

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5.2/18-2639_V1**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/14-2423_V1

*Revêtement d'étanchéité
de toitures apparent fixé
mécaniquement en
monocouche à base de
membrane PVC-P*

*Visible PVC-P membrane-
based roof waterproofing
coating, mechanically fixed
in one layer*

Sikaplan® G et VG fixé mécaniquement

Relevant de la norme

NF EN 13956

**Titulaire
et distributeur :**

Sika France SAS
Target Market Roofing
84 rue Edouard Vaillant
FR-93350 Le Bourget

Tél. : 01 43 11 11 11
Fax : 01 43 11 11 10
E-mail : toitures@fr.sika.com
Internet : www.sika.fr

Groupe Spécialisé n° 5.2

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

Publié le 13 mai 2019



Commission chargée de formuler les Avis Techniques et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs-sur-Marne, FR-77447 Marne-la-Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Le Groupe Spécialisé n° 5.2 « Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 17 décembre 2018, le procédé « Sikaplan® G et VG fixé mécaniquement », présenté par la Société Sika France SAS. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. L'Avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine et en DROM. Cet Avis annule et remplace l'Avis 5.2/14-2423_V1.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le procédé Sikaplan® G et VG fixé mécaniquement est un revêtement monocouche apparent constitué de PVC plastifié armé.

Les fixations mécaniques sont mises en œuvre en lisière de recouvrement et/ou par lignes de fixations traversantes avec bande de pontage selon la zone de vent.

La largeur maximale des lés est de 2,00 m.

Les feuilles Sikaplan® G et VG sont commercialisées dans les épaisseurs suivantes :

- 1,2 mm : Sikaplan® G-12, et VG-12 ;
- 1,5 mm : Sikaplan® G-15, et VG-15 ;
- 1,8 mm : Sikaplan® G-18, et VG-18 ;
- 2,0 mm : Sikaplan® G-20.

Les couleurs visées dépendent de l'utilisation en France métropolitaine ou dans les DROM.

1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les feuilles du système Sikaplan® G et VG fixé mécaniquement font l'objet d'une Déclaration des Performances (DdP) établie par la Société Sika France SAS sur la base de la norme EN 13956.

Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le Marquage CE et sont accompagnés des informations visées par l'Annexe ZA des normes EN 13956.

1.3 Identification

Les rouleaux reçoivent des étiquettes où figurent le nom du fabricant, les dimensions, la couleur, le n° de fabrication et les conditions de stockage et de portage.

Le marquage des feuilles mentionne le nom du produit. Le recouvrement est repéré par une ligne gravée à 100 mm du bord des feuilles.

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

Les produits mis sur le marché portent le Marquage CE.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

2.1.1 Eléments porteurs

Les éléments porteurs admis sont les suivants :

- Maçonnerie conforme aux NF DTU 20.12, NF DTU 43.1 ; y compris la pente nulle, sous respect du Plan d'Actions Qualité de la Société Sika France SAS ;
- Dalles de béton cellulaire autoclavé armé conformes à leurs Avis Techniques particuliers ;
- Tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées conformes au NF DTU 43.3 :
 - des lés de membrane de 2,00 m peuvent être mis en œuvre,
 - l'écartement maximum entre lignes de fixation est de 1,90 m. Cet écartement de 1,90 m n'est applicable qu'en partie courante au sens :
 - du *e-Cahier du CSTB 3563* de juin 2006 avec une approche aux NV 65 modifiées,
 - du *e-Cahier du CSTB 3779* de février 2017 avec une approche selon l'Eurocode 1 P1-4 (référence NF EN 1991-1-4) et son Annexe nationale (référence NF EN 1991-1-4/NA). Dans ce cas, la vérification de la portée de la tôle et de sa fixation à la charpente doit être faite selon le § 8.41 du DTED,
 - en rives et en angles au sens de ces mêmes *Cahiers*, la densité minimale est de 4 fixations/m², ce qui peut imposer la mise en œuvre de lignes de fixations intermédiaires sous bandes de pontage.

- dans le cas d'un écartement entre lignes de fixation de 1,90 m uniquement, 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 dans le cas des lés de largeur de 2 m ;

- 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 TAN dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm » (*e-Cahier du CSTB 3537_V2* janvier 2009) ;
- Tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées avec caisson spécifique pour dissimuler les fixations mécaniques de l'isolant thermique et du revêtement d'étanchéité, conformes à leurs Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application ;
 - l'écartement maximum entre ligne de fixation est de 0,88 m (cette disposition est imposée par les dimensions de ce type de TAN),
 - la largeur des lés de membranes est de 1,00 m avec un recouvrement de 12 cm ;
- Bois massif et panneaux à base de bois conformes au NF DTU 43.4 ou à leurs Avis Techniques particuliers (CLT).

Les pentes sont conformes aux NF DTU 20.12, NF DTU 43.1, NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF DTU 43.5.

2.1.2 Hygrométrie des locaux

- Faible et moyenne hygrométrie pour les éléments porteurs en bois massif et panneaux à base de bois, béton cellulaire, tôles d'acier nervurées perforées ou crevées avec caisson spécifique pour dissimuler les fixations mécaniques ;
- Faible, moyenne et forte hygrométrie ($\frac{W}{n} \leq 7,5 \text{ g/m}^3$) pour les éléments porteurs en tôle d'acier nervurée pleines ou maçonnerie.

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 n'est pas applicable sur les supports dont les locaux sous-jacents sont classés en très forte hygrométrie.

2.1.3 Zones techniques

La mise en œuvre des membranes Sikaplan® G ou VG en zones techniques est réalisée conformément au § 9.72 du Dossier Technique établi par le demandeur.

2.1.4 Emploi en France métropolitaine

Le procédé Sikaplan® G ou VG est appliqué en France métropolitaine sur toitures-terrasses inaccessibles plates, inclinées ou courbes, techniques ou à zones techniques, en travaux neufs et travaux de réfection :

- En climat de plaine, pour des hauteurs de bâtiment inférieures ou égales à 40 m, dans les zones climatiques 1, 2, 3, 4, tous sites de vent selon les règles de calculs du *e-Cahier du CSTB 3563* de juin 2006 avec une approche selon les Règles NV 65 modifiées ;
ou
- En climat de plaine, pour des hauteurs de bâtiment inférieures ou égales à 20 m, dans les régions climatiques 1, 2, 3, 4 toutes catégories de terrain de vent selon les règles de calculs du *e-Cahier du CSTB 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. Dans ce cas, la vérification de la portée de la tôle et de sa fixation à la charpente doit être faite par le fabricant de la tôle.

Le tableau 1 indique la composition des revêtements et leurs destinations.

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

Les coloris standard des membranes Sikaplan® G et VG sont : gris clair similaire RAL 7047 et gris ardoisé similaire RAL 7015.

Autres coloris disponibles sur commande spéciale pour Sikaplan® G : blanc similaire RAL 9016, vert clair similaire RAL 6021, rouge brique similaire RAL 8004.

2.15 Emploi dans les régions ultrapériphériques Guadeloupe, Guyane, Martinique, Mayotte et Réunion

Le procédé est appliqué uniquement en apparent dans les DROM sur toitures-terrasses inaccessibles plates, inclinées ou courbes, techniques ou à zones techniques, en travaux de réfection sur maçonnerie uniquement et en travaux neufs, pour des hauteurs de bâtiment inférieures ou égales à 20 m.

Le procédé peut être employé sur des éléments porteurs et supports en maçonnerie, supports isolants sur tôles d'acier nervurées, selon le Cahier des Prescriptions techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DROM) » (*e-Cahier du CSTB 3644 d'octobre 2008*), en climat de plaine dans la zone climatique 5, tous sites de vent selon les règles de calculs du *e-Cahier du CSTB 3563* de juin 2006 avec une approche selon les Règles NV 65 modifiées.

Pour les régions ultrapériphériques les feuilles Sikaplan® G et VG en PVC plastifié armé seront d'une épaisseur minimum de 1,5 mm.

Écartement maximum entre lignes de fixation : 0,90 m.

Couleurs visées : gris clair RAL similaire 7047 et blanc RAL similaire 9016.

2.2 Appréciation sur le procédé

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

Stabilité

Les dispositions prévues permettent d'escompter un comportement satisfaisant dans toutes les zones de vent et tous les sites (cf. Règles NV 65 modifiées).

L'effort admissible des systèmes de référence du procédé Wadm_{sr}, selon l'*e-Cahier du CSTB 3563* « Résistance au vent des systèmes d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement », de juin 2006 est défini dans le tableau suivant :

Attelage de fixations	Résistance à l'arrachement de l'attelage Pk _{sr} selon la norme NF P 30-313	Effort admissible au vent extrême ou vent ELU par fixation Wadm _{sr} retenu pour le présent DTA
Attelage métallique de référence, cf. Annexe A1		
Vis Sarnafast SF Ø 4,8 mm + plaquette Sarnafast KT-82X40	1340 N	539 N/ fixation
Attelages à rupture de pont thermique de référence, cf. Annexe A2		
Isolfix SRT avec vis SBF Ø 6,0 mm	1340 N	539 N/fixation
Isolfast SQT avec vis BS Ø 4,8 mm	1340 N	470 N/fixation
ETANCOPLAST HP4L 82x40 avec vis EGB 2C Ø 4,8 mm	1350 N	539 N/fixation
ETANCOPLAST HP6L 82x40 avec vis FASTOVIS 3036 2C Ø 6,5 mm	1400 N	470 N/fixation

Sécurité en cas d'incendie

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

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

Des complexes d'étanchéité présentent un classement de tenue au feu Broof(t3). Ils sont définis dans les procès-verbaux cités au § B du Dossier Technique. L'entreprise de pose doit se procurer ces procès-verbaux auprès du titulaire de l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité ou de l'isolant thermique et vérifier que le complexe d'étanchéité à mettre en œuvre est pris en compte par l'un de ces procès-verbaux.

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 du Dossier Technique.

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

Les feuilles manufacturées du procédé Sikaplan® G et VG ne disposent pas 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).

Ce produit est un article tel que défini à l'article 3 du Règlement (CE) n° 1907/2006 (REACH). Il ne contient pas de substance destinée à être rejetée de cet article dans des conditions d'utilisation normales ou raisonnablement prévisibles. Une fiche de données de sécurité au sens de l'article 31 de ce règlement n'est pas nécessaire pour mettre le produit sur le marché, le transporter ou l'utiliser.

La surface des membranes est glissante lorsque humide.

Ce procédé ne peut être mis en œuvre que par une entreprise qualifiée par le titulaire du Document Technique d'Application Sika France SAS.

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

Pose en zones sismiques

Selon la réglementation sismique définie par :

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

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

Isolation thermique

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

Sur l'élément porteur TAN, le coefficient ponctuel du pont thermique intégré des fixations mécaniques « χ_{fixation} », des feuilles ou 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 4/5 des Règles Th-U complétées par celles du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Ponts thermiques intégrés courants des toitures métalliques étanchées » (*e-Cahier du CSTB 3688* de janvier 2011).

Données environnementales

Il existe une Fiche de Déclaration Environnementale (DE) collective vérifiée par tierce partie indépendante pour ce produit mentionnée au § C1 du Dossier Technique établi par le demandeur.

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

Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux 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 réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent Avis. Le titulaire du présent Avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Acoustique

Les performances acoustiques des systèmes constituent des données nécessaires à l'examen de la conformité d'un bâtiment vis-à-vis de la réglementation acoustique en vigueur :

- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux bâtiments d'habitation ;
- Arrêté du 25 avril 2003 relatif aux hôtels, établissements d'enseignement et de santé ;
- Arrêté du 13 avril 2017 relatif aux travaux de rénovation en zones exposées au bruit.

Les performances acoustiques n'ont pas été évaluées sur ce procédé.

2.22 Durabilité - Entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du revêtement d'étanchéité Sikaplan® G et VG est satisfaisante.

Entretien et réparation

Les dispositions des DTU série 43 concernés et du *Fascicule du CSTB 3502* d'avril 2004 s'appliquent. Ce revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle.

2.23 Fabrication et contrôle

Cet Avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique établi par le demandeur (DTED).

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre relève des entreprises d'étanchéité qualifiées, ayant reçu une formation aux techniques de pose de ce procédé et l'appliquant avec l'assistance technique de la Société Sika France SAS.

Dans les faits, cette société dispose de deux centres de formation en France, au Bourget (93) et à Irigny (69) et a mis en place une assistance technique dont l'efficacité a été reconnue.

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 SAS ;
- Un autocontrôle formalisé de l'applicateur conformément à ce plan ;
- La vérification significative de cet autocontrôle par une tierce partie ;

ce qui implique systématiquement le recours à l'assistance technique.

Sous ces conditions, la mise en œuvre ne présente pas de difficulté.

2.3 Prescriptions Techniques

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

La mise en œuvre du procédé sur un élément porteur en bois, de panneaux de contreplaqué, de panneaux de particules est possible, si le support est constitué d'un matériau conforme au NF DTU 43.4 P1-2. Le dimensionnement au vent du revêtement d'étanchéité sera réalisé selon les NV65.

Pour les autres cas, le Document Technique d'Application de l'élément porteur à base de bois doit indiquer les conditions de mise en œuvre du procédé d'étanchéité : mode(s) de liaisonnement du revêtement sur le support, choix des attelages de fixation mécanique, limite au vent extrême du système selon les Règles NV 65 modifiées ou limite au vent caractéristique W selon l'Eurocode 1 P1-4/NA.

En outre, dans le cas d'un support en panneaux sandwichs, le Document Technique d'Application précisera si l'ancrage doit se faire dans le parement supérieur ou inférieur du système.

2.32 Attelages de fixation mécanique

a) Il est rappelé que les attelages de fixation mécanique des revêtements d'étanchéité fixés mécaniquement, et des isolants supports fixés mécaniquement, doivent être du type « solide au pas » qui empêche, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison au-dessus de la plaquette lorsque la compression à 10 % de déformation de l'isolant support est inférieure à 100 kPa (norme NF EN 826). Les attelages solides au pas des kits d'étanchéité sont indiqués dans les Annexes A1 et A2 du DTED.

Cette disposition est applicable aux travaux neufs, comme en travaux de réfections.

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

b) Le système Sikaplan® G et VG fixé mécaniquement » en travaux de réfections doit être précédé d'une vérification systématique des valeurs d'ancrage des fixations envisagées dans le cas de supports en :

- Maçonnerie ;
- Béton cellulaire autoclavé armé ;
- Bois massif et panneaux à base de bois ;

conformément au CPT Commun de *l'e-Cahier du CSTB 3563* de juin 2006 que la tenue au vent soit justifiée aux NV65 modifiées ou aux Eurocodes 1 P1-4.

2.33 Préparation des éléments porteurs maçonnés

Comme pour tous les procédés de revêtements d'étanchéité synthétique, lorsque le pare-vapeur utilisé est synthétique, les DPM doivent prévoir pour l'élément porteur un « état de surface lissé » du béton tel que prescrit par le NF DTU 21. Si l'aspect n'est pas lissé, il est nécessaire de mettre en place un écran de séparation mécanique (feutre 300 g/m²).

2.34 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 du NF DTU 43.5 vis-à-vis des risques d'accumulation d'eau.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

À compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 31 octobre 2021.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

- 1) Les modifications apportées par rapport à l'Avis Technique 5/14-2423_V1 concernent notamment la mise à jour des attelages métalliques, l'ajout des attelages à fûts plastiques (cf. Annexes A1, A2 et C du DTED) et l'ajout des TAN perforées ou crevées. Des tableaux de répartitions des fixations selon une approche de l'Eurocode 1 P1-4 et son Annexe nationale ont également été ajoutés à l'Annexe B2-1 et B2-2 du DTED.
- 2) Cas d'écartement entre ligne de fixations égal à 1,90 m (densité de fixation de 3 fixations/m²) des éléments porteurs en TAN relevant du NF DTU 43.3 et du *e-Cahier du CSTB 3537_V2* de janvier 2009 :
 - La justification est basée sur l'expérience reconnue et réussie du demandeur pour sa membrane ;

- Cas spécifique tôles d'acier nervurées pleines conformes au NF DTU 43.3 :
 - cet écartement de 1,90 m n'est à considérer qu'en partie courante au sens du *e-Cahier* du CSTB 3563 de juin 2006 avec une approche selon les Règles NV 65 modifiées ou au sens du *e-Cahier* du CSTB 3779 de février 2017 avec une approche selon l'Eurocode 1 P1-4 et son Annexe nationale (uniquement cas courant cf 4)). En rives et en angles au sens de ces mêmes *Cahiers*, 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.
- 3) A des fins de simplification des tableaux du dossier, certains Wadm ont été limités par défaut aux valeurs de 470 et 539 N/fixation.
- 4) Dans le cadre d'une approche Eurocode 1 partie 1 - 4 pour dimensionner le revêtement d'étanchéité sur l'élément porteur TAN conforme au NF DTU 43.3; il est admis de dimensionner la tôle avec cette approche pour des bâtiments < 20 m. Dans ce cas, la vérification de la tôle et de la densité de fixation à l'ossature se fera selon le § 8.41 du DTED. Dans les cas non visés au § 8.41, l'approche Eurocode ne s'applique pas. Le revêtement d'étanchéité sera dimensionné au vent extrême selon les NV 65 modifiés.
- 5) Dans les cas des tôles conformes au cahier CSTB 3537_V2 (grandes portées) et au cahier CSTB 3644 (DROM), le revêtement d'étanchéité sera dimensionné au vent extrême selon les NV 65 modifiées, l'approche Eurocode ne s'applique pas.
- 6) Dans le cadre d'une approche Eurocode 1 partie 1- 4 pour dimensionner le revêtement d'étanchéité sur élément porteur béton ou CLT, il est admis de dimensionner les planchers bétons et CLT avec cette approche.
- 7) Dans le cadre des éléments porteurs bois conformes au 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 NV 65 modifiées.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5.2

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Les feuilles Sikaplan® G et VG en PVC plastifié armé sont destinées à réaliser l'étanchéité monocouche apparente des toitures planes, inclinées ou courbes en travaux neufs ou travaux de réfections.

Le procédé utilise les feuilles Sikaplan® G ou VG. Elles sont posées apparentes, fixées aux éléments porteurs par des fixations mécaniques disposées en lignes :

- En lisière de rouleaux dans le recouvrement des lés (cf. figures 13 et 14) ;
- Et/ou en fixations traversantes, recouvertes par des bandes de pontage (cf. figure 15).

Caractéristiques des membranes Sikaplan® G et VG : voir tableaux 4.1 à 4.3 bis.

Les feuilles Sikaplan® G et VG sont commercialisées dans les épaisseurs suivantes :

- 1,2 mm : ® G-12, et VG-12 ;
- 1,5 mm : Sikaplan® G-15, et VG-15 ;
- 1,8 mm : Sikaplan® G-18, et VG-18 ;
- 2,0 mm : Sikaplan® G-20.

En fonction des projets, différentes largeurs de rouleaux sont disponibles : rouleaux de 0,77 m, 1,00 m, 1,54 m et 2,00 m.

2. Domaine d'emploi

2.1 Généralités

2.1.1 Éléments porteurs

Les éléments porteurs admis sont les suivants :

- Maçonnerie conforme aux NF DTU 20.12, NF DTU 43.1 ; y compris la pente nulle, sous respect du Plan d'Actions Qualité de la Société Sika France SAS ;
- Dalles de béton cellulaire autoclavé armé conformes à leurs Avis Techniques particuliers ;
- Tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées conformes au NF DTU 43.3 :
 - des lés de membrane de 2,00 m peuvent être mis en œuvre,
 - l'écartement maximum entre lignes de fixation est de 1,90 m. Cet écartement de 1,90 m n'est applicable qu'en partie courante au sens :
 - du *e-Cahier du CSTB 3563* de juin 2006 avec une approche aux NV 65 modifiées,
 - du *e-Cahier du CSTB 3779* de février 2017 avec une approche selon l'Eurocode 1 P1-4 (référence NF EN 1991-1-4) et son Annexe nationale (référence NF EN 1991-1-4/NA). Dans ce cas, la vérification de la portée de la tôle et de sa fixation à la charpente doit être faite selon le § 8.41 du DTED,
 - en rives et en angles au sens de ce même *Cahier*, la densité minimale est de 4 fixations/m², ce qui peut imposer la mise en œuvre de lignes de fixations intermédiaires sous bandes de pontage.
 - dans le cas d'un écartement entre lignes de fixation de 1,90 m uniquement, la fixation de ces TAN à la charpente doit se faire à chaque nervure sur chaque appui et nécessite le recours à une plaque sous tête de fixation tel que prévu au tableau 7 du § 5.1.1.2 du NF DTU 43.3 P1-2 dans le cas des lés de largeur de 2 m ;
- 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 TAN dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm » (*e-Cahier du CSTB 3537_V2* janvier 2009) ;
- Tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées avec caisson spécifique pour dissimuler les fixations mécaniques de l'isolant thermique et du revêtement d'étanchéité, conformes à leurs Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application ;
 - l'écartement maximum entre ligne de fixation est de 0,88 m (cette disposition est imposée par les dimensions de ce type de TAN),

- la largeur des lés de membranes est de 1,00 m avec un recouvrement de 12 cm ;

- Bois massif et panneaux à base de bois conformes au NF DTU 43.4 ou à leurs Avis Techniques particuliers (CLT).

Les pentes sont conformes aux NF DTU 20.12, NF DTU 43.1, NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF DTU 43.5.

2.1.2 Hygrométrie des locaux

- Faible et moyenne hygrométrie pour les éléments porteurs en bois massif et panneaux à base de bois, béton cellulaire, tôles d'acier nervurées perforées ou crevées avec caisson spécifique pour dissimuler les fixations mécaniques ;

- Faible, moyenne et forte hygrométrie ($\frac{W}{n} \leq 7,5 \text{ g/m}^3$) pour les éléments porteurs en tôle d'acier nervurée pleines ou maçonnerie.

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 n'est pas applicable sur les supports dont les locaux sous-jacents sont classés en très forte hygrométrie.

2.1.3 Destination

- Sur toitures terrasses inaccessibles, avec ou sans feuille pour chemin de circulation Sikaplan® Walkway-20, d'épaisseur 2,0 mm, rapportée et soudée sur l'étanchéité (chemin et aires de circulation pour les zones techniques – cf. § 3.34) ;

- Sur terrasses techniques, avec la membrane Sikaplan® G ou VG d'épaisseur minimale de 1,5 mm :

- En apparent ou traitée par dallettes maçonnées posées sur écran de séparation mécanique (cf. § 3.33), en France métropolitaine,
- en apparent en DROM.

2.1.4 Zones techniques

La mise en œuvre des membranes Sikaplan® G ou VG en zones techniques est réalisé conformément au § 9.72.

2.2 Emploi en France métropolitaine

Le procédé Sikaplan® G ou VG est appliqué en France métropolitaine sur toitures-terrasses inaccessibles plates, inclinées ou courbes, techniques ou à zones techniques, en travaux neufs et travaux de réfection :

- En climat de plaine, pour des hauteurs de bâtiment inférieures ou égales à 40 m, dans les zones climatiques 1, 2, 3, 4, tous sites de vent selon les règles de calculs du *e-Cahier du CSTB 3563* de juin 2006 avec une approche selon les Règles NV 65 modifiées ;
ou
- En climat de plaine, pour des hauteurs de bâtiment inférieures ou égales à 20 m, dans les régions climatiques 1, 2, 3, 4 toutes catégories de terrain de vent selon les règles de calculs du *e-Cahier du CSTB 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. Dans ce cas, la vérification de la portée de la tôle et de sa fixation à la charpente doit être faite par le fabricant de la tôle.

Le tableau 1 indique la composition des revêtements et leurs destinations.

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

Les coloris standard des membranes Sikaplan® G et VG sont : gris clair similaire RAL 7047 et gris ardoisé similaire RAL 7015.

Autres coloris disponibles sur commande spéciale pour Sikaplan® G : blanc similaire RAL 9016, vert clair similaire RAL 6021, rouge brique similaire RAL 8004.

2.3 Emploi dans les régions ultrapériphériques Guadeloupe, Guyane, Martinique, Mayotte et Réunion

Le procédé est appliqué uniquement en apparent dans les DROM sur toitures-terrasses inaccessibles plates, inclinées ou courbes, techniques ou à zones techniques, en travaux de réfection sur maçonnerie uniquement et en travaux neufs, pour des hauteurs de bâtiment inférieures ou égales à 20 m.

Le procédé peut être employé sur des éléments porteurs et supports en maçonnerie, supports isolants sur tôles d'acier nervurées, selon le Cahier des Prescriptions techniques communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DROM) » (*e-Cahier du CSTB 3644 d'octobre 2008*), en climat de plaine dans la zone climatique 5, tous sites de vent selon les règles de calculs du *e-Cahier du CSTB 3563* de juin 2006 avec une approche selon les Règles NV 65 modifiées.

Pour les régions ultrapériphériques les feuilles Sikaplan® G et VG en PVC plastifié armé seront d'une épaisseur minimum de 1,5 mm.

Écartement maximum entre lignes de fixation : 0,90 m.

Couleurs visées : gris clair RAL similaire 7047 et blanc RAL similaire 9016.

3. Éléments et Matériaux

3.1 Membranes

3.1.1 Feuilles Sikaplan® G et VG (cf. tableaux 4.1 et 4.1bis)

Ces membranes armées de grilles polyester sont destinées à la réalisation de l'étanchéité des parties courantes et des relevés d'étanchéité.

Les membranes Sikaplan® G et VG répondent aux exigences de durabilité définies dans le *Cahier du CSTB 3539* de janvier 2006.

Composition de la grille polyester

- 2,8 fils / cm, 1 100 fibres par fil ;
- Poids : 110 g/m² ;
- Épaisseur : 0,450 mm.

La feuille d'étanchéité est constituée d'une sous-face de coloris gris foncé et d'une face supérieure dans les coloris disponibles à la gamme Sikaplan®.

Les membranes Sikaplan® G et VG font l'objet d'essais de classements B_{ROOF}(t3) (cf. § B).

Bandes de pontage

La feuille Sikaplan® G ou VG est découpée en rouleaux de 150 mm de large pour réaliser les bandes de pontage des lignes de fixations mécaniques dans le cas de fixations traversantes.

- Conditionnement : 0,15 x 20 m.

3.1.2 Feuille Sikaplan® D-18 (cf. tableau 4.3)

Membrane sans armature destinée à la réalisation des points particuliers dont la configuration nécessite l'utilisation de matériaux aisément déformables.

Le processus de fabrication et la formulation (composition et spécifications) du PVC-P de la membrane Sikaplan® D-18 sont identiques à ceux des membranes Sikaplan® G.

3.1.3 Feuilles Sikaplan®-SGK (cf. tableau 4.2)

Membranes armées d'un voile de verre 50 g/m² ± 5 et sous-facées d'un non-tissé polyester 180 g/m² ± 30, destinées à la réalisation de relevés collés lorsqu'une désolidarisation chimique ou mécanique est nécessaire.

Le doublage de la couche d'envers est réalisé par calandrage à chaud sur un non-tissé polyester qui constitue la sous-couche du produit fini.

Le processus de fabrication et la formulation (composition et spécifications) du PVC-P de la membrane Sikaplan®-SGK sont identiques à ceux des membranes Sikaplan® G.

3.2 Matériaux pour les pare-vapeur

3.2.1 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 faible et moyenne hygrométrie.

Caractéristiques

- Épaisseur totale : 0,225 mm ;
- Perméabilité à la vapeur : S_d = 420 ± 70 m ;
- Résistance au cisaillement du joint (VDF) : 75 N/50 mm selon EN 12317-2 et EN 13970:2006 ;
- Largeur : 4 m ;
- Longueur : 25 m ;
- Poids du rouleau : 22 kg.

3.2.2 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 § 8.7.

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

Caractéristiques

- Épaisseur totale : 0,17 mm (± 10 %) ;
- Perméance à la vapeur : S_d ≥ 1 500 m ;
- Résistance au cisaillement du joint (VLF) : ≥ 500 N / 50 mm selon EN 12317-2 ;
- Largeur de rouleau : 1,2 m ;
- Longueur de rouleau : 70 m ;
- Poids du rouleau : 19 kg.

3.2.3 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 (cf. tableau 2).

Caractéristiques

- Épaisseur totale : 0,400 mm (0,300 – 0,440 mm) ;
- Perméance à la vapeur : S_d > 1 800 m ;
- Résistance au cisaillement du joint (VDF) : 400 N / 50 mm selon EN 12317-2 et EN 13970:2006 ;
- Largeur : 1,38 m ;
- Longueur : 40 m ;
- Poids du rouleau : 22 kg.

3.3 Écrans de séparation

3.3.1 Écran de séparation chimique / écran de séparation anti-poussières : S-Glass Fleece 120

Voile de verre utilisé comme écran de séparation entre les membranes Sikaplan® G / VG / D et le polystyrène expansé, en partie courante et en relevés.

L'écran S-Glass Fleece 120 est également utilisé comme écran anti-poussières entre les membranes Sikaplan® G / VG / D et les supports isolants en perlite fibrée, en partie courante et en relevés.

Caractéristiques

- Épaisseur : 1,25 mm ;
- Masse surfacique : 120 g/m² (± 10 %) ;
- Largeur de rouleau : 2,00 m ;
- Longueur de rouleau : 100 m ;
- Résistance mécanique à la rupture selon EN 29073-3 :
 - longitudinale 190 N/50 mm,
 - transversale 100 N/50 mm ;
- Poids du rouleau : 24 kg ;
- Coloris blanc.

3.3.2 Écran de séparation chimique / écran de séparation anti-poussières : AG 200

Écran à base de polyester aiguilleté thermolié, utilisé comme écran de séparation entre les membranes Sikaplan® G / VG / D et le polystyrène expansé ou les supports en bois massif et panneaux à base de bois, en partie courante et en relevés.

