au-dessus de l'élément porteur où éventuellement un pare-vapeur, un écran ou autre film peut être intercalé ;
- ***Lit(s) intermédiaire(s) d'isolation :*** le ou les lits d'isolant situés entre le 1er lit inférieur et le lit supérieur ;
- ***Lit(s) inférieur(s) d'isolation :*** l'ensemble des lit(s) d'isolant situés en-dessous d'un lit d'isolant donné ;
- ***Lit sous-jacent d'isolation :*** le lit d'isolant directement en-dessous et en contact avec un lit d'isolant donné.

Le Document Technique d'Application traite de la 1ère puce.

2. Domaine d'emploi

Toitures établies sur les éléments porteurs suivants :

- Maçonneries conformes aux normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1, de pente minimum 0 % en climat de plaine et 1 % en climat de montagne :
  - des toitures-terrasses inaccessibles, y compris les chemins de circulation, et celles destinées à la rétention temporaire des eaux pluviales ;
  - des toitures inaccessibles comportant des procédés d'étanchéité photovoltaïques avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique ;
  - des toitures-terrasses techniques ou à zones techniques, y compris avec chemins de nacelle.
  - des toitures-terrasses accessibles aux piétons et au séjour sous protection dure, autre que dalles sur plots, de pente ≥ 1,5 %.
  - des toitures-terrasses accessibles à la circulation piétonnière et au séjour, avec une protection par dalles sur plots de pente nulle en climat de plaine sur maçonnerie et ≥ 1 % en climat de montagne
  - des toitures terrasses accessibles aux véhicules légers de pente ≥2% avec une protection par dallage de béton armé ;
  - des toitures terrasses accessibles aux véhicules lourds de pente ≥2% avec protection par dallage de béton armé ;
  - des toitures-terrasses et toitures végétalisées selon l'avis technique du procédé de végétalisation.
  - des toitures-terrasses jardins.
- Dalles de béton cellulaire autoclavé armé, objet d'un Avis Technique pour l'emploi en élément porteur d'isolation et revêtement d'étanchéité, de pente minimum 1 % ;
  - des toitures-terrasses inaccessibles, y compris les chemins de circulation (hors rétention temporaire des eaux pluviales) ;
  - des toitures-terrasses techniques ou à zones techniques, hors chemins de nacelle ;
  - des toitures inaccessibles comportant des procédés d'étanchéité photovoltaïques avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique ;
  - des toitures-terrasses et toitures végétalisées selon l'avis technique du procédé de végétalisation.
- Tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3 P1 (OhN ≤70 mm), ou à un Document Technique d'Application et dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm (et ≤200mm), conforme au *Cahier du CSTB* 3537_V2 de janvier 2009) :
  - des toitures-terrasses inaccessibles, y compris chemins de circulation, hors rétention temporaire des eaux pluviales ;
  - des toitures-terrasses techniques ou à zones techniques, hors chemins de nacelle ;
  - des toitures-terrasses et toitures végétalisées selon l'avis technique du procédé de végétalisation ;
  - des toitures inaccessibles comportant des procédés d'étanchéité photovoltaïques avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique.
- Bois et panneaux à base de bois conformes au NF DTU 43.4 ou en en éléments porteurs non traditionnels bénéficiant d'un Document Technique d'Application justifiant leur utilisation en tant que support d'isolation et d'étanchéité, avec les toitures (pente ≥ 3 %) :
  - des toitures-terrasses inaccessibles, y compris les chemins de circulation, hors rétention temporaire des eaux pluviales ;
  - des toitures-terrasses techniques ou à zones techniques, hors chemins de nacelle ;
  - des toitures inaccessibles comportant des procédés d'étanchéité photovoltaïques avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique ;
  - des toitures-terrasses et toitures végétalisées selon l'avis technique du procédé de végétalisation.
- Panneau de bois CLT bénéficiant d'un Avis Technique visant la destination en toiture-terrasse. Les toitures visées (pente ≥ 3 %) sont :
  - des toitures-terrasses inaccessibles, y compris chemins de circulation, hors rétention temporaire des eaux pluviales ;
  - des toitures-terrasses techniques et zones techniques, hors chemins de nacelle ;
  - des toitures inaccessibles comportant des procédés d'étanchéité photovoltaïques avec modules souples bénéficiant d'un Avis Technique ;
  - des toitures terrasses accessibles à la circulation piétonnière et au séjour avec protection par dalles sur plots ;
  - des toitures-terrasses et toitures végétalisées selon l'avis technique du procédé de végétalisation.

La pente sera limitée à 5% pour les épaisseurs totales comprises entre 260 et 340mm.

Le *tableau 4* du Dossier Technique indique la pression admissible sur les panneaux de la Gamme Fesco posés dans le cas des toitures terrasses accessibles à la circulation piétonnière et au séjour avec protection dure soit :

- 60 kPa (0,60 daN/cm²) de 30 à 180 mm et ;
- 34 kPa (0,34 daN/cm²) de 185 à 340 mm ;
- Dans le cas des terrasses accessibles aux véhicules légers >500m² et de résistance thermique > 2m²K/W, le dimensionnement du dallage servant de protection se fera conformément à la norme NF DTU 13.3 – partie 2 en prenant en compte les valeurs de résistance de service Rcs_{mini} et « ds_{mini} ds_{maxi} » figurant au *tableau 1*.

Les différents isolants pouvant être mis en œuvre sont décrits au §3.7 et composent l'isolation de la façon suivante :

- en lit unique (épaisseur maximale 120 mm),
- en lit supérieur d'un ou de plusieurs lits superposés, avec utilisation d'un isolant non parementé Fesco :
  - Fesco C ou Fesco en lit inférieur (cf. DTA Gamme Fesco® non revêtu) (épaisseur totale maximale de 340 mm),

- en lit supérieur d'un ou de plusieurs lits superposés d'un autre isolant titulaire d'un DTA ou Avis Technique, avec utilisation éventuelle des isolants non parementés Fesco :
  - Fesco C (cf. DTA Gamme Fesco® non revêtu) ;
  - Fesco C-DO (cf. DTA Gamme Fesco® non revêtu – voir § 3.7 du Dossier Technique).

Les revêtements d'étanchéité sont mis en œuvre en :

- Adhérence sous protection lourde rapportée ;
- Adhérence totale et autoprotégé.

Les panneaux de la Gamme Fesco® surfacé bitume sont utilisés :

- En climat de plaine et de montagne ;
- En travaux neufs ou de rénovation selon la norme NF DTU 43.5 ;
- Sur locaux en faible, moyenne, forte et très forte hygrométrie selon les normes NF DTU série 43 concernées,
- Dans les zones de vent 1, 2, 3, 4 et 5, tous sites selon les Règles V 65 modifiées (*cf. § 6 du Dossier Technique*) ;
- En France européenne et dans les DROM.

Lorsque les panneaux isolants du lit unique ou du lit supérieur sont collés à l'EAC exempt de bitume oxydé sous un revêtement autoprotégé adhérent, le procédé est limité vis-à-vis du vent extrême à une dépression donnée dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

3. Matériaux

3.1 Panneaux de la Gamme Fesco® surfacé bitume

- **Fesco S** (code de produit fini : EPB 302 S) est la désignation des panneaux prévus pour l'utilisation sur toitures avec éléments porteurs en maçonnerie, béton cellulaire armé.
- **Fesco C-S** (code de produit fini : EPB 302 S) sont les désignations des panneaux prévus pour l'utilisation sur toitures avec éléments porteurs en tôle d'acier nervurée, bois et panneaux à base de bois.

3.11 Description

Les panneaux Gamme Fesco® surfacé bitume sont conformes à l'annexe ZA de la norme NF EN 13169.

Les panneaux Fesco S et Fesco C-S sont constitués de perlite expansée (silicate d'alumine d'origine volcanique), de fibres cellulosiques et de fibres de verre et comportent une face noire en bitume type 85/25, quantité 350 ± 50 g/m², protégée par un film thermofusible.

Les panneaux sont à bords droits et sont de dimensions :

- 1200 x 1000 mm pour pose sur TAN et panneaux à base de bois : **Fesco C-S** ;
- 1200 x 600 mm pour pose sur éléments porteurs en maçonnerie, béton cellulaire armé : **Fesco S**.

3.12 Caractéristiques du matériau

3.121 Caractéristiques spécifiées

Le *tableau 1* indique les valeurs spécifiées d'identification.

3.122 Autres caractéristiques issues d'essais de type

Elles sont indiquées au *tableau 2* du Dossier Technique.

3.123 Tassement absolu des panneaux sous charges d'utilisation réparties

Le *tableau 4* indique le tassement absolu (en mm) des panneaux de la Gamme Fesco® surfacé bitume sous charge d'utilisation, limité à 2 mm admis pour les revêtements d'étanchéité usuels.

En cas d'emploi en plusieurs lits d'isolant, le tassement absolu de chaque produit s'ajoute.

3.124 Résistance thermique

Le *tableau 5* donne pour chaque épaisseur la résistance thermique utile à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique. Les valeurs sont celles des Certificats ACERMI en cours de validité.

Il appartient à l'utilisateur de se référer au Certificat ACERMI de l'année en cours. À défaut d'un certificat valide, les valeurs de résistance thermique de l'isolant seront calculées en prenant la conductivité selon le § 2.65 des valeurs tabulées au Chapitre II du fascicule 2/5 « Matériaux » des Règles Th-U ou la valeur R_D multipliée par 0,85.

3.125 Épaisseur minimale des Fesco C-S sur TAN

Lit unique :

Dans le cas d'une pose en lit unique, l'épaisseur minimale du panneau Fesco C-S est donnée au tableau 3 en fonction de l'Ohn.

Pour les panneaux d'épaisseur 30 et 35 mm, la portée maximale d'utilisation des TAN est celle qui correspond à une charge d'exploitation, selon le tableau « portée-charges » 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 C-S	Charge d'exploitation
30 mm	≥ 175 daN/m²
35 mm	≥ 150 daN/m²

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.

3.2 Ecrans pare-vapeur

- Maçonnerie, bois et panneaux à base de bois :

  L'écran pare-vapeur doit être conforme à l'exigence la plus sévère des textes suivants :
  - Normes NF DTU 43.1 et NF DTU 43.4 en fonction de l'élément porteur,
  - ou, Avis Techniques des revêtements d'étanchéité,
  - ou, dans le cas d'une isolation combinée avec un autre isolant, Avis Technique de cet isolant.
  - ou, dans le cas des DROM, le pare-vapeur n'est nécessaire que sur locaux chauffés
- Tôles d'acier nervurées :
  - Lorsqu'il est prévu, le pare-vapeur est posé conformément à la norme NF DTU 43.3, ou aux Avis Techniques des revêtements d'étanchéité, ou, dans le cas d'une isolation combinée avec un autre isolant, à l'Avis Technique de cet isolant.
- Dalles en béton cellulaire armé :

  Le pare-vapeur doit être prescrit par l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire, ou, dans le cas d'une isolation combinée avec un autre isolant, par l'Avis Technique de cet isolant

3.3 Revêtements d'étanchéité

- Revêtements d'étanchéité conformes à leurs Avis Techniques prévus pour une pose en adhérence totale par soudage :
  - Sous protection lourde rapportée,
  - ou, en système autoprotégé,

  sur panneaux de perlite expansée (fibrée) parementés bitume.

Le *tableau 12* résume les conditions d'utilisation.

3.4 Accessoires de fixation

3.41 Colles *(cf. § 6.121 et 6.122)*

a) EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité.

b) Colles à froid pour le collage de l'isolant sous protection lourde :
   - Elles doivent avoir fait l'objet d'un Avis favorable du Groupe Spécialisé n° 5.2, dans le cadre d'un Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.
   - Elles sont compatibles avec la Gamme Fesco. La compatibilité est mesurée par la cohésion transversale utile (selon la norme NF EN 1607) de l'assemblage de deux plaques 100 x 100 x e de Gamme Fesco assemblées par la colle. Après 7 jours de séchage sans pression, la rupture ne doit pas se produire dans le plan de collage. Dans le cas contraire, l'avis formulé au revêtement comporte les justifications appropriées.
     - Les colles bitumineuses :
       - COLTACK et SOPRACOLLE 300 N (Soprema) ;
       - DERBIMASTIC S et DERBISEAL S (Derbigum France) ;
       - ISOMASTIC (Meple).
     - Les colles à base polyuréthane :
       - HYRA STIK et MASTIC HYRENE (Axter)
       - IKOpro colle PU (Meple) et ;
       - PUR GLUE (Icopal)

       ont été vérifiées compatibles.

     D'autres colles pourront être utilisées si elles sont acceptées selon ce critère par la société SITEK INSULATION SASU.

c) Colles à froid pour le collage de l'isolant sous revêtement apparent définies dans les Avis Techniques de revêtements d'étanchéité ou, en cas de superposition de lits, dans les Avis Techniques des isolants.

Le collage à froid est exclu sur élément porteur en tôle d'acier nervurée avec revêtement d'étanchéité apparent.

3.42 Fixations mécaniques (voir normes NF DTU série 43) ou *Cahier 3564 du CSTB de juin 2006*)

En fonction de l'élément porteur et de l'hygrométrie des locaux sous-jacents, chaque lit est fixé avec des fixations conformes aux normes NF DTU série 43, au *cahier 3564 du CSTB de juin 2006* ou, dans le cas d'une isolation combinée, à l'Avis Technique de l'isolant associé.

- Fixations mécaniques pour TAN selon la norme NF DTU 43.3 de longueur égale à l'épaisseur d'isolation plus 15 mm environ.
- Fixations pour béton de résistance caractéristique à l'arrachement minimale 90 daN :
  - selon la norme NF DTU 43.1,
  - ou d'un autre type, par exemple :
  - clous à friction, exemple : NAILFIX de la société LR Etanco ou Twister Spike - DT-4,8 x L mm (SFS intec),
  - vis à béton, exemple : BETOFAST de la société LR Etanco ou Vis autotaraudeuses à béton -TI-6,3 x L mm (SFS intec) ;

  suivant le *cahier 3564 du CSTB de juin 2006*.
- Fixations pour béton cellulaire conformes aux Avis Techniques des dalles de béton cellulaire et au *cahier 3564 du CSTB de juin 2006*.
- Fixations mécaniques pour bois selon la norme NF DTU 43.4 et le *cahier 3564 du CSTB de juin 2006*.
- Fixations pour isolant définies dans les Avis Techniques des revêtements d'étanchéité.

Les caractéristiques des plaquettes de répartition en acier :

- Elles sont conformes au NF DTU 43.3 P1-2, c'est-à-dire de Ø ≥ 70 mm, d'épaisseur nominale ≥ 0,75 mm si elles sont nervurées, ≥ 1 mm si elles sont planes. Des plaquettes de section différente (carrée ou rectangulaire à bords arrondis) peuvent être utilisées à condition que leur surface soit au moins équivalente à celle d'un Ø 70 mm.

Les densités adaptées à des fixations de Pk < 1200 N doivent faire l'objet d'un calcul particulier relevant de l'assistance technique de Sitek (cf. § 5.62).

3.5 Écrans

Écran d'indépendance selon la norme NF P 84 série 200 (DTU série 43) concernée, ou Avis Technique des revêtements d'étanchéité.

3.6 Protections

Les protections lourdes rapportées sont conformes aux normes NF DTU série 43 P1-2 pour toitures-terrasses inaccessibles, terrasses techniques ou zones techniques, terrasses accessibles aux piétons et au séjour, aux véhicules légers et lourds, toitures-terrasses jardins concernée, ou aux Avis Techniques de la dalle de béton cellulaire ou des revêtements d'étanchéité.

En terrasses accessibles aux piétons, les protections par dalles sur plots associées à des revêtements d'étanchéité sont décrites dans le Document Technique d'Application des revêtements.

La protection des terrasses et des toitures végétalisées est conforme à l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

3.7 Panneaux isolants utilisables en premier lit inférieur et/ou en lit(s) intermédiaire(s) *(cf. tableaux 9 - 10 – 11)*

Autres matériaux utilisables éventuellement en 1° lit inférieur et/ou en lit(s) intermédiaire(s) dans le cas d'une utilisation en plusieurs lits d'isolation, titulaires d'un DTA avec classe de compressibilité adapté au domaine d'emploi, ou dans le cas où par dérogation à leurs Avis Techniques (uniquement sur TAN), l'utilisation de panneaux en laine de roche de classe de compressibilité B (guide UEAtc) , avec caractéristique en compression à 10% au minimum égale à 50 kPa, en lit(s) inférieur(s) et de panneau Fesco S ou Fesco C-S en lit supérieur autorise l'application sur zones techniques (hors chemins de nacelles):

a) Sur TAN :

- Panneaux en laine minérale bénéficiant d'un Avis Technique en cours de validité visant favorablement cette misen en œuvre ;
- Panneaux Fesco C ou Fesco C-DO (cf. Avis Technique Gamme Fesco® non revêtu).
- Ou autre panneau isolant dont l'emploi en lit inférieur de panneaux de perlite expansée (fibrée) est spécifiquement mentionné dans son Avis Technique, selon les conditions de mise en œuvre et de destination retenues dans ce document.

b) Sur maçonnerie, béton cellulaire armé :

- Panneau Fesco (cf. Avis Technique Gamme Fesco® non revêtu) ;
- Ou autre panneau isolant dont l'emploi en lit inférieur de panneaux de perlite expansée (fibrée) est spécifiquement mentionné dans son Avis Technique, selon les conditions de mise en œuvre et de destination retenues dans ce document.

c) Sur bois et panneaux à base de bois :

- Panneaux Fesco C ou Fesco C-DO (cf. Avis Technique Gamme Fesco® non revêtu),
- Ou autre panneau isolant dont l'emploi en lit inférieur de panneaux de perlite expansée (fibrée) est spécifiquement mentionné dans son Avis Technique, selon les conditions de mise en œuvre et de destination retenues dans ce document.

