DTA
DOCUMENT TECHNIQUE D'APPLICATION

5.2/17-2575_V3

Valide du **19 octobre 2026**

au **30 septembre 2030**

Sur le procédé

Sarnafil® TS 77 et TS 77 E fixé mécaniquement

Famille de produit/Procédé : Revêtement d'étanchéité de toitures fixé mécaniquement en monocouche à base de membrane FPO

Titulaire(s) : Société SIKA France SAS

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 5.2 - Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage

COMMISSION CHARGÉE DE FORMULER LES AVIS TECHNIQUES

Secrétariat : CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - email : secretariat.at@cstb.fr

www.ccfat.fr

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

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V3	Cet Avis annule et remplace l'Avis Technique n°5.2/17-2575_V2. Cette version intègre les modifications suivantes : • Modification de l'armature des membranes Sarnafil® TS 77 E et amélioration du classement I, • Ajout du coloris gris basalte similaire RAL 7012, • Modification de la valeur sd du pare-vapeur Sarnavap®-2000 E, • Ajout du SikaRoof® Tape P pour la fixation des relevés, • Suppression de la membrane Sarnafil® TG 66-15, • Suppression des fûts à rupture de pont thermique ISOLFIX et ISOLFAST, • Ajout d'un attelage de fixation avec fût à rupture de pont thermique : SARNAFAST TUBE SUT, • Ajout du dimensionnement des fixations mécaniques selon la méthode simplifiée de l'Eurocode 1 P1-4 donnée dans le cahier CSTB n°3779 de février 2017, • Extension du domaine d'emploi aux protections lourdes meubles et par dallettes, • Extension du domaine d'emploi aux toitures-terrasses végétalisée, • Suppression de la perlite expansée fibrée du fait de l'arrêt de la fabrication et commercialisation de ces panneaux.	MINON Anouk	DRIAT Philippe

V2	Cet Avis annule et remplace l'Avis Technique n°5.2/17-2575_V1.
	Cette version intègre les modifications suivantes :
	• Ajout de matériaux accessoires :
	  ○ Sarnabar® Connection clip ;
	  ○ Bande de serrage Sikaroof® Profil 41 ;
	• Changement de dénominations commerciales :
	  ○ Sika AFC 300 devient S-Felt T-300 ;
	  ○ Sarnavap® F devient Sarnavap® Tape F ;
	  ○ Sarnapad® T devient Sarnafil® T Walkway Pad ;
	  ○ La tôle colaminée Sarnafil® T devient Sarnafil® T Metal Sheet ;
	• Ajout des évacuations d'eaux pluviales cylindriques préfabriquées ;
	• Ajout des pare-vapeur SikaShield® E62 S 2,7 mm et de la gamme Eurohelasto de la société Index SpA ;
	• Suppression des membranes TS 77-12, TS 77 E-12 et TG 66 en 1,2 mm.
		MINON Anouk	DRIAT Philippe

Descripteur :

Les feuilles Sarnafil® TS 77 et TS 77 E sont à base de FPO (polyoléfines flexibles – copolymères polypropylène) et d'une armature voile de verre et grille polyester. Les versions Sarnafil® TS 77 et TS 77 E diffèrent par le taux d'ignifugeant et leur armature. Elles sont mises en œuvre par fixations mécaniques en lisière.

Le procédé est destiné à réaliser l'étanchéité monocouche fixée mécaniquement en apparent des toitures-terrasses inaccessibles, techniques ou à zones techniques. Il peut également être mis en oeuvre sous protection lourde meuble, par dallettes ou végétalisation.

Il peut être employé en climat de plaine en France métropolitaine, toutes zones et sites de vent selon les Règles NV65 modifiées ou Eurocode 1 P1-4..

Le procédé peut être mis en œuvre en travaux neufs et de réfection sur éléments porteurs en maçonnerie, tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois, y compris CLT et caisson, et sur béton cellulaire autoclavé armé, uniquement en réfection.

L'attelage de fixation de référence à plaquette métallique est la vis Sarnafast ∅ 4,8 mm et plaquette de répartition avec griffes KT 82 x 40, de Pk = 1 340 N. Les valeurs admissibles sont :

- Avec la membrane Sarnafil® TS 77, Wadm = 812 N/fixation
- Avec la membrane Sarnafil® TS 77 E, Wadm = 1 026 N/fixation

L'attelage de fixation de référence à fût plastique est la vis BS ∅ 4,8 mm et le fût plastique SARNAFAST TUBE SUT, de Pk = 1 340 N. Les valeurs admissibles sont :

- Avec la membrane Sarnafil® TS 77, Wadm = 533 N/fixation
- Avec la membrane Sarnafil® TS 77 E, Wadm = 912 N/fixation

Les attelages de fixation sont définis dans les Annexes A1 et A2. Les tableaux de densité sont définis dans les Annexes B2 et B3.

Table des matières

1. Avis du Groupe Spécialisé 6
1.1. Domaine d'emploi accepté 6
1.1.1. Zone géographique 6
1.1.2. Ouvrages visés 6
1.2. Appréciation 7
1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé 7
1.2.2. Durabilité – Entretien 8
1.2.3. Fabrication et contrôle 8
1.2.4. Classement I 8
1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé 8
2. Dossier Technique 9
2.1. Mode de commercialisation 9
2.1.1. Coordonnées 9
2.1.2. Mise sur le marché 9
2.1.3. Identification 9
2.2. Description 9
2.2.1. Principe 9
2.2.2. Caractéristiques des composants 10
2.3. Dispositions de conception 19
2.3.1. Généralités 19
2.3.2. Eléments porteurs et supports en maçonnerie 19
2.3.3. Eléments porteurs en tôles d'acier nervurées 20
2.3.4. Eléments porteurs en bois ou panneaux à base de bois 20
2.3.5. Supports isolants thermiques non porteurs 21
2.3.6. Toitures – zones techniques, y compris chemin de circulation 21
2.3.7. Attelages de fixation mécanique 21
2.3.8. Cas de la réfection 22
2.4. Dispositions de mise en œuvre 22
2.4.1. Généralités 22
2.4.2. Mise en œuvre des écrans de séparation 22
2.4.3. Mise en œuvre du pare-vapeur 22
2.4.4. Mise en œuvre de l'isolation thermique 24
2.4.5. Mise en œuvre des lés de partie courante 24
2.4.6. Traitement des points singuliers et zones particulières 28
2.5. Matériel de mise en œuvre 31
2.5.1. Outils de vissage 31
2.5.2. Matériel de soudure 31
2.5.3. Références des attelages de fixation 32
2.6. Stockage et manutention 32
2.6.1. Stockage, approvisionnement et circulation en toiture 32
2.6.2. Manutention 33
2.7. Réparation et entretien 33
2.8. Assistance technique et formation 33
2.9. Fabrication et contrôle 33
2.9.1. Fabrication 33
2.9.2. Contrôles de la fabrication 33
2.10. Mention des justificatifs 34

2.10.1. Résultats expérimentaux 34
2.10.2. Références chantiers 34
2.11. Annexe du Dossier Technique – Tableaux 35
2.11.1. Annexe A1 – Attelages métalliques (vis et plaquettes) 43
2.11.2. Annexe A2 – Attelages à rupture de pont thermique (fûts plastiques) 47
2.11.3. Annexe B1 – Méthode de dimensionnement du revêtement d'étanchéité selon l'élément porteur 49
2.11.4. Annexe B2 – répartitions précalculées des fixations mécaniques selon Règles NV 65 modifiées 50
2.11.5. Annexe B3 – répartitions précalculées des fixations mécaniques selon Eurocode 1 P-1-4 et e-Cahier du CSTB 3779 de février 2017 en France métropolitaine 54
2.11.6. Annexe B4 – Espacements entre fixations en fonction de la densité de fixation et de l'écartement entre les lignes de fixations 58
2.12. Schéma de mise en œuvre 59

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné le 15 juin 2026 par le Groupe Spécialisé 5.2 qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Le procédé « Sarnafil® TS 77 et TS 77 E » est employé en France métropolitaine, en climat de plaine.

En apparent :

- Pour des hauteurs de bâtiment inférieures ou égales à 40 m, dans les zones climatiques 1, 2, 3 et 4, tous sites de vent selon les règles de calcul du Cahier CSTB n°3563 de juin 2006 (cf. Règles NV 65 modifiées) ;
- Pour des hauteurs de bâtiment inférieures ou égales à 20 m, dans les régions climatiques 1, 2, 3 et 4, toutes catégories de terrain de vent selon les règles de calcul du Cahier CSTB n°3779 de février 2017 - Méthode simplifiée pour la détermination du vent selon l'Eurocode 1 P1-4/NA.

Se référer au § 2.3.7 et aux tableaux en Annexe B2 (§ 2.11.4) pour les NV 65 modifiées et Annexe B3 (cf. §2.11.5) pour les Eurocodes.

Sous protection lourde, les limites de dépression au vent dépendent du type de protection lourde. Il convient de se référer au NF DTU série 43 et à l'Avis Technique Sarnavert Sarnapack sur Sarnafil® TG 66 F sous végétalisation extensive.

1.1.2. Ouvrages visés

Le procédé « Sarnafil® TS 77 et TS 77 E » est employé en :

- Toitures-terrasses inaccessibles, sans rétention temporaire des eaux pluviales, avec ou sans chemin de circulation Sarnafil® TG 20 WW d'épaisseur 2,0 mm (cf. § 2.4.6.6.2), ou dalles de circulation Sarnafil® T Walkway Pad (cf. § 2.4.6.6.3), rapportées et soudées sur l'étanchéité ;
- Toitures-terrasses à zones techniques, avec chemins et aires de circulation traités avec chemin de circulation Sarnafil® TG 20 WW d'épaisseur 2,0 mm (cf. § 2.4.6.6.2), ou dalles de circulation Sarnafil® T Walkway Pad (cf. § 2.4.6.6.3), rapportées et soudées sur l'étanchéité
- Toitures-terrasses techniques sur éléments porteurs en maçonnerie uniquement, traitées avec les dalles de circulation Sarnafil® T Walkway Pad ou par dallettes maçonnées posées sur écran de séparation mécanique ;
- Toitures-terrasses végétalisées, uniquement avec un système de végétalisation Sarnavert® ou Sarnapack® décrit dans l'Avis Technique 5.2/15-2485_V2. La pente maximale est indiquée dans le DTA de la végétalisation.
- Toitures plates, inclinées ou courbes,
- Travaux neufs et de réfection sur ancien revêtement, avec ou sans apport d'un nouvel isolant.

Le procédé est admis sur les éléments porteurs en :

- Maçonnerie conforme aux NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1 (type D exclu), y compris la pente nulle sous respect du Plan d'Actions Qualité de la Société Sika France S.A.S ;
- Dalles de béton cellulaire autoclavé armé, en réfection uniquement ;
- Tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées conformes à la norme NF DTU 43.3 ou au CPT « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mise en œuvre sur éléments porteurs en TAN dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm » (*Cahier du CSTB* 3537_V2) ;
- Bois et panneaux à base de bois conformes à la norme NF DTU 43.4 ou à leurs Avis Techniques particuliers, y compris panneaux CLT et planchers à caisson.

Les règles et clauses des NF DTU 20.12, NF DTU 43.1, NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF DTU 43.5 non modifiées par le Dossier Technique sont applicables.

Le procédé utilise les feuilles Sarnafil®TS 77 et TS 77 E. Elles sont posées apparentes, fixées aux éléments porteurs par des fixations mécaniques disposées en lignes en :

- Lisière de rouleaux dans les recouvrements des lés ;
- Fixations traversantes, recouvertes par des bandes de pontage, pour les lignes de renforcement complémentaires : rives et angles (cf. *figure 20*).

Dans tous les cas, la distance maximum entre lignes de fixations est de 1,88 m.

Le procédé est applicable aux locaux de :

- Faible et moyenne hygrométrie pour les éléments porteurs en bois et panneaux à base de bois ;
- Faible, moyenne et forte hygrométrie pour les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées ou maçonnerie.

Le *tableau 1* indique la composition des systèmes et leurs destinations.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Sécurité en cas d'incendie

Dans les lois et réglementations 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

Il existe des classements B_{roof}(t3), définis dans les procès-verbaux cités au *paragraphe* 2.10.1 du Dossier Technique. Il est à la charge de l'entrepreneur de se procurer ces procès-verbaux et d'en prendre connaissance pour s'assurer que le complexe d'étanchéité mis en œuvre relève du classement B_{roof}(t3).

Le classement de tenue au feu des autres systèmes 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.

Des indications relatives au classement de réaction au feu des feuilles d'étanchéité sont indiquées au *tableau 4.5* du Dossier Technique.

1.2.1.2. Sécurité en cas de séisme

Selon la nouvelle réglementation sismique définie par :

- le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique,
- le décret n° 2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français,
- l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal »,

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

1.2.1.3. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Les feuilles manufacturées Sarnafil® TS 77 et TS 77 E ne disposent pas de Fiches de Données de Sécurité (FDS). Les colles et solvants disposent 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) ou les formations appropriées pour l'utilisation de certains produits.

La surface des membranes est glissante lorsque humide.

Les rouleaux de plus de 25 kg doivent être manipulés par au moins deux personnes.

1.2.1.4. Isolation thermique

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation concernant la construction neuve ou de réfection. 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 membranes 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 « Parois opaques » des Règles Th-Bat 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).

1.2.1.5. Résistance au vent

Les dispositions prévues permettent d'escompter un comportement satisfaisant dans les zones de vent 1, 2, 3 et 4 et tous les sites (cf. Règles NV 65 modifiées) ; et dans les régions climatiques 1, 2, 3 et 4, toutes catégories de terrain de vent (cf. Cahier CSTB n°3779 de février 2017 - Méthode simplifiée pour la détermination du vent selon l'Eurocode 1 P1-4/NA avec une approche selon l'Eurocode 1 P1-4).

Sous protection lourde, les limites de dépression au vent dépendent du type de protection lourde. Il convient de se référer aux NF DTU série 43 et à l'Avis Technique Sarnavert Sarnapack sur Sarnafil® TG 66 F sous végétalisation extensive.

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

Attelage de référence	**Wadm**	
	Sarnafil® TS 77	**Sarnafil® TS 77 E**
Vis Sarnafast ∅ 4,8 mm et plaquette de répartition avec griffes KT 82 x 40	812 N/fixation	1 026 N/fixation
Vis BS ∅ 4,8 mm et fût plastique Sarnafast Tube SUT	533 N/fixation	912 N/fixation

Se référer aux § 2.11.1 et 2.11.2 pour les autres supports.

Remarque : La valeur limite de résistance à la dépression sous vent extrême au sens des Règles NV65 modifiées 2009 pourra être utilisée comme valeur limite de résistance à la dépression aux états limites ultimes du complexe d'étanchéité.

1.2.1.6. Aspects sanitaires

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

1.2.2. Durabilité – Entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du revêtement d'étanchéité Sarnafil® TS 77 et TS 77 E peut être appréciée comme satisfaisante.

Entretien et réparation

Les dispositions des normes NF DTU série 43 s'appliquent. Ce revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle.

1.2.3. Fabrication et contrôle

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et les modes de fabrication décrits dans le Dossier Technique.

1.2.4. Classement I

Revêtement	Indentation
Sarnafil® TS 77	I4
Sarnafil® TS 77 E	I5

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Pour le cas d'écartement entre ligne de fixations égal à 1,88 m (densité de fixation de 3 fixations/m²), la justification est basée à la fois sur les essais réalisés (cf. *paragraphe* 2.10.1 du Dossier Technique) et sur l'expérience reconnue et réussie du demandeur pour sa membrane.

Dans le cas spécifique des éléments porteurs en tôles d'acier nervurées relevant du NF DTU 43.3 et du *e-Cahier du CSTB* 3537_V2 de janvier 2009 : contrairement aux TAN dites "grande portée", justifiées par une campagne d'essais complète sous charges ascendantes comme prescrit par le *e-Cahier du CSTB* 3537_V2 de janvier 2009, l'absence de cette justification complète pour les TAN relevant du NF DTU 43.3 conduit le GS à considérer que :

- Cet écartement de 1,88 m n'est à considérer qu'en partie courante au sens du *e-Cahier du CSTB 3563* de juin 2006. En rives et en angles au sens de ce même Cahier, la densité minimale est de 4 fixations / m²,
- La fixation de ces TAN à la charpente doit se faire à chaque nervure sur chaque appui et nécessite le recours à une plaquette sous tête de fixation tel que prévu au tableau 7 du § 5.1.1.2 du NF DTU 43.3 P1-2.

Le GS attire l'attention que la membrane Sarnafil® TS 77 E a été modifiée en 2024 avec une nouvelle armature.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

Titulaire et Distributeur :	Sika France SAS Target Market Roofing 84 rue Edouard Vaillant FR – 93350 Le Bourget Tel : 01 43 11 11 11 Courriel : toitures@fr.sika.com Internet : www.sika.fr
Usine :	Société Sika Supply Center AG Industriestraße 26 CH-6060 Sarnen (Suisse)

2.1.2. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE), les feuilles Sarnafil®TS 77 et TS 77 E font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 13956.

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

2.1.3. Identification

Les membranes Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E portent sur la face supérieure :

- Le logo Sarnafil® ;
- Une impression laser permanente précisant : type de feuille, épaisseur, code de ligne de production, date et plage horaire de production.
- Le recouvrement est repéré par une ligne gravée à 12 cm du bord des feuilles.

Les membranes sont enroulées sur mandrin et portent une étiquette mentionnant :

- Nom du fabricant ;
- Identification complète de la feuille ;
- Épaisseur de la feuille ;
- Coloris ;
- Longueur, largeur et poids du rouleau ;
- Numéro de fabrication (code contrôle) ;
- Indications sur les conditions de stockage et de portage ;
- Référence à son marquage CE selon EN 13956.

Les rouleaux sont conditionnés couchés sur palette et emballés sous bâche polyéthylène.

Les accessoires sont étiquetés ou gravés aux noms commerciaux, conditions de stockage et d'application, règlements de sécurité.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Les feuilles Sarnafil® TS 77 et TS 77 E sont des feuilles en FPO (polyoléfines flexibles copolymères polypropylène) avec armature voile de verre et grille polyester. Les versions Sarnafil® TS 77 et TS 77 E diffèrent par le taux d'ignifugeant et leur armature. La version Sarnafil® TS 77 E fait l'objet de classements Broof(t3) indiqués au § 2.10.1.

Elles sont destinées à réaliser des étanchéités de toitures monocouche, apparentes et fixées mécaniquement.

Les feuilles sont commercialisées dans les épaisseurs suivantes :

- 1,5 mm : « Sarnafil®TS 77-15 et TS 77-15 E » ;
- 1,8 mm : « Sarnafil®TS 77-18 et TS 77-18 E » ;
- 2,0 mm : « Sarnafil®TS 77-20 et TS 77-20 E ».

En fonction des projets, deux largeurs de rouleaux sont disponibles : 1,00 m ou 2,00 m.

Le procédé est fixé mécaniquement à l'élément porteur à l'aide des attelages de fixation mécanique définis dans les Annexes A1 et A2 du Dossier Technique.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Membranes d'étanchéité

2.2.2.1.1. Généralités

Les membranes « Sarnafil® T » sont toutes fabriquées à partir d'un mélange de polyoléfines flexibles.

La conception, le développement et la fabrication des feuilles d'étanchéité « Sarnafil® T » font l'objet d'un certificat de conformité au système qualité norme ISO 9001 et ISO 14001. Certification par SQS, n° 31982.

2.2.2.1.2. Feuilles de partie courante et de relevé Sarnafil® TS 77 et TS 77 E

Ces membranes armées sont produites selon le procédé d'enduction par extrusion sur un support constitué d'un complexe voile de verre / grille de polyester. Elles sont destinées à la réalisation de l'étanchéité des parties courantes et des relevés.

Les membranes Sarnafil® TS 77 et TS 77 E sont marquées CE selon la norme EN 13956. Elles répondent aux exigences de durabilité définies dans le Guide technique UEAtc FPO de décembre 2001 (*e-Cahier du CSTB* 3541).

2.2.2.1.2.1. Dimensions

Les gammes Sarnafil® TS 77 et TS 77 E se déclinent selon les épaisseurs :

- TS 77-15, -18 et -20 : épaisseur en 10ème de mm ;
- TS 77-15 E, -18 E et -20 E : épaisseur en 10ème de mm.

Les membranes sont disponibles en lés de 1,00 m et 2,00 m de largeur : se reporter au *Tableau 3.1*.

Elles sont également disponibles en 20 cm de largeur (bandeaux) pour la réalisation des bandes de pontage.

2.2.2.1.2.2. Coloris

Les membranes Sarnafil® TS 77 et TS 77 E sont disponibles dans les coloris suivants :

- Sous-face : noire ;
- Face supérieure : beige similaire RAL 1013, gris clair similaire RAL 7035, gris fenêtre similaire RAL 7040, gris basalte similaire RAL 7012, blanc similaire RAL 9016 et blanc similaire RAL 9016 (SR) (Solar Reflective).

2.2.2.1.2.3. Caractéristiques techniques

Se reporter aux tableaux 4.

2.2.2.1.2.4. Armature

- Armature Sarnafil® TS 77 : grille polyester 55 ± 10 g/m² + voile de verre 50 g/m²
- Armature Sarnafil® TS 77 E : grille polyester 105 ± 15 g/m² + voile de verre 50 g/m²

2.2.2.1.3. Feuilles de relevé Sarnafil® TG 66-15 F

Membrane FPO armée d'un complexe voile de verre/grille de polyester.

La feuille Sarnafil® TG 66-15 F fait l'objet du Document Technique d'Application SARNAFIL® TG 66 F Indépendant.

- Épaisseur : 1,5 mm.
- Coloris disponible : beige similaire RAL 1013.

2.2.2.1.4. Feuilles de détail Sarnafil® T 66-15 D

Membrane homogène sans support, à base d'alliage de polyoléfines souples (FPO), destinée à la réalisation des points particuliers dont la forme nécessite l'utilisation de matériaux aisément déformables, au façonnage des pièces de détails et des lyres des joints de dilatation.

Dimensions : membrane de 1,5 mm d'épaisseur, en rouleaux de 0,50 x 20 m.

Coloris disponibles :

- Avec les faces de coloris différents : beige similaire RAL 1013 sur une face et gris fenêtre similaire RAL 7040 sur l'autre face, pour une utilisation dans les deux sens ;
- Avec les faces de même coloris : blanc similaire RAL 9016, gris basalte similaire RAL 7012.

2.2.2.2. Autres matériaux en feuilles

2.2.2.2.1. Matériaux pour le pare-vapeur

2.2.2.2.1.1. Sarnavap®-2000 E

Sarnavap®-2000 E est un film à base de polyéthylène utilisé comme pare-vapeur, marqué CE selon la norme EN 13984. Il est posé avec un recouvrement de 10 cm et les lés sont jointoyés entre eux (par une bande butyle adhésive Sarnavap® Tape F de 15 mm de large) et liaisonné au support (par une bande butyle adhésive Sarnatape® 20 de 20 mm de large).

Utilisable dans les ambiances de faible et moyenne hygrométrie.

Caractéristiques :

- Épaisseur totale : 0,225 mm ;
- Perméance à la vapeur : Sd ≥ 300 m ;
- Résistance au cisaillement du joint (VLF) : ≥ 75 N /50 mm selon EN 12317-2 ;
- Résistance au cisaillement du joint (VDF) :
  - ≥ 75 N/50 mm à neuf selon EN 12317-2 ;
  - ≥ 60 N/50 mm après vieillissement selon EN 12317-2 ;
- Résistance au pelage du joint (VDF) : ≥ 25 N/50 mm selon EN 12316-2.
- Largeur : 4 m ;
- Longueur : 25 m ;
- Poids du rouleau : 22 kg.

2.2.2.2.1.2. S-Vap 4000 E SA FR

S-Vap 4000 E SA FR est un pare-vapeur auto-adhésif, composé d'un film stratifié-croisé en polyéthylène, incorporant une feuille d'aluminium et comportant un adhésif hot-melt en sous-face (avec pellicule de protection pelable).

Le produit est marqué CE selon la norme EN 13984. Il est mis en œuvre selon les dispositions du § 2.4.3.3.

Utilisable dans les ambiances de faible, moyenne et forte hygrométrie, sur éléments porteurs en Tôles d'Acier Nervurées et faible et moyenne hygrométrie sur éléments porteurs en bois et panneaux à base de bois (cf. tableau 2).

Caractéristiques :

- Épaisseur totale : 0,17 mm (± 10 %) ;
- Perméance à la vapeur : Sd ≥ 1 500 m ;
- Résistance au cisaillement du joint (VLF) :
  - ≥ 500 N/50 mm à neuf selon EN 12317-2 ;
  - ≥ 400 N/50 mm après vieillissement selon EN 12317-2 ;
- Résistance au pelage du joint (VDF) : ≥ 25 N/50 mm selon EN 12316-2 ;
- Largeur : 1,2 m ;
- Longueur : 70 m ;
- Poids du rouleau : 19 kg.

2.2.2.2.1.3. Sarnavap®-5000 E SA FR

Sarnavap®-5000 E SA FR est un pare-vapeur auto-adhésif composé d'une :

- Face inférieure en bitume modifié (épaisseur environ 120 µm), associé à un film de protection pelable en polyéthylène ;
- Armature en voile de verre ;
- Face supérieure constituée d'un complexe polyester-aluminium-polyester (épaisseur du complexe 32 µm).

Le produit est marqué CE selon la norme EN 13970.

Utilisable dans les ambiances de faible, moyenne et forte hygrométrie.

Caractéristiques :

- Épaisseur totale : 0,400 mm (0,300 – 0,440 mm) ;
- Perméance à la vapeur : Sd ≥ 1800 m ;
- Résistance au cisaillement du joint (VDF) :
  - ≥ 400 N / 50 mm selon EN 12317-2 ;
  - ≥ 320 N/50 mm après vieillissement selon EN 12317-2 ;
- Résistance au pelage du joint (VDF) : ≥ 25 N/50 mm selon EN 12316-2 ;
- Largeur : 1,38 m ;
- Longueur : 40 m ;
- Poids du rouleau : 22 kg.

2.2.2.2.1.4. SikaShield® E62 S 2,7 mm

SikaShield® E62 S 2,7 mm est une feuille en bitume élastomère SBS, conforme à la NF DTU 43.1 P1-2. Le produit est marqué CE selon la norme EN 13970.

Utilisable dans les ambiances de faible à moyenne hygrométrie sur élément porteur en maçonnerie.

Caractéristiques :

- Sous-face filmée ;
- Face supérieure grésée ;
- Armature voile de verre 50 g/m² ;
- Epaisseur minimale : 2,7 mm ;
- Perméance à la vapeur : Sd ≥ 200 m ;
- Résistance à la déchirure au clou (VDF) : ≥ 100 N selon EN 12310-1 ;

- Largeur : 1,00 m ;
- Longueur : 6,00 m.

2.2.2.2.1.5. SikaShield® E65 PE 3,5 mm

Equerre de renfort en bitume élastomère SBS, conforme à la NF DTU 43.1 P1-2.
Utilisable dans les ambiances de faible à moyenne hygrométrie sur élément porteur en maçonnerie.
Caractéristiques :

- Sous-face filmée ;
- Armature non-tissé polyester 160 g/m² ;
- Face supérieure film PE ;
- Epaisseur minimale 3,5 mm ;
- Largeur : 0,25 et 0,33 m ;
- Longueur : 10,00 m.

2.2.2.2.1.6. Enduit d'imprégnation à froid Sika® Igolflex® P-10+

Vernis bitumineux d'imprégnation à froid à base de bitume en solution dans un solvant aromatique conforme aux normes NF DTU série 43.

2.2.2.2.1.7. Feuilles bitumineuses

Pare-vapeur définis dans le Document Technique d'Application Eurohelasto autoadhésif :

- EUROHELASTO 27 S/V;
- DEFEND Alu 3 mm ;
- DEFEND 3 mm ;
- DIFFUSER ALU P 4 kg ;
- SELFTENE BV BIADESIVO V ;
- TECTENE BV STRIP.

2.2.2.2.2. Ecran de séparation mécanique et/ou chimique

2.2.2.2.2.1. Ecran de séparation mécanique et chimique : S-Felt T-300

S-Felt T-300 est constitué d'un non-tissé synthétique de 300 g/m². Il est utilisé pour protéger la feuille, en partie courante et en relevés, des agressions mécaniques des supports rugueux ou présentant des désaffleurement (béton, bois et panneaux dérivés du bois non isolé, etc.).
S-Felt T-300 est posé librement avec des recouvrements entre lés de 10 cm.
Caractéristiques du S-Felt T-300 :

- Composition : mélange de fibres polyester ;
- Épaisseur : 2,5 mm (± 20 %) selon NF EN ISO 9073-2 ;
- Masse surfacique : 300 g/m² (± 10 %) selon NF EN ISO 9073-1 ;
- Résistance à la traction (long. / transversale) : ≥ 300 x 350 N / 50 mm selon NF EN ISO 9073-3 ;
- Allongement à la rupture (long. / transversale) : ≤ 90 % selon NF EN ISO 9073-3 ;
- Largeur de rouleau : 2,00 m ;
- Longueur de rouleau : 50 m ;
- Poids du rouleau : 30 kg.

2.2.2.2.2.2. Ecran de séparation mécanique et chimique Sika AFC 700

Constitué d'un géotextile synthétique imputrescible de 700 g/m².
Sika AFC 700 est posé librement avec des recouvrements entre lés de 10 cm.
Caractéristiques du Sika AFC 700 :

- Composition : fibres polypropylène ;
- Épaisseur : 3,2 mm ;
- Masse surfacique : 700 g/m² ;
- Résistance à la traction : 7,5 kN/m ((± 15 %) selon NF EN ISO 10319) ;
- Allongement à la rupture : 70 % (± 30 %) selon NF EN ISO 10319 ;
- Largeur de rouleau : 2,00 m ;
- Longueur de rouleau : 50 m ;
- Poids du rouleau : 70 kg.

2.2.2.2.3. Dalles de circulation Sarnafil®T Walkway Pad

Dalles souples en FPO injecté utilisées pour réaliser, signaler et de protéger un chemin de circulation en toitures-terrasses techniques ou à zones techniques. Elles sont mises en œuvre sur la membrane de partie courante Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E, selon les dispositions du *§ 2.4.6.6.3*.

Les dalles Sarnafil®T Walkway Pad ont la particularité d'intégrer un pli filant entre la zone de soudure et la zone de circulation afin de limiter les interactions entre les dalles et la membrane en partie courante.

Caractéristiques :

- Aspect : barrettes antidérapantes d'épaisseur 3 mm disposées en chevron ;
- Couleur : gris foncé ;
- Dimension hors tout : 600 x 750 mm ;
- Largeur de la zone circulable : 600 mm ;
- Épaisseur de la zone de circulation : 9,3 mm ;
- Largeur de la bande latérale pour soudure : 77 mm ;
- Épaisseur de la bande latérale pour soudure : 2 mm ;
- Stabilité dimensionnelle de la bande latérale pour soudure identique à la feuille de partie courante ;
- Masse : 2,1 kg/unité ;
- Masse surfacique : 4,7 kg/m².

Figure 1 – Dalle Sarnafil®T Walkway Pad

2.2.2.2.4. Membrane FPO pour chemin de circulation : Sarnafil® TG 20 WW

Cette feuille en FPO armée de voile de verre, à surface texturée, permet de réaliser, signaler et de protéger un chemin de circulation en toitures-terrasses techniques ou à zones techniques.

Elle est mise en œuvre sur la membrane de partie courante Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E, selon les dispositions du *§ 2.4.6.6.2.*

Caractéristiques :

- Couleurs : gris RAL 7040 ;
- Épaisseur : 2,0 mm ;
- Profondeur du relief : 0,3 mm ;
- Stabilité dimensionnelle selon EN 1107-2 : ≤ 0,2 % ;
- Largeur : 0,66 et 1,00 m ;
- Longueur : 20 m ;
- Masse surfacique : 1,8 kg/m² ;
- Poids du rouleau : 23,5 ou 35,6 kg.

Figure 2 – Surface texturée du chemin de circulation Sarnafil® TG 20 WW

2.2.2.3. Matériaux auxiliaires

2.2.2.3.1. Bande Sarnavap® Tape F

Bande adhésive double face en caoutchouc butyl, utilisée pour le jointoiement des lés de pare-vapeur polyéthylène Sarnavap®-2000 E.

Caractéristiques :

- Présentation : rouleau ;
- Longueur : 40 m ;
- Largeur : 15 mm ;
- Épaisseur : 1,0 mm ;
- Température minimale d'application : + 5 °C ;
- Valeur de pelage (NF EN 12316-2) : ≥ 25 N/50 mm ;
- Application sur des surfaces propres, sèches et exemptes de poussière et de graisse.

2.2.2.3.2. Bande Sarnatape® 20

Bande adhésive double-face en caoutchouc butyl, utilisée pour le liaisonnement au support du pare-vapeur polyéthylène Sarnavap®-2000 E.

Caractéristiques :

- Présentation : rouleau ;
- Longueur : 20 m ;
- Largeur : 20 mm ;
- Épaisseur : 1,5 mm ;
- Température minimale d'application : + 5 °C ;
- Valeur de pelage (NF EN 12316-2) : ≥ 100 N/50 mm ;
- Application sur des surfaces propres, sèches et exemptes de poussière et de graisse.

2.2.2.3.3. Bande Sarnatape® 200

Bande adhésive en caoutchouc butyl surfacée d'un film aluminium, utilisée comme écran de séparation entre l'équerre de renfort SikaShield® E65 PE 3,5 mm et les membranes de partie courante et de relevé.

Caractéristiques :

- Epaisseur : 1 mm ;
- Largeur : 200 mm ;
- Longueur : 20 m.

2.2.2.3.4. SikaRoof® Primer-600

Primaire d'adhérence prêt à l'emploi à base de caoutchouc synthétique, pour l'application des pare-vapeur auto-adhésifs S-Vap 4000 E SA FR et Sarnavap®-5000 E SA FR sur les reliefs et zones verticales en maçonnerie, béton et bois massif.

Application à la brosse ou au rouleau.

Conditionnement : bidon de 5 kg ou 12,5 kg

Consommation moyenne : 0,15 à 0,50 kg/m² en fonction de la rugosité et la capacité d'absorption du support (application en deux couches sur supports poreux).

Caractéristiques :

- Mélange de résines et de caoutchouc synthétique ;
- Conditionnement : bidon de 5 kg ;
- Couleur : noire ;
- Densité : 0,84 ;

Se reporter aux consignes de sécurité indiquées sur l'emballage et dans la FDS.

2.2.2.3.5. Pièces préfabriquées

2.2.2.3.5.1. Pièces d'angle

Angles rentrants et sortants réalisés en FPO identique aux membranes Sarnafil® T du présent dossier, pour assemblage par thermosoudure avec les membranes Sarnafil® T.

Caractéristiques :

- Épaisseur 1,5 mm ;
- Petits modèles : angles rentrants 90° (CI) et sortants 90° (WA) ; diamètre 160 mm ;
- Grands modèles : angles rentrants 90° (I) et sortants 90° (A) ;
- Coloris disponibles : beige similaire RAL 1013, gris fenêtre similaire RAL 7040, gris anthracite similaire RAL 7016, gris clair similaire RAL 7035, blanc similaire RAL 9016 (grands modèles uniquement).