L'écran AG 200 est également utilisé comme écran anti-poussières entre la membrane Sikaplan® G / VG / D et les supports isolants en perlite fibrée, en partie courante et en relevés.

Caractéristiques

- Épaisseur : 2,0 mm ;

- Masse surfacique : 200 g/m² (± 10 %) ;
- Largeur de rouleau : 2,00 m ;
- Longueur de rouleau : 100 m ;
- Résistance à la traction selon EN 10319 : 2,20 kN/m ;
- Poids du rouleau : 40 kg ;
- Coloris pastel.

3.33 Écran de protection mécanique et chimique : S-Felt T300

S-Felt T300 est un écran de séparation chimique et mécanique, non-tissé, composé de fibres polyester.

Le S-Felt T300 de 300 g/m² est adapté aux systèmes fixés mécaniquement. Il est utilisé pour protéger la feuille, en partie courante et en relevés, des agressions mécaniques des supports rugueux ou présentant des désaffleurements (béton, bois massif et panneaux à base de bois non isolés) et des matériaux incompatibles avec les membranes PVC-P (supports bitumineux, membranes synthétiques, et le polystyrène).

Caractéristiques

- Épaisseur : 2,5 mm (± 20 %) ;
- Masse surfacique : 300 g/m² (± 10 %) ;
- Résistance à la traction (long. / transversale) selon EN 29073-3 : 300 / 350 N / 50 mm ;
- Allongement à la rupture (long. / transversale) selon EN 29073-3 : ≤ 90 % ;
- Largeur de rouleau : 2,0 m ;
- Longueur de rouleau : 50 m ;
- Poids du rouleau : 30 kg.

Écran de protection mécanique pour toitures-terrasses techniques (sur éléments porteurs en maçonnerie)

L'écran S-Felt T300 est utilisé pour protéger la feuille en parties courantes des agressions mécaniques dues à la protection lourde amovible, par exemples des dalles préfabriquées en béton.

3.34 Chemin de circulation : Sikaplan® Walkway 20

Cette feuille à relief structuré (pointes de diamant) en PVC-P armé de même nature que la feuille Sikaplan® G, non résistante au bitume, résistante aux U.V., permet de réaliser, de signaler et de protéger un chemin de circulation en terrasses inaccessibles ou en zones techniques.



Figure 1 - Sikaplan® Walkway 20

Caractéristiques

- Couleur de surface : gris ardoisé ou rouge brique ;
- Couleur de la sous-face : gris foncé ;
- Épaisseur : 2,0 mm ;
- Largeur : 1 m ;
- Longueur : 10 m ;
- Poids du rouleau : 24,8 kg.

3.4 Pièces préfabriquées

Angles rentrants et sortants réalisés par injection en usine de PVC-P de même nature que la feuille Sikaplan® G pour assemblage par soudure avec la membrane Sikaplan® (cf. figures 2, 3 et 4) :

- 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) ;
- Couleurs : gris clair similaire RAL 7047, gris ardoisé similaire RAL 7015.

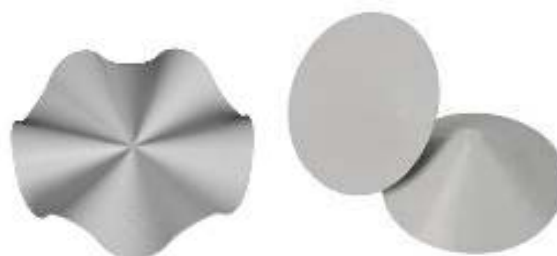


Figure 2 - Angles rentrants 90° (CI) et sortants 90° (WA)



Figure 3 - Angles sortants 90° (A) et rentrants 90° (I)

Entrées d'eaux pluviales cylindriques ou tronconiques conformes à la norme EN 1253-2 « Avaloirs et siphons pour le bâtiment » et de dimensions conformes au NF DTU 43.3, trop-pleins, ventilations, passages de câbles, etc. en PVC-P compatible avec les membranes Sikaplan® et de même durabilité, disponibles en différentes dimensions.



Figure 3bis - Entrées d'eaux pluviales



Figure 4 - Habillages de poteau, passages de câble (exemples)

La membrane Sikaplan® est raccordée aux pièces préfabriquées par soudure à l'air chaud ou au solvant.

3.5 Sika-Trocal® Metal Sheet Type S (tôles plastées PVC)

Tôles d'acier galvanisé (qualité DX51D + Z275) recouvertes de PVC souple. Elles sont utilisées dans le traitement des points particuliers, bandes de rives en retombée, bandes de solins, bandes d'égouts, rives etc. Elles sont fixées mécaniquement aux supports. Elles peuvent être aisément façonnées.

Les soudures entre les feuilles Sikaplan® et la tôle plastée s'effectuent à l'air chaud.

Caractéristiques

- Plaque d'acier galvanisé, sous-face laquée : 0,6 mm ;
- Revêtement de PVC-P résistant aux UV : 0,8 mm ;
- Épaisseur totale : 1,4 mm ;
- Poids : 5,8 kg/m² ;
- Dimensions (m) : 1,00 x 2,00 ou 1,00 x 3,00 ;
- Coloris : gris clair similaire RAL 7047, gris ardoisé similaire RAL 7015.

Fixation au support : la fixation des Sika-Trocal® Metal Sheet Type S est assurée par des vis, rivets ou chevilles adaptés et espacés tous les 0,25 m.

Raccordements entre tôles Sika-Trocal® Metal Sheet Type S : les raccords entre deux tôles se font à l'aide d'une bande de Sikaplan® D-18 de 15 cm de large suivant les dispositions de la figure 39.

3.6 Colle Sika-Trocal® C 733

Colle contact à base de caoutchouc nitrile, pour le collage des relevés en Sikaplan® G ou VG et en Sikaplan® SGK.

Caractéristiques

- Conditionnement : bidon de 5 kg ou 20 kg ;
- Consommation en double encollage : 300 à 500 g/m² en fonction de la nature du support ;
- Se reporter à la notice produit ainsi qu'aux consignes de sécurité indiquées sur l'emballage et dans la fiche de données de sécurité.

3.7 Sika-Trocal® Welding Agent (solvant PVC)

- Solvant à base de tétrahydrofurane (THF) servant à réaliser les soudures au solvant dans le cas où la soudure ne peut pas être réalisée à l'air chaud. Le solvant est appliqué sur les surfaces à assembler au moyen d'un pinceau plat vulcanisé.

Caractéristiques

- Conditionnement : bidon de 1 litre ou 5 litres ;
- Consommation : 25 g/mètre linéaire pour une soudure de 30 mm de large ;
- Se reporter à la notice produit ainsi qu'aux consignes de sécurité indiquées sur l'emballage et dans la fiche de données de sécurité.

3.8 Sika-Trocal® Seam Sealant (PVC Liquide)

Dissolution de PVC dans du Sika-Trocal® Welding Agent (solvant PVC), utilisé pour la finition éventuelle des soudures (cf. § 9.343).

Caractéristiques

- Densité : 0,95 ;
- Conditionnement : bidon de 2 litres permettant de réaliser environ 170 à 200 mètres linéaires de joint ;
- Solvant de nettoyage : Sika-Trocal® Welding Agent (solvant PVC) ;
- Se reporter à la notice produit ainsi qu'aux consignes de sécurité indiquées sur l'emballage et dans la fiche de données de sécurité.

3.9 Sika-Trocal® Cleaner 2000

Nettoyant spécialement conçu pour le nettoyage ponctuel des feuilles Sikaplan®.

- Conditionnement : bidon de 5 litres ;
- Se reporter aux consignes de sécurité indiquées sur l'emballage et dans la fiche de données de sécurité.

3.10 Bande de serrage

Profil en aluminium EN AW 6060 T5 extrudé brut, pré-percé, avec un pli à 40° pour joint mastic.

Caractéristiques

- Largeur : 40 mm (30 mm + pli de 10 mm à 40°) ;
- Épaisseur : 1,5 mm ;
- Longueur : 3 m ;
- Pré-perçement : trou de diamètre 7 mm, tous les 300 mm.

3.11 Mastic

Mastic de complément d'étanchéité à l'air, titulaire du label SNJF (classe F 25 E). Exemple : **Sikaflex® Pro 11 FC**.

3.12 Rail de fixation Sarnabar® 6/10

Profilé pré-percé en acier galvanisé, utilisés pour l'ancrage mécanique des feuilles Sikaplan® en pieds de relevés d'étanchéité à l'air.

Caractéristiques

- Acier S250GD revêtu AZ150 selon EN 10346 et EN 10143 ;
- Épaisseur 1,5 mm ;

- Largeur : 30 mm ;
- Hauteur : 7 mm ;
- Longueur : 2,25 m ;
- Pré-perçages (trous) : Ø 6,5 mm et Ø 10 mm au pas de 25 mm.

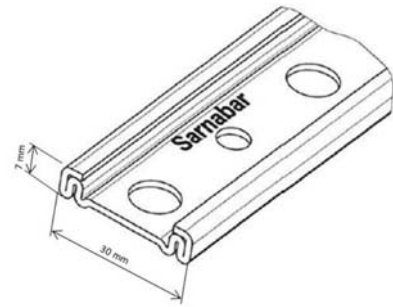


Figure 5 - Coupe du rail de fixation Sarnabar® 6/10

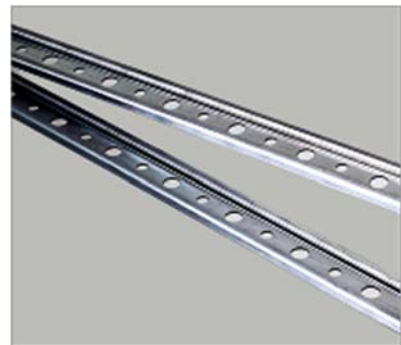


Figure 6 - Rails de fixation Sarnabar® 6/10

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 (cf. § 9.4 et figures 7 et 12)

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

Caractéristiques

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



Figures 7 - Sarnabar® Connection Clip

3.14 Primer 600

Primaire d'adhérence des pare-vapeur S-Vap 4000 E SA FR et Sarnavap® 5000 E SA FR sur les reliefs et zones verticales en maçonnerie, béton, béton cellulaire et bois massif.

Caractéristiques :

- Mélange de résines et de caoutchouc synthétique ;
- Conditionnement : bidon de 5 kg ;
- Couleur : noire ;
- Densité : 0,84 kg/l ;
- Extrait sec : 36,3 % ;

- Consommation totale : 200 à 500 g/m² selon la porosité du support (application en deux couches sur supports poreux).

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

3.15 Matériels de mise en œuvre

3.151 Soudeuse automatique à air chaud LEISTER VARIMAT V2

Pour la réalisation de soudures de 3 cm de large minimum. Les caractéristiques de l'appareillage et les conditions d'emploi sont les suivantes :

- Température et vitesse de soudage réglées 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.

3.152 Soudeuse automatique à air chaud LEISTER UNIROOF

Pour la réalisation de soudures de 3 cm de large minimum. Les caractéristiques de l'appareillage et les conditions d'emploi sont les suivantes :

- Température et vitesse de soudage réglées 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 – 3 600 W ;
- Poids : 15,4 kg.

3.153 Sarnamatic 681

Ces automates de soudure Sarnamatic® présentent 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 % ;

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 pré-réglés en fonction de type de membrane et de son épaisseur ;
- Poids : 42 kg.

3.154 Chalumeau manuel à air chaud LEISTER TRIAC ST

Les caractéristiques de l'appareillage et les conditions d'emploi sont les suivantes :

- Température de sortie réglable en continu de 40 à 700 °C maximum ;
- Puissance : 230 V – 1 600 W ;
- Poids : 0,99 kg.
- Accessoires complémentaires :
 - buse de 40 mm,
 - roulette de pression manuelle (couleur verte).

3.155 Chalumeau manuel à air chaud LEISTER TRIAC AT

Les caractéristiques de l'appareillage et les conditions d'emploi sont les suivantes :

- 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 (couleur verte).

4. Fabrication

Les membranes Sikaplan® sont fabriquées dans les usines de Düringen (Suisse) de la société Sika Manufacturing AG et de Troisdorf (Allemagne) de la société Sika - Trocal GmbH (cf. *tableau 3*) à partir d'un mélange de :

- Chlorure de polyvinyle ;
- Plastifiants ;
- Stabilisants UV ;
- Stabilisants thermiques ;
- Pigments.

L'ensemble des composants ci-dessus est malaxé et homogénéisé à chaud par extrusion.

La feuille ainsi obtenue est calandree à chaud et laminée sur la trame d'armature afin d'obtenir le produit fini.

5. Contrôles de fabrication

5.1 Principe

Le contrôle de fabrication des feuilles Sikaplan® fait partie d'un ensemble de systèmes qualité conforme aux normes internationales ISO 9001 et ISO 14001 (certification par SQS n° 31982).

Ce contrôle de qualité de fabrication est permanent. Il comprend plusieurs stades.

- Surveillance et contrôle interne (par le personnel de fabrication) ;
- Surveillance et contrôle externe (par les techniciens Qualité de Sika) ;
- Contrôle extérieur (par SKZ – Das Kunststoff-Zentrum).

Ces contrôles permanents de qualité sont effectués sur les :

- Matières premières ;
- Produits semi-finis ;
- Produits finis.

5.2 Sur matières premières

Les contrôles sont pratiqués à la réception de chaque livraison de matières premières ; celles-ci sont stockées dans un local provisoire et ne passent en stockage définitif qu'après résultat positif du contrôle.

Les différents contrôles sont les suivants :

- Résines PVC :
 - viscosité (DIN 53726),
 - spectre IR ;
- Stabilisants :
 - indice de réfraction (DIN 53491),
 - densité (DIN 51757) ;
- Plastifiants :
 - indice de réfraction (DIN 53491) ;
- Pigments :
 - densité (DIN 51757),
 - valeur dop (ASTM D 281-31),
 - pH (DIN 53200).

5.3 En cours de fabrication

Ils portent sur les caractéristiques suivantes :

- Épaisseur (contrôle permanent pendant la fabrication) ;
- Poids spécifique (contrôle permanent pendant la fabrication) ;
- Résistance à la traction tous les 3 000 m² ;
- Allongement à la rupture tous les 3 000 m² ;
- Aspect visuel (en permanence).

5.4 Sur produits finis

Ils portent sur les caractéristiques suivantes et respectent le *Cahier du CSTB 3539* de janvier 2006 :

- Épaisseur (contrôle permanent pendant la fabrication) ;
- Poids spécifique (contrôle permanent pendant la fabrication) ;
- Résistance à la traction tous les 6 000 m² ;
- Allongement à la rupture tous les 6 000 m² ;
- Stabilité dimensionnelle tous les 6 000 m² ;
- Résistance à la délamination entre couches tous les 6 000 m² ;
- Aspect visuel (en permanence).

6. Identification du produit

Les feuilles Sikaplan® portent en impression le nom du produit pour son identification.

Les membranes sont enroulées sur mandrin et portent une étiquette conforme au Marquage CE selon la norme EN 13956.

7. Fourniture et assistance technique

La mise en œuvre est confiée aux entreprises qui emploient du personnel agréé par Sika France SAS, après formation par le service technique qui en tient la liste régulièrement à jour. Sika France SAS dispose, à cet effet, de deux centres de formation, le Bourget (93) et Irigny (69).

Le stage de formation théorique et pratique fait l'objet d'une convention dans le cadre de la formation continue. À 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 SAS.

Sika France SAS met également à la disposition des entreprises et des prescripteurs qui en font la demande son service Études qui apporte son aide à la réalisation des systèmes d'étanchéité Sikaplan® (calepinage des fixations et des rouleaux, schémas de principe).

8. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports

8.1 Généralités

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des NF DTU 20.12 et NF DTU série 43 concernés ou des Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application les concernant.

Les supports destinés à recevoir les systèmes d'étanchéité doivent être stables et plans, présenter une surface propre, libre de tous corps étrangers et sans souillure d'huile, plâtre, hydrocarbures, etc. Se reporter au tableau 1 pour la nécessité d'interposer un écran de séparation mécanique ou chimique.

8.2 Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Ils doivent être conformes aux NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1.

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. § 9.21), le support doit être d'aspect lisse, régulier et soigné. Si ce n'est pas le cas, l'interposition d'un écran de séparation mécanique entre le support et le pare-vapeur est nécessaire.

Dans le cas d'une approche selon l'Eurocode 1 P1-4, il est admis de dimensionner le revêtement à l'ELU.

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

Ils doivent être conformes à leurs Avis Techniques particuliers.

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

8.4 Éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

8.4.1 En tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3

Sont admis, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées conformes au NF DTU 43.3 (cf. § 2.11).

8.4.1.1 Cas de l'approche Eurocode 1 partie 1-4

Dans le cas d'une approche Eurocode 1 partie 1- 4, 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) dans les cas suivants de bâtiments de 20 m de hauteur maximum :

- Charge descendante supérieure à 1,1 kN/m² :
 - bâtiments fermés ;
 - bâtiments ouverts situés :
 - o en Région 1 de vent toutes catégories de terrain ;
 - o en Région 2 catégories de terrain IV et IIIb ;
- Charge descendante supérieure à 1,5 kN/m² :
 - bâtiments ouverts situés :
 - o en Région 2 catégories de terrain IIIa, II et 0 ;
 - o en Région 3 catégories de terrain IV et IIIb ;

- o en Région 4 catégories de terrain IV et IIIb ;
- Charge descendante supérieure à 1,9 kN/m² :
 - bâtiments ouverts situés :
 - o en Région 3 catégories de terrain IIIa, II et 0 ;
 - o en Région 4 catégories de terrain IIIa, II et 0.

Dans le cas de catégories de terrain non citées en Annexe B2 (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 :

$$\frac{1,3 \times 1,25 \times D \times L \times e}{n} \leq R_c$$

Avec :

- D : charges ELU en dépression dues au vent calculées selon l'Eurocode 1 P1-4 et *e-cahier du CSTB 3779* diminuées du poids propre de la couverture (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.
- R_c : résistance de calcul de la fixation (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, tôles conformes au cahier du CSTB 3644 (DROM), l'approche Eurocode ne s'applique pas.

8.4.1.2 Cas de l'approche NV 65

Dans le cas d'une approche NV 65 modifiées, Le revêtement d'étanchéité s'applique pour des bâtiments de hauteur inférieure à 20 m et supérieure à 20 m sans dépasser 40 m.

8.4.2 En tôles d'acier nervurées conforme au Cahier du CSTB 3537_V2

Sont admis, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées d'ouverture haute de nervure (Ohn) > 70 mm (et ≤ 200 mm), 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, dans les départements européens » (*e-Cahier du CSTB 3537_V2* de janvier 2009) (cf. § 2.11).

Dans ce cas, le revêtement d'étanchéité sera dimensionné au vent extrême selon les NV 65 modifiées, l'approche Eurocode ne s'applique pas.

8.4.3 En tôle avec caisson bénéficiant d'un Avis Technique

Sont admis, les supports en tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées avec caisson spécifique pour dissimuler les fixations mécaniques de l'isolant thermique et du revêtement d'étanchéité, suivant leurs Avis Technique :

- L'écartement maximum entre ligne de fixation est de 0,88 m (cette disposition est imposée par les dimensions de ce type de TAN) ;
- La largeur maximale des lés de membranes est de 1,00 m.

8.5 Éléments porteurs et supports en bois massif 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 au NF DTU 43.4-P1 et non traditionnels bénéficiant d'un Document Technique d'Application visant favorablement cet emploi.

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

Dans le cadre d'une approche Eurocode 1 partie 1- 4 pour dimensionner le revêtement d'étanchéité sur élément CLT, il est admis de dimensionner les CLT avec cette approche.

Dans le cadre des éléments porteurs bois conformes au 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 NV 65 modifiées.

8.6 Supports isolants non porteurs

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

Cas particulier de la perlite

La mise en œuvre d'un écran anti-poussière est recommandée. A défaut, lorsque le DTA de l'isolant ne prévoit pas d'écran de séparation anti-poussière, il convient de prendre des dispositions pendant la mise en œuvre, visant à éviter le dépôt de poussière sur les zones à souder par contact direct de la zone à souder sur le panneau. La membrane doit être balayée ou la zone de soudure doit être dépoussiérée.

8.7 Pare-vapeur

Le pare-vapeur est tel que décrit dans les NF DTU série 43 ou est constitué d'un pare-vapeur Sika mentionné au § 3.2 et au tableau 2.

Les conditions d'emploi des pare-vapeur sont décrites dans le tableau 2.

Relief en béton et en blocs de béton cellulaire autoclavé

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 du NF DTU 43.1 P1-1 ;
- Sur relief en blocs de béton cellulaire autoclavé : conformément à l'Avis Technique des dalles pour toitures.

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.

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 » (*Cahier du CSTB 3741* de décembre 2013).

9. Mise en œuvre

9.1 Stockage et manutention

9.1.1 Stockage, approvisionnement et circulation en toiture

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

9.1.1.1 Matériaux d'étanchéité (cf. tableau 3)

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

Les rouleaux dépalettisés doivent être stockés à plat sur une surface propre, sèche et exempte d'aspérité.

9.1.1.2 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.

9.1.1.3 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 prescriptions de leurs DTA.

9.1.2 Manutention

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

À 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 8 - Dispositif de portage manuel des rouleaux de plus de 25 kg

9.1.3 Sécurité périphérique de toiture

Elle doit être conforme à la réglementation en vigueur.

9.2 Mise en œuvre du pare-vapeur et de l'isolant thermique

9.2.1 Mise en place du pare-vapeur Sarnavap® 2000E

La mise en œuvre du pare-vapeur est conforme aux dispositions du *Cahier du CSTB 3502* d'avril 2004, aux NF DTU série 43 concernés et au tableau 2.

Avant de commencer à poser les pare-vapeur de la gamme Sika, vérifier l'état du support (sec et propre, sans contamination superficielle, sans corps étrangers, exempt d'huile et de graisse). Lorsqu'on utilise un pare-vapeur en polyéthylène sur support en maçonnerie, le support doit être d'aspect lisse selon le NF DTU 21. Si ce n'est pas le cas, l'interposition d'un écran de séparation mécanique entre le support et le pare-vapeur est nécessaire.

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

Les raccords entre lés sont réalisés de manière étanche avec une bande butyle Sarnavap Tape F (bande butyle adhésive de largeur 15 mm).

Les raccords au droit des traversées de toiture et relevés sont traités avec Sarnatape® 20 (bande butyle adhésive de largeur 20 mm).

La bande de butyle est déposée entre le pare-vapeur et la maçonnerie, entre le pied de relevé et la fixation mécanique, puis on rabat le pare-vapeur sur l'isolant. On dépose un second cordon butyle entre le pare-vapeur et la sous-face de la membrane d'étanchéité (surfaces sèches et propres).

Le traitement des angles est réalisé en :

- 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.

9.2.2 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 sur toute leur surface, sans primaire sur les parties courantes, en retirant à l'avancement la pellicule de protection pelable à l'envers du pare-vapeur.

Sur les reliefs et zones verticales en maçonnerie, béton, béton cellulaire et bois massif, appliquer préalablement le Primer 600 (cf. § 3.14 et § 9.232).

Les recouvrements latéraux sont de :

- 8,0 cm pour le S-Vap 4000 E ;
- 7,5 cm Sarnavap® 5000 E SA FR.

Suivre le marquage en lisière.

Les recouvrements en about de lé sont de :

- 12 cm pour le S-Vap 4000 E ;
- 7,5 cm Sarnavap® 5000 E SA FR.

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

Mise en œuvre sur TAN

Poser le S-Vap 4000 E / 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 / Sarnavap® 5000 E SA FR longitudinalement.

Une autre solution consiste à remplacer la cale provisoire par une bande supplémentaire de S-Vap 4000 E / 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.

Cas particulier des reliefs en béton et en blocs de béton cellulaire autoclavé

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 doit être assurée selon les dispositions suivantes :

- Les dispositions du § 9.231 sont également applicables avec les 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, béton cellulaire, le Primer 600 est appliqué préalablement en complément de l'auto-adhésivité des pare-vapeur sur toute leur surface (cf. § 3.14 et § 9.22) ;
- Dans le cas du pare-vapeur Sarnavap® 2000 E, posé en indépendance, celui-ci peut être maintenu par l'arrêt mécanique en tête du relevé d'étanchéité dans le cas de relevés non isolés. Il peut

aussi être rabattu sur l'isolant de partie courante afin de créer un compartimentage de ce dernier ;

- Acrotère isolé avec pare-vapeur Sarnavap® 2000 E, posé en indépendance : l'isolant vertical contre l'acrotère est posé directement sur l'élément porteur de la toiture. Afin de se prémunir des risques d'infiltrations au travers des acrotères, une bande de compartimentage en Sarnavap® 2000 E est ajoutée et rabattue sur l'isolant de partie courante (cf. figure 20bis).

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 » (*Cahier du CSTB 3741* de décembre 2013) et au schéma 32.

9.23 Pare-vapeur bitume

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. Pour les pare-vapeur conformes au NF DTU 43.1, cette continuité de l'écran pare-vapeur et des relevés doit être assurée selon les recommandations de l'article 6.3 du NF DTU 43.1 P1-1 et selon les Avis Techniques particuliers des blocs de béton cellulaire autoclavés des dalles pour toiture.

9.24 Mise en place de l'isolation thermique

Les panneaux isolants sont mis en œuvre par fixation mécanique ou collés, suivant leurs Documents Techniques d'Application particuliers.

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

Lorsque l'isolant est fixé mécaniquement, chaque panneau quel que soit son format est préalablement ancré à l'élément porteur par le nombre de fixations défini dans le DTA particulier de l'isolant.

Dans le cas particulier du Sikaplan® G ou VG en lés de 2 m avec fixations en lisières de lés uniquement (écartement entre lignes de fixations de 1,90 m), les fixations du revêtement d'étanchéité peuvent ne pas traverser tous les panneaux isolants. Il convient de majorer la densité de fixation préalable de l'isolant selon son Document Technique d'Application particulier visant l'emploi sous membrane PVC-P en largeur 2 m pour l'emploi considéré.

En relevé sur élément porteur en maçonnerie, se reporter au *Cahier du CSTB 3741* de décembre 2013.

Dans le cas où la compression à 10 % (norme NF EN 826) de l'isolant est inférieure à 100 kPa (cf. tableau des caractéristiques spécifiées du Document Technique d'Application des panneaux isolants), les attelages de fixations mécaniques, éléments de liaison et plaquettes, doivent être du type « solide au pas » qui empêchent en service le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison au-dessus de la plaquette.

À cet égard, 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 ».

9.3 Mise en œuvre des feuilles Sikaplan® G ou VG en partie courante

9.3.1 Mise en place des lés de membrane Sikaplan® G ou VG

L'écran de protection chimique et/ou mécanique lorsque nécessaire (cf. tableau 1 et § 3.3) est déroulé librement, avec recouvrements de 100 mm au moins.

Les feuilles de Sikaplan® G ou VG sont déroulées et alignées sans ondulation et sans tension, à recouvrements longitudinaux de 100 mm ou de 50 mm en fonction de la technique de fixation mécanique choisie (cf. § 9.33).

Un double tracé de repérage, effectué en usine sur la bordure des rouleaux, guide l'alignement, le positionnement des fixations et la largeur de recouvrement des lés (cf. figure 9).

Les dispositions du *Cahier du CSTB 3502* d'avril 2004 s'appliquent. Les raccordements transversaux sont décalés entre eux. Lors de la superposition de trois feuilles, les lisières sont chanfreinées. Les jonctions en croix sont interdites, seules les jonctions en T sont admises (cf. figure 9).

9.3.2 Techniques de fixation mécanique

La mise en œuvre par fixations mécaniques de la membrane peut être réalisée selon deux techniques différentes. Elles peuvent être employées sur chantier, seules ou associées.

9.321 Fixations mécaniques en lisière de rouleaux Sikaplan® G ou VG (cf. figures 13 et 14)

Les fixations mécaniques sont disposées en lisière des lés. La membrane Sikaplan® G ou VG est déroulée sans ondulation et sans tension, à

recouvrements longitudinaux de 100 mm et transversaux de 50 mm (cf. figure 9).

Mode de fixation en lisière de rouleaux

Sur élément porteur TAN, la membrane d'étanchéité est déroulée perpendiculairement au sens des nervures. Lorsque l'élément porteur TAN est un caisson à fixation invisible, la membrane d'étanchéité est déroulée parallèlement aux nervures du caisson.

La densité et les espacements entre fixations sont décrits dans l'Annexe B.

Réalisation des zones à densité renforcée en utilisant obligatoirement des largeurs de lés strictement inférieures à 2,00 m (soit, des lés de largeur de 1,54 m ; 1,00 m ; 0,77 m ; 0,50 m)

Les fixations sont disposées en lisière des lés. Sur TAN conformes au NF DTU 43.3 ou au *Cahier du CSTB 3537_V2*, les rouleaux sont disposés perpendiculairement aux nervures. Pour cette raison, seules les zones renforcées situées dans le sens des nervures de la TAN peuvent être réalisées avec ce système. Les autres zones de renforts périphériques de la toiture perpendiculaires aux nervures de la TAN sont exécutées avec des lignes de fixation supplémentaires traversantes, sous bandes de pontage soudées.

Solutions possibles avec fixations mécaniques en lisière de lés :

- Soit, 2 lés de Sikaplan® G ou VG de 1,54 m de large (largeur utile 1,44 m) ;
- Soit, 3 lés de Sikaplan® G ou VG de 1,00 m de large (largeur utile 0,90 m) ;
- Soit, 4 lés de Sikaplan® G ou VG de 0,77 m* de large (largeur utile 0,67 m) ;
- Soit, 6 lés de Sikaplan® G ou VG de 0,50 m* de large (largeur utile 0,40 m).