4. Fabrication et contrôles

4.1 Centre de fabrication

La fabrication est réalisée dans l'usine SITEK INSULATION SASU à Wissembourg (67), sous certification ISO 9001 : 2008 et ISO 14001 : 2004.

4.2 Contrôles de fabrication

Se référer au tableau 7 en fin de Dossier Technique.

4.3 Conditionnement – étiquetage

Les panneaux de la Gamme Fesco® surfacé bitume sont conditionnés 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 S,
- Le numéro d'Avis Technique,
- La classe de réaction au feu,
- Le marquage CE,
- La référence de Déclaration de Performance du produit,
- Le marquage éventuel ACERMI,
- Et des mentions d'agréments et de certification d'autres pays.

b) Chaque paquet comporte en outre une étiquette mentionnant :

- Les dimensions,
- L'épaisseur,
- Le nombre de panneaux,
- La surface,
- Le code de produit fini : EPB 302 S,
- Et le code de fabrication.

4.4 Stockage et protection sur chantier

Le stockage des panneaux de la Gamme Fesco® surfacé bitume 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 Fesco® surfacé bitume et les protéger des intempéries.

5. Mise en œuvre des panneaux Fesco S - Fesco C-S

5.1 Principes généraux de pose de l'isolation

5.11 Généralités

La pose s'effectue en un ou plusieurs lits selon les cas visés ci-après.

Le lit supérieur est toujours constitué d'un panneau de perlite expansée (fibrée) de la Gamme Fesco® surfacé bitume (cf. *tableaux 9 - 10 - 11*).

Dans le cas de la mise en œuvre d'une isolation composée de panneau Fesco C-S en lit supérieur combiné avec un autre isolant en lit(s) inférieur(s) faisant l'objet d'un Avis Technique, avec ou sans un 1° lit inférieur de panneaux Fesco C ou Fesco C-DO, seul cet autre isolant sera posé.

Chaque lit est posé en quinconce, les joints de deux lits n'étant pas superposés.

En lit unique, les panneaux isolants sont fixés à l'élément porteur soit par l'intermédiaire du pare-vapeur (§ 3.2, 3.3) en cas de collage, soit par des fixations mécaniques.

En lit supérieur, les panneaux sont soit fixés par collage sur le lit sous-jacent si son Avis Technique le permet ou soit fixés mécaniquement à la structure porteuse en traversant les lits inférieurs.

Également, les panneaux isolants sont posés libres sous une protection lourde rapportée (§ 5.124, 6.221).

La fixation mécanique des panneaux isolants est destinée aux locaux à faible et moyenne hygrométrie ou à forte hygrométrie dans le cas de système prévoyant leur emploi.

En toiture courbe, les panneaux sont découpés si nécessaire en bandes de largeur maximum « L » en fonction du rayon de courbure « R » de la toiture, selon les formules suivantes :

- Si l'isolant est fixé mécaniquement : $L \leq \sqrt{\frac{R}{50}}$

avec au minimum 4 fixations par panneau ;

- Si l'isolant est collé : $L \leq \sqrt{\frac{R}{100}}$.

Nota : « L » et « R » en mètre.

5.12 Mode de liaison à l'élément porteur

Les panneaux de la Gamme Fesco® surfacé bitume peuvent être mis en œuvre selon l'une des dispositions décrites dans les *tableaux 8 - 9 - 10 - 11* :

5.121 Par collage à chaud

Les panneaux Fesco S et Fesco C-S sont collés à l'EAC exempt de bitume oxydé conformément à l'Avis Technique de cet EAC ou au Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité dans lequel il est cité.

Le collage à l'EAC est limité à des pentes ≤ 40 %.

Le collage des panneaux Fesco S et Fesco C-S à l'EAC est admis :

- Sur des éléments porteurs en maçonnerie, béton cellulaire armé, bois et panneaux à base de bois ;
- Sur un écran-vapeur continu conforme à la norme NF DTU 43.3 dans le cas de locaux à forte hygrométrie sur TAN (§ 5.241) ;
- Sur un platelage continu conforme à la norme NF DTU 43.3 dans le cas de locaux à très forte hygrométrie sur TAN (§ 5.242) ;
- Sur des versants plans ou courbes avec limitation de la longueur des panneaux (§ 5.11) ;
- Sur le lit sous-jacent d'isolants, en cas de superposition de lits.

  Dans le cas de plusieurs lits d'isolants, les panneaux Fesco S et Fesco C-S peuvent être collés à l'EAC :
  - Directement sur le lit sous-jacent réalisé en panneaux de la Gamme Fesco® non revêtu,
  - Ou sur tout autre isolant support d'étanchéité compatible avec le collage à l'EAC conformément à son Avis Technique en cours de validité.
- Sous un revêtement d'étanchéité apparent, jusqu'à une pression de 4712 Pa (cf. Règles V 65 modifiées).

5.122 Par collage à froid sous protection lourde ou en apparent

Le collage à froid des panneaux Fesco S et Fesco C-S s'effectue selon les prescriptions définies :

- Dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité,

  ou
- Dans l'Avis Technique des différents isolants utilisés,

Le collage à froid est exclu sur élément porteur en tôle d'acier nervurée avec revêtement d'étanchéité apparent.

5.123 À l'aide de fixations mécaniques

La pose à l'aide de fixations mécaniques sous revêtement soudé apparent est exclue :

- Dans les DROM pour les panneaux Fesco S et Fesco C-S ;
- Pour les panneaux Fesco C-S, sur TAN avec Ohn > 70mm conformes au CPT 3537_v2 de janvier 2009.

Les panneaux Fesco S et Fesco C-S peuvent être fixés mécaniquement quelque soit l'élément porteur :

- En lit unique ou en lit supérieur d'une isolation composée d'un ou plusieurs lits superposés ;
- En versants plans ou en versants courbes ;
- Soit à l'aide de fixations mécaniques déterminées selon le § 5.6 et *tableaux 13 – 14* ;
- Soit à l'aide d'une fixation préalable par panneau sous protection lourde rapportée.

5.124 En pose libre

La pose libre des panneaux Fesco S et Fesco C-S s'effectue uniquement sur les supports maçonnerie - béton cellulaire - bois et panneaux à base de bois, sous une protection lourde rapportée et selon les dispositions indiquées au § 6.221.

5.2 Mise en œuvre des panneaux Fesco C-S sur tôles d'acier nervurées

(cf. tableaux 8.a – 9.a – 9.b)

5.21 Généralités

On utilise le panneau Fesco C-S, soit en lit unique, soit en lit supérieur d'une isolation composée d'un ou plusieurs lits superposés.

5.22 Éléments porteurs

La flèche minimale admissible des tôles d'acier est réduite en considérant une charge d'exploitation minimale lorsqu'elles supportent le panneau Fesco C-S d'épaisseur 30 ou 35 mm en lit unique (cf. § 3.125 et *tableau 6*).

5.23 Mise en œuvre du panneau Fesco C-S sur locaux à faible et moyenne hygrométrie

La fixation du panneau s'effectue selon les prescriptions suivantes, ou à défaut selon la norme NF DTU 43.3.

5.231 Pose en lit unique du panneau Fesco C-S sous un revêtement en adhérence totale

(cf. tableaux 8.a)

L'épaisseur minimale du panneau est déterminée en fonction du type de TAN conformément au §3.125 et du tableau 3.

a) Sous protection lourde rapportée :

La pose du panneau Fesco C-S s'effectue avec une fixation mécanique centrale par panneau.

b) Système autoprotégé :

Le panneau Fesco C-S a des fixations mécaniques selon les dispositions décrites au § 5.6 et selon la densité indiquée aux *tableaux 14*.

5.232 Pose en 2 lits sous un revêtement en adhérence totale *(cf. tableau 9.a)*

5.2321 Sur un premier lit en Fesco C

Les deux lits superposés de panneaux isolants sont constitués de :

- Panneau Fesco C (Gamme Fesco® non revêtu) pour le lit inférieur,
- Panneau Fesco C-S pour le lit supérieur.

Les deux lits sont fixés de la façon suivante :

a) Sous protection lourde rapportée :

- Lit inférieur en panneau Fesco C : une fixation centrale par panneau,
- Lit supérieur en panneau Fesco C-S : une fixation centrale par panneau.

b) Système autoprotégé :

- Lit inférieur en panneau Fesco C :
  - Une fixation mécanique centrale par panneau, si le deuxième lit est fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les *tableaux 14*,
- Lit supérieur en panneau Fesco C-S :
  - Fixations mécaniques selon les dispositions décrites au § 5.6 et selon la densité indiquée aux *tableaux 14*.

5.2322 Sur un premier lit en laine minérale

a) Les panneaux en laine minérale définis au § 3.8a sont utilisés en premier lit selon leur Avis Technique, et en particulier :

- Pose sur tôle d'acier nervurée pleine, perforée ou crevée,
- Epaisseur minimale selon l'Ohn de la TAN et l'Avis Technique de la laine minérale,
- Fixation à l'aide d'une fixation centrale par panneau.

b) Le panneau supérieur en panneau Fesco C-S est fixé :

- Sous une protection lourde rapportée : une fixation mécanique centrale par panneau,
- Système autoprotégé : fixations mécaniques selon les dispositions décrites au § 5.6 et selon la densité indiquée aux *tableaux 14.*

5.2323 Sur un premier lit d'un autre isolant

a) Les panneaux du lit inférieur sont utilisés selon leur Avis Technique, et en particulier :

- Epaisseur minimale selon l'Ohn de la TAN,
- Fixation de chaque panneau à l'aide de fixation mécanique préalable.

b) Le panneau supérieur en panneau Fesco C-S est fixé de la façon suivante :

- Sous un revêtement en adhérence totale sous protection lourde rapportée : une fixation mécanique centrale par panneau.
- Sous un revêtement autoprotégé en adhérence totale : fixations mécaniques selon les dispositions décrites au § 5.6 et selon la densité indiquée aux *tableaux 14.*

5.233 Pose des panneaux Fesco C-S dans le cas d'une isolation en 3 lits ou plus sous un revêtement en adhérence totale *(cf. tableau 9.b)*

Le lit supérieur support d'étanchéité est obligatoirement un panneau Fesco C-S.

Dans le cas de la mise en œuvre d'une isolation composée de panneau Fesco C-S en lit supérieur combiné avec un autre isolant en lit(s) inférieur(s) faisant l'objet d'un Avis Technique, avec ou sans un 1 er lit inférieur de panneaux Fesco C ou Fesco C-DO, seul cet autre isolant sera posé.

Les 3 cas possibles (Cas n°1.1, 1.2 et 1.3) de configuration de pose sont donnés dans le tableau suivant :

<table>
<tr><th>Cas n°</th><th>1.1</th><th>1.2</th><th>1.3</th></tr>
<tr><td>Lit sup.</td><td>Fesco C-S</td><td>Fesco C-S</td><td>Fesco C-S</td></tr>
<tr><td>Lit(s) intermédiaire(s)</td><td>Fesco C</td><td>Autre isolant sous AT</td><td rowspan="2">Autre isolant sous AT</td></tr>
<tr><td>1er lit inf.</td><td>Fesco C ou Fesco C-DO</td><td>Fesco C ou Fesco C-DO</td></tr>
</table>

Le détail de la mise en œuvre des différents lits d'isolants est donné ci-après.

5.2331 Cas n°1.1 : lit inférieur en panneaux Fesco C ou Fesco C-DO et lit(s) intermédiaire(s) en panneaux Fesco C

a) Sous une protection lourde rapportée :

Les panneaux Fesco C ou Fesco C-DO en lit(s) inférieur(s) ainsi que les panneaux Fesco C-S en lit supérieur sont maintenus à l'aide d'une fixation mécanique centrale par panneau.

b) Sous un revêtement autoprotégé en adhérence totale :

- 1er lit inférieur et lit(s) intermédiaire(s) en panneau Fesco C ou Fesco C-DO fixés avec une fixation mécanique centrale par panneau.
- Lit supérieur en panneau Fesco C-S posé avec fixations mécaniques selon les dispositions décrites au § 5.6 et selon la densité indiquée aux *tableaux 14*.

5.2332 Cas n°1.2 : 1er lit inférieur en Fesco C ou Fesco C-DO et lit(s) intermédiaire(s) d'un autre isolant

a) Sous une protection lourde rapportée :

- 1er lit inférieur en panneaux Fesco C ou Fesco C-DO fixés mécaniquement au centre avec un attelage de fixation.
- Lit(s) intermédiaire(s) recevant la fixation mécanique préalable prévue par l'Avis Technique de l'isolant.
- Lit supérieur en panneau Fesco C-S fixé avec une fixation mécanique centrale.

b) Sous un revêtement autoprotégé en adhérence totale :

- 1er lit inférieur en panneaux Fesco C ou Fesco C-DO fixés mécaniquement au centre avec un attelage de fixation.
- Lit(s) intermédiaire(s) recevant la fixation mécanique préalable prévue par l'Avis Technique de l'isolant.
- Lit supérieur en panneau Fesco C-S fixé avec fixations mécaniques selon les dispositions décrites au § 5.6 et selon la densité indiquée aux *tableaux 14*.

5.2333 Cas n°1.3 : lit supérieur en Fesco C-S et lits inférieurs d'un autre isolant

a) Sous une protection lourde rapportée :

- 1er lit inférieur et lit(s) intermédiaire(s) fixés avec la fixation mécanique préalable prévue par l'Avis Technique de l'isolant,.
- Lit supérieur en panneau Fesco C-S fixé avec une fixation mécanique centrale.

b) Sous un revêtement autoprotégé en adhérence totale :

- 1er lit inférieur et lit(s) intermédiaire(s) fixés avec la fixation mécanique préalable prévue par l'Avis Technique de l'isolant.
- Lit supérieur en panneau Fesco C-S fixé avec fixations mécaniques selon les dispositions décrites au § 5.6 et selon la densité indiquée aux *tableaux 14*.

5.24 Cas des locaux à forte ou très forte hygrométrie

5.241 Locaux à forte hygrométrie *(cf. tableaux 8.a – 9.a - 9.b)*

Sur locaux à forte hygrométrie les panneaux Fesco C-S sont posés :

- En lit unique,
- ou en lit supérieur sur des lits inférieurs d'isolant dont l'Avis Technique prévoit cette application :
  - Dans le cas de revêtement sous protection lourde :
    - Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité sur écran-vapeur rapporté conformément à la norme NF DTU 43.3,
    - Collage à froid sur écran-vapeur rapporté conformément au DTA de la colle à froid visant l'emploi de panneau de perlite expansée,
    - Fixation mécanique, uniquement dans le cas de procédés complets de toiture métallique isolée avec étanchéité permettant l'emploi de Fesco C-S avec fixation mécanique en forte hygrométrie.
  - Dans le cas de revêtement autoprotégé en adhérence totale :
    - Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé conformément à l'Avis Technique de cet EAC ou au Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité dans lequel il est visé sur platelage rapporté et conformément à la norme NF DTU 43.3 (voir §6.242),
    - Fixation mécanique, uniquement dans le cas de procédés complets de toiture métallique isolée avec étanchéité permettant l'emploi de Fesco C-S avec fixation mécanique en forte hygrométrie.

5.242 Locaux à très forte hygrométrie *(cf. tableaux 8.a - 9.a – 9.b)*

Sur locaux à très forte hygrométrie, la pose s'effectue selon prescriptions de la norme NF DTU 43.3 (tôles avec protection et fixation sur pannes, platelage et fixation sur TAN, pare-vapeur, etc.), sur toitures de pente maximale 40 %, et avec les règles complémentaires suivantes :

- Le pare-vapeur est remonté verticalement sur toute la hauteur de l'isolant au droit de toutes les émergences et acrotères,
- On utilise des panneaux Fesco C-S en lit unique, ou en lit supérieur sur des lits inférieurs d'isolant dont l'Avis Technique prévoit cette application :
  - Dans le cas de revêtement sous protection lourde :
    - Soit collés à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité, sur pare-vapeur, la dernière couche d'EAC du pare-vapeur ne pouvant pas servir au collage des panneaux,
    - Soit collés à froid conformément au DTA de la colle à froid visant l'emploi de panneau de perlite expansée.
  - Dans le cas de revêtement autoprotégé soudés sur Fesco S ou Fesco C-S :
    - Collés à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité, sur pare-vapeur, la dernière couche d'EAC du pare-vapeur ne pouvant pas servir au collage des panneaux.

