Annulé

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/14-2367**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/06-1903

Revêtement d'étanchéité bicouche en bitume modifié SBS fixé mécaniquement à l'élément porteur

SOPRAFIX Bicouche

relevant de la norme **NF EN 13707**

Revêtement d'étanchéité de toiture

Dachabdichtung

Roof waterproofing system

Titulaire : Société Soprema SAS
14 rue de Saint Nazaire
CS 60121
FR-67025 Strasbourg Cedex
Tél. : 03 88 79 84 00
Fax : 03 88 79 84 01

Internet : http://www.soprema.fr
E-mail : contact@soprema.fr

Usines : FR-67025 Strasbourg
FR-27100 Val de Reuil
FR-84000 Sorgues

Distributeur : Société Soprema SAS
14 rue de Saint Nazaire
CS 60121
FR-67025 Strasbourg Cedex

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 5

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 16 juin 2014

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.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 2014

Avis Technique non valide

Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couvertures, étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 21 octobre 2013 et 27 janvier 2014, la demande relative au revêtement d'étanchéité de toitures « SOPRAFIX Bicouche » présentée par la Société SOPREMA SAS. Le présent document, auquel est annexé le Dossier Technique établi par le demandeur, transcrit l'Avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couvertures, étanchéités » sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France européenne et dans les régions ultrapériphériques Guadeloupe - Guyane – Martinique - Mayotte et Réunion. Ce document annule et remplace l'Avis Technique 5/06-1903.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

SOPRAFIX Bicouche est un revêtement d'étanchéité bicouche en bitume SBS, fixé mécaniquement en lisière recouverte de la première couche. Il est destiné aux travaux neufs, et à la réfection sur ancien revêtement avec ou sans apport d'un nouvel isolant, dans toutes les zones et sites de vent, sur toitures en tôles d'acier nervurées, maçonnerie, béton cellulaire, bois et panneaux à base de bois, à versants plans et courbes.

Ce système s'emploie sur toitures non accessibles, techniques ou avec zones techniques et terrasses et toitures végétalisées avec le procédé Sopranature Toundra relevant de l'Avis Technique 5/12-2315.

1.2 Mise sur le marché

Les feuilles font l'objet d'une déclaration de performances établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 13707 : 2014 et NF EN 13970:2007.

1.3 Identification

Les rouleaux reçoivent des étiquettes en bandes adhésives où figurent : le fabricant et le code usine, le nom commercial de la feuille, les dimensions, les conditions de stockage, le numéro de fabrication.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine d'emploi proposé par le Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

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

Sécurité au feu

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

Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur

Le classement de tenue au feu des revêtements apparents est connu pour les systèmes « SOPRAFIX HP + SOPRALENE FLAM 180 AR FE », « SOPRAFIX STICK + ELASTOPHENE FLAM 25 AR T3 », « SOPRAFIX HP + ELASTOPHENE FLAM 25 AR Fe » cités au *paragraphe B* du Dossier Technique.

Le classement de tenue au feu des autres revêtements n'est pas connu.

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

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

Prévention des accidents et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Le procédé dispose de Fiches 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 chez Soprema SAS.

La surface des feuilles est glissante lorsque humide.

Données environnementales et sanitaires

Il n'existe pas de FDES pour ce procédé. Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Isolation thermique

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation concernant la construction neuve ou de réfections. Il permet d'utiliser les isolants supports admis dans le Dossier Technique sans limitation de la résistance thermique utile validée dans leurs Documents Techniques d'Application respectifs.

Sur l'élément porteur TAN, le coefficient ponctuel du pont thermique intégré des fixations mécaniques « χfixation », des feuilles d'étanchéité fixées mécaniquement et/ou de son support isolant, doit être pris en compte dans les calculs thermiques conformément aux dispositions prévues dans le fascicule 4/5 des Règles Th-U complétées par celles du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Ponts thermiques intégrés courants des toitures métalliques étanchées » (*e-Cahier du CSTB* 3688 de janvier 2011).

Accessibilité de la toiture

Ce revêtement convient aux toitures :

- Terrasses inaccessibles avec feuille complémentaire de couleur (pente ≤ 50 %) pour les chemins de circulation ;
- Terrasses techniques ou à zones techniques ;
- Terrasses et toitures végétalisées avec chemins de circulation définis au 7.4 du Dossier Technique.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé d'étanchéité n'est pas revendiqué pour une utilisation en climat de montagne.

Emploi dans les régions ultrapériphériques DROM

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 et Régions d'Outre-Mer (DROM) » (*e-Cahier du CSTB* 3644 d'octobre 2008), dans les conditions d'emploi du paragraphe 8 du Dossier Technique.

Résistance au vent

Les dispositions prévues permettent d'escompter un comportement satisfaisant dans toutes les zones de vent et tous les sites (cf. Règles V65 avec modificatif n° 4).

Les systèmes de référence du procédé, selon le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des systèmes d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement » *(e-Cahier du CSTB* 3563 de juin 2006), sont :

- Attelage de fixation : EG 4,8 x L + Ø 40 avec Pk_{ft} = 190 daN ;
- Attelage de fixation : IFP2 6,7 x L + IRP 82 x 40 avec Pk_{ft} = 128 daN ;
- Effort admissible par fixation selon les systèmes de référence :

Wadm	SOPRAFIX HP	SOPRAFIX STICK
EG 4,8 x L + Ø 40	750 N/ fixation cf. *tableau A 2.1*	687 N/ fixation cf. *tableau A 2.2*
IFP2 6,7 x L + IRP 82 x 40	505 N/ fixation cf. *tableau A 2.3*	463 N/ fixation cf *tableau A 2.4*

2.22 Durabilité – Entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du procédé SOPRAFIX Bicouche peut être appréciée comme satisfaisante.

Entretien et réparations

cf. les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) et l'Avis Technique Sopranature Toundra 5/12-2315. Ce revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle.

2.23 Fabrication et contrôle

Effectuée en usine, la fabrication relève des techniques classiques de la transformation des bitumes modifiés. Comprenant l'autocontrôle nécessaire, elle ne comporte pas de risque particulier touchant la constance de qualité.

Les fixations sont définies dans leurs fiches techniques. Elles sont conformes aux prescriptions du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des systèmes d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement » *(e-Cahier du CSTB* 3563 de juin 2006).

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.

Soprema SAS apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

2.25 Classement FIT

Actuellement, le classement FIT ne s'applique pas aux revêtements fixés mécaniquement.

2.3 Cahier des 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 de l'élément porteur 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, limite au vent extrême du système selon les Règles V 65 avec le modificatif n° 4 de février 2009 etc. 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 fixation mécanique

a) Il est rappelé que les attelages de fixation mécanique des revêtements d'étanchéité fixés mécaniquement, et des isolants supports fixés mécaniquement, doivent être du type « solide au pas » qui empêche, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison au-dessus de la plaquette lorsque la compression à 10 % de déformation de l'isolant support est inférieure à 100 kPa (norme NF EN 826).

À cet égard, dans le cas où il existerait une couche isolante existante, et à moins que la contrainte en déformation à 10 % de déformation de ce support isolant ne soit connue (norme NF EN 826), les attelages de fixation à employer doivent être également de type « solide au pas ». Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 conviennent et sont annoncés comme tels dans leur fiche technique.

b) Le système SOPRAFIX Bicouche en travaux de réfection doit être précédé d'une vérification systématique des valeurs d'ancrage des fixations envisagées dans le cas de supports en :

- maçonnerie,
- béton cellulaire autoclavé armé,
- bois et panneaux à base de bois,

conformément au CPT Commun de l'*e-Cahier du CSTB* 3563 de juin 2006.

c) Sur élément porteur en maçonnerie, l'emploi de fixations mécaniques est exclu au-dessus de locaux à très forte hygrométrie ($\frac{W}{n}$ > 7,5 g/m^3).

d) La Société SOPREMA SAS est tenue d'apporter son assistance technique à l'étude des densités et répartitions de fixations dans les cas non décrits par les tableaux simplifiés du Dossier Technique.

e) Ne sont pas visés les formes de pente en béton lourd (sauf si des essais d'arrachement in situ sont réalisés dans les mêmes conditions que celles définies au § 3.7 du Dossier Technique, en réfection) ou léger, les voiles précontraints, les voiles minces préfabriqués, les corps creux avec ou sans chape de répartition, les planchers à chauffage intégré, les planchers comportant des distributions électriques noyées, les éléments porteurs de type *D* sans dalle de compression adhérente.

2.33 Cas de la réfection

Il est rappelé qu'il appartient au maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) vis à vis des risques d'accumulation d'eau.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

Jusqu'au 31 janvier 2021.

Pour le Groupe Spécialisé n° 5
Le Président
François MICHEL

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

a) L'entreprise de pose doit solliciter l'assistance technique de la Société SOPREMA SAS pour la mise en œuvre du procédé FLASHING.

b) Il est rappelé, comme indiqué sur leur emballage, que les pots de résine ALSAN FLASHING doivent être stockés couvercle d'ouverture vers le bas (pots à l'envers).

c) La présente révision a pris en compte les modifications suivantes :

- Ajout d'une feuille de seconde couche ELASTOPHENE FLAM 25 AR T3,
- Depuis 2009, la finition de la feuille SOPRAFIX AR a changé : suppression de la sous-face grésée remplacée par une sous-face filmée, sans changement de dénomination commerciale.

d) Le procédé présente 4 Wadm correspondant à deux attelages de fixation de référence et deux feuilles de première couche fixées mécaniquement.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
Stéphane GILLIOT

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Généralités

1.1 Principe

Le procédé SOPRAFIX Bicouche est un revêtement d'étanchéité bicouche homogène, à base de bitume modifié par élastomère SBS. Il est fixé mécaniquement à l'élément porteur avec apport éventuel d'un nouvel isolant.

Les feuilles SOPRAFIX (HP et STICK) de 1ère couche, de largeur nominale de 1,00 m, sont fixées mécaniquement et soudées en lisière. Leur épaisseur minimale est de 2,5 mm.

SOPRAFIX STICK a la particularité d'avoir un double galon (8 cm autoadhésif + 4 cm soudé).

Les feuilles de 2ème couche peuvent provenir de la gamme ELASTOPHENE FLAM – SOPRALENE FLAM et comportent un grésage ou un film 1 face, et un revêtement d'autoprotection.

Elles sont soudées sur la 1ère couche.

1.2 Organisation de la mise en œuvre

Elle est assurée par des entreprises d'étanchéité qualifiées.

Une assistance technique peut être demandée à la Société SOPREMA SAS.

Concernant plus particulièrement le FLASHING, SOPREMA SAS dispense deux types de formation :

- Stages organisés en son centre de formation à Strasbourg ;
- Sur chantier, par l'intervention de démonstrateurs–formateurs appartenant au centre de formation SOPREMA SAS, ceci sur l'ensemble du processus de mise en œuvre, de la préparation du support à la finition FLASHING.

Toute entreprise, mettant en œuvre pour la première fois du FLASHING, est tenue de faire une demande de formation à SOPREMA SAS.

1.3 Entretien

L'entretien des toitures est celui prescrit par la norme P 84 série 200 (référence DTU série 43) concernée et l'Avis Technique Sopranature Toundra 5/12-2315.

2. Destination et domaine d'emploi

2.1 Généralités

Le procédé SOPRAFIX Bicouche s'applique en :

- Climat de plaine ;
- Zones 1 - 2 - 3 – 4 - 5 et tous sites de vent, (cf. Règles V 65, y compris le modificatif n° 4 de février 2009) ;
- Toitures inaccessibles, terrasse techniques ou zones techniques (sans chemin de nacelle) ;
- Terrasses et toitures végétalisées conçues et réalisées avec le procédé Sopranature Toundra relevant de l'Avis Technique 5/12-2315.
- Travaux neufs et réfection ;
- Toitures plates et inclinées ;
- Versants plans et courbes.

En France européenne, il est admis sur les éléments porteurs en :

- Tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3 P1 ;
- Tôles d'acier nervurées d'ouverture haute de nervure (*Ohn*) > 70 mm (et ≤ 200 mm), conformes au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (*e-Cahier du CSTB* 3537_V2 de janvier 2009) ;
- Maçonnerie toutes pentes, conforme à la NF P 10 203-1 (réf. DTU 20.12 P1) ;
- Dalles de béton cellulaire de pentes ≥ 1 %, conforme à un Avis Technique ;
- Bois et panneaux à base de bois, conformes au NF DTU 43.4 P1 ou à un Document Technique d'Application favorable.

Dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (terrasses et toitures végétalisées exclues), les éléments porteurs admis sont en maçonnerie et en tôles d'acier nervurées dans les conditions prévues par le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Supports de système d'étanchéité de toitures dans les Départements d'Outre-Mer (DOM) » (*e-Cahier du CSTB* 3644 d'octobre 2008).

Le procédé est admis sur locaux à faible, moyenne et forte hygrométrie (très forte hygrométrie exclue), sous réserve du respect des règles propres aux éléments porteurs et aux isolants supports concernés.

Les règles et clauses des normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) non modifiées par le Cahier des Prescriptions Techniques (voir l'AVIS) sont applicables.

Les *tableaux 1 à 4* résument les conditions d'utilisation. Leur emploi doit prendre en compte les règles propres aux éléments porteurs et aux panneaux isolants supports qui pourraient affecter le domaine d'utilisation.

2.2 Cadre d'utilisation

2.21 Sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

(cf. *tableau 1*)

2.22 Sur éléments porteurs en maçonnerie

(cf. *tableau 2*)

2.23 Sur éléments porteurs en dalles de béton cellulaire autoclavé armé

(cf. *tableau 3*)

2.24 Sur éléments porteurs en bois et panneaux à base de bois

(cf. *tableau 4*)

3. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports

3.1 Généralités

Les éléments porteurs : maçonnerie, béton cellulaire autoclavé armé, bois – panneaux à base de bois, acier et les supports sont conformes aux prescriptions des DTU ou des Avis Techniques ou des Documents Techniques d'Application les concernant. Les supports destinés à recevoir les revêtements d'étanchéité doivent être stables et plans, présenter une surface propre, libre de tous corps étrangers et sans souillure d'huile, plâtre, hydrocarbures, etc.

3.2 Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Sont admis les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes à la NF P 10 203 (DTU 20.12) y compris les éléments porteurs de type *D* surmontés d'une dalle de compression adhérente, à l'exception des formes de pente en béton lourd (sauf si des essais d'arrachement in situ sont réalisés dans les mêmes conditions que celles définies au § 3.7, en réfection) ou léger, des voiles précontraints, des voiles minces préfabriqués, des corps creux avec ou sans chape de répartition, des planchers à chauffage intégré, des planchers comportant des distributions électriques noyées. La préparation des supports est effectuée conformément aux prescriptions des NF P (DTU 43.1) et des Avis Techniques ou des Documents Techniques d'Application.

La préparation et le pontage des joints sont effectués conformément aux prescriptions de la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1). Les pontages peuvent être réalisés avec une bande de 20 cm de largeur en SOPRALAST 50 TV ALU disposée coté Alu vers le support.

3.3 Éléments porteurs et supports en dalles de béton cellulaire autoclavé armé

Sont admis les éléments porteurs et supports en dalles de béton cellulaire autoclavé armé bénéficiant d'un Avis Technique favorable ou d'un Document Technique d'Application. L'élément porteur est mis en œuvre conformément à ces Avis Techniques. On se reportera à ce document, notamment pour le traitement des joints et la constitution du pare-vapeur en cas d'isolation thermique complémentaire.

3.4 Éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

Sont admises les tôles d'acier nervurées (TAN) conformes aux prescriptions du NF DTU 43.3 P1. Sont admises les TAN conformes au CPT Commun « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (*e-Cahier du CSTB* 3537_V2 de janvier 2009).