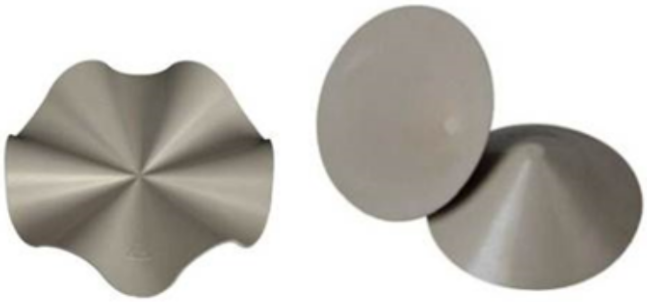


Figure 3 – Angles rentrant 90° (CI) et sortants 90° (WA)

Figure 4 – Angles rentrant 90° (I) et sortants 90° (A)

2.2.2.3.5.2. Entrées d'eaux pluviales

Ce sont des entrées d'eaux pluviales cylindriques conformes à la norme EN 1253-2 « Avaloirs et siphons pour le bâtiment » en FPO rigide compatible avec les membranes Sarnafil® T pour assemblage de la membrane de partie courante à l'EEP par soudure à l'air chaud.

Les entrées d'eaux pluviales préfabriquées sont mises en œuvre conformément au § 2.4.6.4.1.

Figure 5 – Exemples d'entrées d'eaux pluviales cylindriques

Entrée d'eau avec manchon cylindrique		***Platine***	***Surface en plan collectée A ∅ normal[a)]***	***Surface en plan collectée A ∅ majoré***
∅ extérieur (mm)	***Longueur (mm)***		***m²***	***m²***
50[b)]	*450*	*Carrée 250 mm x 250 mm*	*15*	*10*
56[b)]	*300*	*Ronde ∅ 320 mm*	*19*	*13*
63[b)]	*300*	*Ronde ∅ 320 mm*	*25*	*17*
75[b)]	*300*	*Ronde ∅ 320 mm*	*36*	*24*
90	*300*	*Ronde ∅ 320 mm*	*54*	*36*
95	*300*	*Ronde ∅ 320 mm*	*61*	*41*
110	*300*	*Ronde ∅ 380 mm*	*83*	*55*
125	*300*	*Ronde ∅ 380 mm*	*109*	*73*
140	*300*	*Ronde ∅ 380 mm*	*139*	*93*
160	*300*	*Ronde ∅ 380 mm*	*184*	*123*

a) 1cm² de section de moignon évacue 1m² de surface en plan conformément aux NF DTU série 43.

b) Uniquement utilisable sur maçonnerie en trop-plein sauf lorsqu'il sert d'évacuation dans le cas où il n'y a qu'une EEP sur la terrasse.

2.2.2.3.5.3. Habillages de poteau, passage de câble (cf. fig. 37)

Figure 6 – Habillages de poteau, passages de câbles

La membrane Sarnafil® T est raccordée aux pièces préfabriquées par soudure à l'air chaud, après préparation avec le nettoyant Sarnafil T Prep.

La membrane de partie courante vient en recouvrement sur la platine de la pièce préfabriquée sur une largeur de 8 cm minimum, de façon à réaliser une soudure à l'air chaud sur une largeur effective de 30 mm.

2.2.2.3.6. Tôles colaminées Sarnafil® T Metal Sheet

Tôles d'acier galvanisées recouvertes d'une feuille FPO en Sarnafil® T. Elles sont utilisées dans le traitement des points particuliers, finitions des bandes de rives en retombée, bandes de solins, bandes d'égouts, etc.

Elles peuvent être aisément façonnées.

Caractéristiques :

- Aspect : surface lisse ;
- Épaisseur de la membrane Sarnafil® T : 1,1 mm ;
- Épaisseur de la tôle d'acier galvanisé : 0,6 mm ;
- Épaisseur totale : 1,7 mm ;
- Sous-face traitée avec une protection par revêtement époxy ;
- Masse surfacique : 5,80 kg/m² ;
- Conditionnement : tôles de 1,00 m x 2,00 m et 1,00 m x 3,00 m ;

- Couleurs : beige similaire RAL 1013, gris fenêtre similaire RAL 7040, gris clair similaire RAL 7035, gris anthracite similaire RAL 7016, blanc similaire RAL 9016.

Fixation des tôles au support

La fixation des tôles colaminées Sarnafil® T Metal Sheet est assurée par des vis (cf. NF DTU 43.3), rivets ou chevilles adaptés, espacés de 25 cm maximum.

Raccordements entres tôles colaminées Sarnafil® T Metal Sheet

Les raccords entre deux tôles se font à l'aide d'une bande en membrane non armée Sarnafil® T66-15D de 15 cm de large, soudée, suivant les dispositions de la *figure 42*.

Le raccordement des feuilles d'étanchéité Sarnafil® T avec le profilé en tôle colaminée s'effectue par soudure à l'air chaud, après préparation avec le Sarnafil® T Prep.

2.2.2.3.7. Sarnacol®T 660 pour relevés

Colle de contact monocomposant à base de caoutchouc de synthèse, utilisée pour le collage des membranes Sarnafil® T sur les reliefs (costières métalliques, maçonnerie ou bois) (cf. *§ 2.4.6.1.2* : fixation des relevés) et sur les pièces métalliques (cf. *§ 2.4.6.4* : entrées d'eaux pluviales, trop pleins, pénétrations, émergences ...).

Caractéristiques :

- Conditionnement : bidons de 5 et 18 kg ;
- Couleur : jaune ;
- Consommation en double encollage : 300 g/m^2 minimum.

Se reporter à la notice produit ainsi qu'aux consignes de sécurité indiquées sur l'emballage et dans la FDS.

2.2.2.3.8. SikaRoof® Tape P pour relevés

Bande double face adhésif à base de polyacrylate utilisée pour le collage des membranes Sarnafil® T sur les reliefs (costières métalliques, maçonnerie ou bois) (cf. § 2.4.6.1.2 : fixation des relevés).

Rouleaux de 115 mm x 25 m.

Caractéristiques :

- Résistance au pelage, selon EN 1372 :
  - Sur bois : ≥ 80 N/50 mm
  - Sur zinc : ≥ 70 N/50 mm
  - Sur fibre-ciment : ≥ 100 N/50 mm
- Résistance au cisaillement, selon EN 1372 :
  - Sur bois : ≥ 950 N/50 mm
  - Sur zinc : ≥ 800 N/50 mm
  - Sur fibre-ciment : ≥ 1120 N/50 mm

Figure 7 – Rouleau de SikaRoof® Tape P

2.2.2.3.9. Bande d'étanchéité S-Sealing Tape 10/10

La bande d'étanchéité est un ruban de mousse polyuréthane souple, adhésive sur une face.

Elle est destinée à être comprimée entre les supports béton, bois et acier et les profils en tôle colaminée Sarnafil® T Métal Sheet (cf. *fig. 27, 28 et 32* : « joint d'étanchéité à l'air »).

Caractéristiques :

- Présentation : rouleaux ;
- Longueur : 25 m ;
- Largeur : 10 mm ;
- Épaisseur non comprimée : 10 mm ;
- Couleur : gris anthracite ;
- Température minimale d'application : +5 °C ;
- Application sur des surfaces propres, sèches et exemptes de poussière, et de graisse.

2.2.2.3.10. Bande de serrage SikaRoof® Profil 41

Profil en aluminium EN AW 6060T5 extrudé brut, prépercé, avec un pli à 41 ° pour joint mastic.

Caractéristiques :

- Largeur : 39,2 mm (30 mm + pli de 12,2 mm à 41°) ;

- Épaisseur : 1,5 mm ;
- Longueur : 3 m ;
- Prépercement : trous oblongs de 5,1 x 9 mm, tous les 300 mm.

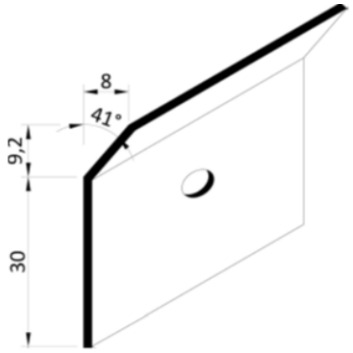


Figure 8 – Bande de serrage SikaRoof® Profil 41

2.2.2.3.11. Mastic

Mastic de complément d'étanchéité, titulaire du label SNJF (Façade, classe F25E) - Exemple : Sikaflex® Pro 11 FC ou Sikaflex® G-139.

2.2.2.3.12. Rail Sarnabar®6/10

Profilés prépercés en acier protégé contre la corrosion, utilisés pour l'ancrage mécanique des feuilles « Sarnafil® T » en pieds de relevés d'étanchéité.

Caractéristiques :

- Acier S250GD revêtu AZ150 selon EN 10346 et EN 10143 ;
- Epaisseur 1.5 mm ;
- Largeur : 30 mm ;
- Hauteur : 7 mm ;
- Longueur : 2 250 mm ;
- Préperçages trous : Ø 6,5 mm et Ø 10 mm au pas de 25 mm.

Figure 9 – Rails de fixation Sarnabar® 6/10

2.2.2.3.13. Sarnabar® connection clip

Pièce en polyamide (PA6), moulée par injection, utilisée pour le raccordement des rails Sarnabar® et l'habillage des rails en extrémité, en alternative aux languettes de protection en membrane Sarnafil® T (cf. § 2.4.5.3.4 et *fig. 22)*.

Le raccordement aux rails Sarnabar® est réalisé par emboîtement avec encliquetage.

Caractéristiques :

- Longueur : 80 mm ;
- Largeur : 34,5 mm ;
- Hauteur : 11 mm.

Figure 10 – Sarnabar® connection clip

2.2.2.3.14. Cordon de soudure Sarnafil®T Welding Cord

Cordon en FPO de diamètre 4 mm, soudé sur la membrane Sarnafil® T contre le côté supérieur du rail pour assurer la répartition linéaire des efforts.

Seaux de 150 m linéaires.

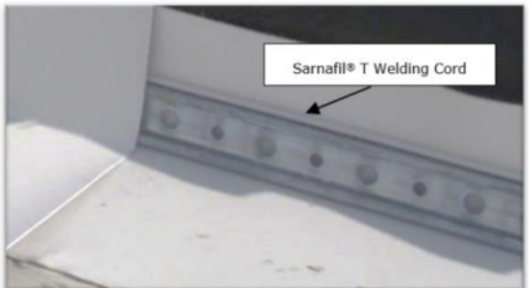


Figure 11 – Sarnafil®T Welding Cord

2.2.2.3.15. Nettoyant spécial « Sarnafil® T-Prep »

Nettoyant spécialement conçu pour le nettoyage ponctuel des feuilles Sarnafil®T et leur préparation avant soudure à l'air chaud.

Caractéristiques :

- Mélange de solvants ;
- Couleur : jaune ;
- Conditionnement : bidon de 5 litres ;
- Densité : 0,87.

Se reporter aux consignes de sécurité indiquées sur l'emballage et dans la FDS.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Généralités

Le support d'étanchéité est constitué d'un élément porteur, d'un isolant thermique éventuel ou d'une ancienne étanchéité (cf. *tableau 1*).

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des normes NF DTU 20.12 et NF DTU série 43 ou des Avis Techniques ou Documents techniques d'Application particuliers les concernant, notamment en ce qui concerne les pentes et les états de surface, les dimensionnements, formes et stabilité des ouvrages annexes.

L'annexe B1, § 2.11.3 définit les choix de méthode de dimensionnement du procédé selon l'élément porteur et la méthode utilisée pour le dimensionnement de celui-ci.

Le panachage des méthodes de dimensionnement, lorsque élément porteur et étanchéité sont posés par l'étancheur n'est pas admis. La méthode de dimensionnement utilisée pour les revêtements d'étanchéité dépend de la méthode de dimensionnement admise par l'élément porteur.

Si une protection est mise en œuvre, le poids propre de celle-ci doit être pris en compte conformément aux normes NF DTU de la série 43 et à l'Avis Technique Sarnavert Sarnapack sur Sarnafil® TG 66 F sous végétalisation extensive.

2.3.2. Eléments porteurs et supports en maçonnerie

Sont visés les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes au NF DTU 20.12 de types A – B – C, ainsi que les éléments porteurs non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique pour la destination considérée (toiture-terrasse inaccessible, terrasse technique ou zone technique) et pour un emploi sous revêtement d'étanchéité apparent fixé mécaniquement.

Sont exclus les formes de pente en béton lourd ou léger, les voiles précontraints, les voiles minces préfabriqués, les corps creux avec ou sans chape de répartition, les planchers à chauffage intégré ou comportant des distributions électriques noyées, ainsi que les planchers de type D tel que défini dans le NF DTU 20.12 incompatibles avec les percements pour fixations mécaniques. Le support doit être propre, sec, plan. La surface doit être lisse et exempte d'arêtes vives et saillantes.

Lorsqu'est utilisé un pare-vapeur synthétique (cf. *§ 2.2.2.2.1.1cf § 2.2.2.2.1.3*), les spécifications concernant l'état de surface des dalles et planchers sont celles définies « à l'état lissé » dans le NF DTU 21. Si ce n'est pas le cas :

- La pose du pare-vapeur Sarnavap®-5000 E SA FR (mis en œuvre en adhérence) n'est pas admise,
- La pose du pare-vapeur Sarnavap®-2000 E (mis en œuvre en indépendance) nécessite l'interposition d'un écran de séparation mécanique entre l'élément porteur et le pare-vapeur.

En l'absence de pare-vapeur (élément porteur en maçonnerie sans apport d'isolant thermique), un écran de séparation mécanique est nécessaire.

Les DPM doivent prévoir la planéité du support par le gros œuvre.

2.3.3. Eléments porteurs en tôles d'acier nervurées

2.3.3.1. En tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3

2.3.3.1.1. Généralités

Lorsque l'écartement entre lignes de fixation est de 1,88 m, les TAN sont fixées sur la structure avec une plaquette additionnelle sous tête de fixation conforme au tableau 7 du paragraphe 5.1.1.2 du NF DTU 43-3 P1-2 sur toutes les nervures sur chaque appui conformément au paragraphe 6.2.4 du NF DTU 43.3 P1-1.

2.3.3.1.2. Cas de l'approche des Règles NV 65 modifiées :

Sont admis, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées (TAN) pleines, perforées ou crevées conformes à la norme NF DTU 43.3 pour des bâtiments de hauteur inférieure à 20 m et supérieure à 20 m sans dépasser 40 m.

Dans ce dernier cas, une vérification spécifique des tôles d'acier nervurées à la charpente est à prévoir, comme prescrit par la norme NF DTU 43.3, et la consultation du fabricant des tôles d'acier nervurées est nécessaire.

2.3.3.1.3. Cas de l'approche Eurocode 1 partie 1-4 :

Sont admis, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées (TAN) pleines, perforées ou crevées conformes à la norme NF DTU 43.3 et le choix des TAN et de leur épaisseur est effectué en ne considérant que les charges descendantes (cf. § 6.2.2.1.3 du NF DTU 43.3 P1-1) dans les cas suivants de bâtiments de hauteur maximum 20 m :

- Charge descendante supérieure à 1,1 kN/m² à l'ELS :
  - bâtiments fermés,
  - bâtiments ouverts situés :
    - en région 1 de vent toutes catégories de terrain,
    - en région 2 catégories de terrain IV et IIIb ;
- Charge descendante supérieure à 1,5 kN/m² à l'ELS :
  - bâtiments ouverts situés :
    - en région 2 catégories de terrain IIIa, II et 0,
    - en région 3 catégories de terrain IV et IIIb,
    - en région 4 catégories de terrain IV et IIIb ;
- Charge descendante supérieure à 1,9 kN/m² à l'ELS :
  - bâtiments ouverts situés :
    - en région 3 catégories de terrain IIIa, II et 0,
    - en région 4 catégories de terrain IIIa, II et 0.

Dans le cas de catégories de terrain non citées en Annexe A6 (IV et IIIa) et citées dans les DPM, il convient de prendre la plus défavorable, IIIb pour IV, II pour IIIa.

La densité de fixation des TAN est définie selon la formule suivante :

$$\frac{1{,}3 \times 1{,}25 \times W \times L \times e}{n} \leq Rc$$

Avec :

- W : charges ELU en dépression dues au vent, calculées selon l'Eurocode 1 P1-4 (NF EN 1991-1-4/NA) et Cahier du CSTB 3779 diminuées du poids propre de la toiture (daN/m²).
- L : portée des TAN (m).
- e : écartement des fixations des TAN sur appui (m) : un entraxe de nervures s'il y a une fixation par nervure, deux entraxes de nervures s'il y a une fixation toutes les deux nervures.
- n : pour chaque nervure fixée, n=1 si fixation unique ; n=2 si fixation doublée.
- Rc : résistance de caractéristique de la fixation selon la NF P 30-313 (daN).

Pour les cas non visés au présent paragraphe : bâtiments de hauteur supérieure à 20 m et/ou charge ascendante supérieure au total des charges descendantes, l'approche Eurocode ne s'applique pas.

2.3.3.2. En tôles d'acier nervurées conformes au Cahier du CSTB 3537_V2

Sont admis les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées (pleines, perforées ou crevées) conformes au CPT « 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 » (e-Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009).

Dans ce cas, le revêtement d'étanchéité sera dimensionné au vent extrême selon les NV65 modifiées, l'approche Eurocode ne s'applique pas.

2.3.4. Eléments porteurs en bois ou panneaux à base de bois

Sont admis, les éléments porteurs et les supports traditionnels en bois massif et les panneaux à base de bois conformes à la norme NF DTU 43.4-P1 et non traditionnels, y compris CLT et caisson, bénéficiant d'un Document Technique d'Application visant favorablement la mise en œuvre d'un revêtement d'étanchéité synthétique pour les destinations prévues dans le présent DTA.

La préparation des éléments porteurs et supports est effectuée conformément aux prescriptions du NF DTU 43.4-P1 et du Document Technique d'Application des panneaux à base de bois.

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. 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.

Dans le cadre d'un élément porteur en bois conforme à la norme NF DTU 43.4, le dimensionnement aux contraintes admissibles reste applicable. Dans ce cas, le revêtement d'étanchéité sera dimensionné au vent extrême selon les NV65 modifiées.

Dans le cas d'un élément porteur en bois ou panneaux à base de bois bénéficiant d'un Avis Technique, le revêtement d'étanchéité pourra être dimensionné selon la méthode simplifiée de l'Eurocode 1 P1-4/NA donnée dans le Cahier CSTB n°3779 de février 2017, comme l'élément porteur.

2.3.5. Supports isolants thermiques non porteurs

2.3.5.1. Généralités

Les revêtements d'étanchéité n'apportent pas de limite à la résistance thermique utile des panneaux isolants.

Dans le cas où la compression à 10 % (norme NF EN 826) de l'isolant, en neuf ou en réfection, est inférieure à 100 kPa (cf. *tableau des caractéristiques spécifiées du DTA ou AT du panneau isolant*), les attelages de fixations mécaniques, éléments de liaison et plaquettes, doivent être du type « solide au pas », ce qui empêche en service le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison au-dessus de la plaquette.

En travaux de réfection, dans le cas où il existerait une couche isolante existante, et à moins que la contrainte à 10 % de déformation de ce support isolant ne soit connue (norme NF EN 826), les attelages de fixation à employer doivent être également du type « solide au pas ».

2.3.5.2. Toitures-terrasses inaccessibles, techniques ou à zones techniques

En système apparent, sont admis :

- Les panneaux isolants mentionnés dans le tableau 1 dans les conditions de leur Document Technique d'Application particulier pour l'emploi sous revêtement d'étanchéité apparent fixé mécaniquement ;
- Les procédés d'isolation mixte selon leur DTA sous revêtement d'étanchéité en apparent fixé mécaniquement.

Dans le cas d'une mise en œuvre d'une protection lourde meuble ou de dallettes, se reporter au § 1 des Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité sous protection lourde » de juillet 2024, pour « Les panneaux isolants qui bénéficient d'un DTA en cours de validité en support de revêtement d'étanchéité apparent mis en œuvre (...) ».

2.3.5.3. Toitures-terrasses végétalisées

Sont admis les panneaux isolants de classe C (compressibilité selon Guide UEAtc) sur l'élément porteur considéré, pour un emploi en support de revêtement de terrasses et toitures végétalisées :

- Visés par un Document Technique d'Application ;
- Conformes aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021 et bénéficiant d'un certificat ACERMI pour les spécifications prévues par ces Règles.

La contrainte apportée sur le revêtement d'étanchéité est calculée selon le § 2.4.6.7.4.

2.3.6. Toitures – zones techniques, y compris chemin de circulation

Les toitures avec des zones techniques soumises à une activité conduisant à une circulation pour l'entretien des appareils en toitures, sont protégées, matérialisées et traitées suivant les dispositions du § *2.4.6.6.*

2.3.7. Attelages de fixation mécanique

Il est rappelé que les attelages de fixation mécanique des revêtements d'étanchéité 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). Les attelages solides au pas des kits d'étanchéité visés dans ce dossier sont indiqués aux Annexes A1 et A2 du Dossier Technique.

Cette disposition est applicable aux travaux neufs, comme en travaux de réfection dans le cas d'apport d'isolant.

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 dans le cas d'apport d'isolant doivent être également de type « solide au pas ».

Les attelages de fixation mécanique à fûts plastiques sont nommément définis dans le Dossier Technique ; l'emploi de tout autre attelage de fixation est exclu.

L'usage de fixations mécaniques est exclu au-dessus de locaux à très forte hygrométrie ($\frac{W}{n} > 7{,}5\ g/m^3$).

Les systèmes de référence du procédé, selon le CPT Commun « Résistance au vent des systèmes d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement », de l'*e-Cahier du CSTB* 3563 de juin 2006, sont :

- Selon l'Annexe A1 (§ 2.11.1) vis Sarnafast ∅ 4,8 mm et plaquette de répartition avec griffes KT 82 x 40 pour les attelages de fixation mécanique avec plaquette métallique de dimension 82 × 40 × 1 mm, Pk_{sr} = 1 340 N selon la norme NF P 30-313 ;

- Selon l'Annexe A2 (cf. § 2.11.2) vis BS ∅ 4,8 mm et fût plastique Sarnafast Tube SUT pour l'attelage de fixation à rupture de pont thermique.

Attelage de référence	**Wadm**	
	Sarnafil® TS 77	**Sarnafil® TS 77 E**
Vis Sarnafast ∅ 4,8 mm et plaquette de répartition avec griffes KT 82 x 40	812 N/fixation	1 026 N/fixation
Vis BS ∅4,8 mm et fût plastique Sarnafast Tube SUT	533 N/fixation	912 N/fixation

Tableau des efforts admissibles selon les membranes et systèmes de référence - sur TAN pleine

2.3.8. 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 DTU 43.5 vis à vis des risques d'accumulation d'eau.

D'une manière générale, les travaux de réfection doivent faire l'objet d'une étude préalable permettant de déterminer les éléments de la toiture susceptibles d'être conservés. Les vérifications, les critères de conservation ou de dépose de l'ancien complexe d'étanchéité et leur préparation sont définis par la norme NF DTU 43.5.

Sont visées, les anciennes étanchéités type multicouche traditionnel ou à base de bitume modifié, ou en membranes synthétiques. Les enduits pâteux et ciment volcanique sont exclus. Ces anciennes étanchéités ont été mises en œuvre sur différents supports et éléments porteurs identifiés aux *paragraphes 2.3.2 à 2.3.5*.

En travaux de réfection, les valeurs d'ancrage des fixations envisagées pour la réfection ($Pk_{réel}$ ou $Q_{réel}$) doivent être évaluées par des 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) pour les supports en :

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

Dans le cas d'une réfection d'une ancienne étanchéité bitumineuse sans apport d'isolation thermique, la rugosité de celle-ci nécessite systématiquement l'interposition d'un écran de séparation mécanique (cf. *§ 2.2.2.2.2 et 2.4.2*).

Sans apport d'isolation thermique, la préparation du support nécessite la mise en place d'un écran de séparation chimique sur les anciennes étanchéités synthétiques (cf. *§ 2.2.2.2.2*).

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Généralités

La mise en œuvre est confiée aux entreprises qui emploient du personnel agréé par Sika France S.A.S. après formation par le service technique de Sika France S.A.S. qui en tient la liste régulièrement à jour.

Les supports destinés à recevoir les revêtements d'étanchéité doivent être stables et plans, et présenter une surface propre, libre de tout corps étranger et sans souillures d'hydrocarbures, d'huiles, etc...

L'interposition d'un écran de séparation mécanique ou chimique est préconisée selon les cas dans le *tableau 1*.

2.4.2. Mise en œuvre des écrans de séparation

2.4.2.1. Ecran de séparation mécanique

Si la membrane Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E est posée directement sur l'élément porteur (sans renfort d'isolation thermique), un écran de séparation mécanique doit être envisagé dans les cas où le support maçonnerie présenterait une surface irrégulière (états de surface autres qu' « à l'état lissé » selon le NF DTU 21.

On utilise à cet effet un géotextile synthétique de 300 g/m² minimum.

Les géotextiles adaptés sont le S-Felt T-300 (300 g/m²) ou le Sika AFC 700 (700 g/m²) (cf. *§ 2.2.2.2.2*).

L'écran est posé librement sur le support, avec des recouvrements entre lés de 10 cm.

2.4.2.2. Ecran de séparation chimique

L'écran de séparation chimique est préconisé entre la membrane Sarnafil® TS 77 E ou TS 77 E et le support direct en cas d'incompatibilité chimique. C'est le cas notamment des anciennes étanchéités synthétiques (conformément aux recommandations du NF DTU 43.5).

On utilise à cet effet un géotextile synthétique de 300 g/m² minimum.

Les géotextiles adaptés sont le S-Felt T-300 (300 g/m²) ou le Sika AFC 700 (700 g/m²) (cf. *§ 2.2.2.2.2*).

2.4.3. Mise en œuvre du pare-vapeur

2.4.3.1. Généralités

La mise en œuvre du pare-vapeur est conforme aux dispositions des normes NF DTU - série 43 et aux conditions d'emploi décrites au tableau 2.

Avant de commencer à poser le pare-vapeur, vérifier l'état du support (sec et propre, sans contamination superficielle, sans corps étrangers, exempt d'huile et de graisse et d'arêtes vives et saillantes).

Les supports maçonnés doivent présenter un état de surface « à l'état lissé » (cf. *§ 2.3.2*). Si ce n'est pas le cas :

- La pose du pare-vapeur Sarnavap® 5000 E SA FR n'est pas admise ;
- La pose du Sarnavap® 2000 E, nécessite au préalable la mise en place d'un écran de séparation mécanique (cf. *§ 2.2.2.2.2*) ;

Nota : Le pare-vapeur S-Vap 4000 E SA FR n'est pas visé sur éléments porteurs en maçonnerie.

2.4.3.2. Mise en œuvre du pare-vapeur Sarnavap®-2000 E

Le Sarnavap®-2000 E est posé en indépendance.

- Les raccords entre lés (recouvrement 10 cm) sont réalisés de manière étanche avec une bande butyle Sarnavap® Tape F (bande butyle adhésive de largeur 15 mm, cf. § 2.2.2.3.1).
- Les raccords au droit des traversées de toiture et relevés sont traités avec Sarnatape® 20 (bande butyle adhésive de largeur 20 mm, cf. § 2.2.2.3.22.2.2.3.2).

Ces bandes butyle sont déposées entre le pare-vapeur et la maçonnerie, entre le pied de relevé et la fixation mécanique, puis le pare-vapeur est rabattu sur l'isolant. Une seconde bande butyle est déposée entre le pare-vapeur et la sous-face de la membrane d'étanchéité (surfaces sèches et propres).

Relief en maçonnerie

La continuité du pare-vapeur avec le relevé d'étanchéité doit être assurée au niveau des relevés d'étanchéité, qu'ils soient isolés ou non. Dans le cas du pare-vapeur Sarnavap®-2000, cette continuité est assurée en remontant le pare-vapeur sur le relevé. Sarnavap®-2000 est obligatoirement maintenu par l'arrêt mécanique en tête du relevé d'étanchéité.

Le traitement des angles est réalisé comme suit :

- Angles rentrants : le pare-vapeur est replié et les plis jointoyés à l'aide de la bande butyle Sarnatape® 20 ;
- Angles sortants : le pare-vapeur est découpé en pièces assemblées avec la bande butyle Sarnatape® 20.

2.4.3.3. Mise en œuvre des pare-vapeur S-Vap-4000 E SA FR et Sarnavap®-5000 E SA FR

Ces pare-vapeur sont posés en adhérence, sans primaire sur les parties courantes, en retirant à l'avancement la pellicule de protection pelable à l'envers du pare-vapeur. Les supports doivent être propres et secs.

Sur les reliefs et zones verticales en maçonnerie, bois massif et panneaux de contreplaqué certifiés NF CTBX et CLT bénéficiant d'un DTA, appliquer préalablement le Primer-600 (cf. § 2.2.2.3.4 et § 2.4.4.2).

Recouvrements

	Latéral (suivre le marquage en lisière)	**En abouts de lés**
S-Vap-4000 E SA FR	8,0 cm	12,0 cm
Sarnavap®-5000 E SA FR	7,5 cm	7,5 cm

Maroufler tous les recouvrements à l'aide d'un rouleau de pression ou manuellement.

Relief en maçonnerie

La continuité du pare-vapeur avec le relevé d'étanchéité doit être assurée au niveau des relevés d'étanchéité, qu'ils soient isolés ou non. Cette continuité de l'écran pare-vapeur et des relevés doit être assurée à l'aide d'une bande de S-VAP-4000 E SA FR ou Sarnavap®-5000 E SA FR remontée d'au moins 6 cm au-dessus du nu supérieur de l'isolant de partie courante. Sur les reliefs et zones verticales en maçonnerie, béton, appliquer préalablement le SikaRoof® Primer-600.

Dans le cas de relevés de hauteur inférieure à 50 cm, il est possible de faire remonter le pare-vapeur sur le relevé, jusqu'à l'arrêt en tête de celle-ci.

Mise en œuvre sur TAN

Poser le S-Vap-4000 E SA FR / Sarnavap®-5000 E SA FR parallèlement aux nervures de la TAN, avec les recouvrements sur les plages supérieures. En about de lé, le raccordement se fait en glissant sous le pare-vapeur une cale rigide servant de support continu provisoire pour maroufler les recouvrements des deux lés. Pour cela, laisser le film de protection pelable du lé inférieur au droit de la cale provisoire. Après marouflage, retirer la cale provisoire et retirer le film pelable. Terminer l'opération de marouflage du S-Vap-4000 E SA FR / Sarnavap®-5000 E SA FR longitudinalement.

Une autre solution consiste à remplacer la cale provisoire par une bande supplémentaire de S-Vap-4000 E SA FR / Sarnavap®-5000 E SA FR de 20 cm de largeur, collée sur le lé inférieur avec un recouvrement de 10 cm et recouverte par le lé suivant.

2.4.3.4. Mise en œuvre du pare-vapeur bitumineux SikaShield® E62 S 2,7 mm

La préparation des supports et le pontage des joints sont effectués conformément aux prescriptions du NF DTU 43.1 et des Avis Techniques les concernant.

Le support (partie courante et relevés) est préparé à l'EIF (Sika® Igolflex® P-10+).

Les lés sont soudés en plein au chalumeau à flamme ouverte et posés à recouvrement de 0,06 m, jointoyés par soudage.

Relief en maçonnerie

La continuité du pare-vapeur avec le relevé d'étanchéité doit être assurée au niveau des relevés d'étanchéité, qu'ils soient isolés ou non. Le support (partie courante et relevés) est préparé à l'EIF (Sika® Igolflex® P-10+). Cette continuité de l'écran pare-vapeur et des relevés doit être assurée de l'une des façons suivantes sur relief en maçonnerie, elle est réalisée conformément à l'article 6.3 de la norme NF DTU 43.1 P1-1 :

- Soit à l'aide d'une équerre en Sarnavap®-5000 E SA FR (cf. *§ 2.2.2.2.1.3*) découpée sur chantier, dont l'aile horizontale vient en recouvrement de 6 cm au minimum sur le pare-vapeur (adhérent sur au moins 50 cm au droit des reliefs et

émergences) et l'aile verticale dépassant d'au moins 6 cm du nu supérieur du panneau isolant. L'interposition d'un écran de séparation chimique n'est pas obligatoire ;

- Soit par une équerre de renfort (SikaShield® E65 PE 3,5 mm, cf. *§ 2.2.2.2.1.5*) comportant un talon de 6 cm au minimum, avec une aile verticale dépassant d'au moins 6 cm au-dessus du nu supérieur de l'isolant de partie courante, soudée en plein horizontalement sur le pare-vapeur et verticalement. L'interposition d'un écran de séparation S-Felt T-300 (cf. *§ 2.2.2.2.2.1*) ou d'une bande auto-adhésive en butyle surfacée par une feuille d'aluminium, type Sarnatape® 200 (cf. § 2.2.2.3.3) entre l'aile verticale de l'équerre de renfort et la membrane de partie courante et de relevé est obligatoire (cf. *figure 28*).

Dans le cas de relevés de hauteur inférieure à 50 cm, il est possible de faire remonter l'équerre du pare-vapeur sur le relevé, jusqu'à l'arrêt en tête.

2.4.4. Mise en œuvre de l'isolation thermique

2.4.4.1. En partie courante

Les panneaux isolants sont mis en œuvre par fixations mécaniques ou collés, suivant les dispositions de leur Document Technique d'Application pour le présent domaine d'emploi.

Les panneaux d'isolants thermiques sont posés en quinconce. Cette disposition en quinconce est applicable aux travaux neufs, comme aux travaux de réfection.

Isolants fixés mécaniquement :

- Chaque panneau, quel que soit son format, doit recevoir au préalable le nombre de fixations prévu par son document particulier de mise en œuvre ;
- Lorsque le document de l'isolant ne prévoit qu'une fixation par panneau (cas général des isolants laines minérales), il convient de prévoir une seconde fixation préalable dans le cas où les panneaux ne seront pas traversés par les fixations du revêtement d'étanchéité. Dans le cas d'un support isolant dont la compression à 10 % de déformation (norme NF EN 826) est inférieure à 100 kPa (cf. certificat ACERMI établi selon les Règles Professionnelles « Isolants support d'étanchéité sous protection lourde » de juillet 2024), les attelages de fixation mécanique des panneaux isolants et du revêtement d'étanchéité doivent être du type « solide au pas ». Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 conviennent et sont annoncés comme tels dans leur fiche technique.

Notes :

Les attelages de fixations mécaniques du revêtement d'étanchéité ne sont pas adaptés à la liaison des panneaux isolants.

Du fait de leur composition, les membranes en FPO Sarnafil® T ne nécessitent pas l'interposition d'un écran de séparation chimique en cas de mise en œuvre sur isolant en polystyrène expansé (PSE).

Cas de la protection lourde

Les panneaux isolants sont mis en œuvre conformément aux dispositions des Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2024 ou celles de leur Document Technique d'Application.