5.25 Cas des éléments porteurs en tôles d'acier nervurées à ouverture haute de nervure >70mm conformes au Cahier 3537_V2 (TAN dites à « grande portée »)

L'épaisseur minimale d'isolant est définie au *tableau 3* en fonction de l'ouverture haute de nervure (Ohn).

Exemple de marques commerciales de TAN dites à « grande portée » :

- HACIERCO 3.333.39 TSE (Ohn 72 mm),
- HACIERCO 3.317.118 HP (Ohn 110 mm),
- PROFIL IE 100.780/3M (Ohn 121 mm),
- HACIERCO 3.333.109 HP (largeur 122 mm).

Le panneau Fesco C-S fixé mécaniquement n'est pas visé sur TAN à OhN > 70 mm.

5.3 Mise en œuvre des panneaux Fesco S sur élément porteur en maçonnerie *(cf. tableaux 8.b - 10.a – 10.b)*

5.31 Généralités

On utilise le panneau Fesco S, soit en lit unique, soit en lit supérieur de lit(s) inférieur(s) composés de panneaux Fesco ou d'un autre isolant faisant l'objet d'un Avis Technique.

La pose par fixation mécanique des lits d'isolants est limitée uniquement sur locaux à faible et moyenne hygrométrie et n'est pas autorisée sur les éléments porteurs avec : des formes de pente en béton lourd ou léger, des voiles précontraints ou minces préfabriqués, des corps creux avec ou sans chape de répartition, des planchers à chauffage incorporé, des planchers comportant des distributions électriques noyées, et des éléments porteurs de type D, conformément au Cahier 3563.

La fixation des panneaux s'effectue selon prescriptions suivantes, ou à défaut selon les normes NF DTU 43.1.

5.32 Pose en un lit unique sous un revêtement en adhérence totale

Tableau 8.b

a) Sous protection lourde, le panneau Fesco S peut être posé :

- Soit collé à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité ;
- Soit collé à l'aide d'une colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité ;
- Soit libre sous une protection rapportée, selon les dispositions indiquées au § 7.221;
- Soit fixé à l'aide d'une fixation mécanique centrale.

b) Système autoprotégé, le panneau Fesco S peut être :

- Soit collé à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité ;
- Soit collé à l'aide d'une colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité visant son emploi ;
- Soit fixé mécaniquement, selon les dispositions décrites au § 6.6 et selon la densité indiquée aux *tableaux 13*.

5.33 Pose en deux lits superposés sous un revêtement en adhérence totale

Tableau 10.a

5.331 Deux lits de panneaux Fesco - Fesco S

Les deux lits superposés de panneaux isolants sont constitués de :

- Panneau Fesco (Gamme Fesco® non revêtu) pour le lit inférieur,
- Panneau Fesco S pour le lit supérieur.

Les panneaux sont fixés de la façon suivante :

a) Sous protection lourde :

- Lit inférieur en panneau Fesco :
  - Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité , ou colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité, ou une fixation mécanique centrale par panneau,
  - ou, libre à condition que la mise en œuvre du lit supérieur, de l'étanchéité et de sa protection se fasse à l'avancement (limitation d'usage cf. § 7.221).
- Lit supérieur en panneau Fesco S :
  - Soit collé à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité directement sur le premier lit de panneau Fesco,
  - Soit collé à l'aide d'une colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité,
  - Soit avec une fixation mécanique centrale par panneau,
  - Soit libre à condition que la mise en œuvre de l'étanchéité et de sa protection se fasse à l'avancement (limitation d'usage cf. § 6.221).

b) Système autoprotégé :

- Lit inférieur en panneau Fesco :
  - Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité,
  - ou, collé à l'aide d'une colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité,
  - ou, avec une fixation mécanique centrale par panneau si le deuxième lit est fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les *tableaux 13*,
  - ou, libre à condition que la mise en œuvre du lit supérieur et de l'étanchéité se fasse à l'avancement et que le deuxième lit soit fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les *tableaux 13*,
  - ou, fixations mécaniques pour résister au vent selon les dispositions de son Avis Technique.
- Lit supérieur en panneau Fesco S :
  - Soit collé à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité directement sur la face supérieure du panneau Fesco du 1 er lit collé à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité ou fixé mécaniquement pour résister au vent,
  - Soit collé à l'aide d'une colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité directement sur la face supérieure du panneau Fesco du 1 er lit collé à froid ou fixé mécaniquement pour résister au vent,
  - Soit fixé mécaniquement selon les dispositions décrites au § 5.6 et selon la densité indiquée aux tableaux 13

5.332 Panneau Fesco S en lit supérieur et un autre isolant en premier lit

a) Sous protection lourde :

- Lit inférieur :
  - Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité si l'Avis Technique de l'isolant le permet, ou colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité ou de l'isolant du premier lit, ou fixation mécanique préalable de l'isolant,
  - ou, libre à condition que la mise en œuvre du lit supérieur, de l'étanchéité et de sa protection se fasse à l'avancement, selon l'Avis Technique des panneaux du premier lit,
- Lit supérieur en panneau Fesco S :
  - Soit collé à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité, si l'Avis Technique des panneaux du lit inférieur le permet (les panneaux parementés bitume et VV sont exclus),
  - Soit avec une fixation mécanique centrale par panneau,
  - Soit libre à condition que la mise en œuvre de l'étanchéité et de sa protection se fasse à l'avancement (limitation d'usage cf. § 6.221).

b) Système autoprotégé :

- Lit inférieur :
  - Collage à l'EAC si l'Avis Technique de l'isolant le permet,
  - ou, fixation mécanique préalable de l'isolant si le deuxième lit est fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les *tableaux 13*,
  - ou, fixations mécaniques selon les dispositions de l'Avis Technique de l'isolant du 1 er lit,
  - ou, libre à condition que la mise en œuvre du lit supérieur et de l'étanchéité se fasse à l'avancement, selon l'Avis Technique des panneaux du premier lit et que le deuxième lit soit fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les *tableaux 13*.

- Lit supérieur en panneau Fesco S :
  - Soit collé à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité sur un premier lit d'EAC refroidi réalisé sur la face supérieure des panneaux du premier lit, si l'Avis Technique des panneaux du lit inférieur le permet (les panneaux parementés bitume et VV sont exclus), eux-mêmes collés à l'EAC ou fixés mécaniquement selon les dispositions de l'Avis Technique de l'isolant du 1 er lit,
  - Soit fixé mécaniquement selon les dispositions décrites au § 5.6 et selon la densité indiquée aux *tableaux 13.*

5.34 Pose en 3 lits et plus sous un revêtement en adhérence totale *(cf. tableau 10.b)*

Le lit supérieur support d'étanchéité est obligatoirement un panneau Fesco S.

Dans le cas de la mise en œuvre d'une isolation composée de panneau Fesco S en lit supérieur combiné avec un autre isolant en lit(s) inférieur(s) faisant l'objet d'un Avis Technique, seul cet autre isolant sera posé.

Les 2 cas possibles de configuration de pose sont donnés dans le tableau suivant :

Cas n°	**2.1**	**2.2**
Lit sup.	Fesco S	Fesco S
Lit(s) intermédiaire(s)	Fesco	Autre isolant sous AT
1 er lit inf.		

Le détail de la mise en œuvre des différents lits d'isolants est donné ci-après.

5.341 Cas n°2.1 : lits inférieurs en panneaux Fesco

La pose des panneaux Fesco S et Fesco s'effectue de la façon suivante :

a) Sous protection lourde :

- Les lits en Fesco et Fesco S peuvent être posés de la façon suivante :
  - Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité, ou colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité, ou une fixation mécanique centrale par panneau,
  - ou, libre à condition que la mise en œuvre de l'étanchéité et de sa protection se fasse à l'avancement (limitation d'usage cf. § 6.221).

b) Sous revêtement autoprotégé :

- 1 er lit inférieur et lit(s) intermédiaire(s) en panneau Fesco :
  - Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité,
  - ou, collé à l'aide d'une colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité,
  - ou, avec une fixation mécanique centrale par panneau si le lit supérieur est fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les tableaux 13,
  - ou, libre à condition que la mise en œuvre du lit supérieur et de l'étanchéité se fasse à l'avancement et que le lit supérieur soit fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les tableaux 13,
- Lit supérieur en panneau Fesco S :
  - Soit collé à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité directement sur la face supérieure du panneau Fesco sous-jacent lorsque les lits inférieurs sont collés à l'EAC,
  - Soit collé à l'aide d'une colle à froid directement sur la face supérieure du panneau Fesco sous-jacent lorsque les lits inférieurs sont collés à froid,
  - Soit fixé mécaniquement selon les dispositions décrites au § 5.6 et selon la densité indiquée aux *tableaux 13.*

5.342 Cas n°2.2 : Autre isolant en lits inférieurs

La pose des différents lits s'effectue de la façon suivante :

a) Sous protection lourde :

- 1° lit inférieur et lit(s) intermédiaire(s) :
  - Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité si l'Avis Technique de l'isolant le permet, ou colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité ou de l'isolant du 1° lit inférieur et lit(s) intermédiaire(s), ou fixation mécanique préalable de l'isolant,
  - ou, libre à condition que la mise en œuvre du lit supérieur, de l'étanchéité et de sa protection se fasse à l'avancement, selon l'Avis Technique des panneaux du 1° lit inférieur et lit(s) intermédiaire(s).
- Lit supérieur en panneau Fesco S :
  - Soit collé à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité, si l'Avis Technique des panneaux du lit inférieur le permet (les panneaux parementés bitume et VV sont exclus),
  - Soit collé à l'aide d'une colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité ou de l'isolant des lits inférieurs,
  - Soit avec une fixation mécanique centrale par panneau,
  - Soit libre à condition que la mise en œuvre de l'étanchéité et de sa protection se fasse à l'avancement (limitation d'usage cf. § 6.221).

b) Sous revêtement autoprotégé :

- 1° lit inférieur et lit(s) intermédiaire(s) :
  - Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité si l'Avis Technique de l'isolant le permet,
  - ou, fixation mécanique préalable de l'isolant si le lit supérieur est fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les *tableaux 13*,
  - ou, libre à condition que la mise en œuvre du lit supérieur et de l'étanchéité se fasse à l'avancement, selon l'Avis Technique des panneaux du 1° lit inférieur et lit(s) intermédiaire(s), et que le lit supérieur soit fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les *tableaux 13*.
- Lit supérieur en panneau Fesco S :
  - Soit collé à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité sur un premier lit d'EAC refroidi réalisé sur la face supérieure des panneaux du lit sous-jacent, si l'Avis Technique des panneaux des lits inférieurs le permet, eux-mêmes collés à l'EAC,
  - Soit fixé mécaniquement selon les dispositions décrites au § 5.6 et selon la densité indiquée aux *tableaux 13*.

5.4 Mise en œuvre des panneaux Fesco C-S sur bois et panneaux à base de bois *(cf. tableaux 8.c - 11.a – 11.b)*

5.41 Généralités

On utilise le panneau Fesco C-S, soit en lit unique, soit en lit supérieur de lit(s) inférieur(s) composés de panneaux Fesco C et/ou d'un autre isolant faisant l'objet d'un Avis Technique.

La pose par fixation mécanique des lits d'isolants est limitée uniquement sur locaux à faible et moyenne hygrométrie.

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

5.42 Pose en un lit unique sous le revêtement en adhérence totale *(cf. tableau 8.c)*

Les panneaux Fesco C-S peuvent être :

a) Sous protection lourde :

- Soit collés à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité,
- Soit avec une fixation mécanique centrale par panneau,
- Soit collés à l'aide d'une colle à froid définie dans l'Avis Technique visant son emploi,
- Soit libres, avec les limitations d'usage indiquées au § 6.221, et à condition que la mise en œuvre de l'étanchéité et de sa protection se fasse à l'avancement.

b) Sous revêtement autoprotégé en adhérence totale :

- Soit collés à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité,
- Soit collés à l'aide d'une colle à froid définie dans l'Avis Technique visant son emploi,

- Soit fixés mécaniquement, selon les dispositions décrites au § 5.6 et selon la densité indiquée aux *tableaux 14*.

5.43 Pose en deux lits superposés sous un revêtement en adhérence totale *(cf. tableau 11.a)*

5.431 Lit inférieur en panneaux Fesco C

a) Sous protection lourde :

- Lit inférieur en panneau Fesco C :
  - Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité, ou colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité, ou une fixation mécanique centrale,
  - ou, libre à condition que la mise en œuvre du lit supérieur, de l'étanchéité et de sa protection lourde meuble se fasse à l'avancement (limitation d'usage cf. § 6.221).
- Lit supérieur en panneau Fesco C-S :
  - Soit collé à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité directement sur le premier lit de Fesco C,
  - Soit collé à l'aide d'une colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité,
  - Soit une fixation mécanique centrale par panneau,
  - Soit libre à condition que la mise en œuvre de l'étanchéité et de sa protection lourde meuble se fasse à l'avancement (limitation d'usage cf. § 6.221).

b) Sous revêtement autoprotégé en adhérence totale :

- Lit inférieur en panneau Fesco C :
  - Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité,
  - ou, colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité,
  - ou, avec une fixation mécanique centrale par panneau si le deuxième lit est fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les tableaux 14,
  - ou, libre à condition que la mise en œuvre du lit supérieur et de l'étanchéité se fasse à l'avancement et que le deuxième lit soit fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les tableaux 14,
  - ou, fixations mécaniques selon les dispositions décrites au § 5.6 et selon la densité indiquée aux tableaux 14.
- Lit supérieur en panneau Fesco C-S :
  - Soit collé à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité directement sur la face supérieure des panneaux Fesco C du 1° lit, collés à l'EAC ou fixés mécaniquement selon le § 5.6 et les *tableaux 14*,
  - Soit fixé mécaniquement selon les dispositions décrites au § 5.6 et selon la densité indiquée aux *tableaux 14.*

5.432 Lit inférieur avec panneaux d'un autre isolant

a) Sous protection lourde :

- Lit inférieur :
  - Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité si l'Avis Technique de l'isolant le permet, ou fixation mécanique préalable de l'isolant, ou colle à froid définie dans l'Avis Technique de l'étanchéité ou de l'isolant du premier lit,
  - ou, libre à condition que la mise en œuvre du lit supérieur, de l'étanchéité et de sa protection lourde meuble se fasse à l'avancement, selon l'Avis Technique des panneaux du premier lit.
- Lit supérieur en panneaux Fesco C-S :
  - Soit collé à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité sur les panneaux du premier lit, si leur Avis Technique le permet, avec une couche d'EAC refroidie réalisée sur la face supérieure (isolants parementés bitume et VV exclus),
  - Soit collé à l'aide d'une colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité ou de l'isolant du premier lit,
  - Soit une fixation mécanique centrale par panneau,
  - Soit libre à condition que la mise en œuvre de l'étanchéité et de sa protection lourde meuble se fasse à l'avancement (limitation d'usage cf. § 6.221).

b) Sous revêtement autoprotégé en adhérence totale :

- Lit inférieur :
  - Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité si l'Avis Technique de l'isolant le permet,
  - ou, fixation mécanique préalable de l'isolant si le deuxième lit en panneau Fesco C-S est fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les *tableaux 14*,
  - ou, libre à condition que la mise en œuvre du lit supérieur et de l'étanchéité fasse à l'avancement et que le deuxième lit soit fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les *tableaux 14*,
  - ou, fixations mécaniques pour résister au vent selon l'Avis Technique de l'isolant du premier lit.
- Lit supérieur en panneau Fesco C-S :
  - Soit collé à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité sur un premier lit d'EAC refroidi réalisé sur la face supérieure des panneaux du premier lit, si l'Avis Technique des panneaux du lit inférieur le permet (les panneaux parementés bitume et VV sont exclus), eux-mêmes collés à l'EAC ou fixés mécaniquement selon les dispositions de l'Avis Technique de l'isolant du 1er lit,
  - Soit fixé mécaniquement selon les dispositions décrites au § 5.6 et selon la densité indiquée aux *tableaux 14.*

5.44 Pose en trois lits et plus sous un revêtement en adhérence totale *(cf. tableau 11.b)*

Le lit supérieur support d'étanchéité est obligatoirement un panneau Fesco C-S. Dans le cas de la mise en œuvre d'une isolation composée de panneau Fesco C-S en lit supérieur combiné avec un autre isolant en lit(s) inférieur(s) faisant l'objet d'un Avis Technique, avec ou sans un 1° lit inférieur de panneaux Fesco C, seul cet autre isolant sera posé. Les 3 cas possibles de configuration de pose sont donnés dans le tableau suivant :

<table>
<tr><th>Cas n°</th><th>3.1</th><th>3.2</th><th>3.3</th></tr>
<tr><td>Lit sup.</td><td>Fesco C-S</td><td>Fesco C-S</td><td>Fesco C-S</td></tr>
<tr><td>Lit(s) intermédiaire(s)</td><td rowspan="2">Fesco C</td><td>Autre isolant sous AT</td><td rowspan="2">Autre isolant sous AT</td></tr>
<tr><td>1er lit inf.</td><td>Fesco C</td></tr>
</table>

Le détail de la mise en œuvre des différents lits d'isolants est donné ci-après.

