Annulé le : 15/10/2019

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5 / 11-2225**

Annule et remplace l'Avis Technique 5 / 02-1581
avec modificatifs *01 Mod à *07 Mod

Revêtement d'étanchéité bicouche
à base de feuilles en bitume modifié par SBS

Revêtement d'étanchéité de toiture
Roof waterproofing system
Dachabdichtung

Paracier FM

objet de l'**A**grément **T**echnique **E**uropéen	**ETA-06 / 0282**

Titulaire : Icopal SAS
12 rue de la Renaissance
FR-92184 Antony Cedex

Usines : Mondoubleau (Loir et Cher)
Loriol (Drôme)

Distributeur : Siplast
12 rue de la Renaissance
FR-92184 Antony Cedex
(Hauts de Seine)

Tél. : 01 40 96 35 00
Fax : 01 46 66 24 86
Internet : www.siplast.fr

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

Groupe Spécialisé n° 5

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 12 juin 2012

Avis Technique non valide

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 2012

Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 26 septembre 2011, la demande relative au revêtement d'étanchéité de toitures Paracier FM fabriqué par Icopal SAS titulaire de l'Agrément Technique Européen ETA-06/0282 et distribué par Siplast. 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 5/02-1581 avec Modificatifs *01 *02 *03 *04 *05 *06 *07 Mod.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le procédé Paracier FM est un revêtement d'étanchéité bicouche homogène en bitume élastomère SBS, apparent, fixé mécaniquement en lisière recouverte.

Le procédé est prévu pour les travaux neufs et de réfections de l'étanchéité des toitures inaccessibles, terrasses techniques ou à zones techniques, situées en climat de plaine, sur les éléments porteurs en maçonnerie, en béton cellulaire autoclavé armé, en tôles d'acier nervurées, en bois ou en panneaux dérivés du bois.

1.2 Mise sur le marché

Les produits objet de l'Agrément Technique Européen ETA-06/0282 sont soumis, pour leur mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 24 avril 2001 portant application pour les systèmes et kits de feuilles souples fixées mécaniquement pour l'étanchéité des toitures du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 modifié, concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction.

1.3 Identification

L'étiquetage des rouleaux et autres produits comporte le nom du fabricant, le nom commercial de la feuille, les dimensions, le code de fabrication, les conditions de stockage.

Les fixations des kits sont directement fournies par leurs fabricants, et leurs emballages permettent leur identification.

Les produits mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'ATE dont il est titulaire.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine 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 au 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 le système « PARADIÈNE FM + PARACIER G » cité 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.

Prévention des accidents et maîtrise 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 Siplast.

La surface des feuilles est glissante lorsque humide.

Données environnementales et sanitaires

Il existe deux FDES mentionnées au *paragraphe C1* du Dossier Technique. Il est rappelé que ces 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 « $\chi_{fixation}$ », 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 dalles DALLE PARCOURS pour les chemins de circulation de pente ≤ 20 % ou avec feuille complémentaire de couleur (pente ≤ 50 %) ;
- Terrasses techniques ou à zones techniques, avec dalles DALLE PARCOURS ou feuille complémentaire de couleur, ou avec PARAFOR SOLO GS utilisé en couche de surface.

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

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

Résistance au vent

Les dispositions prévues permettent d'escompter un comportement satisfaisant dans toutes les zones de vent et tous les sites (cf. Règles V 65 avec le modificatif n° 4 de février 2009).

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 :

Annulé le : 15/10/2019

a) Avec un attelage de fixation mécanique dont la plaquette est carrée et d'épaisseur 0,8 mm :

- Effort admissible par fixation du système de référence :

  $Wadm_{sr}$ = 607 N/fixation ;

- Attelage de fixation mécanique du système de référence :
  - résistance à l'arrachement de l'attelage Pk_{sr} = 1 320 N,
  - dimensions de la plaquette : 40 × 40 × 0,80 mm.

b) Avec un attelage de fixation mécanique dont la plaquette est oblongue et d'épaisseur 1 mm :

- Effort admissible par fixation du système de référence :

  $Wadm_{sr}$ = 675 N/fixation ;

- Attelage de fixation mécanique du système de référence :
  - résistance à l'arrachement de l'attelage Pk_{sr} = 1 320 N,
  - dimensions de la plaquette : 82 × 40 × 1 mm.

2.22 Durabilité - entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du procédé d'étanchéité Paracier FM est satisfaisante.

Entretien et réparations

Cf. les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43). Ce revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle.

2.23 Fabrication

Effectuée en usines, 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.

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.

Siplast 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 dérivés du 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.

Les conditions d'ancrage des attelages n'étant pas définies au Dossier Technique, le présent Document Technique d'Application ne vise pas ces supports.

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 ».

b) Le système Paracier FM 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 dérivés du 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/m³).

2.33 Cas de la réfection

Addendum

Il est rappelé qu'il appartient au maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions 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

7 ans, venant à expiration le 30 septembre 2018.

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

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Dans le cas d'un effort admissible des kits de $Wadm_{sr}$ = 675 N/fixation tel que défini au Dossier technique, il y aura lieu :

- Soit de réaliser un calcul spécifique pour la répartition des fixations ;
- Soit de se conformer aux *tableaux C1,1* à *C1,3* de *l'Annexe C* du Dossier technique.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
S. GILLIOT

Annulé le : 15/10/2019

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Généralités

1.1 Principe

Le procédé Paracier FM est un revêtement d'étanchéité bicouche homogène en bitume élastomère SBS, apparent. La première couche, constituée d'une membrane PARADIÈNE FM (ou PARADIÈNE FM R4 ou PARASTYRÈNE FM JS), est fixée mécaniquement en lisière à l'élément porteur, au travers de l'isolation thermique éventuelle.

La deuxième couche, soudée sur la première, est autoprotégée en surface par paillettes ou granulés minéraux (colorés ou colorés Noxite®), ou feuille d'aluminium. Elle est constituée par une membrane PARACIER G (ou PARADIAL SFM ou PARADIÈNE 30.1 GS ou PARADIÈNE 40.1 GS ou PARAFOR SOLO GS).

Les relevés sont réalisés à partir de feuilles en bitume élastomère SBS de la société Icopal SAS, distributeur Siplast, conformément aux normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1).

1.2 Organisation de la mise en œuvre

Elle est assurée par les entreprises d'étanchéité qualifiées.

Siplast apporte son assistance technique à la demande de l'entreprise pour :

1. La formation de l'entreprise (pose de produits et organisation du chantier) ;
2. La répartition et le calcul des densités de fixations mécaniques.

1.3 Entretien

L'entretien minimal de la toiture est celui prescrit par la norme P 84 série 200 (référence DTU série 43) concernée.

2. Destination et domaine d'emploi

Le procédé Paracier FM est destiné aux travaux neufs et de réfections des revêtements d'étanchéité sur toitures inaccessibles, terrasses techniques ou à zones techniques, situées en France européenne en climat de plaine, et dans les départements d'outre-mer suivants : Martinique, Guadeloupe, île de la Réunion, Mayotte, Guyane.

Ce procédé est admis sur locaux à faible, moyenne ou forte hygrométrie ; il est admis sur locaux à très forte hygrométrie dans le cadre du procédé Parasteel 42 TFH (cf Avis Technique en cours de validité). Son emploi doit prendre en compte les règles propres aux éléments porteurs et aux isolantssupports qui pourraient affecter le domaine d'utilisation.

En France européenne les éléments porteurs admis sont en maçonnerie, en béton cellulaire autoclavé armé, en tôles d'acier nervurées, en bois ou en panneaux dérivés du bois, conformes aux normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) ou aux Documents Techniques d'Application ([1]) particuliers dans les conditions d'emploi définies au *tableau 1*.

Dans les départements d'outre-mer, 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).

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.

3. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports

3.1 Généralités

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) ou au Document Technique d'Application les concernant. Les supports destinés à recevoir l'étanchéité doivent être stables et présenter une surface propre, libre de tout corps étranger et sans souillure (huile, plâtre, hydrocarbures, etc.).

3.2 Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Sont admis les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes à la norme NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1) et non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique favorable pour cet emploi, à l'exception des formes de pente en béton de granulats courants (sauf en réfections et après validation par essai *in situ* réalisé dans les mêmes conditions qu'en *Annexe B*) ou lourd ou léger, des voiles précontraints, des voiles minces préfabriqués, des corps creux avec ou sans chape de répartition, des planchers à chauffage intégré ou comportant des distributions électriques noyées, et des planchers de type *D* définis dans la norme NF P 10-203 (référence DTU 20.12).

Leur préparation et le pontage des joints sont effectués conformément aux prescriptions de la norme NF P 84-204-1 (référence DTU 43.1 P1) ou de son Avis Technique particulier. Les pontages sont réalisés avec une bande de 0,20 m de large en PARADIAL S ou PARADIAL SFM ou autre feuille BE 35 avec autoprotection minérale de la gamme PARADIÈNE, face avec autoprotection retournée sur 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.

Ils sont réalisés conformément à ces Avis Techniques. On se reportera à ce document, notamment pour le type des joints, leur préparation et le pare-vapeur en cas d'une isolation thermique complémentaire.

3.4 Éléments porteurs en tôle d'acier nervurée

Sont admis les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées (pleines, perforées ou crevées) conformes au NF DTU 43.3 P1, ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application particulier (exemple, procédés Parasteel 42 et Parasteel 42 TFH) visant cet emploi.

Sont également admis les éléments porteurs en 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).

3.5 Éléments porteurs et supports en bois et panneaux dérivés du bois

Sont admis les éléments porteurs et les supports traditionnels en bois massif et les panneaux dérivés du bois conformes au NF DTU 43.4 P1, et non traditionnels (panneaux composites sandwiches, …) bénéficiant d'un Document Technique d'Application ([2]) visant favorablement cet emploi.

Dans le cas des éléments porteurs en panneaux dérivés du bois avec pare-vapeur soudé ou collé à l'EAC sur les panneaux, la préparation du support comprend :

- Le pontage des joints par une bande armée de 0,20 m de large de feuille en bitume autoprotégée par feuille d'aluminium PARADIAL S, ou PARADIAL SFM, ou granulés minéraux de la gamme PARADIÈNE, face avec autoprotection retournée sur le support ;

  et

- Une imprégnation à l'EIF de la surface des panneaux dérivés du bois en évitant les joints.

Dans le cas des éléments porteurs en panneaux dérivés du bois avec pare-vapeur autoadhésif (feuille : ADEPAR JS), la préparation du support comprend :

- L'imprégnation à l'EIF de la surface des panneaux dérivés du bois en évitant les joints.

Dans le cas d'un pare-vapeur indépendant ou semi-indépendant par clouage, les supports en bois ou en panneaux dérivés du bois ne nécessitent ni pontage ni imprégnation préalable à l'EIF.

(1) Ou Avis Technique dans la suite du document.

(2) Se reporter également au *paragraphe 2.31* du CPT de l'AVIS.

Annulé le : 15/10/2019

3.6 Supports isolants non porteurs

3.61 Généralités

Les revêtements d'étanchéité n'apportent pas de limite à la résistance thermique utile des panneaux isolants. Les panneaux isolants bénéficient d'un Document Technique d'Application pour la destination concernée (toiture inaccessible, terrasse technique ou zone technique) et pour un emploi sous revêtement d'étanchéité apparent fixé mécaniquement.

Le pare-vapeur (éventuel sur tôles d'acier nervurées pleines) est réalisé avant la pose de l'isolation thermique selon les conditions des *tableaux 2a et 2b* (cf. § 3.62 ci-après).

3.62 Composition et mise en œuvre du pare-vapeur

Les *tableaux 2a - 2b* en fin de Dossier Technique s'appliquent au choix et au principe de mise en œuvre du pare-vapeur.