2.4.4.2. Relief en béton

Lorsque les relevés sont isolés sur maçonnerie, ils seront exécutés conformément au CPT « Isolation thermique des relevés d'étanchéité sur acrotères en béton des toitures inaccessibles, techniques, terrasses et toitures végétalisées sur éléments porteurs en maçonnerie » (*e-Cahier du CSTB* 3741_V2, de janvier 2020).

La continuité du pare-vapeur avec le relevé d'étanchéité doit être assurée au niveau des relevés d'étanchéité, qu'ils soient isolés ou non. Cette continuité de l'écran pare-vapeur et des relevés doit être assurée de la façon suivante :

- Sur relief en béton : elle est réalisée conformément à l'article 6.3 de la norme NF DTU 43.1 ;
- Les dispositions ci-dessus sont également applicables avec les pare-vapeur auto-adhésifs S-Vap-4000 E SA FR et Sarnavap®-5000 E SA FR, complétées par les suivantes : sur les reliefs et zones verticales en maçonnerie, béton, appliquer préalablement le Primer-600.
- Dans le cas du pare-vapeur Sarnavap®-2000 E, posé en indépendance, celui-ci est obligatoirement maintenu par l'arrêt mécanique en tête du relevé d'étanchéité.

Dans le cas de relevés de hauteur inférieure à 50 cm, il est possible de faire remonter le pare-vapeur sur le relevé, jusqu'à l'arrêt en tête de celle-ci.

L'isolant vertical contre l'acrotère est posé directement sur l'élément porteur de la toiture. La remontée du pare-vapeur sur isolant, initialement prévue pour se prémunir des risques d'infiltration au travers des acrotères est conservée afin de créer un compartimentage de l'isolant de partie courante.

Se reporter au Cahier des Prescriptions Techniques « Isolation thermique des relevés d'étanchéité sur acrotères en béton des toitures inaccessibles, techniques, terrasses et toitures végétalisées sur éléments porteurs en maçonnerie » (*e-Cahier du CSTB* 3741_V2, de janvier 2020) et à la figure 33.

2.4.5. Mise en œuvre des lés de partie courante

2.4.5.1. Mise en œuvre des membranes

Les feuilles sont déroulées et alignées sans ondulation et sans tension à recouvrements longitudinaux de 120 mm et transversaux de 80 mm (cf. *fig. 17*).

Un double tracé de repérage, effectué en usine sur la bordure des rouleaux, guide l'alignement, le positionnement des fixations (tracé à 35 mm de la lisière) et la largeur de recouvrement des lés (tracé à 120 mm de la lisière) (cf. *fig. 12 et 16)*.

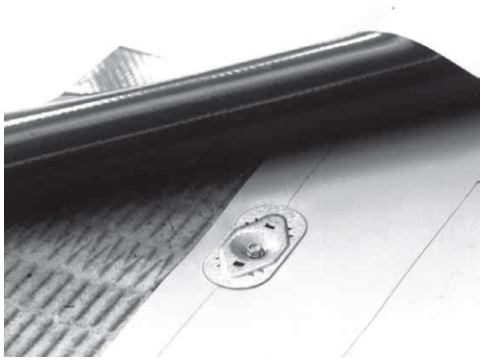


Figure 12 – Lignes de repérage sur la membrane

Le premier lé est disposé sur la toiture, il est solidarisé à l'élément porteur à l'aide des attelages, au droit du marquage situé à 35 mm du bord du lé.

Le lé suivant est ensuite déroulé, aligné (marquage à 120 mm de la lisière), soudé au premier puis fixé mécaniquement (cf. § *2.4.5.3*).
Les raccordements transversaux sont décalés entre eux. Les jonctions en croix sont interdites, seules les jonctions en T sont admises et chanfreinées avant soudage (cf. *figure 24*).

Les raccords entre lés et la pose des fixations mécaniques sont réalisés à l'avancement.

Sens de pose des membranes

Sur élément porteur en tôles d'acier nervurées, la membrane d'étanchéité est déroulée perpendiculairement au sens des nervures des TAN. Les attelages des lignes de fixation (lignes principales et intermédiaires) sont donc disposés perpendiculairement aux nervures des TAN.

L'espacement minimum entre deux fixations d'une même ligne est de 18 cm quelles que soient les TAN.

Sur éléments porteurs en bois massif (planches, lames à plancher et frises), la membrane d'étanchéité est déroulée perpendiculairement aux éléments porteurs. Les lignes de fixation sont donc perpendiculaires aux éléments porteurs.

Sur les éléments porteurs plans continus (maçonnerie, béton cellulaire, panneaux à base de bois), il n'y a pas de sens de pose privilégié par rapport à l'élément porteur.

Cas particulier de la pente nulle sur maçonnerie

La réalisation d'une pente nulle sur un élément porteur ou support maçonné nécessite :

- Un strict respect par l'applicateur du document « Plan d'Action Qualité » de la Société Sika France S.A.S. ;
- Un autocontrôle formalisé de l'applicateur conformément à ce plan ;

ce qui implique son caractère systématique.

2.4.5.2. Soudure à l'air chaud

Les feuilles d'étanchéité Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E sont soudées entre elles à l'air chaud, de façon homogène et étanche, avec un appareil de soudure à air chaud automatique ou manuel (cf. 2.5). La soudure est faite en lisière. La largeur de soudure effective doit être de 30 mm minimum.

Les surfaces à assembler doivent être sèches et propres.

2.4.5.2.1. Préparation des soudures

Toutes les zones de soudage doivent être préalablement nettoyées avec le nettoyant « Sarnafil® T Prep » (cf. *§ 2.2.2.3.14*).

Le « Sarnafil® T Prep » doit être impérativement et systématiquement utilisé pour la préparation des soudures des membranes à base de FPO Sarnafil® T dans les recouvrements des joints à assembler. Le « Sarnafil® T Prep » est appliqué avec un chiffon propre sur les deux faces du joint à assembler. Le soudage n'est réalisé qu'après complète évaporation du produit.

La seule exception concerne uniquement le soudage des membranes Sarnafil® TS 77 et TS 77 E avec une machine automatique (cf. *figure 13*) munie d'une buse de préparation, « Buse Prep » (cf. *figure 13bis*). Dans ce cas la soudure est effectuée sans employer le nettoyant « Sarnafil®T-Prep ». Le soudage nécessite un recouvrement propre et sec.

2.4.5.2.2. Soudures

En partie courante, les soudures sont réalisées à l'aide d'un automate (cf. *§* 2.5). Sika France S.A.S. peut indiquer quel automate utiliser, suivant la typologie de toiture (pente, surface, système...). Les soudures des points de détails sont réalisées avec des chalumeaux à air chaud du type Leister ST ou AT après préparation de la zone de soudage avec le nettoyant « Sarnafil® T Prep » (cf. *§ 2.2.2.3.14*) sauf dans le cas d'utilisation d'une machine automatique munie d'une buse de préparation « Buse Prep ».

Réglage du matériel : la température de l'air et la vitesse d'avance sont ajustées en fonction des conditions climatiques du moment.

Ces réglages sont contrôlés plusieurs fois par jour à partir d'essais de pelage effectués sur des échantillons de soudure.

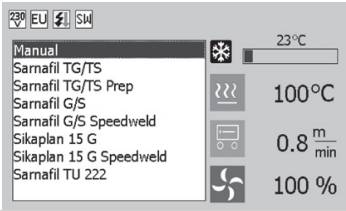
	Sarnafil® T Prep	Température	Vitesse	Débit d'air
Leister manuel	Oui	280 °C	-	-
Sarnamatic série 600 sans Buse Prep	Oui	Préréglage automatique en fonction de la membrane et de son épaisseur. Exemples de menus de l'écran de contrôle : 		
Sarnamatic série 600 avec Buse Prep	Non			
Autres automates de soudure sans Buse Prep	Oui	400 °C	3 m/min	600 l/min
Autres automates de soudure avec Buse Prep	Non	380 °C	3 m/min	600 l/min

Tableau des réglages des automates de soudures

Figure 13 – Automate programmable de soudure Sarnamatic-681 avec buse Prep intégrée

Figure 13bis – Modèles de Buse Prep (selon type de machine)

2.4.5.2.3. Contrôle des soudures

Toutes les soudures doivent être soigneusement contrôlées. Les défauts sont notés au passage, puis réparés.

- En cours de soudage : contrôle visuel pour vérifier que la soudure présente un léger cordon de matière refluée en lisière, et ne présente pas de brillance sur la membrane supérieure ;
- Sur membrane refroidie : contrôle systématique de toutes les jonctions à la pointe sèche ou au tournevis plat, en lisière de toutes les soudures.

Les soudures défectueuses sont largement ouvertes, ressoudées à l'air chaud et complétées par un empiècement soudé. Les zones surchauffées sont confortées par un empiècement soudé.

2.4.5.3. Fixation mécanique des membranes

2.4.5.3.1. Principe

Les membranes Sarnafil® TS 77 et TS 77 E posées en semi-indépendance, sont solidarisées à l'élément porteur à l'aide d'attelages métalliques ou à rupture de pont thermique, fixés en lisière dans le recouvrement des lés (cf. *fig. 19a et 19b*).

Le présent Document Technique d'Application vise exclusivement les attelages définis en *Annexes A1 et A2.*

Sur tôles d'acier nervurées, l'espacement entre deux fixations d'une même ligne est de 18 cm minimum.

Dans le cas d'éléments porteurs en T.A.N. dont l'ouverture haute de nervure est > 70 mm (et ≤ 200 mm), un espacement entre 2 fixations inférieur à 18 cm peut être appliqué, tout en restant supérieur à 12 cm et en étant entouré de 2 entraxes de 18 cm.

Lorsqu'une fixation tombe dans une ouverture haute de nervure, cette fixation est reportée sur la plage précédente tout en conservant ensuite le rythme théorique de pose des attelages de fixations.

Selon les zones de vent, des lés de 2,00 m sont utilisés pour l'étanchéité des parties courantes, et des lés de 1,00 m pour les zones de rive et d'angle. Si nécessaire, des lignes de fixation supplémentaires traversantes sont mises en œuvre (cf. *figures 20*). Pour assurer leur étanchéité, elles sont pontées à l'aide de bandes de Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E de 0,20 m de largeur et de même épaisseur que celles de parties courantes, centrées sur la ligne de fixation et soudées à l'air chaud avec la membrane de partie courante sur toute la périphérie de la bande de pontage (cf. *fig. 20*).

Pour assurer une répartition homogène des contraintes mécaniques, à l'extrémité en prise au vent de chaque ligne intermédiaire, l'attelage prévu est remplacé par deux attelages disposés côte à côte (cf. *fig. 18*).

2.4.5.3.2. Densité de fixation

Généralités

La densité et la répartition des fixations mécaniques sont calculées en fonction des contraintes liées à la construction (hauteur de la toiture, situation géographique, etc.), des actions locales du vent, de la forme du toit et de la résistance caractéristique des fixations dans le support considéré.

Dans le cas de travaux de rénovation, il convient de déterminer les résistances réelles de l'attelage ($Pk_{réel}$ ou $Q_{réel}$) et d'appliquer les règles d'adaptation de l'*Annexe A1*.

Pour les supports en TAN, l'espacement maximum entre les fixations mécaniques sera égal à deux fois le pas des ondes du bac acier.

Selon les Règles NV 65 modifiées

La densité et la répartition des fixations mécaniques sont calculées par référence au vent extrême selon les Règles NV 65 modifiées et au Cahier du CSTB 3563 de juin 2006 ou selon la règle d'adaptation en Annexe A1 en fin de Dossier Technique. Elles sont indiquées dans l'Annexe B2.

Ces dispositions sont applicables pour des bâtiments à versants plans et courbes d'élancement courant selon les Règles NV 65 modifiées, article 2.1 (h/a < 0,5- h/b< 1) selon le Cahier du CSTB 3563.

Dans les autres cas, les densités et écartements de fixations sont calculés chantier par chantier avec l'assistance technique du service études de Sika France SAS.

Selon la méthode simplifiée de l'Eurocode 1 P1-4/NA donnée dans le Cahier CSTB n°3779 de février 2017

La densité et la répartition des fixations mécaniques sont calculées par référence au Cahier du CSTB 3779 de février 2017 – Méthode simplifiée pour la détermination du vent selon l'Eurocode 1 P1-4 (NF EN 1991-1-4) et son Annexe nationale (NF EN 1991-1-4/NA) ou selon la règle d'adaptation en Annexe A1 en fin de Dossier Technique. Elles sont indiquées dans l'Annexe B3.

Dans les autres cas, les densités et écartements de fixations sont calculés chantier par chantier avec l'assistance technique du service études de Sika France SAS.

2.4.5.3.3. Fixations complémentaires

La zone latérale (rives et angles) couvre une zone dont la largeur est égale à 1/10 de la hauteur du bâtiment sans être inférieure à 2,00 m (cf. *tableaux B2-0 et B3-0*).

2.4.5.3.4. Fixation en pied de relevé de la membrane de partie courante

En pied d'édicule, d'émergence ou de relevé périphérique, la fixation de la membrane Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E est assurée par un rail d'acier galvanisé Sarnabar® 6/10, fixé au support à raison de 4 fixations par mètre linéaire, lesquelles sont disposées verticalement dans la partie courante, ou horizontalement dans le relevé. L'axe du rail est positionné à moins de 6 cm de l'angle du relevé. (cf. *fig. 21*).

Les jonctions entre rails sont réalisées à l'aide de la pièce Sarnabar® Connection Clip (cf. *§ 2.2.2.3.12*) ou enveloppées dans une languette de membrane afin de limiter tout risque de poinçonnement lors de la phase de mise en œuvre et des interventions d'entretien (cf. *fig. 22*).

Le rail est complété par un cordon de soudure Sarnafil®T Welding Cord de diamètre 4 mm (cf. *§ 2.2.2.3.13*) (soudé sur la membrane contre le côté extérieur du rail). Ce cordon FPO permet une répartition uniforme des tensions de la membrane sur toute la longueur du rail.

La fixation en pied d'édicule, d'émergence ou de relevé périphérique peut également être réalisée de façon ponctuelle par des attelages disposés verticalement dans la partie courante ou horizontalement dans le relevé, et espacés de 25 cm (cf. *fig. 21*).

Note : Ces fixations complémentaires en pied de relevé ou d'émergence ne sont pas prises en compte dans le calcul des densités de fixation pour la membrane de partie courante.

2.4.5.4. Fermeture quotidienne et arrêt provisoire

En fin de journée avec ou sans intempéries prévisibles, ou en cas d'arrêt inopiné en cours de travaux pour cause d'intempéries, l'étanchéité déjà réalisée est mise hors d'eau de la manière suivante.

Dans le cas d'un pare-vapeur synthétique posé en indépendance (Sarnavap® 2000 E), celui-ci est retourné sur les panneaux isolants afin de protéger leurs tranches. Il n'est pas nécessaire de découper les panneaux isolants pour les aligner, la fermeture ne servant pas de compartimentage définitif.

La membrane de partie courante Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E est ensuite descendue sur l'élément porteur et collée sur ce dernier :

- Au moyen la colle Sarnacol® T-660 (cf. *§ 2.2.2.3.7*) ;

ou

- Au moyen d'une bande adhésive Sarnatape 20.

À la reprise des travaux, la membrane est découpée, la partie collée reste sur le support, le pare-vapeur est déroulé par-dessus et l'isolant est posé dans la continuité du travail précédent.

Dans le cas d'un pare-vapeur posé en adhérence (S-Vap 4000 E SA FR ou Sarnavap® 5000 E SA FR), les dispositions ci-dessus sont appliquées, sans replier le pare-vapeur (adhérent à l'élément porteur) sur l'isolant. La membrane de partie courante Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E est descendue sur le pare-vapeur et collée sur celui-ci (cf. *fig. 43b)*.

2.4.6. Traitement des points singuliers et zones particulières

2.4.6.1. Traitement des relevés

2.4.6.1.1. Dispositions générales

Les hauteurs minimales de relevés d'étanchéité sont celles prescrites par les NF DTU 20.12, NF DTU 43.1, NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF DTU 43.5, le *Fascicule du CSTB* 3502 et le CPT « Isolation thermique des relevés d'étanchéité sur acrotères en béton des toitures inaccessibles, techniques, terrasses et toitures végétalisées sur éléments porteurs en maçonnerie » (*e-Cahier du CSTB* 3741_V2, de janvier 2020).

La feuille de partie courante est fixée mécaniquement en pieds de relevé avec les vis et plaquettes de répartition définies en *Annexes A1 et A2* ou le rail Sarnabar® 6/10, complété par un cordon de soudure (cf. *§ 2.2.2.3.13*).

Les relevés sont réalisés avec les membranes Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E (en bandes distinctes des feuilles de la partie courante) ou avec les membranes Sarnafil® TG 66-15 F.

La bande de membrane utilisée pour réaliser le relevé d'étanchéité est découpée et dimensionnée suivant la hauteur du relevé à couvrir jusqu'à l'arrêt en tête, plus 120 mm minimum de talon (220 mm maximum), afin d'assurer la liaison avec la membrane de partie courante. Cette dernière remonte de 50 mm minimum sur les relevés (80 mm si la fixation en pied de relevé est mise en œuvre dans le relief).

Le talon du relevé est soudé sur la membrane de partie courante en Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E, sur une largeur de soudure de 30 mm au minimum (cf. *fig. 21*).

La largeur des recouvrements verticaux des feuilles de relevé est de 80 mm.

2.4.6.1.2. Fixation des relevés

Selon la hauteur du relevé et la membrane utilisée, la bande de relevé est posée :

- Libre ;

ou

- Libre, avec une ligne de fixation mécanique intermédiaire, parallèle au plan de toiture (rail Sarnabar® ou vis et plaquettes de répartition, avec éléments de fixation adaptés à la nature des matériaux du relief), disposée dans le recouvrement ou traversante (et recouverte dans ce cas d'une bande de pontage) ;

ou

- En adhérence sur le support à l'aide de la colle Sarnacol® T-660 (cf. § 2.2.2.3.7) ou de la bande adhésive SikaRoof® Tape P (cf. § 2.2.2.3.8).

Le tableau ci-dessous et les *figures 23* reprennent les dispositions de mise en œuvre des relevés en fonction du type de membrane.

Type de membrane	Développé dvl du relevé (en m) (hauteur du relevé jusqu'à l'arrêt en tête + talon)	
	0,40 < dvl ≤ 0,80	> 0,80
Sarnafil® TS 77 / Sarnafil® TS 77 E Sarnafil® TG 66-15 F	**Libre**	**Libre** avec ligne de fixation intermédiaire tous les 0,80 m, parallèle au plan de toiture Collé en plein à l'aide de Sarnacol® T-660(1) Collé ponctuellement à l'aide de SikaRoof® Tape P(1) tous les 0,80 m, parallèlement au plan de toiture
(1) Non prévu en relevé isolé		

Tableau de fixation des relevés en fonction de la membrane de relevé et de la hauteur du relevé

2.4.6.1.3. Fixation en tête des relevés

La feuille de relevé d'étanchéité est fixée en tête sous un dispositif écartant les eaux de ruissellement (cf. NF DTU série 43). D'une manière générale, l'étanchéité en tête de relevé est complétée par un cordon de mastic titulaire du label SNJF, classe F 25 E. Exemple : Sikaflex® Pro 11 FC ou Sikaflex® G 139(cf. *§ 2.2.2.3.10*).

La membrane de relevé d'étanchéité est soit :

- Fixée en tête par soudure sur un profil en tôle colaminée Sarnafil® T Métal Sheet (cf. *§ 2.2.2.3.6*) d'une largeur suffisante pour permettre de réaliser une soudure de 30 mm minimum. La tôle colaminée est préalablement fixée mécaniquement au support tous les 25 cm (cf. *fig. 27*) ;
- Fixée en tête sous une bande de serrage (cf. *fig. 25, 26, 29, 30, 34*). Distance entre les fixations de la bande de serrage : 30 cm.

2.4.6.2. Noues, faîtages, arêtiers

Ils sont traités avec la membrane Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E, en continuité et de manière identique à la partie courante.

2.4.6.3. Angles rentrants et sortants

Les angles sont traités à l'aide des pièces Sarnafil® T préfabriquées en usine (cf. *§ 2.2.2.3.5.1*) ou sont réalisés sur site par thermoformage de la membrane non-armée Sarnafil® T 66-15 D (cf. *§ 2.2.2.1.4*). Les coins de la pièce de membrane non armée sont découpés en arrondi.

Les pièces d'angle sont assemblées par soudure à l'air chaud après préparation de la zone de soudage avec le nettoyant Sarnafil® T Prep.

2.4.6.4. Entrées d'eaux pluviales, trop pleins, pénétrations, émergences, ...

2.4.6.4.1. Travaux neufs

Ces ouvrages sont exécutés conformément aux dispositions des NF DTU 20.12, NF DTU 43.1, NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4.

Les entrées d'eaux pluviales, pénétrations, aérateurs, trop pleins, passage de câbles peuvent être traités à l'aide :

- Des pièces Sarnafil® T préfabriquées en usine (cf. § 2.2.2.3.5.2 et 2.2.2.3.5.3) ;
- Sur site, à partir de pièces métalliques conformes aux normes-DTU, habillées avec la membrane non armée Sarnafil® T 66-15 D. Après thermoformage (préparation de la membrane en la chauffant pour l'étirer), la membrane non armée est collée aux pièces métalliques avec la colle Sarnacol® T-660 (cf. *§ 2.2.2.3.7* et *figures 37 à 41*).
  Ces pièces sont assemblées à la membrane de partie courante par soudure à l'air chaud, après préparation de la zone de soudage avec le nettoyant Sarnafil® T Prep.
  Les platines sont fixées mécaniquement à l'élément porteur.

Entrées d'eaux pluviales Sarnafil® T préfabriquées (cf. *§ 2.2.2.3.5.2*)

Conformément au NF DTU série 43 concerné de l'élément porteur, un décaissé est réalisé dans l'isolant.

La naissance est positionnée dans la réservation et la platine est fixée mécaniquement à l'aide de 4 fixations. Les plaquettes sont positionnées de façon à pouvoir réaliser une soudure périphérique de 3 cm minimum.

La membrane de partie courante vient en recouvrement sur la platine de la pièce préfabriquée sur une largeur de 8 cm minimum, de façon à réaliser une soudure effective minimum.

Le contrôle de la soudure est effectué de façon habituelle à la pointe sèche.

2.4.6.4.2. Travaux de réfection

Dans le cadre des travaux de réfection, les EEP et trop-pleins sont déposés et remplacés par des pièces neuves et traités suivant les dispositions ci-dessus (se reporter aux dispositions du NF DTU 43.5).

2.4.6.5. Joints de dilatation

Les joints de dilatation sont exécutés conformément aux dispositions des NF DTU 20.12, NF DTU 43.1, NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4.

Dans le cas de joint de dilatation sur costières en maçonnerie ou en bois massif ou en panneaux CLT, la partie active du joint de dilatation est pontée à l'aide d'une bande de membrane non-armée en Sarnafil® T 66-15 D (cf. *fig. 35 et 36*).

2.4.6.6. Chemins de circulation et zones techniques

2.4.6.6.1. Généralités

Ces zones peuvent être protégées et matérialisées par les chemins de circulation Sarnafil® TG 20 WW ou Sarnafil® T Walkway Pad (cf. § *2.2.2.2.3* et *2.2.2.2.4*) ou par une protection lourde dure, cf. § 2.4.6.7.2.

2.4.6.6.2. Mise en œuvre du chemin de circulation Sarnafil® TG 20 WW

La membrane Sarnafil® TG 20 WW (cf. *§ 2.2.2.2.4*) est solidarisée avec la membrane d'étanchéité de partie courante Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E par soudure à air chaud, après préparation avec le nettoyant Sarnafil® T Prep.

En about de lés et en lisière (dans le cas de la pose de deux lés parallèles), la mise en œuvre est réalisée bord à bord, sans recouvrement, en laissant un espace d'environ 2 cm entre les lés. Se reporter à la figure 44.

2.4.6.6.3. Mise en œuvre des dalles de circulation Sarnafil®T Walkway Pad

Les dalles Sarnafil® T Walkway Pad (cf. *§ 2.2.2.2.3*) sont solidarisées avec la membrane d'étanchéité de partie courante Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E par soudure à air chaud, après préparation avec le nettoyant Sarnafil® T Prep.

Tracer une ligne de repérage pour l'alignement des dalles. Positionner les dalles (le bord d'une des deux bandes latérales de 7,5 cm) au droit du repérage. Les dalles sont posées bord à bord sur leurs côtés transversaux. Les deux butées sur le bord transversal permettent de laisser un espace de quelques millimètres entre deux dalles consécutives, afin de permettre leur libre dilatation.

Le débord de la bande latérale est posé en recouvrement sur la bande latérale de la dalle adjacente.

En cas de soudure avec une machine automatique, progresser en sens inverse du débord des bandes latérales, afin d'assurer la soudure de la sous-face de la bande latérale sur la membrane de partie courante.

Se reporter à la *figure 45*.

Figure 14 – Mise en œuvre des dalles de circulation Sarnafil® T Walkway Pad par thermosoudure avec un automate

2.4.6.7. Protection de l'étanchéité

Le revêtement Sarnafil® TS 77 (E) est destiné à rester apparent, mais il peut également recevoir une protection lourde meuble, une protection lourde dure (en particulier sur zones techniques ou toitures techniques), ou une végétalisation.

2.4.6.7.1. Protection lourde meuble

La protection lourde meuble est constituée par une couche de granulats courants, roulés ou concassés, d'une épaisseur minimale de 4 cm.

Concernant les épaisseurs et granulométries, se reporter aux dispositions des normes NF DTU 43.1, NF DTU 43.3, NF DTU 43.4.

Dans le cas de graviers concassés et/ou de graviers de réemploi souillés par du bitume, il est nécessaire d'interposer un écran S-Felt T-300 (*2.2.2.2.2.1*).

2.4.6.7.2. Protection lourde dure pour toiture-terrasse et zones techniques

Conformément aux règles et clauses des NF DTU 20.12 et NF DTU série 43.1, les parties de la toiture-terrasse permettant l'accès et l'entretien des appareils en toitures sont considérées comme des zones techniques. Définies par les Documents Particuliers du marché, elles sont protégées par des dallettes maçonnées, posées sur écran de séparation mécanique (S-Felt T-300, cf. *§ 2.2.2.2.2.1* ou Sika AFC 700, cf. *§ 2.2.2.2.2).*

La contrainte admissible du revêtement est de 60 kPa, l'isolant pouvant imposer une limite inférieure.

2.4.6.7.3. Toitures-terrasses techniques sur élément porteur en maçonnerie uniquement

Cette disposition concerne les toitures-terrasses qui, dans leur totalité, reçoivent une circulation due à la présence d'appareils ou d'installations nécessitant des interventions fréquentes (entretien, ...).

La mise en œuvre des protections et des équipements est conforme aux NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1. Notamment les dispositions prévues au § 9.1 du NF DTU 43.1 P1-1 doivent être respectées : dans le cas où les équipements sont posés sur des massifs en béton posés sur le revêtement d'étanchéité ou sa protection, les massifs doivent être amovibles et l'équipement démontable sans recours à des engins de levage.

La protection mécanique complémentaire du revêtement d'étanchéité en parties courantes est réalisée par des dallettes maçonnées, posées sur écran de séparation mécanique (S-Felt T-300 ou Sika AFC 700, cf. *§ 2.2.2.2.2*).

2.4.6.7.4. Protection par végétalisation

La membrane Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E peut recevoir une protection à l'aide d'un système de végétalisation Sarnavert® ou Sarnapack® décrits dans l'Avis Technique 5.2/15-2485_V2.

On se référera à ce DTA pour la présence de zones stériles et leur traitement. Les zones stériles peuvent être constituées du revêtement d'étanchéité Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E laissé apparent dans le cas de zone stérile de plus de 40 cm de largeur ou de coloris particulier souhaité.

La charge à Capacité Maximale en Eau (C.M.E) du système de végétalisation doit être prise en compte pour le calcul de vérification de la contrainte admissible par le revêtement d'étanchéité et par l'isolant.

Dans le cas de l'emploi du système de végétalisation Sarnavert® ou du système de végétalisation Sarnapack®, la contrainte apportée sur le revêtement d'étanchéité et sur l'isolant doit être calculée comme suit :

$$\frac{Charges\ permanente +\ charges\ d'exploitation}{Surface\ de\ contact\ de\ Sarnadrain - 20\ Plus\ ou\ cassette\ Sarnapack} \leq\ contrainte\ admise\ par\ le\ revêtement\ d'étanchéité\ et\ l'isolant$$

La contrainte apportée calculée doit être inférieure :

- à 60 kPa dans le cas des feuilles Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E ;
- à la contrainte admissible de l'isolant support de l'étanchéité.

2.5. Matériel de mise en œuvre

2.5.1. Outils de vissage

Pour une mise en place optimale des fixations, tant en matière de sécurité, de fiabilité que de rapidité, il est recommandé d'utiliser des visseuses équipées d'un dispositif de réglage permettant un contrôle du serrage par butée de profondeur et/ou limiteur de couple.

L'utilisation de visseuses à choc est fortement déconseillée.

2.5.2. Matériel de soudure

2.5.2.1. Automates de soudure SIKA Sarnamatic® 681

L'automate de soudure Sarnamatic® 681 présente les possibilités techniques suivantes :

Contrôle de tension des phases ;

- Régulation de température par sonde ;
- Réglage de la vitesse d'avance ;
- Réglage du débit d'air ;
- Dispositif de fermeture de bord permettant de concentrer l'air chaud dans la zone de soudage ;
- Possibilité de soudage sur pente jusqu'à 20 % ;
- Buse-Prep (version Sarnamatic® 681) : accessoire pour la soudure des membranes en FPO Sarnafil® T, sans préparation préalable au Sarnafil® T Prep. Il s'adapte sur l'automate de soudure Sarnamatic® et assure une « préparation intégrée » de la soudure.

Caractéristiques de l'automate Sarnamatic® 681 :

- Température de sortie réglable de 100 à 620 °C (en continu) ;
- Vitesse d'avance réglable de 0,8 à 8 m/minute ;
- Entraînement automatique ;
- Puissance 230 V – 3 600 W ;
- Débit d'air chaud : 600 litres/minute ;
- Affichage digital ;
- Réglage : menus préréglés en fonction de type de membrane et de son épaisseur ;
- Poids : 42 kg.

2.5.2.2. Soudeuse automatique à air chaud LEISTER VARIMAT V2

Pour la réalisation de soudures de 3 cm de large minimum.

Caractéristiques :

- Température et vitesse de soudage régulées par électronique ;
- Température de sortie réglable de 20 à 620 °C en continu ;
- Vitesse d'avance réglable de 0,7 à 12 m/minute ;
- Entraînement automatique ;
- Puissance : 230 V – 4 600 W ;
- Poids : 35 kg ;
- Buse-Prep (version Leister Varimat V2) : accessoire pour la soudure des membranes en FPO Sarnafil® T, sans préparation préalable au Sarnafil®T Prep. Il s'adapte sur l'automate de soudure et assure une « préparation intégrée » de la soudure.

2.5.2.3. Soudeuse automatique à air chaud LEISTER UNIROOF E 40

Pour la réalisation de soudures de 3 cm de large minimum.

Caractéristiques :

- Température et vitesse de soudage régulées par électronique ;
- Température de sortie réglable de 20 à 600 °C en continu ;
- Vitesse d'avance réglable de 1 à 5 m/minute ;
- Entraînement automatique ;

- Puissance : 230 V – 4 600 W ;
- Poids : 11,4 kg ;
- Buse-Prep (version Leister Uniroof) : accessoire pour la soudure des membranes en FPO Sarnafil® T, sans préparation préalable au Sarnafil®T Prep. Il s'adapte sur l'automate de soudure et assure une « préparation intégrée » de la soudure.

2.5.2.4. Soudeuse automatique à air chaud LEISTER UNIROOF AR et ST

Pour la réalisation de soudures de 3 cm de large minimum.

Caractéristiques :

- Température et vitesse de soudage régulées par électronique ;
- Température de sortie réglable de 100 à 620 °C en continu ;
- Vitesse d'avance réglable de 1 à 10 m/minute ;
- Entraînement automatique ;
- Puissance : 230 V – 1 800 W ;
- Poids : 17,5 kg.

2.5.2.5. Soudeuse automatique à air chaud LEISTER UNIDRIVE 500

Pour la réalisation de soudures de 3 cm de large minimum, en pente ou zones difficiles d'accès (le long des acrotères par exemple)

Caractéristiques :

- Température et vitesse de soudage régulées par électronique ;
- Température de sortie réglable de 100 à 560 °C en continu ;
- Vitesse d'avance réglable de 0,7 à 4,5 m/minute ;
- Entraînement automatique ;
- Puissance : 230 V – 2300 W ;
- Poids : 4,5 kg.
- Buse-Prep (version Leister Unidrive) : accessoire pour la soudure des membranes en FPO Sarnafil® T, sans préparation préalable au Sarnafil® T Prep. Il s'adapte sur l'automate de soudure et assure une « préparation intégrée » de la soudure.

2.5.2.6. Chalumeaux manuels à air chaud LEISTER

Caractéristiques du chalumeau LEISTER TRIAC ST :

- Température de sortie réglable en continu de 40 à 700 °C maximum ;
- Puissance : 230 V – 1 600 W ;
- Poids : 0,99 kg.

Caractéristiques du chalumeau LEISTER TRIAC AT :

- Écran indicateur de température ;
- Puissance : 230 V - 1 600 W ;
- Température de sortie réglable en continu de 20 à 700 °C maximum ;
- Poids : 1,0 kg.

Accessoires complémentaires :

- Buse de 40 mm ;
- Roulette de pression manuelle (téflon, 27 mm, couleur verte).

2.5.3. Références des attelages de fixation

Les attelages sont définis en *Annexes A1* et *A2*. Le présent Document Technique d'Application vise exclusivement les attelages définis en annexe.

2.6. Stockage et manutention

2.6.1. Stockage, approvisionnement et circulation en toiture

Sur une surface de stockage au sol réservée à l'entreprise d'étanchéité, protégée et balisée.

2.6.1.1. Membranes d'étanchéité

Les rouleaux sont stockés à plat sur palette dans leur emballage d'origine, à l'abri de l'humidité sur un plan sol et propre.

2.6.1.2. Matériaux accessoires

Les autres produits, mastics, colles, pièces préfabriquées, sont stockés et manipulés conformément aux informations indiquées sur leurs notices produits et fiches de données de sécurité.

2.6.1.3. Matériaux isolants

Les panneaux d'isolants sont stockés à plat sur palette dans leur emballage d'origine, à l'abri de l'humidité sur un sol plan et propre. Se référer aux indications de leurs documentations techniques. Les matériaux et matériels sont répartis en toiture afin d'éviter des surcharges ponctuelles. Ils sont mis à l'abri et lestés pour éviter les risques d'envol.

2.6.2. Manutention

Prévoir les matériels adaptés pour la manutention de rouleaux de plus de 25 kg.

Á cet effet, Sika France SAS propose des fourches avec poignées de levage (cf. *figure ci-dessous*) pour la répartition de la charge sur 2, 3 ou 4 personnes en fonction du poids des rouleaux.