3.5 Éléments porteurs et supports en bois et panneaux à base de bois

Sont admis le bois massif et les panneaux à base de bois conformes aux prescriptions du NF DTU 43.4 P1 ainsi que les panneaux non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique favorable ou d'un Document Technique d'Application, pour recevoir un revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement.

Préparation de supports :

- Pour les pare-vapeur adhérents soudés sur panneaux à base de bois, la préparation comporte la réalisation de pontages en SOPRALAST 50 TV ALU de 20 cm de largeur, disposés sur les joints de panneaux, la face alu sur le support.

  L'application d'un EIF (enduit d'application à froid) est obligatoire dans le cas de panneaux à particules et contreplaqués conformément au NF DTU 43.4. Dans le cas de panneaux à base de bois sous Document Technique d'Application, elle est facultative et se fait conformément aux préconisations du Document Technique d'Application du panneau bois ;
- Pour les pare-vapeur cloués : aucune préparation.

3.6 Supports isolants non porteurs

Le revêtement d'étanchéité n'apporte pas de limite à la résistance thermique utile des supports isolants.

Sont admis les panneaux isolants mentionnés dans les *tableaux 1 à 4*, dans les conditions de leur Document d'Application particulier pour l'emploi sous revêtement d'étanchéité apparent fixé mécaniquement.

Dans le cas d'isolant dont la résistance à la compression à 10 % est < 100 kPa (EN 826), les fixations du revêtement d'étanchéité doivent être du type « solide au pas ». (Voir fiche technique du fabricant de fixation).

3.61 Mise en œuvre du pare-vapeur

Le *tableau 5* s'applique au choix et au principe de mise en œuvre de l'écran pare-vapeur.

Dans le cas de reliefs en béton, blocs de béton cellulaire, reliefs en réfection conformément au DTU 43.5, une équerre de renfort SOPRALÈNE, avec talon de 6 cm au minimum et avec aile verticale dépassant de 6 cm au minimum le nu supérieur de l'isolant de partie courante, est soudée horizontalement sur la pare-vapeur et sur le relief du relevé.

Lorsque le relevé est réalisé selon le procédé FLASHING, l'équerre préalable est réalisée en résine bitume polyuréthanne ALSAN FLASHING (cf. *§ 6.4*).

3.62 Mise en œuvre de l'isolant

Cas général

Les panneaux isolants sont mis en œuvre en quinconce et jointifs en premier lit, fixés mécaniquement au préalable selon les prescriptions de leur Document Technique d'Application particulier. Si nécessaire, un deuxième lit peut être fixé de même, à joints décalés.

Sur tôles d'acier nervurées, le joint filant est perpendiculaire aux nervures des tôles.

Dans le cas d'un support isolant dont la compression à 10 % de déformation (norme NF EN 826) est inférieure à 100 kPa (cf. *le tableau des Caractéristiques spécifiées du Document Technique d'Application des panneaux isolants*), les attelages de fixation mécanique des panneaux isolants et du revêtement d'étanchéité doivent être du type « solide au pas ».

Cas particulier du PSE

Se reporter au Document d'Application de l'isolant pour les prescriptions de mise en œuvre (nature et densité des fixations préalables).

L'écran thermique (ELASTOPHENE 25 AR) est déroulé à sec, joints à recouvrements de 10 cm libre. Cet écran n'est pas nécessaire avec la feuille SOPRAFIX STICK.

La protection de la tranche du panneau au droit des relevés ou émergences, traités avec feuilles soudées, est réalisée à l'aide d'une bande auto-adhésive à froid, SOPRASOLIN, développé 10 cm, appliquée en fond de gorge, ailes sensiblement égales. Le recouvrement de ces bandes est de 10 cm. Il est aussi possible d'éviter cette protection en remplaçant, au droit des émergences, le PSE par un panneau ou une bande (de 20 cm mini) en perlite fibrée ou en laine minérale. De même cette protection n'est pas nécessaire avec l'emploi des relevés en FLASHING.

3.7 Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

Ce sont d'anciennes étanchéités type asphalte, multicouche traditionnelle ou à base de bitume modifié, d'enduit pâteux, de ciment volcanique ou de membranes synthétiques, pouvant être sur différents supports (bois, maçonnerie, béton cellulaire, isolants sur les trois éléments porteurs précités et sur acier).

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités pour leur réemploi comme support ou comme écran vapeur sont définis dans la NF P 84-208 - Référence DTU 43.5.

Les feuilles métalliques d'autoprotection n'ont pas à être déposées en partie courante.

Les critères de conservation et de préparation des autres éléments de la toiture (éléments porteurs, pare-vapeur, isolant thermique, protection) respectent également ces règles. Le pontage des fissures n'est obligatoire que si le revêtement est conservé en tant que pare-vapeur.

Dans le cas d'un ancien revêtement en feuilles sous protection rapportée meuble, la réfection sur ancien revêtement conservé comporte l'apport d'un panneau isolant support répondant aux prescriptions du paragraphe 3.6 ; à moins que les gravillons existants ne soient réutilisés dans les conditions de la NF P 84-208 (DTU 43.5).

Les éléments porteurs en maçonnerie, dalles de béton cellulaire autoclavé armé, en bois, panneaux à base de bois, sont systématiquement vérifiés quant aux valeurs d'ancrage des fixations ($Pk_{réel}$ ou $Q_{réel}$) envisagées pour la réfection. $Pk_{réel}$ (ou $Q_{réel}$) s'évalue par mesures in situ conformément à l'annexe 4 du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement » (*e-Cahier du CSTB* 3563, juin 2006).

4. Prescriptions relatives aux revêtements

4.1 Dispositions générales *(cf. figure 1a et 1b)*

La composition du revêtement est indiquée *paragraphe 2.2*.

a) Les feuilles de première couche SOPRAFIX sont déroulées et positionnées à recouvrement longitudinal de :

- 10 cm pour SOPRAFIX HP,
- 12 cm pour SOPRAFIX STICK à galon mixte (8 cm autoadhésif + 4 cm soudé).

Un lignage de recouvrement (repère A sur les *figures 2a* et *2b*), tracé sur la feuille, guide le recouvrement.

Lorsque l'élément porteur est une tôle d'acier nervurée, la feuille SOPRAFIX est déroulée perpendiculairement aux nervures.

Les recouvrements transversaux sont de :

- 10 cm (cas général),
- 20 cm avec SOPRAFIX STICK sur PSE (10 cm de protection à la flamme + 10 cm soudé).

Les fixations (attelages comportant éléments de liaison et plaquettes associées) utilisables sur chaque élément porteur sont décrites au paragraphe 11.3. Les fixations dites « solides au pas » sont obligatoires dans le cas d'isolant dont la résistance à la compression à 10 % est < 100 kPa (EN 826).

SOPRAFIX est fixée mécaniquement en lisière sous le recouvrement longitudinal (*figure.3)*.

Pour SOPRAFIX HP, le lignage à 5 cm du bord de la feuille (repère B sur la *figure 2a)* matérialise l'implantation des fixations (plaquettes Ø 40 mm ou 82 x 40 mm grand axe orienté dans le sens du lignage).

Le recouvrement dépasse d'au moins 3 cm les bords des plaquettes. Les recouvrements sont soudés de façon homogène et étanche au chalumeau.

Pour SOPRAFIX STICK, les fixations sont implantées à 6 cm du bord de la feuille après avoir retiré le galon siliconé de surface. Le bord des plaquettes se situe à 4 cm de la zone de soudure du joint.

Le recouvrement longitudinal est assuré par :

- auto-adhésivité sur 8 cm de large en marouflant soigneusement le galon,
- soudure à la flamme sur les 4 cm restant.

Voir *figure 2b*.

Sur un isolant admettant l'adhérence, il est possible, en plus des fixations mécaniques propres à ce système, de souder en plein SOPRAFIX HP.

b) Les feuilles de seconde couche sont soudées sur toute leur surface.

Les recouvrements longitudinaux sont d'au moins 6 cm soudés, décalés d'au moins 10 cm par rapport à ceux de la première couche ou croisés (*figure 4)*.

Les recouvrements transversaux sont de 10 cm, décalés entre eux d'au moins 0,20 m (les jonctions en croix sont interdites et seules les jonctions en T sont admises).

Règles de substitution

Des feuilles de 2ème couche peuvent être substituées aux feuilles de base indiquées au paragraphe 2.2 (cf. *§ 11.22 et 11.26*).

Règles d'inversion

L'inversion des couches n'est pas admise.

Fixations en tête

Quand les lés sont disposés dans le sens de la pente, des fixations sont obligatoires en tête des lès de la couche autoprotégée (4 fixations par mètre linéaire) pour les pentes supérieures ou égales à 100 %. Elles sont recouvertes par les recouvrements des lés disposés en amont ou par les talons des renforts de gorge. De plus, quel que soit le support, la longueur des lés de la couche autoprotégée est limitée à 5 m.

4.2 Densité et répartition des fixations de SOPRAFIX en partie courante, rives et angles

4.21 Généralités

Le présent document définit le choix des attelages (vis + plaquette) et leur espacement, en fonction de l'élément porteur, de l'isolant et du revêtement SOPRAFIX.

Les valeurs de Pk_{ft} sont calculées selon le *e-Cahier du CSTB* 3563 de juin 2006 « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures fixés mécaniquement ».

La densité de fixations est calculée en fonction de la zone et du site de vent par référence :

- aux Règles V 65, y compris le modificatif n° 4 de février 2009 en vent extrême, pour des constructions courantes de base rectangulaire respectant les conditions suivantes :
  - $h \leq 2{,}5\ a$,
  - $f \leq h/2$ pour les toitures à versant plan,
  - $f \leq h \times 2/3$ pour les toitures à versant courbe avec :
    - a = longueur du bâtiment,
    - f = flèche entre le faîtage et la noue,
- à la localisation en toiture,
- au *e-Cahier du CSTB* 3563 « Résistance au vent des systèmes d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement »,
- à une charge dynamique admissible par fixation Wadm (système de référence) déterminée sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées d'épaisseur nominale 0,75 mm, pour une fixation de référence dont la résistance caractéristique est le Pk_{ft}.

Calcul du Wadm

L'effort admissible par fixation, du système de référence, $Wadm_{,}$ est défini conformément au § 5.1 du Guide UEAtc d'avril 1991 « Guide technique complémentaire UEAtc pour l'agrément des revêtements d'étanchéité de toitures fixés mécaniquement » avec :

- $Wadm = W_{essai}\ Ca\ Cd\ C_T\ 1/\ \gamma_m$;
- Wadm, W_{essai}, Ca, Cd définis dans le Guide UEAtc d'avril 1991 ;
- Coefficient de température (C_T) = 1 ;
- Coefficient de sécurité (γ_m) = 1,2.

Le procédé comprend quatre systèmes selon le type d'attelages, au nombre de deux :

- EG 4,8 x L + Ø 40 mm ;
- IPF2 6,7 x L + IRP 82 x 40 mm,

et selon le type de feuille utilisée en première couche :

- SOPRAFIX HP,
- SOPRAFIX STICK.

Les valeurs de Wadm sont données selon l'attelage utilisé aux chapitres respectivement 4.22 et 4.23.

La densité n'est jamais inférieure à 3 fixations / m².

L'intervalle entre fixations ne doit pas être inférieur à 18 cm ; ceci peut conduire à utiliser des fixations sur rangée intermédiaire, avec la densité de fixations résultant du même calcul.

Les règles d'adaptations sont définies à *l'annexe A 1.*

L'assistance technique de la Société SOPREMA SAS fournit les calculs, pour les cas non repris dans les tableaux d'espacement des fixations.

Espacement des fixations

- Pour la répartition des fixations, il y a lieu de distinguer (cf. *figure 5*) :
  - les parties courantes, repère 1,
  - les zones de toiture soumises aux actions locales majorées de dépression au vent (cf. *Règles V 65*). Les zones concernées, repères 2 à 5, sont définies au *tableau 6* ;

La *figure 6* donne le principe de la disposition des fixations, basée sur un espacement E à respecter entre fixations d'une même lisière :

- Epc pour les parties courantes : zone 1,
- Er pour les rives* (sur 2 m de largeur) et pourtour d'édicules (sur 1 m de largeur) : zones 2 et 4,
- Ea pour les angles (intersections des rives) : zone 3.

* La largeur des rives est calculée sur la base de L = H/10 (H = Hauteur du bâtiment). Cette largeur est au minimum de 2 m.

Les tableaux annexés en *A 2.1* à *A 2.4* donnent les valeurs précalculées maximales de l'intervalle E (cm) entre fixations, pour les différentes situations admises, sur la base d'un attelage de fixation de référence.

Pour certaines zones de vent, et certaines localisations en toiture, des fixations complémentaires sont prévues à mi-lè avec un espacement entre fixations, E, identique à celui des fixations en lisière. Ces cas sont mentionnés par un astérisque ✱ dans les tableaux précalculés *A 2.1* à *A 2.4*.

Ces fixations complémentaires identiques à la feuille de première couche sont protégées par une pièce d'étanchéité de 0,15 m x 0,15 m ou une bande de 0,15 m de largeur, en **SOPRAFIX HP** ou **SOPRAFIX STICK**, soudée. Les pièces ou bandes de pontages sont identiques à la feuille de première couche. En **SOPRAFIX STICK**, on veillera à éliminer les parties du galon en découpant le lé uniquement au niveau de la sous-face sablée.

Les fixations au pied de tous les relevés (repère 5 : acrotères, édicules, lanterneaux…) sont situées conformément à la *figure 7a*, avec l'extrémité de la plaquette à plus de 1 cm du bord du lé. Leur écartement dépend de la position du lè de SOPRAFIX HP ou SOPRAFIX STICK lorsque le sens longitudinal du lè de **SOPRAFIX HP** ou **SOPRAFIX STICK** est :

- parallèle au relief ; leur écartement est E,
- perpendiculaire au relief ; il faut 3 fixations par lè, indépendamment de celle située dans le recouvrement.

À chaque système (élément porteur + vis-plaquette + SOPRAFIX) correspond une valeur admissible d'arrachement de la fixation $Wadm_{lim}$ définie en fonction du Pk_{ft} de l'attelage et du Wadm de référence de la feuille SOPRAFIX. Cette valeur Pk_{ft} est définie dans la fiche technique du fabricant de fixation. Elle permet d'effectuer le calcul réel de l'espacement E en fonction de la dépression de vent supportée par la toiture, conformément aux règles V 65 et au *e-Cahier du CSTB* 3563 « Résistance au vent des systèmes d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement ».

4.22 Cas du Wadm obtenu avec un attelage de Pk_{ft} = 1 900 N fixation EG 4,8 x L + Ø 40 mm

Les tableaux annexés *A 2.1 et A 2.2* donnent les valeurs précalculées maximales de l'intervalle E (cm) entre fixations, pour les différentes situations admises, sur la base d'un attelage choisi avec un $Pk_{ft} \geq 1\ 900$ N et un Wadm de 750 N pour SOPRAFIX HP et 687 N pour SOPRAFIX STICK.

4.23 Cas du Wadm obtenu avec un attelage de Pk_{ft} = 1 280 N fixation IFP2 6,7 x L + IRP 82 x 40

Les tableaux annexés *A 2.3 et A 2.4* donnent les valeurs précalculées maximales de l'intervalle E (cm) entre fixations, pour les différentes situations admises, sur la base d'un attelage choisi avec un $Pk_{ft} \geq 1\ 280$ N et un Wadm de 505 N pour SOPRAFIX HP et 463 N pour SOPRAFIX STICK. Ce Pk_{ft} de 1 280 N est la valeur d'attelage la plus basse du présent dossier.