Dans le cas de l'élément porteur en maçonnerie, conformément à l'article 6.3 de la norme NF P 84-204-1-1 (référence DTU 43.1 P1-1) de novembre 2004, une équerre de renfort (PARÉQUERRE ou PARADIÈNE 35 SR4) avec talon de 0,06 m minimum et avec une aile verticale d'une hauteur de 0,06 m minimum du nu supérieur de l'isolant en partie courante, est soudée en plein horizontalement sur le pare-vapeur et verticalement.

Cette équerre de renfort est conforme à celle mentionnée dans la norme NF P 84-204-1-2 (référence DTU 43.1 P1-2), ou doit être définie dans un Document Technique d'Application de la gamme des produits bitumineux de la société Icopal SAS, distributeur Siplast.

Cette équerre de renfort est également mise en œuvre sur élément porteur en dalles de béton cellulaire autoclavé armé, lorsque les relevés d'étanchéité sont réalisés sur des blocs de béton cellulaire autoclavé.

3.63 Mise en œuvre des panneaux isolants

Les panneaux isolants admis sont ceux mentionnés au *tableau 1* du Dossier Technique. Après mise en œuvre du pare-vapeur conformément aux dispositions des *tableaux 2a et 2b* du Dossier Technique, les panneaux isolants sont posés en un ou plusieurs lits, conformément aux dispositions de leur Document Technique d'Application.

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 » (cf. § 9.5 du Dossier Technique).

3.64 Cas particulier du polystyrène expansé

Les panneaux sont mis en œuvre et fixés au préalable conformément à leur Document Technique d'Application particulier. En surface des panneaux isolants, l'écran thermique (PARADIÈNE 30.1 G) est déroulé à sec, joints à recouvrements de 10 cm libre à lit décalé par rapport au revêtement d'étanchéité.

L'écran thermique en partie courante devient inutile avec l'emploi de la feuille PARASTYRÈNE FM JS, le joint adhésif bloquant la flamme et protégeant l'isolant.

Au droit des relevés, des émergences et points singuliers divers (EEP, trop-plein, etc.) la tranche de l'isolant est protégée par l'écran thermique retourné en sous-face de l'isolant ou par une bande autodhésive (bande ADEALU en 0,10 m de large appliquée en fond de gorge, avec ailes sensiblement égales et recouvrement entre bandes de 10 cm au minimum ou ADEVAPO).

3.7 Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

Ce sont d'anciennes étanchéités type asphalte, multicouche traditionnel ou à base de bitume modifié, ciment volcanique, enduit pâteux, ou membrane synthétique, pouvant être sur différents supports (maçonnerie, béton cellulaire autoclavé armé, bois - panneaux dérivés du bois, isolants sur les trois éléments porteurs précités et tôle d'acier nervurée).

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

Dans le cas d'anciennes étanchéités avec feuilles métalliques d'autoprotection, ces dernières n'ont pas besoin d'être retirées en partie courante.

Les éléments porteurs en maçonnerie, dalles de béton cellulaire autoclavé armé, en bois - panneaux dérivés du 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 Prescriptions générales de mise en œuvre

Les feuilles de première couche PARADIÈNE FM sont déroulées à recouvrements longitudinaux de 10 cm, une ligne tracée sur la feuille guide le recouvrement (cf. *figure 1*).

PARADIÈNE FM est fixé mécaniquement en lisière sous le recouvrement longitudinal ; un deuxième lignage matérialise à 4 cm du bord de la feuille l'axe des fixations (cf. *figure 1*). Le recouvrement est soudé au chalumeau à la flamme sur toute sa largeur (10 cm).

Sur élément porteur traditionnel en tôles d'acier nervurées, les feuilles de première couche sont déroulées perpendiculairement aux nervures. Sur élément porteur en tôles d'acier bénéficiant d'un Document Technique d'Application, le sens de pose du revêtement d'étanchéité est celui prescrit par ce Document Technique d'Application particulier (exemple : procédé Parasteel 42)

La feuille de seconde couche, PARACIER G, est soudée, joints à recouvrements d'au moins 6 cm soudés, décalés d'au moins 20 cm par rapport à ceux de la première couche, ou croisés (cf. *figure 1*).

Les recouvrements transversaux sont de 10 cm pour chaque couche. Ils sont décalés d'au moins 50 cm.

Toitures inclinées - Fixations en tête des lès

Dans le cas de toitures de pente supérieure ou égale à 100 %, la membrane de deuxième couche (couche de surface autoprotégée) est fixée en tête par 4 fixations par mètre linéaire placées sous les recouvrements transversaux amonts. Ces fixations (vis et plaquette) sont conformes aux normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) ou aux Documents Techniques d'Application des panneaux isolants (exemple : mousse phénolique - Résol).

Cas d'un revêtement soudé et fixé mécaniquement

Sur isolant apte à recevoir un revêtement d'étanchéité soudé, il est possible, en plus des fixations mécaniques propres à ce système, de souder en plein PARADIÈNE FM.

Règles de substitution

La membrane PARADIÈNE FM peut être remplacée par PARADIÈNE FM R4 ou PARASTYRÈNE FM JS.

La membrane PARACIER G peut être remplacée par PARADIÈNE 30.1 GS, PARADIÈNE 40.1 GS, PARAFOR SOLO GS, ou par PARADIAL SFM.

Règles d'inversion

L'inversion des couches n'est pas admise.

Cas du PARASTYRÈNE FM JS

La membrane PARASTYRÈNE FM JS est équipée en surface, au niveau du recouvrement, d'un ruban adhésif de 10 mm de large qui permet de protéger le support du contact direct avec la flamme (cf. *figures 2 et 3*).

PARASTYRÈNE FM JS est posé directement sur les panneaux isolants (y compris en polystyrène expansé), avec un recouvrement longitudinal de 12 cm au minimum. La feuille est fixée mécaniquement en lisière, un lignage matérialise à 6 cm du bord de la feuille l'axe des fixations. Le film pelable du ruban adhésif est retiré et le recouvrement est marouflé au niveau du ruban. Les 10 cm restants du recouvrement sont ensuite soudés à l'aide d'un chalumeau à gaz propane traditionnel ou automatique.

Sur supports isolants de polystyrène expansé, le recouvrement transversal en about de lé est porté à 15 cm au minimum. Il comporte une zone non soudée de 5 cm fermée par pression manuelle de l'opérateur pendant la soudure sur 10 cm au minimum du recouvrement (cf. *figure 2*).

Annulé le : 15/10/2019

4.2 Répartition des fixations en partie courante, rives, et angles

4.21 Principe de calcul et généralités

Principe de calcul

La densité des fixations n'est jamais inférieure à 3 fixations/m^2.

Elle est calculée par référence aux Règles V 65 avec son modificatif n° 4 de février 2009, en vent extrême, et au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement » (*e-Cahier du CSTB* 3563, juin 2006), en fonction :

- Des caractéristiques du bâtiment à savoir :
  - son élancement (proportions) et sa hauteur au faîtage,
  - la perméabilité à l'air des parois (bâtiment ouvert ou fermé),
  - la forme de ses versants (plans ou courbes) ;
- De la zone et du site de vent (zones 1 à 5, site normal ou exposé) ;
- De la zone en toiture (partie courante, rive et angle, édicule et émergences) ;
- De la résistance à l'arrachement ($Wadm_{sr}$) du système de fixation utilisé dans l'élément porteur à considérer ;

La répartition retenue sera telle que l'écartement entre fixations ne soit pas inférieure à 18 cm.

Effort admissible de référence

L'effort admissible par fixation des systèmes de référence, $Wadm_{sr}$, est défini conformément au paragraphe 4.2 - 1er Cas du CPT Commun de l'*e-Cahier du CSTB* 3563 de juin 2006 :

1) En partie courante avec la feuille PARADIÈNE FM (ou PARADIÈNE FM R4 ou PARASTYRÈNE FM JS) fixée mécaniquement avec un attelage dont la plaquette est carrée et d'épaisseur 0,8 mm :

$$Wadm_{sr} = Wadm = 607 \text{ N/fixation}$$

avec Wadm = 607 N/fixation obtenu avec une fixation de référence dont la résistance caractéristique Pk_{sr} = 1 320 N sur élément porteur en tôle d'acier nervurée à plage pleine de 0,75 mm d'épaisseur.

L'attelage de fixation mécanique de référence est constitué :

- d'une vis IT2C 4,8 × L, de ∅ 4,8 mm,
- d'une plaquette PR 40 × 40 AL, de dimensions 40 × 40 × 0,8 mm en acier avec protection aluzinc,

de la société SFS Intec et de Pk_{ft} = 1 320 N.

2) En partie courante avec la feuille PARADIÈNE FM (ou PARADIÈNE FM R4 ou PARASTYRÈNE FM JS) fixée mécaniquement avec un attelage dont la plaquette est oblongue et d'épaisseur 1 mm :

$$Wadm_{sr} = Wadm = 675 \text{ N/fixation}$$

avec Wadm = 675 N/fixation obtenu avec une fixation de référence dont la résistance caractéristique Pk_{sr} = 1 320 N sur élément porteur en tôle d'acier nervurée à plage pleine de 0,75 mm d'épaisseur.

L'attelage de fixation mécanique de référence est constitué :

- d'une vis IR2, de ∅ 4,8 mm,
- d'une plaquette IR 82 × 40, de dimensions 82 × 40 × 1 mm en acier avec protection aluzinc,

de la société SFS Intec et de Pk_{ft} = 1 320 N.

Cas des rives et angles

Comme pour les parties courantes, la répartition des fixations retenue sera telle que leur écartement ne soit pas inférieur à 18 cm.

Cas de la couche de renfort PARADIÈNE FM avec rangée(s) complémentaire(s) de fixations

Lorsque les espacements calculés des attelages de fixation mécanique sont inférieurs à 18 cm, il est nécessaire de prévoir des rangées complémentaires de fixations sur la feuille PARADIÈNE FM, selon le principe de la *figure C2,2* de l'*Annexe C*. Pour assurer la continuité de l'étanchéité de la première couche, ces fixations sont recouvertes par une pièce d'étanchéité de 0,15 m × 0,15 m ou une bande de 0,15 m de large, en PARADIÈNE FM soudée.

L'écartement des fixations est identique à celui des fixations en lisière du PARADIÈNE FM / PARADIÈNE FM R4 / PARASTYRÈNE FM JS.

La présence des rangées complémentaires de fixations est notée « + FC » dans les *tableaux C1,1 à C1,3* de l'*Annexe C* :

- Pour les cas courants, case « + FC » de couleur blanche : la feuille de première couche PARADIÈNE FM comprend deux lignes de fixations, une en pleine feuille et une au recouvrement ;
- Pour le cas d'une exposition au vent extrême plus importante, case « + FC » grisée (cf. *tableau C1,3*) : la feuille de renfort PARADIÈNE FM comprend trois lignes de fixations, deux en pleine feuille et une au recouvrement.

Fixations en pied de relevé

Les fixations au pied de tous les relevés sont situées à moins de 0,20 m du relevé. Leur écartement est inférieur ou égal à 25 cm.

4.22 Répartitions précalculées des fixations mécaniques

Les *tableaux C1,1 à C1,3* de l'*Annexe C1* indiquent les densités de fixations précalculées pour 3 cas simplifiés concernant des bâtiments de forme courante et de hauteur ≤ 20 m, dont les dimensions respectent les proportions suivantes :

$h \leq 0{,}5\ a$

et $h \leq b$ dans le cas des versants plans

avec h = hauteur

a = longueur

b = largeur

flèche = f dans le cas des versants plans

avec $f \leq 0{,}5\ h$

qui conduisent à un coefficient d'élancement $\gamma_0 = 1$ selon les Règles V 65 modifiées, en considérant le vent extrême.