Figure 15 - Dispositif de portage manuel des rouleaux de plus de 25 kg.

2.7. Réparation et entretien

L'entretien minimal des toitures est conforme aux NF DTU série 43.

En cas de blessure accidentelle, la membrane d'étanchéité peut être facilement réparée.

Après nettoyage de la feuille au droit de la zone concernée avec le nettoyant « Sarnafil® T Prep », une pièce de feuille Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E, largement dimensionnée et de forme appropriée sera mise en place par soudage à l'air chaud suivant la technique utilisée pour la jonction des feuilles.

Entretien des terrasses protégées par végétalisation

Se reporter à l'Avis Technique « Sarnavert Sarnapack sur Sarnafil® TG 66 F sous végétalisation extensive ».

2.8. Assistance technique et formation

La mise en œuvre est confiée aux entreprises qui emploient du personnel agréé par Sika France S.A.S, après formation par le service technique qui en tient la liste régulièrement à jour. Sika France S.A.S. dispose, à cet effet, de deux centres de formation, Le Bourget (93) et Marguerittes (30).

Le stage de formation théorique et pratique fait l'objet d'une convention dans le cadre de la formation continue. A l'issue de ce stage, un certificat d'aptitude nominatif est délivré aux participants ayant fait les preuves de leurs capacités professionnelles. Cette formation est complétée, lors de la réalisation de premiers chantiers, par une assistance apportée sur site par les techniciens démonstrateurs de Sika France S.A.S.

Sika France S.A.S met également à la disposition des entreprises et des prescripteurs qui en font la demande, son service Études qui apporte son aide à l'élaboration des solutions d'étanchéité « Sarnafil® T » (calepinage des fixations, schémas de principe).

2.9. Fabrication et contrôle

2.9.1. Fabrication

Les produits sont fabriqués par la société Sika Supply Center AG à l'usine de Sarnen, en Suisse.

La fabrication relève des techniques d'enduction par extrusion des feuilles FPO, comprenant les contrôles de fabrication nécessaires pour une constance de qualité du produit.

La fabrication est certifiée ISO 9001 et 14001.

2.9.2. Contrôles de la fabrication

Ils portent sur les propriétés décrites au *Tableau 4.9* et respectent le *Cahier du CSTB* 3541 de janvier 2006.

2.10. Mention des justificatifs

2.10.1. Résultats expérimentaux

Les résultats des essais sont consignés dans les rapports suivants :

- Rapports d'essai au vent :
  - Rapport du CSTC n° CAR 16333 du 21 mars 2017 avec vis SF 4,8 et plaquette KT 82 x 40 ;
  - Rapport Constructech n° 20240125-447-3 du 14 février 2024 pour la feuille Sarnafil® TS 77-12 E avec vis SF 4,8 et plaquette KT 82 x 40 ;
  - Rapport CSTB n° DEB 23-18510/A du 9 novembre 2023 pour la feuille Sarnafil® TS 77-12 avec vis BS 4,8 et plaquette Sarnafast Tube SUT ;
  - Rapport Constructech n° 20240125-447-2 du 11 février 2024 pour la feuille Sarnafil® TS 77-12 E avec vis BS 4,8 et plaquette Sarnafast Tube SUT ;
- Procès-verbaux de classement au feu extérieur avec les membranes Sarnafil® TS 77 E - classement B_{roof} (t3) :
  - Rapports de classement du Warringtonfiregent n° 23769J, 23769K, 23769L et 23769 M (18 mai 2026)
- Procès-verbal du MFPA de classement de réaction au feu :
  - Rapport de classement n° KB 3.1/11-106-2 du 09 juin 2011 pour les membranes Sarnafil® TS 77 ;
  - Rapport de classement n° 905 1839 000-2 du 20 juillet 2026 pour les membranes Sarnafil® TS 77 E.
- Rapport d'essai d'endurance aux mouvements du joint de dilatation du CSTB n° TO04-022 du 18 octobre 2004 réalisé sur la membrane T 66-15 D.
- Essai de résistance aux racines - essais FLL. Rapports de l'Université Weihenstephan-Triesdorf, n°26e/20 du 15 décembre 2020.

2.10.2. Références chantiers

Les membranes Sarnafil Tsont fabriquées depuis 1995, et commercialisées en France depuis 1995.

Depuis le début de sa fabrication, environ 8 800 000 m² de Sarnafil® TS 77 et TS 77 E ont été posés en France, dont environ 1 300 000 m² depuis la dernière révision.

2.11. Annexe du Dossier Technique – Tableaux

Élément porteur	Pente	Support direct	Système Sarnafil® TS 77 et TS 77 E fixé mécaniquement
Maçonnerie conforme au NF DTU 20.12 (cf. *§ 2.3.2*)	≥ 0%(1)	Maçonnerie Béton cellulaire(8)	Écran S-Felt T-300(4) Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E
		Isolants thermiques(5) - laine de verre (MWG) nue(7) - laine de roche (MWR) nue(7) - polystyrène (EPS) - polyuréthane (PU) parementé sans bitume	Ecran pare-vapeur(6) Isolant thermique Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E
Béton cellulaire(8)	≥ 1%		
Tôles d'acier nervurées (conforme au DTU 43.3)	Conforme au NF DTU 43.3	Isolants thermiques(5) - laine de verre (MWG) nue(7) - laine de roche (MWR) nue(7) - polystyrène (EPS) - polyuréthane (PU) parementé sans bitume - systèmes d'isolation composés (MW+EPS, MW+PU)	Ecran pare-vapeur lorsque nécessaire(6) Isolant thermique Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E
Tôles d'acier nervurées d'OhN > 70 mm (conforme au *Cahier du CSTB* 3537_V2)			
Bois massif et panneaux à base de bois (conformes au NF DTU 43.4) Eléments porteurs en bois (sous Avis Technique)	Conforme au NF DTU 43.4 ou aux Avis Techniques particuliers	Élément porteur en bois	Ecran de séparation mécanique/chimique S-Felt T-300(4) Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E
		Isolants thermiques(5) - laine de verre (MWG) nue(7) - laine de roche (MWR) nue(7) - polystyrène (EPS) - polyuréthane (PU) parementé sans bitume - systèmes d'isolation composés (MW+EPS, MW+PU)	Ecran pare-vapeur(6) Isolant thermique Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E
Tous éléments porteurs, y compris avec isolant support existant éventuellement conservé(2)	Conforme au DTU 43.5	Ancienne étanchéité apparente conservée - asphalte auto protégé - revêtement bitumineux - membrane synthétique apparente(3)	Ecran de séparation mécanique/chimique S-Felt T-300(4) Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E

(1) L'application sur éléments porteurs en maçonnerie à pente nulle se fait dans le strict respect par l'applicateur du document « Plan d'Action Qualité » de Sika France S.A.S.

(2) Ancien revêtement d'étanchéité conservé et faisant office de pare-vapeur dans le cas des travaux de réfection, dans les conditions prévues par le NF DTU 43.5, l'isolant support existant étant éventuellement conservé.

(3) Pour les anciens revêtements synthétiques, les critères de conservation et de préparation de ces anciens revêtements pour leurs réemplois comme support ou comme écran pare-vapeur sont définis dans le NF DTU 43.5.

Se reporter aux tableaux 1 (§ 5.3.4.1.) du NF DTU 43.5.

Dans le cas de travaux de réfection avec apport d'isolant thermique, se reporter aux lignes « travaux neufs » du présent tableau.

(4) Ecrans de séparation mécanique/chimique S-Felt T-300 : cf. *§ 2.2.2.2.2.1.*

(5) Les isolants sont posés conformément à leur DTA visant favorablement le domaine d'emploi revendiqué, notamment en cas de toiture-terrasse technique ou à zone technique. Se reporter au *paragraphe 2.4.4.1* au sujet de la fixation préalable des panneaux isolants.

(6) Le pare-vapeur est défini suivant les DTU - série 43. Les pare-vapeur synthétiques Sika sont décrits au *§ 2.2.2.1.* Se reporter au tableau 2 pour leurs domaines d'emploi respectifs.

(7) Avec des attelages de fixation mécanique solides au pas.

(8) En réfection uniquement.

Tableau 1 – Composition et destination des systèmes d'étanchéité en apparent

Élément porteur	**Pente**	**Support direct**	**Système Sarnafil® TS 77 et TS 77 E fixé mécaniquement**		
			Sous protection lourde meuble	**Sous protection lourde dure par dallettes**	**Toiture-terrasse végétalisée(9)**
Maçonnerie conforme au NF DTU 20.12 (cf. *§ 2.3.2*) Béton cellulaire(8)	≥ 0%(1) ≥ 1%	Maçonnerie Béton cellulaire(8)	Écran S-Felt T-300(4) Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E Écran S-Felt T-300(4)	Écran S-Felt T-300(4) Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E Écran S-Felt T-300(4bis)	Écran S-Felt T-300(4) Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E + Couche drainante et filtrante et complexe Sarnavert Ou Cassette Sarnapack
		Isolants thermiques(5) - laine de verre (MWG) nue(7) - laine de roche (MWR) nue(7) - polystyrène (EPS) - polyuréthane (PU) parementé sans bitume	Ecran pare-vapeur(6) Isolant thermique Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E Écran S-Felt T-300(4)	Ecran pare-vapeur(6) Isolant thermique Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E Écran S-Felt T-300(4bis)	Ecran pare-vapeur(6) Isolant thermique Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E + Couche drainante et filtrante et complexe Sarnavert ou Cassette Sarnapack
Tôles d'acier nervurées (conforme au DTU 43.3) Tôles d'acier nervurées d'OhN > 70 mm (conforme au *Cahier du CSTB* 3537_V2)	Conforme au NF DTU 43.3	Isolants thermiques(5) - laine de verre (MWG) nue(7) - laine de roche (MWR) nue(7) - polystyrène (EPS) - polyuréthane (PU) parementé sans bitume - systèmes d'isolation composés (MW+EPS, MW+PU)	Ecran pare-vapeur(6) Isolant thermique Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E Écran S-Felt T-300(4)		Ecran pare-vapeur(6) Isolant thermique Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E + Couche drainante et filtrante et complexe Sarnavert ou Cassette Sarnapack
Bois massif et panneaux à base de bois (conformes au NF DTU 43.4) Eléments porteurs en bois (sous Avis Technique)	Conforme au NF DTU 43.4 ou aux Avis Techniques particuliers	Élément porteur en bois	Ecran de séparation mécanique/chimique S-Felt T-300(4) Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E Écran S-Felt T-300(4)		Ecran de séparation mécanique/chimique S-Felt T-300(4) Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E + Couche drainante et filtrante et complexe Sarnavert ou Cassette Sarnapack
		Isolants thermiques(5) - laine de verre (MWG) nue(7) - laine de roche (MWR) nue(7) - polystyrène (EPS) - polyuréthane (PU) parementé sans bitume - systèmes d'isolation composés (MW+EPS, MW+PU)	Ecran pare-vapeur(6) Isolant thermique Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E Écran S-Felt T-300(4)		Ecran pare-vapeur(6) Isolant thermique Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E + Couche drainante et filtrante et complexe Sarnavert ou Cassette Sarnapack
Tous éléments porteurs, y compris avec isolant support existant éventuellement conservé(2)	Conforme au DTU 43.5	Ancienne étanchéité apparente conservée - asphalte auto protégé - revêtement bitumineux - membrane synthétique apparente(3)	Ecran de séparation mécanique/chimique S-Felt T-300(4) Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E Écran S-Felt T-300(4)		Ecran de séparation mécanique/chimique S-Felt T-300(4) Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E + Couche drainante et filtrante et complexe Sarnavert ou Cassette Sarnapack

(1) L'application sur éléments porteurs en maçonnerie à pente nulle se fait dans le strict respect par l'applicateur du document « Plan d'Action Qualité » de Sika France S.A.S. La pente maximale est définie par l'Avis Technique de la végétalisation.

(2) Ancien revêtement d'étanchéité conservé et faisant office de pare-vapeur dans le cas des travaux de réfection, dans les conditions prévues par le NF DTU 43.5, l'isolant support existant étant éventuellement conservé.

(3) Pour les anciens revêtements synthétiques, les critères de conservation et de préparation de ces anciens revêtements pour leurs réemplois comme support ou comme écran pare-vapeur sont définis dans le NF DTU 43.5.

Se reporter aux tableaux 1 (§ 5.3.4.1.) du NF DTU 43.5.

Dans le cas de travaux de réfection avec apport d'isolant thermique, se reporter aux lignes « travaux neufs » du présent tableau.

(4) Ecrans de séparation mécanique/chimique S-Felt T-300 : cf. *§ 2.2.2.2.2.1.*

(4bis) Ou Sika AFC 700, cf. § 2.2.2.2.2.2.

(5) Les isolants sont mis en œuvre conformément aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2024, ou à leur DTA.

(6) Le pare-vapeur est défini suivant les DTU - série 43. Les pare-vapeur synthétiques Sika sont décrits au *§ 2.2.2.1.* Se reporter au tableau 2 pour leurs domaines d'emploi respectifs.

(7) Avec des attelages de fixation mécanique solides au pas.

(8) En réfection uniquement.

(9) Se reporter à l'Avis Technique Sarnavert Sarnapack sur Sarnafil® TG 66 F sous végétalisation extensive

Tableau 1bis – Composition et destination des systèmes d'étanchéité sous protection lourde

Hygrométrie du local	**Éléments porteurs**			
	TAN conformes au NF DTU 43.3 TAN OhN > 70 mm (Cahier 3537_V2)		Bois et panneaux à base de bois	Maçonnerie
	Pleines	Perforées ou crevées		
Faible ou moyenne	Se reporter à la norme NF DTU 43.3 + A1 Sarnavap®-2000 E (1) ou S-Vap-4000 E SA FR (1)	Se reporter à la norme NF DTU 43.3 + A1	S-Vap-4000 E SA FR ou Defend 3 mm cloué(2)	Sarnavap®-2000 E(1)(3) ou Sarnavap®-5000 E SA FR(3) ou EIF + SikaShield®E62 S2,7 mm soudé ou EIF + Eurohelasto 27 S/V(2) ou EIF + Seltene BV Biadesivo V(2) ou EIF + Tectene BV Strip(3) (3)
Forte	Se reporter à la norme NF DTU 43.3 + A1 ou Sarnavap®-5000 E SA FR			Sarnavap®-5000 E SA FR(3) ou EIF + Defend Alu 3 mm(2)
Très forte				

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi des systèmes « Sarnafil® TS 77 ou TS 77 E ».

Ce tableau indique les pare-vapeur adaptés, ainsi que les conditions d'emploi des pare-vapeur Sika en substitution aux dispositions propres aux pare-vapeur dans les normes DTU série 43.

(1) Sarnavap®-2000 E uniquement avec les membranes Sarnafil®TS 77-15, TS 77-15 E.

(2) Conforme au DTA 5.2/20-2678_V1 « Eurohelasto autoadhésif »

(3) Etat de surface lissé au sens du NF DTU 21.

Tableau 2 – Conditions d'emploi des systèmes Sarnafil® TS 77 et TS 77 E et choix du pare-vapeur en fonction de l'hygrométrie des locaux sous-jacents

Membrane	**Epaisseur (mm)**	**Largeur (m)**	**Longueur (m)**	**Surface (m²)**	**Masse surfacique (kg/m²)**	**Poids du rouleau (kg) mentionné sur l'emballage**
Sarnafil® TS 77-15	1,5	1,00	20	20	1,56	31
		1,00	40	40	1,56	62
		2,00	20	40	1,56	63
Sarnafil® TS 77-15 E	1,5	1,00	20	20	1,65	33
		2,00	20	40	1,65	66
Sarnafil® TS 77-18	1,8	1,00	30	30	1,90	57
		2,00	15	30	1,90	58
Sarnafil® TS 77-18 E	1,8	1,00	15	15	2,00	30
		2,00	15	30	2,00	61
Sarnafil® TS 77-20	2,0	1,00	15	15	2,20	33
		1,00	30	30	2,20	66
		2,00	15	30	2,20	67
Sarnafil® TS 77-20 E	2,0	1,00	15	15	2,40	36
		1,00	30	30	2,40	72
		2,00	15	30	2,40	73
Sarnafil®TG 66-15 F	1,5	1,00	20	20	1,58	32
		2,00	20	40	1,58	64
Sarnafil®T 66-15 D	1,5	0,50	20	10	1,50	15

Tableau 3.1 – Présentation des feuilles Sarnafil® T

Feuilles	**Domaine d'emploi**	
Sarnafil® TS 77	Étanchéité des parties courantes	Étanchéité des relevés en pose libre, avec ligne de fixation intermédiaire (développé du relevé > 80 cm) ou en pose collée
Sarnafil® TS 77 E	Étanchéité des parties courantes	
Sarnafil® TG 66-15 F	Étanchéité des relevés en pose libre, avec ligne de fixation intermédiaire ou en pose collée (développé du relevé > 80 cm)	
Sarnafil® T 66-15 D	Traitement des points singuliers et pontage des joints de dilatation	

Tableau 3.2 – Destination des feuilles Sarnafil® T

Caractéristiques	Unité	Norme de référence	Valeurs spécifiées		
			Sarnafil®TS 77-15	**Sarnafil®TS 77-18**	**Sarnafil®TS 77-20**
Défauts d'aspect		EN 1850-2	Conforme	Conforme	Conforme
Rectitude	mm	EN 1848-2	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Planéité	mm	EN 1848-2	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Longueur	m	EN 1848-2	10, 15, 20, 25, 30 ou 40 (-0 % / +5 %)		
Largeur	m	EN 1848-2	1,00 et 2,00 m (-0,5 % / +1 %)		
Épaisseur	mm	EN 1849-2	1,5 (-5 % / +10 %)	1,8 (-5 % / +10 %)	2,0 (-5 % / +10 %)
Masse surfacique	kg/m²	EN 1849-2	1,56 (-5 % / +10 %)	1,90 (-5 % / +10 %)	2,16 (-5 % / +10 %)
Étanchéité à l'eau		EN 1928	Conforme	Conforme	Conforme
Réaction au feu		EN ISO 11925-2, classement selon EN 13501-1	Classe E	Classe E	Classe E
Résistance au pelage du joint	N/50 mm	EN 12316-2	≥ 150 ou Mode C (rupture hors joint)	≥ 150 ou Mode C (rupture hors joint)	≥ 150 ou Mode C (rupture hors joint)
Résistance au cisaillement du joint	N/50 mm	EN 12317-2	≥ 500	≥ 500	≥ 500
Résistance en traction	N/50 mm	EN 12311-2	SP ≥ 1 000 ST ≥ 900	SP ≥ 1 000 ST ≥ 900	SP ≥ 1 000 ST ≥ 900
Allongement à la rupture	%	EN 12311-2	SP ≥ 13 ST ≥ 13	SP ≥ 13 ST ≥ 13	SP ≥ 13 ST ≥ 13
Résistance au choc	mm	EN 12691 - support rigide - support flexible	≥ 700 ≥ 900	≥ 1 000 ≥ 1 250	≥ 1 250 ≥ 1 500
Résistance au poinçonnement statique	kg	EN 12730 - support rigide - support flexible	≥ 20 ≥ 20	≥ 20 ≥ 20	≥ 20 ≥ 20
Résistance à la déchirure amorcée	N	EN 12310-2	SP ≥ 300 ST ≥ 300	SP ≥ 300 ST ≥ 300	SP ≥ 300 ST ≥ 300
Stabilité dimensionnelle	%	EN 1107-2	SP ≤ |0,2| ST ≤ |0,1|	SP ≤ |0,2| ST ≤ |0,1|	SP ≤ |0,2| ST ≤ |0,1|
Pliabilité à basse température	°C	EN 495-5	≤ -35	≤ -40	≤ -40
SP : Sens Production ST : Sens Transversal (au sens de la machine)					

Tableau 4.1 – Caractéristiques spécifiées des membranes Sarnafil® TS 77 selon la norme EN 13956

Caractéristiques	Unité	Norme de référence	Valeurs spécifiées		
			Sarnafil®TS 77-15 E	**Sarnafil®TS 77-18 E**	**Sarnafil®TS 77-20 E**
Défauts d'aspect		EN 1850-2	Conforme	Conforme	Conforme
Rectitude	mm	EN 1848-2	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Planéité	mm	EN 1848-2	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Longueur	m	EN 1848-2	10, 15, 20, 25, 30 ou 40 (-0 % / +5 %)		
Largeur	m	EN 1848-2	1,00 et 2,00 m (-0,5 % / +1 %)		
Épaisseur	mm	EN 1849-2	1,5 (-5 % / +10 %)	1,8 (-5 % / +10 %)	2,0 (-5 % / +10 %)
Masse surfacique	kg/m²	EN 1849-2	1,65 (-5 % / +10 %)	2,00 (-5 % / +10 %)	2,22 (-5 % / +10 %)
Étanchéité à l'eau		EN 1928	Conforme	Conforme	Conforme
Réaction au feu		EN ISO 11925-2, classement selon EN 13501-1	Classe E	Classe E	Classe E
Résistance au pelage du joint	N/50 mm	EN 12316-2	≥ 150 ou Mode C (rupture hors joint)	≥ 150 ou Mode C (rupture hors joint)	≥ 150 ou Mode C (rupture hors joint)
Résistance au cisaillement du joint	N/50 mm	EN 12317-2	≥ 500	≥ 500	≥ 500
Résistance en traction	N/50 mm	EN 12311-2	SP ≥ 900 ST ≥ 800	SP ≥ 900 ST ≥ 800	SP ≥ 900 ST ≥ 800
Allongement à la rupture	%	EN 12311-2	SP ≥ 12 ST ≥ 12	SP ≥ 12 ST ≥ 12	SP ≥ 12 ST ≥ 12
Résistance au choc	mm	EN 12691 - support rigide - support flexible	≥ 600 ≥ 900	≥ 700 ≥ 1 000	≥ 900 ≥ 1 250
Résistance au poinçonnement statique	kg	EN 12730 - support rigide - support flexible	≥ 20 ≥ 20	≥ 20 ≥ 20	≥ 20 ≥ 20
Résistance à la déchirure amorcée	N	EN 12310-2	SP ≥ 300 ST ≥ 300	SP ≥ 300 ST ≥ 300	SP ≥ 300 ST ≥ 300
Stabilité dimensionnelle	%	EN 1107-2	SP ≤ |0,2| ST ≤ |0,1|	SP ≤ |0,2| ST ≤ |0,1|	SP ≤ |0,2| ST ≤ |0,1|
Pliabilité à basse température	°C	EN 495-5	≤ -20	≤ -20	≤ -20
Résistance à la pénétration des racines		EN 13948	Passe	Passe	Passe
SP : Sens Production ST : Sens Transversal (au sens de la machine)					

Tableau 4.2 – Caractéristiques spécifiées des membranes Sarnafil® TS 77 E selon la norme EN 13956

Caractéristiques	Unité	Norme de référence	Valeurs spécifiées		
			Sarnafil® TS 77-15	**Sarnafil® TS 77-18**	**Sarnafil® TS 77-20**
Résistance au cisaillement du joint - état neuf - 28 jours à 80 °C	N/50 mm Δ (%)	EN 12317-2	≥ 500 < 20	≥ 500 < 20	≥ 500 < 20
Résistance au pelage du joint - état neuf - 28 jours à 80 °C	N/50 mm Δ (%)	EN 12316-2	≥ 150 < 20 ou C(1)	≥ 150 < 20 ou C(1)	≥ 150 < 20 ou C(1)
Soudabilité après vieillissement artificiel : résistance au pelage du joint après - 336 heures UV (EN 1297) - 336 heures en eau à 40 °C	Δ (%) Δ (%)	EN 12316-2	< 20 < 20	< 20 < 20	< 20 < 20
Adhérence interlaminaire	N/50 mm	EN 12316-2	≥ 130	≥ 130	≥ 130
Capillarité	mm	UEATc 4.3.15	≤ 15	≤ 15	≤ 15
Absorption d'eau	%	UEATc 4.3.13	≤ 2	≤ 2	≤ 2
Résistance à la déchirure au clou	N	EN 12310-1	SP ≥ 150 ST ≥ 150	SP ≥ 150 ST ≥ 150	SP ≥ 150 ST ≥ 150
Pliabilité à basse température - état neuf - 24 semaines à 70 °C - 2 500 h UV, 4 500 MJ/m², 60 °C	°C Δ (°C) Δ (°C)	EN 495-5	≤ -35 0 0	≤ -40 0 0	≤ -40 0 0
Résistance au poinçonnement	-	NF P 84-354	I4	I4	I4
(1) Rupture par délamination (rupture de type C selon EN 12316-2)					

Tableau 4.3 – Caractéristiques spécifiées des membranes Sarnafil® TS 77 selon le Cahier du CSTB 3541 de janvier 2006 et norme NF P 84-354 (juillet 2019)

Caractéristiques	Unité	Norme de référence	Valeurs spécifiées		
			Sarnafil® TS 77-15E	**Sarnafil® TS 77-18E**	**Sarnafil® TS 77-20E**
Résistance au cisaillement du joint - état neuf - 28 jours à 80°C	N/50 mm Δ (%)	EN 12317-2	≥ 500 < 20	≥ 500 < 20	≥ 500 < 20
Résistance au pelage du joint - état neuf - 28 jours à 80°C	N/50 mm Δ (%)	EN 12316-2	≥ 150 < 20 ou C(1)	≥ 150 < 20 ou C(1)	≥ 150 < 20 ou C(1)
Soudabilité après vieillissement artificiel : résistance au pelage du joint après - 336 heures UV (EN 1297) - 336 heures en eau à 40°C	Δ (%) Δ (%)	EN 12316-2	< 20 < 20	< 20 < 20	< 20 < 20
Adhérence interlaminaire	N/50 mm	EN 12316-2	≥ 110	≥ 120	≥ 130
Capillarité	mm	UEATc 4.3.15	≤ 15	≤ 15	≤ 15
Absorption d'eau	%	UEATc 4.3.13	≤ 2	≤ 2	≤ 2
Résistance à la déchirure au clou	N	EN 12310-1	SP ≥ 150 ST ≥ 150	SP ≥ 150 ST ≥ 150	SP ≥ 150 ST ≥ 150
Pliabilité à basse température - état neuf - 24 semaines à 70°C - 2 500 h UV, 4 500 MJ/m², 60°C	°C Δ (°C) Δ (°C)	EN 495-5	≤ -35 0 0	≤ -40 0 0	≤ -40 0 0
Résistance au poinçonnement	-	NF P 84-354	I5	I5	I5
(1) Rupture par délamination (rupture de type C selon EN 12316-2)					

Tableau 4.4 – Caractéristiques spécifiées des membranes Sarnafil® TS 77 E selon le Cahier du CSTB 3541 de janvier 2006 et norme NF P 84-354 (juillet 2019)

Caractéristiques	Unité	Norme de référence	Valeurs spécifiées
			Sarnafil® TG 66-15 F
Défauts d'aspect		EN 1850-2	Conforme
Rectitude	mm	EN 1848-2	≤ 30
Planéité	mm	EN 1848-2	≤ 10
Longueur	m	EN 1848-2	20 (-0 % / +5 %)
Largeur	m	EN 1848-2	2,00 m (-0,5 % / +1 %)
Épaisseur	mm	EN 1849-2	1,5 (-5 % / +10 %)
Masse surfacique	kg/m²	EN 1849-2	1,58 (-5 % / +10 %)
Étanchéité à l'eau		EN 1928	Conforme
Réaction au feu		EN ISO 11925-2 classement selon EN 13501-1	Classe E
Résistance au pelage du joint	N/50 mm	EN 12316-2	≥ 800
Résistance en traction	N/mm² N/50 mm	EN 12311-2	SP ≥ 1 200 ST ≥ 1 200
Allongement à la rupture	%	EN 12311-2	SP ≥ 14 ST ≥ 14
Résistance au choc	mm	EN 12691 - support rigide - support flexible	≥ 800 ≥ 1 000
Résistance au poinçonnement statique	kg	EN 12730 - support rigide - support flexible	≥ 20 ≥ 20
Stabilité dimensionnelle	%	EN 1107-2	SP ≤ |0,2| ST ≤ |0,1|
Pliabilité à basse température	°C	EN 495-5	≤ -30
SP : Sens Production ST : Sens Transversal (au sens de la machine)			

Tableau 4.5 – Caractéristiques spécifiées des membranes Sarnafil® TG 66-15 F selon la norme EN 13956

Caractéristiques	Unité	Norme de référence	Sarnafil® TG 66-15 F
Classement FIT		NF P 84-354	F5 I5 T4
Taux de cendre à 850 °C	%	Cahier du CSTB 3541 § 4.2.6 ISO 3541-1 et 5	8 ± 5
Absorption d'eau	%	Cahier du CSTB 3541 § 4.3.13	≤ 0,15
Capillarité	mm	Cahier du CSTB 3541	< 10
Résistance au pelage du joint (VLF) à l'état neuf	N/50 mm	EN 12316-2	> 300
Vieillissement thermique (24 semaines à 70 °C) Pliabilité à froid)	°C	Cahier du CSTB 3541 § 4.4.1.1 EN 495-5	Conforme Δ ≤ 0
Vieillissement UV (4 500 MJ/m²) à 60 °C Pliabilité à froid	°C	Cahier du CSTB 3541 § 4.4.1.4 EN 495-5	Conforme Δ ≤ 10
Comportement après immersion 4 semaines à 23 °C : absorption d'eau	%	Cahier du CSTB 3541 § 4.4.1.2	< 2

Tableau 4.6 – Caractéristiques spécifiées de la membrane Sarnafil® TG 66-15 F selon les Cahiers du CSTB 2358 de mars 2008 et 3541 de janvier 2006

Caractéristiques	Unité	Norme de référence	Sarnafil® T 66-15 D
Défaut d'aspect		EN 1850-2	Conforme
Longueur	m	EN 1848-2	20 (-0 % / +5 %)
Largeur	m	EN 1848-2	0,5 (-0,5 % / +1 %)
Épaisseur	mm	EN 1849-2	1,5 (-5 % / +10 %)
Masse surfacique	kg/m²	EN 1849-2	1,5 (-5 % / +10 %)
Étanchéité à l'eau		EN 1928	Conforme
Réaction au feu		EN ISO 11925-2, classement selon E13501-1	Classe E
Transmission de la vapeur d'eau		EN 1931	μ = 150 000 (± 30 %)
	m		S_d = 225 (± 30 %)
Pliage à basse température	°C	EN 495-5	≤ -30

Tableau 4.7 – Caractéristiques spécifiées des membranes Sarnafil® T 66-15 D selon la norme EN 13956

Propriétés	Référentiel	Fréquence
Aspect visuel	EN 13956	1 / jumbo-roll(1)
Epaisseur		1 / jumbo-roll(1)
Masse surfacique		1 / jumbo-roll(1)
Tolérance dimensionnelle (longitudinalement et transversalement)		1 / lot
Marquage laser		1 / jumbo-roll(1)
Couleur : luminosité, contraste, teinte		1 / jumbo-roll(1)
Adhérence interlaminaire (longitudinalement et transversalement)		1 / lot
Résistance au pelage des joints		2 / an
Résistance à la traction (longitudinalement et transversalement)		1 / lot
Allongement à la rupture (longitudinalement et transversalement)		1 / lot
Résistance à la déchirure amorcée (longitudinalement et transversalement)		2 / an
Résistance à la déchirure au clou (longitudinalement et transversalement)		2 / an
Pliabilité à froid		Sarnafil® TS 77 : 4 / an Sarnafil® TS 77 E : 1 / lot
Pliabilité à froid après vieillissement (4 semaines à 80 °C)	Guide UEATC	2 / an
(1) jumbo-roll : bobine mère issue de la ligne de production, avant reconditionnement en unités commerciales.		

Tableau 4.8 – Contrôle de produits finis des membranes Sarnafil® TS 77 et TS 77 E

2.11.1. Annexe A1 – Attelages métalliques (vis et plaquettes)

2.11.1.1. Définition des attelages

Nom de l'attelage		Wadm (N) TS 77	Wadm (N) TS 77 E	Q_{ft} (N)(2)(3)	Solide au pas
Vis **TI 6,3** x l	Plaquette métallique **KTL 82 x 40**	**812**	**1026**	1 830	non
Vis **TI 6,3** x l	Plaquette métallique **IRD 82 x 40**	**812**	**1026**	1 830	non
Vis **TI 6,3** x l	Plaquette métallique **IF/IG-C 82 x 40**	**812**	**1026**	1 830	non
(1) Maçonnerie selon le NF DTU 20.12 (type D exclu). (2) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, Qft selon e-Cahier du CSTB 3563. (3) Dans béton C25/30, valeurs pour un ancrage de 20 mm.					

Tableau A1.1 – Attelage de fixation sur élément porteur en maçonnerie(1)

Nom de l'attelage		Wadm (N) TS 77	Wadm (N) TS 77 E	Pk_{ft} (N)(1)(2)	Solide au pas
Vis **LBS-S-T25 8** x l	Plaquette métallique **IF/IG-C 82 x 40**	**812**	**1026**	1 470	non
Vis **LBS-S-T25 8** x l	Plaquette métallique **IRD-82 x 40**	**812**	**1026**	1 470	non
(1) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon e-Cahier du CSTB 3563. (2) Valeurs pour un ancrage ≥ 60 mm.					

Tableau A1.2 – Attelages de fixation sur élément porteur en dalles de béton cellulaire autoclavé armé de masse volumique 500 kg/m³

Nom de l'attelage		Wadm (N) TS 77	Wadm (N) TS 77 E	Pk_{ft} (N)(1)(2)	Solide au pas
Vis **Sarnafast SF-4,8** x l	Plaquette métallique **Sarnafast KT-82 x 40**	**812**	**1026**	1 340	oui
Vis **IR2-S- 4,8** x l	Plaquette métallique **Sarnafast KT-82 x 40**	**812**	**1026**	1 340	oui
Vis **IR2-S- 4,8** x l	Plaquette métallique **IR 82 x 40**	**812**	**1026**	1 340	oui
(1) TAN conformes au NF DTU 43.3 et Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009. (2) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon NF P 30-313.					

Tableau A1.3 – Attelages de fixation sur élément porteur en tôles d'acier nervurées pleines(1)

Nom de l'attelage		Wadm (N) TS 77	Wadm (N) TS 77 E	Pk_{ft} (N)(2)	Solide au pas
Vis **IFP2-6,7** x l	Plaquette métallique **IRP 82 x 40**	**709**	**895**	Bac crevé : 1 170 Dans trou Ø 5 mm : 1 220	oui
(1) TAN conformes au NF DTU 43.3. et Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009. (2) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon NF P 30-313.					

Tableau A1.4 – Attelages de fixation sur élément porteur en tôles d'acier nervurées perforées ou crevées (1)

Nom de l'attelage		Wadm (N) TS 77	Wadm (N) TS 77 E	Pk_{ft} (N)(2)	Solide au pas
Vis **IG 6,0** x l	Plaquette métallique **Sarnafast KTL 82 x 40**	**812**	**1026**	1 970	non
Vis **IG 6,0** x l	Plaquette métallique **IRD 82 x 40**			1970	non
Vis **IWF 5,2** x l	Plaquette métallique **IRC / W 82 x 40**			1 630	non
Vis **Sarnafast SF-4,8** x l	Plaquette métallique **Sarnafast KT-82 x 40**			1 470	oui
(1) Bois, panneaux de particules et de contreplaqué conformes au NF DTU 43.4. (2) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage sur CTBH 19 mm, selon NF P 30-313.					