4.24 Autres cas

Les cas non repris dans ces tableaux (bâtiment de hauteur > 20 m, versants courbes, béton cellulaire, Pk_{ft} différent, etc.) sont calculés, dans la limite d'une dépression de vent extrême selon les Règles V 65 modifiées impliquant en partie courante une seule rangée de fixations d'espacement, ce qui correspond :

- avec un attelage de Pk_{ft} = 1 900 N et $E \geq 18$ cm à une pression maximale en partie courante de :
  - 4627 Pa avec SOPRAFIX HP ;
  - 4330 Pa avec SOPRAFIX STICK.

- avec un attelage de Pk_{ft} = 1280 N et E ≥ 18 cm à une pression maximale, en partie courante de :
  - 3117 Pa avec SOPRAFIX HP
  - 2858 Pa avec SOPRAFIX STICK.

4.3 Cas de travaux de réfection sur les éléments porteurs en bois, panneaux à base de bois béton et béton cellulaire

Dans ce cas, il est nécessaire de réaliser des essais in situ de la valeur d'arrachement de la fixation (Pk réel ou Q réel) conformément à l'*annexe A 1* du présent document et à l'annexe 4 du *e-Cahier du CSTB* 3563 « Résistance au vent des systèmes d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement ».

L'*annexe A 1* donne les règles de calcul pour la détermination de la densité et de la répartition des fixations. La Société SOPREMA SAS peut apporter son assistance technique.

4.4 Arrêt provisoire du chantier

En fin de journée ou en cas d'intempéries, l'ouvrage en cours de réalisation doit être mis hors d'eau, c'est à dire à l'abri de tout risque de pénétration d'eau sous les couches déjà réalisées.

À cet effet notamment :

- Les panneaux isolants sont recouverts par au moins la première couche du revêtement ;
- Les équerres de renfort de relevé en feuilles bitumineuses sont soudées le long de toutes les émergences, sur la première couche et sur le relief préalablement préparé (cf. *§ 5*) ;
- Dans le cas de relevés avec le procédé FLASHING, l'équerre de renfort par VOILE FLASHING est collée par la résine bitume polyuréthanne ALSAN FLASHING le long de toutes les émergences, sur la première couche préparée (film thermofusible éliminé) et sur le relief.

  Par ailleurs, la seconde couche d'étanchéité bitumineuse, au droit de l'entoilage FLASHING est collée à l'aide de la résine bitume polyuréthanne ALSAN FLASHING (environ 500 g/m^2). Le relevé d'étanchéité en procédé FLASHING (900 g/m2 + 700 g/m^2) est ensuite mis en oeuvre, sur cette deuxième couche bitumineuse, avec un talon ≥ à 0,15 m ;
- La partie courante interrompue doit être fermée, en la :

- raccordant sur le pare-vapeur adhérent s'il existe un isolant (avec une bande d'ÉLASTOPHÈNE (FLAM) 25 ou de SOPRAFIX soudée sur le pare-vapeur et sur le revêtement de partie courante, par exemple),

- soudant sur son support sur environ 10 cm de large en l'absence d'isolant, ou lorsqu'il existe un pare-vapeur semi-indépendant ou indépendant.

- On doit veiller à ce que l'eau ait toujours la possibilité de s'évacuer sans accumulation.

5. Relevés d'étanchéité réalisés par feuilles bitumineuses

5.1 Généralités

Les reliefs sont réalisés conformément aux dispositions des normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) concernées.

5.2 Cas du support de partie courante en polystyrène expansé

La tranche des panneaux isolants doit être protégée conformément au paragraphe 3.62.

5.3 Étanchéité des relevés en feuilles bitumineuses

(cf. *figure 7a*)

Les reliefs sont préparés par primaire, sauf sur isolant.

Sur costière bois, il est mis en œuvre une sous couche de type équerre de renfort SOPRALENE ou SOPRALENE FLAM S 180-35 conformément au NF DTU 43.4.

Les feuilles de relevés sont soudées à joints décalés par rapport à ceux de la partie courante, avec talon soudé sur le revêtement de la partie courante.

Le relevé comprend :

- Équerre de renfort SOPRALENE développé 0,25 m, soudée sur la costière et sur la partie courante de SOPRAFIX par un talon de 0,10 m au moins et débordant de 5 cm au moins la rangée de fixations du revêtement en pied de relief. Ce débord peut être remplacé par un empiècement en SOPRAFIX recouvrant la plaquette ;
- Seconde couche de relevés hors TTV :

  Relevé en SOPRALAST 50 TV alu soudé, talon de 0,15 m au moins sur la 2e couche de partie courante en toiture inaccessible et technique ;
- Seconde couche de relevés en TTV :

  Relevé en SOPRALENE FLAM JARDIN ou SOPRALENE JARDIN soudé, talon de 0,15 m au moins sur la 2e couche de partie courante en terrasse et toitures végétalisées.

Le paragraphe 11.23 présente les feuilles de substitution en relevés.

5.4 Protection en tête

Les relevés sont protégés en tête conformément aux normes DTU de la série 43 concernées.

6. Relevés d'étanchéité réalisés avec le procédé FLASHING (hors T.T.V.)

6.1 Principe et généralités

Le relevé d'étanchéité est réalisé en résine polyuréthanne monocomposante mise en œuvre à froid, sans primaire.

Le procédé FLASHING est raccordé sans primaire au revêtement SOPRAFIX mis en œuvre en parties courantes.

En pied de relevés, les supports isolants thermiques en laine minérale de classe B (Guide UEAtc) ne sont pas admis.

La mise en œuvre du relevé FLASHING est exécutée après celle du revêtement de surface courante.

Dans le cas de toitures isolées et de relief en maçonnerie, une équerre préalable en résine ALSAN FLASHING est nécessaire.

6.11 Cas courant

Les reliefs et les dispositifs d'écartement des eaux de ruissellement en tête de relevés sont réalisés conformément aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) concernées.

6.12 Cas particuliers

Les dispositifs d'écartement des eaux de ruissellement en tête de relevés n'est pas nécessaire dans le cas de reliefs en béton non isolée sur des terrasses inaccessibles, terrasses techniques ou à zones techniques à éléments porteurs en béton. Dans ces cas des dispositions particulières (cf. *§ 6.321*) concernent la cohésion du support et le contrôle de l'humidité du support.

Dans ces cas particuliers cités ci-avant, le procédé FLASHING permet donc de s'affranchir des ouvrages tels que bandes de solin métallique, becquets.

6.2 Supports admissibles

La nature du relief (cf. *normes – DTU série 43*) est identique à celle qui est admise pour les relevés d'étanchéité réalisés dans les procédés de feuille en bitume modifié : béton, costière métallique, bois massif, panneaux contreplaqués conformes au NF DTU 43.4, panneaux à base de bois conformes à un Document Technique d'Application visant cet emploi en relief.

Le relief est solidaire de l'élément porteur de la partie courante.

6.3 Travaux préparatoires

6.31 Revêtement de partie courante (talon)

Le support doit être propre et sec.

Les travaux préparatoires suivants sont effectués sur l'emprise du talon du futur relevé en FLASHING (minimum 15 cm).

6.311 Autoprotection minérale

On procède à l'élimination des granulés ou paillettes non adhérentes, soit :

- À la brosse métallique ;
- Par refluage du bitume au-dessus des granulés ou paillettes par réchauffage au chalumeau et travail à la spatule afin d'obtenir une surface noire.

6.312 Autoprotection métallique

La feuille métallique est délardée après réchauffage au chalumeau.

Avant de réaliser le relevé, un renfort en VOILE de RENFORT ou en VOILE FLASHING de 0,10 m est collé par l'ALSAN FLASHING à cheval sur le métal et la zone délardée.

6.32 Partie verticale

Le support du relevé FLASHING doit être propre et sec.

6.321 Béton et enduit de ciment

Les supports devront être au moins âgés de 28 jours.

Le béton ou les enduits de ciment en réfection ne doivent pas présenter une humidité supérieure à 6 % mesurée à l'HUMITEST de Domo System.

Les produits de cure des bétons doivent être éliminés (nettoyage, ponçage, sablage, lavage haute pression, etc.).

Cas particulier de relevé sans dispositif écartant les eaux de ruissellement en tête

Lorsqu'il n'y a pas de protection en tête des relevés, il est obligatoire que soient préalablement mesurées deux caractéristiques du support maçonnerie, ceci à raison d'un essai par chantier ou par tranches d'exécution du gros œuvre en relevé.

1° Mesure du taux d'humidité (maximum 6 %) à la charge de l'entreprise d'étanchéité, ceci à l'aide d'un humidimètre étalonné au moins une fois par an suivant la préconisation du fabricant : HUMITEST de Domo System.

2° Mesure de la cohésion du support (minimum 0,5 MPa) à la charge du gros œuvre selon la norme NF P 98-282 (vitesse 5 mm/mn) : le résultat de cette mesure doit être communiqué par écrit à l'entreprise d'étanchéité.

6.322 Costières métalliques

- Travaux neufs :

Les costières métalliques sont dégraissées ;

- En travaux de réhabilitation :

Les costières métalliques sont débarrassées de toute trace d'oxydation pulvérulente.

Les jonctions entre deux éléments métalliques solidarisés par fixation conformément à la norme – DTU sont renforcées par une armature en VOILE FLASHING collée à cheval sur ce joint à l'aide de la résine ALSAN FLASHING (500 g/m²) et recouvertes ensuite par les deux couches du procédé FLASHING.

6.323 Support bois et panneaux à base de bois

Les supports sont dépoussiérés.

Les jonctions entre deux éléments solidarisés par fixations conformes à la norme – DTU sont renforcées par une armature en VOILE FLASHING collée à cheval sur ce joint à l'aide de résine ALSAN FLASHING (500 g/m^2) et recouvertes ensuite par les deux couches du procédé FLASHING.

6.324 Support existant

En réfection, les travaux préparatoires sur le relevé sont réalisés conformément à la norme NF P 84-208 (DTU 43.5).

Nota : Les travaux préparatoires sur existant, nécessitant un apport de chaleur, peuvent être réalisés à la flamme ou à l'air chaud.

6.4 Équerre préalable au niveau du pare-vapeur

Le prolongement du pare-vapeur en partie verticale permet notamment de protéger la couche isolante des eaux de ruissellement qui pourrait s'infiltrer derrière le relevé d'étanchéité par la maçonnerie défaillante (porosité, fissures, etc.).

Cette équerre est donc obligatoire en présence d'isolant, à l'exception du verre cellulaire et des toitures avec isolation inversée.

L'équerre préalable est traitée comme suit :

Une couche de résine (700 g/m^2) en ALSAN FLASHING non armée sera réalisée en recouvrement sur le pare-vapeur (10 cm) et relevée jusqu'à une hauteur de 6 cm au-dessus du niveau supérieur de l'isolant.

6.5 Composition et mise en œuvre

6.51 Conditions climatiques

La résine ALSAN FLASHING peut être appliquée :

- Sur support non condensant ;
- Par température comprise entre 5 °C et 35 °C.

L'hygrométrie de l'air ambiant n'a pas d'influence sur la qualité finale du procédé FLASHING, l'humidité de l'air n'influant que sur le temps de polymérisation (cf. *§ 6.53*).

6.52 Mise en œuvre de la résine FLASHING

La résine FLASHING est prête à l'emploi. Elle s'applique au rouleau ou à la brosse, de préférence sur la seconde couche d'étanchéité bitumineuse qui ne doit pas remonter sur la partie verticale du relevé.

S'il y a lieu, l'intervalle entre la partie verticale et le revêtement bitumineux de la partie courante qui ne doit pas dépasser 2 cm est obturé par de la résine ALSAN FLASHING mélangée à hauteur de 50 % en masse à une charge de sable fin de granulométrie ≤ 0,63 mm de manière à réaliser un mastic de remplissage.

Une armature de renfort en VOILE FLASHING (de développé 0,10 m) est collée dans l'angle avec le FLASHING (environ 500 g/m²), avec un recouvrement de 6 cm en extrémité de bande.

Le relevé d'étanchéité est réalisé par deux couches de FLASHING (900 g/m² + 700 g/m²) avec un talon supérieur ou égal à 0,15 m (cf. *figure 7b*).

Il est rappelé que les supports (talon et partie verticale) sont préparés selon les dispositions du § 6.3.

6.53 Temps de recouvrement entre couches de résine ALSAN FLASHING

Les délais sont donnés pour une température ambiante de 20 °C et une hygrométrie de 55 % HR.

Ces délais minimaux sont donnés à titre indicatif et correspondent à une polymérisation minimale suffisante pour mener à bien les phases successives de mise en œuvre du FLASHING. Les conditions atmosphériques peuvent permettre une réduction importante de ces temps, notamment une ambiance chaude, humide :

- Recouvrement de l'entoilage par la 1ère couche de ALSAN FLASHING : 2 heures ;
- Recouvrement entre la 1ère et la 2ème couche de ALSAN FLASHING : 3 heures.

6.6 Contrôle de l'adhérence du procédé FLASHING sur relief en béton

Dans le cas de relevé sans dispositif d'écartement des eaux de ruissellement en tête, si les DPM prévoient un contrôle d'adhérence en traction perpendiculaire, il ne peut être réalisé qu'après polymérisation de la résine bitume polyutéthanne ALSAN FLASHING (28 jours conventionnellement) ; valeur minimum 0,5 MPa.

Les essais de caractère destructif sont effectués selon la norme NF P 98-282 (vitesse 5 mm/mn) à raison d'un contrôle par chantier, ou tranches d'exécution du gros œuvre, du relevé procédé FLASHING.

Nota : la zone de réalisation de l'essai nécessite une réparation selon le § 6.8 ci-après.

6.7 Dispositifs écartant les eaux de ruissellement en tête de relevés

Les relevés sont protégés en tête conformément aux normes DTU de la série 43 concernées.

6.8 Réparabilité

En cas de blessures accidentelles, il sera procédé à :

- Nettoyage du **FLASHING** existant ;
- Enlèvement des zones non adhérentes ;
- Ravivage du **FLASHING** restant par chiffon imbibé de **diluant V** ;
- Mise en œuvre des deux nouvelles couches de **ALSAN FLASHING**, comme à l'origine.

7. Ouvrages particuliers

7.1 Noues

Elles sont réalisées de manière identique aux parties courantes.

7.2 Entrées d'eaux pluviales, pénétrations

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions de la NF P (DTU série 43) concernée. Sur TAN, les platines (enduites d'EIF) des entrées d'eaux pluviales sont fixées mécaniquement à l'élément porteur (4 fixations au moins).

Elles sont insérées entre la feuille **SOPRAFIX** de 1ère couche des parties courantes et une pièce de renfort de 1 m x 1 m du même produit. Les liaisons sont réalisées par soudure au chalumeau.

Dans le cas d'EP en déversoire et des relevés réalisés en **FLASHING**, la platine de cette EP est collée par une couche de **FLASHING** en partie courante sur la dernière couche ardoisée et verticalement sur la costière. Le pourtour de la platine reçoit une bande renfort en **VOILE FLASHING** collée par **FLASHING**. L'ensemble est ensuite protégé par deux couches de **FLASHING** de 900 g/m² et 700 g/m² comme défini au § 6.5.

7.3 Joints de dilatation

Les joints de dilatation sont exécutés sur costières conformément aux dispositions du DTU concerné, ou de l'Avis Technique (ou Document Technique d'Application) SOPRAJOINT.

7.4 Chemins de circulation

Soudure d'une chape **SOPRALENE FLAM 180 AR** de couleur différente de celle des parties courantes.

Le renfort s'effectue sur une largeur de 0,90 m minimum, dans les zones de circulation.