5.441 Cas n°3.1 : lits inférieurs en panneaux Fesco C

a) Sous protection lourde :

Le lit supérieur en Fesco C-S ainsi que les lits inférieurs en Fesco C peuvent être posés de la façon suivante :

- Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité, ou colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité, ou une fixation mécanique centrale par panneau,
- ou, libre à condition que la mise en œuvre de l'étanchéité et de sa protection se fasse à l'avancement (limitation d'usage cf. § 6.221).

b) Sous revêtement autoprotégé en adhérence totale :

- 1° lit inférieur et lit(s) intermédiaire(s) en panneau Fesco C :
  - Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité,
  - ou, collé à l'aide d'une colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité,
  - ou, avec une fixation mécanique centrale par panneau si le lit supérieur est fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les tableaux 14,
  - ou, libre à condition que la mise en œuvre du lit supérieur et de l'étanchéité se fasse à l'avancement et que le lit supérieur soit fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les tableaux 14,
- Lit supérieur en panneau Fesco C-S :
  - Soit collé à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité directement sur la face supérieure du

panneau Fesco C du lit sous-jacent lorsque les lits inférieurs sont collés à l'EAC,

- Soit collé à l'aide d'une colle à froid directement sur la face supérieure du panneau Fesco sous-jacent lorsque les lits inférieurs sont collés à froid,
- Soit fixé mécaniquement selon les dispositions décrites au § 5.6 et selon la densité indiquée aux *tableaux 14*

5.442 Cas n°3.2 : 1er lit inférieur en Fesco C et lit(s) intermédiaire(s) d'un autre isolant

La pose des différents lits s'effectue de la façon suivante :

a) Sous protection lourde :

- 1er lit inférieur en panneaux Fesco C :
  - Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité, ou colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité, ou une fixation mécanique centrale par panneau,
  - ou, libre à condition que la mise en œuvre des lit(s) intermédiaire(s), du lit supérieur, de l'étanchéité et de sa protection se fasse à l'avancement (limitation d'usage cf. § 6.221).
- lit(s) intermédiaire(s) d'un autre isolant :
  - Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité si l'Avis Technique de l'isolant le permet, ou colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité ou de l'isolant des lit(s) intermédiaire(s), ou fixation mécanique préalable de l'isolant,
  - ou, libre à condition que la mise en œuvre du lit supérieur, de l'étanchéité et de sa protection se fasse à l'avancement, selon l'Avis Technique des panneaux des lit(s) intermédiaire(s).
- Lit supérieur en panneaux Fesco C-S :
  - Soit collé à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité, si l'Avis Technique des panneaux des lit(s) intermédiaire(s) le permet (les panneaux parementés bitume et VV sont exclus),
  - Soit collé à l'aide d'une colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité ou de l'isolant du(es) lit(s) intermédiaire(s),
  - Soit avec une fixation mécanique centrale par panneau,
  - Soit libre à condition que la mise en œuvre de l'étanchéité et de sa protection se fasse à l'avancement (limitation d'usage cf. § 6.221).

b) Sous revêtement autoprotégé en adhérence totale :

- 1° lit inférieur en panneaux Fesco C :
  - Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité,
  - ou, collé à l'aide d'une colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité,
  - ou, avec une fixation mécanique centrale par panneau si le lit supérieur est fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les *tableaux 14*,
  - ou, libre à condition que la mise en œuvre des lit(s) intermédiaire(s), du lit supérieur et de l'étanchéité se fasse à l'avancement et que le lit supérieur soit fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les *tableaux 14*,
- lit(s) intermédiaire(s) d'un autre isolant :
  - Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité si l'Avis Technique de l'isolant le permet,
  - ou, colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité ou de l'isolant des lit(s) intermédiaire(s),
  - ou, fixation mécanique préalable de l'isolant si le lit supérieur est fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les *tableaux 14*,
  - ou, libre à condition que la mise en œuvre du lit supérieur et de l'étanchéité se fasse à l'avancement et que le lit supérieur soit fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les *tableaux 14*,
- Lit supérieur en panneaux Fesco C-S :
  - Soit collé à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité sur un premier lit d'EAC refroidi réalisé sur la face supérieure des panneaux du lit sous-jacent, si l'Avis Technique des panneaux des lit(s) intermédiaire(s) le permet (les panneaux parementés bitume et VV sont exclus), eux-mêmes collés à l'EAC,
  - Soit collé à l'aide d'une colle à froid sur la face supérieure des panneaux du lit sous-jacent lorsque les lits inférieurs sont collés à froid,
  - Soit fixé mécaniquement selon les dispositions décrites au § 5.6 et selon la densité indiquée aux *tableaux 14*, pour les autres modes de liaisonnement des lits inférieurs.

5.443 Cas n°3.3 : Autre isolant en lits inférieurs

La pose des différents lits s'effectue de la façon suivante :

a) Sous protection lourde :

- 1er lit inférieur et lit(s) intermédiaire(s) :
  - collage à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité si l'Avis Technique de l'isolant le permet, ou colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité ou de l'isolant du 1° lit inférieur et lit(s) intermédiaire(s), ou fixation mécanique préalable de l'isolant,
  - ou, libre à condition que la mise en œuvre du lit supérieur, de l'étanchéité et de sa protection se fasse à l'avancement, selon l'Avis Technique des panneaux du 1° lit inférieur et lit(s) intermédiaire(s).
- Lit supérieur en panneau Fesco C-S :
  - Soit collé à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité, si l'Avis Technique des panneaux des lits inférieurs le permet (les panneaux parementés bitume et VV sont exclus),
  - Soit collé à l'aide d'une colle à froid définie dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité ou de l'isolant des lits inférieurs,
  - Soit avec une fixation mécanique centrale par panneau,
  - Soit libre à condition que la mise en œuvre de l'étanchéité et de sa protection se fasse à l'avancement (limitation d'usage cf. § 6.221).

b) Sous revêtement autoprotégé en adhérence totale :

- 1° lit inférieur et lit(s) intermédiaire(s) :
  - Collage à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité si l'Avis Technique de l'isolant le permet,
  - ou, fixation mécanique préalable de l'isolant si le lit supérieur est fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les *tableaux 14*,
  - ou, libre à condition que la mise en œuvre du lit supérieur et de l'étanchéité se fasse à l'avancement et que le lit supérieur soit fixé mécaniquement selon le § 5.6 et les *tableaux 14*,
- Lit supérieur en panneau Fesco C-S :
  - Soit collé à l'EAC exempt de bitume oxydé et titulaire d'un Avis Technique ou visé dans un Document Technique d'Application de revêtement d'étanchéité sur un premier lit d'EAC refroidi réalisé sur la face supérieure des panneaux du lit sous-jacent, si l'Avis Technique des panneaux des lits inférieurs le permet (les panneaux parementés bitume et VV sont exclus), eux-mêmes collés à l'EAC,
  - Soit fixé mécaniquement selon les dispositions décrites au § 5.6 et selon la densité indiquée aux tableaux 14

5.5 Mise en œuvre sur dalle de béton cellulaire

En France européenne (hors DROM) et sur locaux à faible et moyenne hygrométrie, les modalités d'emploi et de pose des différents lits sont les mêmes que sur élément porteur en maçonnerie, cf. § 5.3, selon les Avis Techniques des dalles de béton cellulaire attachées à ces Avis.

5.6 Cas des panneaux de la Gamme Fesco® surfacé bitume fixés mécaniquement

5.61 Cas courant

Les panneaux Fesco S et Fesco C-S sont fixés selon la densité indiquée aux *tableaux 13 – 14* et aux conditions suivantes :

- Pour un système de référence (sr) :
  - Effort admissible par fixation : $Wadm_{sr}$ = 608 N / fixation,
  - Attelage de fixation « vis et plaquette » :
    - ➢ de résistance caractéristique à l'arrachement au moins égale à 1200 N (Pk_{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 DTU série 43 et au *cahier 3564 du CSTB de juin 2006*.
- Pour des bâtiments d'élancement courant :

- h / a ≤ 0,5 et h / b ≤ 1,

  h : hauteur, a : longueur et b : largeur du bâtiment,
- à versants plans de flèche ≤ 4h / 5 ou à versants courbes de flèches ≤ 2h / 3.

Les rives de toitures ont une largeur égale à 1/10ème 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.

L'axe de la fixation est à une distance de 0,10 m à 0,20 m environ des bords du panneau.

5.62 Cas particuliers

Pour d'autres configurations, Sitek Insulation SASU peut assister les entreprises dans le calcul des densités de fixations en considérant un effort admissible en vent extrême par fixation et :

- Soit les règles d'adaptation du document « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture et d'isolants supports » (*Cahier 3564 du CSTB de juin 2006*,
- Soit les dépressions maximales calculées en application des Règles NV 65 modifiées, à communiquer à Sitek, en fonction de la résistance caractéristique du nouvel attelage (R_{ns}), déterminé à partir :
  - Support neuf : du Pkft ou du Qft (béton courant),
  - Travaux de réfections :
    - ➢ du Pkréel ou du Qréel (béton courant) par une campagne d'essais in situ pour les éléments porteurs en maçonnerie, béton cellulaire armé, bois et panneaux à base de bois,
    - ➢ du Pkft dans le cas du support TAN.

La densité des fixations du nouveau système (D_{ns}) est à calculer en fonction de l'effort admissible $Wadm_{ns}$ du nouveau système.

5.7 Isolation au niveau des points singuliers

5.71 Isolation des relevés

L'isolation des relevés se fait conformément aux NF DTU 43.1, 43.3 et 43.4. L'isolant est fixé directement sur l'acrotère ou fixé directement sur la costière.

Le type de fixation et leur densité doit être conforme aux NF DTU 43.1, 43.3 et 43.4.

Dans le cas des relevés <30cm, le NF DTU 43.1 prévoit un collage à l'EAC.

5.72 Isolation au niveau des évacuations des eaux pluviales (EEP)

Lorsqu'un décaissé est nécessaire au niveau des évacuations des eaux pluviales, la découpe de l'isolant sera faite du côté non revêtu de bitume. Il est également possible d'utiliser un isolant de plus faible épaisseur.

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

6.1 Revêtement d'étanchéité en adhérence totale

Le revêtement d'étanchéité défini au § 3.3 est :

- Posé selon les normes NF DTU 43.1 à DTU 43.5 en fonction du support, ou selon Avis Technique,
- Soudé en plein sur les panneaux Fesco S et Fesco C-S en faisant fondre le film thermofusible de surface.

6.2 Protection rapportée éventuelle

6.21 Cas courants

La protection rapportée est conforme, en fonction de l'élément porteur, aux normes NF DTU 43.1 - NF DTU 43.3- NF DTU 43.4, ou selon Avis Technique.

Dans le cas de pose sur lit(s) inférieur(s) en autre isolant, c'est le DTA de l'isolant qui prime.

6.22 Cas particuliers

6.221 Pose libre des panneaux Fesco S et Fesco C-S

La pose libre des panneaux de la Gamme Fesco® surfacé bitume support d'étanchéité est possible :

a) Sous une protection lourde meuble, mais uniquement jusqu'à une pression de vent de 3927 Pa :

- En lit unique : sans limitation de surface.
- En plusieurs lits superposés :
  - Tous les lits inférieurs au lit supérieur en panneau de la gamme Fesco® surfacé bitume sont de la Gamme Fesco® non revêtu : par tranche unitaire de travaux ne dépassant pas 500 m² entre costières ;
  - Au moins un des lits inférieurs au lit supérieur en panneau de la gamme Fesco® surfacé bitume est un autre isolant : l'Avis Technique de cet isolant indique la surface maximum autorisée.

b) Terrasse-jardin :

- En lit unique de panneau de la Gamme Fesco® surfacé bitume: par tranche unitaire de travaux avec une surface limitée à 500 m² entre costières,
- En plusieurs lits superposés :
  - Tous les lits inférieurs au lit supérieur en panneau de la gamme Fesco® surfacé bitume sont constitués de panneaux de la Gamme Fesco® non revêtu : par tranche unitaire de travaux ne dépassant pas 500 m² entre costières ;
  - Un des lits inférieurs au lit supérieur en panneau de la gamme Fesco® surfacé bitume est un autre isolant : l'Avis Technique de cet isolant indique la surface maximum autorisée.

c) Sous des dalles en béton sur plots :

- En lit unique de panneau Fesco S, ou en superposition de lits panneaux Fesco (Gamme Fesco® non revêtu) - Fesco S : pour des surfaces unitaires de travaux ne dépassant pas 200 m².
- Un des lits inférieurs au lit supérieur en panneau de la gamme Fesco® surfacé bitume est un autre isolant : l'Avis Technique de cet isolant indique la surface maximum autorisée.

d) Autres protections lourdes :

- En lit unique de panneau Fesco S : sans limitation de surface entre costières.
- En plusieurs lits superposés :
- En lit unique de panneau Fesco S, ou en superposition de lits de panneaux Fesco (Gamme Fesco® non revêtu) - Fesco S : par tranche unitaire de travaux ne dépassant pas 500 m² entre costières ;
- Un des lits inférieurs au lit supérieur des panneaux de la gamme Fesco® surfacé bitume est un autre isolant : l'Avis Technique de cet isolant indique la surface maximum autorisée

e) Et à condition que la mise hors d'eau de l'isolant soit systématique et que le lestage soit coordonné avec la pose du revêtement.

6.222 Protection par dalles sur plots en terrasses accessibles piétons

La pression admissible sur l'isolant est limitée à 60 kPa pour une épaisseur d'isolant ≤ 180 mm et à 34 kPa pour une épaisseur d'isolant totale maximum de 185 à 340 mm en cas de dalles sur plots sur le support maçonnerie *(cf. tableau 4)*.

Limitation d'emploi en pose libre du panneau Fesco S en lit unique, et des panneaux Fesco - Fesco S en plusieurs lits : voir ci-dessus (§ 6.221c).

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

Dans le cas de terrasses accessibles aux véhicules légers < 500m² ou de résistance thermique <2(m².K)/W, la protection se fait par un dallage de béton armé coulé sur place fractionné, dimensionné conformément à la NF DTU 43.1.

Dans le cas des terrasses accessibles aux véhicules légers ≥ 500 m² et de Résistance thermique ≥ 2 (m².K)/W, le dimensionnement du dallage servant de protection se fera conformément à la norme NF DTU 13.3 - partie 2 en prenant en compte les valeurs de résistance de service Rcs_{mini} et «ds_{mini} ds_{maxi}» figurant au tableau 1.

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.

6.2231 Cas des toitures terrasses inférieures à 500 m² ou avec un panneau isolant de résistance thermique utile ≤ 2 (m².K)/W

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

- Épaisseur mini 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.

6.2232 Cas des toitures terrasses supérieures à 500 m² et avec un panneau isolant de résistance thermique utile ≥ 2 (m².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 de résistance de service Rcs_{mini} et « ds_{mini} ds_{maxi} » figurant au tableau 1.

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.

6.224 Toitures terrasses accessibles aux véhicules lourds (20 kN < charge maximale par essieu ≤ 135 kN)

Dans le cas de véhicules lourds ou de chemins de roulement des équipements d'entretien de façades, une étude particulière doit être effectuée par un bureau d'études Béton Armé.

Cet ouvrage en béton armé est dimensionné conformément à la norme NF DTU 13.3 – partie 1 à partir des valeurs de Rcs_{mini} et de ds_{mini} – ds_{maxi} précisées au *tableau 1* en fin de DT.

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

- Le dallage est fractionné par des joints de largeur minimale 0,02m :
  - 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.

Pendant la réalisation des travaux, les circulations intensives en direct sur l'isolant nu ou revêtu sont à éviter. Il y a lieu d'assurer une protection mécanique par platelage croisé ou d'utiliser un engin adapté (pneus à bandage à faible pression de gonflage).

6.225 Prescriptions relatives aux supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité *(cf. tableau 16)*

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

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités sont définis dans la norme NF DTU 43.5.