Tableau A1.5 - Attelages de fixation sur élément porteur en bois ou à base de bois conformes au NF DTU 43.4(1)

2.11.1.2. Règles d'adaptation

2.11.1.2.1. Définitions

ns : nouveau système correspondant au système à évaluer.

ft : fiche technique du fabricant décrivant la fixation.

Pk : résistance caractéristique à l'arrachement de la fixation.
(ensemble vis + plaquette) déterminée selon le CPT Commun de l'*e-Cahier du CSTB* 3563 de juin 2006.

D : densité de fixation en u/m².

A : nuance de l'acier support.

e : épaisseur du support.

Rns : résistance caractéristique à retenir pour la fixation du nouveau système.

sr : système de référence (vis Sarnafast ∅ 4,8 mm et plaquette de répartition avec griffes KT 82 x 40 - Épaisseur 10/10 de mm).

CR : classe de résistance à la compression d'un béton de granulats courants.

Q : charge limite d'un ancrage dans le béton.

2.11.1.2.2. Domaine validité des adaptations

- Densité de fixations Dns ≥ 3 fixations /m², ou dans le cas des TAN conformes au NF DTU 43-3 en rives et en angles, au sens du *e-Cahier du CSTB* 3563 de juin 2006, Dns ≥ 4 fixations /m² ;
- Espacement entre axes des fixations d'une même rangée ≥ 18 cm ;
- Espacement entre axes de fixations d'une même rangée ≤ 2 fois l'entraxe des nervures des tôles.

2.11.1.2.3. Exigences concernant les plaquettes de répartition des fixations

Il est rappelé que, en conformité aux NF 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 référence ;
- Les dimensions respectent les conditions suivantes :
  - Si la plaquette du « ns » est ronde, son ∅ doit être supérieur ou égal à 82 mm, le recouvrement des feuilles passe de 12 à 16 cm ;
  - Si la plaquette est carrée ou oblongue, ses dimensions doivent être supérieures ou égales aux dimensions de la plaquette du système de référence et disposée dans le même sens.

2.11.1.2.4. Exigences générales

Les *tableaux A.1.6 et A.1.7* donnent, en fonction de l'élément porteur du nouveau système :

- Les caractéristiques exigées du nouvel élément porteur ;
- La résistance à la corrosion exigée pour l'élément de liaison (vis ou rivets + plaquettes) avec une surface de rouille ≤ 15 % à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 de l'EAD 030350-00-0402 de l'EOTA ;
- La résistance caractéristique à retenir pour le calcul corrigé des densités de fixations (Dns).

2.11.1.2.5. Détermination de la densité de fixations Dns du nouveau système

La valeur R_{ns} à retenir est donnée par les *tableaux A.1.6 et A.1.7*, les règles d'adaptation sont les suivantes :

- Si, $R_{ns} \geq Pk_{sr}$, alors $Wadm_{ns} = Wadm_{sr}$;
- Si, $R_{ns} \leq Pk_{sr}$, alors $Wadm_{ns} = Wadm_{sr} \times R_{ns}/Pk_{sr}$.

D_{ns} (densité corrigée du nouveau système) = pression de vent / $Wadm_{ns}$ avec pression de vent calculée en fonction de la zone, du site, hauteur du bâtiment, forme du versant, zone de toiture (partie courante, rive et angle).

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

(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 DTU série 43.

(3) Certains panneaux isolants présentent des exigences particulières, cf. *Document Technique d'Application particulier*.

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

(5) 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}).

(6) Attelages complets présentant une surface de rouille ≤ 15 % à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 de l'EAD 030350-00-0402.

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

Tableau A1.6 – Travaux neufs

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

(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 DTU série 43.

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

(4) 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.

(5) 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*.

(6) 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 Qréel est supérieure à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation Pkft, la valeur à retenir est celle de la fiche technique (Pkft).

(7) Attelages complets présentant une surface de rouille ≤ 15 % à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 de l'EAD 030350-00-0402.

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

Tableau A1.7 – Travaux de réfection

2.11.2. Annexe A2 – Attelages à rupture de pont thermique (fûts plastiques)

2.11.2.1. Définition des attelages Sarnafast TUBE SUT

Nom de l'attelage		Wadm (N) TS 77	Wadm (N) TS 77 E	Q_{ft} (N)(2)(3)	Solide au pas
Vis **TI-T25-6,3** x l	Fût plastique **Sarnafast Tube SUT x l**	**533**	**912**	1 820	oui
(1) Maçonnerie selon le NF DTU 20.12 (type D exclu). (2) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, Qft selon e-Cahier CSTB 3563. (3) Dans béton C25/30, valeurs pour un ancrage de 20 mm.					

Tableau A2.1 – Attelages de fixation sur élément porteur en maçonnerie(1)

Nom de l'attelage		Wadm (N) TS 77	Wadm (N) TS 77 E	Q_{ft} (N)(2)(3)	Solide au pas
Vis **BS-4,8** x l	Fût plastique **Sarnafast Tube SUT x l**	**533**	**912**	1 340	oui
Vis **BS-S-4,8** x l	Fût plastique **Sarnafast Tube SUT x l**	**533**	**912**	1 340	oui
(1) TAN conformes au NF DTU 43.3 P1-2 et Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009. (2) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon NF P 30-313.					

Tableau A2.1 - Attelages de fixation sur élément porteur en tôles d'acier nervurées pleines(1)

Nom de l'attelage		Wadm (N) TS 77	Wadm (N) TS 77 E	Pk_{ft} (N)(2)	Solide au pas
Vis **BS-4,8** x l	Fût plastique **Sarnafast Tube SUT x l**	**533**	**912**	1470	oui
(1) Bois, panneaux de particules et de contreplaqué conformes au NF DTU 43.4. (2) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage sur panneau de particules CTB-H d'ép. 19 mm, selon NF P 30-313.					

Tableau A2.2 - Attelages de fixation sur élément porteur en bois ou à base de bois conformes au NF DTU 43.4(1)

2.11.2.2. Description des attelages à rupture de pont thermique avec fût plastique Sarnafast TUBE SUT

Le procédé a été évalué au caisson au vent sur T.A.N. à plage pleine de 0,75 mm d'épaisseur avec le système de référence suivant :

- Vis métallique BS Ø 4,8 + plaquette avec fût plastique Sarnafast TUBE SUT,
- Pk_{ft} = 1 340 N suivant la norme NF P 30-313 dans élément porteur acier 0,75 mm.

de Wadm,sr selon les membranes :

Membrane	Wadm,sr
Sarnafil® TS 77	533 daN
Sarnafil® TS 77 E	912 daN

Il n'existe pas de règle d'adaptation pour les fûts plastiques.

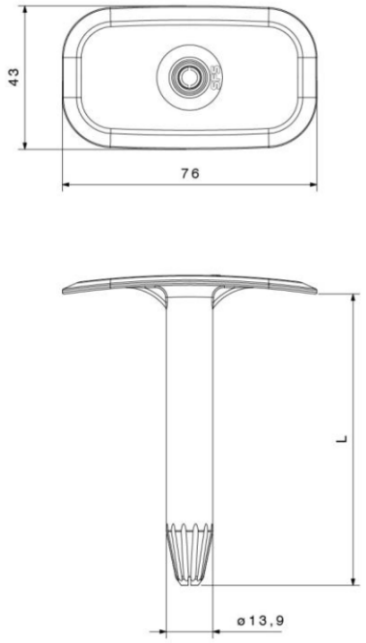
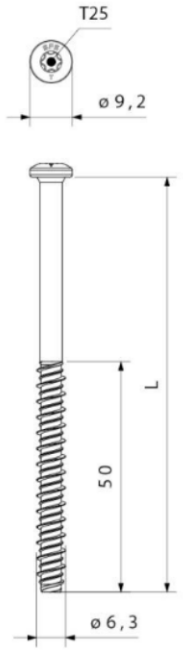
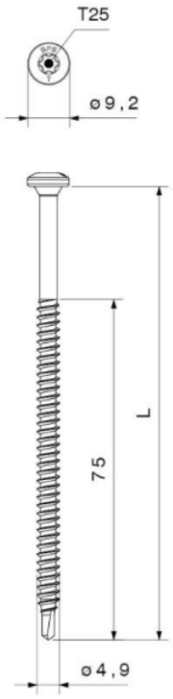
	Plaquette à fût plastique	Vis métallique selon élément porteur	
	Fût plastique : **Sarnafast Tube SUT**	Maçonnerie : vis **TI-T25-6,3**	TAN pleines et bois : vis **BS 4,8** vis **BS-S 4,8**
Schémas			
Caractéristiques	Matériau : Polypropylène (PP) Choc Charpy selon EAD 030351-00-0402 : Neuf : conforme Vieilli : conforme	Résistance à la corrosion selon EAD 030351-00-0402 : 15 cycles Kesternich Résistance au dévissage selon EAD 030351-00-0402 : Rotation de la tête de fixation : ≤ ¼ tour après 500 cycles Rotation de la tête de fixation : ≤ ½ tour après 500 cycles Mouvement vertical ≤ 1 mm après 900 cycles Solide au pas selon NF P 30-317	

Tableau A2.3 – Description de l'attelage à rupture de pont thermique avec fût plastique Sarnafast TUBE SUT

Sujet / Type de contrôle	Test ou méthode de contrôle	Fréquence
Matière première	Certificat fournisseur avec a minima : • Densité selon ISO 1183 • Indice de fluidité à chaud en masse (MFR) selon ISO 1133	À chaque livraison
Dimensions du fût : • Diamètre extérieur – Corps • Diamètre intérieur – Corps • Tête	Pied à coulisse / jauge	Une fois par lot
Poids	Balance	Une fois par lot

Tableau A2.4 – Plan de contrôle

2.11.3. Annexe B1 – Méthode de dimensionnement du revêtement d'étanchéité selon l'élément porteur

Elément porteur	Approche de dimensionnement de l'élément porteur	Méthode de Dimensionnement admise pour le revêtement d'étanchéité	Tableaux à considérer
Maçonnerie	Selon les Eurocodes	NV 65 modifiées	Tableaux B2
		Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779	Tableaux B3
Béton cellulaire autoclavé armé en réfection	cf. NF DTU 43.5	NV 65 modifiées	Tableaux B2
		Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779	Tableaux B3
TAN conformes à la norme NF DTU 43.3 pour bâtiment ≤ 20 m décrites au paragraphe 2.3.3.1 du DT	Selon la norme NF DTU 43.3	NV 65 modifiées	Tableaux B2
	Selon le DTU 43.3 suivant les prescriptions décrites au paragraphe « Cas de l'approche Eurocode 1 partie 1-4 » du 2.3.3.1.3	Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779 et les prescriptions décrites au paragraphe « Cas de l'approche Eurocode 1 partie 1-4 » du 2.3.3.1.3	Tableaux B3
TAN conformes à la norme NF DTU 43.3 pour bâtiment > 20 m non décrites au paragraphe 2.3.3.1 du DT	Selon la norme NF DTU 43.3	NV 65 modifiées	Tableaux B2
TAN grandes portées conformes au cahier CSTB 3537_V2	Selon le Cahier CSTB 3537_V2		
Panneaux bois conformes à la norme NF DTU 43.4	Selon la norme NF DTU 43.4		
Panneaux à base de bois dimensionnés à partir de l'Eurocode 5 partie 1 avec les dispositions constructives de la norme NF DTU 43.4	Selon les Eurocodes	NV 65 modifiées	Tableaux B2
		Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779	Tableaux B3
Planchers CLT ou planchers à caissons sous DTA	Selon le DTA de l'élément porteur	NV 65 modifiées	Tableaux B2
		Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779	Tableaux B3

Tableaux à considérer selon la méthode de dimensionnement et le type d'élément porteur

2.11.4. Annexe B2 – répartitions précalculées des fixations mécaniques selon Règles NV 65 modifiées

Pour le choix du Wadm, se reporter à l'Annexe A1 ou l'Annexe A2. Se référer au tableau B4 pour l'entraxe entre lignes de fixation.

Repérage	Localisation	Profondeur concernée
1	Parties courantes	
2	Rives (y compris au pied de bâtiments en surélévations, mur coupe-feu d'une hauteur > 1,00 m)	Est égale à 1/10 de la hauteur du bâtiment, sans être inférieure à une profondeur de 2,00 m
3	Angles	Intersection des zones rives
4	Pourtour des édicules (de hauteur > 1,00 m et dont une des dimensions en plan est > 1,00 m)	1,00 m de profondeur

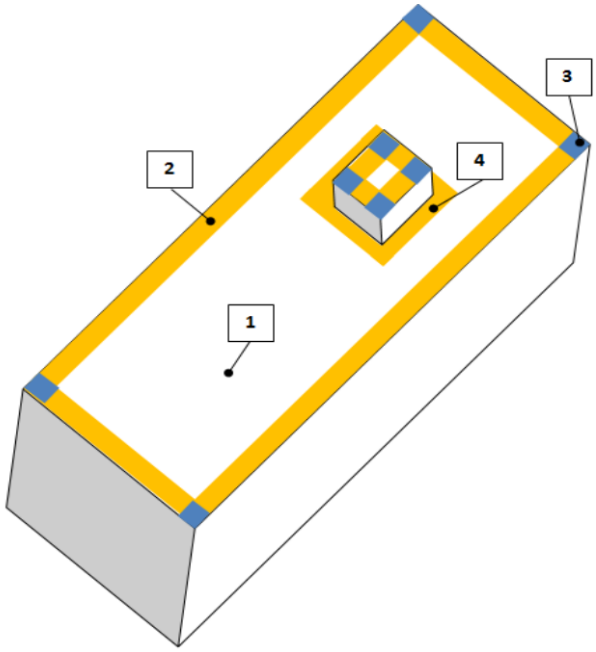


Tableau B2-0 – Localisation des zones de toitures selon NV 65 méthode simplifiée

Pour des raisons de simplification, les tableaux B2.1 à B2.6 ne précisent pas les densités de fixations (attelage métallique) pour les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées perforées ou crevées.

Dans ce cas particulier, il convient de consulter le Service Études Sika.

Hauteur de la toiture	Zone de vent	Zone 1								Zone 2								Zone 3								Zone 4							
		Site normal				Site exposé				Site normal				Site exposé				Site normal				Site exposé				Site normal				Site exposé			
	Position en toiture / Wadm	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3
	Rives (1)	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	5	3	3	3	6	4	3	3	5	4	3	3	6	4	4	4
	Angles(1)	4	3	3	3	6	4	4	3	5	4	3	3	7	4	4	4	6	4	4	3	8	5	5	4	7	5	5	4	9	6	5	5
> 10 m ≤ 15 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3
	Rives (1)	3	3	3	3	5	3	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	4	3	7	5	4	4
	Angles(1)	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	3	3	7	5	4	4	7	5	4	4	9	6	5	5	8	6	5	4	10	7	6	5
> 15 m ≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3
	Rives (1)	4	3	3	3	5	3	3	3	4	3	3	3	6	4	3	3	5	4	3	3	7	4	4	4	6	4	4	3	8	5	5	4
	Angles(1)	5	3	3	3	7	5	4	4	6	4	4	3	8	5	5	4	7	5	5	4	9	6	6	5	9	6	5	5	11	7	6	6
> 20 m ≤ 30 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3
	Rives (1)	4	3	3	3	5	4	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	4	3	7	5	4	4	7	5	4	4	8	6	5	5
	Angles(1)	6	4	3	3	7	5	5	4	7	5	4	4	9	6	5	5	8	6	5	4	10	7	6	6	10	7	6	5	12	8	7	6
> 30 m ≤ 40 m	Courante	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	5	3	3	3	6	4	3	3
	Rives (1)	4	3	3	3	6	4	4	3	5	4	3	3	7	5	4	4	6	4	4	4	8	5	5	4	8	5	5	4	9	6	6	5
	Angles(1)	6	4	4	3	8	5	5	4	7	5	4	4	9	6	6	5	9	6	5	5	11	7	7	6	11	7	6	6	13	9	8	7

(1) Dans le cas des tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3, lorsque la densité de fixation mentionnée au tableau est égale à 3 fixations/m², une majoration à 4 fixations par m² doit être prévue en cas d'emploi de lés de 2,00 m de largeur.

Tableau B2.1 – Versants plans - Tôles d'acier nervurées pleines, bois et panneaux à base de bois – Travaux neufs - Bâtiments fermés

Hauteur de la toiture	Zone de vent	Zone 1								Zone 2								Zone 3								Zone 4							
		Site normal				Site exposé				Site normal				Site exposé				Site normal				Site exposé				Site normal				Site exposé			
	Position en toiture / Wadm	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3
	Rives (1)	4	3	3	3	5	3	3	3	4	3	3	3	6	4	3	3	5	4	3	3	7	4	4	4	6	4	4	3	7	5	5	4
	Angles(1)	5	4	3	3	7	5	4	4	6	4	4	3	8	5	5	4	8	5	5	4	9	6	6	5	9	6	5	5	11	7	6	6
> 10 m ≤ 15 m	Courante	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3	5	4	3	3	6	4	4	3
	Rives (1)	4	3	3	3	5	4	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	4	3	7	5	4	4	7	5	4	4	8	6	5	4
	Angles(1)	6	4	3	3	7	5	5	4	7	5	4	4	9	6	5	5	8	6	5	4	10	7	6	6	10	7	6	5	12	8	7	6
> 15 m ≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	3	3	7	5	4	4
	Rives (1)	4	3	3	3	6	4	3	3	5	3	3	3	6	4	4	4	6	4	4	3	8	5	5	4	7	5	5	4	9	6	5	5
	Angles(1)	6	4	4	3	8	5	5	4	7	5	4	4	9	6	6	5	9	6	5	5	11	7	7	6	11	7	6	6	13	8	8	7
> 20 m ≤ 30 m	Courante	4	3	3	3	5	3	3	3	4	3	3	3	6	4	3	3	5	4	3	3	7	4	4	4	6	4	4	3	7	5	5	4
	Rives (1)	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	3	3	7	5	4	4	7	5	4	4	9	6	5	5	8	6	5	4	10	7	6	5
	Angles(1)	7	5	4	4	9	6	5	5	8	5	5	4	10	7	6	6	10	7	6	5	12	8	7	7	12	8	7	6	14	9	8	8
> 30 m ≤ 40 m	Courante	4	3	3	3	5	4	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	4	3	7	5	4	4	7	5	4	4	8	5	5	4
	Rives (1)	5	4	3	3	7	5	4	4	6	4	4	3	8	5	5	4	8	5	5	4	9	6	6	5	9	6	5	5	11	7	6	6
	Angles(1)	7	5	4	4	10	7	6	5	9	6	5	5	11	7	7	6	11	7	6	6	13	9	8	7	13	9	8	7	15	10	9	8

(1) Dans le cas des tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3, lorsque la densité de fixation mentionnée au tableau est égale à 3 fixations/m², une majoration à 4 fixations par m² doit être prévue en cas d'emploi de lés de 2,00 m de largeur.

Tableau B2.2 – Versants plans - Tôles d'acier nervurées pleines, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et de réfection - Bâtiments ouverts

Hauteur de la toiture	Zone de vent	Zone 1								Zone 2								Zone 3								Zone 4							
		Site normal				Site exposé				Site normal				Site exposé				Site normal				Site exposé				Site normal				Site exposé			
	Position en toiture / Wadm	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives (1)	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	5	3	3	3	5	4	3	3
	Angles(1)	4	3	3	3	5	3	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	3	3	7	5	4	4	7	4	4	4	8	5	5	4
> 10 m ≤ 15 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives (1)	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3
	Angles(1)	4	3	3	3	6	4	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	4	3	8	5	5	4	7	5	4	4	9	6	5	5
> 15 m ≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives (1)	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	4	3	3	3	6	4	3	3	5	4	3	3	6	4	4	3
	Angles(1)	4	3	3	3	6	4	4	3	5	4	3	3	7	5	4	4	7	4	4	4	8	5	5	4	8	5	5	4	9	6	6	5
> 20 m ≤ 30 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3
	Rives (1)	3	3	3	3	5	3	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	4	3	7	5	4	4
	Angles(1)	5	3	3	3	7	4	4	4	6	4	4	3	8	5	5	4	7	5	4	4	9	6	5	5	9	6	5	5	10	7	6	6
> 30 m ≤ 40 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3
	Rives (1)	4	3	3	3	5	3	3	3	4	3	3	3	6	4	3	3	5	4	3	3	7	5	4	4	6	4	4	4	8	5	5	4
	Angles(1)	5	4	3	3	7	5	4	4	6	4	4	4	8	6	5	4	8	5	5	4	10	7	6	5	9	6	6	5	11	7	7	6

(1) Dans le cas des tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3, lorsque la densité de fixation mentionnée au tableau est égale à 3 fixations/m², une majoration à 4 fixations par m² doit être prévue en cas d'emploi de lés de 2,00 m de largeur.

Tableau B2.3 – Versants plans – Maçonnerie et béton cellulaire : Travaux neufs et de réfection - Bâtiments fermés et ouverts

Versants plans – Tôles d'acier nervurées pleines, bois et panneaux à base de bois – Réfections – Bâtiments fermés (sauf dans le cas d'un revêtement sous protection lourde, voir alors le tableau B2.1 – Bâtiments neufs).

Hauteur de la toiture	Zone de vent	Zone 1								Zone 2								Zone 3								Zone 4							
		Site normal				Site exposé				Site normal				Site exposé				Site normal				Site exposé				Site normal				Site exposé			
	Position en toiture / Wadm	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3
	Rives (1)	4	3	3	3	5	3	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	4	3	7	5	4	4
	Angles(1)	5	3	3	3	6	4	4	4	6	4	4	3	7	5	4	4	7	5	4	4	9	6	5	5	8	6	5	5	10	7	6	5
> 10 m ≤ 15 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3
	Rives (1)	4	3	3	3	5	3	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	3	3	7	5	4	4	7	4	4	4	8	5	5	4
	Angles(1)	5	4	3	3	7	5	4	4	6	4	4	3	8	5	5	4	8	5	5	4	10	6	6	5	9	6	6	5	11	7	7	6
> 15 m ≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3
	Rives (1)	4	3	3	3	5	4	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	4	3	7	5	4	4	7	5	4	4	8	6	5	5
	Angles(1)	6	4	3	3	8	5	5	4	7	5	4	4	9	6	5	5	8	6	5	5	10	7	6	6	10	7	6	5	12	8	7	6
> 20 m ≤ 30 m	Courante	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	5	3	3	3	6	4	3	3
	Rives (1)	5	3	3	3	6	4	4	3	5	4	3	3	7	5	4	4	7	4	4	4	8	6	5	4	8	5	5	4	9	6	6	5
	Angles(1)	6	4	4	3	8	6	5	5	7	5	5	4	10	6	6	5	9	6	6	5	11	8	7	6	11	7	7	6	13	9	8	7
> 30 m ≤ 40 m	Courante	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3
	Rives (1)	5	3	3	3	7	4	4	4	6	4	4	3	7	5	5	4	7	5	4	4	9	6	5	5	9	6	5	5	10	7	6	5
	Angles(1)	7	5	4	4	9	6	5	5	8	5	5	4	10	7	6	6	10	7	6	5	12	8	7	7	12	8	7	6	14	10	9	8

(1) Dans le cas des tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3, lorsque la densité de fixation mentionnée au tableau est égale à 3 fixations/m², une majoration à 4 fixations par m² doit être prévue en cas d'emploi de lés de 2,00 m de largeur.

Tableau B2.4 – Versants courbes - Tôles d'acier nervurées pleines, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés

Hauteur de la toiture	Zone de vent		Zone 1								Zone 2								Zone 3								Zone 4							
			Site normal				Site exposé				Site normal				Site exposé				Site normal				Site exposé				Site normal				Site exposé			
	Position en toiture	Wadm	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N
≤ 10 m	Courante		3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3	5	4	3	3	6	4	4	3
	Rives (1)		4	3	3	3	5	3	3	3	4	3	3	3	6	4	3	3	5	4	3	3	7	4	4	4	6	4	4	3	7	5	5	4
	Angles(1)		5	4	3	3	7	5	4	4	6	4	4	3	8	5	5	4	8	5	5	4	10	6	6	5	9	6	6	5	11	7	7	6
> 10 m ≤ 15 m	Courante		3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	3	3	7	4	4	4
	Rives (1)		4	3	3	3	5	4	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	4	3	7	5	4	4	7	5	4	4	8	6	5	4
	Angles(1)		6	4	4	3	8	5	5	4	7	5	4	4	9	6	5	5	9	6	5	5	11	7	6	6	10	7	6	5	12	8	7	6
> 15 m ≤ 20 m	Courante		4	3	3	3	5	3	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	4	3	7	5	4	4
	Rives (1)		4	3	3	3	6	4	3	3	5	3	3	3	6	4	4	4	6	4	4	3	8	5	5	4	7	5	5	4	9	6	5	5
	Angles(1)		6	4	4	3	8	6	5	5	7	5	5	4	10	6	6	5	9	6	6	5	11	8	7	6	11	7	7	6	13	9	8	7
> 20 m ≤ 30 m	Courante		4	3	3	3	5	4	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	3	3	7	5	4	4	7	5	4	4	8	5	5	4
	Rives (1)		5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	3	3	7	5	4	4	7	5	4	4	9	6	5	5	8	6	5	4	10	7	6	5
	Angles(1)		7	5	4	4	9	6	6	5	8	6	5	4	11	7	6	6	10	7	6	6	13	8	8	7	12	8	7	7	15	10	9	8
> 30 m ≤ 40 m	Courante		4	3	3	3	6	4	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	4	3	8	5	5	4	7	5	4	4	9	6	5	5
	Rives (1)		5	4	3	3	7	5	4	4	6	4	4	3	8	5	5	4	8	5	5	4	9	6	6	5	9	6	5	5	11	7	6	6
	Angles(1)		8	5	5	4	10	7	6	5	9	6	5	5	12	8	7	6	11	7	7	6	14	9	8	7	13	9	8	7	16	11	9	8

(1) Dans le cas des tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3, lorsque la densité de fixation mentionnée au tableau est égale à 3 fixations/m², une majoration à 4 fixations par m² doit être prévue en cas d'emploi de lés de 2,00 m de largeur.

Tableau B2.5 - Versants courbes - Tôles d'acier nervurées pleines, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et de réfection - Bâtiments ouverts

Hauteur de la toiture	Zone de vent		Zone 1								Zone 2								Zone 3								Zone 4							
			Site normal				Site exposé				Site normal				Site exposé				Site normal				Site exposé				Site normal				Site exposé			
	Position en toiture	Wadm	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N
≤ 10 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives (1)		3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3	5	4	3	3	6	4	4	3
	Angles(1)		4	3	3	3	6	4	4	3	5	4	3	3	7	4	4	4	6	4	4	3	8	5	5	4	7	5	5	4	9	6	5	5
> 10 m ≤ 15 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3
	Rives (1)		3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	3	3	7	4	4	4
	Angles(1)		5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	3	3	7	5	4	4	7	5	4	4	9	6	5	5	8	6	5	4	10	7	6	5
> 15 m ≤ 20 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3
	Rives (1)		4	3	3	3	5	3	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	4	3	7	5	4	4
	Angles(1)		5	3	3	3	7	5	4	4	6	4	4	3	8	5	5	4	7	5	5	4	9	6	6	5	9	6	5	5	11	7	6	6
> 20 m ≤ 30 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3
	Rives (1)		4	3	3	3	5	4	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	3	3	7	5	4	4	7	5	4	4	8	5	5	4
	Angles(1)		6	4	3	3	7	5	5	4	7	5	4	4	9	6	5	5	8	6	5	4	10	7	6	6	10	7	6	5	12	8	7	6
> 30 m ≤ 40 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3
	Rives (1)		4	3	3	3	6	4	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	6	4	4	3	8	5	5	4	7	5	4	4	9	6	5	5
	Angles(1)		6	4	4	3	8	5	5	4	7	5	4	4	9	6	6	5	9	6	5	5	11	7	7	6	11	7	6	6	13	9	8	7

(1) Dans le cas des tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3, lorsque la densité de fixation mentionnée au tableau est égale à 3 fixations/m², une majoration à 4 fixations par m² doit être prévue en cas d'emploi de lés de 2,00 m de largeur.

Tableau B2.6 - Versants courbes - Maçonnerie et béton cellulaire : Travaux neufs et de réfection - Bâtiments fermés et ouverts.

Versants courbes – Tôles d'acier nervurées pleines, bois et panneaux à base de bois – Réfections – Bâtiments fermés (sauf dans le cas d'un revêtement sous protection lourde, voir alors le tableau B2.4 – Bâtiments neufs).

2.11.5. Annexe B3 – répartitions précalculées des fixations mécaniques selon Eurocode 1 P-1-4 et e-Cahier du CSTB 3779 de février 2017 en France métropolitaine

Les Tableaux B3 qui suivent ne s'appliquent pas dans le cas :

- des éléments porteurs en bois ou panneaux à base de bois dimensionnés selon le NF DTU 43.4,
- des tôles grandes portées conformes au e-cahier du CSTB 3537_V2.

Dans le cas de catégories de terrain non citées en Annexe B3 (IV et IIa) et citées dans les DPM, il convient de prendre la plus défavorable, IIIb pour IV, II pour IIIa.

Repérage	Localisation	Profondeur concernée
1	Parties courantes	
2	Rives (y compris au pied de bâtiments en surélévations, mur coupe-feu d'une hauteur > 1,00 m)	La plus petite valeur entre la longueur (L) du bâtiment L/10 et 2h/10 (hauteur du bâtiment), mais toujours ≥ à 2,00 m La plus petite valeur entre la largeur (l) du bâtiment l/10 et 2h/10 (hauteur du bâtiment), mais toujours ≥ à 2,00 m
3	Angles	Intersection des zones de rives
4	Pourtour des édicules (de hauteur > 1,00 m et dont une des dimensions en plan est > 1,00 m)	2,00 m

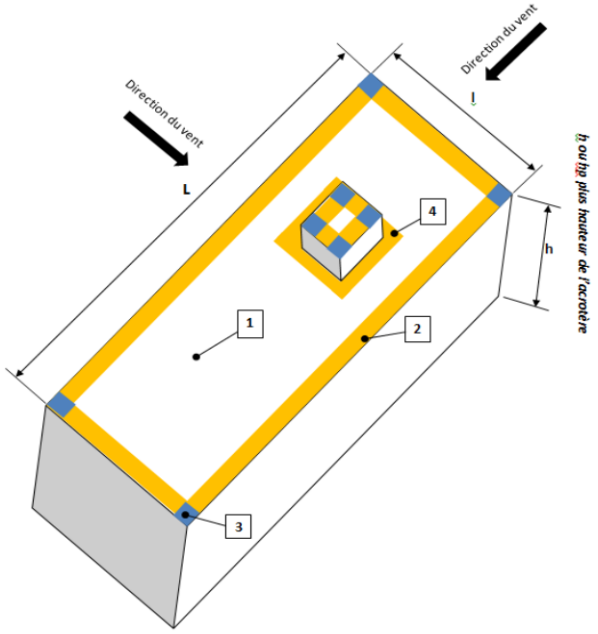


Tableau B3-0 – Localisation des zones de toitures selon Cahier CSTB 3779 – février 2017- Eurocode 1 P1-4 méthode simplifiée

Pour le choix du Wadm, se reporter à l'Annexe A1 ou A2. Se référer au Tableau B4 pour l'entraxe entre lignes de fixation.

Pour des raisons de simplification, les tableaux B3.1 à B3.6 ne précisent pas les densités de fixations (attelage métallique) pour les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées perforées ou crevées.

Dans ce cas particulier, il convient de consulter le Service Études Sika.