Cas des terrasses et toitures végétalisées

Les zones traitées en végétalisation sont inaccessibles. Elles ne peuvent recevoir qu'une circulation réservée à l'entretien, à l'exclusion d'engins autres que des engins légers de poids ≤ 30 kg. Elles peuvent côtoyer ou intégrer des zones non végétalisées, non circulables. Elles peuvent également côtoyer des zones accessibles sur élément porteur en maçonnerie ; un dispositif de séparation des zones de toitures de destination différente doit être prévu par le maître d'ouvrage, assisté de son maître d'œuvre (voir Avis Technique Sopranature Toundra 5/12-2315).

7.5 Toitures techniques et zones techniques

Le revêtement pour les toitures techniques et les zones techniques est défini au paragraphe 2.2.

En variante, un renforcement du revêtement pour toitures inaccessibles, tel que défini au paragraphe 7.4, peut être appliqué sur toute la surface de la zone technique.

7.6 Protection des terrasses et toitures végétalisées (hors DROM)

La protection directe du revêtement d'étanchéité par le système de végétalisation est composée d'une couche drainante, d'une couche filtrante, d'une couche de substrat. Elle est réalisée selon les prescriptions de l'Avis Technique du système de végétalisation Sopranature Toundra 5/12-2315.

8. Dispositions particulières aux Départements et Régions d'Outre-Mer sous climats tropicaux ou équatoriaux humides (hors TTV)

Guadeloupe, Guyane, Martinique, Mayotte, Réunion.

8.1 Éléments porteurs

Seuls sont revendiqués les éléments porteurs en maçonnerie (type *D* non admis) et en tôles d'acier nervurées. Le CPT commun « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les Départements d'Outre-Mer (DOM) » du GS 5 (*e-Cahier du CSTB* 3644 d'octobre 2008) s'applique avec notamment pour rappel : pentes minimales de 2 % pour les supports ou éléments porteurs en maçonnerie et 3 % pour les tôles d'acier nervurées. La pente dans les noues, chéneaux et caniveaux est de 1 % minimum.

8.2 Pare-vapeur éventuel

La mise en œuvre d'un pare-vapeur n'est pas obligatoire, sauf sur locaux chauffés. Dans le cas où les documents particuliers du marché (DPM) le prévoient, il est constitué et mis en œuvre conformément au *tableau 5*.

8.3 Étanchéité des parties courantes et relevés

Le complexe apparent est choisi parmi ceux prévus aux *tableaux 1, 2 et 3*. Les relevés, de hauteur minimale 150 mm quel que soit la destination de la toiture, sont traités comme prévus aux § 5 et 6.

8.4 Évacuation des eaux pluviales

Ce sont les Documents Particuliers du Marché (DPM) qui indiquent l'intensité pluviométrique à prendre en compte et le dimensionnement des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales. Le « Guide destiné aux ouvrages d'étanchéité de toitures dans les Départements d'Outre-Mer (DOM) », approuvé le 19 février 2007 par le GS 5, donne par ailleurs des exemples de dimensionnement pour des débits de 4,5 l et 6 l/m².min.

9. Stockage, approvisionnement et circulation sur les toitures

Avant la réception des travaux se référer aux directives de la norme (DTU concerné).

Après la réception des travaux, en dehors des toitures techniques et zones techniques sur lesquelles toutes précautions doivent être prises pour ne pas endommager le revêtement d'étanchéité (mise en place d'un platelage sous les charges par exemple), les toitures ne doivent supporter qu'une circulation réduite à l'entretien normal du revêtement d'étanchéité et de ses accessoires.

Concernant FLASHING, les bidons sont stockés retournés et à l'abri de la chaleur.

10. Prévention des accidents

Elle peut être assurée en respectant notamment les conseils du manuel « Prévention des risques professionnels sur les chantiers » édité par la CSNE.

De plus, on rappelle, préalablement à l'utilisation d'une flamme nue, il est obligatoire d'éloigner d'au moins 10 m tous les bidons de produits inflammables, vides, entamés ou neufs. On consultera les fiches de données de sécurité relatives à ces produits.

11. Matériaux

11.1 Liants

Les liants en bitume élastomère SBS (ETF 2) et en bitume élastomérique sont définis dans les Documents Techniques d'Application Elastophene flam - Sopralene flam, Sopralene Jardin – Sopralene flam jardin.

11.2 Description et composition des feuilles

11.21 Matériaux de première couche : SOPRAFIX HP et STICK.

Ces feuilles sont conformes au Guide UEAtc version 2001 (*e-cahier du CSTB* 3542 de janvier 2006) et à la norme NF EN 13707.

11.211 Composition et présentation (cf. *tableau 7*)

11.212 Caractéristiques (cf. *tableaux 8 et* 9)

11.22 Matériaux de deuxième couche

- SOPRAFIX AR (cf. *tableaux 7 et 9)* ;
- ELASTOPHENE 25 AR ;
- ELASTOPHENE FLAM 25 AR ;
- ELASTOPHENE FLAM 25 AR Fe ;
- ELASTOPHENE FLAM 25 AR FR ;
- ELASTOPHENE FLAM 25 AR T3 (*cf. tableau 10*) ;
- SOPRALENE FLAM 180 AR ;
- SOPRALENE FLAM 180 AR Fe ;
- SOPRALENE FLAM 180 ALU

cf. Document Technique d'Application Elastophene flam – Sopralene flam ;

- SOPRALENE FLAM UNILAY AR

cf. Document Technique d'Application Sopralene Flam Monocouche autoprotégé ;

- SOPRALENE JARDIN

cf. Document Technique d'Application Sopralene Jardin – Sopralene flam jardin ;

- SOPRALENE FLAM JARDIN

cf. Document Technique d'Application Sopralene Jardin – Sopralene flam jardin.

11.23 Matériaux de relevés en feuilles

- SOPRALAST 50 TV ALU (ou cuivre ou inox) ;
- ATLAS AR ;
- SOPRALENE FLAM 180 AR ;
- SOPRALENE FLAM 180 ALU ;
- Équerre de renfort SOPRALENE ;
- SOPRASOLIN ;

cf. Document Technique d'Application Elastophene flam - Sopralene flam

- SOPRALAST AR : liant bitume élastomérique, armature GVV 95 g/m², ardoisée

cf. NF P 84-303, sous-face filmée, épaisseur minimale 3,5 mm ;

- SOPRALENE JARDIN

cf. Document Technique d'Application Sopralene Jardin – Sopralene flam jardin.

- SOPRALENE FLAM JARDIN

cf. Document Technique d'Application Sopralene Jardin – Sopralène flam jardin.

11.24 Matériaux de relevés en FLASHING

- FLASHING ;
- VOILE FLASHING ;
- VOILE de RENFORT ;
- Diluant V, diluant L ;

cf. Document Technique d'Application Elastophene flam – Sopralene flam.

11.25 Autres matériaux

- SOPRAVAP STICK ALU ;
- SOPRAVAP STICK ALU S 16 ;
- AERISOL FLAM ;

- ELASTOPHENE FLAM 25 ;
- SOPRACOLLE 300 N ;
- SOPRADERE ;
- ELASTOCOL 500;
- AQUADERE ;

cf. Document Technique d'Application Elastophene flam – Sopralene flam.

- ELASTOVAP : Feuille ELASTOPHENE 25, mais avec film thermofusible en sous face ;
- VAPOBAC : voile de verre aluminium conforme au § E 2.1 de la NF P 84-206 (DTU 43.3) ;

11.26 Classement des feuilles, par ordre croissant de performances

11.27 En partie courante
cf. *tableau 11*

11.28 En relevé
cf. tableau 12

11.3 Attelages pour la fixation des feuilles SOPRAFIX HP et SOPRAFIX STICK

Les attelages comportent :

- Un élément de liaison à l'élément porteur ;
- Une plaquette de répartition.

Ils répondent aux exigences de *l'e-Cahier du CSTB* 3563.

Ils sont associés à l'élément porteur et aux revêtements SOPRAFIX.

Ils font l'objet d'une fiche technique établie par le fabricant de fixations, précisant notamment la valeur de résistance caractéristique Pk_{ft} de l'attelage ou pour le béton la charge limite de service Q_{ft} (selon *e-Cahier du CSTB* 3563, juin 2006).

12. Fabrication et contrôles de fabrication

1) Les feuilles sont produites par la Société Soprema SAS en France dans ses usines de Strasbourg (67), Val de Reuil (27) et Sorgues (84). Ces trois usines appliquent un système d'assurance de la qualité conforme à la norme ISO 9001. De plus, l'usine de Val de Reuil applique un système de Management Environnement conforme à la norme ISO 14 001.

Les méthodes de contrôle utilisées sont celles définies par le Laboratoire Central Soprema SAS basé à Strasbourg et qui sont par ailleurs appliquées en France, dans les 2 autres usines Soprema. Les contrôles effectués ainsi que leur fréquence sont en tout point identique à ceux des trois autres usines, selon le *tableau 13* du Dossier Technique. La production de cette usine est en outre suivie par le BCCA.

Le liant préparé en usine est maintenu à 200 °C et dirigé vers les machines d'enduction. Certaines armatures non-tissées et composites sont imprégnées en bitume oxydé, puis enduites entre deux cylindres de réglage d'épaisseur. La feuille est ensuite refroidie, puis enroulée à dimensions.

Nomenclature de l'autocontrôle : cf. *tableau 13.*

2) ALSAN FLASHING et SOPRACOLLE 300N, sont fabriqués dans l'usine Soprema SAS de Strasbourg qui applique un système ISO 9001.

Est effectué en amont un autocontrôle sur les prépolymères et les résines finies.

Les contrôles effectués avant conditionnement en bidons et réalisés sur chaque batch sont :

- Viscosité (NF T 30-029 avec Module 5 V10) : 210 +/- 90 Poises ;
- Extrait sec.

De plus pour la résine FLASHING, sont contrôlés à chaque production :

- L'aptitude à l'emploi à la polymérisation ;
- L'indice de thixotropie ;
- La contrainte et l'allongement à la rupture (EN 527-3) : traction (3,5 +/- 1 MPa) / allongement (1000 +/- 200 %).

Les bidons reçoivent une marque permettant d'identifier le lot et la date limite d'utilisation.

13. Étiquetage et Marquage CE

Tous les matériaux fournis sont étiquetés et portent les indications suivantes : appellation commerciale, dimensions, volume ou poids, conditions de stockage, consignes de sécurité, usine d'origine.

Les feuilles d'étanchéité mentionnées dans le dossier sont marquées CE suivant la norme EN 13707.

B. Résultats expérimentaux

- Détermination du Ct : Essais du Laboratoire central de SOPREMA 253-1/06 et 329/06.
- Essai d'immersion : MIT Test du Laboratoire central de SOPREMA ArM-LABO.597/13 du 27 novembre 2013 suivant méthode interne.
- ITT ELASTOPHENE FLAM 25 AR T3 DK/MV Labo ITT du 16 mai 2011 :
  - force max. en traction sens L et T selon EN 12311,
  - allongement à force maximale sens L et T selon EN 12311-1,
  - déchirure au clou sens L et T selon EN 12310,
  - résistance au choc selon EN 12691,
  - poinçonnement statique selon EN 12730,
  - pliabilité a froid selon EN 1109,
  - fluage selon EN 1110.
- PV de classement du CSTB n° RS06-055 du 30 août 2006 : B_{ROOF}(t3) avec feuille de 1ère couche SOPRAFIX HP et feuille de 2ème couche SOPRALENE FLAM 180 AR FE, sur élément porteur TAN pleine, support isolant laine de roche nue de masse volumique ≥ 140 kg/m³ et d'épaisseur 60 mm, pour une pente comprise entre 0 et 10°.
- PV de classement du Warringtonfiregent n° 14943D du 19 mai 2011 : B_{ROOF}(t3) avec feuille de 1ère couche SOPRAFIX STICK et feuille de 2ème couche ELASTOPHENE FLAM 25 AR T3 aux conditions suivantes :
  - 0° ≤ pente ≤ 10°,
  - montage sur tout support en acier profilé et non perforé ou sur tout support non combustible d'épaisseur minimale de 10 mm,
  - gamme d'isolant laine minérale de masse volumique ≥ 140 kg/m³ et d'épaisseur 60 mm en premier lit, support isolant PSE ignifugé de masse volumique > 20 kg/m³ et d'épaisseur comprise entre 50 et 250 mm en deuxième lit.
- PV de classement du Warringtonfiregent n° 15127B du 28 octobre 2011 : B_{ROOF}(t3) avec feuille de 1ère couche SOPRAFIX HP et feuille de 2ème couche ELASTOPHENE FLAM 25 AR Fe aux conditions suivantes :
  - 0° ≤ pente ≤ 10°,
  - montage sur tout support en acier profilé et non perforé ou sur tout support non combustible d'épaisseur minimale de 10 mm,
  - gamme d'isolant perlite de masse volumique ≥ 150 kg/m³ et d'épaisseur 50 mm en premier lit, support isolant PIR Efigreen Acier parementé aluminium sur chaque côté ignifugé de masse volumique ≥ 38 kg/m³ pour le parement, et d'épaisseur comprise entre 60 et 200 mm en deuxième lit.
- Relevés Flashing : voir DTA Elastophène Flam Sopralène Flam.

C. Références

C1. Données Environnementales et Sanitaires (1)

Le procédé ne fait pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

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

C2. Références de chantier

Depuis 1995, **SOPRAFIX HP** fait l'objet de plus de 56 millions de m² de références. 960 000 m² de **SOPRAFIX STICK** ont été réalisés depuis 2003.

(1) Les FDES ne sont pas visées par l'AVIS.

Annexe A 1 - Règles d'adaptation de la densité de fixations

Ces règles s'appliquent sur les éléments porteurs définis au § 3, pour l'emploi des feuilles SOPRAFIX, fixées avec les attelages conformes au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des systèmes d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement » *(e-Cahier du CSTB* 3563 de juin 2006). (Éléments de liaison et plaquettes de répartition), dans les cas non repris dans les *tableaux A 2.1* à *A 2.4*. En réfection, elles impliquent la réalisation d'essais d'arrachement à réaliser sur l'élément porteur (sauf sur acier).

L'adaptation est faite suivant le § 4.2 du Dossier Technique selon le système de référence retenu auquel il est nécessaire de se référer.

A 1.1 Définitions

- Attelage : Ensemble ; Élément porteur + élément de liaison + plaquette de répartition (Attelages de référence : plaquette Ø 40 mm, épaisseur 0,8 mm, et plaquette dimensions 82 x 40 mm, épaisseur 0,8 mm),
- lim : Notation liée au nouveau système à évaluer,
- Wadm : Valeur admissible des fixations des quatre systèmes de référence, définie au § 4.2 et récapitulés ci-dessous :

Wadm	**SOPRAFIX HP**	**SOPRAFIX STICK**
EG 4,8 x L + Ø 40 Pk_{ft}= 190 daN	750 N/ fixation cf. *tableau A 2.1*	687 N/ fixation cf. *tableau A 2.2*
IFP2 6,7 x L + IRP 82 x 40Pk_{ft}= 128 daN	505 N/ fixation cf. *tableau A 2.3*	463 N/ fixation cf. *tableau A 2.4*

- $Wadm_{lim}$: Valeur admissible des fixations du nouveau système.
- Pk_{ft} : Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage (fixation/plaquette) définie dans la fiche technique du fabricant.
- Q_{ft} : Charge limite de service, dans le cas d'éléments porteur en béton, défini dans la fiche technique du fabricant.
- $Pk_{réel}$: Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage (fixation/plaquette) obtenu par essai in situ.
- $Q_{réel}$: Charge limite de service, dans le cas d'éléments porteur en béton, obtenu par essai in situ.
- Fadm : Valeur la plus faible entre $Pk_{réel}$ et $Q_{réel}$.
- R_{lim} : Valeur la plus faible entre Fadm et Pk_{ft}.