Le *tableau 16* détaille le mode de liaisonnement des panneaux de la gamme Fesco® surfacé bitume en fonction du type d'étanchéité et de la présence de protection lourde. Dans le cas d'une isolation qui comporte au moins un lit d'un autre isolant que de la perlite expansée, le mode de liaisonnement sera conforme à l'Avis Technique de cet isolant.

7. Dispositions particulières

7.1 Emploi en climat de montagne

Les panneaux de la gamme Fesco® surfacé bitume peuvent être employés en partie courante dans les conditions prévues par :

- La norme NF DTU 43.11 (avril 2014) sur les éléments porteurs en maçonnerie ;

  La valeur de calcul non pondérée des panneaux de la gamme Fesco® utilisable en climat de montagne est 40 kPa (0,40 daN/cm²).
- Le « Guide des toitures en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988) pour les éléments porteurs en Tôles d'Acier Nervurées et en bois et panneaux à base de bois avec porte-neige.

7.2 Cas particuliers des ouvrages dans les DROM

On se reportera aux dispositions décrites dans le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » (e-Cahier du CSTB 3644 d'octobre 2008).

La limite de vent dans ces régions est de 4712 Pa en cas de collage à l'EAC des isolants sur éléments porteurs en béton.

En particulier, la pente de l'élément porteur en maçonnerie sera supérieure à 2%.

De plus, pour des locaux de faible ou moyenne hygrométrie, quand l'absence de pare-vapeur est autorisée, la pose des panneaux Fesco est identique à la pose avec pare-vapeur.

En présence de pare-vapeur, le liaisonnement des panneaux Fesco est identique à celui effectué en France européenne.

8. Détermination de la résistance thermique de la toiture étanchée

Les modalités de calcul du coefficient de déperdition par transmission Up d'une toiture sont données dans les Règles Th-bât / Th-U.

Pour le calcul de la résistance thermique utile de la toiture, il faut prendre en compte la résistance thermique utile donnée au *tableau 5.*

Les ponts thermiques intégrés courants des fixations mécaniques métalliques du système isolant, et ceux dus aux fixations mécaniques du revêtement d'étanchéité lorsqu'il est fixé mécaniquement, doivent être pris en compte conformément au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Ponts thermiques intégrés courants des toitures métalliques étanchées » (e-Cahier du CSTB 3688 de janvier 2011) :

$$Up = Uc + \Delta U_{fixation}$$

avec :

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

dans laquelle :

- $\chi_{fixation}$: coefficient ponctuel du pont thermique intégré, en W/K, fixé par le CPT Commun de l'*e-Cahier du CSTB* 3688 (janvier 2011), en fonction du diamètre des fixations :
  - ∅ 4,8 mm → $\chi_{fixation}$ = 0,006 W/K, selon le courrier CSTB réf.DER/HTO 2006-184-SF/LS
  - ∅ 6,3 mm → $\chi_{fixation}$ = 0,008 W/K, selon le courrier CSTB réf.DER/HTO 2006-184-SF/LS;
- A : surface totale de la paroi, en m² ;
- Le coefficient majorateur $\Delta U_{fixation}$ calculé, en W/(m².K), doit être arrondi à deux chiffres significatifs ; exemple : 0,006 × 8 → 0,05, 0,008 × 8 = 0,06.

Le nombre de fixation par m², outre celle(s) préalable(s), est déterminé dans les Documents Techniques d'Application particuliers des revêtements d'étanchéité.

Exemple d'un calcul thermique (cas du revêtement bicouche mis en œuvre en semi-indépendance par fixation mécanique)		
Hypothèse de la construction de la toiture : Toiture-terrasse sur bâtiment fermé et chauffé à Wissembourg (67) (zone climatique H1)	Résistances thermiques : avec Uc = $\frac{1}{\Sigma R}$	
- Toiture plane avec résistances superficielles (R_{si} + R_{se} = 0,14 m^2.K/W)	}	0,14 m^2.K/W
- Elément porteur TAN pleines d'épaisseur 0,75 mm - 2 lit de panneaux FESCO C ép. 100 mm + 120 mm (Rutile = 4,40 m^2.K/W) - 1 lit de panneaux FESCO C-S ép. 120 mm (Rutile = 2,40 m^2.K/W) - Etanchéité bicouche bitumineuse d'épaisseur 5 mm (Rutile = 0,04 m².K/W)	}	6,84 m^2.K/W
$\Delta U_{fixation}$ pour 1 fixation préalable au m2 pour l'isolation + 4 au m2 pour le panneau FESCO C-S ayant un diamètre de 4,8 mm **ΔUfixation = 0,03 W / (m².K)**.		
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture : **Up = Uc + ΔUfixation = 0,14 + 0,03 = 0,17 W / (m².K)**		

B. Résultats expérimentaux

- Des essais Bureau Veritas ont été effectués pour la résistance mécanique en porte à faux conformément au CPT 3537 – Cahier CSTB décembre 2005 :
  - Rapport d'essais n°1837921/2A – Fesco C – 40mm (mai 2008)
  - Rapport d'essais n°1837921/2B – Fesco C – 50mm (mai 2008)
  - Rapport d'essais n°1837921/2C – Fesco C – 60mm (mai 2008)
  - Rapport d'essais n°1837921/1C – Fesco C – 70mm (mars 2008)
  - Rapport d'essais n°1837921/1D – Fesco C – 80mm (mars 2008)
  - Rapport d'essais du CSTB n° TO03-014 du 26 juin 2003 relatif au panneau Fesco B
- Rapport d'essais du Bureau Véritas Industrie n° 2146326/1B et /1D (mars 2009) : comportement sous charges statiques réparties et températures élevées
- Rapport de classement du LNE n°K070611-DE/4 du 14 décembre 2009 relatif à la réaction au feu de la Gamme Fesco® non revêtu et la Gamme Fesco® surfacé bitume sur tôle d'acier nervurée conformément à la EN 13501-1 et EN 15715 : panneau fixé mécaniquement derrière un parement de surface en tôle d'acier nervurée ou plate d'épaisseur 0,75 mm minimum, avec un revêtement organique en face exposée d'épaisseur maximale 25 µm avec un PCS ≤ 1MJ/m² et un revêtement organique en face non exposée d'épaisseur maximale 15 µm avec un PCS ≤ 1MJ/m²
- Rapport de classement européen du LNE n° D031207 du 5/08/2004
- Courrier CSTB réf.DER/HTO 2006-184-SF/LS – Valeurs de ponts thermiques intégrés

C. Références

C1. Données Environnementales ([1])

Les panneaux de la gamme Fesco surfacé bitume font l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE).

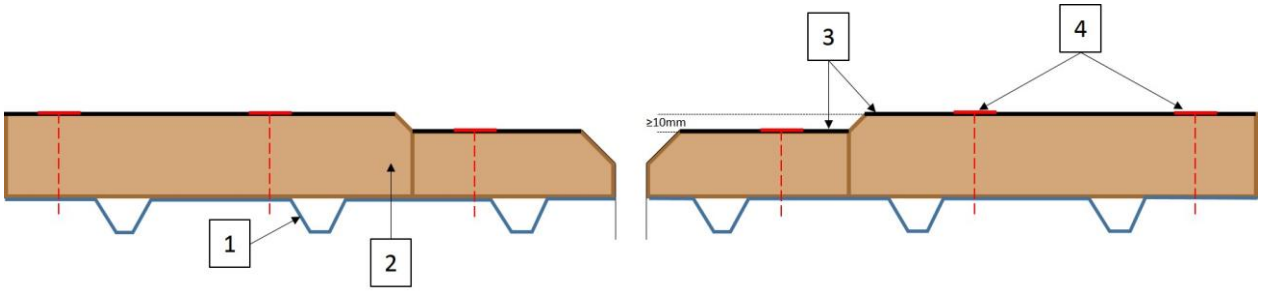
Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

C2. Références de chantier

Ce procédé existe depuis 1986 et a fait l'objet de réalisations de plusieurs millions de mètres carrés et plusieurs milliers de m² dans les DROM.

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

Figure et tableaux du Dossier Technique



1	*Tôles d'acier nervurées*
2	*Panneaux FESCO C-S*
3	*Surfaçage bitume*
4	*Fixations mécaniques du panneau avec plaquettes*

Figure 1 : Isolation au niveau des EEP

Tableau 1 – Caractéristiques spécifiées de la Gamme Fesco surfacée bitume

aractéristiques	**Valeur spécifiée**		**Unité**	**Observations**
	Fesco S	**Fesco C-S**		
Longueur	1200 ± 2	1200 ± 2	mm	NF EN 822
Largeur	600 ± 2	1000 ± 2	mm	NF EN 822
Épaisseur :				
monolithique	20-40 : ± 0,8	30-35 : ± 0,8	mm	NF EN 823
bicouche	45-80 : ± 1,6	40-80 : ± 1,6	mm	NF EN 823
tricouche	85-120 : ± 2,4	85-120 : ± 2,4	mm	NF EN 823
Équerrage longueur / largeur	≤ 2	≤ 2	mm / m	NF EN 824
Masse volumique sèche	150 ± 15	150 ± 15	kg/m^3	NF EN 1602
Masse de l'enduction	350 ± 50	350 ± 50	g/m^2	Méthode interne
Contrainte de compression à 10 % de déformation	≥ 200	≥ 200	kPa	NF EN 826
Classe de compressibilité	D	D	-	Guide UEAtc
Résistance de service Rcs Déformation de service ds En 1 lits En 2 lits	Rcs_{mini} = 0,13 ds_{mini} = 0,7 ds_{maxi} = 1,4		MPa % %	Norme NF DTU 20.12 - Annexe D
Résistance en flexion	≥ 350	≥ 350	kPa	NF EN 12089 (portée 250 mm)
Traction perpendiculaire état sec : mono collé après immersion 2 h	 ≥ 0,6 ≥ 0,4 Δ ≤ 20 %	 ≥ 0,6 ≥ 0,4 Δ ≤ 20 %	 daN / cm² daN / cm²	 NF EN 1607 NF EN 1607 Guide UEAtc (écart avant/après)
Résistance au pelage	≥ 0,9	≥ 0,9	daN / 5cm	Méthode interne
Stabilité dimensionnelle : déformation résiduelle à 20 °C après stabilisation à 70 °C	< 1,2	< 1,2	mm / m	Guide UEAtc § 4.31
Thermique : Conductivité thermique λ_D Résistance thermique utile	 0,050 Cf. *tableau 5*	 0,050 Cf. *tableau 5*	 W/(m.K) (m^2.K/W)	Certificats ACERMI n° 15/017/1027 et n° 03/017/093
Réaction au feu (Euroclasse) : - Face perlite	C-s1, d0 (1)	C-s1, d0 (1)		Certificats ACERMI
PCS (pouvoir calorifique supérieur)	< 8 400	< 8 400	kJ/kg	Rapport d'essais (2)

(1) Rapport du LNE n° D031207 du 5/08/2004

(2) Rapport d'essais du CSTB n° RA08-0277-1 du 23/06/2010 - Pour ép. ≥35mm.

Tableau 2 – Caractéristiques indicatives issues d'essais de type

Caractéristiques	Valeur		Unité	Observations
	Fesco S	Fesco C-S		
Résistance au poinçonnement : charge ponctuelle pour une déformation de 2 mm	1400	1400	N	NF EN 12430 NF EN 13169
Charge ponctuelle sur panneau Fesco : - Pour une épaisseur de 120 mm - Pour une épaisseur de 340 mm	 80 36	 80 36	kPa	(1)
Résistance au poinçonnement statique d'un bicouche SBS armé VV 50	10	10	kg	NF P 84-352
Résistance au poinçonnement dynamique d'un bicouche SBS armé VV 50	18,5	18,5	J	NF P 84-353
Tassement après 2500 cycles de compression – relaxation sous 40 kg appliqué sur empreinte 10 x 10 cm	0,6	0,6	mm	Charge au bord d'éprouvette 30 x 30 cm (Essais CSTB)
Fluage sous 100 kPa : à 120 jours extrapolé à 15 ans	 0,65 2		 % %	NF EN 1606
Facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau, μ	5	5		NF EN ISO 10456
Absorption d'eau en immersion totale 2 h	1,5	1,5	% (vol.)	UEAtc-NF EN 13169
Incurvation sous gradient thermique	$\leq$ 3	$\leq$ 3	mm	80 °C / 20 °C
Coefficient de dilatation thermique	0,5 à 1.10^{-5}	0,5 à 1.10^{-5}	m/mK	entre - 20 °C et + 20 °C
Variations dimensionnelles entre : 50 et 90 % HR 50 et 5 % HR	 + 1 - 0,5	 + 1 - 0,5	 mm/m mm/m	 à stabilisation à stabilisation
PCS (pouvoir calorifique supérieur) hors parement		< 8 400	kJ/kg	Rapport d'essais du CSTB n° RA08-0277 du 7 juillet 2008
Réaction au feu sur TAN : - Face perlite	B-s1, d0 (2)	B-s1, d0 (2)	-	NF EN 13501-1 NF EN 15715

(1) Déterminé à partir de l'essai de comportement sous charge maintenue à 50 °C pour un tassement maximal de 2 mm (Cf. § B du Dossier Technique)

(2) Rapport de classement du LNE n°K070611-DE/4 du 14 décembre 2009

Tableau 3 –Ouverture haute de nervure (Ohn) maximale de TAN en fonction de l'épaisseur de l'isolant support Fesco C-S

Ohn maximale (mm)	Épaisseur minimale (mm)	Ohn maximale (mm)	Épaisseur minimale (mm)
≤ 70	30 ou 35 (*cf. § 3.125*)	**≤ 170**	60
≤ 110	40	**≤ 190**	70
≤ 130	50	**≤ 210**	80

***Tableau 4 – Tassement absolu (en mm) sur support maçonnerie des panneaux Fesco sous charges réparties** (1)*

Charge (kPa)	Epaisseurs (mm) des panneaux de la Gamme Fesco® surfacé bitume										
	20	**30**	**40**	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**	**100**	**110**	**120**
4,5	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
10	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	0,2	0,2
20	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4
30	< 0,2	< 0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
40	< 0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7
50	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9
60	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1

Charge (kPa)	Epaisseurs (mm) des panneaux de la Gamme Fesco® surfacé bitume										
	130	**140**	**150**	**160**	**170**	**180**	**190**	**200**	**210**	**220**	**230**
4,5	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
10	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
20	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
30	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3
40	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7
50	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	
60	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0					

Charge (kPa)	Epaisseurs (mm) des panneaux de la Gamme Fesco® surfacé bitume										
	240	**250**	**260**	**270**	**280**	**290**	**300**	**310**	**320**	**330**	**340**
4,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
10	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
20	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2
30	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9
40	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0						
50											
60											

(1) Tassements déterminés à partir de l'essai de comportement sous charge maintenue à la température 50 °C (cf. § B du Dossier Technique) pour une déformation maximale de 2 mm extrapolée à 100 000 h.

Ce tableau est utilisable jusqu'à un tassement de 2 mm, admis pour les revêtements d'étanchéité.

Tableau 5 – Résistance thermique selon les Certificats ACERMI n° 15/017/1027 et n° 03/017/093, panneaux Fesco S et Fesco C-S

Épaisseur	Rth	**Épaisseur**	Rth	**Épaisseur**	Rth	**Épaisseur**	Rth	**Épaisseur**	Rth	**Épaisseur**	Rth
20 (*)	0,40	**40**	0,80	**60**	1,20	**80**	1,60	**100**	2,00	**115**	2,30
25 (*)	0,50	**45**	0,90	**65**	1,30	**85**	1,70	**105**	2,10	**120**	2,40
30	0,60	**50**	1,00	**70**	1,40	**90**	1,80	**110**	2,20	Épaisseur en mm	
35	0,70	**55**	1,10	**75**	1,50	**95**	1,90	Rth : résistance thermique en m².K/W			

(*) Uniquement pour le panneau Fesco S.