Ces trois *tableaux* ont été établis sur la base :

1) L'effort admissible par fixation, $Wadm_{sr}$, est indiqué au § 4.21-1 ci-avant avec l'attelage IT2C 4,8 × L et PR 40 × 40 AL :

$$Wadm_{sr} = 607 \text{ N/fixation}$$

2) Et en prenant en compte une résistance caractéristique $R_{ns} \geq 1\,320$ N des attelages, ce qui correspond, selon les *tableaux A1 et A2* de l'*Annexe A*, aux valeurs suivantes :

- En travaux neufs :
  - □ Pk_{ft} ou $Q_{ft} \geq 1\,320$ N sur élément porteur en maçonnerie,
  - □ $Pk_{ft} \geq 1\,320$ N sur élément porteur en tôle d'acier nervurée, bois - panneaux dérivés du bois,
  - □ $Pk_{ft} \geq 1\,467$ N sur dalles de béton cellulaire autoclavé armé ;
- En travaux de réfections :
  - □ Pk_{ft} ou $Q_{réel}$ sur élément porteur en maçonnerie,
  - □ $Pk_{ft} \geq 1\,320$ N sur élément porteur en tôle d'acier nervurée,
  - □ $Pk_{réel}$ sur élément porteur en bois - panneaux dérivés du bois,
  - □ 0,7 $Pk_{réel}$ sur dalles de béton cellulaire autoclavé armé.

La valeur *E* est indiquée dans les *tableaux C1,1 à C1,3* selon les cas de bâtiment. Une tolérance de dépassement ponctuel de ces valeurs, de 10 %, est admise à condition de réduire d'autant l'écartement de la fixation suivante.

Sur demande de l'entreprise, Siplast apporte son Assistance Technique pour le calcul de la répartition des fixations mécaniques.

4.23 Attelages de fixation mécanique admis

Les attelages de fixation mécanique de référence sont décrits en § 4.21 du Dossier Technique.

D'autres modèles de fixations, éléments de liaison ou plaquettes, sont admis sous réserve de respecter les règles d'adaptation figurant en *Annexe A*. Les attelages titulaires d'un ATE peuvent aussi être employés après validation par l'Assistance Technique de Siplast, tout en respectant cette *Annexe A*.

Siplast peut apporter son Assistance Technique au calcul du $Wadm_{ns}$ de l'attelage de fixation mécanique et à l'étude des densités et répartitions des fixations.

Lorsque la compression à 10 % de déformation (norme NF EN 826) des isolants supports est inférieure à 100 kPa (cf. le tableau des Caractéristiques spécifiées du Document Technique d'Application des panneaux isolants), les attelages de fixation mécanique sont de type « solide au pas » (§ 9.5 ci-après).

Annulé le : 15/10/2019

4.24 Cas des bâtiments non visés au § 4.22

Pour des bâtiments non visés au § 4.22 du Dossier Technique, les calculs de densité de fixations sont à mener avec les principes du CPT Commun de l'*e-Cahier du CSTB* 3563 de juin 2006.

Pour tous ces cas de bâtiments, Siplast peut apporter son Assistance Technique à l'étude des densités et répartitions des fixations.

5. Relevés

Les reliefs et relevés d'étanchéité sont réalisés conformément aux dispositions de la norme P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) concernée.

Les feuilles d'étanchéité utilisées en relevé sont soudées à joints décalés, avec talon de 10 cm pour la première couche et 15 cm pour la seconde couche.

Les reliefs en bois et panneaux de contreplaqués sont traités avec sous-couche clouée conformément au NF DTU 43.4 P1.

Sur relief en béton ou en acier non isolés imprégnés à l'EIF, le relevé comprend (cf. *figures 5 et 6*) :

- Une équerre de renfort en PARÉQUERRE (ou PARADIÈNE 35 SR4) soudée en talon sur 10 cm au minimum et verticalement. Le talon déborde des fixations de 4 cm au minimum, ce débord peut être assuré par un empiècement en PARADIÈNE FM.
- Un relevé en PARADIAL S soudé avec talon de 15 cm au minimum dont au moins 5 cm débordent de l'équerre de renfort. PARADIAL S peut être remplacé par PARADIAL SFM, SUPRADIAL GS, VERCUIVRE S, VERINOX S, PARAFOR SOLO GS / MPGS / FEGS(A) / FEGS(B) ou PARAFOR SOLO GFM / GFM-3 / GFX.

6. Ouvrages particuliers

6.1 Noues

Elles sont traitées à l'identique des parties courantes.

6.2 Évacuations des eaux pluviales, pénétrations

Les dispositifs d'évacuation des eaux pluviales et leur raccordement au revêtement d'étanchéité sont conformes aux normes P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1).

Le raccordement du revêtement d'étanchéité aux entrées d'eaux pluviales se fait avec une pièce de renfort PARADIÈNE FM soudée sous la platine métallique et sur le PARADIÈNE FM. Les platines sont fixées à l'élément porteur (4 fixations au minimum).

Sur élément porteur en tôle d'acier nervurée ou en bois ou panneaux dérivés du bois, les platines sont fixées à l'élément porteur par 4 fixations au minimum.

6.3 Joint de dilatation

Les joints de dilatation sont traités sur costières conformément à la norme P 84 série 200-1 (référence DTU série 43 P1) concernée, ou à l'Avis Technique Néodyl.

Sur élément porteur en maçonnerie, dalles de béton cellulaire, bois et panneaux dérivés du bois, les joints de dilatation peuvent également être traités conformément à l'Avis Technique Néodyl.

6.4 Chemins de circulation

Collage des dalles DALLE PARCOURS à la colle PAR à raison de 5 plots par dalle (environ 400 grammes), le renforcement s'effectue sur 1 m environ dans les zones de circulation (pente ≤ 20 %).

Ils peuvent également être réalisés comme suit (pente ≤ 50 %) :

Après réchauffage au chalumeau du granulat d'autoprotection de partie courante, la feuille PARAFOR 30 GS ou PARAFOR SOLO GS (ou PARAFOR SOLO GFM) de couleur différente est soudée.

6.5 Terrasses techniques et zones techniques

Les Documents Techniques d'Application de certains isolants peuvent exclure la pose en terrasses techniques ou en zones techniques.

Le revêtement pour terrasses techniques et zones techniques est défini au *tableau 1*. En variante, elles peuvent être traitées sur toute leur surface comme les chemins de circulation.

7. Mise hors d'eau en fin de journée

En fin de journée ou en cas d'arrêt inopiné pour cause d'intempéries, l'ouvrage et la couche isolante sont mis hors d'eau ainsi :

Une bande de PARADIÈNE FM est soudée sur le pare-vapeur adhérent bitumineux (dans le cas où celui-ci n'est pas adhérent, il faut qu'il soit fermé en périphérie) ou sur les plages des tôles d'acier nervurées et sur le revêtement d'étanchéité en place, les équerres de renfort sont également soudées en périphérie et sur le revêtement en place.

8. Dispositions particulières aux départements d'outre-mer sous climats tropicaux ou équatoriaux humides

Seuls sont revendiqués les éléments porteurs en maçonnerie (type *D* non admis) et en tôles d'acier nervurées.

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) s'applique avec notamment pour rappel :

- Pente ≥ 2 % pour la maçonnerie ;
- Pente ≥ 3 % pour les tôles d'acier nervurées ;
- Pente ≥ 1 % dans les noues, chéneaux, et caniveaux.

8.1 Mise en œuvre du pare-vapeur

La mise en œuvre d'un pare-vapeur n'est pas obligatoire, sauf sur locaux chauffés. Lorsqu'il est prévu, le *tableau 2b* s'applique pour le choix et la mise en œuvre du pare-vapeur.

8.2 Étanchéité des parties courantes et relevés

Les revêtements sont identiques à ceux prévus dans les départements européens. Dans tous les cas, la hauteur de relevé sera au minimum de 15 cm.

8.3 Évacuation des eaux pluviales

L'intensité pluviométrique à prendre en compte ainsi que le dimensionnement des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales sont indiqués dans les documents particuliers du marché (DPM).

Nota : le « Guide destiné aux ouvrages d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » approuvé par le Groupe Spécialisé n° 5 le 19 février 2007 donne des exemples de dimensionnement pour des débits de 4,5 et 6 $l/m^2.min$.

9. Matériaux

9.1 Liant

Liant ASBA : liant en bitume élastomère SBS fillerisé conforme au Document Technique d'Application Paradiène S.

9.2 Composition et présentation de la feuille manufacturée de première couche

Cf. le *tableau 3* du Dossier Technique.

- Présentation des sous-faces :
  - PARADIÈNE FM et PARADIÈNE FM R4 : sous-face grésée avec en lisière un film thermofusible de 100 mm de large.
  - PARASTYRÈNE FM JS : sous-face grésée avec en lisière un film thermofusible de 120 mm.
- Présentation des surfaces :
  - PARADIÈNE FM et PARADIÈNE FM R4 : surface filmée,
  - PARASTYRÈNE FM JS : surface filmée avec au niveau du recouvrement une bande autoadhésive de 10 mm protégée par film pelable.

Caractéristiques spécifiées

Toutes finitions, cf. le *tableau 4* du Dossier Technique.

9.3 Composition et présentation de la feuille de surface PARACIER G

Cf. le *tableau 5* du Dossier Technique.

- Présentation des sous-faces : sous-face filmée ;
- Autoprotection de surface : elle est réalisée par paillettes d'ardoises colorés (1 000 g/m^2).

Caractéristiques spécifiées

Toutes finitions, cf. le *tableau 6* du Dossier Technique.

9.4 Autres matériaux en feuilles

- Matériaux pour feuilles de surface en partie courante :
  - PARADIÈNE 30.1 GS / 40.1 GS : feuille pour couche de surface pour partie courante, cf. Document Technique d'Application Paradiène S ;

Annulé le : 15/10/2019

- PARADIAL SFM : feuille pour couche de surface avec autoprotection aluminium, pour partie courante, cf. Document Technique d'Application Paradiène S ;
- PARAFOR SOLO GS : feuille pour couche de surface pour partie courante ou pour chemin de circulation, cf. Document Technique d'Application Parafor Solo ;

- Matériaux pour relevés :
  - PARAFOR SOLO GS : feuille pour couche de surface pour relevés, cf. Document Technique d'Application Parafor Solo ;
  - PARAFOR SOLO MPGS / FEGS(A) / FEGS(B) : feuille pour couche de surface pour relevés, cf. Document Technique d'Application Parafor Solo ;
  - PARAFOR SOLO GFM : feuille pour couche de surface pour relevés ou pour chemin de circulation, cf. Document Technique d'Application Parafor Solo FM ;
  - PARAFOR SOLO GFM-3 / GFX : feuille pour couche de surface pour relevés, cf. Document Technique d'Application Parafor Solo FM ;
  - PARÉQUERRE : équerre de renfort en bitume élastomère conforme aux normes P 84 série 200-1-2 (référence DTU série 43 P1-2) ;
  - PARADIÈNE 35 SR4 : feuille en bitume élastomère, cf. Document Technique d'Application Paradiène S ;
  - PARADIAL S, VERCUIVRE S, VERINOX S, SUPRADIAL GS : cf. Document Technique d'Application Vermétal ;
  - PARADIAL SFM : cf. Document Technique d'Application Paradiène S ;
- Écran thermique :
  - PARADIÈNE 30.1 G, ou PARADIÈNE 30.1 GS, cf. Document Technique d'Application Paradiène S.
- Matériaux pour pare-vapeur :
  - feuille de la gamme PARADIÈNE S conforme à l'annexe ZA de la norme NF EN 13970, cf. Document Technique d'Application Paradiène S,
  - PARADIÈNE SVV : feuille en bitume élastomère BE 25 VV 50, cf. Document Technique d'Application Paradiène S,
  - PAREVAPO SBS : cf. Document Technique d'Application Paradiène S,
  - IREX PROFIL : cf. Document Technique d'Application Adepar,
  - PERFADER : écran perforé pour pare-vapeur soudé ou de semi-indépendance, cf. Document Technique d'Application Paradiène S,
  - PARADIAL S : feuille bitumineuse armée surfacée aluminium, cf. Document Technique d'Application Vermétal,
  - SUPRADIAL GS : feuille bitume surfacée aluminium recouvert de paillettes ou granulés minéraux, cf. Document Technique d'Application Vermétal,
  - PARADIAL SFM : feuille bitumineuse armée surfacée aluminium, cf. Document Technique d'Application Paradiène S,
  - CECEAL : pare-vapeur voile de verre-aluminium, cf. Document Technique d'Application Paradiène S,
  - ADEVAPO : barrière à la vapeur autoadhésive, cf. Avis Technique Parasteel TFH,
  - ADEPAR JS : feuille autoadhésive, cf. Document Technique d'Application Adepar.
- Autres matériaux en feuille
  - Bande ADEALU : bande de 1,1 mm d'épaisseur (- 0,1 mm) en bitume adhésif à froid avec en surface une feuille d'aluminium d'épaisseur 5/100^{e} mm et en sous-face un film pelable. Elle est utilisée en protection thermique pour relevés dans le cas d'utilisation de panneaux isolants en polystyrène expansé (cf. § 3.64) ;
  - NÉODYL : joint de dilatation en bitume élastomère, cf. Avis Technique Néodyl.