A 1.2 Règles générales

Les règles définies dans le présent document s'appliquent avec en particulier :

- Densités de fixations ≥ 3 fixations/m²,
- Espacement entre axes des fixations d'une même rangée E ≥ 0,18 m pour les TAN conformes au DTU 43.3 et au *e-Cahier du CSTB* 3537.

A 1.3 Détermination de la valeur admissible $Wadm_{lim}$ des fixations

a) Généralités

L'effort admissible par attelage à prendre en compte dans les calculs est fonction de la valeur de la résistance à l'arrachement R_{lim}.

En travaux neuf la valeur R_{lim} à retenir est le Pk_{ft} donné dans les fiches techniques des fabricants, avec les cas particuliers suivants :

- Sur béton cellulaire R_{lim} = 0,9 x Pk_{ft} ;
- Sur béton, choisir la valeur mini entre Pk_{ft} et Q_{ft}.

En travaux de réfection, Rlim est la plus petite valeur entre la charge admissible d'arrachement Fadm (Pkréel ou Qréel), mesurées in situ (suivant l'Annexe 4 du *e-Cahier du CSTB* 3563 « Résistance au vent des systèmes d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement ») et le Pkft obtenu dans la fiche technique du fabricant.

Sur béton cellulaire en réfection, R_{lim} est multiplié par 0,7.

b) Règles d'adaptation avec Wadm = 750 N/fixation et feuille SOPRAFIX HP

- si R_{lim} ≥ 190 daN, on retient : $Wadm_{lim}$ = 750 N/ fixation.
- si 128 daN < R_{lim} < 190 daN, on retient : $Wadm_{lim}$ = 750 x R_{lim}/190 (daN).
- si R_{lim} ≤ 128 daN, se reporter au **paragraphe c)** ci-dessous.

c) Règles d'adaptation avec Wadm = 505 N/fixation et feuille SOPRAFIX HP

- si R_{lim} = 128 daN, on retient : $Wadm_{lim}$ = 505 N/ fixation.
- si R_{lim} < 128 daN, on retient : $Wadm_{lim}$ = 505 x R_{lim}/128 (daN).

d) Règles d'adaptation avec Wadm = 687 N/fixation et feuille SOPRAFIX STICK

- si $R_{lim} \geq 190$ daN, on retient : $Wadm_{lim}$ = 687 N/ fixation.
- si 128 daN < R_{lim} < 190 daN, on retient : $Wadm_{lim}$ = 687 x R_{lim}/190 (daN).
- si $R_{lim} \leq 128$ daN, se reporter au **paragraphe e)** ci-dessous.

e) Règles d'adaptation avec Wadm = 463 N/fixation et feuille SOPRAFIX STICK

- si Rlim = 128 daN, on retient : Wadmlim = 463 N/ fixation.
- si Rlim < 128 daN, on retient : Wadmlim = 463 x Rlim/128 (daN).

A 1.4 Densité et répartition des fixations

- D_{lim}, la densité minimale de fixations du nouveau système (en nombre par m²) vaut : D_{lim} = Dp/$Wadm_{lim}$.

- Dp (Pa) = Dépression du au vent extrême, dans la zone de toiture à considérer (partie courante, rives, angles..) et définie suivant les règles V65 et repris dans *e-Cahier du CSTB* 3563 « Résistance au vent des systèmes d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement ».

  On peut traduire cette densité par un espacement maximal E à ne pas dépasser entre fixations d'une même ligne :
- $E \leq 1 / (D_{lim} \times Lu)$ avec :
  - Lu = espacement entre lignes de fixations: largeur de la feuille fixée mécaniquement – largeur du recouvrement,
  - E est arrondie à sa valeur entière (ex : 37,4 arrondi à 37).

Annexe A 2 - Répartitions précalculées des fixations mécaniques

Les tableaux *A 2.1* à *A 2.4* indiquent la densité de répartitions des fixations des feuilles SOPRAFIX HP et SOPRAFIX STICK en fonction de la zone de vent et de la hauteur du bâtiment pour chaque attelage (plaquette ronde Ø ≥ 40 mm ou oblongue dimensions ≥ 82 × 40 mm).

Tableau A 2.1 – Densité et répartition des fixations de la feuille SOPRAFIX HP en partie courante, rives et angles (cf. 4.21)

Valeurs précalculées de l'intervalle E (en cm) entre fixations pour des attelages de Pk_{ft} ≥ 1900 N avec plaquette métallique de dimensions ≥ Ø 40 mm et Wadm = 750 N / fixation.

Toitures à versants plans

H [m]	Localisation		C_p	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5 (DROM)	
	Repère cf fig 5	Type E Cf fig 6		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
1° TAN et bois : bâtiment fermé - Travaux neufs													
10	①	Epc	1	37	37	37	37	37	37	37	37	37	33
	② ④	Er	1,7	37	37	37	35	37	29	31	25	23	19
	③	Ea	2,4	37	29	33	25	26	21	22	18	33✱	27✱
15	①	Epc	1	37	37	37	37	37	37	37	37	36	30
	② ④	Er	1,7	37	37	37	32	33	27	28	23	21	35✱
	③	Ea	2,4	36	26	30	23	24	19	20	33 ✱	30✱	25✱
20	①	Epc	1	37	37	37	37	37	37	37	37	33	27
	② ④	Er	1,7	37	34	37	30	31	25	26	21	19	32✱
	③	Ea	2,4	33	24	27	21	22	35 ✱	18	30 ✱	27✱	23✱
2° TAN et bois : bâtiment ouvert - Travaux neufs ou réfection													
10	①	Epc	1,5	37	37	37	37	37	33	35	29	26	22
	② ④	Er	2	37	35	37	30	31	25	26	22	19	33✱
	③	Ea	2,9	32	24	27	21	21	34 ✱	18	30 ✱	27✱	22✱
15	①	Epc	1,5	37	37	37	37	37	30	32	26	24	20
	② ④	Er	2	37	32	36	27	28	23	24	20	18	30✱
	③	Ea	2,9	29	22	24	19	19	31 ✱	33 ✱	27 ✱	24✱	20✱
20	①	Epc	1,5	37	37	37	34	35	28	29	24	22	18
	② ④	Er	2	37	29	33	25	26	21	22	18	33✱	27✱
	③	Ea	2,9	27	20	23	35 ✱	18	29 ✱	30 ✱	25 ✱	23✱	19✱
3° TAN et bois : bâtiment fermé - Réfection (ancien revêtement autoprotégé conservé) Béton : bâtiment fermé ou ouvert - Travaux neufs ou réfection													
10	①	Epc	0,7	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
	② ④	Er	1,4	37	37	37	37	37	36	37	31	28	23
	③	Ea	2,1	37	33	37	29	30	24	25	20	18	31✱
15	①	Epc	0,7	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
	② ④	Er	1,4	37	37	37	37	37	32	34	28	25	21
	③	Ea	2,1	37	30	34	26	27	21	22	19	34✱	28✱
20	①	Epc	0,7	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
	② ④	Er	1,4	37	37	37	36	37	30	31	26	23	19
	③	Ea	2,1	37	28	31	24	25	20	21	35 ✱	31✱	26✱

Nota :

- ✱ signifie : fixations complémentaires à mi-lè avec le même espacement E que les fixations sous recouvrements.
- Une tolérance de dépassement ponctuel de ces valeurs, de 10 %, est admise à condition de réduire d'autant la distance de la fixation suivante.

TAN signifie : Tôles d'Acier Nervurées.

Repères : 1 = Partie Courante, 2 et 4 = Rives et Pourtour d'édicules, 3 = angles.

Tableau A 2.2 – Densité et répartition des fixations de la feuille SOPRAFIX STICK en partie courante, rives et angles (cf. 4.21)

Valeurs précalculées de l'intervalle E (en cm) entre fixations, pour des attelages de Pk ≥ 1900 N avec plaquette métallique de dimensions ≥ Ø 40 mm et Wadm = 687 N / fixation.

Toitures à versants plans

H [m]	Localisation		C_p	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5 (DROM)	
	Repère cf fig 5	Type E Cf fig 6		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
1° TAN et bois : bâtiment fermé - Travaux neufs													
10	①	Epc	1	37	37	37	37	37	37	37	37	37	30
	② ④	Er	1,7	37	37	37	32	34	27	29	24	21	18
	③	Ea	2,4	37	27	30	23	24	19	20	34✱	30✱	25✱
15	①	Epc	1	37	37	37	37	37	37	37	37	33	28
	② ④	Er	1,7	37	35	37	30	31	25	26	22	19	33✱
	③	Ea	2,4	33	25	28	21	22	18	18	31✱	28✱	23✱
20	①	Epc	1	37	37	37	37	37	37	37	34	31	26
	② ④	Er	1,7	37	32	36	28	29	23	24	20	18	30✱
	③	Ea	2,4	31	23	26	20	20	33✱	34✱	28✱	26✱	21✱
2° TAN et bois : bâtiment ouvert - Travaux neufs ou réfection													
10	①	Epc	1,5	37	37	37	37	37	31	33	27	24	20
	② ④	Er	2	37	33	37	28	29	23	24	20	18	30✱
	③	Ea	2,9	30	22	25	19	20	32✱	34✱	28✱	25✱	21✱
15	①	Epc	1,5	37	37	37	34	36	28	30	25	22	18
	② ④	Er	2	37	30	33	25	27	21	22	18	33✱	28✱
	③	Ea	2,9	27	20	23	35✱	18	29✱	31✱	25✱	23✱	19✱
20	①	Epc	1,5	37	37	37	32	33	26	27	23	20	
	② ④	Er	2	37	27	31	24	25	20	20	34✱	31✱	
	③	Ea	2,9	25	19	21	33✱	34✱	27✱	28✱	23✱	21✱	
3° TAN et bois : bâtiment fermé - Réfection (ancien revêtement autoprotégé conservé) Béton : bâtiment fermé ou ouvert - Travaux neufs ou réfection													
10	①	Epc	0,7	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
	② ④	Er	1,4	37	37	37	37	37	33	35	29	26	22
	③	Ea	2,1	37	31	35	27	28	22	23	19	35✱	29✱
15	①	Epc	0,7	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
	② ④	Er	1,4	37	37	37	37	37	30	32	26	24	20
	③	Ea	2,1	37	28	32	24	25	20	21	35✱	32✱	26✱
20	①	Epc	0,7	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
	② ④	Er	1,4	37	37	37	34	35	28	29	24	22	18
	③	Ea	2,1	35	26	29	22	23	19	19	33✱	29✱	24✱

Nota :

- ✱ signifie : fixations complémentaires à mi-lè avec le même espacement E que les fixations sous recouvrements.
- Une tolérance de dépassement ponctuel de ces valeurs, de 10%, est admise à condition de réduire d'autant la distance de la fixation suivante.

TAN signifie : Tôles d'Acier Nervurées.

Repères : 1 = Partie Courante, 2 et 4 = Rives et Pourtour d'édicules, 3 = angles.

Annulé

Tableau A 2.3 – Densité et répartition des fixations de la feuille SOPRAFIX HP en partie courante, rives et angles (cf. 4.22)

Valeurs précalculées de l'intervalle E (en cm) entre fixations, pour les attelages Pk_{ft} ≥ 1280 N avec plaquette métallique de dimensions ≥ 82 x 40 mm et Wadm = 505 N / fixation.

Toitures à versants plans

H [m]	Localisation		C_p	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5 (DROM)	
	Repère cf fig 5	Type E Cf fig 6		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
1° TAN et bois : bâtiment fermé - Travaux neufs													
10	①	Epc	1	37	37	37	37	37	34	35	29	26	22
	② ④	Er	1,7	37	27	31	24	25	20	20	34✱	31✱	26✱
	③	Ea	2,4	26	19	22	34✱	35✱	28✱	29✱	24✱	22✱	18✱
15	①	Epc	1	37	37	37	37	37	31	32	27	24	
	② ④	Er	1,7	34	25	28	21	22	18	19	31✱	28✱	
	③	Ea	2,4	24	18	20	31✱	32✱	25✱	27✱	22 ✱	20✱	
20	①	Epc	1	37	37	37	34	36	28	30	25	22	
	② ④	Er	1,7	31	23	26	20	21	33✱	35✱	29✱	26✱	
	③	Ea	2,4	22	33✱	18	28✱	30✱	24✱	25✱	20✱	18✱	
2° TAN et bois : bâtiment ouvert - Travaux neufs ou réfection													
10	①	Epc	1,5	37	31	35	27	28	22	23	19	35✱	
	② ④	Er	2	32	23	26	20	21	34✱	35✱	29✱	26✱	
	③	Ea	2,9	22	32✱	18	28✱	29✱	23✱	24✱	20✱	18✱	
15	①	Epc	1,5	37	28	32	24	25	20	21	18		
	② ④	Er	2	29	21	24	18	19	31✱	32✱	27✱		
	③	Ea	2,9	20	29✱	33✱	25✱	26✱	21✱	22✱	18✱		
20	①	Epc	1,5	36	26	30	23	24	19	20			
	② ④	Er	2	27	20	22	34✱	18	28✱	30✱			
	③	Ea	2,9	18	27✱	31✱	23✱	24✱	19✱	20✱			
3° TAN et bois : bâtiment fermé - Réfection (ancien revêtement autoprotégé conservé) Béton : bâtiment fermé ou ouvert - Travaux neufs ou réfection													
10	①	Epc	0,7	37	37	37	37	37	37	37	37	37	31
	② ④	Er	1,4	37	33	37	29	30	24	25	21	19	31✱
	③	Ea	2,1	30	22	25	19	20	32✱	33✱	28✱	25✱	21✱
15	①	Epc	0,7	37	37	37	37	37	37	37	37	34	28
	② ④	Er	1,4	37	30	34	26	27	22	23	19	34✱	28✱
	③	Ea	2,1	27	20	23	35✱	18	29✱	30✱	25✱	23✱	19✱
20	①	Epc	0,7	37	37	37	37	37	37	37	35	32	
	② ④	Er	1,4	37	28	32	24	25	20	21	35✱	32✱	
	③	Ea	2,1	25	19	21	32✱	34✱	27✱	28✱	23✱	21✱	

Nota :

- ✱ signifie : fixations complémentaires à mi-lè avec le même espacement E que les fixations sous recouvrements.
- Une tolérance de dépassement ponctuel de ces valeurs, de 10%, est admise à condition de réduire d'autant la distance de la fixation suivante.

TAN signifie : Tôles d'Acier Nervurées.

Repères : 1 = Partie Courante, 2 et 4 = Rives et Pourtour d'édicules, 3 = angles.

Tableau A 2.4 – Densité et répartition des fixations de la feuille SOPRAFIX STICK en partie courante, rives et angles (cf. 4.22)

Valeurs précalculées de l'intervalle E (en cm) entre fixations, pour des attelages Pk_{ft} ≥ 1 280 N avec plaquette métallique de dimensions ≥ 82 x 40 mm et Wadm = 463 N / fixation.