* La largeur 0,50 m n'est pas une largeur standard. Elle est obtenue sur chantier en découpant les rouleaux.

Le nombre de lignes, la densité et les espacements entre fixations sont décrits dans les tableaux de l'Annexe B.

9.322 Fixations mécaniques traversantes sous bandes de pontage (cf. figure 15)

La membrane Sikaplan® G ou VG est déroulée sans ondulation et sans tension à recouvrements longitudinaux et transversaux de 50 mm (cf. figure 9).

Les fixations sont traversantes et disposées suivant des lignes d'ancrages parallèles espacées de 1,90 m maximum. Dans ce cas, des rouleaux de Sikaplan® G ou VG en largeur 2,00 m peuvent être employés.

Sur tôles d'acier nervurées, se reporter au § 2.11 pour les limitations concernant la largeur des lés, l'écartement maximum entre lignes de fixations et les dispositions complémentaires.

Ces lignes de fixations peuvent être disposées dans le sens longitudinal des rouleaux ou perpendiculairement au sens des rouleaux.

Les rangées de fixations sont disposées perpendiculairement aux nervures sur élément porteur en TAN. Les lignes de fixations sont recouvertes par des bandes de pontage en Sikaplan® G ou VG de 150 mm de large, assemblées par thermo-soudure sur toute leur périphérie (cf. figure 15).

Le nombre de lignes, la densité et les espacements entre fixations sont décrits dans les tableaux de l'Annexe B.

9.33 Fixations mécaniques

9.331 Éléments de fixations

Les éléments de fixations sont ceux définis dans l'Annexe A et doivent présenter une résistance caractéristique à l'arrachement mesurée selon la norme NF P 30-313 au moins égale à 900 N (voir règles d'adaptation en Annexe C en fin de Dossier Technique, applicables uniquement aux attelages métalliques) et une résistance à la corrosion conforme aux exigences du *Cahier du CSTB 3563*.

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

9.332 Densité de fixations

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.

Lorsque l'approche est aux NV 65 modifiées, elles 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 C

en fin de Dossier Technique. Elles sont indiquées dans l'Annexe B1. Ces dispositions sont applicables pour des bâtiments à versants plans et courbes d'élanement 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.

Lorsque l'approche est à l'Eurocode 1 P1-4 et à son Annexe nationale, elles 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 C en fin de Dossier Technique. Elles sont indiquées dans l'Annexe B2. 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.

Système Sikaplan® G ou VG fixé en lisière (cf. figures 13 et 14)

Effort admissible par fixation : cf. *Annexe A1*.

Résistance caractéristique à l'arrachement par fixation P_k : cf. *Annexe A1*.

Système Sikaplan® G ou VG fixé par fixations traversantes sous bandes de pontage (cf. figure 15)

Effort admissible par fixation : cf. *Annexe A1*.

Résistance caractéristique à l'arrachement par fixation P_k : cf. *Annexe A1*.

Si cette résistance est comprise entre 900 N et les valeurs indiquées dans les tableaux de fixations mécaniques de l'Annexe B, la lecture directe des densités de ces tableaux n'est plus applicable. On doit dans ce cas recourir à l'assistance technique du service Études de Sika France SAS et, conformément à l'Annexe C, les densités de fixations sont alors majorées suivant les règles d'adaptation.

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 (méthode simplifiée), les zones renforcées (rives et angles) couvrent une zone dont la profondeur est égale à 1/10 de la hauteur du bâtiment sans être inférieure à 2,00 m ;

ou

- Selon l'Eurocode 1 P1-4 (méthode simplifiée), les zones renforcées (rives et angles) couvrent une zone dont la profondeur sera comprise entre la largeur du bâtiment/10 et $(2 \times h)/10$, où h est la hauteur du bâtiment, sans être inférieure à 2,00 m.

Au droit des pieds de relevés, au pourtour des émergences et édicules, on dispose des fixations mécaniques espacées de 25 cm (fixation par rail) ou 33 cm (fixations ponctuelles). Ces fixations périphériques ne sont pas prises en compte dans le calcul de densité.

9.34 Soudure

9.341 Technique des soudures à l'air chaud

La largeur minimale de recouvrement entre les rouleaux est de 100 mm pour recouvrir les plaquettes de répartition standard 82 x 40 mm et de 50 mm pour les recouvrements sans fixation mécanique (cf. figures 9 et 13).

La soudure est faite en lisière. La largeur de soudure effective doit être de 30 mm minimum.

Les soudures sont réalisées avec un appareil de soudure à air chaud automatique ou manuel.

9.342 Contrôle des soudures à l'air chaud

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 refluee en lisière, et ne présente pas de jaunissement ou noircissement signe d'une carbonisation.

Après soudage :

- Contrôle systématique de toutes les jonctions au tournevis plat ou à la pointe sèche.

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

Se reporter § 4.211 du Cahier des Prescriptions Techniques Communes fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004.

9.343 Technique des soudures au solvant

Cette technique est employée dans le cas où la soudure ne peut pas être réalisée à l'air chaud.

Les surfaces à assembler doivent être sèches, propres.

La soudure est réalisée sur une largeur minimale de 40 mm par dissolution superficielle des surfaces à assembler, au moyen du Sika-Trocal® Welding Agent (solvant PVC). Quantité de solvant : 25 g/ml environ.

L'utilisation de solvant implique le respect des consignes de sécurité de travail. Ne jamais diluer le Sika-Trocal® Welding Agent (solvant PVC).

Toute coulure de solvant est immédiatement nettoyée avec un chiffon sec en coton blanc.

L'application du solvant est réalisée avec l'accessoire « Pissette » munie d'un pinceau à fixer : flacon en polyéthylène translucide avec embout pinceau applicateur.

Se reporter § 4.211 du *Cahier du CSTB 3502* d'avril 2004.

9.344 Contrôle des soudures au solvant

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 une brillance par reflux de solvant.

Après soudage (temps d'attente : 6 heures minimum) :

- Contrôle systématique de toutes les jonctions au tournevis plat ou à la pointe sèche.

Les soudures défectueuses sont largement ouvertes, ressoudées au solvant.

Se reporter au § 4.211 du *Cahier du CSTB 3502* d'avril 2004.

9.345 Finition des soudures (à l'air chaud ou au solvant) au Sika-Trocal® Seam Sealant (PVC Liquide)

Elle est obligatoire uniquement dans le cas où la membrane est posée sur un support à pente nulle.

Conforme au § 4.211 du *Cahier du CSTB 3502* d'avril 2004.

Quand elle est utilisée sur le chantier, la finition au Sika-Trocal® PVC Liquide est effectuée immédiatement après le contrôle des soudures. Elle ne remplace en aucun cas une soudure. Elle est réalisée à l'aide de Sika-Trocal® Seam Sealant (PVC Liquide) que l'on dépose en bordure des soudures à raison de 10 à 15 g/ml, à l'aide de la « Pissette » (flacon polyéthylène avec embout).

9.35 Fermeture provisoire de chantier

La mise hors d'eau en fin de journée ou dans le cas d'intempéries en cours de travaux est effectuée selon les dispositions des figures 40.

Dans le cas du pare-vapeur synthétique 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 Sikaplan® G ou VG est ensuite rabattue sur l'élément porteur au-delà de l'isolant (sur 15 cm de large au minimum). Elle est collée à l'élément porteur :

- Au moyen d'une bande adhésive de Sarnatape® 20 ;

ou

- Avec la colle contact Sika-Trocal® C 733.

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 des supports en tôles d'acier nervurées, la fermeture quotidienne doit être prévue sur une plage.

9.4 Traitement des relevés d'étanchéité (cf. figures 16 à 30)

Les hauteurs minimales et les dispositions constructives des relevés d'étanchéité sont celles prescrites par les NF DTU 20.12, NF DTU 43.1, NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4.

La feuille de partie courante est fixée mécaniquement en pieds de relevé avec les vis et plaquettes de répartition définies en Annexe A, réparties tous les 33 cm ou le rail Sarnabar® 6/10 avec une fixation tous les 25 cm (cf. figure 10).

Les relevés sont soit réalisés avec les feuilles Sikaplan® G ou VG, soit avec la feuille Sikaplan® SGK, en bandes distinctes de la feuille de partie courante. La feuille de partie courante Sikaplan® G ou VG remonte de 50 mm minimum sur les relevés.

La feuille de relevé d'étanchéité est maintenue en tête sous un dispositif écartant les eaux de ruissellement (cf. NF DTU série 43).

L'étanchéité à l'air en tête de relevé est complétée par un cordon de mastic titulaire du label SNJF, classe F 25 E. Exemple : Sikaflex® Pro 11 FC (cf. § 3.11).

9.41 Relevés en membrane Sikaplan® G ou VG

La bande Sikaplan® G ou VG utilisée pour réaliser le relevé d'étanchéité est dimensionnée et découpée suivant la hauteur du relevé à couvrir,

plus 100 mm minimum afin d'assurer le talon de liaison avec la membrane de partie courante.

La largeur des recouvrements verticaux entre feuilles est de 50 mm.

Pour les relevés de développé de longueur supérieure à 50 cm par rapport au pied du relevé, la feuille est soit collée avec 300 à 500 g/m² au support avec la colle Sika-Trocal® C 733, soit fixée mécaniquement parallèle au plan de toitures en lignes intermédiaires espacées de 50 cm maximum, suivant les systèmes décrits par les schémas de principe (cf. figure 11).

La membrane de relevé d'étanchéité est soit fixée en tête par soudure sur un profil en Sika-Trocal® Metal Sheet Type S (tôle plastée PVC) (cf. § 3.5) préalablement fixé mécaniquement au support (cf. figures 16, 17, 19 et 22), soit fixée (distance entre les fixations de la bande de serrage de 30 cm) en tête sous une bande de serrage (cf. § 3.10 et figures 18, 21 et 23).

9.42 Relevés en membrane Sikaplan® SGK

La membrane d'étanchéité Sikaplan® SGK en PVC-P, armée voile de verre et sous-facée d'un non-tissé polyester, est utilisée pour la réalisation des relevés nécessitant un collage sur ancien revêtement bitumineux. Elle peut également être mise en œuvre par collage sur supports directs en acier, bois, béton, béton cellulaire.

La jonction verticale entre deux feuilles de Sikaplan® SGK est réalisée à l'aide de bandes de pontage en Sikaplan® G de 150 mm de large, soudées de part et d'autre du joint.

Le relevé se prolonge de 25 cm formant le talon de liaison placé sous la membrane de partie courante.

L'assemblage est réalisé par thermo-soudure.

La membrane est soit maintenue en tête par une bande de serrage fixée mécaniquement (cf. figures 21 et 22), soit maintenue sous un profilé en Sika-Trocal® Metal Sheet Type S (tôle plastée PVC) fixé mécaniquement, lequel est recouvert par une bande de pontage en Sikaplan® G.

9.43 Dispositions particulières pour la mise en œuvre des relevés

Type de membrane	Développé du relevé (en m) (Hauteur du relevé jusqu'à l'arrêt en tête + talon)	
	≤ 0,50 m	> 0,50 m
Sikaplan® G ou VG	Libre avec maintien en tête mécaniquement	Collé au Sika-Trocal® C733 (300 à 500 g/m ²), ou libre avec fixation intermédiaire parallèle au plan de toitures tous les 50 cm. Avec maintien en tête mécaniquement.
Sikaplan® SGK	Collé au Sika-Trocal® C 733 (300 à 500 g/m ²), avec maintien en tête mécaniquement.	

9.5 Noues

Le traitement des noues est réalisé avec la membrane Sikaplan® G ou VG, en continuité et de manière identique à la partie courante.

9.6 Faîtages et arêtiers

Ces points singuliers sont traités avec la membrane Sikaplan® G ou VG, en continuité et de manière identique à la partie courante.

9.7 Traitement des points particuliers et pièces rapportées

9.7.1 Chemins de circulation

Les zones soumises à des passages nécessaires à l'entretien courant des appareils et installations en toiture sont protégées, matérialisées et traitées suivants les dispositions du § 2.13 (cf. figure 41), conformément aux règles et clauses des NF DTU 20.12, NF DTU 43.1, NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4.

9.7.2 Zones techniques

Les zones soumises à une activité conduisant à une circulation intense pour l'entretien des appareils en toitures sont protégées, matérialisées et traitées avec la membrane Sikaplan® Walkway 20, conformément aux règles et clauses des NF DTU 20.12, NF DTU 43.1, NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4.

Sikaplan® Walkway 20 est solidarisée avec la membrane d'étanchéité de partie courante, Sikaplan® G ou VG, par soudure à l'air chaud. En about de lés et en lisière dans le cas de la pose de 2 lés parallèles, la mise en œuvre est réalisée bord à bord, sans recouvrement.

Toitures-terrasses techniques sur élément porteur en maçonnerie uniquement

La mise en œuvre des protections et des équipements est conforme aux NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1. Une membrane Sikaplan® G ou VG d'épaisseur minimale de 1,5 mm doit alors être employée. Une protection mécanique complémentaire du revêtement d'étanchéité en parties courantes peut être assurée par des dalles préfabriquées en béton disposées sur un écran de protection mécanique de type S-Felt T300 (cf. § 3.33).

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

9.7.3 Angles rentrant et sortants

Les angles peuvent être traités à l'aide des pièces Sika préfabriquées en usine.

Ils peuvent également être réalisés sur site par thermoformage de la membrane non armée Sikaplan® D-18 : Les coins de la pièce de membrane non armée sont découpés en arrondi.

Les pièces d'angle sont assemblées à la membrane de partie courante ou de relevé par soudure à l'air chaud ou au solvant.

9.7.4 Entrées d'eaux pluviales, pénétrations, trop pleins (cf. figures 35 à 36)

9.7.4.1 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, passages de câbles sont fixés mécaniquement et peuvent être traités :

- À l'aide des pièces Sika préfabriquées en usine ;
- Sur site, à partir de pièces métalliques conformes aux DTU, habillées avec la membrane non armée Sikaplan D-18. Après thermoformage, la membrane non armée est collée aux pièces métalliques avec la colle Sika-Trocal® C 733.

Ces pièces sont assemblées à la membrane de partie courante par soudure à l'air chaud ou au solvant.

9.7.4.2 Travaux de rénovation

Dans le cadre des travaux de rénovation, les EEP et trop-pleins sont déposés et remplacés par des pièces neuves et traités suivant les dispositions décrites ci-dessus en travaux neufs (NF DTU 43.5).

9.7.5 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, NF DTU 43.4 et § 6.5 du *Cahier du CSTB 3502* d'avril 2004 (cf. figures 31 et 32).

Dans le cas de joint de dilatation sur relevés en maçonnerie, la partie active du joint de dilatation est pontée à l'aide d'une bande de membrane homogène déformable Sikaplan® D-18.

9.7.6 Dispositions particulières aux travaux de réfection

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 le NF DTU 43.5.

Ce sont d'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 (maçonnerie, béton cellulaire autoclavé armé, tôles d'acier nervurées, bois - panneaux à base de bois ou panneaux supports isolants).

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

Dans le cas où l'ancienne étanchéité est laissée en place, sans apport de panneaux isolants, un écran de séparation chimique et mécanique adapté est indispensable.

9.7.7 Dispositions particulières aux régions tropicales et équatoriales (DROM)

Seuls, sont admis, les éléments porteurs en maçonnerie (type D non admis) et en tôles d'acier nervurées dans le cas de travaux neufs.

L'approche Eurocode ne s'applique pas. Le revêtement d'étanchéité sera dimensionné au vent extrême selon les NV 65 modifiées.

Dans le cas de travaux de réfection sur éléments porteurs, maçonnerie uniquement, le complexe d'étanchéité est complètement déposé.

Le CPT commun « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) » du GS 5 (*e-Cahier du CSTB 3644* d'octobre 2008) s'applique avec notamment pour rappel : pentes minimales de 2 % pour les supports ou éléments porteurs en maçonnerie et 3 % pour les tôles d'acier nervurées.

La pente dans les noues, chéneaux et caniveaux est de 1 % minimum. Seuls les revêtements apparents sont admis.

9.771 Mise en œuvre du pare-vapeur

La mise en œuvre d'un pare-vapeur n'est pas obligatoire, sauf sur locaux chauffés. Dans le cas où les Documents Particuliers du Marché (DPM) le prévoient, il est constitué et mis en œuvre conformément au tableau 1.

9.772 Etanchéité des parties courantes et relevés

Les relevés, de hauteur minimale 150 mm quel que soit la destination de la toiture, sont traités comme prévus au § 9.4.

9.773 Evacuation des eaux pluviales

Elles sont traitées comme ci avant (cf. § 9.741).

L'intensité pluviométrique à prendre en compte ainsi que le dimensionnement des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales sont indiqués dans le NF DTU 60.11-P3 pour des débits de 4,5 l/m².mn. Les Documents Particuliers du Marché (DPM) peuvent prévoir des débits de 6 l/m².mn.

10. Entretien et réparation

L'entretien minimal des toitures est conforme aux NF DTU 43.1, NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF DTU 43.5.

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

Après nettoyage de la feuille au droit de la zone concernée, une pièce de Sikaplan® G ou VG, largement dimensionnée et de forme appropriée, est mise en place par soudure à l'air chaud suivant la technique utilisée pour la jonction des feuilles.

B. Résultats expérimentaux

• Rapport d'essai au vent :

- rapport : N° 616-05/2018 Sarnen SIKA SERVICES AG - Sikaplan G-12 (largeur 2 m) fixations vis SARNAFAST SF-4,8 et plaquette SARNAFAST KT-82x40. TAN 75/100 pleines,
- rapport : N° 623-07/2018 Sarnen SIKA SERVICES AG - Sikaplan G-12 (largeur 2 m) fixations ISOLFIX SRT vis SBF 6,0. TAN 75/100 pleines,
- rapport : N° 612-04/2018 Sarnen SIKA SERVICES AG - Sikaplan G-12 (largeur 2 m) fixations ISOLFAST SQT vis BS Ø 6. TAN 75/100 pleines,
- rapport : CAR 17054 CSTC 2017 - Sikaplan G-12 (largeur 2 m) fixations ETANCOPLAST HP4L et vis EGB 2C Ø 4,8. TAN 75/100 pleines,
- rapport : N°580-08/2017 Sarnen SIKA SERVICES AG - Sikaplan G-12 (largeur 2 m) fixations ETANCOPLAST HP6L et vis FASTOVIS 3036 2C Ø 6,5. TAN 75/100 perforées Ø5 ;

• Rapports d'essai de résistance au feu venant de l'extérieur :

- procès-verbal du Warringtonfiregent n° 15080 C de classement au feu extérieur du 28 OCTOBRE 2011, classement Broof(t3) « Sikaplan® G » fixée mécaniquement,
- procès-verbal du Warringtonfiregent n° 15678 D de classement au feu extérieur du 12 décembre 2013, classement Broof(t3) « Sikaplan® G » fixée mécaniquement,
- procès-verbal du Warringtonfiregent n° 17527 B D de classement au feu extérieur du 20 novembre 2015, classement Broof(t3) « Sikaplan® G » fixée mécaniquement,
- procès-verbal du Warringtonfiregent n° 15678 S de classement au feu extérieur du 7 janvier 2013, classement Broof(t3) « Sikaplan® VG » fixée mécaniquement,
- procès-verbal du Warringtonfiregent n° 15678 O de classement au feu extérieur du 7 janvier 2013, classement Broof(t3) « Sikaplan® VG » fixée mécaniquement,
- procès-verbal du Warringtonfiregent n° 15678 W de classement au feu extérieur du 7 janvier 2013, classement Broof(t3) « Sikaplan® VG » fixée mécaniquement ;

• Procès-verbal du MPA de classement de réaction au feu suivant la norme NF EN 13501-1 :

- rapport de classement n° 903 5621 000-8 du 22 août 2018, membranes « Sikaplan VG » ;
- rapport de classement n° 903 5621 000-10 du 22 août 2018, membranes « Sikaplan G » ;

• Rapport d'essai d'endurance aux mouvements du joint de dilatation :

- rapport du CSTB n° N° T0 97-024 du 16 décembre 1997 réalisé sur le système de joint de dilatation Sikaplan® D ;

• Rapport d'essai de conformité des évacuations d'eaux pluviales aux normes EN 1253 :

- rapport du TÜV Rheinland LGA Products GmbH n° 57216040-51 du 16 janvier 2017 ;

• Classement FIT, selon Cahier du CSTB 2358_V2 de mars 2008 :

- rapport d'essais CSTB n° FaCeT 17-260069295 Revêtements d'étanchéité Sikaplan® G-12 et G-15 (juin 2017).

Toutes les couleurs retenues dans notre gamme (cf. § 2.2 et 2.3) ont été testées dans le Laboratoire de Recherche et de Développement de Sika-Trocac et présentent une résistance au vieillissement sans microfissuration de plus de 10 000 heures au Xenon Test.1200 soit 19 600 Mjoules/m².

C. Références

C.1 Données environnementales⁽¹⁾

Les membranes d'étanchéité synthétiques en PVC-P font l'objet d'une Déclaration environnementale (DE) collective, conforme aux normes NF EN ISO 14025, NF EN 15804+A1 et à son complément national NF EN 15804/CN.

Les membranes Sikaplan® G-12 et G-15 sont mentionnées dans cette fiche collective.

Cette DE a été établie en juin 2008 par les entreprises industrielles adhérentes au Syndicat Français des Enducteurs Calandriers (SFEC), 65 rue de Prony - 75854 Paris Cedex 17.

Elle a fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante, l'AIMCC, selon l'arrêté du 31 août 2015 et est déposée sur le site www.declaration-environnementale.gouv.fr (base ines n° d'inscription 11-1285 : 2017, mars 2018). Elles sont disponibles sur le site www.etancheite.com.

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

C.2 Autres références

La membrane Sikaplan® G est fabriquée depuis 1970, représentant en France une quantité produite supérieure à 750 millions de m².

Elle est posée en France depuis 1985. Les quantités mises en œuvre en France depuis 2004 s'élèvent à 26 millions de m².

La liste de références fournies porte sur des milliers de chantiers qui représentent (35 000 000 m²) de toiture.

La liste de références fournies pour les années 2015 à 2017 porte sur 47400 m².

La liste de références 1994 à 2017 fournies pour les DROM porte sur plus de 80 000 m².

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

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Composition et destination des systèmes d'étanchéité en France métropolitaine en terrasses inaccessibles ou en terrasses techniques

Élément porteur	Pente	Support direct	Système SIKAPLAN G ou VG fixé mécaniquement
Maçonnerie A, B, C*, D* (conforme au NF DTU 20.12) Béton cellulaire	0 % ou ≥ 1 % ⁽⁷⁾	Maçonnerie Béton cellulaire	Écran de protection mécanique ⁽⁴⁾ Sikaplan® G/VG
		Isolants thermiques : • Polyuréthane (PUR) parementé sans bitume ; • Polyisocyanurate (PIR) ; • Laine de verre (MWG) nue ; • Laine de roche (MWR) nue.	Écran pare-vapeur ^(2.1) Isolant thermique ⁽¹⁾ Sikaplan® G/VG
		Isolants thermiques : • Polystyrène expansé (EPS) ; • Perlite fibrée nue (EPB) ⁽⁵⁾ .	Écran pare-vapeur ^(2.1) Isolant thermique ⁽¹⁾ Écran de séparation chimique ^{(3) ou (4)} Sikaplan® G/VG
Tôles d'acier nervurées (conformes au NF DTU 43.3)	≥ 3 %	Isolants thermiques : • Polyuréthane (PUR) parementé sans bitume ; • Polyisocyanurate (PIR) ; • Laine de verre (MWG) nue ; • Laine de roche (MWR) nue.	Écran pare-vapeur ^(2.2) Isolant thermique ⁽¹⁾ Sikaplan® G/VG
Tôles d'acier nervurées d'OhN > 70 mm conformes au Cahier du CSTB 3537_V2		Isolants thermiques : • Polystyrène expansé (EPS) ; • Perlite fibrée nue (EPB) ⁽⁵⁾ .	Écran pare-vapeur ^(2.2) Isolant thermique ⁽¹⁾ Écran de séparation chimique ^{(3) ou (4)} Sikaplan® G/VG
Tôle d'acier nervurée sous Avis Technique			
Bois massif et panneaux à base de bois (conforme au NF DTU 43.4) et élément porteur bois sous Avis Technique	Conforme au NF DTU 43.4	Bois massif et panneaux à base de bois	Écran de séparation chimique ^{(3) ou (4)} Sikaplan® G/VG
		Isolants thermiques : • Polyuréthane (PUR) parementé sans bitume ; • Polyisocyanurate (PIR) ; • Laine de verre (MWG) nue ; • Laine de roche (MWR) nue.	Écran pare-vapeur ^(2.3) Isolant thermique ⁽¹⁾ Sikaplan® G/VG
		Isolants thermiques : • Polystyrène expansé (EPS) ; • Perlite fibrée nue (EPB) ⁽⁵⁾ .	Écran pare-vapeur ^(2.3) Isolant thermique ⁽¹⁾ Écran de séparation chimique/mécanique ^{(3) ou (4)} Sikaplan® G/VG
Tous, y compris avec isolant support existant éventuellement conservé ⁽⁶⁾	Conforme au NF DTU 43.5	Ancienne étanchéité apparente conservée : • Asphalte auto protégé ; • Revêtement bitumineux apparent ; • Membrane synthétique apparente.	Écran de protection chimique/mécanique ⁽⁴⁾ Sikaplan® G/VG

(1) Les isolants sont posés conformément à leurs Avis Technique ou DTA visant favorablement le domaine d'emploi revendiqué, notamment en zone technique.

(2.1) Pare-vapeur selon définition du NF DTU 43.1, ou dans les Avis Techniques des dalles de toitures en béton cellulaire auto clavé armée. Pare-vapeur décrits au § 3.22. Cf. tableau 2 pour domaines d'emploi respectifs.

(2.2) Pare-vapeur lorsque nécessaire selon le NF DTU 43.3. Pare-vapeur Sika au § 3.2. Cf. tableau 2 pour domaines d'emploi respectifs.

(2.3) Pare-vapeur selon le NF DTU 43.4. Pare-vapeur Sika décrits au § 3.2. Cf. tableau 2 pour domaines d'emploi respectifs.

(3) Écran de séparation chimique constitué d'un voile de verre de 120 g/m² : S-Glass Fleece 120, excepté pour les supports bois (cf. § 3.31), ou d'un écran en polyester de 200 g/m² : AG 200 (cf. § 3.32).

(4) Écran de protection mécanique ou chimique, constitué d'un feutre non-tissé synthétique 300 g/m² : S-Felt T300 (cf. § 3.33).

(5) Pour l'isolant de type Perlite fibrée, l'écran de séparation chimique est considéré comme écran anti-poussières éventuel (cf. § 3.31 et 3.32).

(6) Ancien revêtement d'étanchéité conservé et faisant office de pare-vapeur dans le cas des travaux de réfection (cf. § 9.76). Dans le cas de travaux de réfection avec apport d'isolant thermique, se reporter aux lignes « travaux neufs » du présent tableau en ce qui concerne les éventuels écrans de séparation.

(7) Pente minimale admise par l'élément porteur en conformité avec les NF DTU série 43 ou son Document Technique d'Application, aux Avis Techniques des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé (Cahier du CSTB 2192 d'octobre 1987), et en restant ≥ 1 % dans le cas du béton cellulaire.

Dans le cas d'un support en maçonnerie conforme au NF DTU 20.12 en pente nulle, les soudures seront confirmées au Sika- Trocal® Seam Sealant (PVC Liquide) (cf. § 3.8).

* Avec dalle de compression.