9.5 Autres matériaux

- Colle PAR : colle bitumineuse, cf. Document Technique d'Application Paradiène S ;
- Colle PUR GLUE : colle polyuréthanne, cf. Document Technique d'Application Adepar ;
- EAC : pain de bitume 100/40 - 105/20 - 110/30 ;
- EIF : impression VÉRAL ou SIPLAST PRIMER, conforme aux normes P 84 série 200-1-2 (référence DTU série 43 P1-2) ;
- DALLE PARCOURS : dalle en rigide en bitume fillérisé, cf. Document Technique d'Application Paradiène S.
- Attelages :
  - Les attelages des kits d'étanchéité répondent aux exigences de l'ETAG n° 006 et sont définis en *Annexe B*. Les attelages de fixation mécanique de référence (§ 4.21 du Dossier Technique) sont commercialisés par la société SFS Intec à Valence, dans la Drôme.

    D'autres modèles de fixations ou de plaquettes sont admis sous réserve de leur conformité au Document Technique d'Application particulier de l'isolant (exemple : fixations spécifiques pour isolant

    en mousse phénolique - Résol) et sous réserve de respecter les Règles d'adaptation figurant en *Annexe A* (cf. *tableau A1* en travaux neufs et *tableau A2* en travaux de réfections).
  - Avec plaquettes de répartition SCR ALLIANCE : les plaquettes sont conformes au Document Technique d'Application SCR Alliance Réfection pour la fixation en tête des lés.
  - Attelages de fixation mécanique des isolants : conformes au Document Technique d'Application des panneaux isolants.

  Le terme « solide au pas » s'applique à un attelage composé d'un élément de liaison et d'une plaquette de répartition servant à assurer la fixation mécanique d'un isolant, et/ou le revêtement d'étanchéité, sur un support. Cet attelage est muni d'un dispositif permettant d'éviter, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison (par exemple vis) de la partie supérieure de la plaquette de répartition. Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 répondent à cette condition.

9.6 Stockage

Les rouleaux et bidons sont stockés debout. Les palettes ne sont pas gerbables.

10. Fabrication et contrôles

Les feuilles sont produites par la société Icopal SAS dans ses usines de Mondoubleau (41) et Loriol (26).

Le liant ASBA préparé en usine est maintenu à 200 °C et dirigé vers les machines d'enduction.

Les armatures sont imprégnées au bitume ASBA, puis enduites entre deux cylindres de réglage d'épaisseur.

La feuille est ensuite refroidie, puis enroulée à dimensions.

L'autocontrôle de production fait partie de l'ensemble d'un Système d'Assurance Qualité conforme aux prescriptions de la norme ISO 9001 certifié par Bureau Veritas Certification.

Nomenclature de l'autocontrôle : cf. le *tableau 7* en fin du Dossier Technique.

11. Étiquetage

Tous les matériaux fournis sont étiquetés et portent les indications suivantes : appellation commerciale, dimensions ou volume ou poids, conditions de stockage, consignes de sécurité, usine d'origine pour les feuilles (M pour Mondoubleau, L pour Loriol). Les fiches de données de sécurité (selon norme ISO 11014) des produits sont téléchargeables sur le site www.siplast.fr

Les kits des systèmes d'étanchéité mentionnés au Dossier Technique et titulaires de l'Agrément Technique Européen n° ETA-06/0282 sont marqués CE.

12. Prévention des accidents

On se reportera à la réglementation en vigueur ainsi qu'au manuel de la C.S.F.E. « Prévention des risques professionnels sur chantier ».

B. Résultats expérimentaux

Rapports d'essai à la chambre hypobare du CSTC :

- n° 651 XE 972 du 12 décembre 2005 ;
- n° 651 XE 392 du 30 avril 2004.

Rapport d'essais du CSTB n° TO04-017/1 du 7 septembre 2004, selon les normes NF EN, résistance et allongement à la rupture, déchirure au clou, stabilité dimensionnelle, poinçonnements statique et dynamique.

Rapport du laboratoire Group R&D Icopal :

- Résistance au poinçonnement statique (norme NF EN 12730 - méthode A), n° GRD/LLR/06-107 du 19 juin 2006 ;
- Résistance au choc (norme NF EN 12691 : 2006), n° GRD/LLR/06-108 du 19 juin 2006 ;
- Souplesse à basse température (norme NF EN 1109), n° GRD/LLR/06-134 du 7 juillet 2007.

Annulé le : 15/10/2019

Procès-verbal du CSTB de classement au feu extérieur n° RS12-045 du 8 juin 2012, classement Broof(t3) « PARADIÈNE FM + PARACIER G » aux conditions suivantes :

- 0° ≤ pente ≤ 10°,
- montage sur tout support en acier profilé et non perforé ou sur tout support continu non combustible d'épaisseur mini ≥ 10 mm,
- joints disposés parallèlement et perpendiculairement à la pente,
- montage avec un support de laine de roche nue d'épaisseur comprise entre 40 et 140 mm et de masse volumique mini ≥ 140 kg/m³.

C. Références

C1. Données Environnementales et Sanitaires ([3])

Les procédés suivants :

- « Revêtement d'étanchéité bicouche bitume - polymère fixé mécaniquement », fiche n° 1 ;
- « Pare-vapeur bitumineux », fiche n° 11 ;

font l'objet, chacun, d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) conforme à la norme NF P 01-010.

Le demandeur déclare que les fiches sont collectives et ont fait l'objet d'une autodéclaration.

Ces FDES ont été établies en juillet 2007 par la Chambre Syndicale Française de l'Étanchéité (C.S.F.E.), sise 6 - 14 rue La Pérouse 75784 Paris Cedex 16. Elles n'ont pas fait l'objet d'une vérification par un organisme indépendant ; elles sont disponibles sur le site www.etancheite.com.

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

Le procédé Paracier FM est utilisé depuis septembre 1990.

Les applications couvrent dans l'ensemble plus de 33 000 000 m^2 de toiture, dont plus de 250 000 m^2 en PARASTYRÈNE FM JS depuis 2006 et plus de 740 000 m^2 en Paradial SFM depuis 2005.

---

(3) Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet AVIS.

Annulé le : 15/10/2019

Annexe A – Règles d'adaptation concernant les attelages de fixation mécanique du revêtement d'étanchéité

A.1 Définitions

Le procédé a été évalué au caisson de vent sur tôles d'acier nervurées à plage pleine de 0,75 mm d'épaisseur avec un « système de fixation de référence » (cf. § 4.21) de la société SFS Intec, à Valence (Drôme) :

Attelage avec une plaquette carrée	Attelage avec plaquette oblongue
vis IT2C 4,8 × L (∅ 4,8 mm) + plaquette PR 40 × 40 AL (épaisseur 0,8 mm)	vis IR2 (∅ 4,8 mm) + plaquette IR 82 × 40 (épaisseur 1 mm)

Pour tout autre « nouveau système » (autre élément porteur et/ou fixation : vis, cheville, clou etc. et plaquettes de répartition), il convient de respecter les présentes Règles d'adaptation issue du CPT commun « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement » (*e-Cahier du CSTB* 3563 de juin 2006).

Abréviation	Définition
sr	Système de référence testé au caisson de vent.
ns	Nouveau système correspondant au système à évaluer.
ft	Fiche technique du fabricant décrivant l'attelage de fixation mécanique.
Pk	Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage de fixation mécanique, ensemble élément de liaison + plaquette, déterminée selon le CPT Commun de l'*e-Cahier du CSTB* 3563 de juin 2006.
R_{ns}	Résistance caractéristique à retenir pour la fixation du nouveau système.
D	Densité de fixation en u/m^2.
A	Nuance de l'acier support.
e	Épaisseur du support.
Q	Charge limite de service d'un ancrage dans le béton.
CR	Classe de résistance à la compression du béton.
ρ	Masse volumique du béton cellulaire.

A.2 Domaine de validité des adaptations

La densité de fixations du nouveau système « D_{ns} » doit être ≥ 3 fixations /m^2.

L'espacement entre fixations « *E* » d'une même rangée doit être ≥ 18 cm.

L'espacement entre deux axes de fixations d'une même rangée est ≤ deux fois l'entraxe des nervures des tôles.

A.3 Exigences concernant les plaquettes de répartition

Il est rappelé que, en conformité aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43), l'utilisation dans le nouveau système « ns » de plaquettes différentes de celles du système de référence « sr » est possible aux conditions suivantes :

- Les plaquettes sont admises avec leur Pk_{ft} ;
- L'épaisseur et la nuance d'acier sont ≥ à celles de la plaquette référence ;
- Les dimensions respectent les conditions suivantes :
  - Plaquette PR 40 × 40 AL :
    - □ si la plaquette du « ns » est ronde, son ∅ doit être supérieur ou égal à 56,6 mm (« sr »),
    - □ si la plaquette du « ns » est carrée ou oblongue, ses dimensions doivent être ≥ 40 mm ;
  - Plaquette IR 82 × 40 :
    - □ si la plaquette du « ns » est ronde, son ∅ doit être supérieur ou égal à 91,2 mm (« sr »),
    - □ si la plaquette du « ns » est carrée, ses dimensions doivent être ≥ 82 mm,
    - □ si la plaquette du « ns » est oblongue, ses dimensions doivent être ≥ 82 (ou 80) × 40 mm et disposée dans le même sens.

  Conformément à la *figure A1* de la page suivante, les recouvrements entre feuilles d'étanchéité sont adaptés pour respecter les valeurs *x* et *y* prescrites, soit *x* ≥ 10 mm et *y* ≥ 30 mm.