Hauteur	Position	Région 1												Région 2												Région 3												Région 4											
		IIIb				II				0				IIIb				II				0				IIIb				II				0				IIIb				II				0			
	Wadm	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	6	4	3	3	3	3	3	3	5	4	3	3	6	4	4	3
	Angles	3	3	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3	3	3	3	3	5	4	3	3	6	4	4	4	4	3	3	3	6	4	4	3	7	5	5	4	4	3	3	3	7	5	4	4	9	6	5	5
≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3
	Rives	3	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	5	4	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3	6	4	4	3	4	3	3	3	6	4	4	3	7	5	4	4
	Angles	4	3	3	3	5	4	3	3	6	4	4	3	4	3	3	3	6	4	4	3	7	5	4	4	5	3	3	3	7	5	4	4	8	6	5	5	6	4	3	3	8	6	5	4	10	7	6	5

Tableau B3.1 – Bâtiments fermés ou ouverts - Béton travaux neufs et de réfection - Béton cellulaire travaux de réfection – TAN pleines, panneaux bois CLT ou caisson selon DTA travaux de réfection (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir tableau B3.3) - Versants plans pentes ≤ 8,7 %

Hauteur	Position	Région 1												Région 2												Région 3												Région 4											
		IIIb				II				0				IIIb				II				0				IIIb				II				0				IIIb				II				0			
	Wadm	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3
	Rives	3	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	4	3	3	3	6	4	4	3	7	5	4	4
	Angles	3	3	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	4	3	3	3	6	4	4	3	7	5	4	4	4	3	3	3	7	4	4	4	8	5	5	4	5	3	3	3	8	5	5	4	9	6	6	5
≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3
	Rives	3	3	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3	6	4	4	3	4	3	3	3	6	4	4	3	7	5	4	4	5	3	3	3	7	5	4	4	8	5	5	4
	Angles	4	3	3	3	6	4	4	3	7	5	4	4	5	3	3	3	7	5	4	4	8	5	5	4	5	4	3	3	8	5	5	4	9	6	6	5	6	4	4	3	9	6	5	5	11	7	6	6

Tableau B3.2 – Bâtiments fermés – TAN pleines, panneaux bois CLT ou caisson selon DTA - Travaux neufs - Versants plans pentes ≤ 8,7 % (5°)

Hauteur	Position	Région 1												Région 2												Région 3												Région 4											
		IIIb				II				0				IIIb				II				0				IIIb				II				0				IIIb				II				0			
	Wadm	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3
	Rives	3	3	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	4	3	3	3	6	4	3	3	7	5	4	4	4	3	3	3	7	4	4	4	8	5	5	4	5	3	3	3	8	5	5	4	9	6	6	5
	Angles	4	3	3	3	6	4	4	3	7	5	4	4	4	3	3	3	7	5	4	4	8	6	5	5	5	3	3	3	8	5	5	4	10	7	6	5	6	4	4	3	9	6	6	5	11	8	7	6
≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	4	3	3	3	6	4	4	3	7	5	4	4
	Rives	4	3	3	3	6	4	3	3	7	4	4	4	5	3	3	3	7	4	4	4	8	5	5	4	5	4	3	3	8	5	5	4	9	6	5	5	6	4	4	3	9	6	5	5	10	7	6	6
	Angles	5	3	3	3	7	5	4	4	8	5	5	4	6	4	3	3	8	6	5	4	10	6	6	5	6	4	4	4	10	6	6	5	11	8	7	6	7	5	5	4	11	7	7	6	13	9	8	7

Tableau B3.3 – Bâtiments ouverts – TAN pleines, panneaux bois CLT ou caisson selon DTA - Travaux neufs et de réfection - Versants plans pentes ≤ 8,7 %

Hauteur	Position	Région 1												Région 2												Région 3												Région 4											
		IIIb				II				0				IIIb				II				0				IIIb				II				0				IIIb				II				0			
	Wadm	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3
	Rives	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	4	3	3	3	6	4	4	3	7	5	4	4
	Angles	3	3	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3	3	3	3	3	5	4	3	3	6	4	4	4	4	3	3	3	6	4	4	3	7	5	5	4	4	3	3	3	7	5	4	4	9	6	5	5
≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3
	Rives	3	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	4	3	3	3	6	4	4	3	7	5	4	4	5	3	3	3	7	5	4	4	8	5	5	4
	Angles	4	3	3	3	5	4	3	3	6	4	4	3	4	3	3	3	6	4	4	3	7	5	4	4	5	3	3	3	7	5	4	4	8	6	5	5	6	4	3	3	8	6	5	4	10	7	6	5

Tableau B3.4 – Bâtiments fermés ou ouverts - Béton travaux neufs et de réfections - Béton cellulaire travaux de réfection – TAN pleines, panneaux bois CLT ou caisson selon DTA, travaux de réfection (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir tableau 3.6) - Versants courbes

Hauteur	Position	Région 1												Région 2												Région 3												Région 4											
		IIIb				II				0				IIIb				II				0				IIIb				II				0				IIIb				II				0			
	Wadm	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3
	Rives	3	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	4	3	3	3	6	4	3	3	7	5	4	4	4	3	3	3	6	4	4	4	8	5	5	4
	Angles	3	3	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	4	3	3	3	6	4	4	3	7	5	4	4	4	3	3	3	7	4	4	4	8	5	5	4	5	3	3	3	8	5	5	4	9	6	6	5
≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3
	Rives	3	3	3	3	5	3	3	3	6	4	3	3	4	3	3	3	6	4	3	3	7	4	4	4	5	3	3	3	7	4	4	4	8	5	5	4	5	4	3	3	8	5	5	4	9	6	5	5
	Angles	4	3	3	3	6	4	4	3	7	5	4	4	5	3	3	3	7	5	4	4	8	5	5	4	5	4	3	3	8	5	5	4	9	6	6	5	6	4	4	3	9	6	5	5	11	7	6	6

Tableau B3.5 – Bâtiments fermés – TAN pleines, panneaux bois CLT ou caisson selon DTA - Travaux neufs - Versants courbes

Hauteur	Position	Région 1												Région 2												Région 3												Région 4											
		IIIb				II				0				IIIb				II				0				IIIb				II				0				IIIb				II				0			
	Wadm	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N	533 N	812 N	912 N	1026 N
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	6	4	3	3	3	3	3	3	5	4	3	3	6	4	4	3
	Rives	3	3	3	3	5	3	3	3	6	4	4	3	4	3	3	3	6	4	4	3	7	5	4	4	4	3	3	3	7	5	4	4	9	6	5	5	5	3	3	3	8	5	5	4	10	7	6	5
	Angles	4	3	3	3	6	4	4	3	7	5	4	4	4	3	3	3	7	5	4	4	8	6	5	5	5	3	3	3	8	5	5	4	10	7	6	5	6	4	4	3	9	6	6	5	11	8	7	6
≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	5	4	3	3	4	3	3	3	5	4	3	3	6	4	4	3	4	3	3	3	6	4	4	3	7	5	4	4
	Rives	4	3	3	3	6	4	4	3	7	5	4	4	5	3	3	3	7	5	4	4	8	6	5	5	6	4	3	3	8	6	5	4	10	7	6	5	6	4	4	4	10	6	6	5	11	7	7	6
	Angles	5	3	3	3	7	5	4	4	8	5	5	4	6	4	3	3	8	6	5	4	10	6	6	5	6	4	4	4	10	6	6	5	11	8	7	6	7	5	5	4	11	7	7	6	13	9	8	7

Tableau B3.6 – Bâtiments ouverts – TAN pleines, panneaux bois CLT ou caisson selon DTA - Travaux neufs et de réfection - Versants courbes

2.11.6. Annexe B4 – Espacements entre fixations en fonction de la densité de fixation et de l'écartement entre les lignes de fixations

Densité	**Lé de 2,00 m de largeur**			**Lé de 1,00 m de largeur**		
Fix/m²	Écartement entre lignes de fixations	Nombre de lignes intermédiaires	Espacement entre fixations	Écartement entre lignes de fixations	Nombre de lignes intermédiaires	Espacement entre fixations
3	1,88		0,18	0,88		0,38
4	0,94	1	0,27	0,88		0,28
5	0,94	1	0,21	0,88		0,23
6	0,94	1	0,18	0,88		0,19
7	0,63	2	0,23	0,44	1	0,32
8	0,63	2	0,20	0,44	1	0,28
9	0,47	3	0,24	0,44	1	0,25
10	0,47	3	0,21	0,44	1	0,23
11	0,47	3	0,19	0,44	1	0,21
12	0,47	3	0,18	0,44	1	0,19
13	0,38	4	0,20	0,29	2	0,26
14	0,38	4	0,19	0,29	2	0,24
15	0,38	4	0,18	0,29	2	0,23
16	0,31	5	0,20	0,29	2	0,21
17	0,31	5	0,19	0,29	2	0,20

Tableau B4 – Espacements des fixations en fonction de la densité de fixation et écartement des lignes de fixations intermédiaires (valeurs en mètre)

2.12. Schéma de mise en œuvre

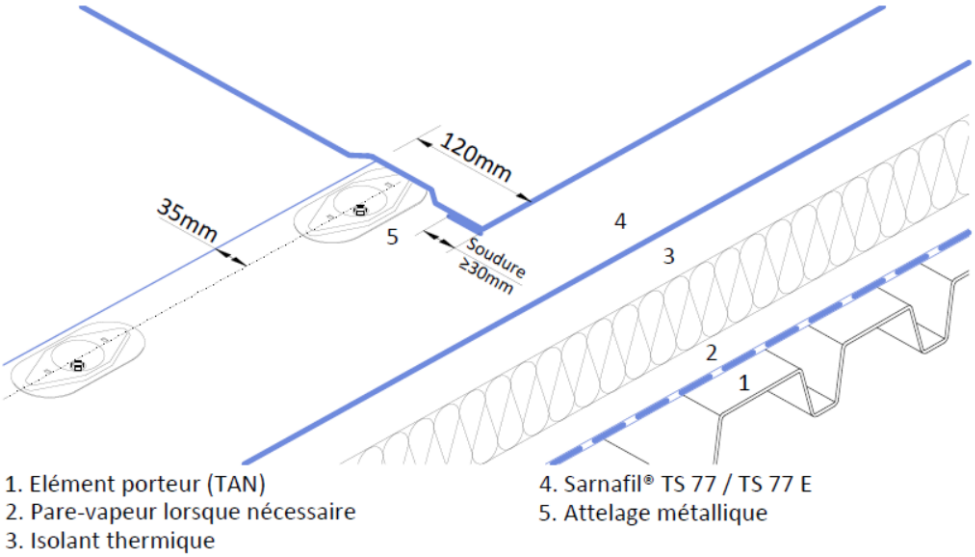


Figure 16 – Schéma de principe du système

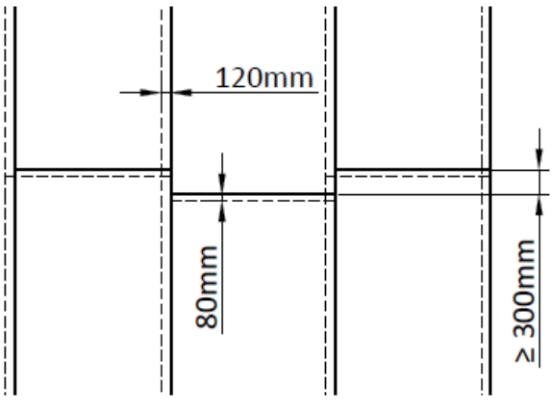


Figure 17 – Disposition des jonctions entre lès

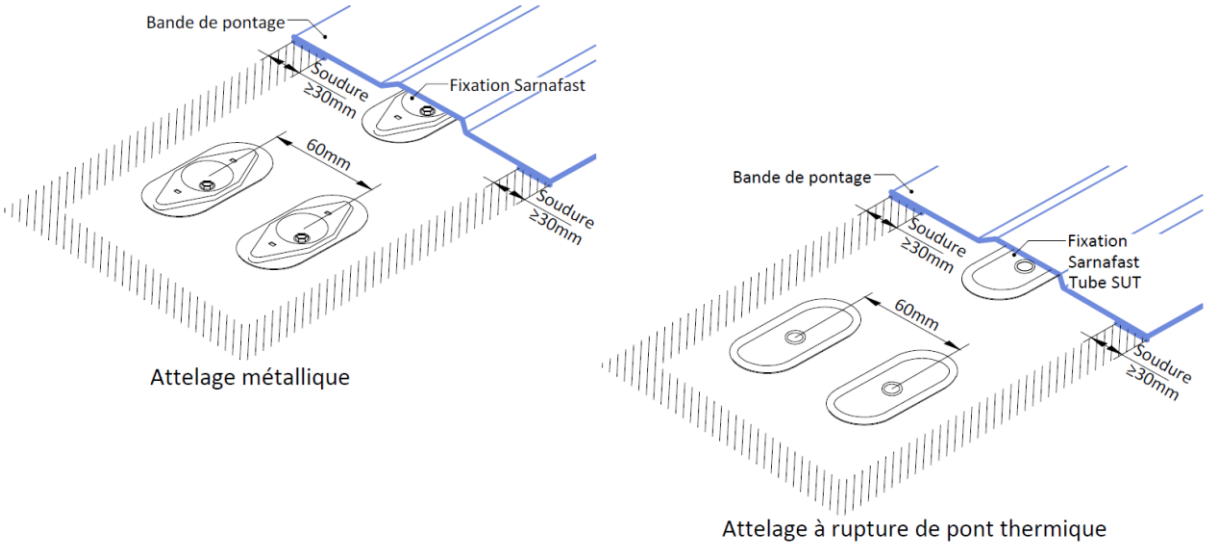


Figure 18 – Détails sur renfort de rive/d'angle

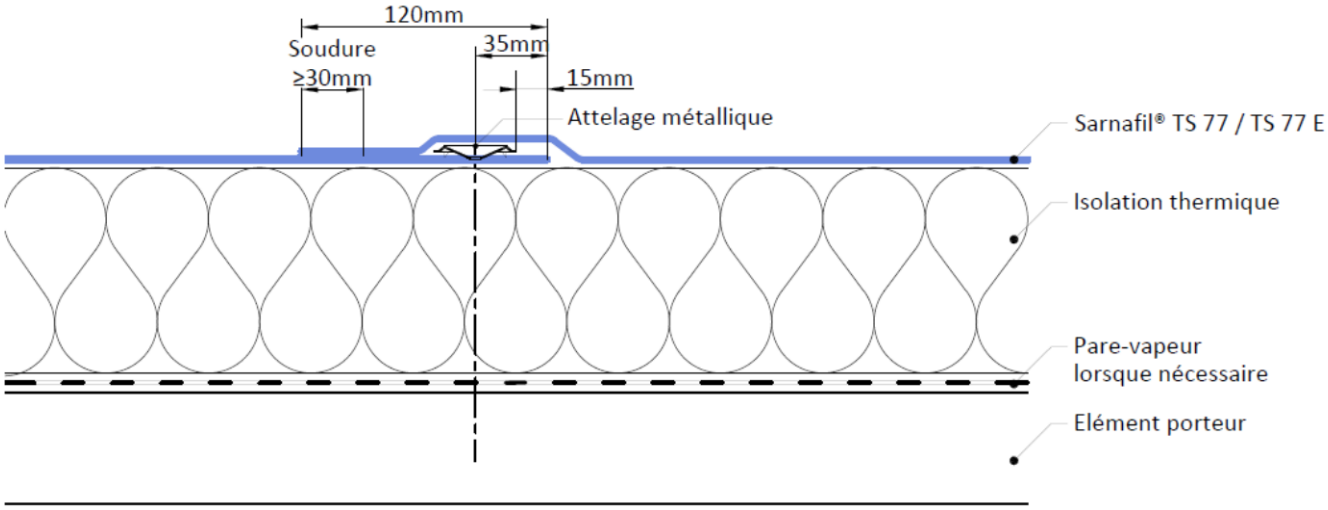


Figure 19a – Coupe en partie courante – attelage métallique

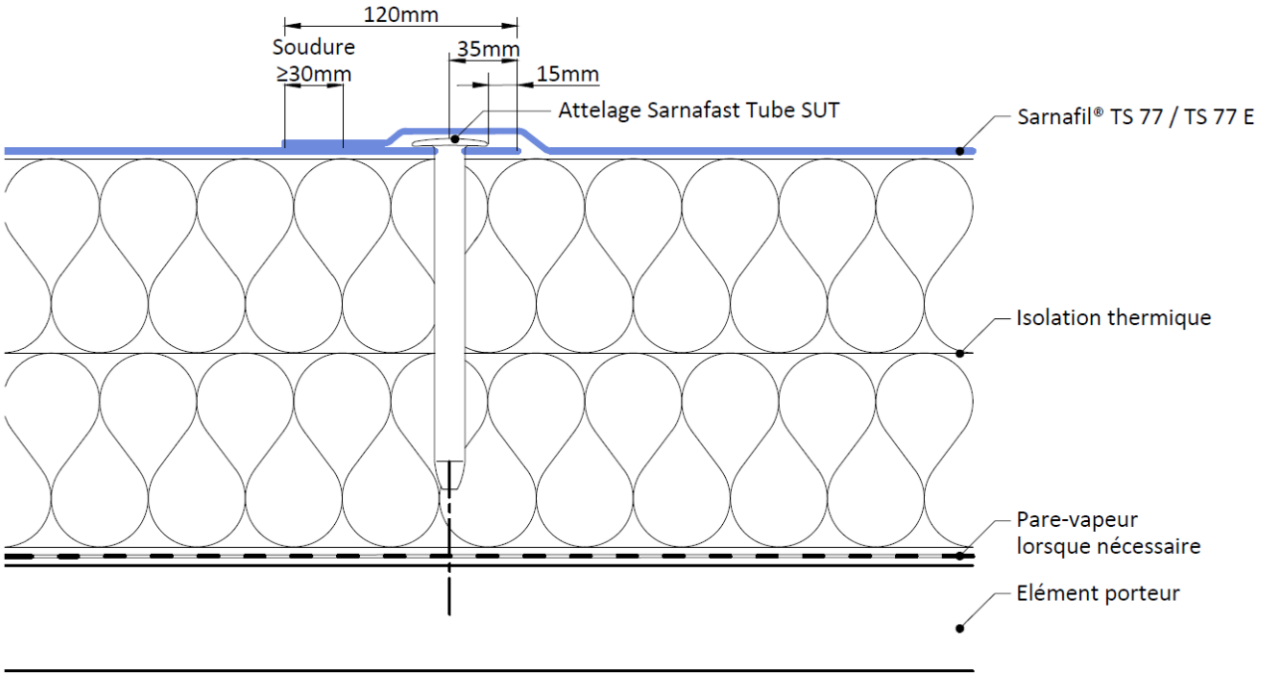
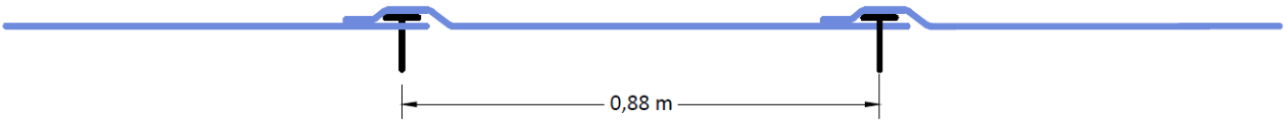
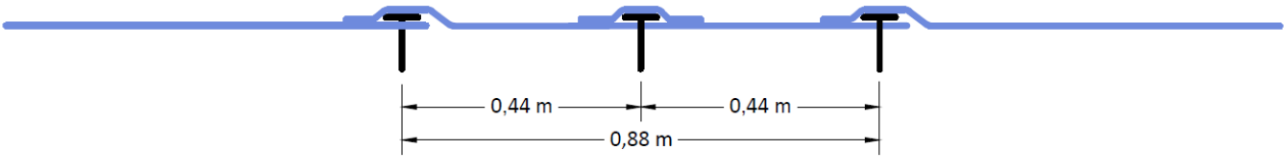


Figure 19b – Coupe en partie courante – attelage à rupture de pont thermique

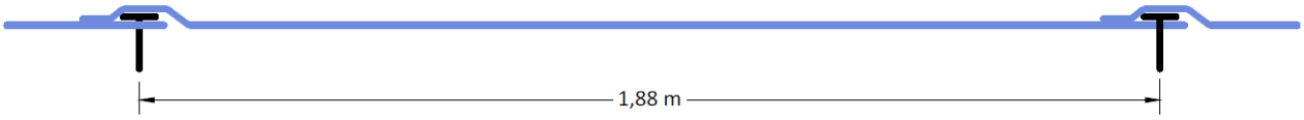
Sarnafil® TS 77 E 1,00 m de large



Sarnafil® TS 77 E 1,00 m de large - Disposition des lignes intermédiaires avec bande de pontage



Sarnafil® TS 77 E 2,00 m de large



Sarnafil® TS 77 E 2,00 m de large - Disposition des lignes intermédiaires avec bande de pontage

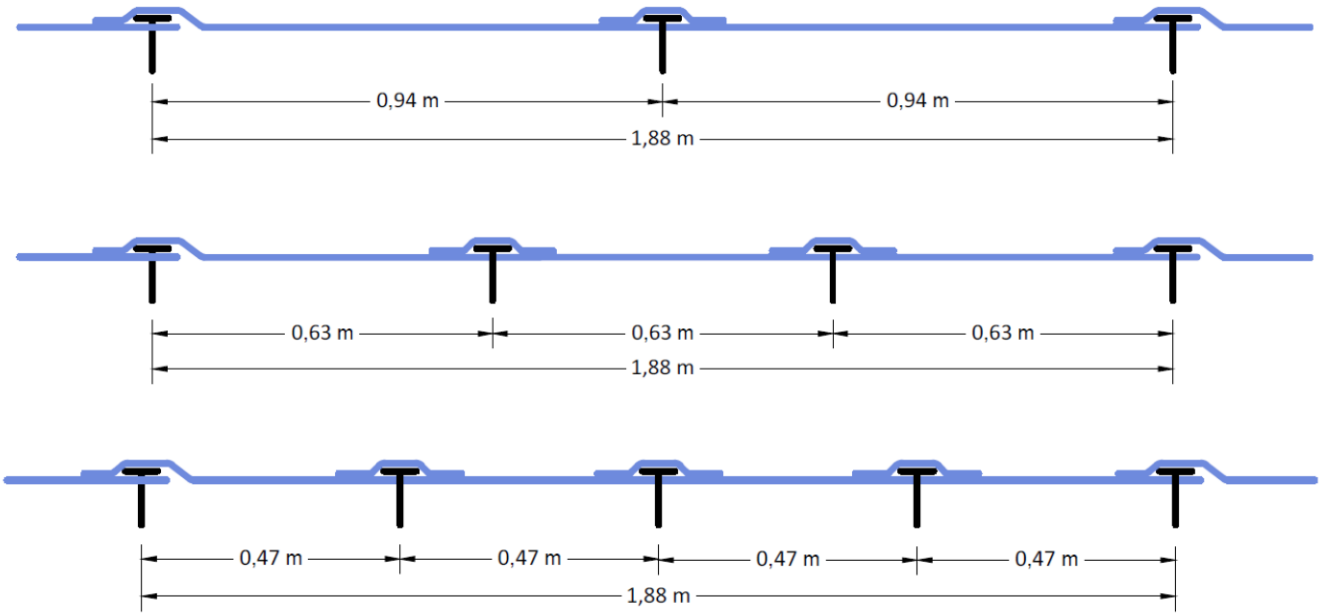
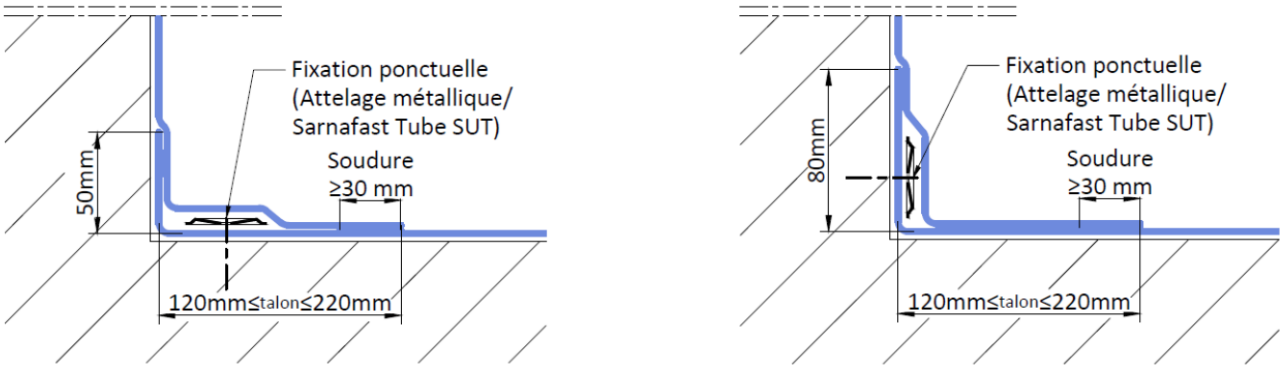
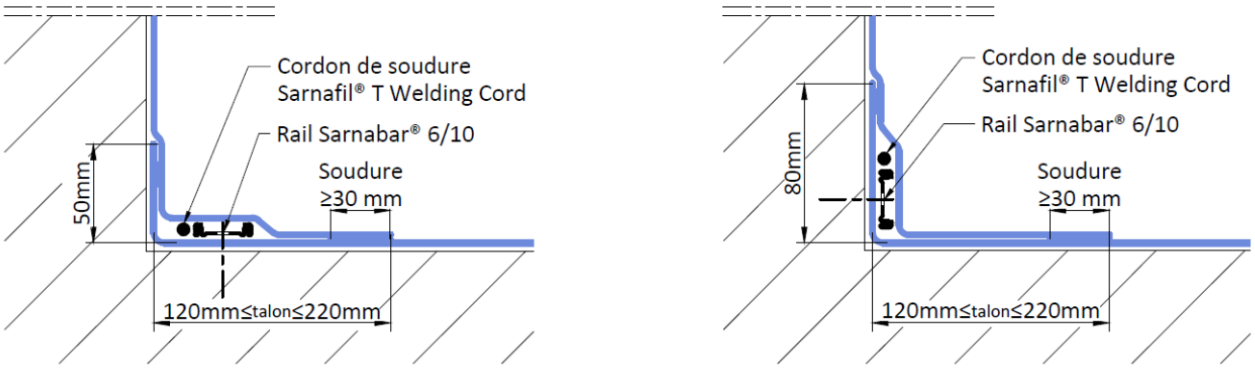


Figure 20 – Principe de fixation et de renforcement en rive et angle par bande de pontage

Par fixation ponctuelle (attelage métallique ou attelage à rupture de pont themique)

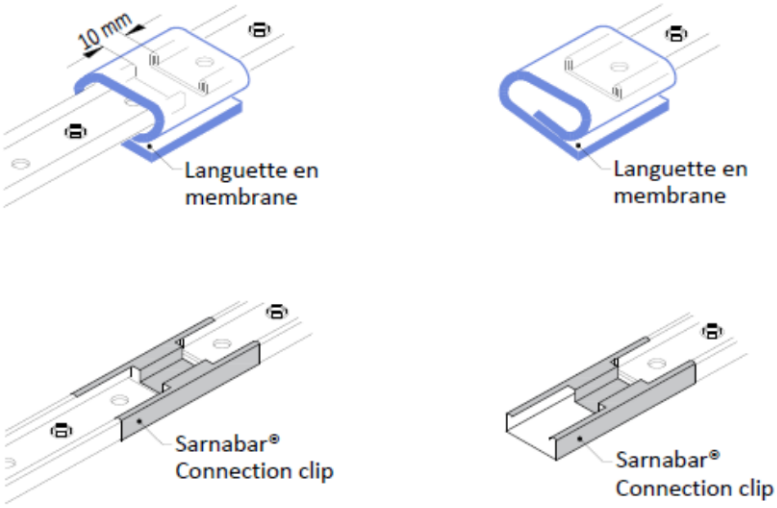


Par profilé métallique (rail Sarnabar® 6/10) et cordon de soudure Sarnafil® T Welding Cord

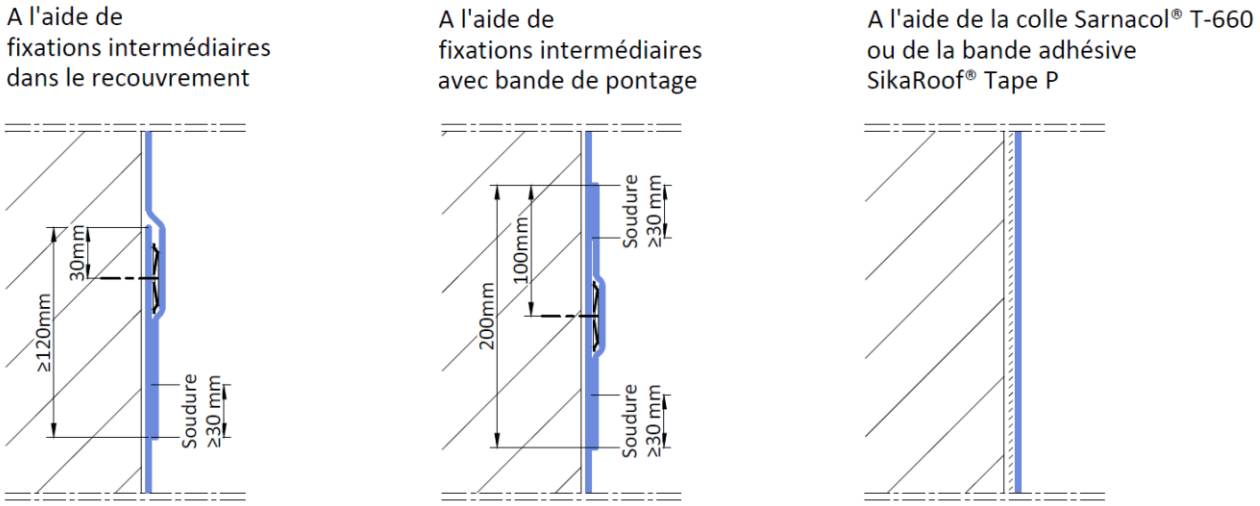


Figures 21 – Fixations en pied de relevés

Entre deux rails Sarnabar® 6/10 En extrémité



Figures 22 – Raccords entre rails Sarnabar®6/10



Figures 23 – Traitement des relevés d'étanchéité dont le développé est > 800 mm (cf. § 2.4.6.1.2) (fixation en tête systématique)

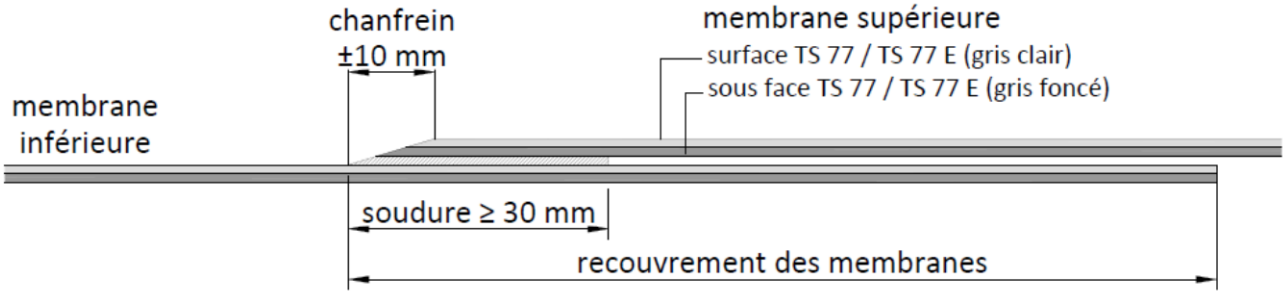


Figure 24 – Disposition des jonctions entre lés

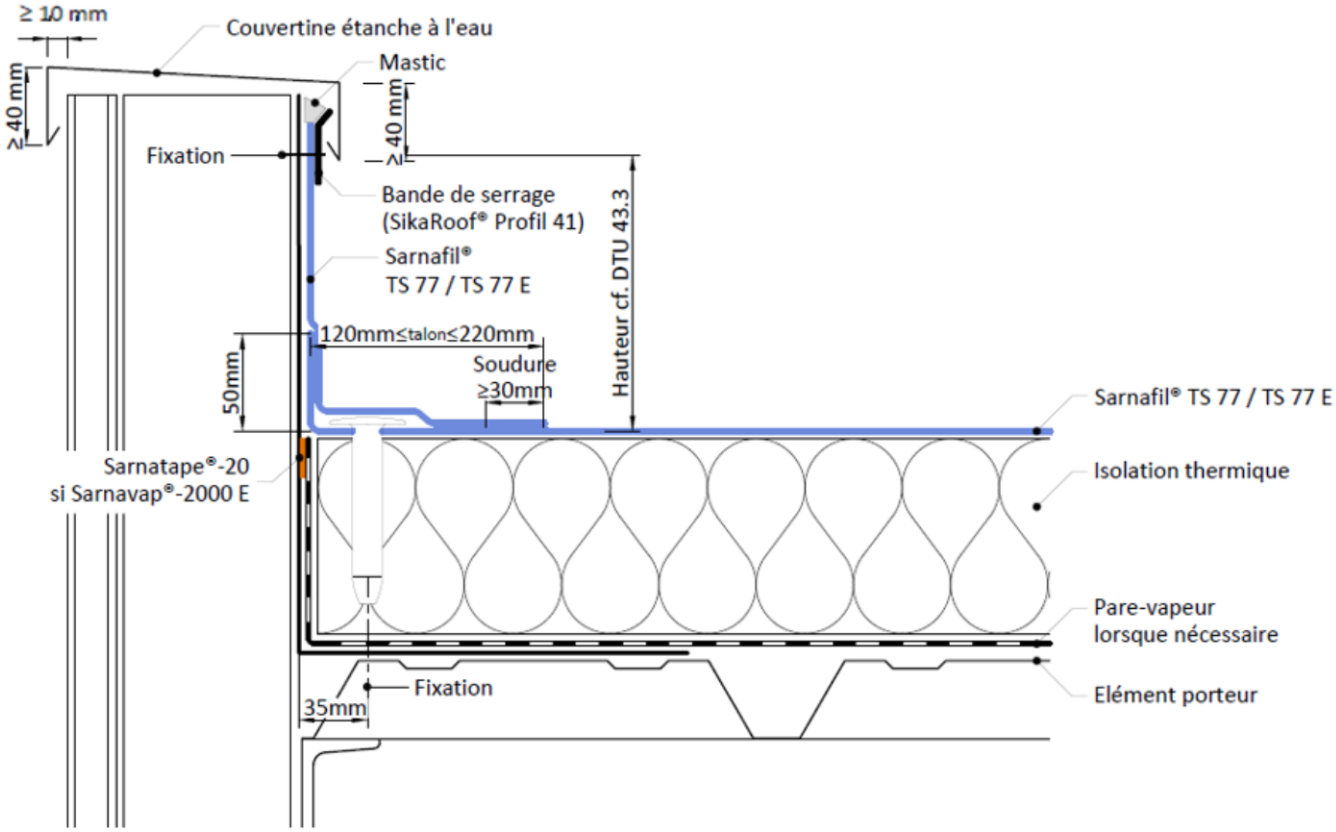


Figure 25 – Relevé d'étanchéité avec couvertine – Travaux neufs sur tôles d'acier nervurées

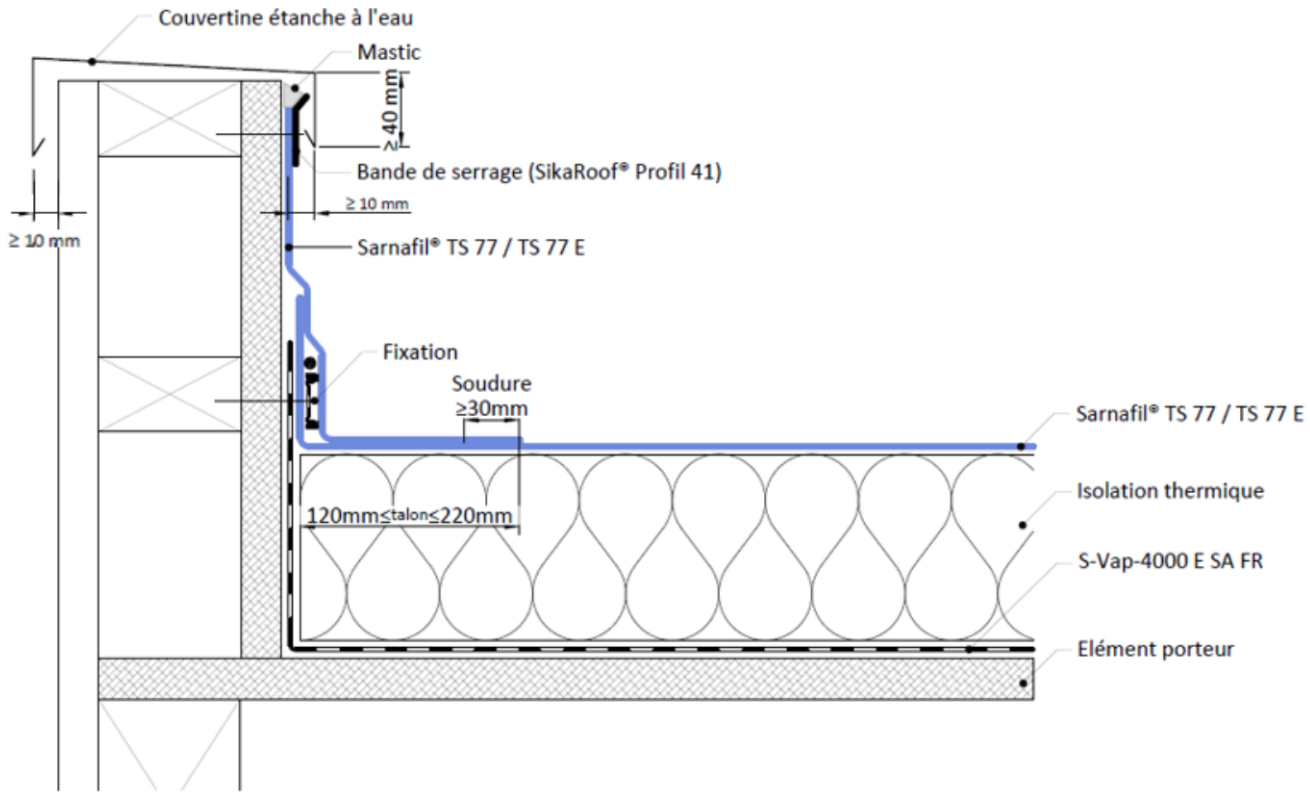


Figure 26 – Relevé d'étanchéité avec couvertine - Travaux neufs sur bois et panneaux à base de bois