Toitures à versants plans

H [m]	Localisation		C_p	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5 (DOM)	
	Repère cf fig 5	Type E Cf fig 6		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
1° TAN et bois : bâtiment fermé - Travaux neufs													
10	①	Epc	1	37	37	37	37	37	32	33	27	25	
	② ④	Er	1,7	35	26	29	22	23	18	19	32✱	29*	
	③	Ea	2,4	25	18	20	32✱	33✱	26✱	27✱	23✱	20*	
15	①	Epc	1	37	37	37	35	36	29	30	25	22	
	② ④	Er	1,7	32	23	26	20	21	34✱	35✱	29✱	26*	
	③	Ea	2,4	22	33✱	18	29✱	30✱	24✱	25✱	21✱	18✱	
20	①	Epc	1	37	37	37	32	33	26	28	23		
	② ④	Er	1,7	29	22	24	19	19	31✱	33✱	27✱		
	③	Ea	2,4	21	31✱	35✱	27✱	28✱	22✱	23✱	19✱		
2° TAN et bois : bâtiment ouvert - Travaux neufs ou réfection													
10	①	Epc	1,5	37	29	33	25	26	21	22	18		
	② ④	Er	2	30	22	25	19	20	32✱	33✱	27✱		
	③	Ea	2,9	20	30✱	34✱	26✱	27✱	22✱	23✱	19✱		
15	①	Epc	1,5	36	26	30	23	24	19	20			
	② ④	Er	2	27	20	22	35✱	18	29✱	30✱			
	③	Ea	2,9	18	27✱	31✱	24✱	25✱	20✱	20✱			
20	①	Epc	1,5	33	24	28	21	22	18	18			
	② ④	Er	2	25	18	21	32✱	33✱	27✱	28✱			
	③	Ea	2,9	34✱	25✱	29✱	22✱	23✱	18	19✱			
3° TAN et bois : bâtiment fermé - Réfection (ancien revêtement autoprotégé conservé) Béton : bâtiment fermé ou ouvert - Travaux neufs ou réfection													
10	①	Epc	0,7	37	37	37	37	37	37	37	37	35	29
	② ④	Er	1,4	37	31	35	27	28	22	23	19	35✱	29✱
	③	Ea	2,1	28	21	23	18	19	30✱	31✱	26✱	23✱	19✱
15	①	Epc	0,7	37	37	37	37	37	37	37	36	32	27
	② ④	Er	1,4	37	28	32	25	26	20	21	18	32✱	27✱
	③	Ea	2,1	26	19	21	33✱	34✱	27✱	28✱	24✱	21✱	18
20	①	Epc	0,7	37	37	37	37	37	37	37	33	30	
	② ④	Er	1,4	36	26	30	23	24	19	20	33✱	30✱	
	③	Ea	2,1	24	35✱	20	30✱	32✱	25✱	25✱	22✱	20✱	

Nota :

- ✱ signifie : fixations complémentaires à mi-lè avec le même espacement E que les fixations sous recouvrements.
- Une tolérance de dépassement ponctuel de ces valeurs, de 10%, est admise à condition de réduire d'autant la distance de la fixation suivante.

TAN signifie : Tôles d'Acier Nervurées.

Repères : 1 = Partie Courante, 2 et 4 = Rives et Pourtour d'édicules, 3 = angles.

Tableaux et figures du Document Technique d'Application

Tableau 1 – Éléments porteurs en tôles d'acier nervurées avec pentes minimales conformes au NF DTU 43.3 et à la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5), et au e-cahier du CSTB 3537_V2

	Revêtement d'étanchéité (1)		
Destination	Toitures inaccessibles (2)	Toitures techniques ou à zones techniques Pentes ≤ 5 %	Terrasses et toitures végétalisées Pentes 3 à 35 % (8) (9)
Systèmes admis	**S1 =** SOPRAFIX HP ou STICK + SOPRAFIX AR ou SOPRAFIX HP ou STICK + ELASTOPHENE FLAM 25 AR	**S2** = SOPRAFIX HP ou STICK+ SOPRALENE FLAM 180 AR	**S3** = SOPRAFIX HP ou STICK + SOPRALENE FLAM JARDIN + végétalisation Sopranature Toundra
Support direct			
— Perlite expansée (fibrée)	**S1**	**S2**	**S3**
— Laine de roche (7)	**S1**	**S2**	**S3**
— Laine de verre (4)	**S1**		
— Polyisocyanurate parementé (7)	**S1**	**S2**	**S3**
— Polystyrène expansé (3) (7)	**S1**	**S2**	**S3**
— Ancien revêtement (cf .*§ 3.7*) Asphalte apparent Bitumineux Membrane synthétique (5) (6)	**S1**	**S2**	**S3**
— Ancien revêtement (cf. *§ 3.7*) Ciment volcanique, enduit pâteux			

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emplois.

(1) Se reporter au *tableau 11,* pour les associations possibles des feuilles.

(2) Les chemins de circulation sont admis avec feuilles SOPRALENE FLAM 180 AR complémentaires soudées, sur pentes au plus égales à 50 %.

(3) Sur isolant en polystyrène, prévoir avant la pose de SOPRAFIX un écran thermique en ELASTOPHENE 25 AR (non requis avec la 1ère couche SOPRAFIX STICK).

(4) Uniquement en toiture inaccessible.

(5) Écran Alu-VV VAPOBAC.

(6) Sauf dans le cas d'un pare-vapeur en polyéthylène, on dépose la totalité du complexe d'étanchéité.

(7) Les panneaux peuvent ne pas être admis en zone technique et en toitures végétalisées (cf. *Document Technique d'Application du panneau isolant*).

(8) Se référer à l'Avis Technique de végétalisation Sopranature Toundra 5/12-2315 pour sa mise en œuvre et limite de vent.

(9) Hors DROM.

Tableau 2 – Éléments porteurs en maçonnerie avec pentes conformes aux normes NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1), NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1) et à la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5)

	Revêtement d'étanchéité (1)		
Destination	Toitures inaccessibles (2) Pentes ≥ 0 % (8)	Toitures techniques ou à zones techniques Pentes : 0 à 5 % (8)	Terrasses et toitures végétalisées Pentes 0 à 35 % (9) (10)
Systèmes admis Support direct du revêtement	**S1 =** SOPRAFIX HP ou STICK + SOPRAFIX AR ou SOPRAFIX HP ou STICK + ELASTOPHENE FLAM 25 AR	**S2** = SOPRAFIX HP ou STICK + SOPRALENE FLAM 180 AR	**S3** = SOPRAFIX HP ou STICK + SOPRALENE FLAM JARDIN + végétalisation Sopranature Toundra
— Perlite expansée (fibrée)	**S1**	**S2**	**S3**
— Laine de roche (3)	**S1**	**S2**	**S3**
— Laine de verre (4)	**S1**		
— Polyuréthanne parementé (3)	**S1**	**S2**	**S3**
— Polyisocyanurate parementé (3)	**S1**	**S2**	**S3**
— Polystyrène expansé (3) (5)	**S1**	**S2**	**S3**
— Maçonnerie (cf. *§ 3.2 pour exclusions*)	**S1**	**S2**	**S3**
— Ancien revêtement (cf. *§ 3.7*) Asphalte apparent Bitumineux Membrane synthétique (6) (7)	**S1**	**S2**	**S3**
— Ancien revêtement (cf.§ 3.7) Ciment volcanique, enduit pâteux			

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emplois.

(1) Se reporter au *tableau 11*, pour les associations possibles des feuilles.

(2) Les chemins de circulation sont admis avec feuilles SOPRALENE FLAM 180 AR complémentaires soudées sur pentes au plus égales à 50 %.

(3) Les panneaux peuvent ne pas être admis en zone technique et en toitures végétalisées (cf. *Document Technique d'Application du panneau isolant*).

(4) Uniquement en toiture inaccessible.

(5) Sur isolant en polystyrène, prévoir avant la pose de SOPRAFIX un écran thermique en ELASTOPHENE 25 AR (non requis avec la 1ère couche SOPRAFIX STICK).

(6) Écran Alu-VV VAPOBAC.

(7) Sauf dans le cas d'un pare-vapeur en polyéthylène, on dépose la totalité du complexe d'étanchéité.

(8) Cas particulier des DROM : une pente ≥ 2 % est nécessaire.

(9) Se référer à l'Avis Technique de végétalisation Sopranature Toundra 5/12-2315 pour sa mise en œuvre et limite de vent.

(10) Hors DROM.

Annulé

Tableau 3 – Éléments porteurs en béton cellulaire– pente minimale conforme à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé et à la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) (Hors DROM)

	Revêtement d'étanchéité (1)		
Support direct du revêtement	Toitures inaccessibles (2) Pentes ≥ 1 %	Toitures techniques ou à zones techniques Pentes 1 à 5 %	Terrasses et toitures végétalisées Pentes 1 à 35 % (8)
Systèmes admis Support direct du revêtement	**S1 =** SOPRAFIX HP ou STICK + SOPRAFIX AR ou SOPRAFIX HP ou STICK + ELASTOPHENE FLAM 25 AR	**S2** = SOPRAFIX HP ou STICK + SOPRALENE FLAM 180 AR	**S3** = SOPRAFIX HP ou STICK + SOPRALENE FLAM JARDIN + végétalisation Sopranature Toundra
— Perlite expansée (fibrée)	**S1**	**S2**	**S3**
— Laine de roche (3)	**S1**	**S2**	**S3**
— Laine de verre (4)	**S1**		
— Polyuréthanne parementé (3)	**S1**	**S2**	**S3**
— Polyisocyanurate parementé (3)	**S1**	**S2**	**S3**
— Polystyrène expansé (3) (5)	**S1**	**S2**	**S3**
— Dalles de béton cellulaire autoclavé armé	**S1**	**S2**	**S3**
Ancien revêtement (cf. *§ 3.7*) Asphalte apparent Bitumineux Membrane synthétique (6) (7)	**S1**	**S2**	**S3**
— Ancien revêtement (cf. *§ 3.7*) Ciment volcanique, enduit pâteux			

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emplois.

(1) Se reporter au *tableau 11*, pour les associations possibles des feuilles.

(2) Les chemins de circulation sont admis avec feuilles SOPRALENE FLAM 180 AR complémentaires soudées sur pentes au plus égales à 50 %.

(3) Les panneaux peuvent ne pas être admis en zone technique et en toitures végétalisées (cf. *Document Technique d'Application du panneau isolant*).

(4) Uniquement en toiture inaccessible.

(5) Sur isolant en polystyrène, prévoir avant la pose de SOPRAFIX un écran thermique en ELASTOPHENE 25 AR (non requis avec la 1ère couche SOPRAFIX STICK).

(5) Écran Alu-VV VAPOBAC.

(7) Sauf dans le cas d'un pare-vapeur en polyéthylène, on dépose la totalité du complexe d'étanchéité.

(8) Se référer à l'Avis Technique de végétalisation Sopranature Toundra 5/12-2315 pour sa mise en œuvre et limite de vent.

Tableau 4 – Éléments porteurs en bois et panneaux à base de bois – pente minimale conforme au NF DTU 43.4 et à la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5)

NB : les éléments porteurs en bois et panneaux à base de bois ne sont pas visés dans le cas particulier des DROM.

	Revêtement d'étanchéité (1)		
Destination	Toitures inaccessibles (2)	Toitures techniques ou à zones techniques Pentes ≤ 7 %	Terrasses et toitures végétalisées Pentes 3 à 35 % (8)
Systèmes admis	**S1 =** SOPRAFIX HP ou STICK + SOPRAFIX AR ou SOPRAFIX HP ou STICK + ELASTOPHENE FLAM 25 AR	**S2** = SOPRAFIX HP ou STICK + SOPRALENE FLAM 180 AR	**S3** = SOPRAFIX HP ou STICK + SOPRALENE FLAM JARDIN + végétalisation Sopranature Toundra
Support direct du revêtement			
— Perlite expansée (fibrée)	**S1**	**S2**	**S3**
— Laine de roche (3)	**S1**	**S2**	**S3**
— Laine de verre (4)	**S1**		
— Polyuréthanne parementé (3)	**S1**	**S2**	**S3**
— Polyisocyanurate parementé (3)	**S1**	**S2**	**S3**
— Polystyrène expansé (3) (5)	**S1**	**S2**	**S3**
— Bois massif	**S1**	**S2**	**S3**
— Panneaux à base de bois	**S1**	**S2**	**S3**
— Ancien revêtement (cf. *§ 3.7*) asphalte ou bitumineux Membrane synthétique (6) (7)	**S1**	**S2**	**S3**
— Ancien revêtement (cf. *§ 3.7*) Ciment volcanique, enduit pâteux			

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emplois.

(1) Se reporter au *tableau 11*, pour les associations possibles des feuilles.

(2) Les chemins de circulation sont admis avec feuilles SOPRALENE FLAM 180 AR complémentaires soudées sur pentes au plus égales à 50 %.

(3) Les panneaux peuvent ne pas être admis en zone technique et en toitures végétalisées (cf. *Document Technique d'Application du panneau isolant*).

(4) Uniquement en toiture inaccessible.

(5) Sur isolant en polystyrène prévoir avant la pose de SOPRAFIX un écran thermique en ELASTOPHENE 25 AR (non requis avec la 1ère couche SOPRAFIX STICK).

(6) Écran Alu-VV VAPOBAC.

(7) Sauf dans le cas d'un pare-vapeur en polyéthylène, on dépose la totalité du complexe d'étanchéité.

(8) Se référer à l'Avis Technique de végétalisation Sopranature Toundra 5/12-2315 pour sa mise en œuvre et limite de vent.

Annulé

Tableau 5 – Pare-vapeur en France métropolitaine et selon DPM en DROM

Élément porteur	Hygrométrie et chauffage des locaux	Pare-vapeur sans EAC
Maçonnerie (1)	Locaux à faible ou moyenne hygrométrie	– Soit EIF + ELASTOVAP (2) soudé – Soit EIF + SOPRAVAP STICK Alu
	Locaux à forte hygrométrie	– Soit EIF + SOPRALAST 50 TV Alu soudé – Soit EIF + SOPRAVAP STICK Alu S 16
Béton cellulaire (3)	Locaux à faible ou moyenne hygrométrie	– Soit EIF + AERISOL FLAM (4) + ELASTOVAP (2) soudé – Soit EIF + ELASTOPHENE 25 collé par plots de SOPRACOLLE 300 N (6), joints soudés, pente ≤ 20 %
Bois et panneaux à base de bois	Locaux à faible ou moyenne hygrométrie	– Soit ELASTOVAP (2) cloué (5), joints soudés – Soit ELASTOVAP (2) soudé en plein sur panneaux seulement (1) – Soit EIF + SOPRAVAP STICK Alu autocollé en plein sur panneaux seulement (1)
Tôles d'acier nervurées	Locaux à faible ou moyenne hygrométrie	Se reporter au NF DTU 43.3
	Locaux à forte hygrométrie	Se reporter au NF DTU 43.3 (7)

(1) Pontage des joints par bandes SOPRALAST 50 TV ALU de 20 cm de largeur.

(2) ELASTOVAP peut être remplacé par ELASTOPHENE 25.

(3) Pontage des joints selon Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé.

(4) L'écran perforé est déroulé bord à bord ou à recouvrement de 5 à 10 cm.

(5) Le pare-vapeur est cloué conformément aux prescriptions du NF DTU 43.4. Toutefois, sur pente < 5 %, ce clouage n'est pas nécessaire si l'isolant et le revêtement sont posés à l'avancement.

(6) Avec la même densité de collage que celle définie dans le Document Technique d'Application Elastophene Flam – Sopralene Flam.

(7) ou par SOPRAVAP STICK ALU S 16, appliqué directement sur les TAN, à recouvrement de 8 cm.

Tableau 6 – Zone de toiture soumise à des actions majorées du vent

Zone de toiture	Localisation	Largeur concernée
Repère 2	Rives, comprenant le pied de bâtiments surélevés, les murs coupe-feu…	1/10 de la hauteur du bâtiment, et au moins 2 m
Repère 3	Angles	Intersection de deux rives
Repère 4	Pourtour des édicules dont la hauteur est > 1 m et dont l'une des dimensions en plan est > 1 m	1 m
Repère 5	Pourtour des émergences de plus petites dimensions : souches, lanterneaux ; joints de dilatation…	Pied de relevé

Tableau 7 – SOPRAFIX – Composition et présentation

	1ère couche		2ème couche
	SOPRAFIX HP	SOPRAFIX STICK	SOPRAFIX AR
Armature	PY 140 (1)	PY 140 (1)	VV 50 g/m²
Liant ETF 2 (g/m²)	2 130 (-5 %)	2 420 (-5 %)	3 340 (-5 %)
Bitume d'imprégnation (g/m²) (bitume oxydé : cf. *§ 12.1*)	615 (+/- 50)	500 (+/- 50)	
Face supérieure	Film	Film	Ard 900 g/m²
Face inférieure	Sable fin : 300 g/m² Film PP sous galon	Sable fin : 300 g/m² Double galon (2)	Film PP
Épaisseur en lisière (mm) (tolérance ± 5%)	2,63 mm	2,63 mm hors galon autoadhésif	2,63 mm
Galon	10 cm	12 cm	6 cm
Dimension des rouleaux	10 x 1 m / 7 x 1 m*	10 x 1 m	10 x 1 m/ 6 x 1m*
Masse surfacique (kg / m²)	3,2	3,2	4
Poids des rouleaux (indicatif)	32 kg / 25 kg*	32 kg	40 kg / 25 kg*

(1) Armature non tissé polyester stabilisée (tolérance 135-155 g/m²).