Annulé le : 15/10/2019

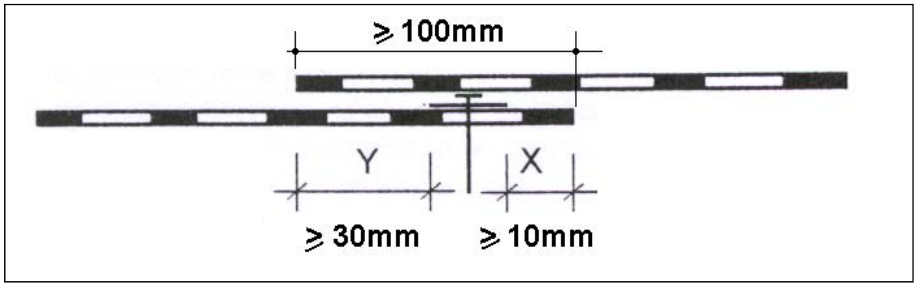


Figure A1

A.4 Exigences et valeurs de la résistance R_{ns} à retenir

Le *tableau A1* (cas des travaux neufs) et le *tableau A2* (cas de la réfection) donnent, en fonction de l'élément porteur du nouveau système :

- Les caractéristiques exigées du nouvel élément porteur ;
- La résistance à la corrosion exigée pour les attelages complets (élément de liaison + plaquette) par référence à l'essai dit « Kesternich », avec 2 litres de SO_2 et présentant une surface de rouille ≤ 15 % à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 de l'ETAG n° 006.

La résistance caractéristique « R_{ns} » à retenir pour le calcul corrigé des densités de fixations (D_{ns}).

A.5 Détermination de la densité de fixations D_{ns} du nouveau système

La valeur R_{ns} à retenir est donnée par les *tableaux A1 et A2*, les règles d'adaptation sont les suivantes :

a) Pour les attelages de référence avec une plaquette carrée :

- si R_{ns} (en N) ≥ 1 320 N, alors $Wadm_{ns}$ = 607 N/fixation ;
- Si R_{ns} (en N) < 1 320 N, alors $Wadm_{ns} = 607 \times \frac{R_{ns}}{1320}$ en N/fixation.

b) Pour les attelages de référence avec une plaquette oblongue :

- si R_{ns} (en N) ≥ 1 320 N, alors $Wadm_{ns}$ = 675 N/fixation ;
- Si R_{ns} (en N) < 1 320 N, alors $Wadm_{ns} = 675 \times \frac{R_{ns}}{1320}$ en N/fixation.

La densité corrigée de fixation à prévoir pour le nouveau système est « D_{ns} », avec :

« D_{ns} » = pression de vent / $Wadm_{ns}$

avec D_{ns} conforme au § A.2,

avec pression de vent extrême calculée en fonction de la zone, du site, de la hauteur du bâtiment, de la forme du versant, de la zone de toiture (partie courante, rive et angle) selon les Règles V 65 avec modificatif n° 4 de février 2009.

Annulé le : 15/10/2019

Tableau A1 – Travaux neufs

Exigences	**Élément porteur**					
	Tôle d'acier nervurée			**Bois et panneaux dérivés du bois**	**Béton cellulaire autoclavé armé**	**Béton de granulats courants**
	pleine	**perforée** (4)	**crevée** (4)			
Identification de l'élément porteur	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ Matériau de même type	$\rho_{ns} \geq \rho_{ft}$	$CR_{ns} \geq CR_{ft}$
Identification de l'élément de liaison	Vis ∅ 4,8 mini	Vis ∅ 6,3 mini	Vis ∅ 6,3 mini	Vis ∅ 4,8 mini	Vis à pas spécial	Vis, cheville ou clou à friction
	Rivet ∅ 4,8 mini (1)	Rivet ∅ 4,8 mini (1)	Rivet ∅ 4,8 mini (1)		Cheville à clou déporté	
Résistance à la corrosion de l'attelage complet (3) sur locaux à faible et moyenne hygrométrie (2)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	Acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)
Résistance à la corrosion de l'attelage complet (3) sur locaux à forte hygrométrie (2)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)
Pk minimal (daN)	90	90	90	90	90	
Valeur de R_{ns} à retenir	Pk_{ft}	Pk_{ft} (5)	Pk_{ft} (5)	Pk_{ft} (7)	0,9 Pk_{ft} (6) (7)	valeur mini (Pk_{ft} ou Q_{ft}) (7) (8)

1. Rivet conforme au NF DTU 43.3 P1-2 avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu.

2. Classes d'hygrométrie selon les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).

3. Certains panneaux isolants (par exemple, mousse phénolique - Résol) présentent des exigences particulières, cf. Document Technique d'Application particulier.

4. Le système de référence peut avoir utilisé une tôle pleine.

5. La valeur de Pk à retenir correspond au positionnement de la fixation le plus défavorable.

6. La valeur de Pk à retenir correspond à un Pk obtenu avec la fixation à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation > 1 mm.

7. La profondeur d'ancrage des fixations du nouveau système doit être au moins égale à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation.

8. Pk est la résistance au déboutonnage fixation/plaquette. Q est la charge limite de service correspondant à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation > 2 mm ; le dispositif de fixation doit permettre ce déplacement de 2 mm sans désaffleurement de la tête de fixation. La connaissance des deux valeurs est nécessaire : si la valeur Q_{ft} est supérieure à la résistance caractéristique Pk_{ft} indiquée dans la fiche technique de la fixation, la valeur à retenir est celle de la fiche technique (Pk_{ft}).

9. Attelages complets présentant une surface de rouille ≤ 15 % à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 de l'ETAG n° 006.

10. Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme NF EN 10088.

Annulé le : 15/10/2019

Tableau A2 – Travaux de réfections

Exigences	Élément porteur					
	Tôle d'acier nervurée			Bois et panneaux dérivés du bois	Béton cellulaire autoclavé armé	Béton de granulats courants
	pleine	**perforée** (4)	**crevée** (4)			
Identification de l'élément porteur	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	e_{ns} Matériau de même type	ρ_{ns}	CR_{ns}
Identification de l'élément de liaison	Vis ∅ 4,8 mini	Vis ∅ 6,3 mini	Vis ∅ 6,3 mini	Vis ∅ 4,8 mini	Vis à pas spécial	Vis, cheville ou clou à friction
	Rivet ∅ 4,8 mini (1)	Rivet ∅ 4,8 mini (1)	Rivet ∅ 4,8 mini (1)		Cheville à clou déporté	
Résistance à la corrosion de l'attelage complet (3) sur locaux à faible et moyenne hygrométrie (2)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	Acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)
Résistance à la corrosion de l'attelage complet (3) sur locaux à forte hygrométrie (2)	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)
Pk minimal (daN)	90	90	90			
Valeur de R_{ns} à retenir	Pk_{ft}	Pk_{ft} (5)	Pk_{ft} (5)	$Pk_{réel}$ (7)	0,7 $Pk_{réel}$ (6) (7)	valeur mini (Pk_{ft} ou $Q_{réel}$) (7) (8)

1. Rivet conforme au NF DTU 43.3 P1-2 avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu.

2. Classes d'hygrométrie selon les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).

3. Certains panneaux isolants (par exemple, mousse phénolique - Résol) présentent des exigences particulières, cf. Document Technique d'Application particulier.

4. Le système de référence peut avoir utilisé une tôle pleine.

5. La valeur de Pk à retenir correspond au positionnement de la fixation le plus défavorable.

6. La valeur de Pk à retenir correspond à un Pk obtenu avec la fixation à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation > 1 mm.

7. Le $Pk_{réel}$ ou $Q_{réel}$ s'évalue par mesures *in situ* selon le protocole d'essai de l'annexe 4 du CPT Commun de l'*e-Cahier du CSTB* 3563 de juin 2006 :

- les essais sont effectués par zones différenciées susceptibles de conduire à des résultats homogènes (même activité dans le local sous-jacent, même constitution et état de la toiture),
- chaque zone fait l'objet d'un minimum de 15 essais et d'un rapport d'essai distinct.

La profondeur d'ancrage des fixations du nouveau système à la mise en œuvre doit être au moins égale à celle des essais préparatoires *in situ*.

8. Pk est la résistance au déboutonnage fixation/plaquette. Q est la charge limite de service. La connaissance des deux valeurs est nécessaire : si la valeur issue des essais sur chantier $Q_{réel}$ est supérieure à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation Pk_{ft} , la valeur à retenir est celle de la fiche technique (Pk_{ft}).

9. Attelages complets présentant une surface de rouille ≤ 15 % à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 de l'ETAG n° 006.

10. Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme NF EN 10088.

Annulé le : 15/10/2019

Annexe B – Attelages de fixation mécanique admis pour le revêtement d'étanchéité

Préambule :

L'attelage du système de référence est :

- vis IT2C 4,8 × L (∅ 4,8 mm) + plaquette PR 40 × 40 AL (épaisseur 0,8 mm), de la société SFS Intec, à Valence ;

ou

- vis IR2 (∅ 4,8 mm) + plaquette IR 82 × 40 (épaisseur 1 mm), de la société SFS Intec.

Tableau B.1 – Élément porteur en maçonnerie (1)

Fabricant	**Nom** (2)	**Pk_{ft} ou Q_{ft} (N)** (3)	**Solide au pas**
SFS Intec	vis TI 6,3 × L + plaquette IRD 82 × 40	Pk_{ft} = 3 970 (4)	
	vis TI 6,3 × L + plaquette IF/IGC 82 × 40	Pk_{ft} = 3 320 (4)	
	clou DT 6,3×L + plaquette IRD 82×40	Pk_{ft} = 1 750 (5)	
LR Étanco	vis BETOFAST TH + plaquette 82 × 40 R	Q_{ft} = 2 460 (6)	
	vis BETOFAST TH DF + plaquette 82 × 40 R	Q_{ft} = 2 460 (6)	♣
	clou NAILFIX CH + plaquette 40 × 40	Q_{ft} = 930 (4) (7)	
	clou NAILFIX CH + plaquette 82 × 40 R SC	Q_{ft} = 1 100 (4) (7)	

(1) Maçonnerie selon la norme NF P 10-203 (référence DTU 20.12).

♣ : attelage solide au pas (§ 9.5).

(2) Attelages définis dans la fiche technique des fabricants.

(3) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon le paragraphe 4.4.2 du CPT Commun « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures mécaniquement » (*e-Cahier du CSTB* 3563 de juin 2006), selon la fiche technique de l'attelage.

(4) Dans un béton C20/25 - ancrage ≥ 30 mm.

(5) Dans un béton C20/25 d'épaisseur ≥ 60 mm - ancrage ≥ 25 mm.

(6) Dans un béton C20/25 - ancrage ≥ 35 mm.

(7) Le $Wadm_{sr}$ est à calculer conformément au § A.5 de l'*Annexe A*.

Tableau B.2 – Élément porteur en dalles de béton cellulaire autoclavé armé de masse volumique 500 kg/m³

Fabricant	**Nom** (1)	**Pk_{ft} (N)** (2)	**Solide au pas**
SFS Intec	vis IGR-S 8,0 × L + plaquette IG8-C 82 × 40	1 470 (3) (4)	
LR Étanco	vis MULTIFAST TB Inox + plaquette 40 × 40	1 250 (3) (5) (6)	
	vis MULTIFAST TB Inox + plaquette 82 × 40 R	1 250 (3) (5) (6)	

(1) Attelages définis dans la fiche technique des fabricants.

(2) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon le paragraphe 4.4.2 du CPT Commun « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures mécaniquement » (*e-Cahier du CSTB* 3563 de juin 2006), selon la fiche technique de l'attelage).

(3) Élément de liaison en acier inoxydable austénitique A2.

(4) Ancrage ≥ 60 mm.

(5) Ancrage ≥ 55 mm.

(6) Le $Wadm_{sr}$ est à calculer conformément au § A.5 de l'*Annexe A*.