Tableau 1bis – Composition et utilisation en terrasses inaccessibles et techniques des systèmes d'étanchéité avec membrane d'épaisseur minimale de 1,5 mm – Dispositions pour les DROM

Élément porteur	Pente	Support direct	Système SIKAPLAN G ou VG fixé mécaniquement
Maçonnerie A,B,C* (conforme au DTU 20.12)	≥ 2% ⁽⁶⁾	Maçonnerie Béton cellulaire	Écran de protection mécanique ⁽⁴⁾ Sikaplan® G/VG
		Isolants thermiques : - Polyuréthane (PUR) parementé sans bitume ; - Polyisocyanurate (PIR) ; - Laine de verre (MWG) nue ; - Laine de roche (MWR) nue.	Écran pare-vapeur ^(2.1) Isolant thermique ⁽¹⁾ Sikaplan® G/VG
		Isolants thermiques : - Polystyrène expansé (EPS) ; - Perlite fibrée nue (EPB) ⁽⁵⁾ .	Écran pare-vapeur ^(2.1) Isolant thermique ⁽¹⁾ Écran de séparation chimique ⁽³⁾ ou ⁽⁴⁾ Sikaplan® G/VG
Tôles d'acier nervurées (conforme au NF DTU 43.3)	≥ 3 % ⁽⁶⁾	Isolants thermiques : - Polyuréthane (PUR) parementé sans bitume ; - Polyisocyanurate (PIR) ; - Laine de verre (MWG) nue ; - Laine de roche (MWR) nue.	Écran pare-vapeur ^(2.2) Isolant thermique ⁽¹⁾ Sikaplan® G/VG
Tôles d'acier nervurées d'OhN > 70 mm conforme au <i>Cahier du CSTB</i> 3537_V2		Isolants thermiques : - Polystyrène expansé (EPS) ; - Perlite fibrée nue (EPB) ⁽⁵⁾ .	Écran pare-vapeur ^(2.2) Isolant thermique ⁽¹⁾ Écran de séparation chimique ⁽³⁾ ou ⁽⁴⁾ Sikaplan® G/VG
Tôle d'acier nervurée sous Avis Technique			
<p>(1) Les isolants sont posés conformément à leurs Avis Technique ou DTA visant favorablement le domaine d'emploi revendiqué, notamment en zone technique.</p> <p>(2.1) Pare-vapeur selon § 9.21. Pare-vapeur décrits au paragraphe 3.2. cf. tableau 2 pour domaines d'emploi respectifs.</p> <p>(2.2) Pare-vapeur lorsque nécessaire selon le § 9.21. Pare-vapeur Sika au paragraphe 3.2. cf. tableau 2 pour domaines d'emploi respectifs.</p> <p>(3) Écran de séparation chimique constitué d'un voile de verre de 120 g/m² : S-Glass Fleece 120 (cf. § 3.31), ou d'un écran en polyester de 200 g/m² : AG 200 (cf. § 3.32).</p> <p>(4) Écran de protection mécanique ou chimique, constitué d'un feutre non-tissé synthétique 300 g/m² : S-Felt T300 (cf. § 3.33).</p> <p>(5) Pour l'isolant de type Perlite fibrée, l'écran de séparation chimique est considéré comme écran anti-poussières éventuel (cf. § 3.31 et 3.32).</p> <p>(6) Pente minimale admise par l'élément porteur en conformité avec le Cahier des Prescriptions Techniques Communes <i>e-Cahier du CSTB 3644 d'octobre 2008</i>.</p> <p>* Avec dalle de compression.</p>			

Tableau 2 – Conditions d'emploi des systèmes « Sikaplan G ou VG » et choix du pare-vapeur en fonction de l'hygrométrie des locaux sous-jacents

Hygrométrie du local	Éléments porteurs						
	Tôles d'acier nervurées NF DTU 43.3 et Amendement A1		Tôles d'acier nervurées « à fixation invisible »		Bois massif et panneaux à base de bois	Béton	Béton cellulaire
	Pleines ⁽¹⁾	Perforées ou crevées ⁽¹⁾	Pleines ⁽¹⁾	Perforées ou crevées			
Faible ou moyenne	Sarnavap 2000 E ou S-Vap 4000 E SA FR	(1)	Sarnavap 2000 E ou S-Vap 4000 E SA FR ⁽³⁾	(3)	S-Vap 4000 E SA FR ⁽²⁾	Sarnavap 2000 E ou Sarnavap 5000 E SA FR ⁽²⁾	Sarnavap 2000 E ou Sarnavap 5000 E SA FR ⁽³⁾
Forte	Sarnavap 5000 E SA FR		Sarnavap 5000 E SA FR ⁽³⁾			Sarnavap 5000 E SA FR ⁽²⁾	
Très forte							
<i>Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.</i>							
Ce tableau indique les pare-vapeurs adaptés, ainsi que les conditions d'emploi des pare-vapeurs Sika en substitution aux dispositions propres aux pare-vapeurs dans les NF DTU série 43.							
(1) Pare-vapeur selon le NF DTU 43.3 et son Amendement A1 (§ 5.3), ou selon <i>Cahier du CSTB 3537_V2</i> .							
(2) Pare-vapeur selon NF DTU 43 concerné.							
(3) Pare-vapeur selon DTA particulier de l'élément porteur.							

Tableau 3 – Présentation des feuilles Sikaplan G et VG

Feuilles	Épaisseur nominale (mm)	Largeur (m) (-0,5/+1 %)	Longueur (m) (-0/+5 %)	Surface (m ²)	Masse surfacique (kg/m ²)	Poids du rouleau (kg) mentionné sur l'emballage du rouleau	Usine de fabrication D : Düdingen T : Troisdorf
		Selon NF EN 1848-2					
Sikaplan® G-12	1,2	0,77	20	15,4	1,5	24,64	D
		1,00	20	20		32,00	D / T
		1,54	20	30,8		49,28	D / T
		2,00	20	40		64,00	D / T
Sikaplan® VG-12	1,2	0,77	20	15,4	1,5	24,64	D
		1,54	20	30,8		49,28	D
		2,00	20	40		64,00	D
Sikaplan® G-15	1,5	0,77	20	15,4	1,8	28,95	D / T
		1,00	20	20		36,00	D / T
		1,54	20	30,8		57,90	D / T
		2,00	20	40		75,20	D / T
Sikaplan® VG-15	1,5	0,77	20	15,4	1,8	29,00	D
		1,54	20	30,8		58,00	D
		2,00	20	40		75,20	D
Sikaplan® G-18	1,8	0,77	20	15,4	2,2	33,85	D / T
		1,00	15	15		33,00	D / T
		1,54	20	30,8		67,70	D / T
		2,00	15	30		66,00	D / T
Sikaplan® VG-18	1,8	0,77	20	15,4	2,2	34,65	D
		1,54	20	30,8		69,30	D
		2,00	15	30		67,35	D
Sikaplan® G-20	2,0	0,77	20	15,4	2,4	37,00	D / T
		1,00	15	15		36,00	D / T
		1,54	20	30,8		74,00	D / T
		2,00	15	30		72,00	D
Sikaplan® D-18	1,8	1,75	20	35	2,2	87,50	D
Sikaplan® SGK-15	1,5	2,00	15	30	2,1	63,00	T
Sikaplan® SGK-18	1,8	2,00	12,5	25	2,5	62,50	T

Tableau 4.1 – Caractéristiques spécifiées des feuilles Sikaplan® G/VG selon les normes européennes (NF EN 13956)

Caractéristiques	Unités	Normes de référence	Valeurs spécifiées			
			Sikaplan® G/VG-12	Sikaplan® G/VG-15	Sikaplan® G/VG-18	Sikaplan® G-20
Défaut d'aspect		NF EN 1850-2	Conforme			
Épaisseur (-5/+10 %)	mm	NF EN 1849-2	1,20	1,50	1,80	2,00
Rectitude	mm	NF EN 1848-2	≤ 30			
Planéité	mm	NF EN 1848-2	≤ 10			
Masse surfacique (-5/+10 %)	kg/m²	NF EN 1849-2	1,50	1,80	2,20	2,40
Réaction au feu		NF EN 13501-1	E			
Résistance en traction	N/50 mm (L x T)	NF EN 12311-2	≥ 1 000 x 900			
Allongement à la rupture	% (L x T)	NF EN 12311-2	≥ 15			
Stabilité dimensionnelle : • Longitudinale (SP) ; • Transversale (ST).	%	NF EN 1107-2	≤ 0,5 ≤ 0,5			
Résistance à la déchirure amorcée (VLF)	N (L x T)	NF EN 12310-2	≥ 150			
Résistance au pelage du joint (VLF)	N/50 mm	NF EN 12316-2	Pas de rupture dans le joint et ≥ 300			
Résistance au cisaillement du joint (VLF)	N/50 mm	NF EN 12317-2	≥ 600			
Résistance au poinçonnement statique (VLF)	kg	NF EN 12730 (A et B)	≥ 20			
Résistance au choc (VLF) : • Support rigide ; • Support flexible.	mm	NF EN 12691	≥ 300 ≥ 600	≥ 400 ≥ 700	≥ 500 ≥ 800	≥ 600 ≥ 900
Transmission de la vapeur d'eau	μ	NF EN 1931	20 000 (± 30 %)			
	Sd (m)		24 (± 30 %)	30 (± 30 %)	36 (± 30 %)	40 (± 30 %)
Pliage à basse température à l'état neuf	°C (L x T)	NF EN 495-5	≤ -25			

Tableau 4.1bis – Caractéristiques des feuilles Sikaplan® G/VG selon Cahier du CSTB 3539

Caractéristiques	Unités	Normes de référence	Valeurs
Déchirure au clou	N (L x T)	NF EN 12310-1	450 x 450 (± 20 %)
Pliage à basse température Après vieillissement 6 mois - 70 °C	°C (L x T)	NF EN 495-5	≤ -15 (Δ = 10)
Résistance au poinçonnement statique (VLF)	kg	NF EN 12730	20
Taux d'imbrûlés à 450 °C	%	NF ISO 3451-1	≤ 5
Teneur en plastifiant à l'état neuf	%	DIN 53738	34 ± 2 %
Teneur en plastifiant après vieillissement dans l'eau 6 mois à 23 °C	Δ		Δ ≤ 3 unités
Teneur en plastifiant après vieillissement UV 2 500 h 45 °C et 4 500 MJ/m²	Δ		Δ ≤ 3 unités
Type de plastifiant	Spectre IR		Phtalates
Temps d'induction de déshydrochloruration (DHC)	min	NF ISO 182-2	76
Absorption d'eau	%		≤ 2 %
Capillarité	mm		≤ 15 mm
Délamination entre couche	N/50 mm (L x T)		≥ 80
Résistance au poinçonnement, selon <i>Cahier du CSTB 2358_V2</i> de mars 2008	Sikaplan® G-12 Sikaplan® G-15	NF P 84-352 NF P 84-353	L4, D3

Tableau 4.2 – Caractéristiques spécifiées des feuilles Sikaplan® SGK utilisées en relevé, selon les normes européennes

Caractéristiques	Unités	Normes de référence	Valeurs spécifiées	
			Sikaplan® SGK-15	Sikaplan® SGK-18
Défaut d'aspect		NF EN 1850-2	Conforme	
Rectitude	mm	NF EN 1848-2	≤ 30	
Planéité	mm	NF EN 1848-2	≤ 10	
Épaisseur (-5/+10 %)	mm	NF EN 1849-2	1,50	1,80
Masse surfacique (-5/+10 %)	kg/m ²	NF EN 1849-2	2,10	2,50
Résistance en traction	N/50 mm (L x T)	NF EN 12311-2	≥ 600 x 600	
Allongement à la rupture	% (L x T)	NF EN 12311-2	≥ 50	
Stabilité dimensionnelle à 80 °C : • Longitudinale (SP) ; • Transversale (ST).	%	NF EN 1107-2	≤ 0,3 ≤ 0,3	
Transmission de la vapeur d'eau	Coef. μ	NF EN 1931	20 000 (± 30 %)	
	Sd (m)		30 (± 30 %)	36 (± 30 %)
Résistance au pelage du joint	N/50 mm	NF EN 12316-2	≥ 300	
Résistance au cisaillement du joint	N/50 mm	NF EN 12317-2	≥ 500	
Réaction au feu		NF EN 13501-1	E	
Résistance au choc (VLF) : • Support rigide ; • Support flexible.	mm	NF EN 12691	≥ 700 ≥ 1 500	≥ 800 ≥ 1 500
Pliage à basse température à l'état neuf	°C (L x T)	NF EN 495-5	≤ -25	
Résistance à la déchirure amorcée	N	NF EN 12310-2	≥ 150	

Tableau 4.2bis – Caractéristiques des feuilles Sikaplan® SGK utilisées en relevé, selon Cahier du CSTB 3539

Caractéristiques	Unités	Normes de référence	Valeurs	
			Sikaplan® SGK-15	Sikaplan® SGK-18
Pliage à basse température Après vieillissement 6 mois - 70 °C	°C (L x T)	NF EN 495-5	Cf. tableau 4.1bis	
Teneur en plastifiant à l'état neuf	%	DIN 53738	34 ± 2 %	
Teneur en plastifiant après vieillissement dans l'eau 6 mois à 23 °C	Δ		Cf. tableau 4.1bis	
Teneur en plastifiant après vieillissement UV 2 500 h 45 °C et 4 500 MJ/m ²	Δ		Cf. tableau 4.1bis	
Type de plastifiant	Spectre IR		Phtalates	
Résistance au poinçonnement statique (VLF)	kg		Cf. tableau 4.1bis	
Absorption d'eau	%		Cf. tableau 4.1bis	
Déchirure au clou	N (L x T)	NF EN 12310-1	800 x 800 (± 20 %)	
Capillarité	mm		Cf. tableau 4.1bis	

Tableau 4.3 – Caractéristiques spécifiées des feuilles Sikaplan® D-18 selon les normes européennes

Caractéristiques	Unités	Normes de référence	Valeurs spécifiées
			Sikaplan® D-18
Défaut d'aspect		NF EN 1850-2	Conforme
Épaisseur (-5/+10 %)	mm	NF EN 1849-2	1,80
Masse surfacique (-5/+10 %)	kg/m ²	NF EN 1849-2	2,20
Transmission de la vapeur d'eau	Coef. μ	NF EN 1931	20 000 (\pm 30 %)
	Sd (m)		36 (\pm 30 %)
Résistance au pelage du joint	N/50 mm	NF EN 12316-2	Cf. tableau 4.1
Résistance au cisaillement du joint	N/50 mm	NF EN 12317-2	Cf. tableau 4.1
Réaction au feu		NF EN 13501-1	E
Stabilité dimensionnelle à 80 °C : • Longitudinale (SP) ; • Transversale (ST).	% (L x T)	NF EN 1107-2	\leq 3 \leq 3
Pliage à basse température à l'état neuf	°C (L x T)	NF EN 495-5	\leq -25

Tableau 4.3bis – Caractéristiques des feuilles Sikaplan® D-18 selon Cahier du CSTB 3539

Caractéristiques	Unités	Normes de référence	Valeurs
			Sikaplan® D-18
Pliage à basse température Après vieillissement 6 mois - 70 °C	°C (L x T)	NF EN 495-5	Cf. tableau 4.1bis
Teneur en plastifiant à l'état neuf	%	DIN 53738	Cf. tableau 4.1bis
Teneur en plastifiant après vieillissement dans l'eau 6 mois à 23 °C	Δ		Cf. tableau 4.1bis
Teneur en plastifiant après vieillissement UV 2 500 h 45 °C et 4 500 MJ/m ²	Δ		Cf. tableau 4.1bis
Résistance au poinçonnement statique (VLF)	kg		L4
Absorption d'eau	%		Cf. tableau 4.1bis
Type de plastifiant	Spectre IR		Cf. tableau 4.1bis

ANNEXE A-1

Attelages de fixation mécaniques admis pour le revêtement d'étanchéité – Attelages métalliques

Tableau A-1.1 – Attelages de fixation sur élément porteur en maçonnerie⁽¹⁾

Nom de l'attelage			Wadm (N)	Q _{ft} (N) ⁽²⁾	Solide au pas
SFS INTEC	Vis TI 6,3 x l	Plaquette IF/IG-C 82 x 40	539	1 830 ⁽³⁾	non
LR ETANCO	Vis BETOFAST DF HT 3C Ø 6,6	Plaquette 82 x 40 R	539	2 370 ⁽⁴⁾	oui

(1) Maçonnerie selon le NF DTU 20.12.
(2) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage Q_{ft}, selon *e-Cahier du CSTB 3563* (cf. fiche technique de l'attelage).
(3) Dans béton C25/30, ancrage ≥ 20 mm.
(4) Dans béton C25/30, ancrage ≥ 35 mm.

Tableau A-1.2 – 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)	Pk _{ft} (N) ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾	Solide au pas
SFS INTEC	Vis LBS-S-T25 8 x l	Plaquette IF/IG-C 82 x 40	539	1 470	non
LR ETANCO	Vis MULTIFAST DF TB TX Ø 6	Plaquette 82 x 40 R	470 ⁽⁴⁾	1 250	oui

(1) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon NF P 30-313 (cf. fiche technique de l'attelage).
(2) Ancrage ≥ 60 mm.
(3) Sur béton cellulaire, en travaux neufs, le Pk doit être minoré par 0,9 pour définir le Wadm_{ns}, ancrage ≥ 55 mm.
(4) A des fins de simplifications du dossier, le Wadm est limité à 470 N/fixation.

Tableau A-1.3 – Attelages de fixation sur élément porteur en tôles d'acier nervurées pleines conformes au NF DTU 43.3 P1-2 et TAN conforme au Cahier du CSTB 3537_2 de janvier 2009⁽¹⁾

Nom de l'attelage			Wadm (N)	Pk _{ft} (N) ⁽²⁾	Solide au pas
SFS INTEC	Vis Sarnafast SF-4,8	Plaquette Sarnafast KT 82 x 40	539	1 340	oui
SFS INTEC	Vis IR2-S-4,8	Plaquette KT 82 x 40	539	1 340	oui
SFS INTEC	Vis IR2-S-4,8	Plaquette IR 82 x 40	539	1 340	oui
LR ETANCO	Vis EHB DF 2C Ø 4,8	Plaquette 82 x 40 R DF	539	1 350	oui
LR ETANCO	Vis EVDF 2C Ø 4,8	Plaquette 82 x 40 R DF	539	1 520	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 (cf. fiche technique de l'attelage).

Tableau A-1.4 – Attelages de fixation sur élément porteur en tôles d'acier nervurées plages perforées ou crevées conformes au NF DTU 43.3 P1-2 et TAN conforme au Cahier du CSTB 3537_2 de janvier 2009⁽¹⁾

Nom de l'attelage			Wadm (N)	Pk _{ft} (N) ⁽²⁾	Solide au pas
SFS INTEC	Vis IFP2-6,7	Plaquette IRP 82 x 40	470 ⁽³⁾	Perforé Ø 5 mm : 1 220	oui
				Crevé : 1 170	
LR ETANCO	Vis FASTOVIS 3036 DF TF Ø 6,5	Plaquette 82 x 40 R DF	470 ⁽³⁾	Perforé Ø 5 mm : 1 500	oui
				Crevé : 1 400	

(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 (cf. fiche technique de l'attelage).
(3) A des fins de simplifications du dossier, le Wadm est limité à 470 N/fixation.

Tableau A-1.5 – Attelages de fixation sur élément porteur en bois ou à base de bois conformes au NF DTU 43.4⁽¹⁾

Nom de l'attelage			Wadm (N)	Pk _{ft} (N) ⁽²⁾	Solide au pas
SFS INTEC	Vis IG 6,0 x l	Plaquette Sarnafast KTL 82 x 40 Plaquette IRD 82 x 40	539	1 970	non
	Vis IWF 5,2 x l	Plaquette IRC / W 82 x 40 ⁽³⁾	539	1 630	non
LR ETANCO	Vis EVF 2C Ø 4,8	Plaquette 82 x 40 SC ⁽³⁾	539	1 500	non
LR ETANCO	Vis EVDF 2C Ø 4,8	Plaquette 82 x 40 R DF	539	1 500	oui

(1) Bois ou panneaux à base de bois conformes au NF DTU 43.4.

(2) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon NF P 30-313 (cf. fiche technique de l'attelage).

(3) Plaquette sans cuvette pour une mise en œuvre sans apport d'isolant thermique.

ANNEXE A-2

Attelages à rupture de pont thermique (fûts plastiques)

Tableau A-2.1 – Attelages de fixation sur élément porteur en maçonnerie⁽¹⁾

Nom de l'attelage			Wadm (N)	Q _{ft} (N) ⁽²⁾	Solide au pas
SFS	Vis TI-T25-6,3 x l	Fût plastique Isolfix SRT x l	539	1 830 ⁽³⁾	oui
LR ETANCO	Vis BETOFAST TB TX 3C Ø 6,6	Fût plastique ETANCOPLAST HP6L 82 x 40	470	2 370 ⁽⁴⁾	oui

(1) Maçonnerie selon le NF DTU 20.12.
(2) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, Q_{ft} selon *e-Cahier CSTB 3563*.
(3) Dans béton C25/30, valeurs pour un ancrage de 20 mm.
(4) Dans béton C20/25, ancrage de 35 mm.

Tableau A-2.2 – Attelages de fixation sur élément porteur en tôles d'acier nervurées pleines conformes au NF DTU 43.3 P1-2 et TAN conformes au Cahier du CSTB 3537_2 de janvier 2009⁽¹⁾

Nom de l'attelage			Wadm (N)	Pk _{ft} (N) ⁽²⁾	Solide au pas
SFS	Vis SBF 6,0 x l	Fût plastique Isolfix SRT x l	539	1 340	oui
SFS	Vis BS 4,8 x l	Fût plastique Isolfast SQT x l	470	1 340	oui
LR ETANCO	Vis EGB 2C Ø 4,8	Fût plastique ETANCOPLAST HP4L 82 x 40	539	1 350	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 A-2.3 – Attelages de fixation sur élément porteur en tôles d'acier nervurées perforées ou crevées conformes au NF DTU 43.3 P1-2 et TAN conforme au Cahier du CSTB 3537_2 de janvier 2009⁽¹⁾

Nom de l'attelage			Wadm (N)	Pk _{ft} (N) ⁽²⁾	Solide au pas
SFS	Vis BS 6,7 x l	Fût plastique Isolfix SRT x l	470 ⁽³⁾	Bac crevé : 1 170 Dans trou Ø 5 mm : 1 220	oui
LR ETANCO	Vis FASTOVIS 3036 2C Ø 6,5	Fût plastique ETANCOPLAST HP6L 82 x 40	470 ⁽³⁾	Bac crevé : 1 500 Dans trou Ø 5 mm : 1 400	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.
(3) A des fins de simplifications du dossier, le Wadm est limité à 470 N/fixation.

Tableau A-2.4 – Attelages de fixation sur élément porteur en bois ou à base de bois conformes au NF DTU 43.4⁽¹⁾

Nom de l'attelage			Wadm (N)	Pk _{ft} (N) ⁽²⁾	Solide au pas
SFS	Vis SBF 6,0 x l	Fût plastique Isolfix SRT x l	470 ⁽³⁾	1 180	oui
LR ETANCO	Vis VMS 2C Ø 4,8	Fût plastique ETANCOPLAST HP4L 82 x 40	539	1 500	oui

(1) Bois ou panneaux à base de bois conformes au NF DTU 43.4.
(2) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage selon NF P 30-313.
(3) A des fins de simplifications du dossier, le Wadm est limité à 470 N/fixation.

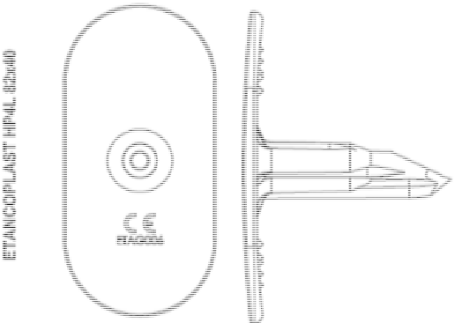
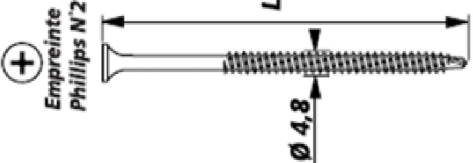
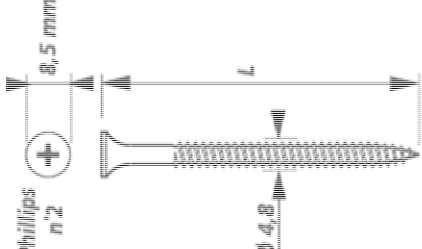
Tableaux A-2.5. – Description des attelages à rupture de pont thermique - fûts plastiques ISOLFIX SRT

	<p>fûts plastiques ISOLFIX SRT</p>
	<p>Vis TI-T25 Ø 6,3 Élément porteur en maçonnerie</p>
	<p>Vis SBF Ø 6,0 Élément porteur TAN pleines et éléments porteurs en bois</p>
	<p>Vis BS Ø 6,7 Élément porteur TAN perforées ou crevées</p>

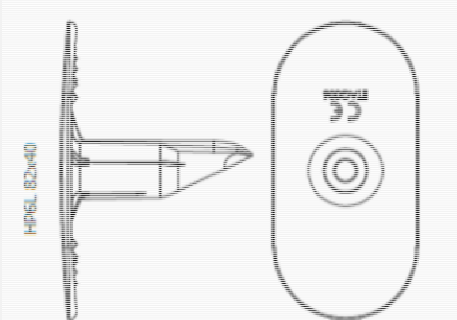
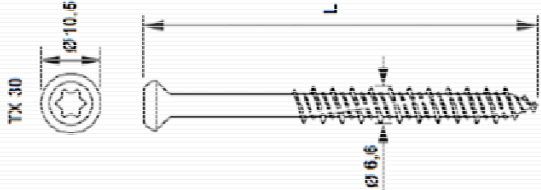
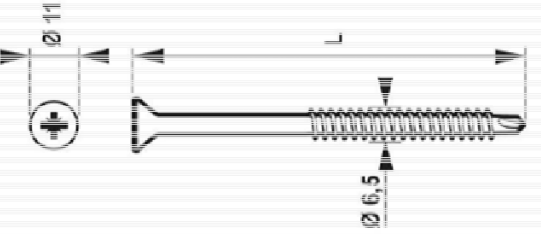
Tableaux A-2.6. – Description des attelages à rupture de pont thermique - fûts plastiques ISOLFAST SQT

	<p>fûts plastiques ISOLFAST SQT</p>
	<p>Vis BS Ø 4,8 Élément porteur TAN 75/100 plages pleines</p>

Tableaux A-2.7. – Description des attelages à rupture de pont thermique - fûts Plastiques ETANCOPLAST HP4L

 <p>ETANCOPLAST HP4L B2x40</p>	<p>Fût plastique ETANCOPLAST HP4L</p>
 <p>Empreinte Phillips N 2</p> <p>L</p> <p>$\varnothing 4,8$</p>	<p>Vis EGB 2C Ø 4,8 Élément porteur TAN 75/100 plages pleines</p>
 <p>8,5 mm</p> <p>L</p> <p>$\varnothing 4,8$</p> <p>Phillips n 2</p>	<p>Vis VMS 2C Ø 4,8 Éléments porteurs en bois ou panneaux à base de bois</p>

Tableaux A-2.8. – Description des attelages à rupture de pont thermique - fûts Plastiques ETANCOPLAST HP6L

 <p>HP6L B2x40</p>	<p>Fût plastique ETANCOPLAST HP6L</p>
 <p>TX 30</p> <p>$\varnothing 10,5$</p> <p>L</p> <p>$\varnothing 6,6$</p>	<p>Vis BETOFAST TB TX 3C Ø 6,6 Élément porteur en maçonnerie</p>
 <p>$\varnothing 11$</p> <p>L</p> <p>$\varnothing 6,5$</p>	<p>Vis FASTOVIS 3036 TF 2C Ø 6,5 Éléments porteurs en TAN 75/100 plages perforées ou crevées</p>

ANNEXES B1

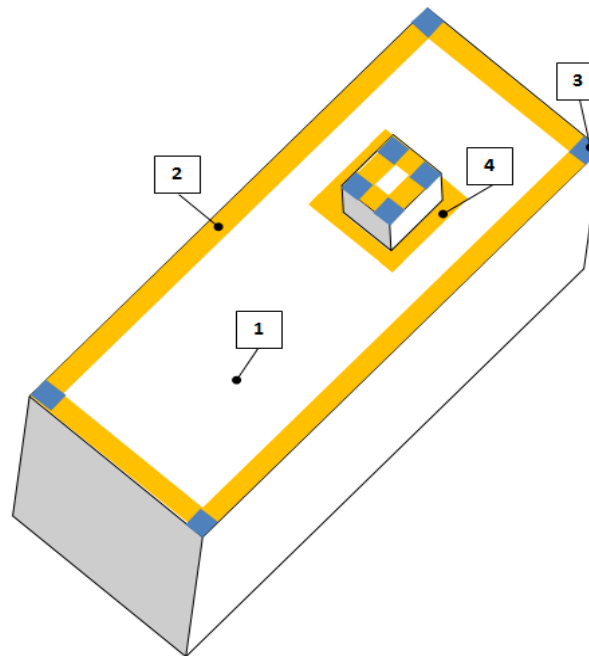
Répartitions précalculées des fixations mécaniques au m² selon Règles NV 65 modifiées et espacement des fixations en fonction de leur densité

ANNEXE B1-1

En France métropolitaine, selon Règles NV 65 modifiées

Tableau B1-0 – Localisation des zones de toitures selon NV 65 méthode simplifiée

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



Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

Pour le choix des attelages de fixations mécaniques en fonction du Wadm, se reporter aux Annexes A.

Se référer au tableau B1-1.7 à B1-1.11 pour l'entraxe entre lignes de fixations.

Tableau B1-1.1 – Versants plans - Tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées, 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			
	Position en toiture	Wadm	Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé	
			470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N
≤ 10 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	5	4	4
	Rives ⁽¹⁾		4	3	5	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	5	7	6
	Angles ⁽¹⁾		5	4	6	6	6	5	7	6	7	6	9	8	8	7	10	9
> 10 m ≤ 15 m	Courante		3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	5	4
	Rives ⁽¹⁾		4	3	5	4	5	4	6	5	6	5	7	6	7	6	8	7
	Angles ⁽¹⁾		5	5	7	6	6	6	8	7	8	7	10	8	9	8	11	10
> 15 m ≤ 20 m	Courante		3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	5	4	4	4	5	5
	Rives ⁽¹⁾		4	4	5	5	5	4	6	6	6	5	7	7	7	6	9	7
	Angles ⁽¹⁾		6	5	8	7	7	6	9	8	8	7	10	9	10	9	12	10

(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.

Se référer aux tableaux B1-1.7 à B1-1.11 pour l'entraxe entre lignes de fixation.

Tableau B1-1.2 – Versants plans - Tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et réfection - Bâtiments ouverts

Hauteur de la toiture	Zone de vent		Zone 1				Zone 2				Zone 3				Zone 4			
	Position en toiture	Wadm	Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé	
			470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N
≤ 10 m	Courante		3	3	4	4	4	3	5	4	5	4	6	5	5	5	6	6
	Rives ⁽¹⁾		4	4	5	5	5	4	6	5	6	5	7	6	7	6	8	7
	Angles ⁽¹⁾		5	4	8	7	7	6	9	7	9	7	11	9	10	9	12	11
> 10 m ≤ 15 m	Courante		3	3	5	4	4	4	5	4	5	4	6	5	6	5	7	6
	Rives ⁽¹⁾		4	4	6	5	5	5	7	6	7	6	8	7	8	7	9	8
	Angles ⁽¹⁾		6	6	8	7	8	7	10	8	9	8	12	10	11	10	13	12
> 15 m ≤ 20 m	Courante		4	3	5	4	4	4	6	5	5	5	6	6	6	6	8	7
	Rives ⁽¹⁾		5	4	6	6	6	5	7	6	7	6	9	8	8	7	10	9
	Angles ⁽¹⁾		7	6	9	8	8	7	10	9	10	9	12	11	12	10	14	12

(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.