Tableau 7 – Contrôles de fabrication

a) Sur matières premières Émulsion de bitume (certificat par livraison)	densité, pH, température matière sèche, résidu sur tamis
Minerai de perlite (par livraison)	densité, granulométrie, humidité, perte au feu
Fibres (par livraison)	contrôle visuel, humidité si nécessaire
Agent de neutralisation (certificat par livraison)	densité, pH
Agent liant (certificat et 1 fois par an)	humidité, pH, granulométrie, taux de cendres, point de gel
b) En cours de fabrication Liquides (1 fois / 4h)	débit horaire
Sur circuit (1 fois/heure)	matières sèches, température, pH
Perlite (1 fois / 8heures)	expansion, hydrofugation
Machine de conformation (1 fois / heure)	épaisseur, densité, concentrations, minéral
c) Produit fini Longueur, largeur, épaisseur, équerrage	1 fois / heure
Masse volumique sèche, teneur en minéral, humidité	1 fois / heure
Compression à 10%, flexion, traction perpendiculaire	1 fois / heure
Absorption d'eau	1 fois / 4 heures
Conductivité thermique	2 fois / 24 heures
Résistance et déformation de service en compression	1 fois / an / 2 épaisseurs
Résistance en porte à faux	1 fois / an / 2 épaisseurs selon Cahier 3537_v2

Tableaux 8 – Isolation en lit unique, mode de pose des panneaux Fesco S et Fesco C-S

Tableau 8.a – Isolation en lit unique, mode de pose des panneaux Fesco C-S sur TAN (4)

Revêtement d'étanchéité					
Sous protection lourde			**Adhérence totale et auto protégé** (10)		
Faible et moyenne hygrométrie	**Forte hygrométrie**	**Très forte hygrométrie**	**Faible et moyenne hygrométrie**	**Forte hygrométrie**	**Très forte hygrométrie**
1 fixation / panneau	Collage à l'EAC (5) ou avec colle à froid (6) sur écran-vapeur rapporté (2) ou 1 fixation / panneau (3)	Collage à l'EAC (5) ou avec colle à froid (6) sur platelage rapporté (2)	Fixé mécaniquement (1)	Collage à l'EAC (5) (7) sur platelage rapporté (2) ou Fixé mécaniquement (1) (3)	Collage à l'EAC (5) (7) sur platelage rapporté (2)

Tableau 8.b – Isolation en lit unique, mode de pose des panneaux Fesco S sur maçonnerie et béton cellulaire armé

Revêtement d'étanchéité	
Sous protection lourde	**Adhérence totale et auto protégé** (10)
Collage à l'EAC (5) ou Colle à froid (6) ou Pose libre (9) ou 1 fixation / panneau (8)	Collage à l'EAC (5) (7) ou Collage à froid (6) ou Fixé mécaniquement (1) (8)

Tableau 8.c – Isolation en lit unique, mode de pose des panneaux Fesco C-S sur bois – panneaux à base de bois

Revêtement d'étanchéité	
Sous protection lourde	**Adhérence totale et auto protégé** (10)
Collage à l'EAC (5) ou Colle à froid (6) ou Pose libre (9) ou 1 fixation / panneau (8)	Collage à l'EAC (5) (7) ou Collage à froid (6) ou Fixé mécaniquement (1) (8)

(1) : Fixations mécaniques des panneaux Fesco S et Fesco C-S selon la densité requise : cf. § 5.6 et tableaux 13 et 14
(2) : Selon dispositions prévues par le DTU 43.3 pour les locaux à forte et très forte hygrométrie
(3) : En forte hygrométrie uniquement dans le cas de procédés complets de toiture métallique isolée avec étanchéité bénéficiant d'un AT visant l'emploi de Fesco C-S avec fixation mécanique.
En très forte hygrométrie uniquement selon le DTA « Parasteel 42 TFH » en cours de validité
(4) : Epaisseur minimale des panneaux Fesco C-S sur TAN : 30 mm (cf. § 3.125)
(5) : Collage à l'EAC : § 5.121
(6) : Colle à froid décrite dans un Avis Technique de revêtement d'étanchéité
(7) : L'application est limitée à une dépression de vent de 4712 Pa
(8) : Pour locaux à faible et moyenne hygrométrie
(9) : Pose libre : conditions d'emploi limitées (cf. § 6.221)
(10) : Pose des panneaux Fesco S ou Fesco C-S fixés mécaniquement pour résister au vent sous revêtement apparent soudé exclue pour les DROM et sur TAN avec Ohn > 70mm conformes CPT 3537_v2 (janvier 2009)

Tableaux 9 – Isolation en plusieurs lits, fixation des panneaux Fesco C-S sur TAN

Tableau 9.a – Isolation en 2 lits, fixation des panneaux des 2 lits sur TAN

		Revêtement d'étanchéité					
		Sous protection lourde			**Adhérence totale et auto protégé** (13)		
		Faible et moyenne hygrométrie	**Forte hygrométrie**	**Très forte hygrométrie**	**Faible et moyenne hygrométrie**	**Forte hygrométrie**	**Très forte hygrométrie**
Lit sup	**Fesco C-S**	1 fixation / panneau	Collage à l'EAC (10) ou avec colle à froid (9) ou 1 fixation / panneau (5)	Collage à l'EAC (10) ou avec colle à froid (9) ou Fixé mécaniquement (2) (5)	Fixé mécaniquement (2)	Collage à l'EAC (8) (10) ou Fixé mécaniquement (2) (5)	Collage à l'EAC (8) (10) ou Fixé mécaniquement (2) (5)
1er lit	**Fesco C**	1 fixation / panneau	Collage à l'EAC (13) ou avec colle à froid (10) sur écran-vapeur rapporté (4) ou 1 fixation / panneau (5)	Collage à l'EAC (13) ou avec colle à froid (10) sur écran-vapeur rapporté (4) ou 1 fixation / panneau (5)	1 fixation / panneau	Collage à l'EAC (8) (10) sur platelage rapporté (12) ou 1 fixation / panneau (5) (11)	Collage à l'EAC (8) (10) sur platelage rapporté (12) ou 1 fixation / panneau (5) (11)
Lit sup	**Fesco C-S**	1 fixation / panneau	Collage à l'EAC (7) (10) ou avec colle à froid (9) ou 1 fixation / panneau (5)	Collage à l'EAC (7) (8) (10) ou Fixé mécaniquement (2) (5)	Fixé mécaniquement (2)	Collage à l'EAC (7) (8) (10) ou Fixé mécaniquement (2) (5)	Collage à l'EAC (8) (10) ou Fixé mécaniquement (2) (5)
1er lit	**Autre isolant (1)**	Fixation préalable (3)	Collage à l'EAC (6) (10) ou avec colle à froid (9) sur écran-vapeur rapporté 4 ou Fixation préalable (3) (5)	Collage à l'EAC (13) ou avec colle à froid (10) sur écran-vapeur rapporté (4) ou Fixation préalable (3) (5)	Fixation préalable (3)	Collage à l'EAC (6) (8) (10) sur platelage rapporté (4) (12) ou Fixation préalable (3) (5) (11)	Collage à l'EAC (6) (8) (10) sur platelage rapporté (4) (12) ou Fixation préalable (3) (5) (11)

(1) : Isolant support d'étanchéité ayant un Avis Technique en cours de validité

(2) : Fixations mécaniques des panneaux Fesco C-S selon la densité requise ; *cf. §5.6 et tableaux 14*

(3) : Nature et densité des fixations préalables conformes à l'Avis Technique en cours de validité de l'isolant

(4) : Selon dispositions prévues par le NF DTU 43.3 pour les locaux à forte et très forte hygrométrie

(5) : En forte hygrométrie uniquement dans le cas de procédés complets de toiture métallique isolée avec étanchéité bénéficiant d'un AT visant l'emploi de Fesco C ou Fesco C-S avec fixation mécanique
En très forte hygrométrie uniquement selon le DTA « Parasteel 42 TFH » en cours de validité

(6) : Uniquement pour les isolants compatibles avec le collage à l'EAC conformément à son Avis Technique

(7) : Uniquement sur des isolants compatibles avec le collage à l'EAC conformément à son Avis Technique

(8) : L'application est limitée à une dépression de vent de 4712 Pa

(9) : Colle à froid décrite dans un Avis Technique de revêtement d'étanchéité

(10) : Collage à l'EAC : *§ 5.121*

(11) : Implique que le lit supérieur en Fesco C-S soit fixé mécaniquement selon (2)

(12) : Implique que le lit supérieur en Fesco C-S soit collé à l'EAC

(13) : Pose des panneaux Fesco C-S fixés mécaniquement pour résister au vent sous revêtement apparent soudé exclue pour les DROM et sur TAN avec Ohn > 70mm conformes CPT 3537_v2 *(janvier 2009*)

Tableau 9.b – Isolation en au moins 3 lits, fixation des panneaux des différents lits sur TAN

			Revêtement d'étanchéité			
			Sous protection lourde		Adhérence totale et auto protégé (16)	
			Faible et moyenne hygrométrie	**Forte et très forte hygrométrie**	**Faible et moyenne hygrométrie**	**Forte et très forte hygrométrie**
Cas 1.1	**Lit sup.**	**Fesco C-S**	1 fixation / panneau	Collage à l'EAC (12) ou avec colle à froid (11) ou 1 fixation / panneau (5)	Fixé mécaniquement (2)	Collage à l'EAC (10) (12) ou Fixé mécaniquement (2) (5)
	Lit(s) inter(s)	**Fesco C**	1 fixation / panneau	Collage à l'EAC (12) ou avec colle à froid (11) ou 1 fixation / panneau (5)	1 fixation / panneau	Collage à l'EAC (10) (12) ou 1 fixation/ panneau (5)
	1er lit	**Fesco C**	1 fixation / panneau	Collage à l'EAC (12) ou avec colle à froid (11) sur écran-vapeur rapporté (4) ou 1 fixation/ panneau (5)	1 fixation / panneau	Collage à l'EAC (10) (12) sur platelage rapporté (4) (15) ou 1 fixation / panneau (5) (14)
Cas 1.2	**Lit sup.**	**Fesco C-S**	1 fixation / panneau	Collage à l'EAC (7) (12) ou avec colle à froid (11) ou 1 fixation / panneau (5)	Fixé mécaniquement (2)	Collage à l'EAC (7) (10) (12) ou Fixations mécaniquement (2) (5)
	Lit(s) inter(s) (8)	**Autre isolant (1)**	Fixation préalable (3)	Collage à l'EAC (6) (12) ou avec colle à froid (11) ou Fixation préalable (3) (5)	Fixation préalable (3)	Collage à l'EAC (6) (10) (12) ou Fixation préalable (5)
	1er lit (13)	**Fesco C**	1 fixation / panneau	Collage à l'EAC (12) ou avec colle à froid (11) sur écran-vapeur rapporté (4) ou 1 fixation/ panneau (5)	1 fixation / panneau	Collage à l'EAC (11) (12) sur platelage rapporté (4) (15) ou 1 fixation / panneau (5) (14)
Cas 1.3	**Lit sup.**	**Fesco C-S**	1 fixation / panneau	Collage à l'EAC (7) (12) ou avec colle à froid (11) ou 1 fixation / panneau (5)	Fixé mécaniquement (2)	Collage à l'EAC (7) (10) (12) ou Fixé mécaniquement (2) (5)
	Lit(s) inter(s) (9)	**Autre isolant** (1)	Fixation préalable (3)	Collage à l'EAC (6) (12) ou avec colle à froid (11) ou Fixation préalable (3) (5)	Fixation préalable (3)	Collage à l'EAC (6) (10) (12) ou Fixation préalable (5)
	1er lit (9)	**Autre isolant** (1)	Fixation préalable (3)	Collage à l'EAC (6) (12) ou avec colle à froid (11) sur écran-vapeur rapporté (4) ou Fixation préalable (3) (5)	Fixation préalable (3)	Collage à l'EAC (6) (11) (12) sur platelage rapporté (4) (15) ou Fixation préalable (3) (5) (14)

(1) : Isolant support d'étanchéité ayant un Avis Technique en cours de validité

(2) : Fixations mécaniques des panneaux Fesco C-S selon la densité requise ; *cf. §5.6 et tableaux 14*

(3) : Nature et densité des fixations préalables conformes à l'Avis Technique en cours de validité de l'isolant

(4) : Selon dispositions prévues par le NF DTU 43.3 pour les locaux à forte et très forte hygrométrie

(5) : En forte hygrométrie uniquement dans le cas de procédés complets de toiture métallique isolée avec étanchéité bénéficiant d'un AT visant l'emploi de Fesco C ou Fesco C-S avec fixation mécanique.
En très forte hygrométrie uniquement selon le DTA « Parasteel 42 TFH » en cours de validité

(6) : Uniquement pour les isolants compatibles avec le collage à l'EAC conformément à son Avis Technique

(7) : Uniquement sur des isolants compatibles avec le collage à l'EAC conformément à son Avis Technique

(8) : Dans le cas de plusieurs lits intermédiaires, ils sont nécessairement de même nature et fixés de façon identique.

(9) : Le 1° lit et les lits intermédiaires sont de même nature

(10) : L'application est limitée à une dépression de vent de 4712 Pa

(11) : Colle à froid décrite dans un Avis Technique de revêtement d'étanchéité

(12) : Collage à l'EAC : *§ 5.121*

(13) : 1° lit en Fesco C éventuellement dédoublé

(14) : Implique que les lits intermédiaires et le lit supérieur en Fesco C-S soient fixés mécaniquement

(15) : Implique que les lits intermédiaires et le lit supérieur en Fesco C-S soient collés à l'EAC

(16) : Pose des panneaux Fesco C-S fixés mécaniquement pour résister au vent sous revêtement apparent soudé exclue pour les DROM et sur TAN avec Ohn > 70mm conformes CPT 3537_v2 (janvier 2009)

Tableaux 10 – Isolation en plusieurs lits, fixation des panneaux Fesco S sur maçonnerie et béton cellulaire armé

Tableau 10.a – Isolation en 2 lits, fixation du panneau Fesco S sur maçonnerie et béton cellulaire armé

		Revêtement d'étanchéité			
		Sous protection lourde	**Adhérence totale et auto protégé** (14)		
Lit supérieur (12)	**Fesco S**	*Collage à l'EAC (8)* *ou* *Colle à froid (9)* *ou* *Pose libre (7)* *ou* *1 fixation / panneau (1)*	*Fixé mécaniquement (1) (2)*	*Collage à l'EAC (8) (10)*	*Collage à froid (9)*
1er lit	**Fesco**	*Collage à l'EAC (8)* *ou* *Colle à froid (9)* *ou* *Pose libre (7)* *ou* *1 fixation / panneau (1)*	*Pose libre (7)* *ou* *Collage à l'EAC (8)* *ou* *Colle à froid (9)* *ou* *1 fixation / panneau*	*Collage à l'EAC (7) (10)* *ou* *Fixé mécaniquement (1) (13)*	*Collage à froid (9)* *ou* *Fixé mécaniquement (1) (13)*
Lit supérieur (12)	**Fesco S**	*Collage à l'EAC (6) (8)* *ou* *Colle à froid (9)* *ou* *Pose libre (7)* *ou* *1 fixation / panneau (1)*	*Fixé mécaniquement (1) (2)*	*Collage à l'EAC (6) (8) (10)*	
1er lit	**Autre isolant** (3)	*Collage à l'EAC (5) (8)* *ou* *Colle à froid (9)* *ou* *Pose libre (11)* *ou* *Fixation préalable (1) (4)*	*Pose libre (11)* *ou* *Collage à l'EAC (5) (8)* *ou* *Colle à froid (9)* *ou* *Fixation préalable (4)*	*Collage à l'EAC (5) (8) (10)* *ou* *Fixé mécaniquement (1) (13)*	

(1) : Pour locaux à faible ou moyenne hygrométrie
(2) : Fixations mécaniques des panneaux Fesco S selon la densité requise ; *cf. §5.6 et tableaux 13*
(3) : Isolant support d'étanchéité ayant un Avis Technique en cours de validité
(4) : Nature et densité des fixations préalables conformes à l'Avis Technique de l'isolant en cours de validité
(5) : Uniquement pour les isolants compatibles avec le collage à l'EAC conformément à son Avis Technique
(6) : Uniquement sur des isolants compatibles avec le collage à l'EAC conformément à son Avis Technique
(7) : Pose libre : conditions d'emploi limitées *(cf. § 6.221)*
(8) : Collage à l'EAC : *§ 5.121*
(9) : Colle à froid décrite dans un Avis Technique de revêtement d'étanchéité
(10) : L'application est limitée à une dépression de vent de 4712 Pa
(11) : Pose libre conforme à l'Avis Technique de l'isolant en cours de validité.
(12) : Eventuellement sous un lit de panneaux FescoDrain et FescoDrain S
(13) : Nature et densité des fixations pour résister au vent conformes à l'Avis Technique de l'isolant en cours de validité
(14) : Pose des panneaux Fesco S fixés mécaniquement pour résister au vent sous revêtement apparent soudé exclue pour les DROM

Tableau 10.b – Isolation en au moins 3 lits, fixation du panneau Fesco S sur maçonnerie et béton cellulaire armé