Annulé le : 15/10/2019

Tableau B.3 – Élément porteur en tôles d'acier nervurées pleines conformes au NF DTU 43.3 P1-2 (1)

Fabricant	Nom (2)	Pk_{ft} (N) (3)	Solide au pas
SFS Intec	vis IR2-4,8 × L + plaquette IR 82 × 40	1 320	♣
	vis IR2-C 4,8 × L + plaquette PR 40 × 40 AL	1 320	♣
	vis IR2-S 4,8 × L + plaquette IR 82×40	1 320	♣
	vis IT2C 4,8 × L + plaquette PR 40 × 40 AL	1 320	
	clou TPR 6,3 × L + plaquette IRD 82×40	1 756	
LR Étanco	vis EVF 2C + plaquette 40 × 40	1 900	
	vis EVF 2C + plaquette 82 × 40 R DF	1 900	
	vis EVF 2C + plaquette 82 × 40 R SC	1 900	
	vis EVDF 2C + plaquette 40 × 40	1 900	♣
	vis EVDF 2C + plaquette 82 × 40 R DF	1 900	♣
	vis EVDF 2C + plaquette 82 × 40 R SC	1 900	♣
	vis EVB DF 2C + plaquette 40 × 40	1 600	♣
	vis EVB DF 2C + plaquette 82 × 40 R DF	1 600	♣
	vis EVB DF 2C + plaquette 82 × 40 R SC	1 600	♣
	vis EHB DF 2C + plaquette 82 × 40 R DF	1 600	♣
	vis VMS 2C + plaquette 40 × 40	1 900	
	vis VMS 2C + plaquette 82 × 40 R DF	1 900	
	vis VMS 2C + plaquette 64 × 64	1 900	
	vis ISODRILL TH DF + plaquette 82 × 40 R DF	1 550	♣
	vis ISODRILL TT + plaquette 82 × 40 R DF	1 550	
	vis ISODRILL TT + plaquette 40 × 40	1 550	
Hilti	Vis S-IS 01 C 4,8×L + plaquette S-IW 5,6 AZ 40×40	1 820	
	Vis S-IS 01 C 4,8×L + plaquette S-IW 5,6 AZ 80×40	1 570	
	Vis S-IS 01 C 4,8×L + plaquette S-IW 5,6 AZ 64×64	1 670	
	Vis S-IT 01 C 4,8×L + plaquette S-IW 4,9 AZ 40×40	1 510	♣
	Vis S-IT 01 C 4,8×L + plaquette S-IW 4,9 AZ 80×40	1 630	♣
	Vis S-IT 01 C 4,8×L + plaquette S-IW 4,9 AZ 64×64	1 730	♣

(1) TAN en acier galvanisé ≥ S 320 GD et conformes au NF DTU 43.3. ♣ : attelage solide au pas (§ 9.5).

(2) Attelages définis dans la fiche technique des fabricants.

(3) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon le paragraphe 4.4.2 du CPT Commun « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures mécaniquement » (*e-Cahier du CSTB* 3563 de juin 2006).

Tableau B.4 – Élément porteur en tôles d'acier nervurées perforées ou crevées conformes au NF DTU 43.3 P1-2 (1)

Fabricant	Nom (2)	Pk_{ft} (N) (3)		Solide au pas
		trou Ø 5 mm	acier crevé	
LR Étanco	vis FASTOVIS 3036 TF 2C + plaquette 40 × 40	1 500	1 400	
	vis FASTOVIS 3036 TF 2C + plaquette 82 × 40 R DF	1 500	1 400	
	vis FASTOVIS 3036 TF DF 2C + plaquette 40 × 40	1 500	1 400	♣
	vis FASTOVIS 3036 TF DF 2C + plaquette 82 × 40 R DF	1 500	1 400	♣
	rivet RER + plaquette 40 × 40	1 090 (4)	920 (4)	♣
	rivet PER + plaquette 82 × 40 R DF	1 090 (4)	920 (4)	♣

(1) TAN en acier galvanisé ≥ S 320 GD et conformes au NF DTU 43.3. ♣ : attelage solide au pas (§ 9.5).

(2) Attelages définis dans la fiche technique du fabricant.

(3) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon le paragraphe 4.4.2 du CPT Commun « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures mécaniquement » (*e-Cahier du CSTB* 3563 de juin 2006).

(4) Le $Wadm_{sr}$ est à calculer conformément au § A.5 de l'*Annexe A*.

Annulé le : 15/10/2019

Tableau B.5 – Élément porteur en bois et panneaux dérivés du bois d'épaisseur 18 mm et conforme au NF DTU 43.4 P1-2 (1)

Fabricant	**Nom** (2)	**Pk_{ft} (N)** (3)	**Solide au pas**
SFS Intec	vis IG 6,0 × L + plaquette IRD 82 × 40	1 960 (4)	
	vis IWT 5,0 × L + plaquette IRC/W 82 × 40	1 666 (4)	
LR Étanco	vis MULTIFAST TF + plaquette 82 × 40 R	2 100 (4)	
	vis EVF 2C + plaquette 82 × 40 R SC	1 900 (4)	
	vis EVF 2C + plaquette 82 × 40 R SF	1 900 (4)	
	vis EVDF 2C + plaquette 40 × 40	1 900 (4)	
	vis EVDF 2C + plaquette 82 × 40 R DF	1 900 (4)	♣
	vis EVDF 2C + plaquette 82 × 40 R SC	1 900 (4)	

(1) Bois, panneaux de particules et de contreplaqué conformes au NF DTU 43.4.

♣ : Attelage solide au pas (§ 9.5).

(2) Attelages définis dans la fiche technique des fabricants.

(3) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon le paragraphe 4.4.2 du CPT Commun « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures mécaniquement » (*e-Cahier du CSTB* 3563 de juin 2006).

(4) Dans un support d'épaisseur ≥ 18 mm et conforme à ceux du NF DTU 43.4 P1.

Annulé le : 15/10/2019

Annexe C1 – Répartitions précalculées des fixations mécaniques ($R_{ns} \geq 1\ 320$ N)

Les tableaux C1,1 - C1,2 et C1,3 sont valables pour un attelage de référence :

1) Pour les feuilles :

- PARADIÈNE FM / PARADIÈNE FM R4 / PARASTYRÈNE FM JS fixées en lisière recouverte, pour un effort admissible $Wadm_{sr}$ = 607 N/fixation

2) Pour un attelage de référence :

- de résistance caractéristique $R_{ns} \geq 1\ 320$ N, avec plaquette de dimensions ≥ 40 × 40 × 0,8 mm

Tableau C1,1 – Versants plans maçonnerie ou béton cellulaire autoclavé armé - Bâtiment ouvert ou fermé - Neuf ou réfections Versants plans - TAN, bois ou panneaux dérivés du bois - Réfections (2)

Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5 (1)	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
h ≤ 10 m	Courante	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
	Rives	37	37	37	35	36	29	30	25	22	19
	Angles	36	27	30	23	24	19	20	33 + FC	30 + FC	25 + FC
10 m < h ≤ 15 m	Courante	37	37	37	37	37	37	37	37	37	34
	Rives	37	37	37	32	33	26	27	23	20	34 + FC
	Angles	33	24	27	21	22	35 + FC	18	30 + FC	27 + FC	23 + FC
15 m < h ≤ 20 m	Courante	37	37	37	37	37	37	37	37	37	32
	Rives	37	34	37	29	30	24	25	21	19	32 + FC
	Angles	30	22	25	19	20	32 + FC	34 + FC	28 + FC	25 + FC	21 + FC

+ FC : PARADIÈNE FM fixée mécaniquement avec deux lignes de fixations, l'une en lisière et l'autre en pleine feuille recouverte d'une pièce d'étanchéité en PARADIÈNE FM.

(1) Pour les éléments porteurs maçonnerie et TAN.

(2) Sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde ; cf. le *tableau C1,2*.

Tableau C1,2 – Versants plans - TAN, bois ou panneaux dérivés du bois - Bâtiment fermé - Neuf

Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5 (1)	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
h ≤ 10 m	Courante	37	37	37	37	37	37	37	35	32	26
	Rives	37	33	37	29	30	24	25	20	18	31 + FC
	Angles	32	23	26	20	21	34 + FC	35 + FC	29 + FC	26 + FC	22 + FC
10 m < h ≤ 15 m	Courante	37	37	37	37	37	37	37	32	29	24
	Rives	37	30	34	26	27	21	22	19	34 + FC	28 + FC
	Angles	29	21	24	18	19	31 + FC	32 + FC	27 + FC	24 + FC	20 + FC
15 m < h ≤ 20 m	Courante	37	37	37	37	37	34	36	30	27	22
	Rives	37	28	31	24	25	20	21	35 + FC	31 + FC	26 + FC
	Angles	27	20	22	34 + FC	18	28 + FC	30 + FC	25 + FC	22 + FC	18 + FC

+ FC : PARADIÈNE FM fixée mécaniquement avec deux lignes de fixations, l'une en lisière et l'autre en pleine feuille recouverte d'une pièce d'étanchéité en PARADIÈNE FM.

(1) Pour l'élément porteur TAN.

Annulé le : 15/10/2019

Tableau C1,3 – Versants plans - TAN, bois ou panneaux dérivés du bois - Bâtiment ouvert - Neuf ou réfections

Hauteur	Position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5 (1)	
		Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé	Site normal	Site exposé
h ≤ 10 m	Courante	37	37	37	32	34	27	28	23	21	35 + FC
	Rives	37	28	32	24	25	20	21	35 + FC	32 + FC	26 + FC
	Angles	26	19	22	34 + FC	35 + FC	28 + FC	29 + FC	24 + FC	22 + FC	18 + FC
10 m < h ≤ 15 m	Courante	37	34	37	29	31	24	25	21	19	32 + FC
	Rives	35	25	29	22	23	18	19	32 + FC	29 + FC	24 + FC
	Angles	24	35 + FC	20	30 + FC	32 + FC	25 + FC	26 + FC	22 + FC	20 + FC	25 + FC
15 m < h ≤ 20 m	Courante	37	32	36	27	28	23	24	20	18	20
	Rives	32	24	27	20	21	34 + FC	18	30 + FC	27 + FC	22 + FC
	Angles	22	33 + FC	18	28 + FC	29 + FC	23 + FC	24 + FC	20 + FC	18 +FC	23 + FC

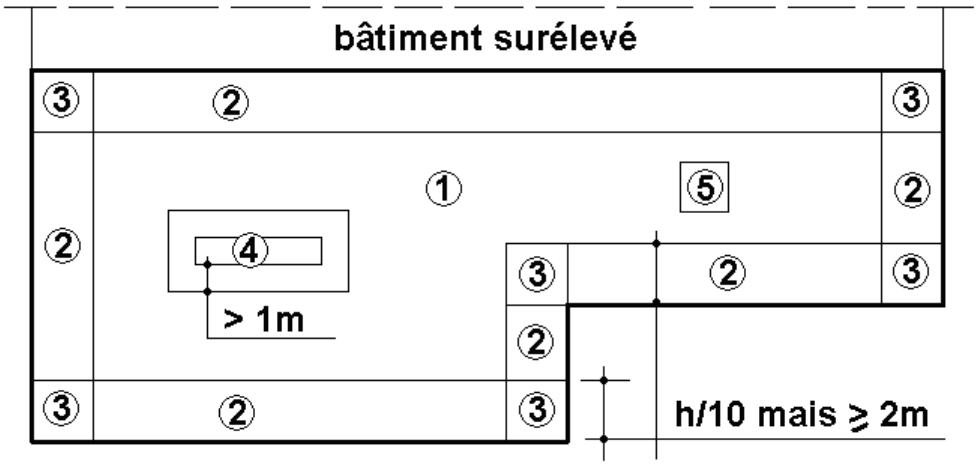
+ FC : PARADIÈNE FM fixée mécaniquement avec deux lignes de fixations, l'une en lisière et l'autre en pleine feuille recouverte d'une pièce d'étanchéité en PARADIÈNE FM.

+ FC : PARADIÈNE FM fixée mécaniquement avec trois lignes de fixations, l'une en lisière et deux autres en pleine feuille recouverte d'une pièce d'étanchéité en PARADIÈNE FM.