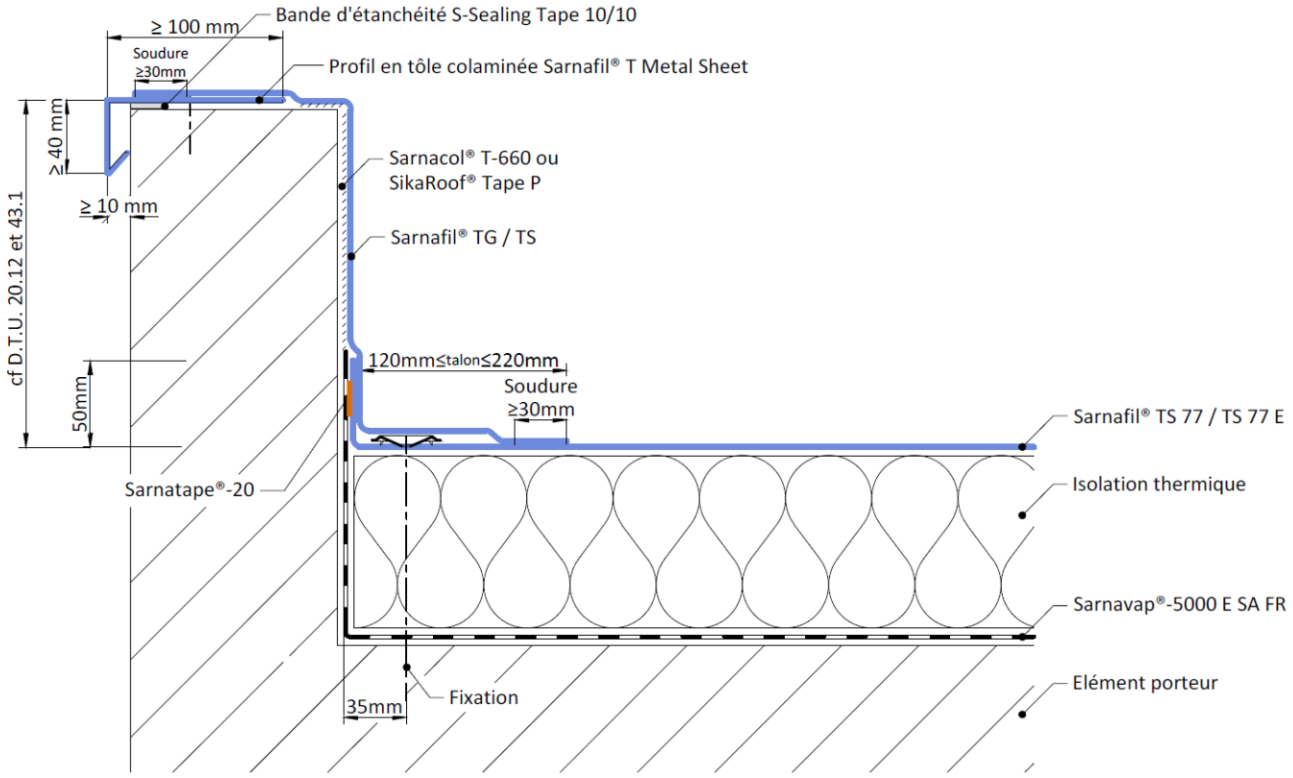


Figure 27 – Relevé d'étanchéité avec profil de rive en tôle colaminée Sarnafil® T Metal Sheet – Travaux neufs sur maçonnerie avec parement « à l'état lissé »

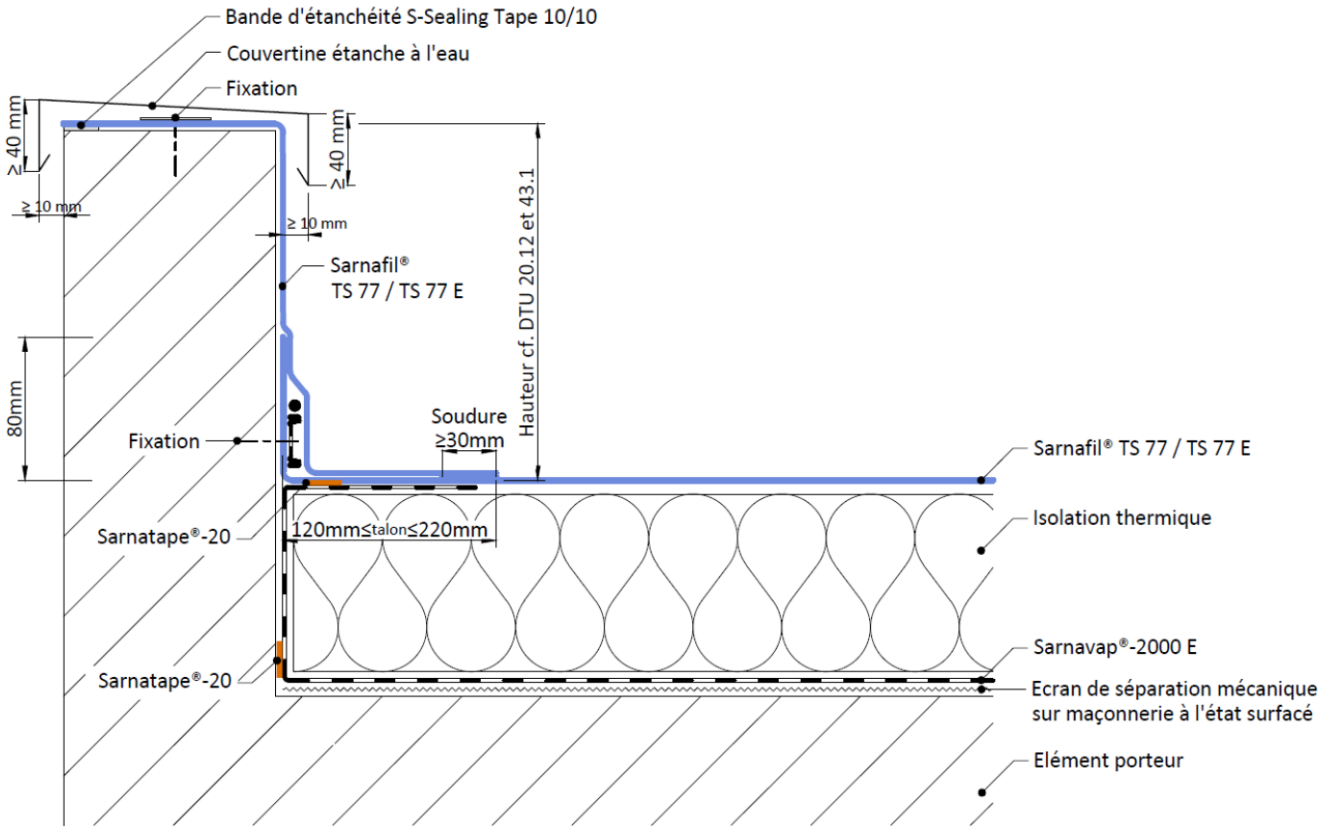


Figure 28 – Relevé d'étanchéité avec couvertine –
Travaux neufs sur maçonnerie avec parement « à l'état surfacé »

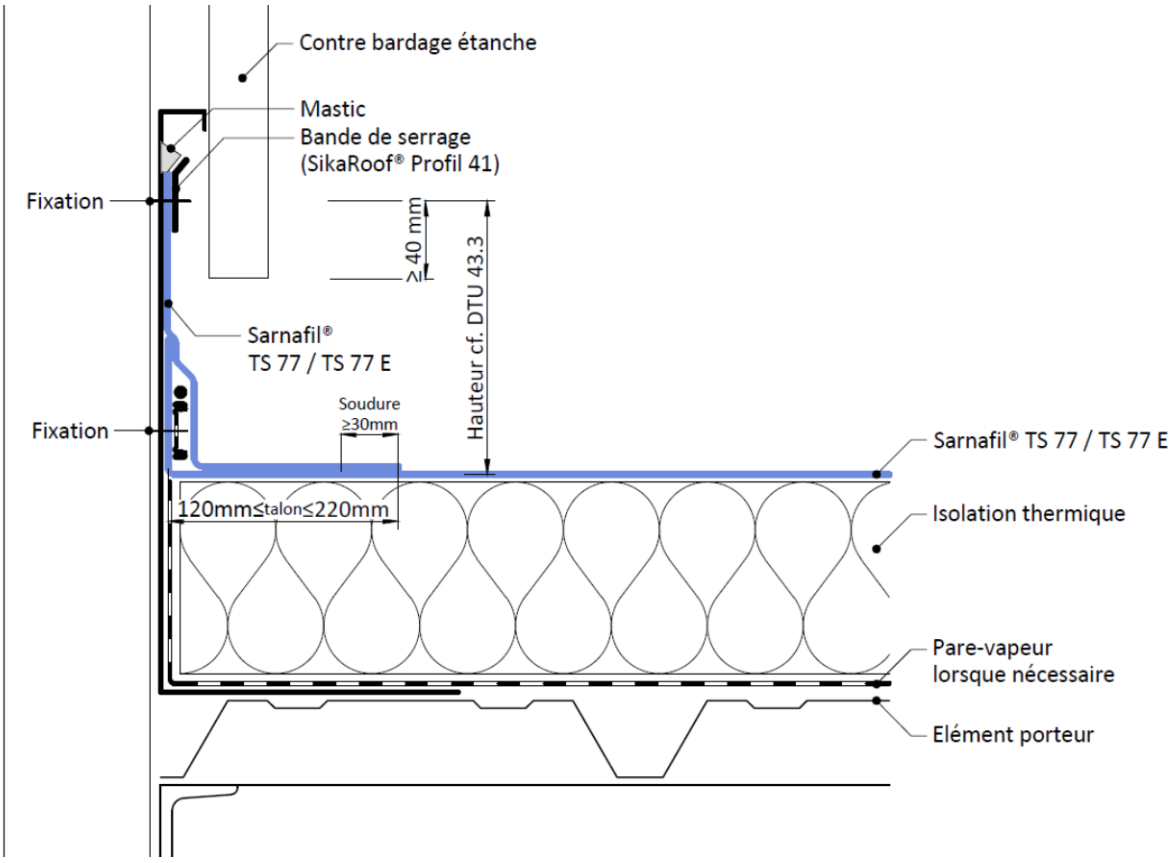


Figure 29 – Relevé d'étanchéité avec bande de serrage – Travaux neufs sur tôles d'acier nervurées

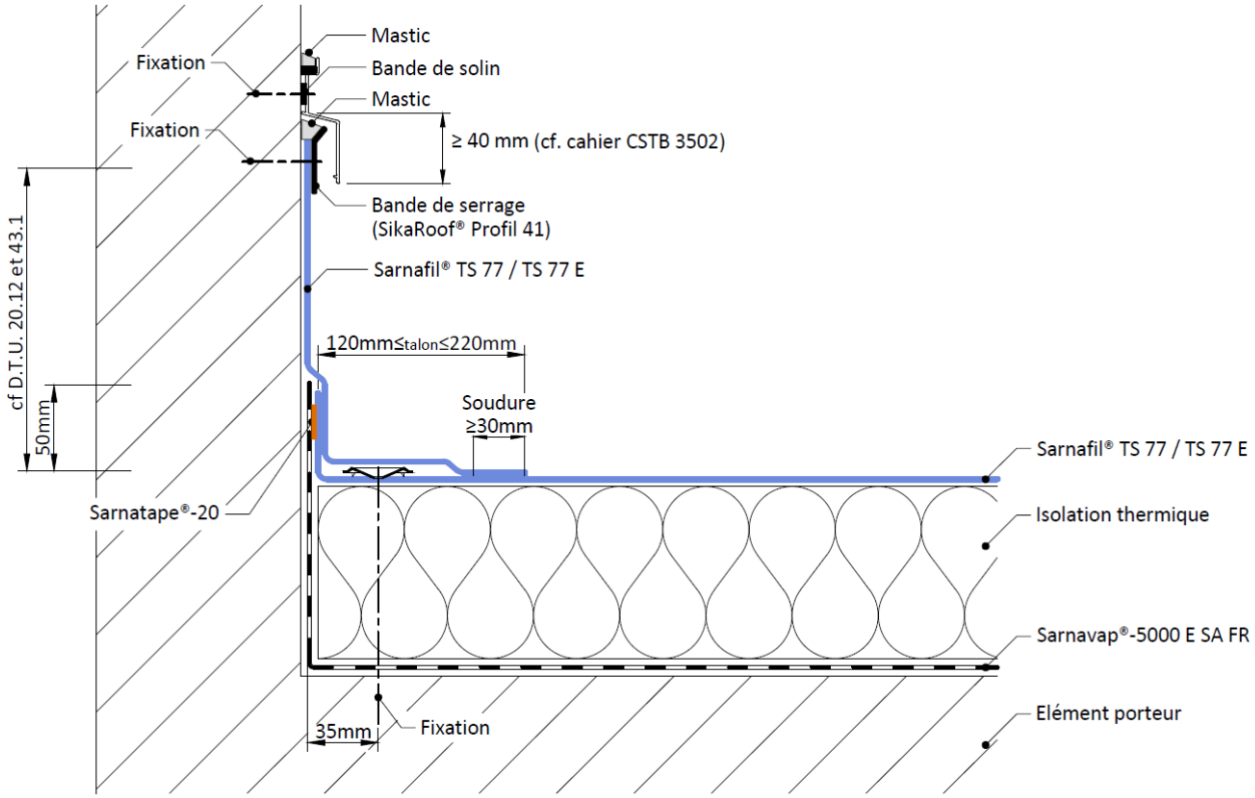


Figure 30 – Relevé d'étanchéité avec bande de serrage sous bande soline – Travaux neufs sur maçonnerie avec parement à « l'état lissé »

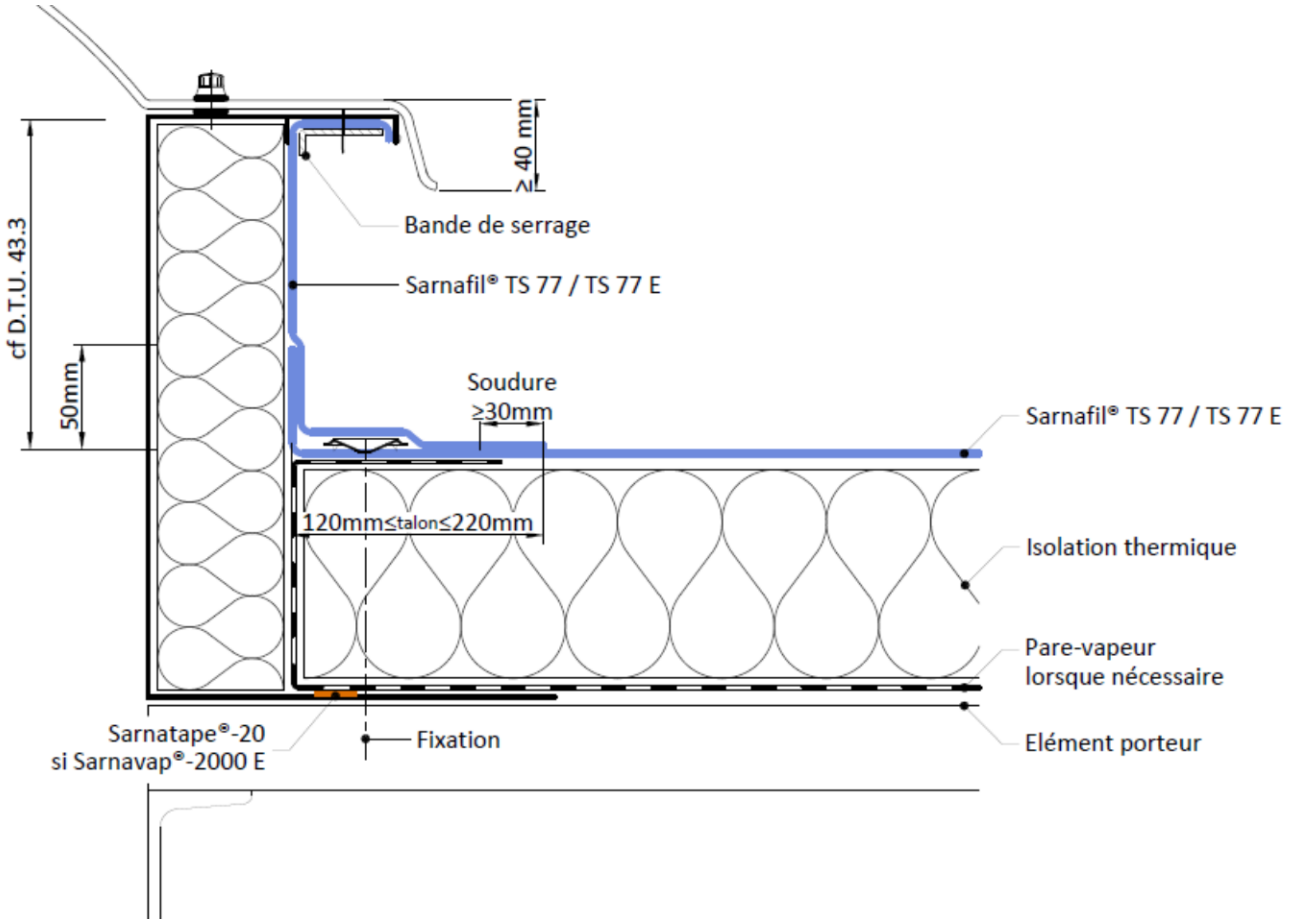


Figure 31 – Relevé d'étanchéité isolé sur costière de lanterneau – Travaux neufs

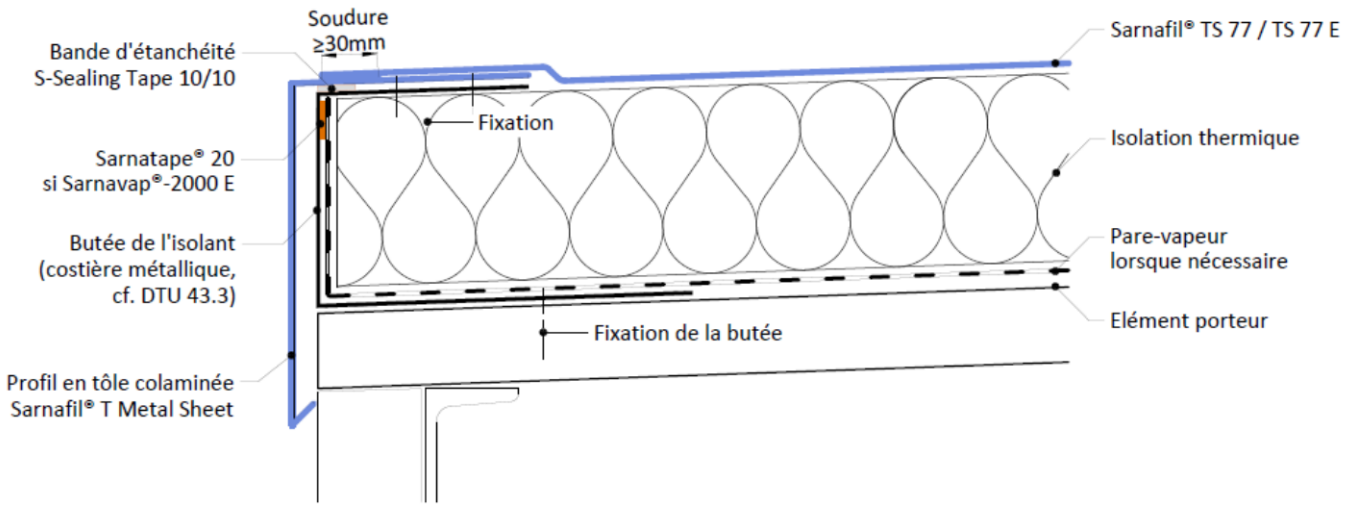


Figure 32 – Rive plate avec profil en tôle colaminée Sarnafil® T Metal Sheet – Travaux neufs

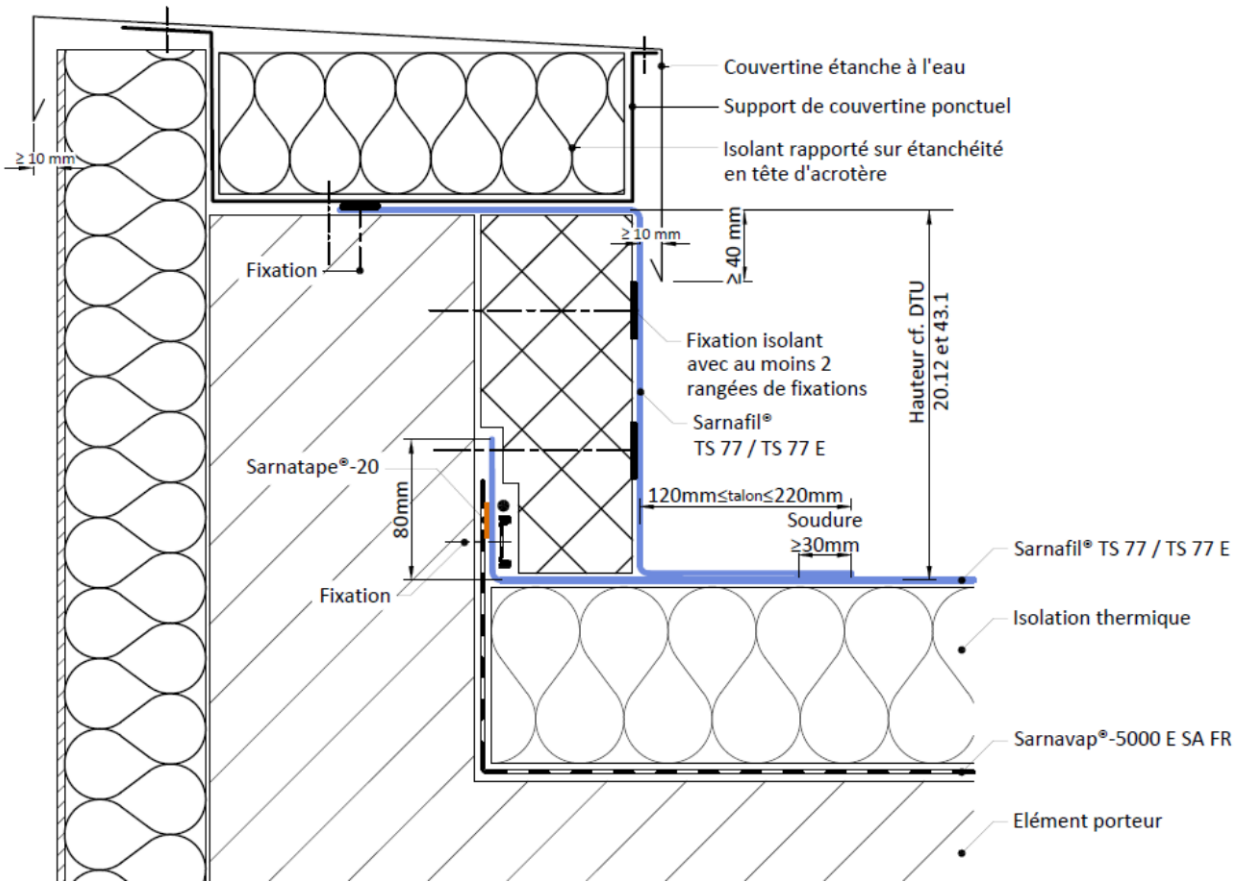


Figure 33 – Relevé d'étanchéité isolé sous couvertine –
Travaux neufs sur maçonnerie avec parement « à l'état lissé » (cf. e-Cahier du CSTB 3741_V2, de janvier 2020)

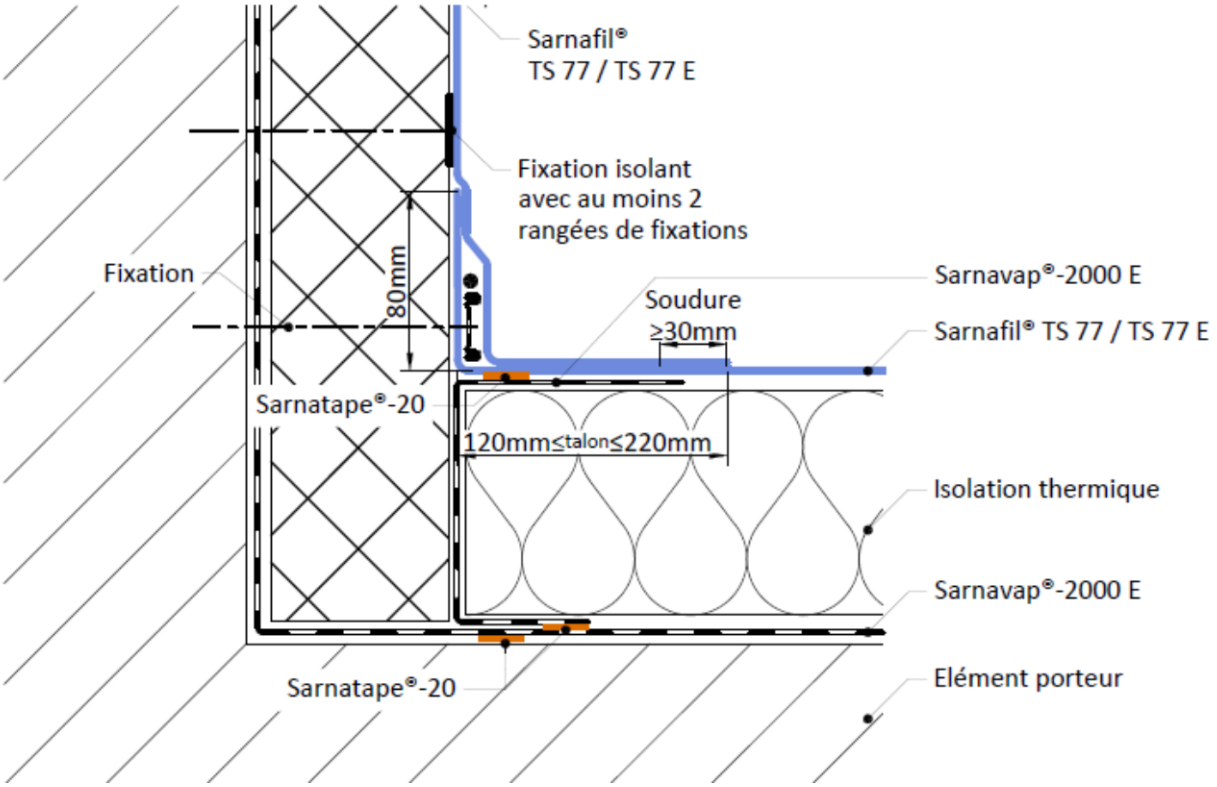


Figure 33bis – Variante avec dispositif de mise en œuvre du pare-vapeur Sarnavap®-2000 E et isolant vertical en appui sur la partie courante (cf. Cahier du CSTB 3741_V2 - Janvier 2020)

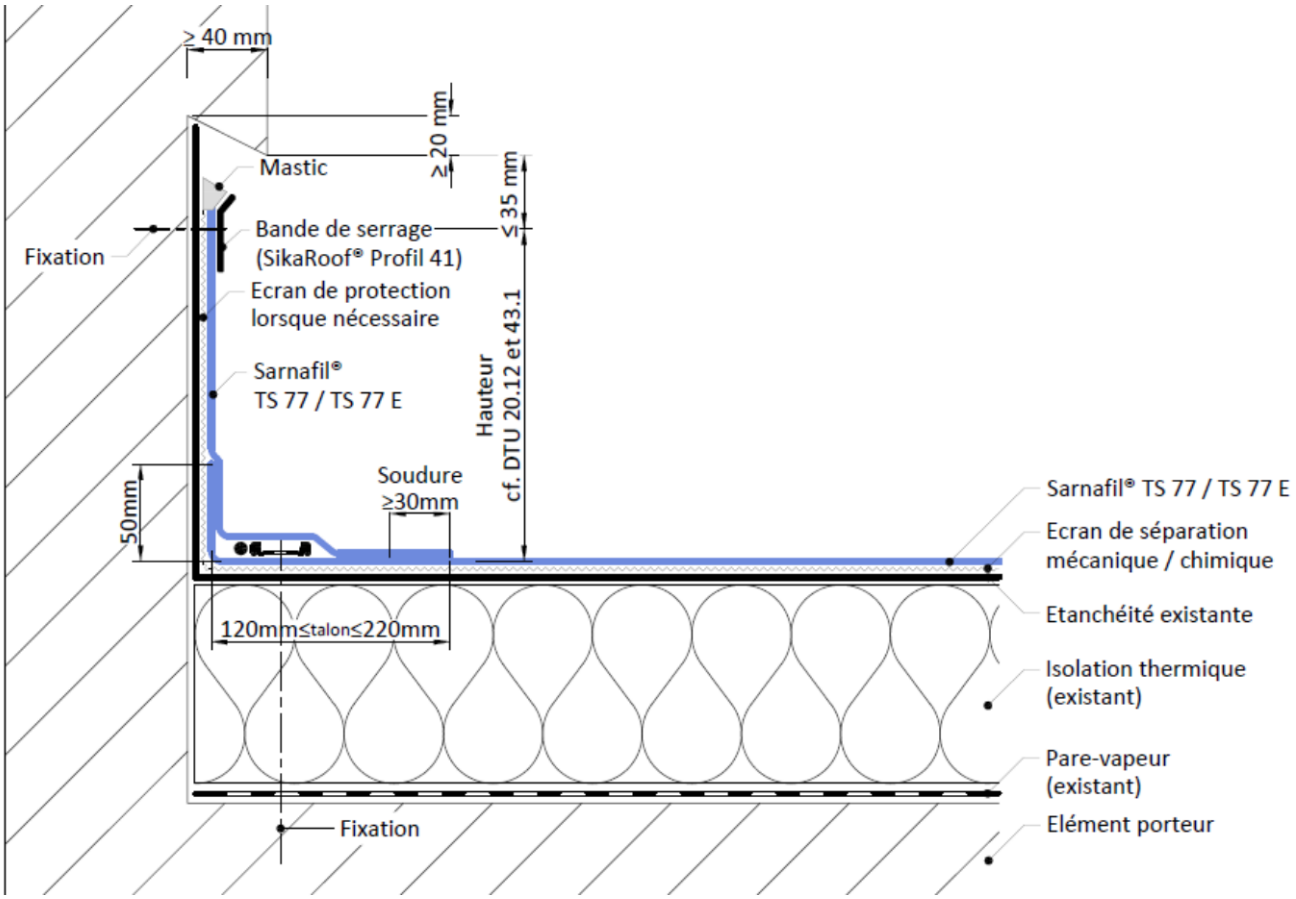


Figure 34 – Relevé d'étanchéité sous engravure – travaux de réfection sur maçonnerie

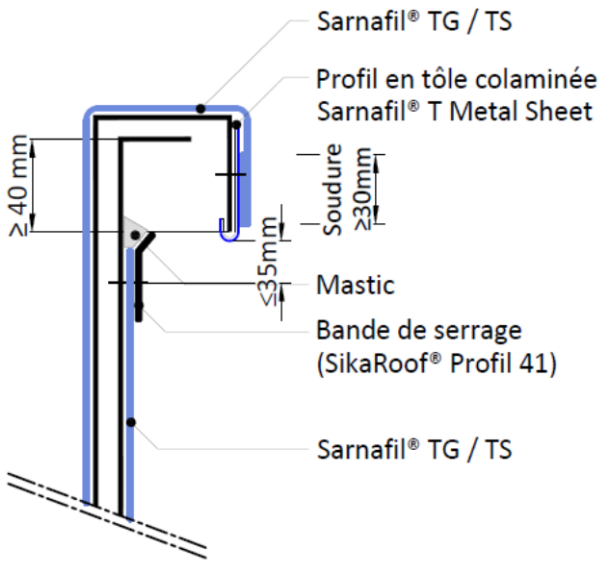


Figure 35 – Joint de dilatation par double costière sur tôles d'acier nervurées

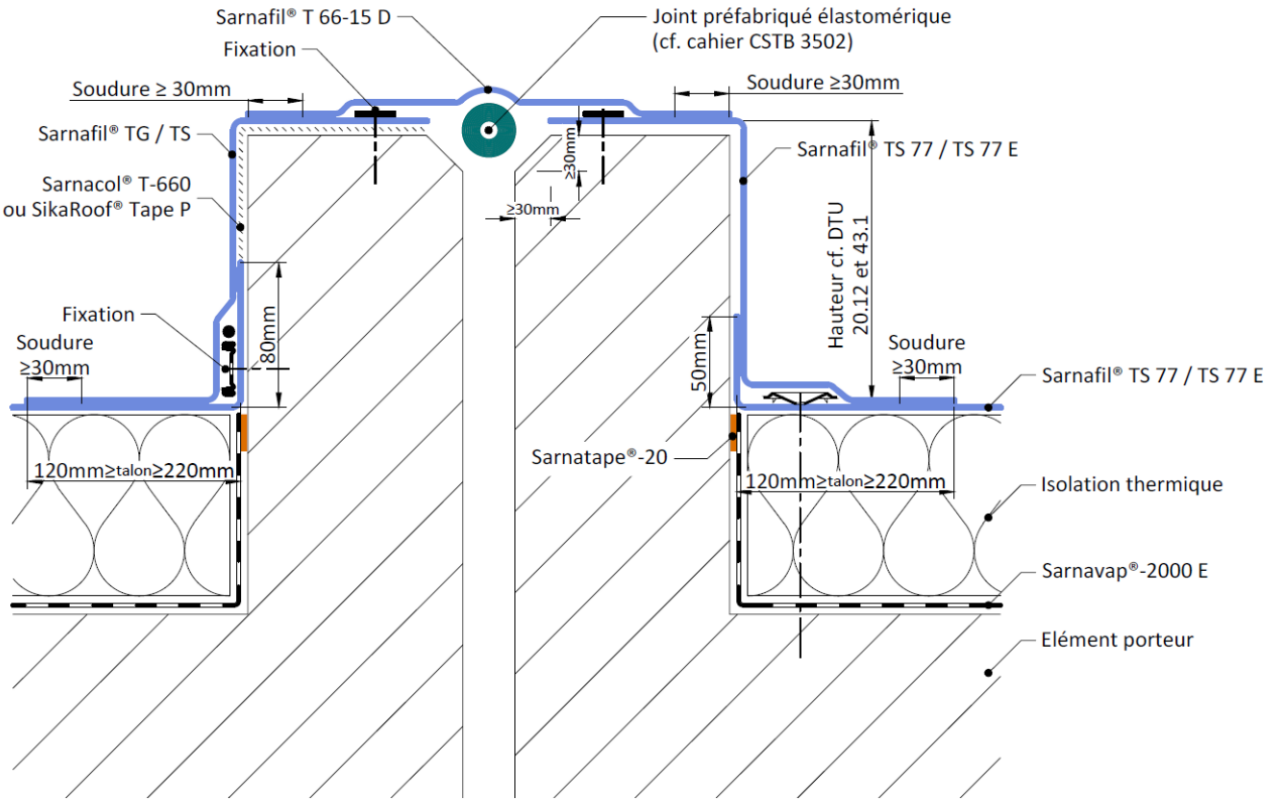


Figure 36 – Joint de dilatation – travaux neufs sur maçonnerie avec parement « à l'état lissé »
(Amplitude maximale de mouvement de 20 mm)