			Revêtement d'étanchéité			
			Sous protection lourde	**Adhérence totale et auto protégé** (13)		
Cas 2.1	**Lit supérieur**	**Fesco S**	Collage à l'EAC (9) ou Colle à froid (10) ou Pose libre (8) ou 1 fixation / panneau (1)	Fixé mécaniquement (1) (2)	Collage à l'EAC (9) (11)	Collage à froid (10)
	Lit(s) intermédiaire(s)	**Fesco**	Collage à l'EAC (9) ou Colle à froid (10) ou Pose libre (8) ou 1 fixation / panneau (1)	Pose libre (8) ou Collage à l'EAC (9) ou Colle à froid (10) ou 1 fixation / panneau	Collage à l'EAC (9) (11)	Collage à froid (10)
	1er lit	**Fesco**	Collage à l'EAC (9) ou Colle à froid (10) ou Pose libre (8) ou 1 fixation / panneau (1)	Pose libre (8) ou Collage à l'EAC (9) ou Colle à froid (10) ou 1 fixation / panneau	Collage à l'EAC (9) (11)	Collage à froid (10)
Cas 2.2	**Lit supérieur**	**Fesco S**	Collage à l'EAC (6) (9) ou Colle à froid (10) ou Pose libre (8) ou 1 fixation / panneau (1)	Fixé mécaniquement (1) (2))	Collage à l'EAC (6) (9) (11)	
	Lit(s) intermédiaire(s) (7)	**Autre isolant** (3)	Collage à l'EAC (5) (9) ou Colle à froid (10) ou Pose libre (12) ou Fixation préalable (1) (4)	Pose libre (12) ou Collage à l'EAC (5) (9) ou Colle à froid (10) ou Fixation préalable (4)	Collage à l'EAC (5) (9) (11)	
	1er lit (7)	**Autre isolant** (3)	Collage à l'EAC (5) (9) ou Colle à froid (10) ou Pose libre (12) ou Fixation préalable (1) (4)	Pose libre (12) ou Collage à l'EAC (5) (9) ou Colle à froid (10) ou Fixation préalable (4)	Collage à l'EAC (5) (9) (11)	

(1) : Pour locaux à faible ou moyenne hygrométrie
(2) : Fixations mécaniques des panneaux Fesco S selon la densité requise ; cf. §5.6 et tableaux 13
(3) : Isolant support d'étanchéité ayant un Avis Technique en cours de validité
(4) : Nature et densité des fixations préalables conformes à l'Avis Technique de l'isolant en cours de validité
(5) : Uniquement pour les isolants compatibles avec le collage à l'EAC conformément à son Avis Technique
(6) : Uniquement sur des isolants compatibles avec le collage à l'EAC conformément à son Avis Technique
(7) : Dans le cas où seul le lit supérieur est en Fesco tous les autres lits sont de même nature.
(8) : Pose libre : conditions d'emploi limitées (cf. § 6.221)
(9) : Collage à l'EAC : § 6.121
(10) : Colle à froid décrite dans un Avis Technique de revêtement d'étanchéité
(11) : L'application est limitée à une dépression de vent de 4712 Pa
(12) : Pose libre conforme à l'Avis Technique de l'isolant en cours de validité.
(13) : Pose des panneaux Fesco S fixés mécaniquement pour résister au vent sous revêtement apparent soudé exclue pour les DROM

Tableaux 11 – Isolation en plusieurs lits, fixation des panneaux Fesco C-S sur bois – panneaux à base de bois *(13)*

Tableau 11.a – Isolation en 2 lits, fixation des panneaux Fesco C-S sur bois – panneaux à base de bois

		Revêtement d'étanchéité			
		Sous protection lourde	**Adhérence totale et auto protégé**		
Lit supérieur	**Fesco C-S**	*Collage à l'EAC (9)* *ou* *Colle à froid (8)* *ou* *Pose libre (7)* *ou* *1 fixation / panneau (1)*	*Fixé mécaniquement (1) (2)*	*Collage à l'EAC (9) (10)*	*Collage à froid (8)*
1er lit	**Fesco C**	*Collage à l'EAC (9)* *ou* *Colle à froid (8)* *ou* *Pose libre (7)* *ou* *1 fixation / panneau (1)*	*Pose libre (7)* *ou* *Collage à l'EAC (9)* *ou* *Colle à froid (8)* *ou* *1 fixation / panneau*	*Collage à l'EAC (9) (10)* *ou* *Fixé mécaniquement (1) (12)*	*Collage à froid (8)* *ou* *Fixé mécaniquement* *(1) (12)*
Lit supérieur	**Fesco C-S**	*Collage à l'EAC (6) (9)* *ou* *Colle à froid (8)* *ou* *Pose libre (7)* *ou* *1 fixation / panneau (1)*	*Fixé mécaniquement (1) (2)*	*Collage à l'EAC (6) (9) (10)*	
1er lit	**Autre isolant** (3)	*Collage à l'EAC (5) (9)* *ou* *Colle à froid (8)* *ou* *Pose libre (11)* *ou* *Fixation préalable (1) (4)*	*Pose libre (11)* *ou* *Collage à l'EAC (5) (9)* *ou* *Colle à froid (8)* *ou* *Fixation préalable (4)*	*Collage à l'EAC (5) (9) (10)* *ou* *Fixé mécaniquement (1) (12)*	

(1) : Pour locaux à faible ou moyenne hygrométrie
(2) : Fixations mécaniques des panneaux Fesco C-S selon la densité requise *; cf. §5.6 et tableaux 14*
(3) : Isolant support d'étanchéité ayant un Avis Technique en cours de validité
(4) : Nature et densité des fixations préalables conformes à l'Avis Technique de l'isolant en cours de validité
(5) : Uniquement pour les isolants compatibles avec le collage à l'EAC conformément à son Avis Technique
(6) : Uniquement sur des isolants compatibles avec le collage à l'EAC conformément à son Avis Technique
(7) : Pose libre : conditions d'emploi limitées *(cf. § 6.221)*
(8) : Colle à froid décrite dans un Avis Technique de revêtement d'étanchéité
(9) : Collage à l'EAC : *§ 5.121*
(10) : L'application est limitée à une dépression de vent de 4712 Pa
(11) : Pose libre conforme à l'Avis Technique de l'isolant en cours de validité
(12) : Nature et densité des fixations pour résister au vent conformes à l'Avis Technique de l'isolant en cours de validité
(13) : Emploi sur locaux à forte hygrométrie et dans les DROM exclu

Tableau 11.b – Isolation en au moins 3 lits, fixation des panneaux Fesco C-S sur bois – panneaux à base de bois (14)

			Revêtement d'étanchéité			
			Sous protection lourde	**Adhérence totale et auto protégé**		
Cas 3.1	**Lit supérieur**	**Fesco C-S**	*Collage à l'EAC (11)* *ou* *Colle à froid (10)* *ou* *Pose libre (9)* *ou* *1 fixation / panneau (1)*	*Fixé mécaniquement (1) (2)*	*Collage à l'EAC (11) (12)*	*Colle à froid (10)*
	Lit(s) intermédiaire(s)	**Fesco C**	*Collage à l'EAC (11)* *ou* *Colle à froid (10)* *ou* *Pose libre (9)* *ou* *1 fixation / panneau (1)*	*Pose libre (9)* *ou* *Collage à l'EAC (11)* *ou* *Colle à froid (10)* *ou* *1 fixation / panneau*	*Collage à l'EAC (11) (12)*	*Colle à froid (10)*
	1er lit	**Fesco C**	*Collage à l'EAC (11)* *ou* *Colle à froid (10)* *ou* *Pose libre (9)* *ou* *1 fixation / panneau (1)*	*Pose libre (9)* *ou* *Collage à l'EAC (11)* *ou* *Colle à froid (10)* *ou* *1 fixation / panneau*	*Collage à l'EAC (11) (12)*	*Colle à froid (10)*
Cas 3.2	**Lit supérieur**	**Fesco C-S**	*Collage à l'EAC (6) (11)* *ou* *Colle à froid (10)* *ou* *Pose libre (9)* *ou* *1 fixation / panneau (1)*	*Fixé mécaniquement (1) (2)*	*Collage à l'EAC (6) (11) (12)*	
	Lit(s) intermédiaire(s) (7)	**Autre isolant (3)**	*Collage à l'EAC (5) (11)* *ou* *Colle à froid (10)* *ou* *Pose libre (13)* *ou* *Fixation préalable (1) (4)*	*Pose libre (13)* *ou* *Collage à l'EAC (5) (11)* *ou* *Colle à froid (10)* *ou* *Fixation préalable (4)*	*Collage à l'EAC (5) (11) (12)*	
	1er lit	**Fesco C**	*Collage à l'EAC (11)* *ou* *Colle à froid (10)* *ou* *Pose libre (9)* *ou* *1 fixation / panneau (1)*	*Pose libre (9)* *ou* *Collage à l'EAC (11)* *ou* *Colle à froid (10)* *ou* *1 fixation / panneau*	*Collage à l'EAC (11) (12)*	
Cas 3.3	**Lit supérieur**	**Fesco C-S**	*Collage à l'EAC (6) (11)* *ou* *Colle à froid (10)* *ou* *Pose libre (9)* *ou* *1 fixation / panneau (1)*	*Fixé mécaniquement (1) (2)*	*Collage à l'EAC (6) (11) (12)*	
	Lit(s) intermédiaire(s) (8)	**Autre isolant (3)**	*Collage à l'EAC (5) (11)* *ou* *Colle à froid (10)* *ou* *Pose libre (13)* *ou* *Fixation préalable (1) (4)*	*Pose libre (13)* *ou* *Collage à l'EAC (5) (11)* *ou* *Colle à froid (10)* *ou* *Fixation préalable (4)*	*Collage à l'EAC (5) (11) (12)*	
	1° lit (8)	**Autre isolant** (3)	*Collage à l'EAC (5) (11)* *ou* *Colle à froid (10)* *ou* *Pose libre (13)* *ou* *Fixation préalable (1) (4)*	*Pose libre (13)* *ou* *Collage à l'EAC (5) (11)* *ou* *Colle à froid (10)* *ou* *Fixation préalable (4)*	*Collage à l'EAC (5) (11) (12)*	

(1) : Pour locaux à faible ou moyenne hygrométrie
(2) : Fixations mécaniques des panneaux Fesco C-S selon la densité requise ; *cf. § 5.6 et tableaux 14*
(3) : Isolant support d'étanchéité ayant un Avis Technique en cours de validité
(4) : Nature et densité des fixations préalables conformes à l'Avis Technique de l'isolant en cours de validité
(5) : Uniquement pour les isolants compatibles avec le collage à l'EAC conformément à son Avis Technique
(6) : Uniquement sur des isolants compatibles avec le collage à l'EAC conformément à son Avis Technique
(7) : Dans le cas de plusieurs lits intermédiaires, ils sont nécessairement de même nature et fixés de façon identique
(8) : Dans le cas où seul le lit supérieur est en Fesco, tous les autres lits sont de même nature.
(9) : Pose libre : conditions d'emploi limitées *(cf. § 6.221)*
(10) : Colle à froid décrite dans un Avis Technique de revêtement d'étanchéité
(11) : Collage à l'EAC : *§ 5.121*
(12) : L'application est limitée à une dépression de vent de 4712 Pa
(13) : Pose libre conforme à l'Avis Technique de l'isolant en cours de validité
(14) : Emploi sur locaux à forte hygrométrie et dans les DROM exclu

Tableau 12 – Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité, conditions d'association des isolants

Éléments porteurs	**Isolants** (1)		**Revêtement d'étanchéité en adhérence totale**	
			Sous protection lourde	**Système autoprotégé**
	Pose en lit unique :			
TAN	Fesco C-S		OUI	OUI
Maçonnerie et béton cellulaire	Fesco S		OUI	OUI
Bois et panneaux à base de bois	Fesco C-S		OUI	OUI
	Pose en lits doublés :			
	Lit inférieur	**Lit supérieur**		
TAN	Fesco C ou Fesco C-DO	Fesco C-S	OUI	OUI
	Autres isolants (2)	Fesco C-S	OUI	OUI
Maçonnerie et béton cellulaire	Fesco	Fesco S	OUI	OUI
	Autres isolants (2)	Fesco S	OUI	OUI
Bois et panneaux à base de bois	Fesco C ou Fesco C-DO	Fesco C-S	OUI	OUI
	Autres isolants (2)	Fesco C-S	OUI	OUI

Éléments porteurs	***Isolants*** *(1)*			***Revêtement d'étanchéité***	
				Sous protection lourde	***Autoprotégé et adhérent***
	Pose en plusieurs (≥ 3) lits :				
	1er lit inférieur	***Lit(s) intermédiaire(s)***	***Lit supérieur***		
TAN	*Fesco C ou* Fesco *C-DO*	*Fesco C*	Fesco C-S	*OUI*	*OUI*
	Fesco C ou Fesco *C-DO*	*Autres isolants* (2)	Fesco C-S	*OUI*	*OUI*
	Autres isolants (2)	*Autres isolants* (2)	Fesco C-S	*OUI*	*OUI*
Maçonnerie et béton cellulaire	*Fesco*	*Fesco*	Fesco S	*OUI*	*OUI*
	Autres isolants (2)	*Autres isolants* (2)	Fesco S	*OUI*	*OUI*
Bois et panneaux à base de bois bois	*Fesco C ou* Fesco *C-DO*	*Fesco C*	Fesco C-S	*OUI*	*OUI*
	Fesco C ou Fesco *C-DO*	*Autres isolants* (2)	Fesco C-S	*OUI*	*OUI*
	Autres isolants (2)	*Autres isolants* (2)	Fesco C-S	*OUI*	*OU*

(1) Fixation mécanique des isolants : uniquement pour les locaux à faible et moyenne hygrométrie, sauf dans le cas de procédés complets de toiture métallique isolée avec étanchéité permettant l'emploi de Fesco C ou Fesco C-DO et de Fesco C-S avec fixation métallique en forte hygrométrie.

(2) Isolants définis au § 3.7 du Dossier Technique.

Tableaux 13 – Densité de fixations (Dsr) des panneaux Fesco S, de dimensions 1200 mm × 600 mm

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

Tableau 13.a – Bâtiments fermés et ouverts – versants plans – travaux neufs et de réfection sur béton et béton cellulaire

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	Zone 5 Normal	Zone 5 Exposé
10	courante	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	rive	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	angle	4	4	4	4	4	4	4	5	6	
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 13.b – Bâtiments fermés et ouverts – versants courbes – travaux neufs et de réfection sur béton et béton cellulaire

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	Zone 5 Normal	Zone 5 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	5	6		
15	courante	4	4	4	4	4	4	4			
	rive	4	4	4	4	4	4	4			
	angle	4	4	4	5	5	6	5			
20	courante	4	4	4	4	4	4	4			
	rive	4	4	4	4	4	4	4			
	angle	4	4	4	4	5	5	6			

Tableaux 14 – Densité de fixations (D_{sr}) des panneaux Fesco C-S, de dimensions 1200 mm × 1000 mm

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

Tableau 14.a – Bâtiments fermés – versants plans – travaux neufs sur tôles d'acier nervurées, bois et à base de 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	Zone 5 Normal	Zone 5 Exposé
10	courante	5	5	5	5	5	5	5	5	5*	
	rive	5	5	5	5	5	6	6	7	7*	
	angle	5	6	5	7	7	8	8	9	10*	
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 14.b – Bâtiments ouverts – versants plans – travaux neufs et de réfections sur tôles d'acier nervurées, bois et à base de 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	Zone 5 Normal	Zone 5 Exposé
10	courante	5	5	5	5	5	5		6		
	rive	5	5	5	6	6	7		8		
	angle	5	7	6	8	8	10		11		
15	courante	5	5	5	5	5	6				
	rive	5	6	5	6	6	8				
	angle	6	8	7	9	9	11				
20	courante	5	5	5	5	5	6				
	rive	5	6	5	7	7	8				
	angle	6	8	8	10	9	12				

Tableau 14.c – Bâtiments fermés – versants plans – travaux de réfections sur tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois

Sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection meuble : se reporter au tableau 14.a

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	Zone 5 Normal	Zone 5 Exposé
10	courante	5	5	5	5	5	5	5	5	5*	
	rive	5	5	5	5	5	5	5	6	6*	
	angle	5	5	5	6	6	7	7	8	9*	
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		

* Uniquement sur tôles d'acier nervurées

Tableau 14.d – Bâtiments fermés – versants courbes – travaux neufs sur tôles d'acier nervurées, bois et à base de 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	Zone 5 Normal	Zone 5 Exposé
10	courante	5	5	5	5	5	5	5	5		
	rive	5	5	5	6	5	7	6	7		
	angle	5	7	6	8	7	9	9	10		
15	courante	5	5	5	5	5	5	5			
	rive	5	5	5	6	6	7	7			
	angle	6	7	7	8	8	10	10			
20	courante	5	5	5	5	5	5	5			
	rive	5	6	5	6	6	8	7			
	angle	6	8	7	9	9	11	10			

Tableau 14.e – Bâtiments ouverts – versants courbes – travaux neufs et de réfections sur tôles d'acier nervurées, bois et à base de 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	Zone 5 Normal	Zone 5 Exposé
10	courante	5	5	5	5	5					
	rive	5	5	5	6	6					
	angle	6	7	7	8	8					
15	courante	5	5	5	5	5					
	rive	5	6	5	6	6					
	angle	6	8	7	9	9					
20	courante	5	5	5	6	5					
	rive	5	6	5	7	7					
	angle	7	9	8	10	10					

Tableau 14.f – Bâtiments fermés – versants courbes – travaux de réfections sur tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois

Sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection meuble : se reporter au tableau 14.d

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	Zone 5 Normal	Zone 5 Exposé
10	courante	5	5	5	5	5	5	5	5	5*	
	rive	5	5	5	5	5	6	5	6	7*	
	angle	5	6	5	7	7	8	8	9	10*	
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	5	7	6	7		
	angle	5	7	6	8	8	10	9	11		

* Uniquement sur tôles d'acier nervurées

Tableau 15 – Pentes en fonction de l'élément porteur (hors DROM)

	Supports (1) (2)			
Toitures	**Maçonnerie** (3)	**Béton cellulaire armé** (3)	**TAN**	**Bois et panneaux à base de bois** (3)
Inaccessibles	pente mini ≥ 0 % (4)	pente mini ≥ 1 % (4)	pente mini de la norme NF DTU 43.3 (4)	pente mini de la norme NF DTU 43.4 (4)
Chemins de circulation	pente maximum ≤ 50 % (4)			
Terrasses ou zones techniques	pente maxi ≤ 5 %	pente maxi ≤ 7 %	pente maxi ≤ 5 %	1 % ≤ pente ≤ 7 %
Accessibles piétons protégées par : Dalles sur plots	0 % ≤ pente ≤ 5 %			
Autres que dalles sur plots	1,5 % ≤ pente ≤ 5 %			
Accessibles véhicules	Pente ≥2%			
Jardin et végétalisé	0 % ≤ pente ≤ 5 %			
Travaux de réfections	pente conforme à celles prévues par la norme NF DTU 43.5			

Les cases noircies correspondent à des cellules de non usage

(1) Supports conformes aux NF DTU 43.1 à NF DTU 43.5 et aux Avis Techniques des dalles de béton cellulaire).