(1) Pour l'élément porteur TAN.

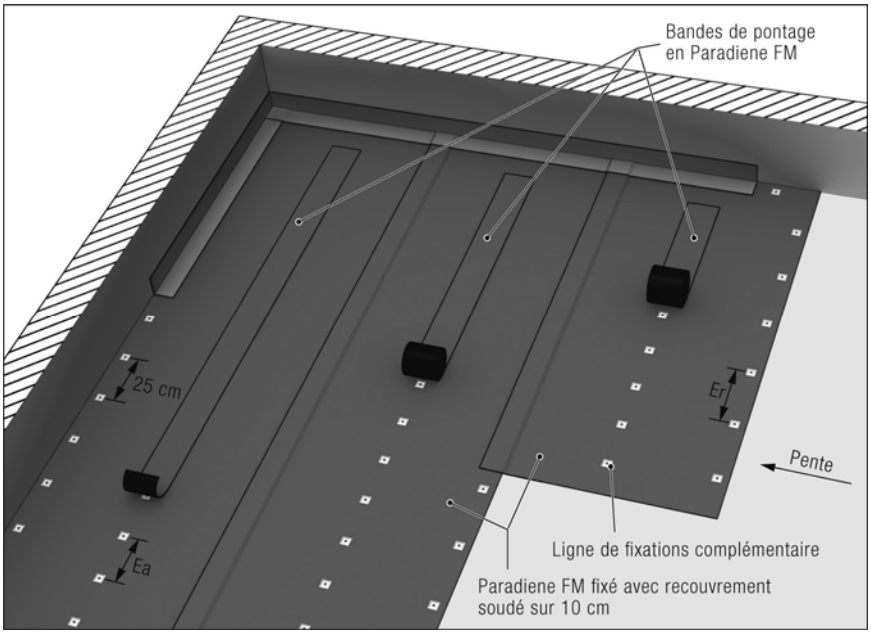
Annulé le : 15/10/2019

Annexe C2 – Zonage de la toiture et fixations complémentaires



Repérage	Localisation	Largeur de la zone concernée
1	Partie courante	-----
2	Rives, comprenant le pied de bâtiments surélevés, murs coupe-feu, etc.	1/10e de la hauteur du bâtiment sans être inférieure à 2 m
3	Angles	Intersection des rives
4	Pourtour des édicules dont la hauteur est > 1 m et dont l'une des dimensions en plan est > 1 m	1 m
5	Pourtour des autres émergences de dimensions de dimensions plus petites : couches, lanterneaux, joints de dilatation, etc.	En pied de relevé

Figure C2,1 – Zonage de la toiture



Figures C2,2 – Fixations complémentaires

Annulé le : 15/10/2019

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Composition du revêtement d'étanchéité

Supports directs du revêtement d'étanchéité (1)	**Cf. Dossier Technique**	**Toiture inaccessibles et chemins de circulation** (2)	**Terrasses techniques ou à zones techniques**
Maçonnerie	§ 3.2	PARADIÈNE FM + PARACIER G	PARADIÈNE FM + PARAFOR SOLO GS
Béton cellulaire autoclavé armé	§ 3.3		
Bois et panneaux dérivés du bois	§ 3.5		
Isolant thermique : - perlite expansée (fibrée) - polyuréthanne parementé (4) - polyisocyanurate parementé - mousse phénolique (Résol) (3) (5) (6) - composite perlite + mousse phénolique (Résol) (4) (6) - laine de roche (3) (7)	§ 3.6		
- laine de verre (7)			
- polystyrène expansé + écran (8)			
- polystyrène expansé	§ 3.6	PARASTYRÈNE FM JS + PARACIER G	
Ancien revêtement : - ciment volcanique et enduit pâteux - membrane synthétique (9)	§ 3.7	CECEAL + PARADIÈNE FM + PARACIER G	CECEAL + PARADIÈNE FM + PARAFOR SOLO GS
- revêtement bitumineux - asphalte apparent	§ 3.7	PARADIÈNE FM + PARACIER G	PARADIÈNE FM + PARAFOR SOLO GS
- autres asphaltes			

(1) La pente minimum des éléments porteurs est conforme à la norme NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1) - conforme à l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé (1 % mini) - conforme aux NF DTU 43.3 P1 pour les tôles d'acier nervurées et NF DTU 43.4 P1 pour le bois et les panneaux dérivés du bois, ou à la norme NF P 84-208 (référence DTU 43.5) dans le cas de travaux de réfections. Pour les départements d'outre-mer, selon le Cahier des Prescriptions techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) » *e-Cahier du CSTB* 3644 d'octobre 2008.

(2) Les chemins de circulation sont complétés par des DALLE PARCOURS ou feuille complémentaire de couleur (§ 6.4 du Dossier Technique).

(3) Terrasses techniques ou à zones techniques si le Document Technique d'Application particulier du panneau isolant le permet.

(4) Non admis sur élément porteur en tôles d'acier nervurées.

(5) Admis uniquement sur élément porteur en tôles d'acier nervurées.

(6) Avec des attelages de fixation mécanique spécifiques (cf. Document Technique d'Application particulier du panneau isolant).

(7) Avec des attelages de fixation mécanique solide au pas (§ 9.5 du Dossier Technique).

(8) Un écran thermique est prévu en interposition entre le polystyrène expansé et le revêtement d'étanchéité (cf. § 3.64 du Dossier Technique).

(9) Sauf dans le cas d'un pare-vapeur polyéthylène.

Annulé le : 15/10/2019

Tableau 2a – Mise en œuvre du pare-vapeur hors zones tropicales ou équatoriales

Élément porteur	**Hygrométrie des locaux**	**Pare-vapeur avec EAC (DTU ou DTA)** (5)	**Pare-vapeur sans EAC** (2) (3) (5)
Maçonnerie (1)	Cas courant	EIF + EAC + PARADIÈNE VV	EIF + PARADIÈNE SVV soudé en plein
	Locaux à forte hygrométrie	EIF + EAC + PAREVAPO SBS (NF P 84-310)	EIF + PARADIAL S (ou PARADIAL SFM) soudé en plein
Béton cellulaire autoclavé armé (1)	Faible ou moyenne hygrométrie	se reporter à l'Avis Technique des dalles	EIF + PERFADER (4) + PARADIÈNE VV soudé en plein
Tôles d'acier nervurées	Faible ou moyenne hygrométrie	se reporter au NF DTU 43.3 P1	se reporter au NF DTU 43.3 P1
	Locaux à forte hygrométrie	se reporter au NF DTU 43.3 P1	se reporter au NF DTU 43.3 P1 ou ADEVAPO collé (6)
	Locaux à très forte hygrométrie		ADEVAPO collé (7)
Bois et panneaux dérivés du bois (1)	Faible ou moyenne hygrométrie	PARADIÈNE VV cloué + EAC ou EIF + EAC + PARADIÈNE VV, joints soudés (sur panneaux uniquement)	PARADIÈNE SVV cloué, joints soudés ou EIF + ADEPAR JS autoadhésif ou EIF + PARADIÈNE SVV soudé en plein, joints soudés (sur panneaux uniquement)

(1) Pontage des joints cf. § 3.2 - 3.3 - 3.5 du Dossier Technique.

(2) Le pare-vapeur sans EAC peut également être posé en indépendance (avec les mêmes feuilles, sans EIF ni écran perforé), à joints soudés.

(3) Les pare-vapeur sans EAC sont à recouvrements soudés sur 6 cm au moins.

(4) L'écran perforé PERFADER est déroulé bord à bord ou avec recouvrements.

(5) PARADIÈNE SVV et PARADIÈNE VV peut être remplacé par PARADIÈNE BDS ou IREX PROFIL ou PARABASE ou par toute autre feuille de la gamme PARADIÈNE et PARADIÈNE S d'épaisseur minimale à la bande de soudure de 2,5 mm et de surface grésée ou avec autoprotection minérale.

(6) La barrière à la vapeur autoadhésive ADEVAPO est déroulée parallèlement aux des nervures des tôles d'acier nervurées, et est posée à recouvrement minimum de 6 cm. Le film pelable de sous-face est retiré, puis les recouvrements sont fermés à la roulette de pression sur les plages de la tôle. Le collage à l'EAC des panneaux isolants n'est pas admis sur ADEVAPO.

(7) Voir l'Avis Technique Parasteel 42 TFH.

Tableau 2b – Mise en œuvre du pare-vapeur en zones tropicales ou équatoriales

Type de local	**Pare-vapeur**
Locaux non chauffés	Non obligatoire (1)
Autres cas	EIF + PARADIÈNE SVV soudé (2)

(1) Sauf si un pare-vapeur est prévu dans les documents particuliers du marché (DPM).

(2) PARADIÈNE SVV peut être remplacé par PARADIÈNE BDS ou IREX PROFIL ou PARABASE ou par une autre feuille de la gamme PARADIÈNE d'épaisseur minimale à la bande de soudure de 2,5 mm et de surface grésée ou avec autoprotection minérale.

Tableau 3 – Composition et présentation des feuilles de première couche

	Unité	**PARADIÈNE FM**	**PARADIÈNE FM JS**	**PARADIÈNE FM R4**
Armature polyester (PY)	g/m²	120	120	160
Liant ASBA	g/m²	2 800	2 800	2 800
Sous-face grésée	g/m²	250	250	250
Nature de la bande de soudure (avec lignage à 50 mm du bord)	-----	Film fusible scarifié	Film fusible scarifié	Film fusible scarifié
Dimensions :				
• bande de soudure	mm	100	120	100
• épaisseur minimale	mm	2,5	2,5	2,5
• dimensions des rouleaux	m × m	12,5 × 1	10 × 1	10 × 1
Poids indicatif des rouleaux	kg	41	33	33

Annulé le : 15/10/2019

Tableau 4 – Caractéristiques spécifiées des feuilles de première couche

Caractéristiques	Unité	Norme	PARADIÈNE FM PARASTYRÈNE FM JS		PARADIÈNE FM R4	
			VDF	VLF	VDF	VLF
Résistance à la traction L × T :	N/5cm	NF EN 12311-1	550 × 315	495 × 280	740 × 540	660 × 480
Allongement à la rupture L × T :	%	NF EN 12311-1	35 × 35	25 × 25	40 × 49	32 × 39
Résistance à la déchirure au clou L × T :	N	NF EN 12310-1	150 × 150	135 × 135	170 × 170	150 × 150
Tenue à la chaleur en étuve :	°C	NF EN 1110	≥ 100	100	≥ 100	100
Souplesse à basse température à l'état neuf :	°C	NF EN 1109	- 20	- 15	- 20	- 15
Souplesse à basse température à l'état vieilli en température (70 °C pendant 6 mois, NF EN 1296) :	°C	NF EN 1109	- 10	- 5	- 10	- 5
Stabilité dimensionnelle :	%	NF EN 1107-1	≤ 0,5	0,5	≤ 0,5	0,5
Résistance au poinçonnement statique (méthode A) :	kg	NF EN 12730	15		20	
Résistance au choc (méthode B) :	mm	NF EN 12691 :2006	≥ 1 000	1 000	≥ 1 500	1 500
Résistance au poinçonnement statique sous PARACIER G :	kg	NF P 84-352	≥ L3	L3	≥ L4	L4
Résistance au poinçonnement dynamique sous PARACIER G :	J/cm²	NF P 84-353	≥ D2	D2	≥ D3	D3
VDF : Valeur déclarée par le fabricant.						VLF : Valeur limite du fabricant.