Se référer aux tableaux B1-1.7 à B1-1.11 pour l'entraxe entre lignes de fixation.

Tableau B1-1.3 – Versants plans – Maçonnerie : Travaux neufs et réfections - Bâtiments fermés et ouverts
Versants plans – Tôles d’acier nervurées pleines, perforées ou crevées, bois et panneaux à base de bois – Réfections – Bâtiments fermés
(sauf dans le cas d’un revêtement sous protection lourde, voir alors le tableau B1-1.1 – Bâtiments neufs)

Hauteur de la toiture	Zone de vent		Zone 1				Zone 2				Zone 3				Zone 4			
	Position en toiture	Wadm	Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé	
			470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N
≤ 10 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives ⁽¹⁾		3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	5	5	5	4	6	5
	Angles ⁽¹⁾		4	4	6	5	5	4	7	6	6	6	8	7	7	7	9	8
> 10 m ≤ 15 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives ⁽¹⁾		3	3	4	4	4	3	5	4	5	4	6	5	6	5	7	6
	Angles ⁽¹⁾		5	4	6	5	6	5	7	6	7	6	8	7	8	7	10	9
> 15 m ≤ 20 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3
	Rives ⁽¹⁾		3	3	5	4	4	4	5	5	5	4	6	5	6	5	7	6
	Angles ⁽¹⁾		5	4	7	6	6	5	8	7	7	6	9	8	9	8	10	9

(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.

Se référer aux tableaux B1-1.7 à B1-1.11 pour l’entraxe entre lignes de fixation.

Tableau B1-1.4 – Versants courbes - Tôles d’acier nervurées pleines, perforées ou crevées, bois panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés

Hauteur de la toiture	Zone de vent		Zone 1				Zone 2				Zone 3				Zone 4			
	Position en toiture	Wadm	Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé	
			470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N
≤ 10 m	Courante		3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	5	4
	Rives ⁽¹⁾		4	3	5	5	5	4	6	5	6	5	7	6	7	6	8	7
	Angles ⁽¹⁾		5	5	7	6	6	6	8	7	8	7	10	9	9	8	11	10
> 10 m ≤ 15 m	Courante		3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	5	4	4	4	5	5
	Rives ⁽¹⁾		4	4	6	5	5	4	6	6	6	5	8	7	7	7	9	8
	Angles ⁽¹⁾		6	5	8	7	7	6	9	8	9	8	11	9	10	9	12	11
> 15 m ≤ 20 m	Courante		3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	5	4	5	4	6	5
	Rives ⁽¹⁾		5	4	6	5	5	5	7	6	7	6	8	7	8	7	9	8
	Angles ⁽¹⁾		6	6	8	7	8	7	10	9	9	8	12	10	11	10	13	12

(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.

Se référer aux tableaux B1-1.7 à B1-1.11 pour l’entraxe entre lignes de fixation.

Tableau B1-1.5 – Tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et réfection - Bâtiments ouverts

Hauteur de la toiture	Zone de vent		Zone 1				Zone 2				Zone 3				Zone 4			
	Position en toiture	Wadm	Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé	
			470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N
≤ 10 m	Courante		3	3	4	4	4	4	5	4	5	4	6	5	6	5	7	6
	Rives ⁽¹⁾		4	4	5	5	5	4	6	5	6	5	7	6	7	6	8	7
	Angles ⁽¹⁾		6	5	8	7	7	6	9	8	9	8	11	10	10	9	12	11
> 10 m ≤ 15 m	Courante		4	3	5	4	4	4	6	5	5	5	7	6	6	9	7	7
	Rives ⁽¹⁾		4	4	6	5	5	5	7	6	7	6	8	7	8	7	9	8
	Angles ⁽¹⁾		7	6	9	8	8	7	10	9	10	8	12	10	11	10	14	12
> 15 m ≤ 20 m	Courante		4	3	5	5	5	4	6	5	6	5	7	6	7	6	8	7
	Rives ⁽¹⁾		5	4	6	6	6	5	7	6	7	6	9	8	8	7	10	9
	Angles ⁽¹⁾		7	6	9	8	8	7	11	9	10	9	13	11	12	11	15	13

(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.

Se référer aux tableaux B1-1.7 à B1-1.11 pour l'entraxe entre lignes de fixation.

Tableau B1-1.6 – Versants courbes – Maçonnerie : Travaux neufs et réfections – Bâtiements fermés et ouverts
Versants courbes – Tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées, bois et panneaux à base de bois – Réfections – Bâtiements fermés
(sauf dans le cas d'un revêtement sous protection lourde, voir alors le tableau B1-1.4 – Bâtiements neufs)

Hauteur de la toiture	Zone de vent		Zone 1				Zone 2				Zone 3				Zone 4			
	Position en toiture	Wadm	Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé	
			470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N
≤ 10 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3
	Rives ⁽¹⁾		3	3	4	4	4	4	5	4	5	4	6	5	6	5	7	6
	Angles ⁽¹⁾		5	4	6	6	6	5	7	6	7	6	9	8	8	7	10	9
> 10 m ≤ 15 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3
	Rives ⁽¹⁾		4	3	5	4	4	4	6	5	5	5	7	6	6	6	7	7
	Angles ⁽¹⁾		5	6	7	6	6	6	8	7	8	7	10	8	9	8	11	10
> 15 m ≤ 20 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4
	Rives ⁽¹⁾		4	3	5	5	5	4	6	5	6	5	7	6	7	6	8	7
	Angles ⁽¹⁾		6	5	8	7	7	6	9	8	8	7	10	9	10	9	12	10

(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.

Se référer aux tableaux B1-1.7 à B1-1.11 pour l'entraxe entre lignes de fixation.

Tableau B1-1.7 – Espacement entre les fixations mécaniques en fonction de leur densité – Sikaplan G / VG 2.00 m de large

Densité fixations/m ²	Largeur (m)	Recouvrement entre lés (m)	Écartement entre lignes de fixations disposées en lisière (m)	Nombre de lignes intermédiaires	Écartement entre lignes de fixations intermédiaires (m)	Espacement entre fixations (m)
3	2,00	0,10	1,90	0	1,90	0,18
4	2,00	0,10	1,90	1	0,95	0,26
5	2,00	0,10	1,90	1	0,95	0,21
6	2,00	0,10	1,90	1	0,95	0,18
7	2,00	0,10	1,90	2	0,63	0,23
8	2,00	0,10	1,90	2	0,63	0,20
9	2,00	0,10	1,90	3	0,48	0,23
10	2,00	0,10	1,90	3	0,48	0,21
11	2,00	0,10	1,90	3	0,48	0,19

Tableau B1-1.8 – Espacement entre les fixations mécaniques en fonction de leur densité – Sikaplan G / VG 1.54 m de large

Densité fixations/m ²	Largeur (m)	Recouvrement entre lés (m)	Écartement entre lignes de fixations disposées en lisière (m)	Nombre de lignes intermédiaires	Écartement entre lignes de fixations intermédiaires (m)	Espacement entre fixations (m)
3	1,54	0,10	1,44	0	1,44	0,23
4	1,54	0,10	1,44	1	0,72	0,35
5	1,54	0,10	1,44	1	0,72	0,28
6	1,54	0,10	1,44	1	0,72	0,23
7	1,54	0,10	1,44	2	0,48	0,30
8	1,54	0,10	1,44	2	0,48	0,26
9	1,54	0,10	1,44	2	0,48	0,23
10	1,54	0,10	1,44	2	0,48	0,21
11	1,54	0,10	1,44	2	0,48	0,19
12	1,54	0,10	1,44	3	0,36	0,23
13	1,54	0,10	1,44	3	0,36	0,21
14	1,54	0,10	1,44	3	0,36	0,20
15	1,54	0,10	1,44	3	0,36	0,19

Tableau B1-1.9 – Espacement entre les fixations mécaniques en fonction de leur densité – Sikaplan G / VG 1.00 m de large

Densité fixations/m ²	Largeur (m)	Recouvrement entre lés (m)	Écartement entre lignes de fixations disposées en lisière (m)	Nombre de lignes intermédiaires	Écartement entre lignes de fixations intermédiaires (m)	Espacement entre fixations (m)
3	1,00	0,10	0,90	0	0,90	0,37
4	1,00	0,10	0,90	0	0,90	0,28
5	1,00	0,10	0,90	0	0,90	0,22
6	1,00	0,10	0,90	0	0,90	0,19
7	1,00	0,10	0,90	1	0,45	0,32
8	1,00	0,10	0,90	1	0,45	0,28
9	1,00	0,10	0,90	1	0,45	0,25
10	1,00	0,10	0,90	1	0,45	0,22
11	1,00	0,10	0,90	1	0,45	0,20
12	1,00	0,10	0,90	1	0,45	0,19
13	1,00	0,10	0,90	2	0,30	0,26
14	1,00	0,10	0,90	2	0,30	0,24
15	1,00	0,10	0,90	2	0,30	0,22
16	1,00	0,10	0,90	2	0,30	0,21
17	1,00	0,10	0,90	2	0,30	0,20
18	1,00	0,10	0,90	2	0,30	0,19

Tableau B1-1.10 – Espacement entre les fixations mécaniques en fonction de leur densité – Sikaplan G / VG 0.77 m de large

Densité fixations/m ²	Largeur (m)	Recouvrement entre lés (m)	Écartement entre lignes de fixations disposées en lisière (m)	Nombre de lignes intermédiaires	Écartement entre lignes de fixations intermédiaires (m)	Espacement entre fixations (m)
3	0,77	0,10	0,67	0	0,67	0,50
4	0,77	0,10	0,67	0	0,67	0,37
5	0,77	0,10	0,67	0	0,67	0,30
6	0,77	0,10	0,67	0	0,67	0,25
7	0,77	0,10	0,67	0	0,67	0,21
8	0,77	0,10	0,67	0	0,67	0,19
9	0,77	0,10	0,67	1	0,34	0,33
10	0,77	0,10	0,67	1	0,34	0,30
11	0,77	0,10	0,67	1	0,34	0,27
12	0,77	0,10	0,67	1	0,34	0,25
13	0,77	0,10	0,67	1	0,34	0,23
14	0,77	0,10	0,67	1	0,34	0,21
15	0,77	0,10	0,67	1	0,34	0,20
16	0,77	0,10	0,67	1	0,34	0,19

Tableau B1-1.11 – Espacement entre les fixations mécaniques en fonction de leur densité – Sikaplan G / VG 0.50 m de large

Densité fixations/m ²	Largeur (m)	Recouvrement entre lés (m)	Écartement entre lignes de fixations disposées en lisière (m)	Nombre de lignes intermédiaires	Écartement entre lignes de fixations intermédiaires (m)	Espacement entre fixations (m)
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	0,50	0,10	0,40	0	0,40	0,50
6	0,50	0,10	0,40	0	0,40	0,42
7	0,50	0,10	0,40	0	0,40	0,36
8	0,50	0,10	0,40	0	0,40	0,31
9	0,50	0,10	0,40	0	0,40	0,28
10	0,50	0,10	0,40	0	0,40	0,25
11	0,50	0,10	0,40	0	0,40	0,23
12	0,50	0,10	0,40	0	0,40	0,21
13	0,50	0,10	0,40	0	0,40	0,19
14	0,50	0,10	0,40	0	0,40	0,18

ANNEXE B1-2

En DROM, en zone climatique 5, selon Règles NV 65 modifiées

Pour le choix des attelages de fixations mécaniques en fonction du Wadm, se reporter aux Annexes A.

Se référer au tableau B1-2.7 pour l'entraxe entre lignes de fixations.

Tableau B1-2.1 – Versants plans - Tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées - Travaux neufs - Bâtiments fermés

Hauteur de la toiture	Zone de vent		Zone 5			
	Position en toiture	Wadm	Site normal		Site exposé	
			470 N	539 N	470 N	539 N
≤ 10 m	Courante		5	4	6	5
	Rives		8	7	10	8
	Angles		11	10	13	12
> 10 m ≤ 15 m	Courante		5	5	6	6
	Rives		9	8	10	9
	Angles		12	11	15	13
> 15 m ≤ 20 m	Courante		6	5	7	6
	Rives		9	8	11	10
	Angles		13	12	16	14

Se référer au tableau B1-2.7 pour l'entraxe entre ligne de fixation.

Tableau B1-2.2 – Versants plans - Tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées - Travaux neufs - Bâtiments ouverts

Hauteur de la toiture	Zone de vent		Zone 5			
	Position en toiture	Wadm	Site normal		Site exposé	
			470 N	539 N	470 N	539 N
≤ 10 m	Courante		7	6	8	7
	Rives		9	8	11	10
	Angles		13	12	16	14
> 10 m ≤ 15 m	Courante		8	7		8
	Rives		10	9		11
	Angles		15	13		15
> 15 m ≤ 20 m	Courante		8	7		
	Rives		11	10		
	Angles		16	14		

Se référer au tableau B1-2.7 pour l'entraxe entre ligne de fixation.

Tableau B1-2.3 – Versants plans – Béton et béton cellulaire : travaux neufs – Bâtiments fermés et ouverts.

Hauteur de la toiture	Zone de vent		Zone 5			
	Position en toiture	Wadm	Site normal		Site exposé	
			470 N	539 N	470 N	539 N
≤ 10 m	Courante		3	3	4	4
	Rives		7	6	8	7
	Angles		10	9	12	10
> 10 m ≤ 15 m	Courante		4	3	5	4
	Rives		7	6	9	8
	Angles		11	9	13	11
> 15 m ≤ 20 m	Courante		4	4	5	4
	Rives		8	7	9	8
	Angles		11	10	14	12

Se référer au tableau B1-2.7 pour l'entraxe entre ligne de fixation.

Tableau B1-2.4 – Versants courbes - Tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées - Travaux neufs - Bâtiments fermés

Hauteur de la toiture	Zone de vent		Zone 5			
	Position en toiture	Wadm	Site normal		Site exposé	
			470 N	539 N	470 N	539 N
≤ 10 m	Courante		5	5	6	6
	Rives		9	8	11	9
	Angles		12	11	15	13
> 10 m ≤ 15 m	Courante		6	5	7	6
	Rives		10	9	12	10
	Angles		14	12	16	14
> 15 m ≤ 20 m	Courante		6	5		7
	Rives		10	9		11
	Angles		15	13		15

Se référer au tableau B1-2.7 pour l'entraxe entre ligne de fixation.

Tableau B1-2.5 – Versants courbes - Tôles d'acier nervurées pleines, perforées ou crevées - Travaux neufs - Bâtiments ouverts

Hauteur de la toiture	Zone de vent		Zone 5			
	Position en toiture	Wadm	Site normal		Site exposé	
			470 N	539 N	470 N	539 N
≤ 10 m	Courante		8	7	9	8
	Rives		9	8	11	10
	Angles		14	12	16	14
> 10 m ≤ 15 m	Courante		8	7		9
	Rives		10	9		11
	Angles		15	13		16
> 15 m ≤ 20 m	Courante		9	8		
	Rives		11	10		
	Angles		16	14		

Se référer au tableau B1-2.7 pour l'entraxe entre ligne de fixation.

Tableau B1-2.6 – Versants courbes – Béton et béton cellulaire : travaux neufs – Bâtiments fermés et ouverts

Hauteur de la toiture	Zone de vent		Zone 5			
	Position en toiture	Wadm	Site normal		Site exposé	
			470 N	539 N	470 N	539 N
≤ 10 m	Courante		4	4	5	4
	Rives		8	7	9	8
	Angles		11	10	13	12
> 10 m ≤ 15 m	Courante		4	4	5	5
	Rives		8	7	10	9
	Angles		12	11	15	13
> 15 m ≤ 20 m	Courante		5	4	5	5
	Rives		9	8	11	9
	Angles		13	12	16	14

Se référer au tableau B1-2.7 pour l'entraxe entre ligne de fixation.

Tableau B1-2.7 – Espacements des fixations en fonction de la densité/m² et des écartements entre les lignes de fixations

DROM	Rouleaux de 1,00 m de large		Rouleaux de 0,77 m de large		Rouleaux de 0,50 m de large
	Écartement entre lignes de fixations 0,90 m	Avec 1 ligne intermédiaire écartement entre lignes de fixations 0,45 m	Écartement entre lignes de fixations 0,67 m	Avec 1 ligne intermédiaire écartement entre lignes de fixations 0,33 m	Écartement entre lignes de fixations 0,40 m
	Espacements entre fixations (m)				
3	0,37		0,50		
4	0,28		0,37		
5	0,22		0,30		0,50
6	0,19		0,25		0,42
7		0,32	0,21		0,36
8		0,28	0,19		0,31
9		0,25		0,33	0,28
10		0,22		0,30	0,25
11		0,20		0,27	0,23
12		0,19		0,25	0,21
13				0,23	0,19
14				0,21	
15				0,20	
16				0,19	

ANNEXES B2

Répartitions précalculées des fixations mécaniques au m² selon Eurocode 1 P-1-4 et e-Cahier du CSTB 3779 de février 2017

ANNEXE B2-1

En France métropolitaine

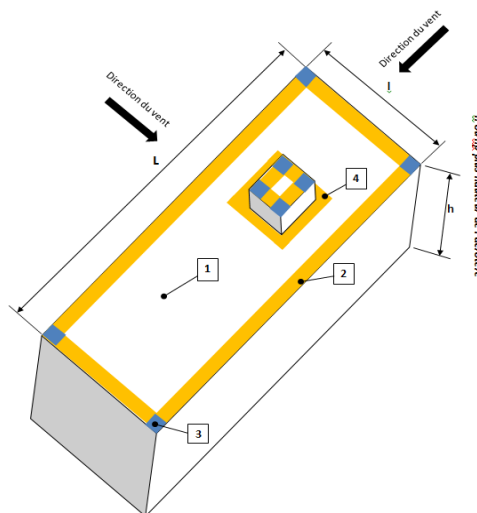
selon Eurocode 1 P-1-4 et e-Cahier du CSTB 3779 de février 2017

Les Annexes B2 qui suivent ne s'appliquent pas dans le cas :

- des éléments porteurs en bois ou panneaux à base de bois selon le NF DTU 43.4,
- des tôles grandes portées conformes au e-cahier du CSTB 3537_V2 et tôles conformes au e-cahier du CSTB 3644 (DROM),
- dans le cas de catégories de terrain non citées en Annexe B2 (IV et IIIa) et citées dans les DPM, il convient de prendre la plus défavorable, IIIb pour IV, II pour IIIa.

Tableau B2-0 – Localisation des zones de toitures selon Cahier CSTB 3779 – février 2017- Eurocode 1 P1-4 méthode simplifiée

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



Pour le choix des attelages de fixations mécaniques en fonction du Wadm, se reporter aux Annexes A.

Se référer au tableau B2-1.10 à B2-1.14 pour l'entraxe entre lignes de fixations.

Tableau B2-1.1 – Bâtiments fermés ou ouverts - Béton et béton cellulaire travaux neufs et de réfections - TAN, panneaux bois CLT selon DTA en réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir tableau B2-1.3) - Versants plans pentes ≤ 8,7 %

Hauteur	Position en toiture	Wadm	Région 1						Région 2						Région 3						Région 4						
			IIIb		II		0		IIIb		II		0		IIIb		II		0		IIIb		II		0		
			470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 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	4	3
	Rives		3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	5	5	3	3	5	5	6	5	4	3	6	5	7	6	
	Angles		3	3	5	4	6	5	4	3	6	5	7	6	4	4	7	6	8	7	5	4	8	7	10	8	
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	4	4
	Rives		3	3	4	4	5	5	4	3	5	5	6	5	4	4	6	5	7	6	5	4	7	6	8	7	
	Angles		4	4	6	5	7	6	5	4	7	6	8	7	6	5	8	7	10	8	6	6	9	8	11	10	

Tableau B2-1.2 – Bâtiments ouverts - TAN, panneaux bois CLT selon DTA en travaux neufs et de réfections - Versants plans pentes ≤ 8,7 %

Hauteur	Position en toiture	Wadm	Région 1						Région 2						Région 3						Région 4						
			IIIb		II		0		IIIb		II		0		IIIb		II		0		IIIb		II		0		
			470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	
10 m	Courante		3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	5	4	3	3	5	4	6	5	3	3	6	5	7	6	
	Rives		3	3	5	5	7	6	4	4	6	6	8	7	5	4	7	6	9	8	5	5	8	7	10	9	
	Angles		4	4	7	6	8	7	5	4	8	7	10	8	6	5	9	8	11	10	6	6	10	9	13	11	
20 m	Courante		3	3	4	4	5	4	3	3	5	4	6	5	4	3	6	5	7	6	4	4	7	6	8	7	
	Rives		4	4	6	6	7	7	5	5	7	7	9	8	6	5	9	8	10	9	7	6	10	9	12	10	
	Angles		5	5	8	7	9	8	6	6	9	8	11	10	7	6	11	9	13	11	8	7	12	11	15	13	

Tableau B2-1.3 – Bâtiments fermés - TAN, panneaux bois CLT selon DTA travaux neufs - Versants plans pentes ≤ 8,7 % (5°)

Hauteur	Position en toiture	Wadm	Région 1						Région 2						Région 3						Région 4						
			IIIb		II		0		IIIb		II		0		IIIb		II		0		IIIb		II		0		
			470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	
10 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	4	
	Rives		3	3	4	4	5	5	3	3	5	4	6	5	4	3	6	5	7	6	4	4	7	6	8	7	
	Angles		3	3	5	5	7	6	4	4	6	6	8	7	5	4	7	7	9	8	5	5	8	8	11	9	
20 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	5	4	
	Rives		3	3	5	4	6	5	4	4	6	5	7	6	5	4	7	6	8	7	5	5	8	7	10	8	
	Angles		4	4	6	6	8	7	6	5	8	7	9	8	6	5	9	8	10	9	7	6	10	9	13	11	

Tableau B2-1.4 – Bâtiments fermés ou ouverts - Béton et béton cellulaire travaux neufs et de réfections - TAN, panneaux bois CLT selon DTA en réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir tableau B2-1.6) - Versants courbes

Hauteur	Position en toiture	Wadm	Région 1						Région 2						Région 3						Région 4						
			IIIb		II		0		IIIb		II		0		IIIb		II		0		IIIb		II		0		
			470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 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	4	4
	Rives		3	3	4	4	5	4	3	3	5	4	6	5	4	3	6	5	7	6	4	4	6	6	8	7	
	Angles		3	3	5	4	6	5	4	3	6	5	7	6	4	4	7	6	8	7	5	4	8	7	10	8	
20 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	4	
	Rives		3	3	5	4	6	5	4	3	6	5	7	6	5	4	7	6	8	7	5	5	8	7	9	8	
	Angles		4	4	6	5	7	6	5	4	7	6	8	7	6	5	8	7	10	8	6	6	9	8	11	10	

Tableau B2-1.5 – Bâtiments ouverts - TAN, panneaux bois CLT selon DTA travaux neufs et de réfections - Versants courbes

Hauteur	Position en toiture	Wadm	Région 1						Région 2						Région 3						Région 4					
			IIIb		II		0		IIIb		II		0		IIIb		II		0		IIIb		II		0	
			470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N
10 m	Courante		3	3	4	3	5	4	3	3	4	4	5	5	3	3	5	5	6	5	4	3	6	5	7	6
	Rives		4	3	6	5	7	6	4	4	7	6	8	7	5	4	8	7	10	8	6	5	9	8	11	10
	Angles		4	4	7	6	8	7	5	4	8	7	10	8	6	5	9	8	11	10	6	6	10	9	13	11
20 m	Courante		3	3	4	4	5	5	4	3	8	5	6	5	4	4	6	5	7	6	5	4	7	6	8	7
	Rives		5	4	7	6	8	7	5	5	8	7	9	8	6	6	9	8	11	10	7	6	11	9	13	11
	Angles		5	5	8	7	9	8	6	6	9	8	11	10	7	6	11	9	13	11	8	7	12	11	15	13

Tableau B2-1.6 – Bâtiments fermés - TAN, panneaux bois CLT selon DTA travaux neufs - Versants courbes

Hauteur	Position en toiture	Wadm	Région 1						Région 2						Région 3						Région 4					
			IIIb		II		0		IIIb		II		0		IIIb		II		0		IIIb		II		0	
			470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N
10 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	5	4
	Rives		3	3	5	4	6	5	3	3	5	5	7	6	4	3	6	6	8	7	4	4	7	6	9	8
	Angles		3	3	5	5	7	6	4	4	8	6	8	7	5	4	7	7	9	8	5	5	9	8	11	9
20 m	Courante		3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	5	4	3	3	5	4	5	5
	Rives		4	3	5	5	6	6	4	4	6	6	7	7	5	4	7	5	9	8	6	5	9	7	10	9
	Angles		4	4	6	6	8	7	5	5	8	7	9	8	6	5	9	8	10	9	7	6	10	9	12	11

Tableau B2-1.7 – Bâtiments fermés ou ouverts - Béton et béton cellulaire travaux neufs et de réfections - TAN, panneaux bois CLT selon DTA en réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir tableau B2-1.9) - Versants plans pentes ≥ 8,7 %

Hauteur	Position en toiture	Wadm	Région 1						Région 2						Région 3						Région 4					
			IIIb		II		0		IIIb		II		0		IIIb		II		0		IIIb		II		0	
			470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N
10 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	5	4	
	Rives		3	3	5	5	6	6	4	3	6	5	7	6	4	4	7	6	9	8	5	4	8	7	10	9
	Angles		4	3	6	5	8	7	5	4	7	6	9	8	5	5	8	7	10	9	6	5	10	9	12	10
20 m	Courante		3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	5	4	3	3	5	4	5	5
	Rives		4	4	6	5	7	6	5	4	7	6	8	7	6	5	8	7	10	9	7	6	10	8	11	10
	Angles		5	4	7	6	9	8	6	5	9	8	10	9	7	6	10	9	12	10	8	7	12	10	14	12

Tableau B2-1.8 – Bâtiments ouverts - TAN, panneaux bois CLT selon DTA travaux neufs et de réfections - Versants plans pentes ≥ 8,7 %

Hauteur	Position en toiture	Wadm	Région 1						Région 2						Région 3						Région 4					
			IIIb		II		0		IIIb		II		0		IIIb		II		0		IIIb		II		0	
			470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N
10 m	Courante		3	3	4	4	5	5	3	3	5	4	6	5	4	3	6	5	7	6	4	4	7	6	8	7
	Rives		4	4	7	6	8	7	5	4	8	7	10	9	6	5	9	8	11	10	7	6	11	9	13	11
	Angles		5	4	8	7	10	8	6	5	9	8	11	10	7	6	11	9	13	12	8	7	12	11	15	13
20 m	Courante		3	3	5	4	6	5	4	4	6	5	7	6	5	4	7	6	8	7	5	5	8	7		8
	Rives		5	5	8	7	9	8	6	6	9	8	11	10	7	7	11	10	13	11	9	8	13	11		13
	Angles		6	6	9	8	11	9	7	6	11	10	13	11	9	8	13	11	15	13	10	9	15	13		15

Tableau B2-1.9 – Bâtiments fermés - TAN, panneaux bois CLT selon DTA travaux neufs - Versants plans pentes ≥ 8,7 %

Hauteur	Position en toiture	Wadm	Région 1						Région 2						Région 3						Région 4					
			IIIb		II		0		IIIb		II		0		IIIb		II		0		IIIb		II		0	
			470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N	470 N	539 N
10 m	Courante		3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	4	5	4	3	3	5	4	6	5
	Rives		4	3	6	5	7	5	4	4	7	6	8	7	5	4	8	7	9	8	5	5	9	8	11	9
	Angles		4	4	6	6	8	6	5	4	8	7	10	8	6	5	9	8	11	10	6	6	10	9	13	11
20 m	Courante		3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	5	4	3	3	5	4	6	5	4	3	6	5	7	6
	Rives		5	4	7	6	8	6	5	5	8	7	9	8	6	5	9	8	11	9	7	6	10	9	12	11
	Angles		5	5	8	7	9	7	6	6	9	8	11	10	7	6	11	9	13	11	8	7	12	11	15	13

Tableau B2-1.10 – Espacement entre les fixations mécaniques en fonction de leur densité – Sikaplan G/VG 2,00 m de large

Densité fixations/m ² (hors rives et angles où 4 fixations/m ² sont appliquées)	Largeur (m)	Recouvrement entre lés (m)	Écartement entre lignes de fixations disposées en lisière (m)	Nombre de lignes intermédiaires	Écartement entre lignes de fixations intermédiaires (m)	Espacement entre fixations (m)
3	2,00	0,10	1,90	Aucune	1,90	0,18
4	2,00	0,10	1,90	1	0,95	0,26
5	2,00	0,10	1,90	1	0,95	0,21
6	2,00	0,10	1,90	1	0,95	0,18
7	2,00	0,10	1,90	2	0,63	0,23
8	2,00	0,10	1,90	2	0,63	0,20
9	2,00	0,10	1,90	3	0,48	0,23
10	2,00	0,10	1,90	3	0,48	0,21
11	2,00	0,10	1,90	3	0,48	0,19

Tableau B2-1.11 – Espacement entre les fixations mécaniques en fonction de leur densité – Sikaplan G/VG 1,54 m de large