(2) Climat de montagne : se reporter à la norme NF DTU 43.11, au « Guide des toitures en climat de montagne » *cahier du CSTB 2267-2 de septembre 1988*, et aux Avis Techniques.

(3) Voir pour l'application en DROM le § 7.2

(4) Pente maximale de 5 % pour des épaisseurs d'isolation totales comprises entre 260 mm et 340 mm

Tableau 16 – Liaisonnement des panneaux de la Gamme Fesco ® surfacé bitume en travaux de réfection

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

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Anciens revêtements conservés selon la norme NF DTU 43.5 (§ 6.3).

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

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

(4) Dans le cas d'un revêtement existant avec protection métallique (ou mixte), le revêtement métallique (ou mixte) devra être délardé. L'autoprotection minérale est brossée selon la norme NF DTU 43.5.

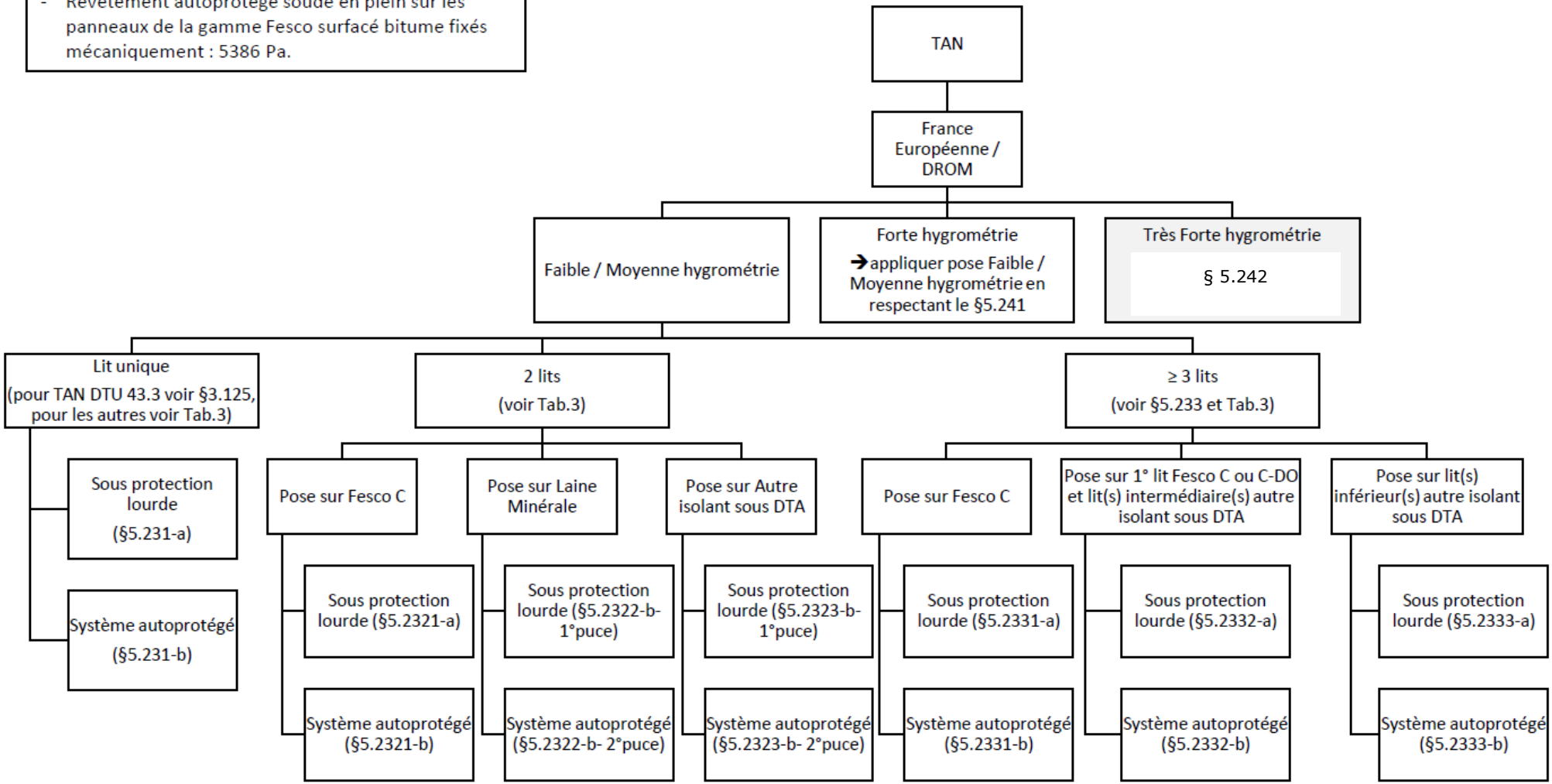
(5) Nouveau pare-vapeur obligatoire.

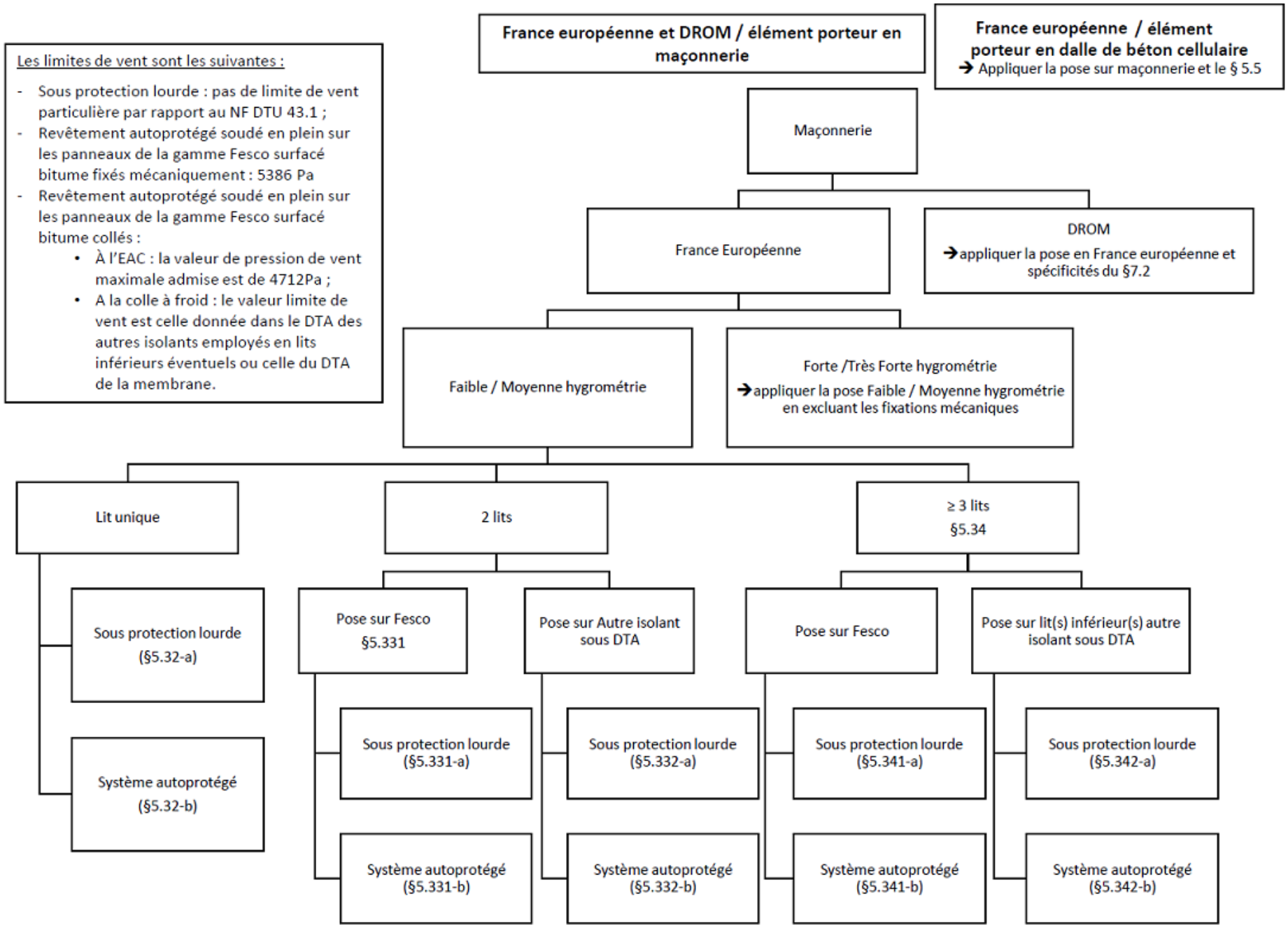
(6) Nouveau pare-vapeur obligatoire, sauf sur TAN pleines au-dessus de locaux classés à faible et moyenne hygrométrie.

France européenne et DROM / élément porteur TAN

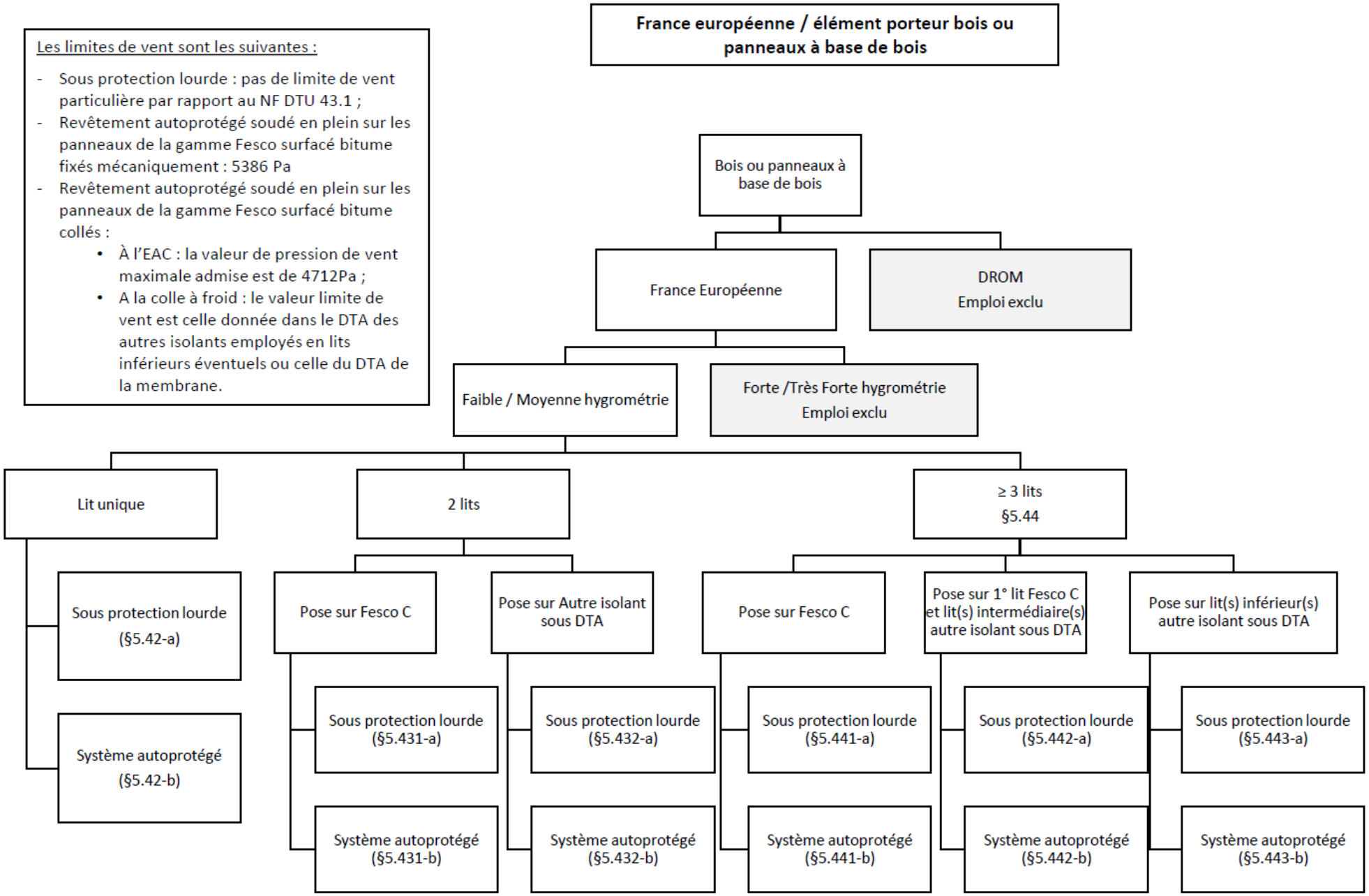
<u>Les limites de vent sont les suivantes :</u>

- Sous protection lourde : pas de limite de vent particulière par rapport au NF DTU 43.3 ;
- Revêtement autoprotégé soudé en plein sur les panneaux de la gamme Fesco surfacé bitume fixés mécaniquement : 5386 Pa.




Les limites de vent sont les suivantes :
- Sous protection lourde : pas de limite de vent particulière par rapport au NF DTU 43.1 ;
- Revêtement autoprotégé soudé en plein sur les panneaux de la gamme Fesco surfacé bitume fixés mécaniquement : 5386 Pa
- Revêtement autoprotégé soudé en plein sur les panneaux de la gamme Fesco surfacé bitume collés :
• À l'EAC : la valeur de pression de vent maximale admise est de 4712Pa ;
• A la colle à froid : le valeur limite de vent est celle donnée dans le DTA des autres isolants employés en lits inférieurs éventuels ou celle du DTA de la membrane.
France européenne et DROM / élément porteur en maçonnerie
France européenne / élément porteur en dalle de béton cellulaire
→ Appliquer la pose sur maçonnerie et le § 5.5
Maçonnerie
France Européenne
DROM
→appliquer la pose en France européenne et spécificités du §7.2
Faible / Moyenne hygrométrie
Forte /Très Forte hygrométrie
→appliquer la pose Faible / Moyenne hygrométrie en excluant les fixations mécaniques
Lit unique
2 lits
≥ 3 lits
§5.34
Sous protection lourde (§5.32-a)
Système autoprotégé (§5.32-b)
Pose sur Fesco §5.331
Pose sur Autre isolant sous DTA
Pose sur Fesco
Pose sur lit(s) inférieur(s) autre isolant sous DTA
Sous protection lourde (§5.331-a)
Système autoprotégé (§5.331-b)
Sous protection lourde (§5.332-a)
Système autoprotégé (§5.332-b)
Sous protection lourde (§5.341-a)
Système autoprotégé (§5.341-b)
Sous protection lourde (§5.342-a)
Système autoprotégé (§5.342-b)

 5.2/17-2386_V1

Les limites de vent sont les suivantes :

- Sous protection lourde : pas de limite de vent particulière par rapport au NF DTU 43.1 ;
- Revêtement autoprotégé soudé en plein sur les panneaux de la gamme Fesco surfacé bitume fixés mécaniquement : 5386 Pa
- Revêtement autoprotégé soudé en plein sur les panneaux de la gamme Fesco surfacé bitume collés :
    - À l'EAC : la valeur de pression de vent maximale admise est de 4712Pa ;
    - A la colle à froid : le valeur limite de vent est celle donnée dans le DTA des autres isolants employés en lits inférieurs éventuels ou celle du DTA de la membrane.