Tableau 5 – Composition et présentation de la feuille de surface PARACIER G

Appellation codifiée		25 VV 50
Désignation de la feuille	Unité	PARACIER G
Armature VV	g/m²	50
Liant ASBA	g/m²	3000
Sous-face film fusible	g/m²	10
Surface autoprotégée par paillettes d'ardoises	g/m²	1 000
Nature de la bande de soudure	-----	Film fusible scarifié
Dimensions :		
• bande de soudure	mm	60
• épaisseur minimale	mm	2,5
• dimensions des rouleaux	m x m	10 x 1
Poids indicatif des rouleaux	kg	41

Tableau 6 – Caractéristiques spécifiées de la feuille de surface PARACIER G

Caractéristiques	Unité	Norme	PARACIER G	
			VDF	VLF
Résistance à la traction L × T :	N/5cm	NF EN 12311-1	320 x 190	280 x 170
Allongement à la rupture L × T :	%	NF EN 12311-1	2,5 x 2	2 x 1,6
Résistance à la déchirure au clou L x T :	N	NF EN 12310-1	160 x 160	80 x 80
Tenue à la chaleur en étuve :	°C	NF EN 1110	≥ 100	100
Souplesse à basse température à l'état neuf :	°C	NF EN 1109	- 20	- 15
Souplesse à basse température à l'état vieilli en température (70 °C pendant 6 mois, NF EN 1296) :	°C	NF EN 1109	- 10	- 5
Stabilité dimensionnelle :	%	NF EN 1107-1	≤ 0,2	0,2
Résistance au poinçonnement statique (méthode A) :	kg	NF EN 12730	< 5	
Résistance au choc (méthode B) :	mm	NF EN 12691 :2006	≥ 400	400
VDF : valeur déclarée du fabricant.				VLF : valeur limite du fabricant.

Annulé le : 15/10/2019

Tableau 7 – Nomenclature de l'autocontrôle	**Fréquence**
Sur matières premières	
Bitume de base : TBA - pénétration à 25 °C	Certificat fournisseur + 1 / 15 jours
Granulats : coloris	Par lots
Armatures : poids - traction	1 / 10 lots
Sur bitume modifié	
TBA - pénétration à 25 °C Taux de filler - souplesse à - 20 °C Élasticité (modalités internes)	1 par jour
Sur produits finis	
Épaisseur - longueur - largeur - lisières - poids	Permanent
Tenue à la chaleur	1 par fabrication
Stabilité dimensionnelle	1 par fabrication
Souplesse à basse température	1 par fabrication
Souplesse à basse température après vieillissement (NF EN 1296)	1 par an
Tenue de l'autoprotection	1 par fabrication
Traction et allongement	1 par mois

Annulé le : 15/10/2019

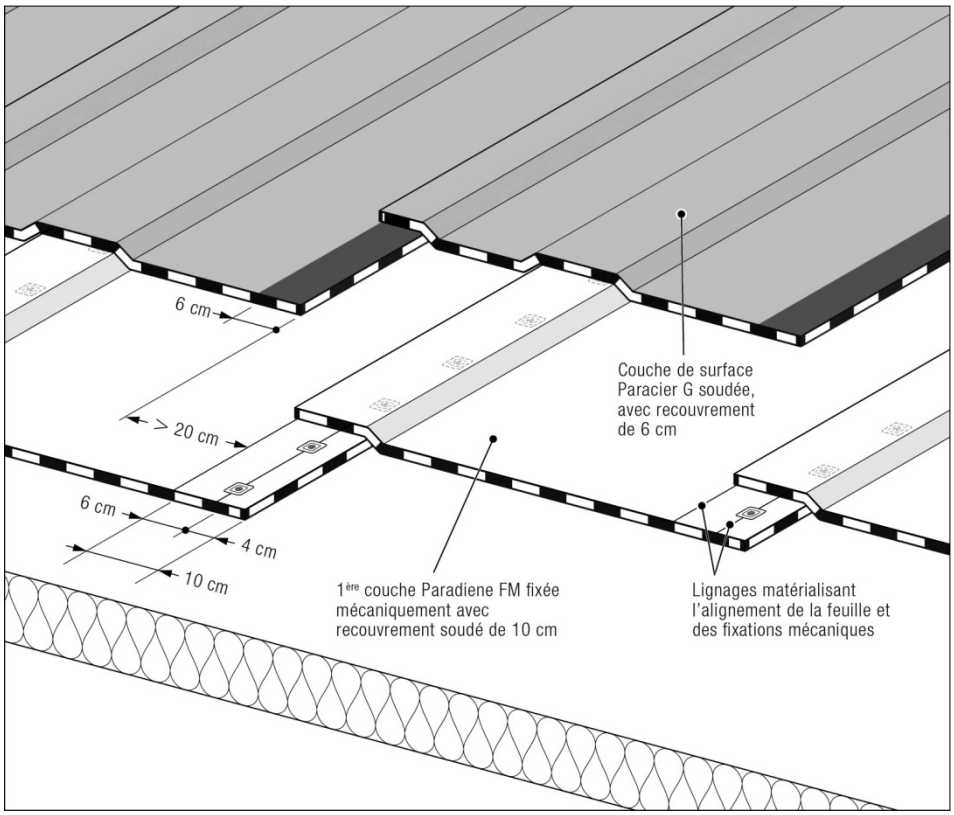


Figure 1 – Mise en œuvre du PARADIÈNE FM et PARACIER G

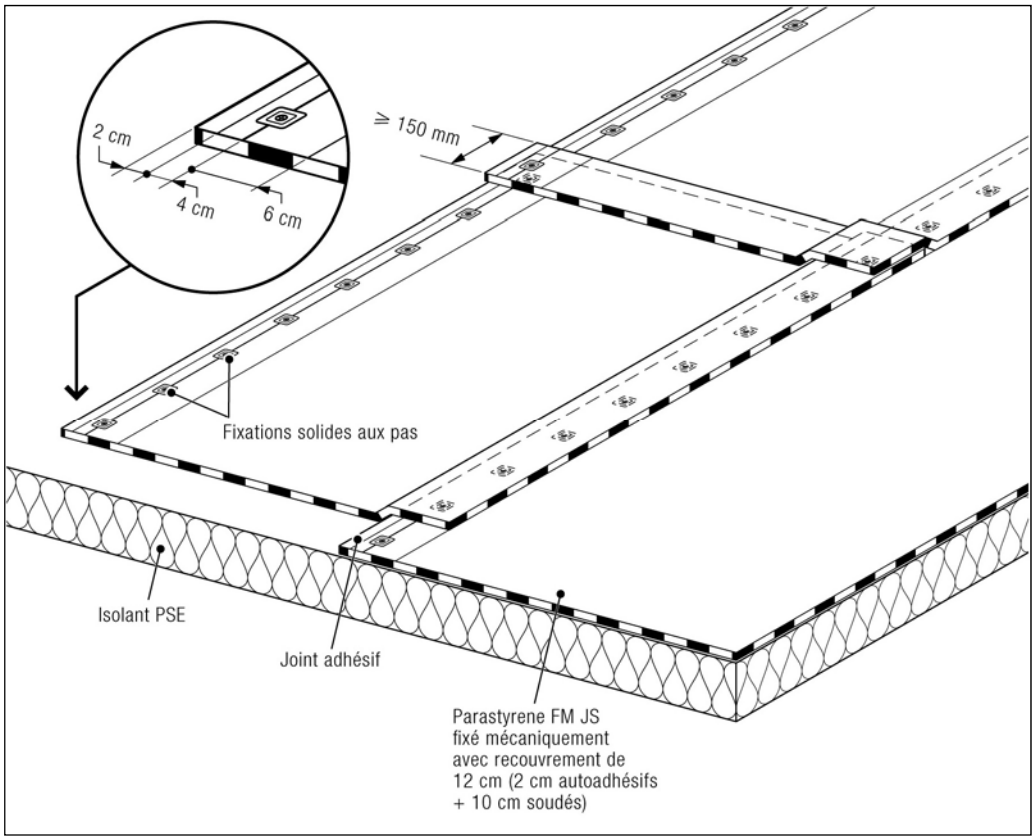


Figure 2 – Mise en œuvre de PARASTYRÈNE FM JS

Annulé le : 15/10/2019

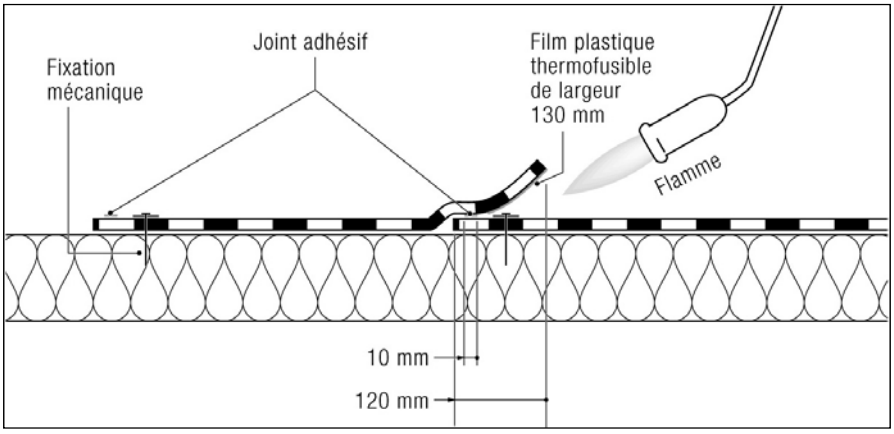


Figure 3 – Recouvrement longitudinal de PARASTYRÈNE FM JS

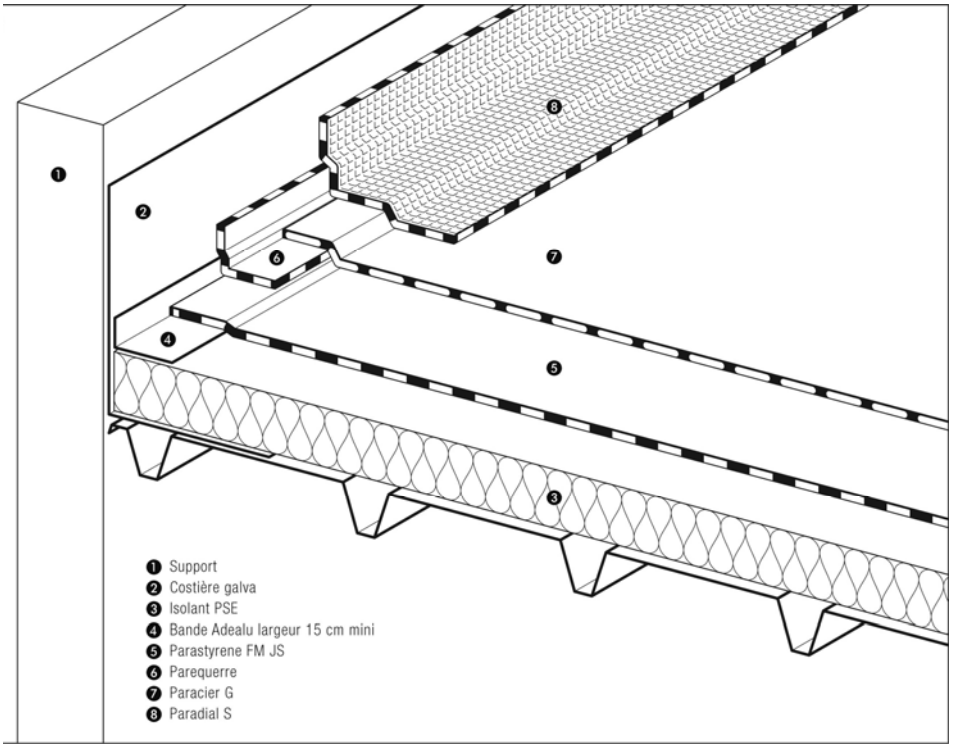


Figure 4 – Traitement des relevés avec PARASTYRÈNE FM JS sur support isolant de polystyrène expansé

Annulé le : 15/10/2019