Densité fixations/m ²	Largeur (m)	Recouvrement entre lés (m)	Écartement entre lignes de fixations disposées en lisière (m)	Nombre de lignes intermédiaires	Écartement entre lignes de fixations intermédiaires (m)	Espacement entre fixations (m)
3	1,54	0,10	1,44	0	1,44	0,23
4	1,54	0,10	1,44	1	0,72	0,35
5	1,54	0,10	1,44	1	0,72	0,28
6	1,54	0,10	1,44	1	0,72	0,23
7	1,54	0,10	1,44	2	0,48	0,30
8	1,54	0,10	1,44	2	0,48	0,26
9	1,54	0,10	1,44	2	0,48	0,23
10	1,54	0,10	1,44	2	0,48	0,21
11	1,54	0,10	1,44	2	0,48	0,19
12	1,54	0,10	1,44	3	0,36	0,23
13	1,54	0,10	1,44	3	0,36	0,21
14	1,54	0,10	1,44	3	0,36	0,20
15	1,54	0,10	1,44	3	0,36	0,19

Tableau B2-1.12 – Espacement entre les fixations mécaniques en fonction de leur densité – Sikaplan G/VG 1,00 m de large

Densité fixations/m ²	Largeur (m)	Recouvrement entre lés (m)	Écartement entre lignes de fixations disposées en lisière (m)	Nombre de lignes intermédiaires	Écartement entre lignes de fixations intermédiaires (m)	Espacement entre fixations (m)
3	1,00	0,10	0,90	0	0,90	0,37
4	1,00	0,10	0,90	0	0,90	0,28
5	1,00	0,10	0,90	0	0,90	0,22
6	1,00	0,10	0,90	0	0,90	0,19
7	1,00	0,10	0,90	1	0,45	0,32
8	1,00	0,10	0,90	1	0,45	0,28
9	1,00	0,10	0,90	1	0,45	0,25
10	1,00	0,10	0,90	1	0,45	0,22
11	1,00	0,10	0,90	1	0,45	0,20
12	1,00	0,10	0,90	1	0,45	0,19
13	1,00	0,10	0,90	2	0,30	0,26
14	1,00	0,10	0,90	2	0,30	0,24
15	1,00	0,10	0,90	2	0,30	0,22
16	1,00	0,10	0,90	2	0,30	0,21
17	1,00	0,10	0,90	2	0,30	0,20
18	1,00	0,10	0,90	2	0,30	0,19

Tableau B2-1.13 – Espacement entre les fixations mécaniques en fonction de leur densité – Sikaplan G/VG 0,77 m de large

Densité fixations/m ²	Largeur (m)	Recouvrement entre lés (m)	Écartement entre lignes de fixations disposées en lisière (m)	Nombre de lignes intermédiaires	Écartement entre lignes de fixations intermédiaires (m)	Espacement entre fixations (m)
3	0,77	0,10	0,67	0	0,67	0,50
4	0,77	0,10	0,67	0	0,67	0,37
5	0,77	0,10	0,67	0	0,67	0,30
6	0,77	0,10	0,67	0	0,67	0,25
7	0,77	0,10	0,67	0	0,67	0,21
8	0,77	0,10	0,67	0	0,67	0,19
9	0,77	0,10	0,67	1	0,34	0,33
10	0,77	0,10	0,67	1	0,34	0,30
11	0,77	0,10	0,67	1	0,34	0,27
12	0,77	0,10	0,67	1	0,34	0,25
13	0,77	0,10	0,67	1	0,34	0,23
14	0,77	0,10	0,67	1	0,34	0,21
15	0,77	0,10	0,67	1	0,34	0,20
16	0,77	0,10	0,67	1	0,34	0,19

Tableau B2-1.14 – Espacement entre les fixations mécaniques en fonction de leur densité – Sikaplan G/VG 0,50 m de large

Densité fixations/m ²	Largeur (m)	Recouvrement entre lés (m)	Écartement entre lignes de fixations disposées en lisière (m)	Nombre de lignes intermédiaires	Écartement entre lignes de fixations intermédiaires (m)	Espacement entre fixations (m)
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	0,50	0,10	0,40	0	0,40	0,50
6	0,50	0,10	0,40	0	0,40	0,42
7	0,50	0,10	0,40	0	0,40	0,36
8	0,50	0,10	0,40	0	0,40	0,31
9	0,50	0,10	0,40	0	0,40	0,28
10	0,50	0,10	0,40	0	0,40	0,25
11	0,50	0,10	0,40	0	0,40	0,23
12	0,50	0,10	0,40	0	0,40	0,21
13	0,50	0,10	0,40	0	0,40	0,19
14	0,50	0,10	0,40	0	0,40	0,18

ANNEXE C

Règles d'adaptation concernant les attelages de fixation mécanique avec plaquette métallique du revêtement d'étanchéité

C.1 Définitions

Le procédé a été évalué au caisson de vent sur tôles d'acier nervurées à plage pleine de 0,75 mm d'épaisseur avec un « système de fixation de référence » :

- Vis Sarnafast Ø 4,8 mm et plaquette de répartition avec griffes KT 82 x 40 - Épaisseur 10/10 de mm de la Société SFS Intec, à Valence (Drôme).

La résistance à l'arrachement de cet attelage selon la norme NF P 30313 est de 1340 N. Son effort admissible au vent extrême ou ELU Wadm est de 539 N/fixation.

Pour tout autre « nouveau système » (autre élément porteur et/ou fixation : vis, cheville, clou, etc. et plaquettes de répartition), il convient de respecter les présentes Règles d'adaptation.

<i>sr</i>	Système de référence testé au caisson de vent
<i>ns</i>	Nouveau système correspondant au système à évaluer
<i>ft</i>	Fiche technique du fabricant décrivant l'attelage de fixation mécanique
<i>Pk</i>	Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage de fixation mécanique selon NF P 30-313
<i>R_{ns}</i>	Résistance caractéristique à retenir pour la fixation du nouveau système
<i>D</i>	Densité de fixation en u/m ²
<i>A</i>	Nuance de l'acier support
<i>e</i>	Épaisseur du support
<i>Q</i>	Charge limite de service d'un ancrage dans le béton
<i>CR</i>	Classe de résistance à la compression du béton
<i>ρ</i>	Masse volumique du béton cellulaire

C.2 Règles d'adaptation en fonction de l'élément porteur et de l'isolant thermique

Règles d'adaptation en fonction de l'élément porteur

Pour les éléments porteurs en tôles d'acier perforées ou crevées, en maçonnerie, en dalles de béton cellulaire autoclavé armé, en bois ou panneaux à base de bois, le nouveau système « ns » est déterminé après consultation et accord du fabricant de fixations, et après essai *in situ* dans le cas de la réfection.

Concernant les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

L'attelage de fixation mécanique (attelage complet : élément de liaison + plaquette associée) doit résister au dévissage selon les critères d'acceptation de la NF P 30-316.

Règles d'adaptation en fonction de l'isolant thermique

1. Règles d'adaptation applicable à tous les panneaux isolants

Les attelages de fixation mécanique doivent également être conformes aux prescriptions du Document Technique d'Application particulier du panneau isolant.

2. Prescriptions complémentaires concernant les panneaux en laine de verre ou laine de roche

Dans le cas où le support direct du revêtement d'étanchéité est constitué d'une couche de panneaux isolants en laine de roche ou de laine de verre dont la résistance à la compression à 10 % de déformation est < 100 kPa (suivant la norme NF EN 286), les modèles d'attelage de fixation mécanique sont du type solide au pas (cf. Annexes A1 et A2 du Dossier Technique).

Les panneaux isolants thermiques admis sont mis en œuvre en un ou plusieurs lits conformément aux dispositions de leur Document Technique d'Application. Ils sont préalablement maintenus selon leur Document Technique d'Application, généralement :

- 1 fixation par panneau, si une ligne de fixation de l'étanchéité passe sur le panneau ;
- 2 fixations par panneau, si aucune ligne de fixation de l'étanchéité ne passe par le panneau ;
- 4 fixations par panneau sur versant courbe ou selon les prescriptions définies dans leur Document Technique d'Application.

Dans le cas particulier du Sikaplan® G ou VG en lés de 2 m avec fixations en lisières de lés uniquement (écartement entre lignes de fixations de 1,90 m (cf. § 2.11)), les fixations du revêtement d'étanchéité peuvent ne pas traverser tous les panneaux isolants. Il convient de majorer la densité de fixation préalable de l'isolant selon son Document Technique d'Application particulier visant l'emploi sous membrane PVC-P en largeur 2 m pour l'emploi considéré.

C.3 Domaine de validité des adaptations

La densité de fixations du nouveau système « D_{ns} » doit être ≥ 3 fixations/m².

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

Dans le cas d'éléments porteurs en TAN ayant une ouverture haute de nervure (*Ohn*) > 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'un attelage tombe dans une ouverture haute de nervure, cet attelage est reporté sur la plage précédente tout en conservant ensuite le rythme théorique de pose des attelages de fixations.

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

C.4 Exigences concernant les plaquettes de répartition

Attelage avec une plaquette métallique

Il est rappelé que, en conformité aux NF DTU - série 43, l'utilisation dans le nouveau système « ns » de plaquettes métalliques différentes de celles du système de référence « sr » est possible aux conditions suivantes :

- Les plaquettes sont admises avec leur Pkft ;
- L'épaisseur et la nuance d'acier sont ≥ à celles de la plaquette référence ;
- Les dimensions respectent les conditions suivantes, si la plaquette du « ns » est :
 - ronde, son Ø doit être supérieur ou égal à 90 mm (« sr »),
 - carrée ou oblongue, ses dimensions doivent être ≥ à 82 x 40 mm (« sr »), la plaquette devant être disposée dans le même sens ;
- Le bord de la plaquette doit être à 1 cm minimum du bord de la feuille fixée.

C.5 Exigences et valeurs de la résistance R_{ns} à retenir

Les tableaux C.1 (cas des travaux neufs) et C.2 (cas de la réfection) donnent, en fonction de l'élément porteur du nouveau système :

- Les caractéristiques exigées du nouvel élément porteur ;
- La résistance à la corrosion exigée pour les attelages complets (élément de liaison + plaquette) par référence à l'essai dit « Kesternich », avec 2 litres de SO₂ et présentant une surface de rouille ≤ 15 % à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 de l'ETAG n° 006.

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

C.6 Détermination de la densité de fixations D_{ns} du nouveau système

La valeur R_{ns} à retenir est donnée par les tableaux C.1 et C.2, les règles d'adaptation sont les suivantes :

Pour les éléments porteurs en maçonnerie

- Si R_{ns} (en N) ≥ 1 340 N, alors Wadm_{ns} = 539 N/fixation ;
- Si R_{ns} (en N) < 1 340 N, alors :

$$Wadm_{ns} = 539 \times \frac{R_{ns}}{1340} \text{ en N/fixation.}$$

Pour les éléments porteurs en dalles de béton cellulaire autoclavé armé de masse volumique 500 kg/m³

- Si R_{ns} (en N) ≥ 1 470 N, alors Wadmns = 400 N/fixation ;
- Si R_{ns} (en N) < 1 470 N, alors :

$$Wadmns = 400 \times \frac{R_{ns}}{1470} \text{ en N/fixation.}$$

Pour les TAN pleines

- Si R_{ns} (en N) ≥ 1 340 N, alors Wadmns = 539 N/fixation ;
- Si R_{ns} (en N) < 1 340 N, alors :

$$Wadmns = 539 \times \frac{R_{ns}}{1340} \text{ en N/fixation.}$$

Pour les éléments porteurs en bois ou à base de bois

- Si R_{ns} (en N) ≥ 1 340 N, alors Wadmns = 539 N/fixation ;
- Si R_{ns} (en N) < 1 340 N, alors :

$$Wadmns = 539 \times \frac{R_{ns}}{1340} \text{ en N/fixation.}$$

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

- « D_{ns} » = pression de vent / Wadmns ;
- D_{ns} conforme au § C.3 ;
- Pression de vent extrême calculée en fonction de la zone, du site, de la hauteur du bâtiment, de la forme du versant, de la zone de toiture (partie courante, rive et angle) selon les Règles NV 65 modifiées.

Tableau C.1 – Travaux neufs

Exigences	Élément porteur					
	Tôle d'acier nervurée pleine			Bois massif et panneaux à base de bois	Béton cellulaire autoclavé armé	Béton de granulats courants
	Pleine	Perforée (4)	Crevée (4)			
Identification de l'élément porteur	e _{ns} ≥ e _{ft} A _{ns} ≥ A _{ft}	e _{ns} ≥ e _{ft} A _{ns} ≥ A _{ft}	e _{ns} ≥ e _{ft} A _{ns} ≥ A _{ft}	e _{ns} ≥ e _{ft} Matériau de même type	ρ _{ns} ≥ ρ _{ft}	CR _{ns} ≥ CR _{ft}
Identification de l'élément de liaison	Vis Ø 4,8 mini	Vis Ø 6,3 mini	Vis Ø 6,3 mini	Vis Ø 4,8 mini	Vis à pas spécial	Vis, cheville ou clou à friction
	Rivet Ø 4,8 mini ⁽¹⁾	Rivet Ø 4,8 mini ⁽¹⁾	Rivet Ø 4,8 mini ⁽¹⁾		Cheville à clou déporté	
Résistance à la corrosion de l'attelage complet ⁽³⁾ sur locaux à faible et moyenne hygrométrie ⁽²⁾	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	Acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾
Résistance à la corrosion de l'attelage complet ⁽³⁾ sur locaux à forte hygrométrie ⁽²⁾	15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾					15 cycles avec surface rouille ≤ 15 % ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾
Pk minimal (daN)	90	90	90	90	90	90
Valeur de R _{ns} à retenir	Pk _{ft}	Pk _{ft} ⁽⁵⁾	Pk _{ft} ⁽⁵⁾	Pk _{ft} ⁽⁷⁾	0,9 Pk _{ft} ⁽⁶⁾⁽⁷⁾	Valeur mini (Pk _{ft} ou Q _{ft}) ⁽⁷⁾⁽⁸⁾

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

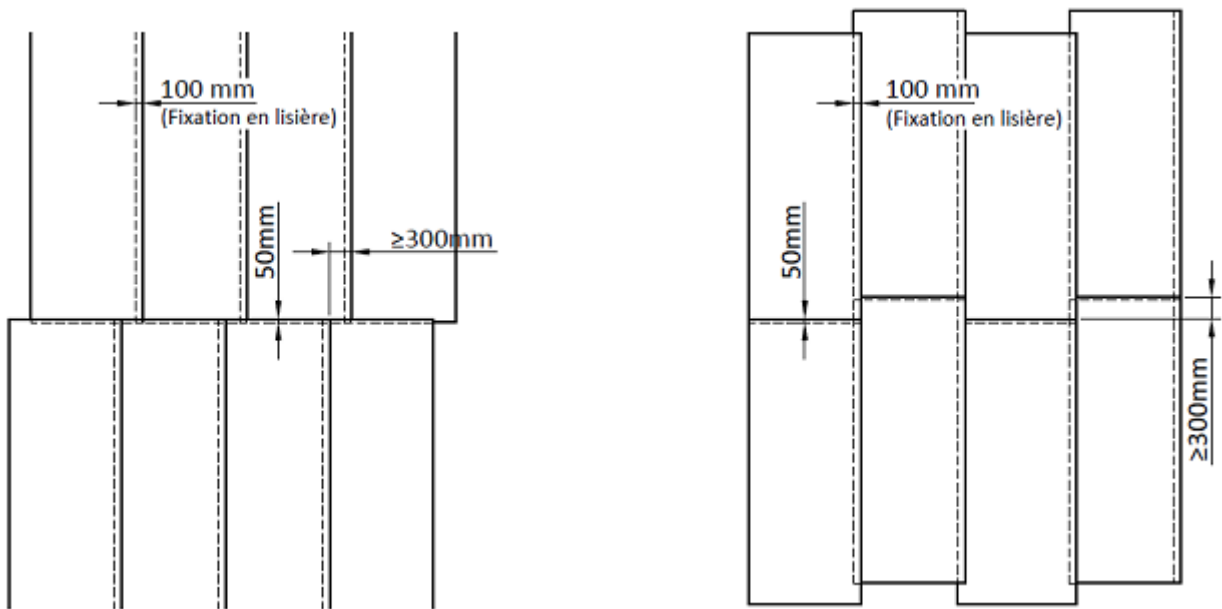
- (1) Rivet conforme au NF DTU 43.3 P1-2 avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu.
- (2) Classes d'hygrométrie selon les NF DTU - série 43.
- (3) Certains panneaux isolants (par exemple, mousse phénolique - Résol) présentent des exigences particulières. Cf. Document Technique d'Application particulier.
- (4) Le système de référence peut avoir utilisé une tôle pleine.
- (5) La valeur de Pk à retenir correspond au positionnement de la fixation la plus défavorable.
- (6) La valeur de Pk à retenir correspond à un Pk obtenu avec la fixation à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation > 1 mm.
- (7) La profondeur d'ancrage des fixations du nouveau système doit être au moins égale à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation.
- (8) Pk est la résistance au débouffonnage fixation/plaquette. Q est la charge limite de service correspondant à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation > 2 mm ; le dispositif de fixation doit permettre ce déplacement de 2 mm sans désaffleurement de la tête de fixation. La connaissance des deux valeurs est nécessaire : si la valeur Q_{ft} est supérieure à la résistance caractéristique Pk_{ft} indiquée dans la fiche technique de la fixation, la valeur à retenir est celle de la fiche technique (Pk_{ft}).
- (9) Attelages complets présentant une surface de rouille ≤ 15 % à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 de l'ETAG n° 006.
- (10) Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme NF EN 10088.

Tableau C.2 – Travaux de réfections

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

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

- (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 NF DTU - série 43.
- (3) Certains panneaux isolants (par exemple, mousse phénolique - Résol) présentent des exigences particulières. Cf. Document Technique d'Application particulier.
- (4) Le système de référence peut avoir utilisé une tôle pleine.
- (5) La valeur de Pk à retenir correspond au positionnement de la fixation la plus défavorable.
- (6) La valeur de Pk à retenir correspond à un Pk obtenu avec la fixation à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation > 1 mm.
- (7) Le $Pk_{réel}$ ou $Q_{réel}$ s'évalue par mesures *in situ* selon le protocole d'essai de l'annexe 4 du CPT Commun de l'e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006 :
- Les essais sont effectués par zones différenciées susceptibles de conduire à des résultats homogènes (même activité dans le local sous-jacent, même constitution et état de la toiture) ;
 - Chaque zone fait l'objet d'un minimum de 15 essais et d'un rapport d'essai distinct.
- La profondeur d'ancrage des fixations du nouveau système à la mise en œuvre doit être au moins égale à celle des essais préparatoires *in situ*.
- (8) Pk est la résistance au déboutonnage fixation/plaquette. Q est la charge limite de service. La connaissance des deux valeurs est nécessaire : si la valeur issue des essais sur chantier $Q_{réel}$ est supérieure à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation Pk_{ft} , la valeur à retenir est celle de la fiche technique (Pk_{ft}).
- (9) Attelages complets présentant une surface de rouille $\leq 15\%$ à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 de l'ETAG n° 006.
- (10) Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme NF EN 10088.
- (11) Le système de référence peut avoir utilisé une tôle pleine.



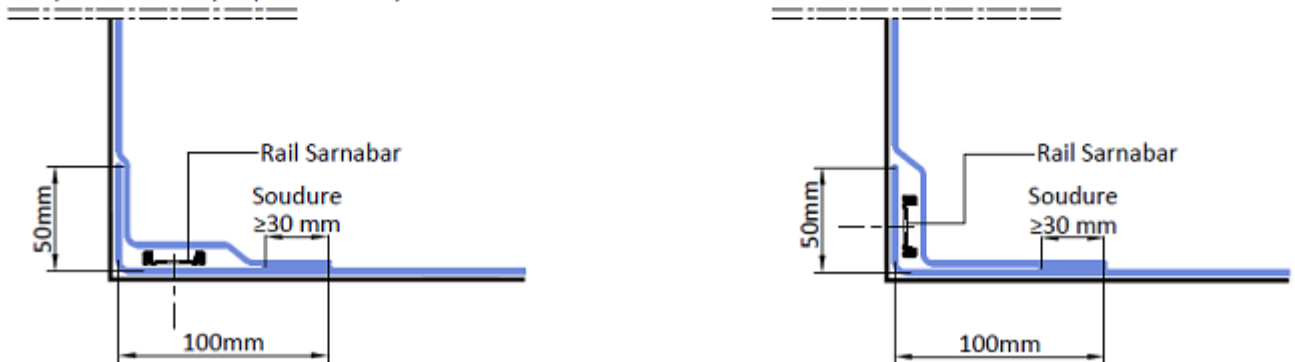
Figures 9 – Disposition des jonctions entre lés

*Nota : Les figures illustrent le cas de la soudure à l'air chaud, de 30 mm de large.
Dans le cas d'une soudure au solvant, la largeur est de 40 mm.*

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

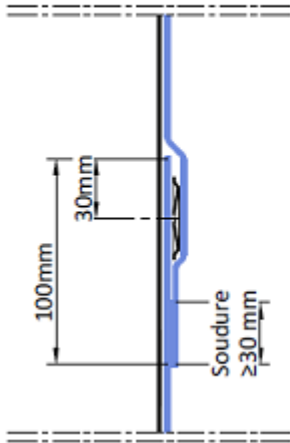


Par profilé métallique (rail Sarnabar)

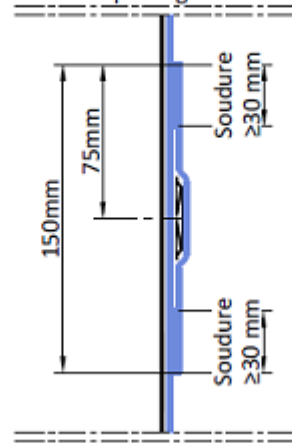


Figures 10 – Fixation mécanique en pied de relevés

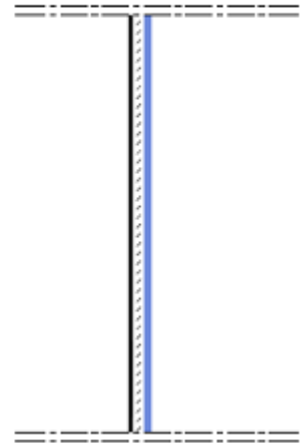
A l'aide de fixations intermédiaires dans le recouvrement



A l'aide de fixations intermédiaires avec bande de pontage

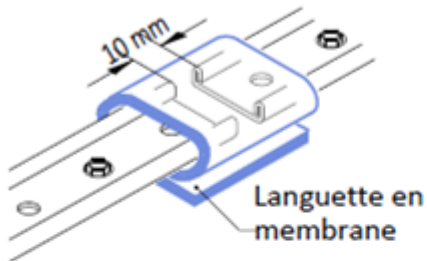


A l'aide de la colle Sika-Trocal® C 733

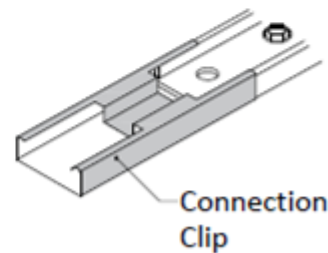
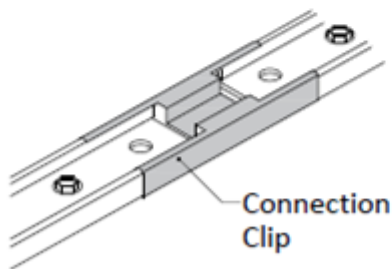


Figures 11 – Traitement des relevés d'étanchéité dont le développé est > 500 mm (fixation en tête systématiquement)

Entre deux rails Sarnabar



En extrémité



Figures 12 – Solutions de raccords entre rails Sarnabar

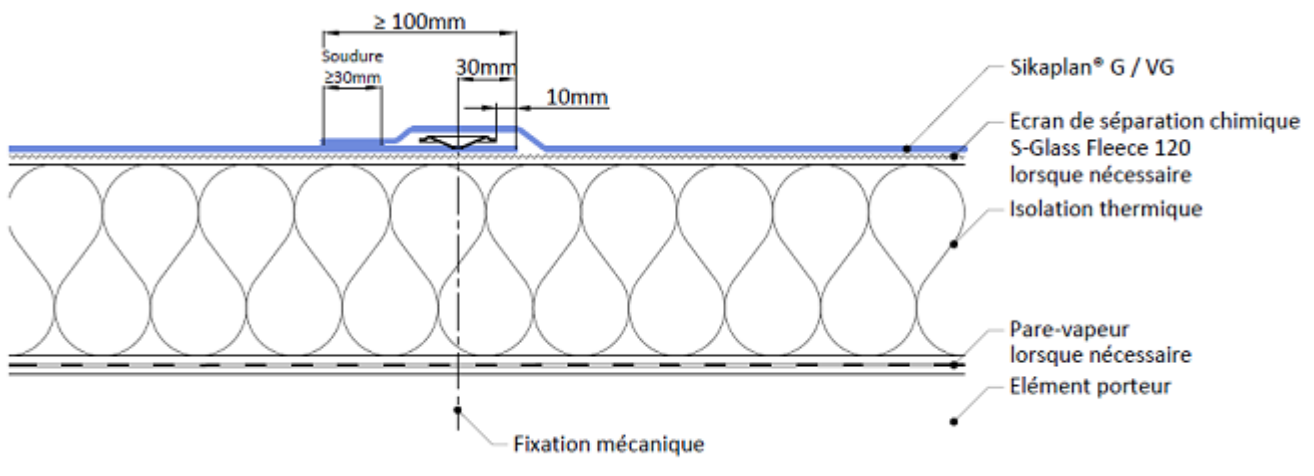


Figure 13 – Fixation mécanique par attelages métalliques en lisière Recouvrement entre lés

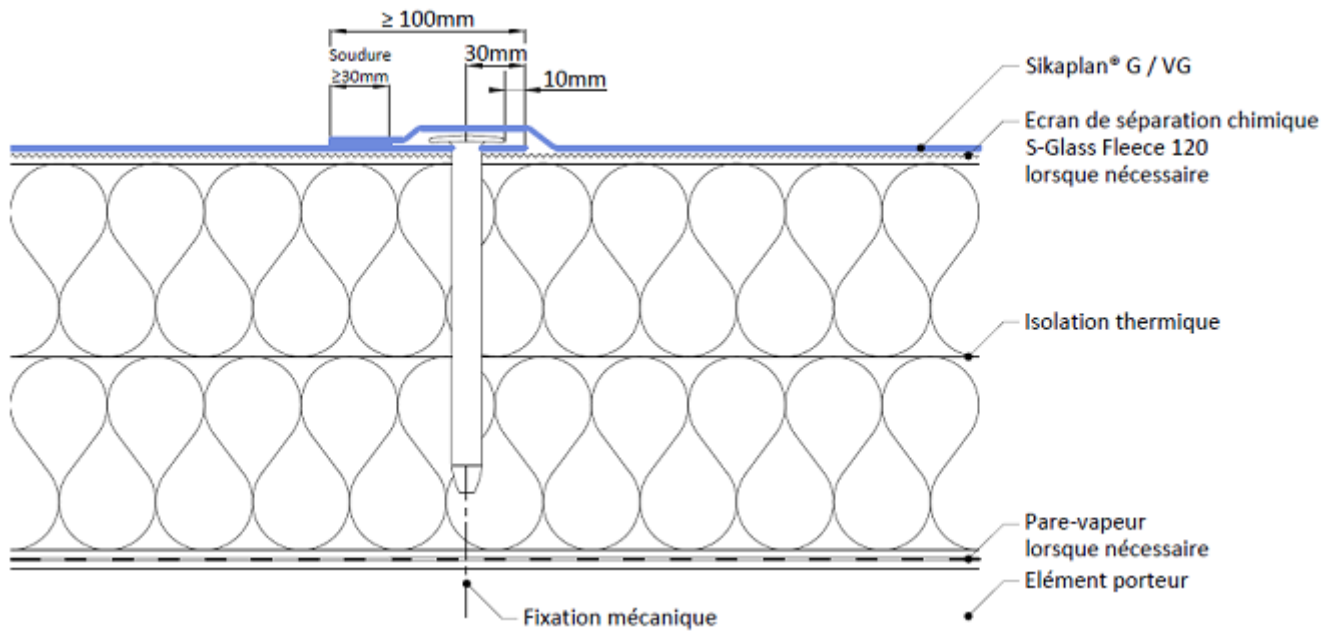


Figure 14 – Fixation mécanique par attelages à rupture de pont thermique en lisière Recouvrement entre lés