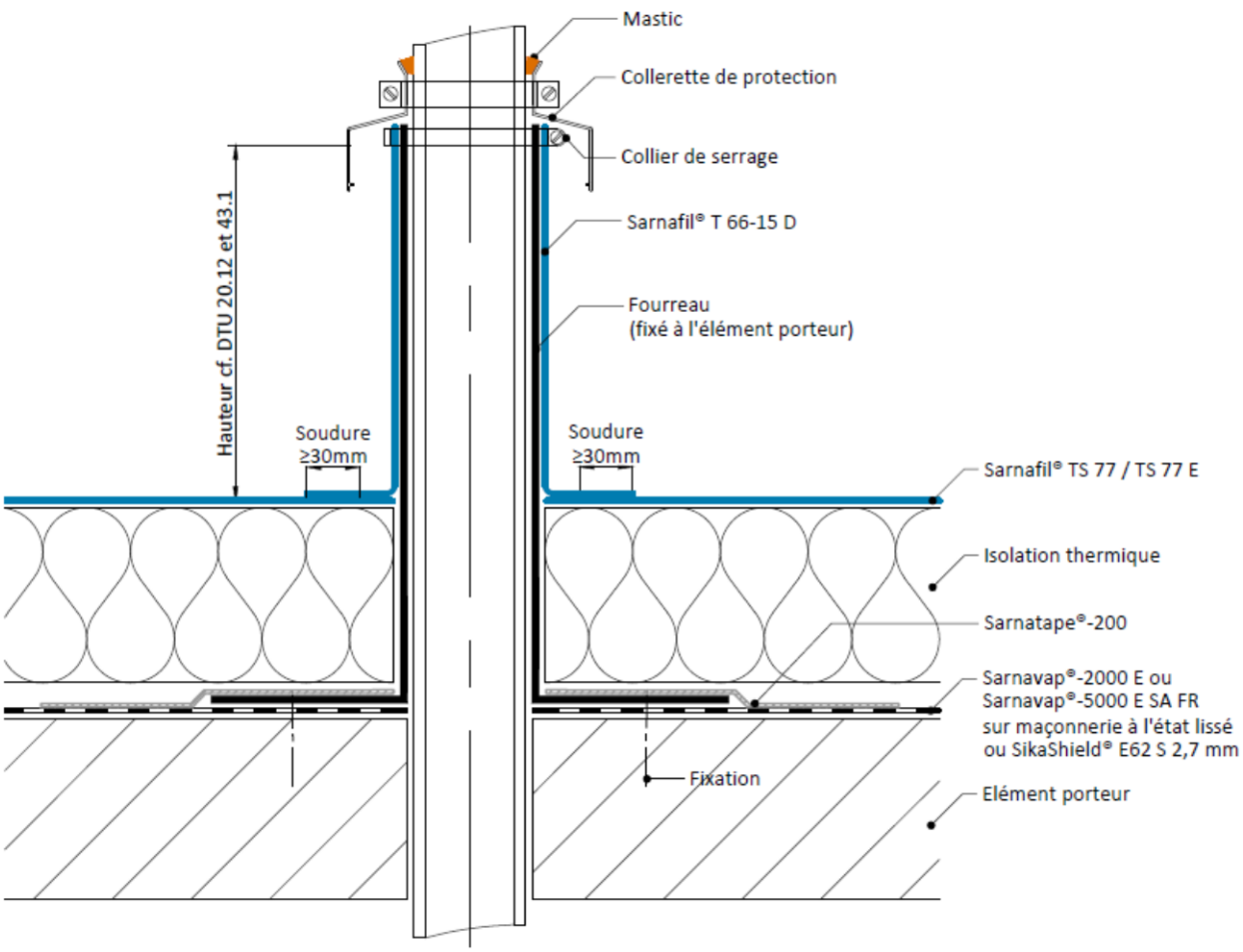


Figure 37 – Traversée de toiture sur maçonnerie

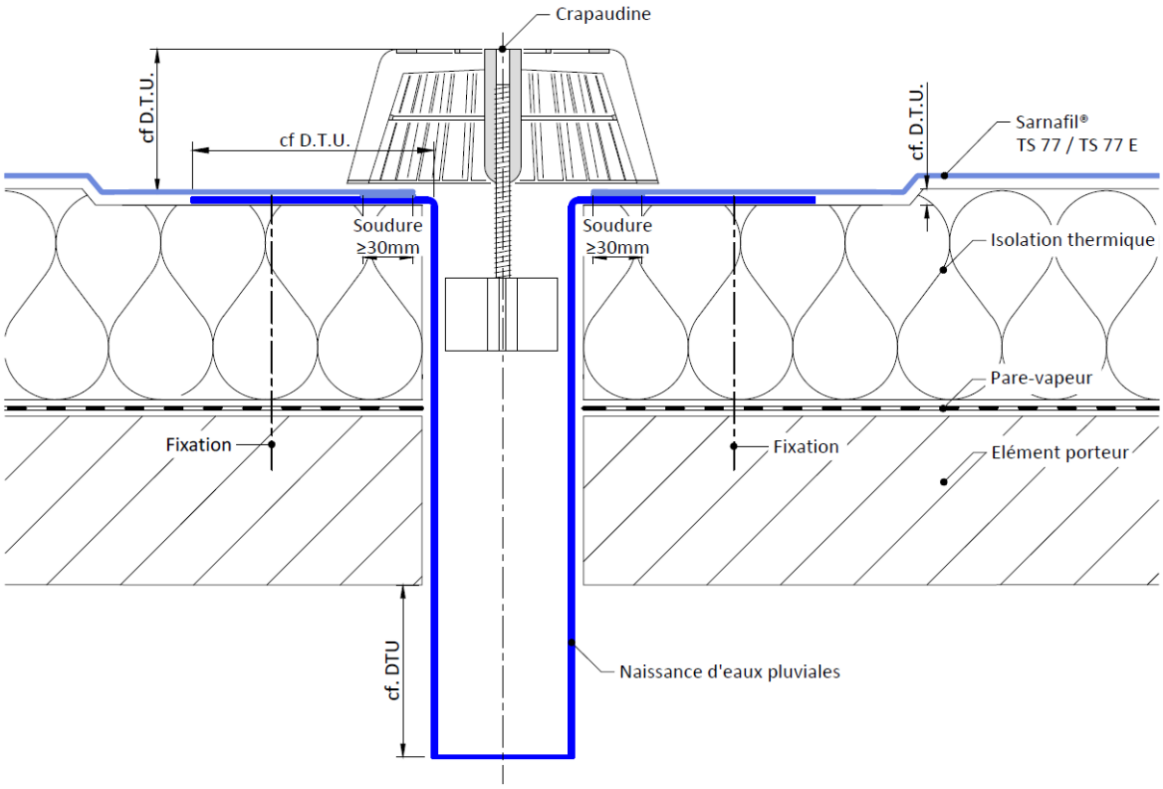


Figure 38 – Naissance eaux pluviales cylindrique

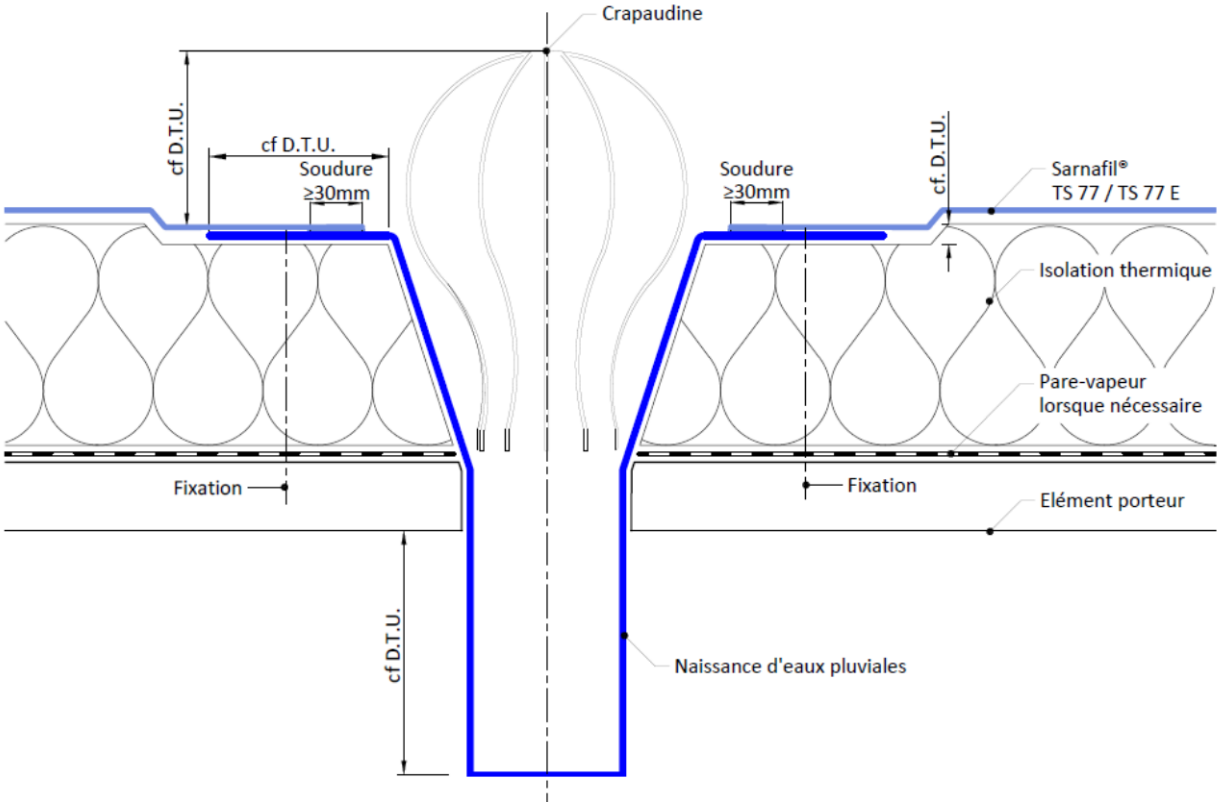


Figure 39 – Naissance eaux pluviales tronconique

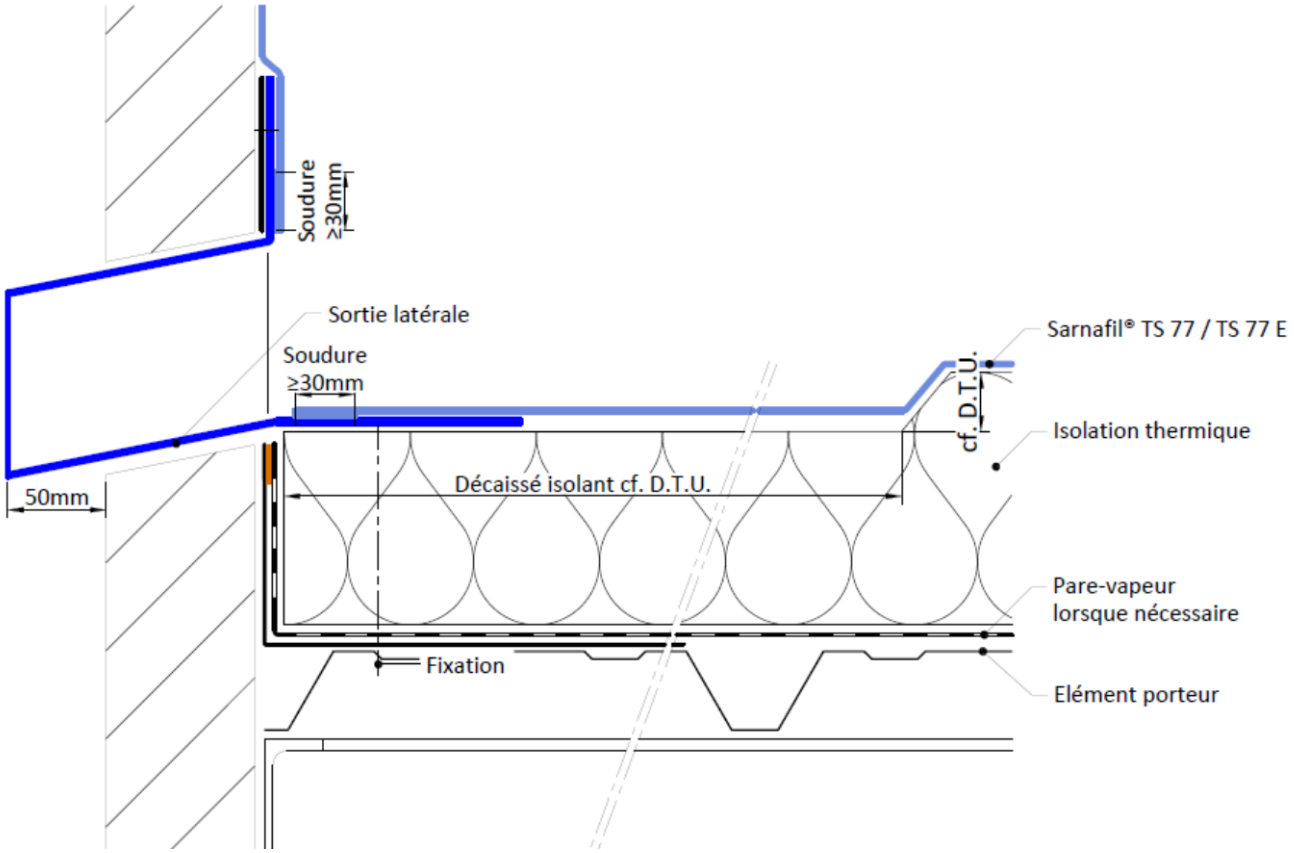


Figure 40 – Sortie latérale

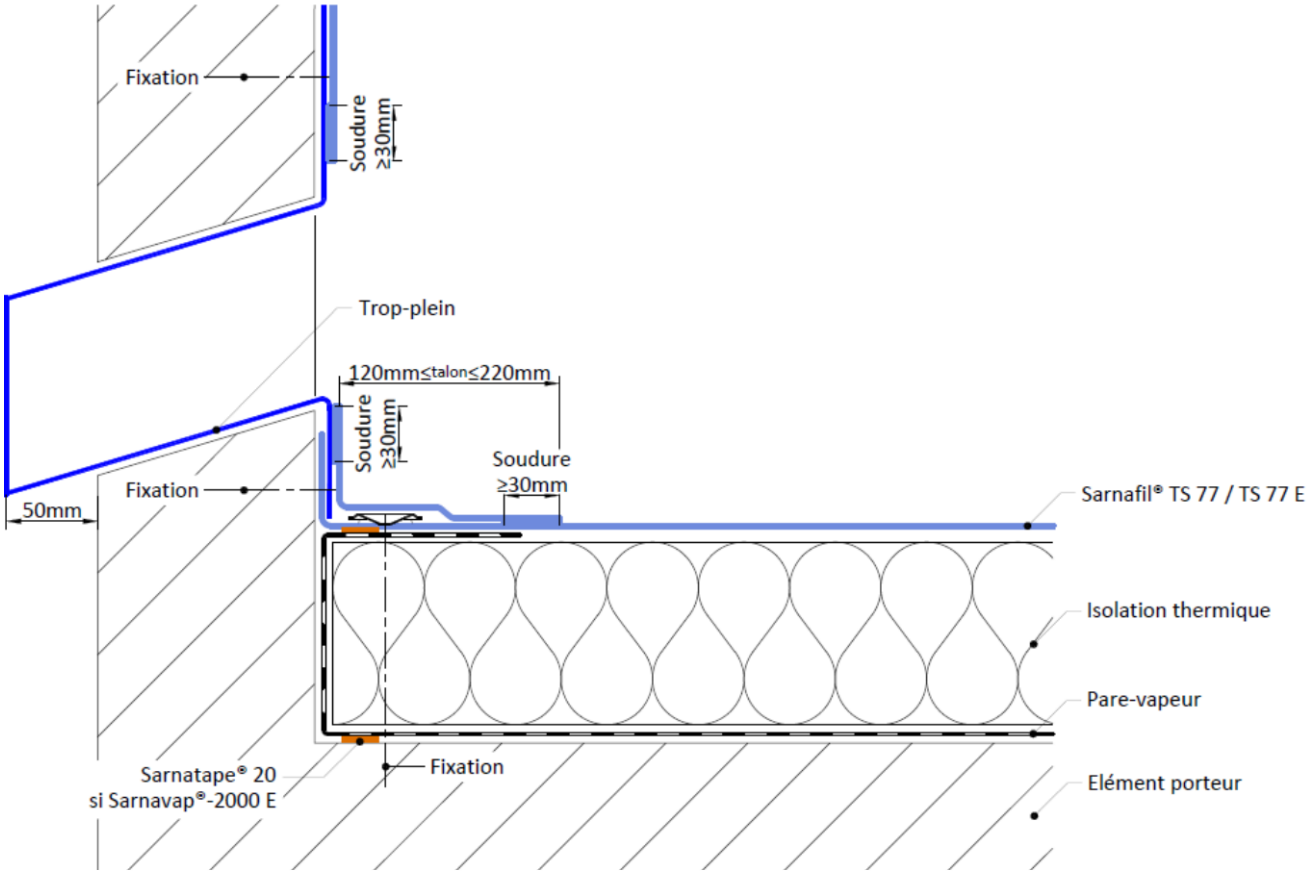


Figure 41 – Trop-plein sur maçonnerie avec parement « à l'état lissé »

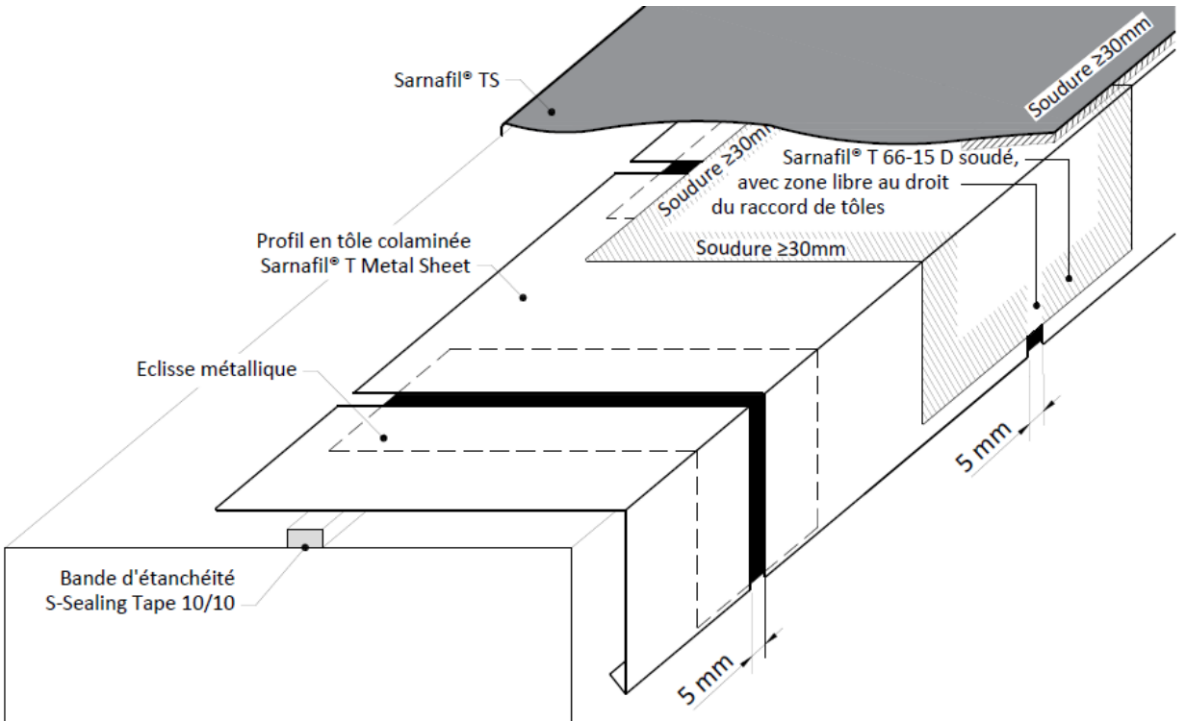


Figure 42 – Raccordement des tôles colaminées Sarnafil® T Metal Sheet

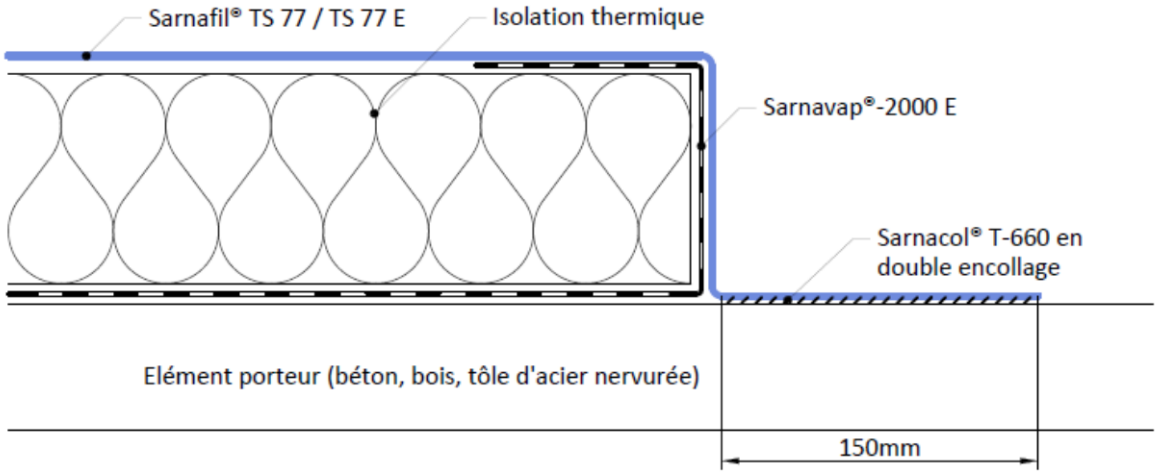


Figure 43a – Fermeture provisoire avec le pare-vapeur Sarnavap 2000 E posé en indépendance

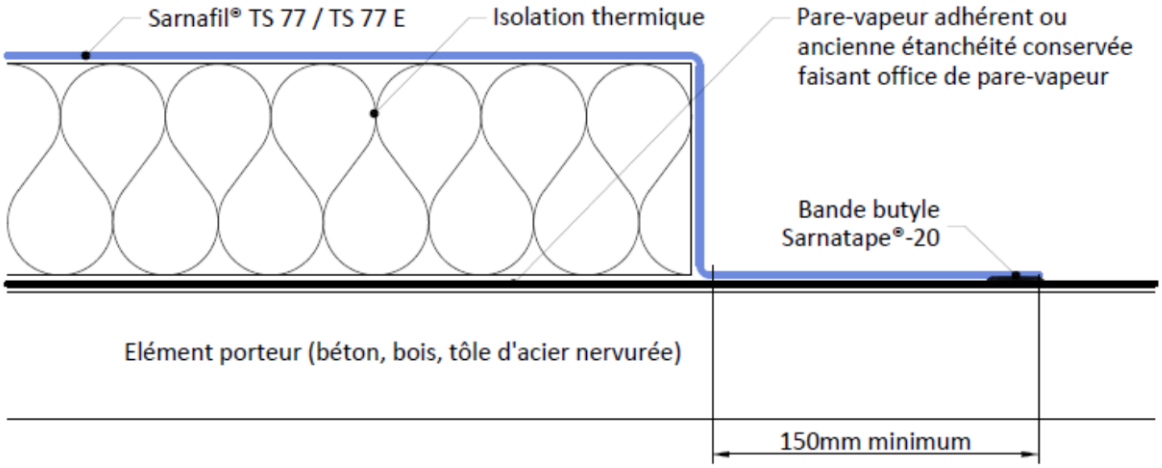
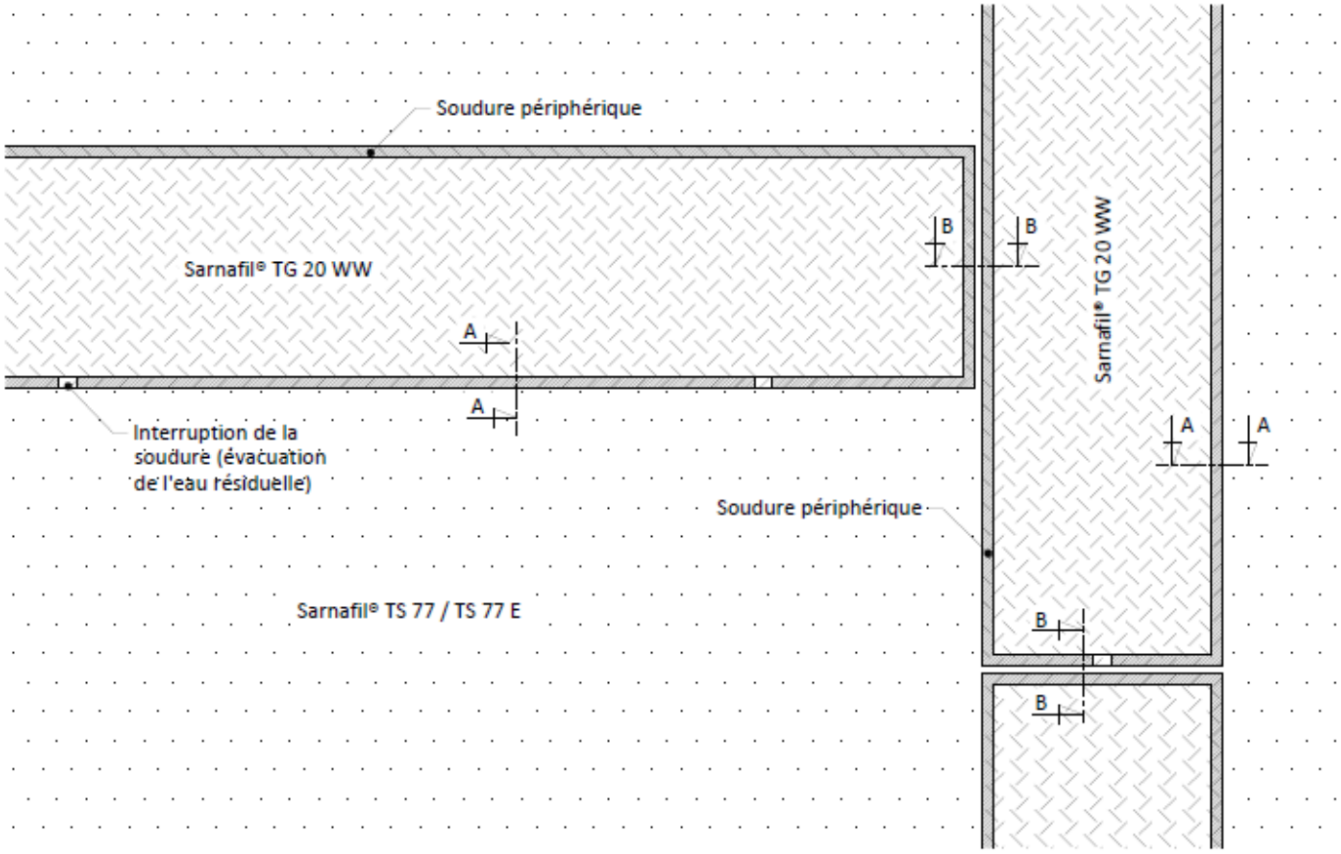
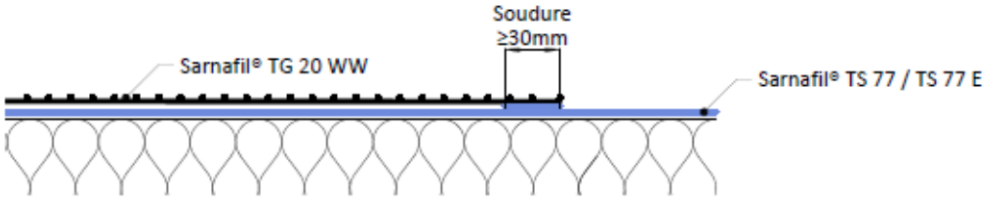


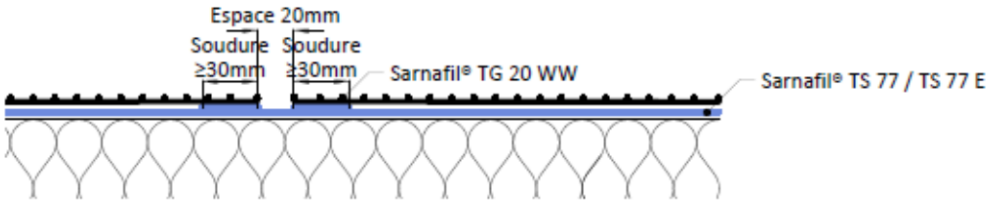
Figure 43b – Fermeture provisoire avec la membrane de partie courante



Vue en plan

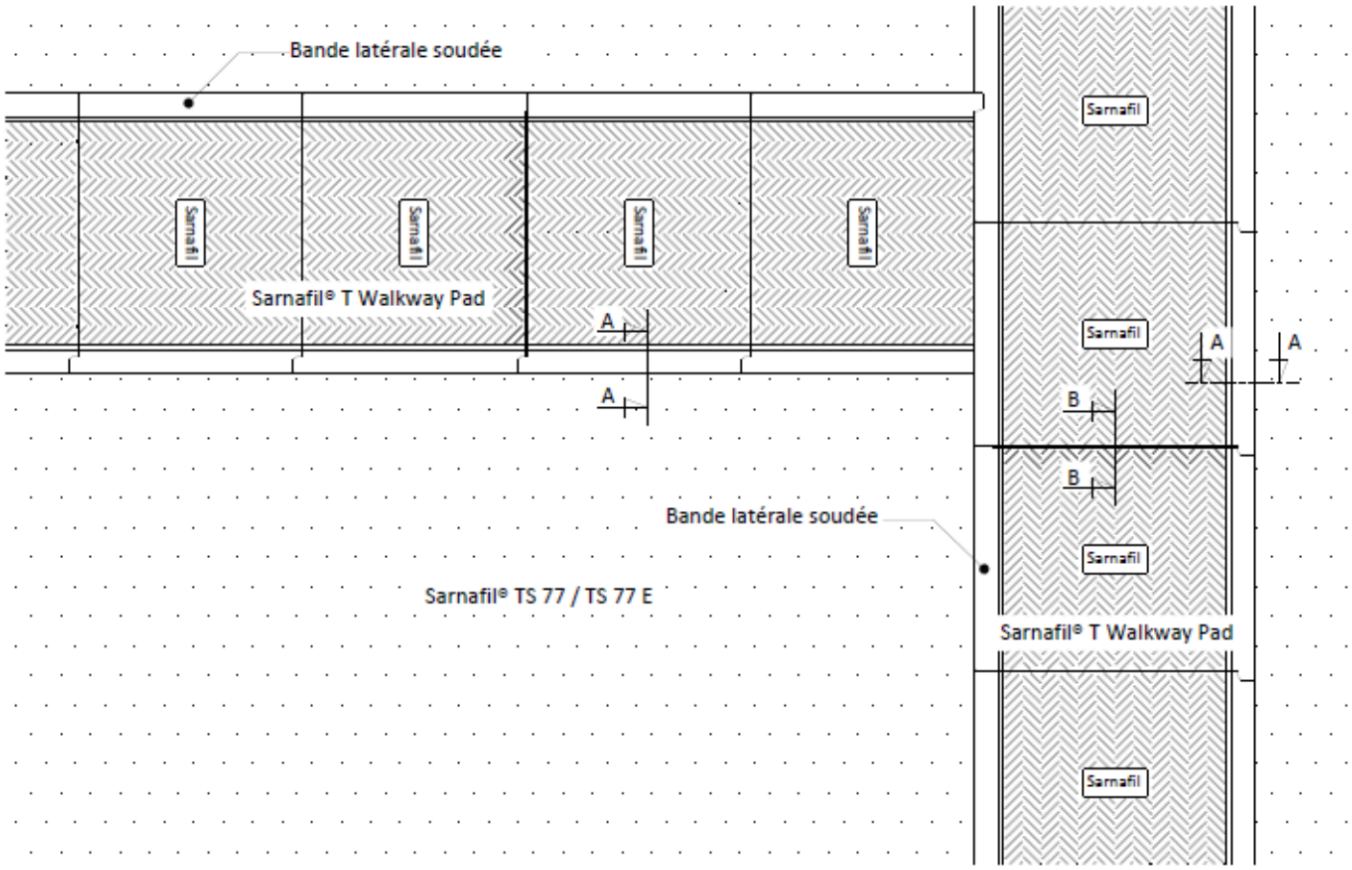


Coupe AA : Soudure périphérique continue

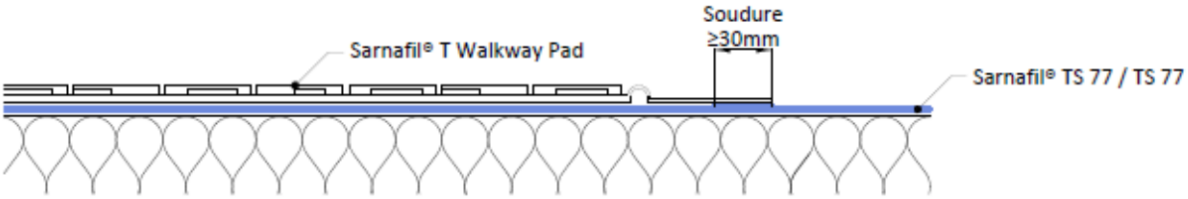


Coupe BB : Continuité du chemin de circulation par une pose bord à bord (sans recouvrement)

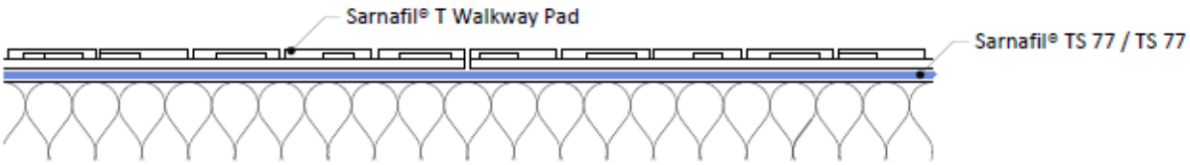
Figures 44 – Mise en œuvre du chemin de circulation par membrane Sarnafil® TG 20 WW



Vue en plan



Coupe AA : Soudure des bandes latérales



Coupe BB : Continuité du chemin de circulation par une pose bord à bord (sans recouvrement)

Figures 45 – Mise en œuvre du chemin de circulation par dalles Sarnafil® T Walkway Pad