(2) Galon auto-adhésif sur 8 cm et soudable sur 4 cm.

* gamme « Confort » : rouleaux en 25 kg.

Tableau 8 – SOPRAFIX HP et SOPRAFIX STICK

Caractéristiques	**VLF (Valeur limite fabricant)**
Force de rupture en traction (L/T) (N/5 cm) (EN 12311-1)	450/300
Allongement de rupture (L/T) (%) (EN 12311-1)	20/20
Résistance à la déchirure au clou (L/T) (N) (EN 12310-1)	150/150
Tenue à la chaleur (°C) (EN 1110) état neuf état vieilli (6 mois à 70 °C) (Guide UEAtc de décembre 2001)	+ 100 + 90
Température limite de pliage à froid (°C) (EN 1109) état neuf état vieilli (6 mois à 70 °C) (Guide UEAtc de décembre 2001)	- 16 0
Stabilité dimensionnelle (%) (EN 1107)	0,4
Résistance au poinçonnement statique *(cf. NF P 84.352)* avec 2ème couche en : • ELASTOPHENE 25 AR	L3
• SOPRALENE FLAM 180 AR	L4
Résistance au poinçonnement statique (kg) (EN 12730)	15
Résistance au poinçonnement dynamique *(cf. NF P 84.353)* du système	D3
Résistance au choc (hauteur de chute en mm) (cf. *EN 12691 Méthode A*)	600

Tableau 9 – SOPRAFIX AR

Caractéristiques	**VLF (Valeur limite fabricant)**
Force de rupture en traction (L/T) (N/5 cm)(EN 12311-1)	250/150
Allongement à la rupture (L/T) (%)(EN 12311-1)	2/2
Tenue à la chaleur (°C) (EN 1110) état neuf état vieilli (6 mois à 70 °C) (Guide UEAtc de décembre 2001)	+ 100 + 90
Température limite de pliage à froid (°C) (EN 1109) état vieilli (6 mois à 70 °C) (Guide UEAtc de décembre 2001)	- 16 0
Stabilité dimensionnelle (%) (EN 1107)	0,1
Résistance au poinçonnement statique *(cf. NF P 84.352)* avec 1ème couche en SOPRAFIX HP / STICK	L3
Résistance au poinçonnement statique (kg) (EN 12730)	5
Résistance au poinçonnement dynamique *(cf. NF P 84.353)* du système	D3
Résistance au choc (hauteur de chute en mm) (cf. *EN 12691 Méthode A*)	400

Annulé

Tableau 10 – ELASTOPHENE FLAM 25 AR T3

Caractéristiques	**VLF (Valeur limite fabricant)**
Armature Grille + voile de verre	80 g/m²
Liant – ETF2 + ignifugeants	Mélange de bitume et de polymères thermoplastiques SBS
Masse liant ETF2 (g/m²)	3 200 (- 5 %)
Face supérieure	Paillettes d'ardoise
Face inférieure	Film PP
Épaisseur nominale (mm) (tolérance ± 5 %)	2,63 mm sur galon
Galon	6 cm
Dimension des rouleaux	10 m x 1 m
Masse surfacique	4,1 kg /m²
Poids des rouleaux (indicatif)	41 kg
Caractéristiques	**VLF**
Force de rupture en traction (L/T) (N/5 cm) (EN 12311-1)	600 x 600
Allongement à la rupture (L/T) (%) (EN 12311-1)	2 X 2
Résistance à la déchirure au clou (L/T) (N) (EN 12310-1)	150 x 150
Tenue à la chaleur (°C) (EN 1110) état neuf état vieilli (6 mois à 70 °C) (Guide UEAtc de décembre 2001)	+ 100 + 90
Température limite de pliage à froid (°C) (EN 1109) état vieilli (6 mois à 70 °C) (Guide UEAtc de décembre 2001)	-16 0
Stabilité dimensionnelle (%) (EN 1107)	0,1
Résistance au poinçonnement statique *(cf. NF P 84.352)* avec 1ème couche en SOPRAFIX HP / STICK	L3
Résistance au poinçonnement statique (kg) (EN 12730)	5
Résistance au poinçonnement dynamique *(cf. NF P 84.353)* du système	D2
Résistance au choc (hauteur de chute en mm) (cf. *EN 12691 Méthode A*)	600

Tableau 11 – Revêtements en feuilles de partie courante (2ème couches classées par ordre croissant de performance)

1ère couche	**2e couche**		
	Toitures inaccessibles	Terrasses techniques ou à zones techniques	Terrasses et toitures végétalisées
SOPRAFIX HP ou SOPRAFIX STICK	SOPRAFIX AR ou ELASTOPHENE 25 AR ou ELASTOPHENE FLAM 25 AR ou ELASTOPHENE FLAM 25 AR Fe ou ELASTOPHENE FLAM 25 AR FR ou ELASTOPHENE FLAM 25 AR T3 SOPRALENE FLAM JARDIN SOPRALENE FLAM 180 AR SOPRALENE FLAM 180 AR Fe ou SOPRALENE FLAM 180 Alu (1) ou SOPRALENE FLAM UNILAY AR	SOPRALENE FLAM 180 AR SOPRALENE FLAM 180 AR Fe ou SOPRALENE FLAM UNILAY AR	SOPRALENE FLAM JARDIN SOPRALENE JARDIN
(1) Sur pente ≥ 3 %			

Tableau 12 – Classement des feuilles en relevé par ordre croissant de performance

Équerre	2e couche		
	Toitures inaccessibles	Terrasses techniques ou à zones techniques	Terrasses et toitures végétalisées
ÉQUERRE DE RENFORT SOPRALENE ou SOPRALENE FLAM 180/ SOPRALENE S 180-35 en TTV	SOPRALAST 50 TV ALU (ou cuivre ou inox) ou ATLAS AR ou SOPRALAST AR SOPRALENE FLAM JARDIN SOPRALENE FLAM 180 AR ou SOPRALENE FLAM 180 AR Fe ou SOPRALENE FLAM 180 AR FR SOPRALENE FLAM 180 ALU SOPRALENE FLAM 180-40 AR SOPRALENE FLAM UNILAY AR	SOPRALAST 50 TV ALU (ou cuivre ou inox) ou ATLAS AR ou SOPRALAST AR SOPRALENE FLAM 180 AR ou SOPRALENE FLAM 180 AR Fe ou SOPRALENE FLAM 180 AR FR SOPRALENE FLAM 180 ALU SOPRALENE FLAM 180-40 AR SOPRALENE FLAM UNILAY AR SOPRALENE FLAM JARDIN	SOPRALENE FLAM JARDIN SOPRALENE JARDIN

Tableau 13 – Nomenclature de l'autocontrôle

	FRÉQUENCE
Sur matières premières	
Bitume de base : - pénétration à 25 °C	1 certificat / livraison
- mélange témoin	1 / semaine
Elastomère :granulométrie – GPC	1 / semaine
Ardoises :granulométrie – coloris	1 certificat / livraison
Armatures : - traction	1 certificat / livraison + 2 par type / an
- poids	1 certificat / livraison
Films métalliques : poids	1 certificat / livraison
Sur bitume modifié	
TBA – pénétration à 25 °C – image UV	1 / poste / machine
Sur produits finis	
Défaut d'aspect	
Épaisseur – Longueur – Largeur – Lisière - Poids	
Rectitude	
Masse surfacique	
Tenue à la chaleur	conforme à la NF EN 13707
Pliage à froid	
Tenue de l'autoprotection à sec	
Retrait libre	
Caractéristiques mécaniques	
Vieillissement	
Déchirure au clou	

Annulé

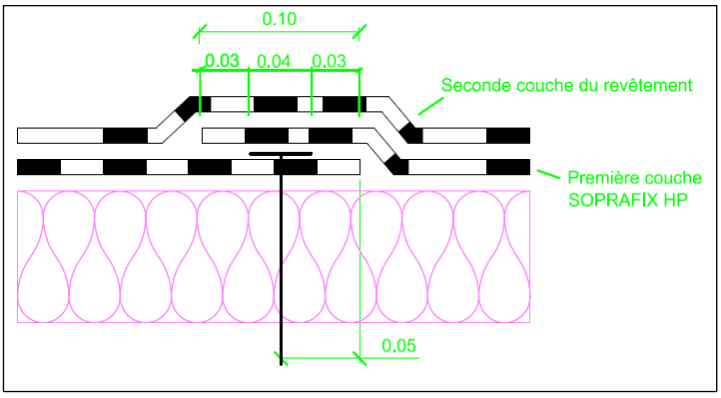


*Figure 1a – Recouvrement avec SOPRAFIX HP**

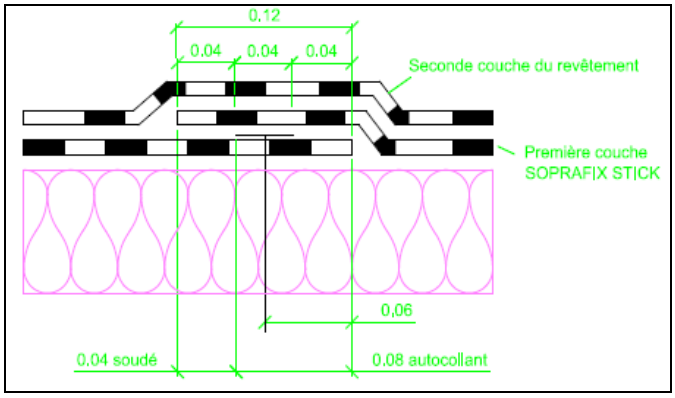
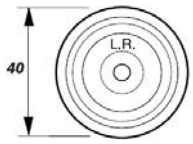


*Figure 1b – Recouvrement avec SOPRAFIX STICK**

***Vue de dessus de la plaquette Ø 40 mm épaisseur 0,8 mm de l'attelage de Pk = 1 900 N défini aux tableaux A 2.1 et A 2.2**



***Vue de dessus de la plaquette IRP 82 x 40 mm épaisseur 1 mm de l'attelage de Pk = 1 280 N défini aux tableaux A 2.3 et A 2.4**