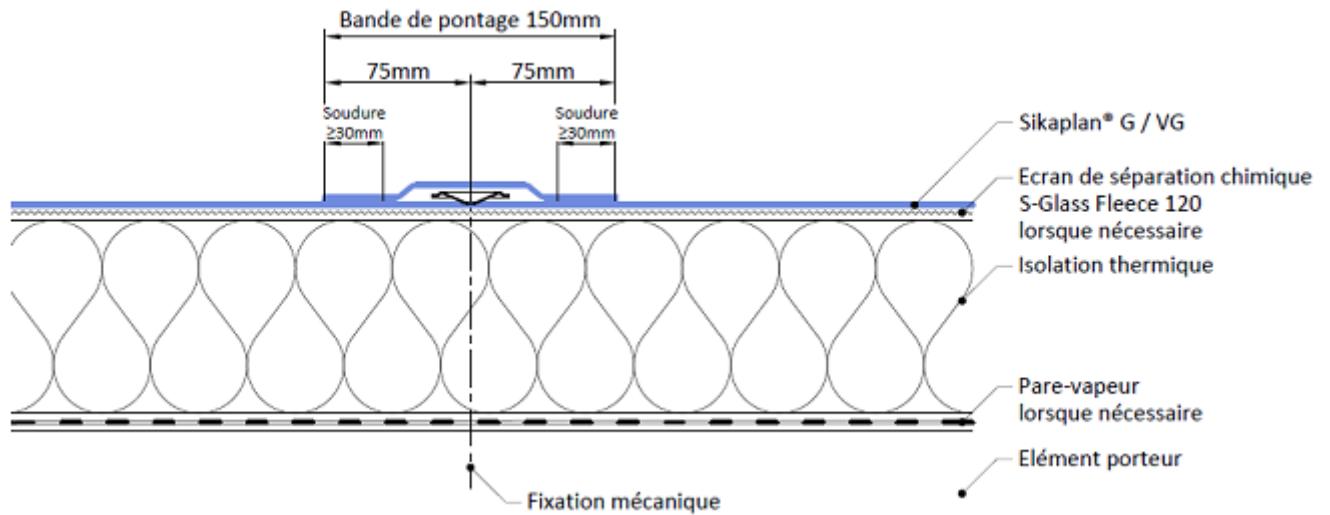
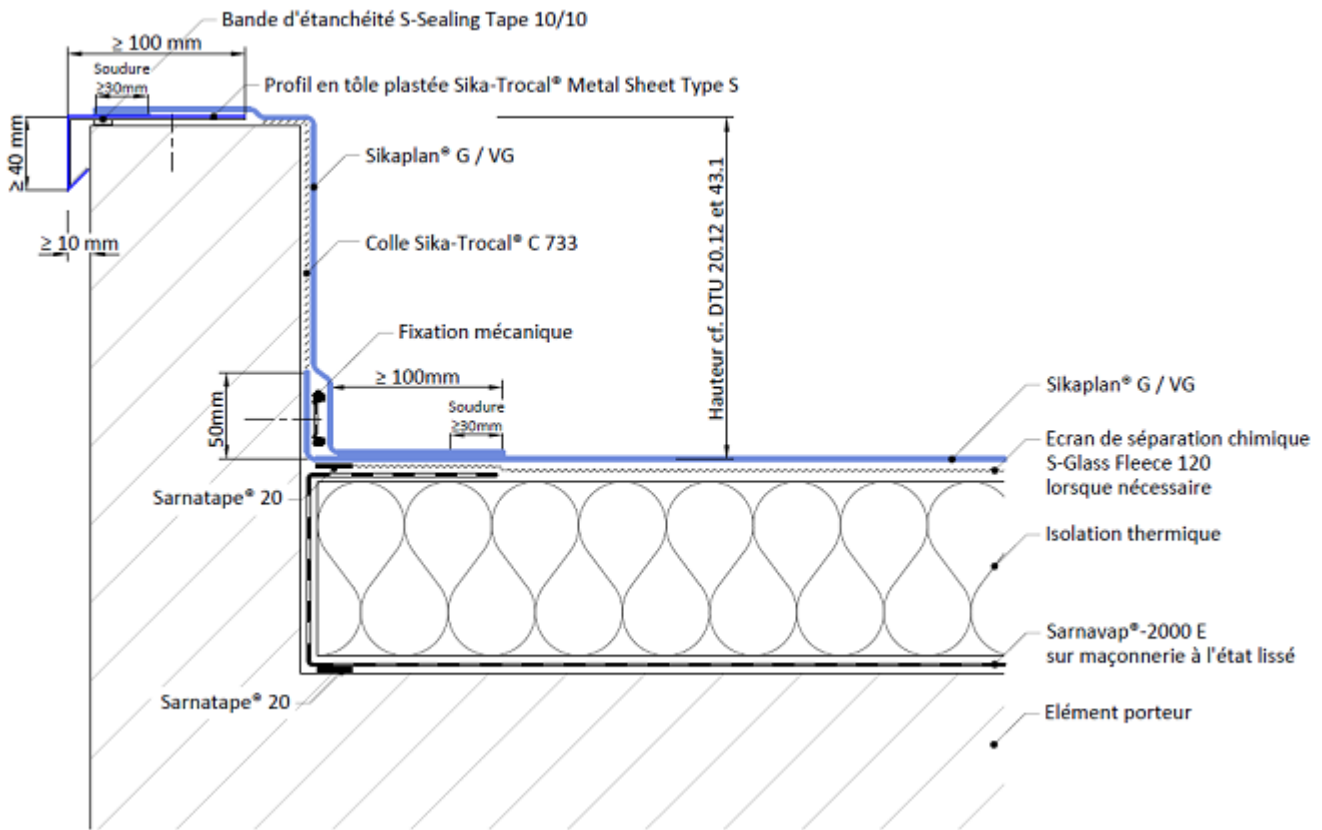
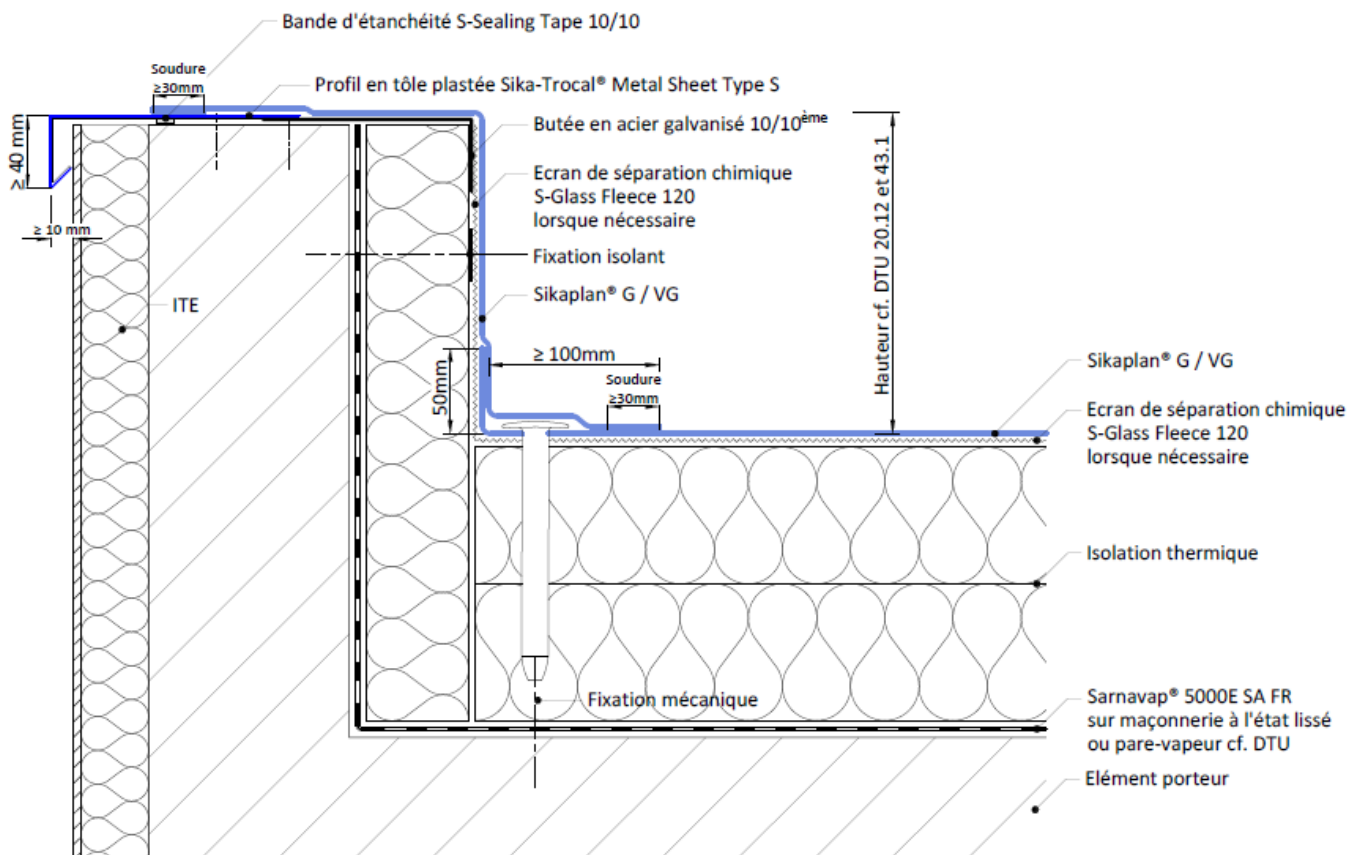


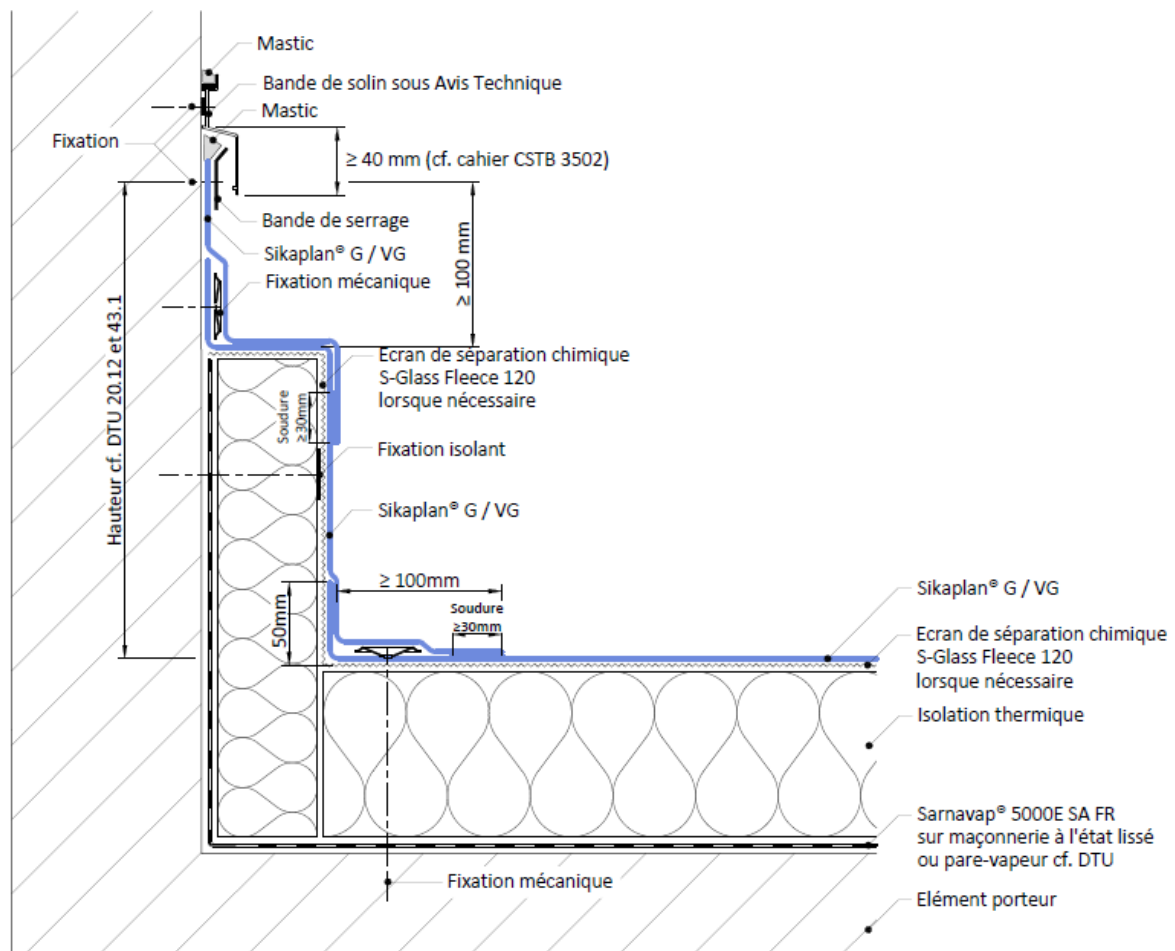
Figure 15 – Fixation mécanique traversante sous bande de pontage



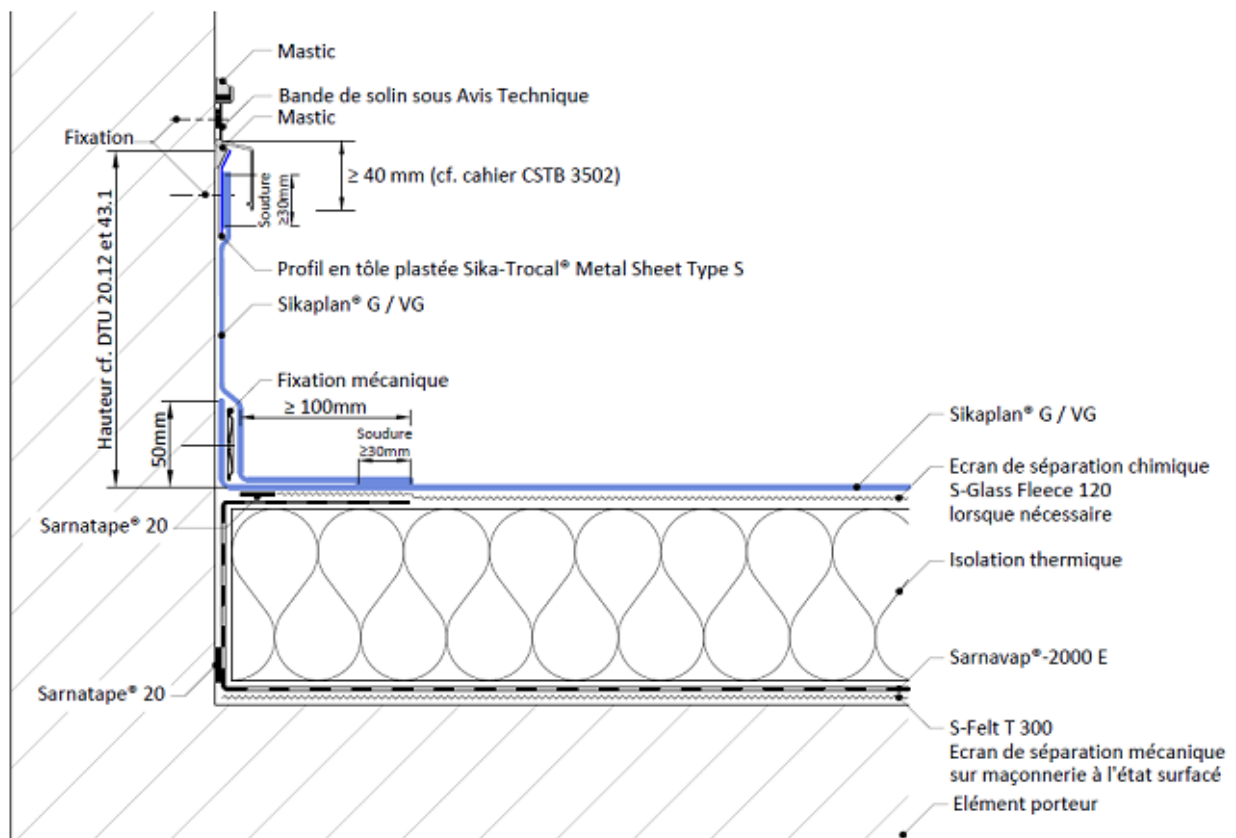
**Figure 16 – Relevé d'étanchéité avec profil en tôle plastée
Travaux neufs sur maçonnerie avec parement « à l'état lissé »**



**Figure 17 – Relevé d'étanchéité isolé avec profil en tôle plastée
Travaux neufs sur maçonnerie avec parement à « l'état lissé » si pare-vapeur synthétique**



**Figure 18 – Relevé d'étanchéité isolé avec bande de serrage sous bande de solin
Travaux neufs sur maçonnerie avec parement à « l'état lissé » si pare-vapeur synthétique**



**Figure 19 – Relevé d'étanchéité avec profil en tôle plastée sous bande de solin
Travaux neufs sur maçonnerie avec parement à « l'état lissé »**

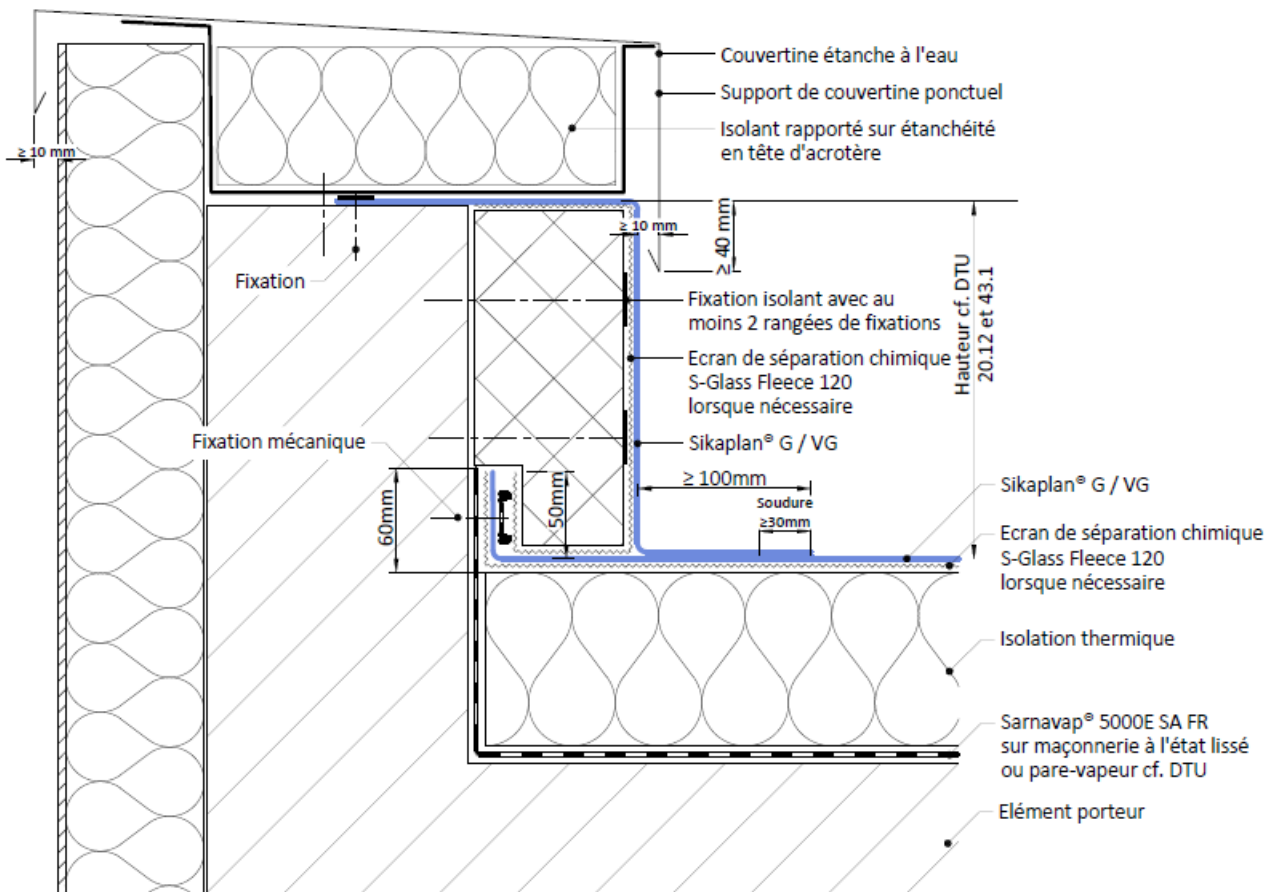


Figure 20 – Relevé d'étanchéité isolé sous couvertine
Travaux neufs avec parement à « l'état lissé » si pare-vapeur synthétique (cf. Cahier du CSTB 3741 – décembre 2013)

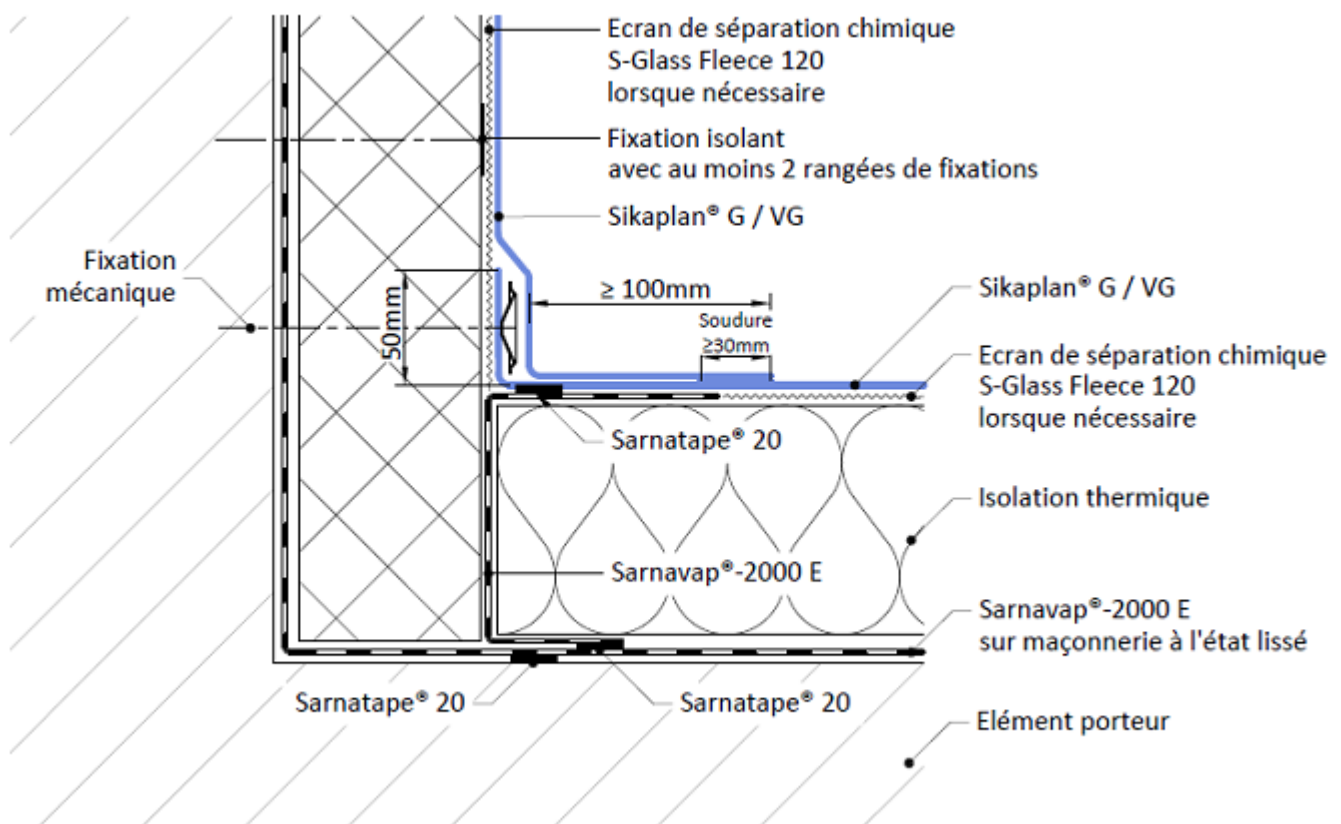


Figure 20bis – Variante avec dispositif de mise en œuvre du pare-vapeur Sarnavap® 2000 E et isolant vertical en appui sur la partie courante

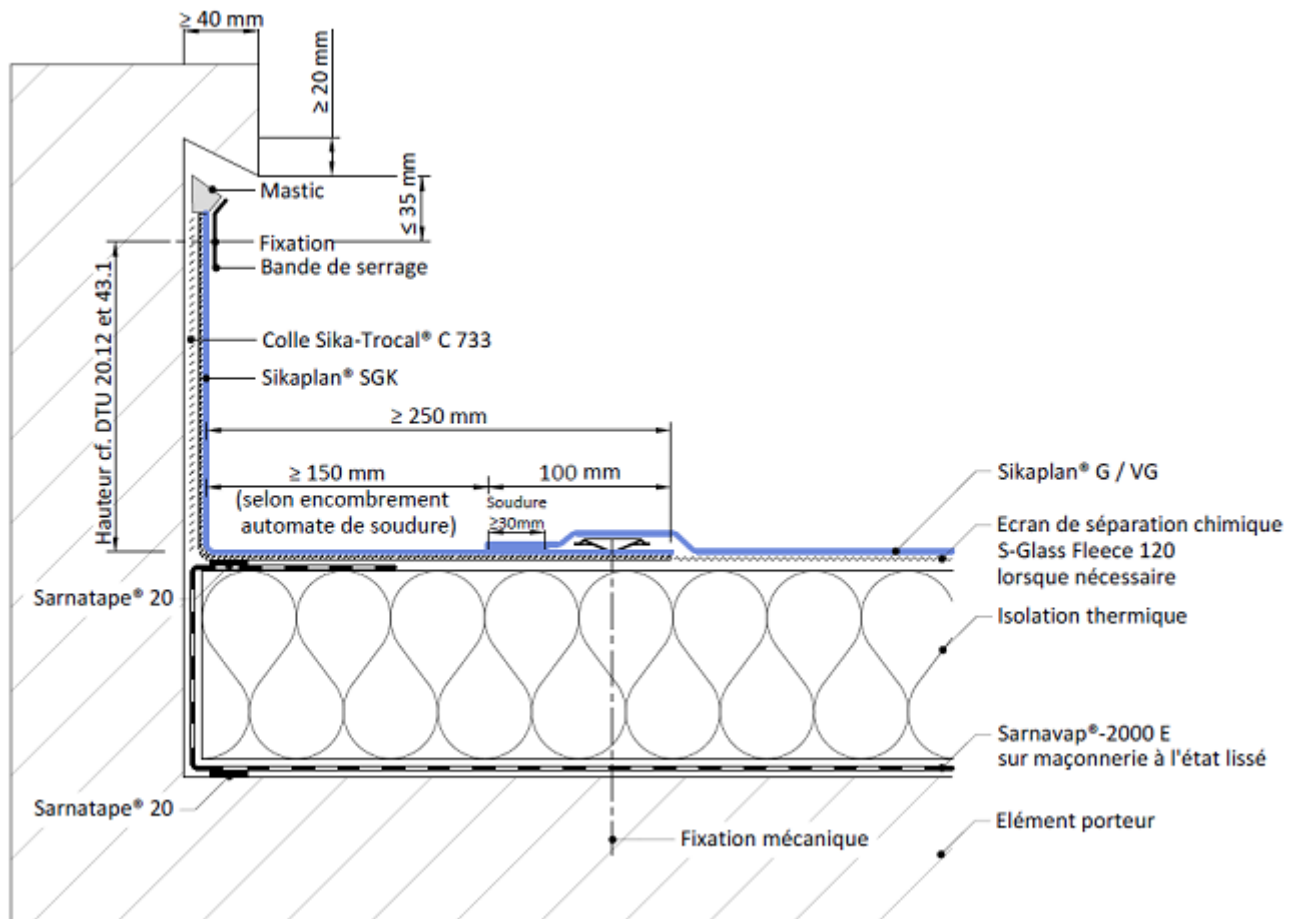


Figure 21 – Relevé d'étanchéité sous engravure en Sikaplan® SGK collé
Travaux neufs ou de réfection sur maçonnerie