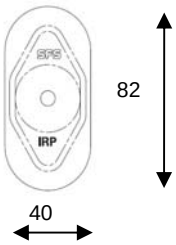


Figure 1 – Exemple sur élément porteur en tôles d'acier nervurées

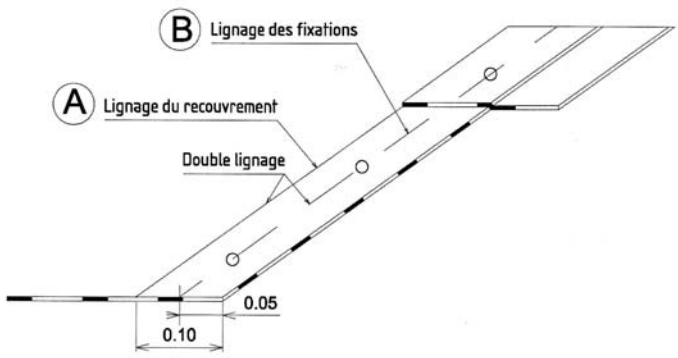


Figure 2a – Fixation en lisière de SOPRAFIX HP

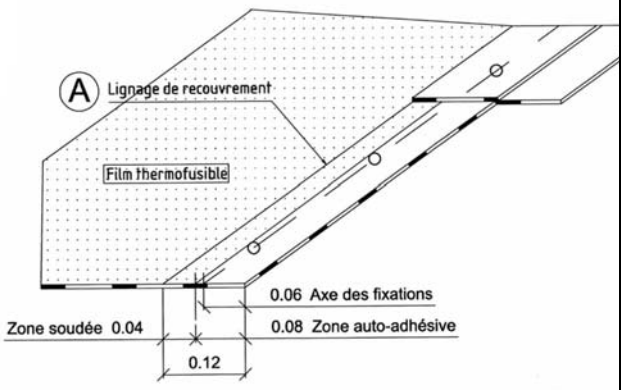


Figure 2b – Fixation en lisière de SOPRAFIX STICK

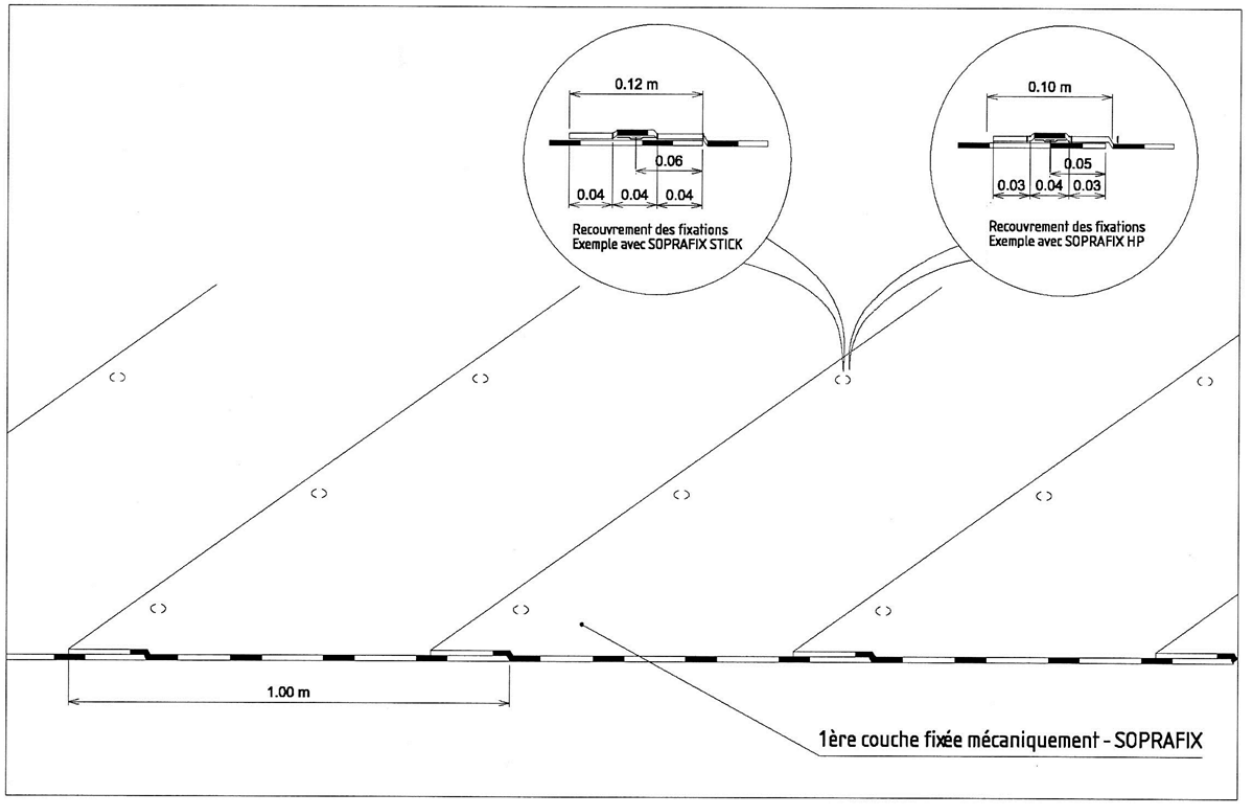


Figure 3 – Recouvrement des fixations

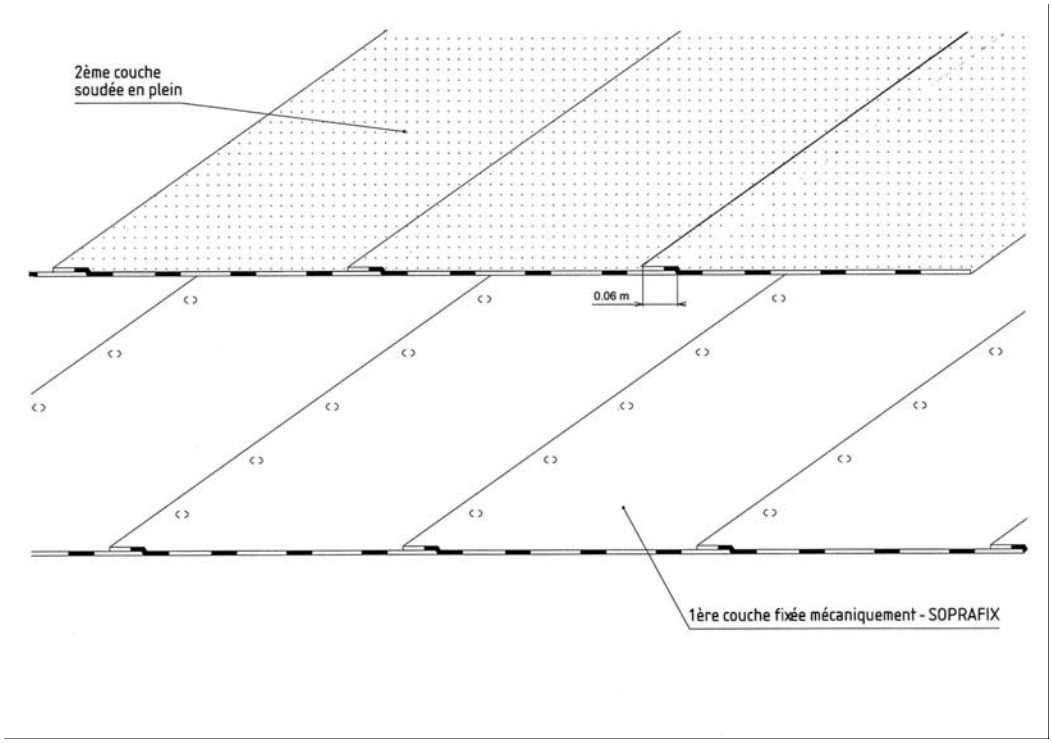


Figure 4 – Pose de la deuxième couche (exemple à couche décalée)

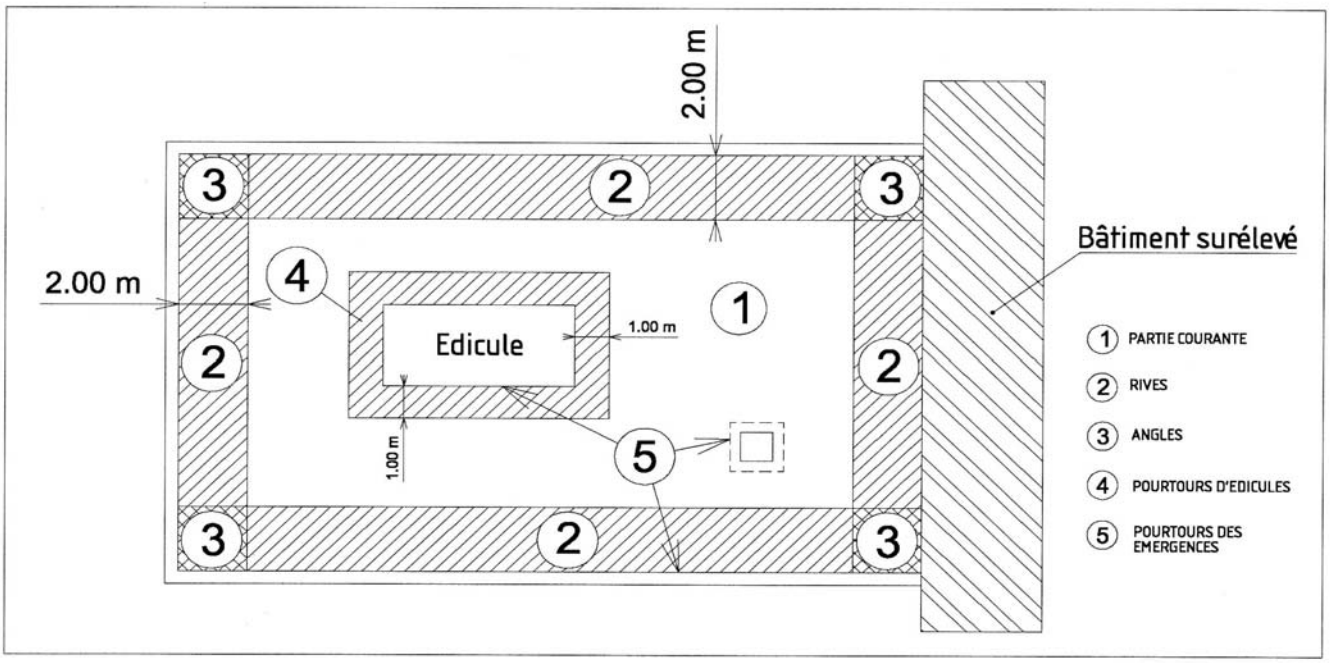


Figure 5 – Localisation

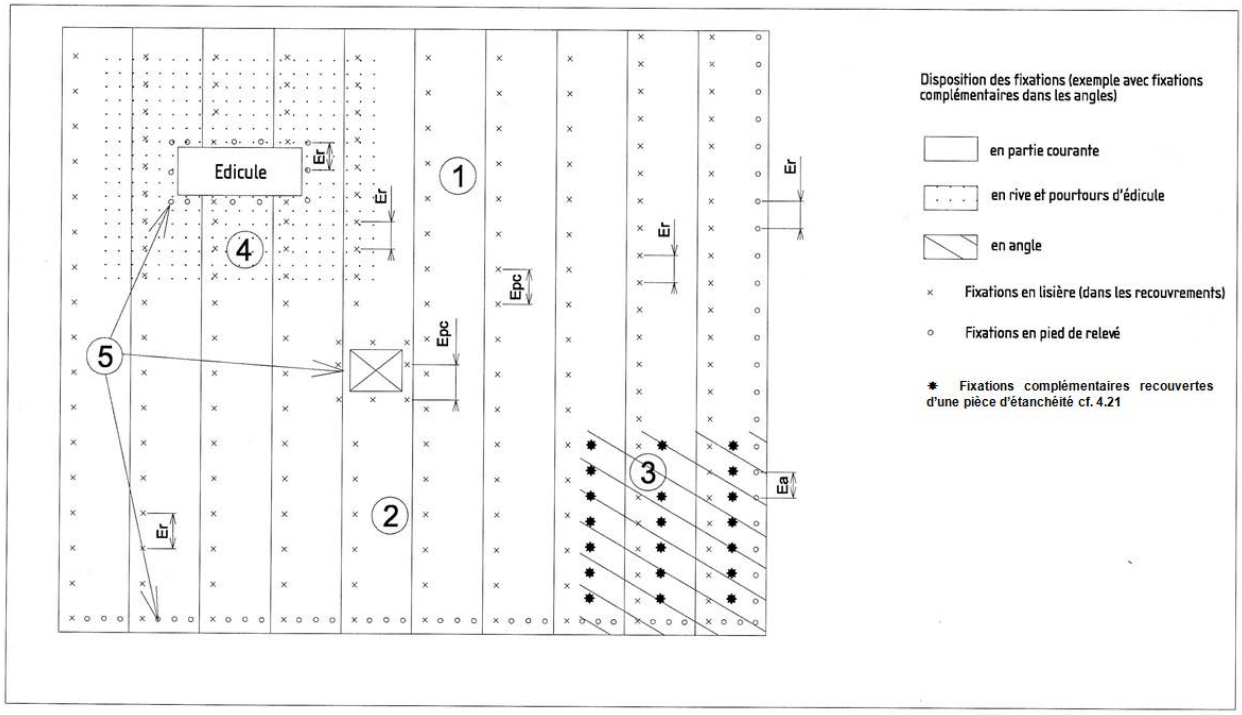


Figure 6 – Schéma de principe des fixations de SOPRAFIX HP (les valeurs de E sont indiquées dans les tableaux A 2.1 à A 2.4)

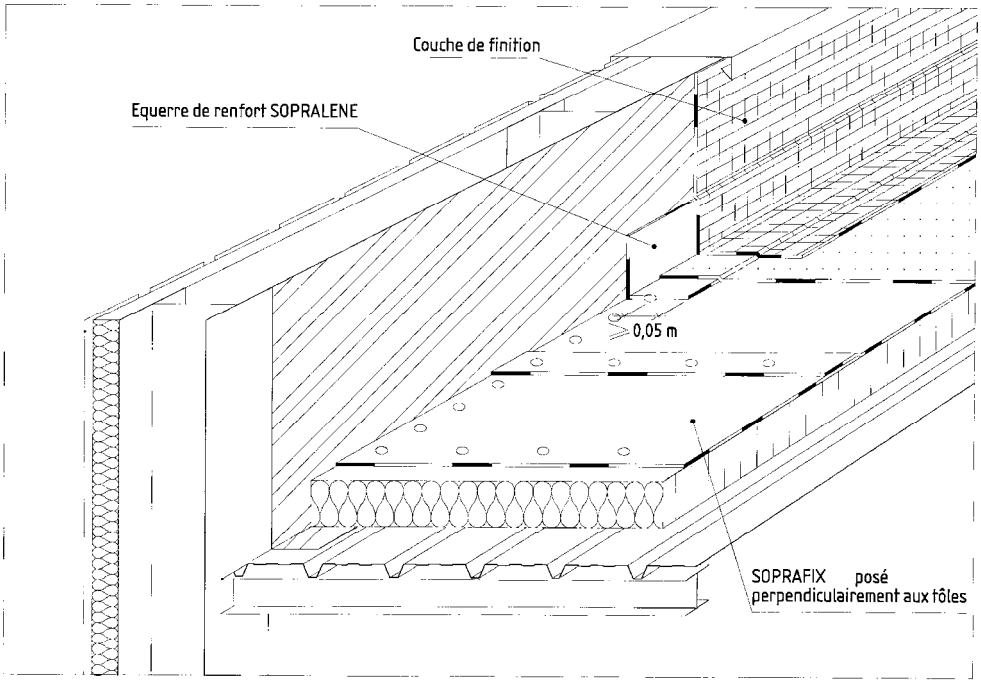


Figure 7a – Relevés en feuilles bitumineuses - Exemple sur élément porteur en tôles d'acier nervurées

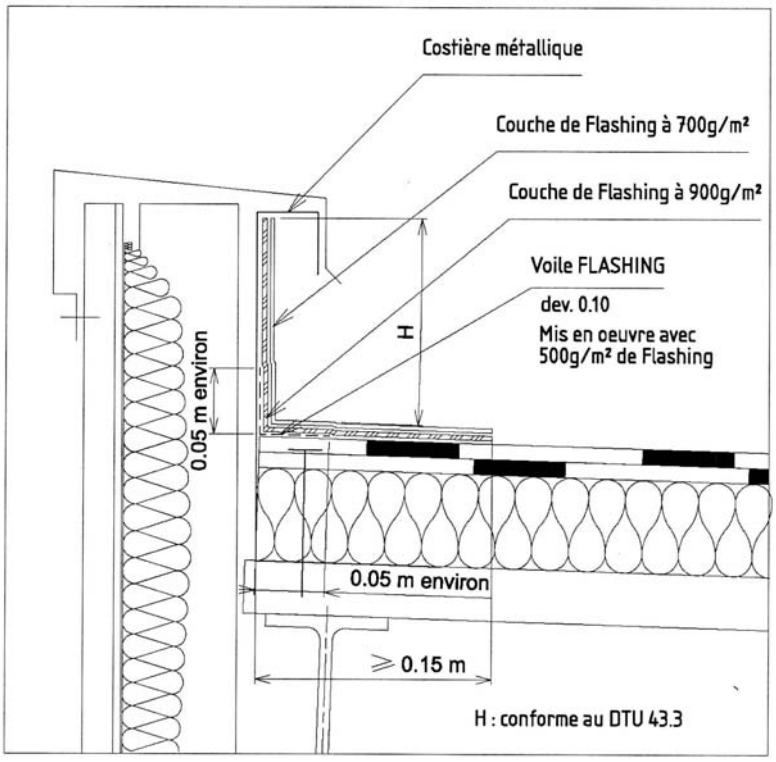


Figure 7b - Relevés FLASHING - Exemple sur élément porteur en tôles d'acier nervurées

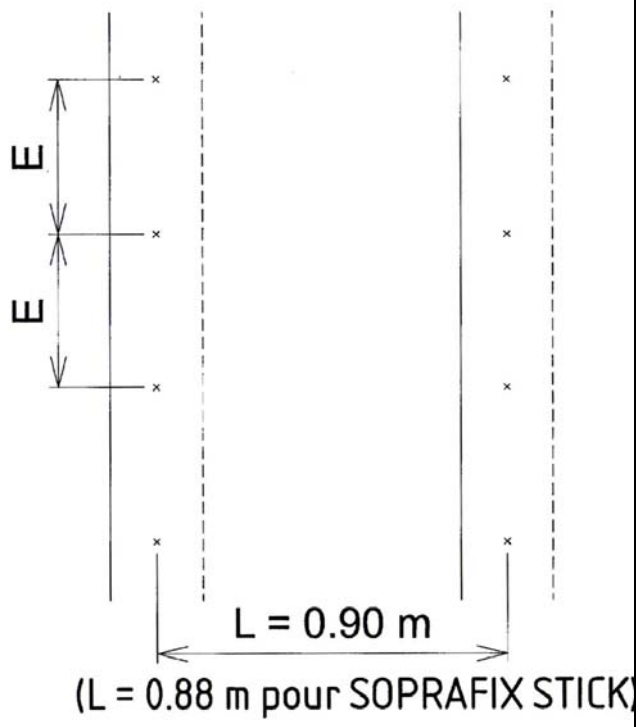


Figure 8 - Disposition courante des fixations dans le recouvrement longitudinal

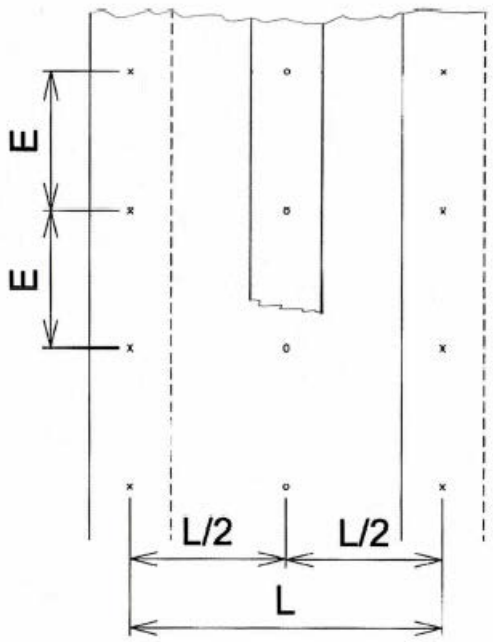


Figure 9 – Exemple de disposition avec fixations complémentaires à mi-lè (E✱)