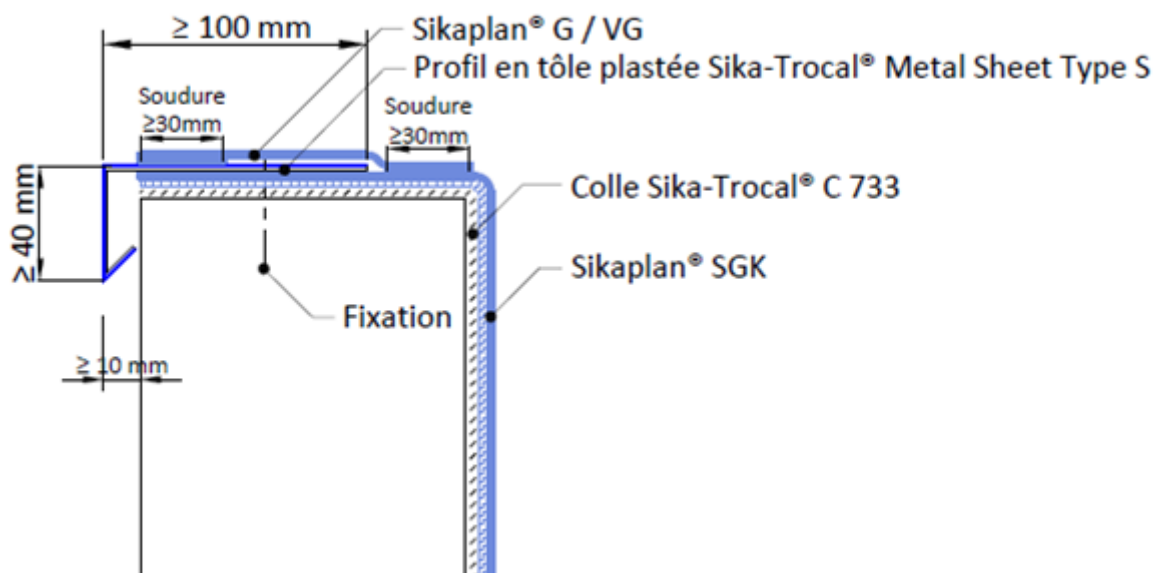
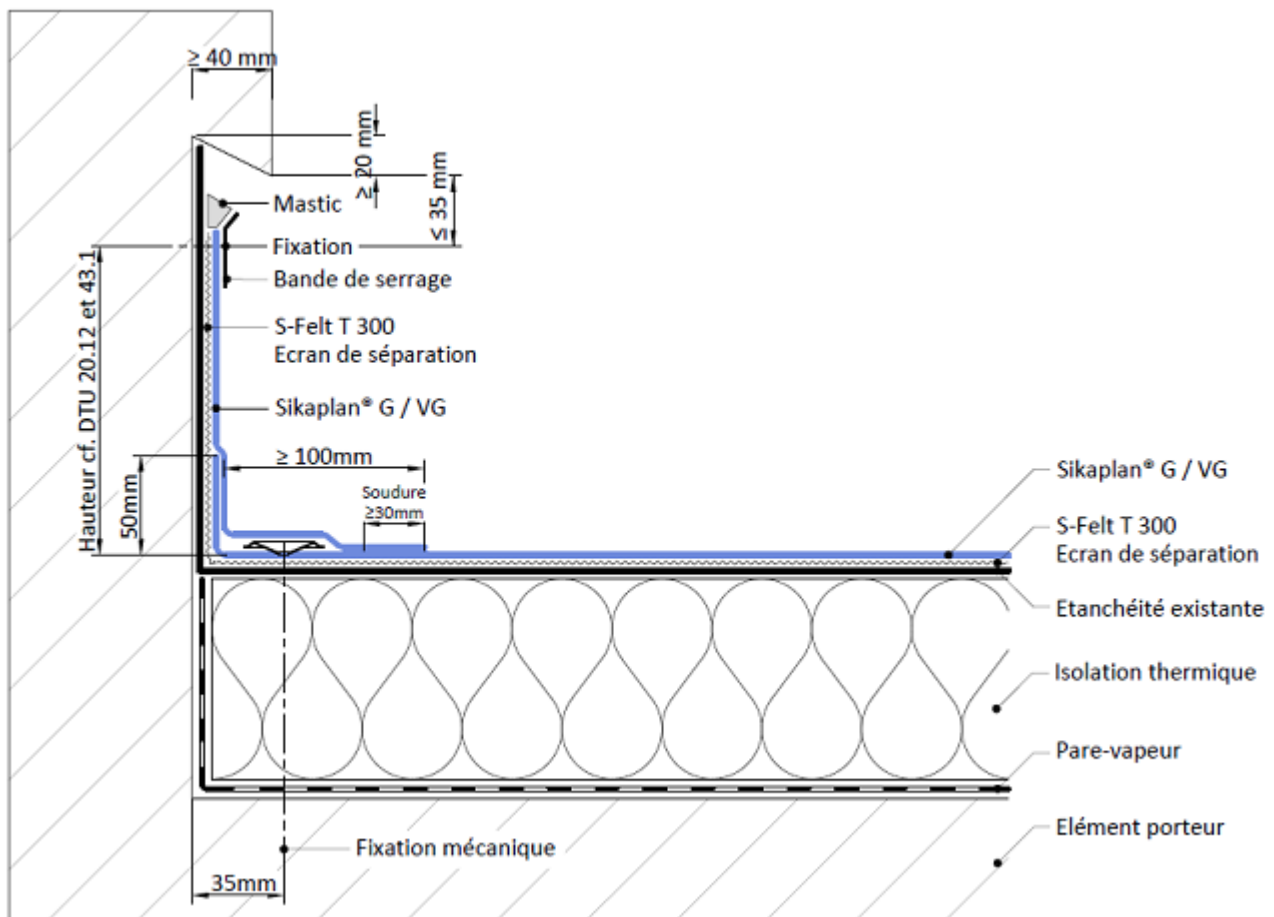
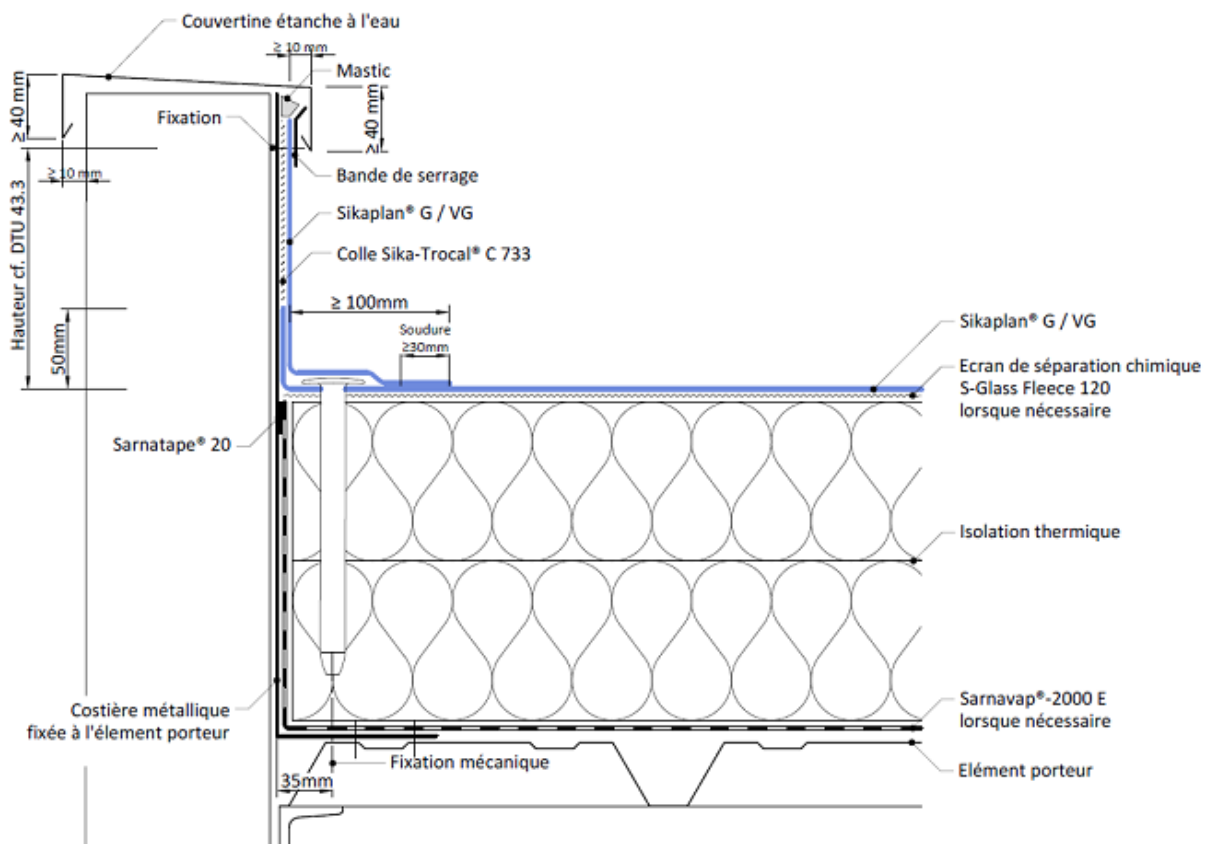


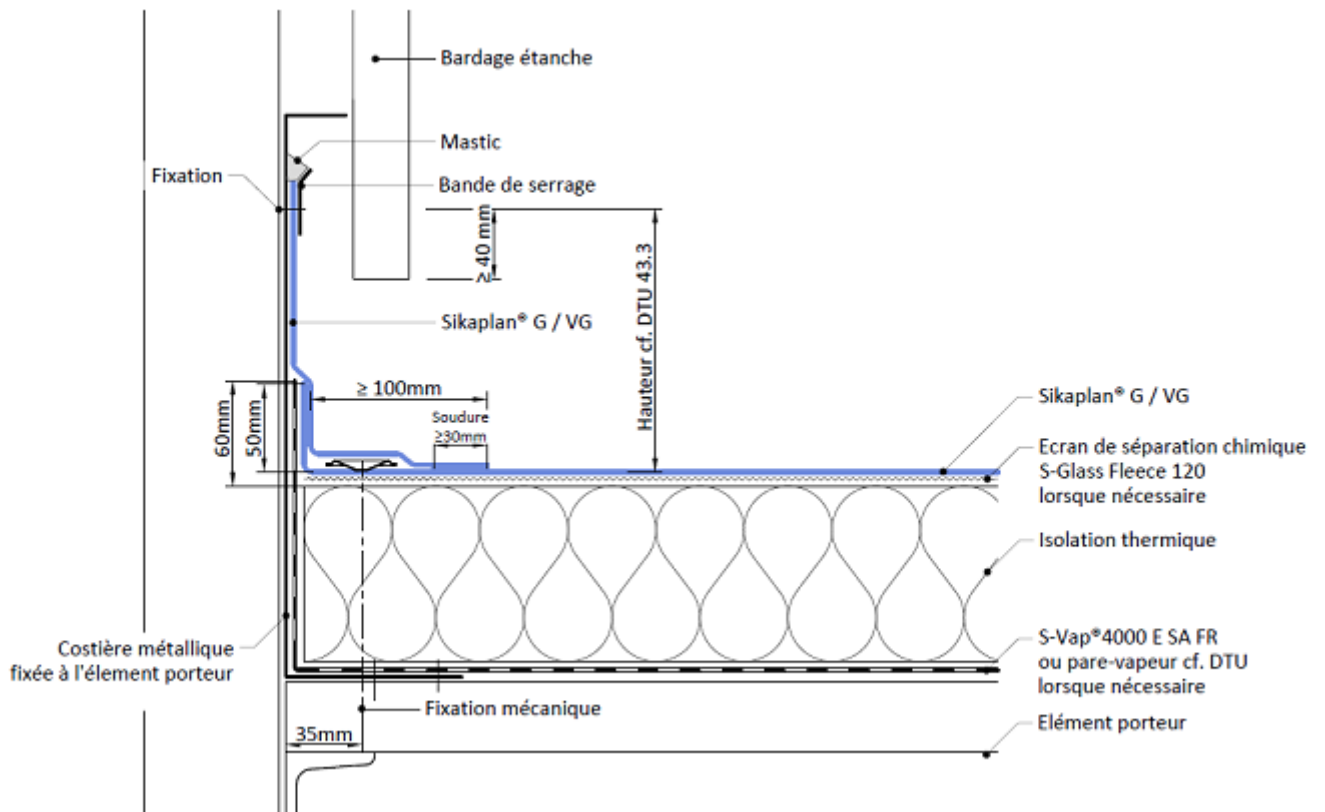
Figure 22 – Finition de la membrane Sikaplan® SGK sous bande de rive en tôle plastée



**Figure 23 – Relevé d'étanchéité sous engravure
Travaux de réfection sur maçonnerie**



**Figure 24 – Relevé d'étanchéité sous engravure
Travaux de réfection sur maçonnerie**



**Figure 25 – Relevé d'étanchéité avec bardage étanche
Travaux neufs sur tôles d'acier nervurées**

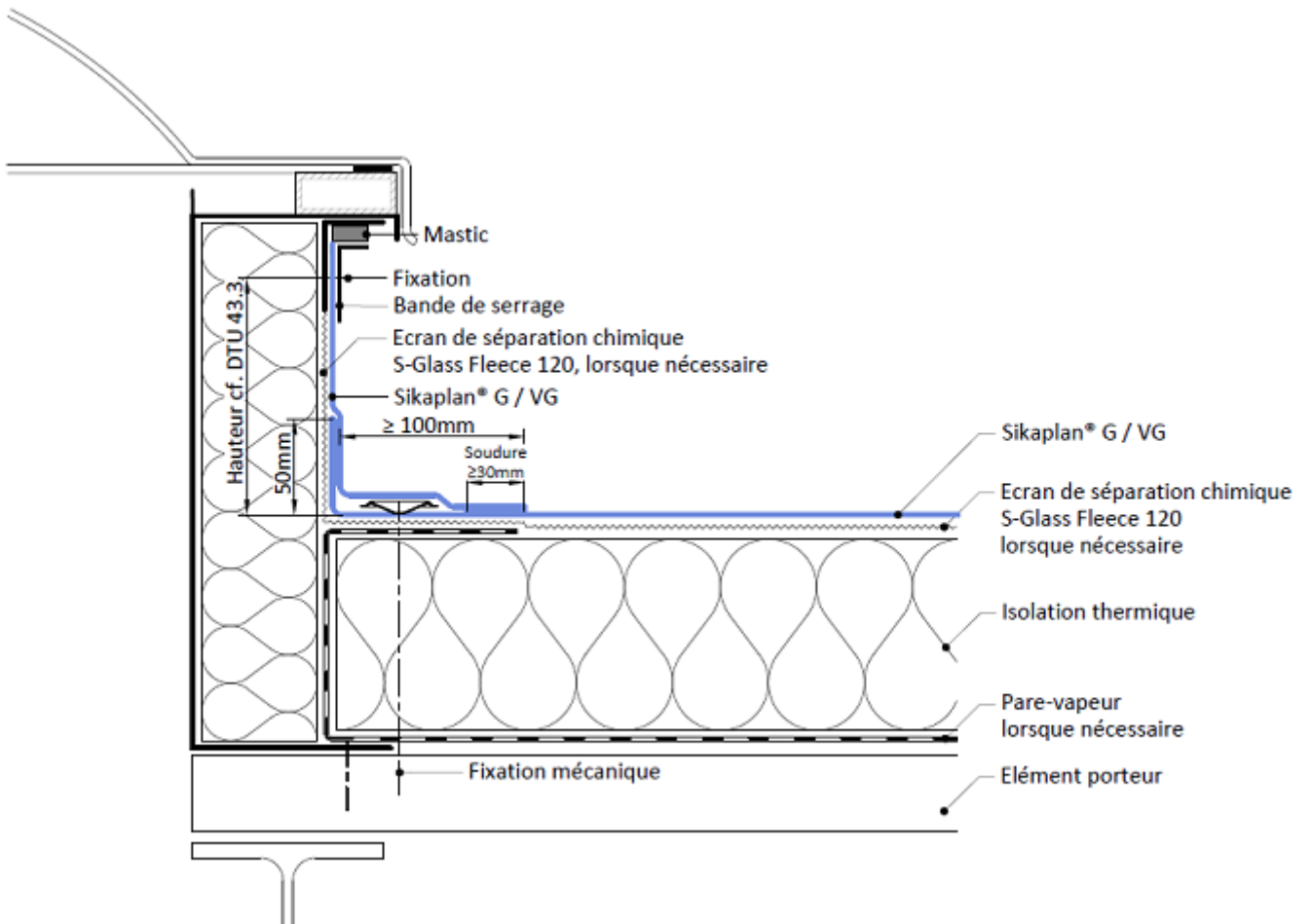


Figure 26 – Relevé d'étanchéité isolé sur costière de lanterneau ponctuel

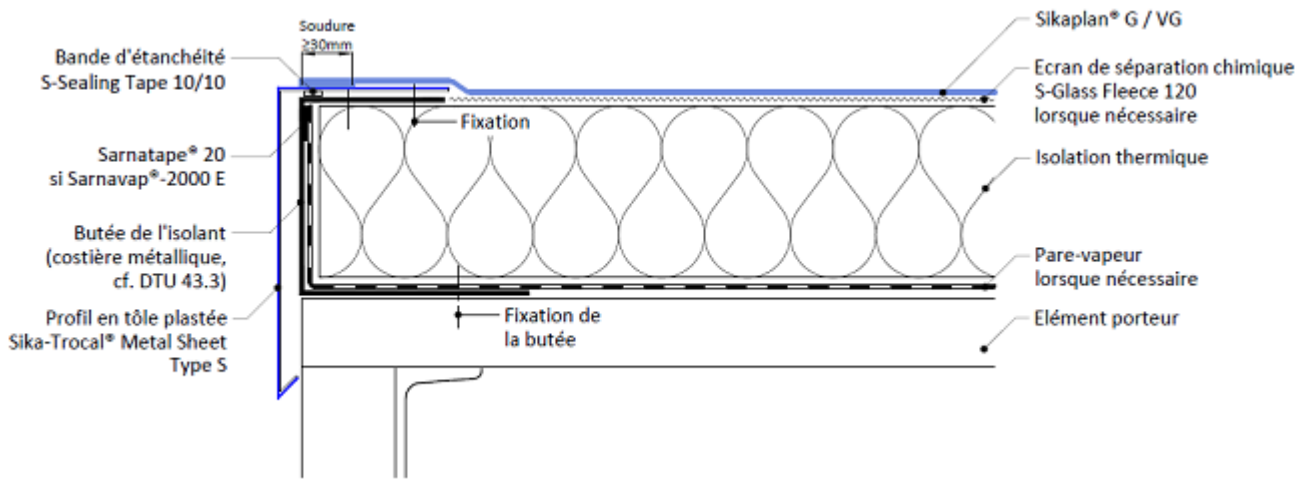
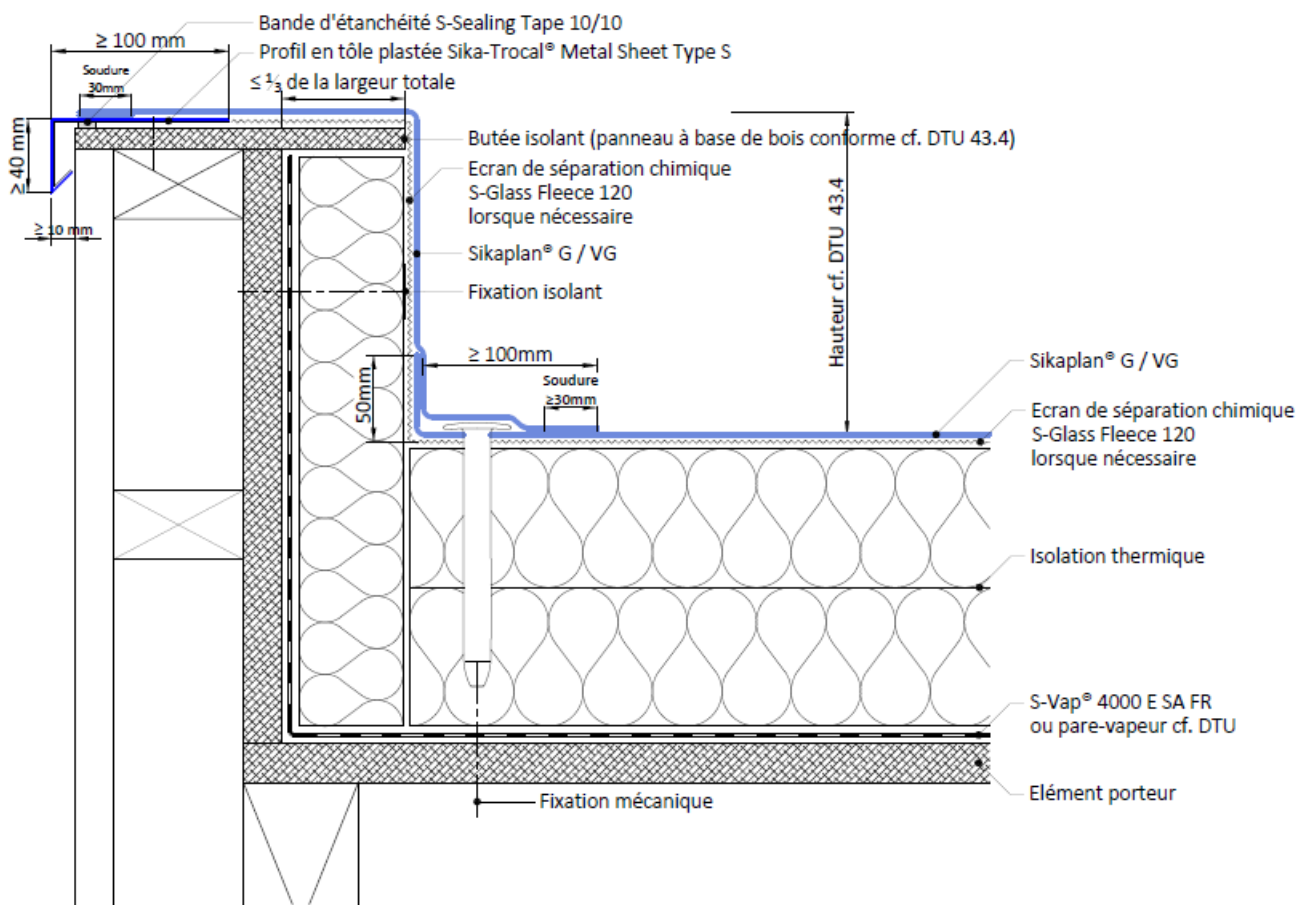
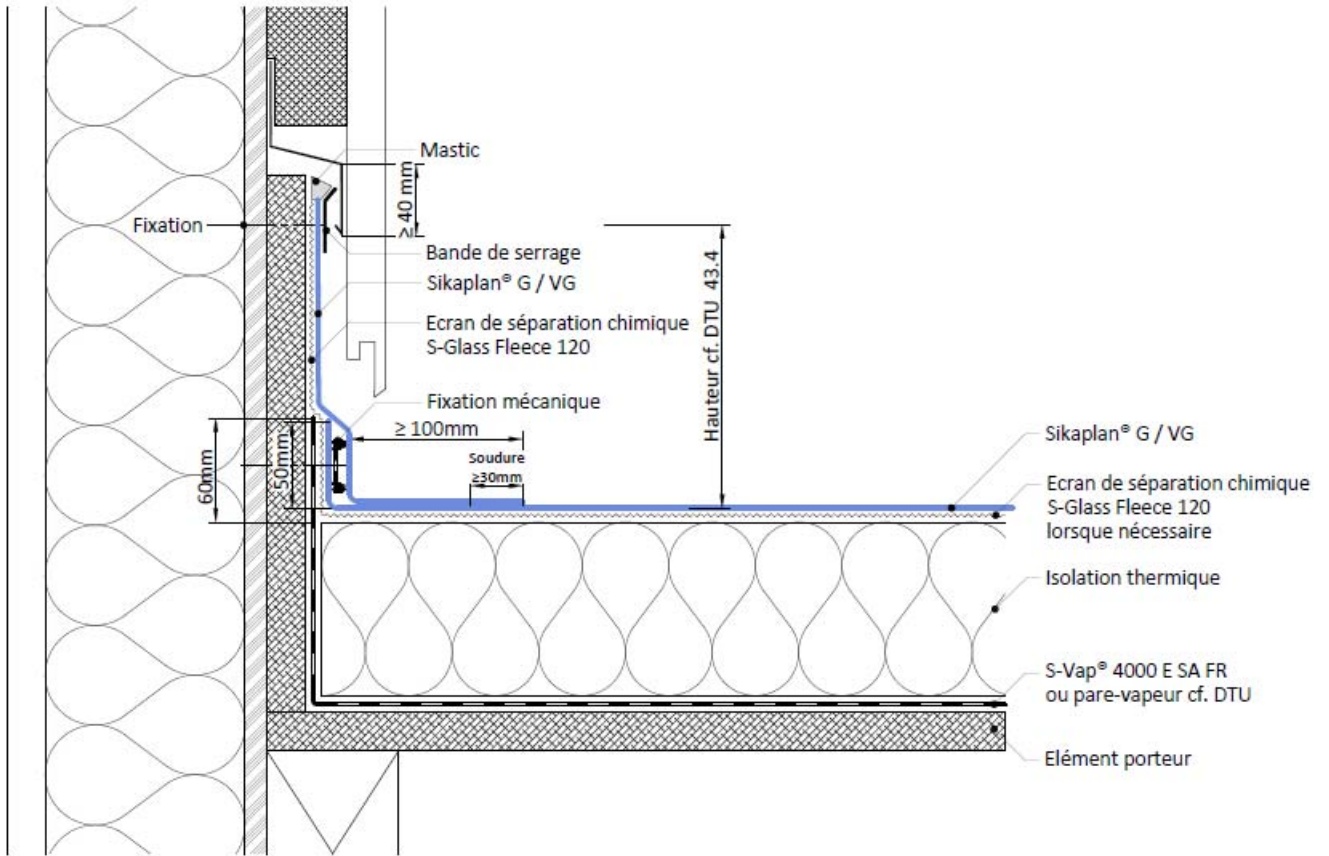


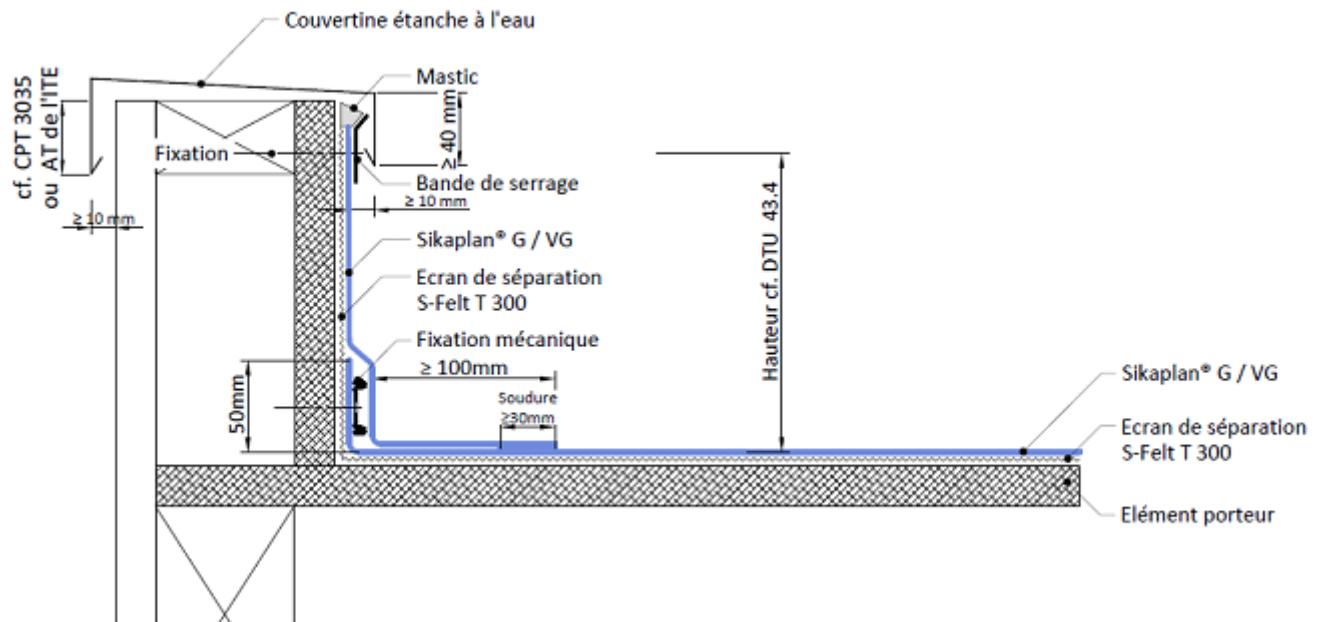
Figure 27 – Rive plate avec profil en tôle plastée



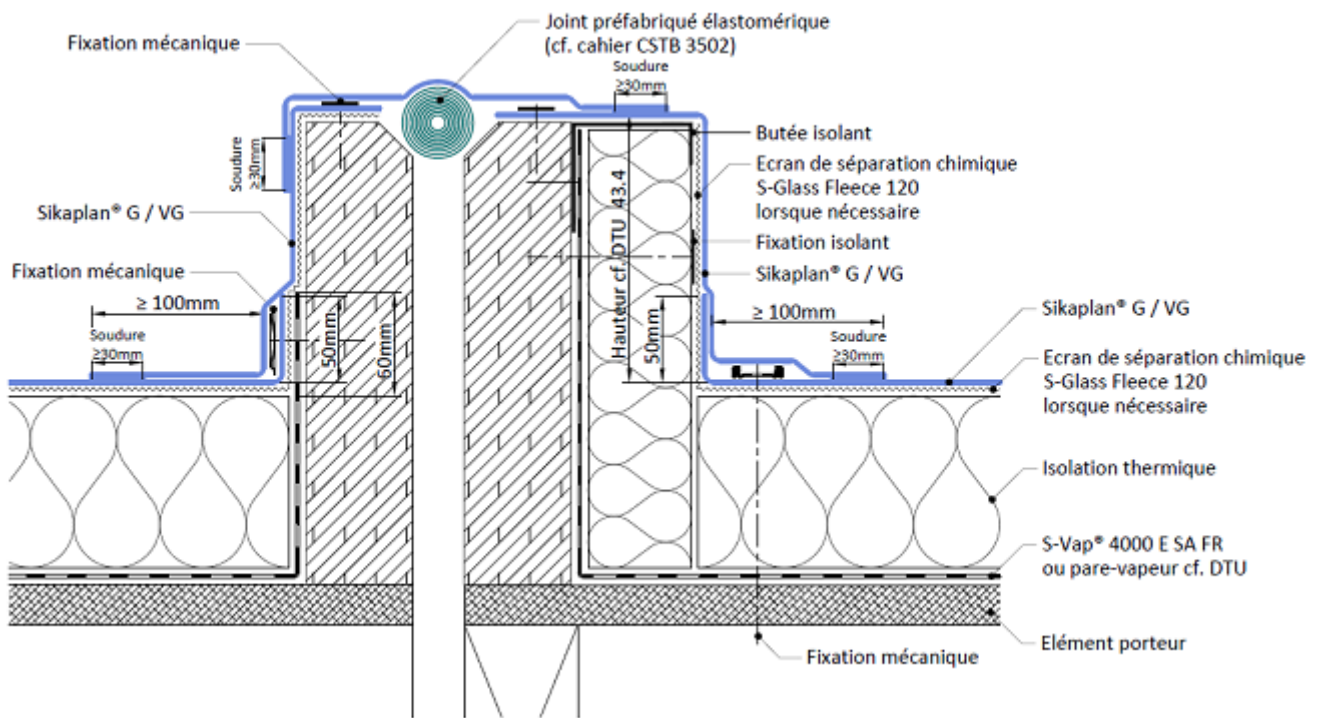
**Figure 28 – Relevé d'étanchéité isolé avec profil en tôle plastée
Travaux neufs sur éléments porteurs en panneaux bois CLT ou panneaux bois conformes au NF DTU 43.4**



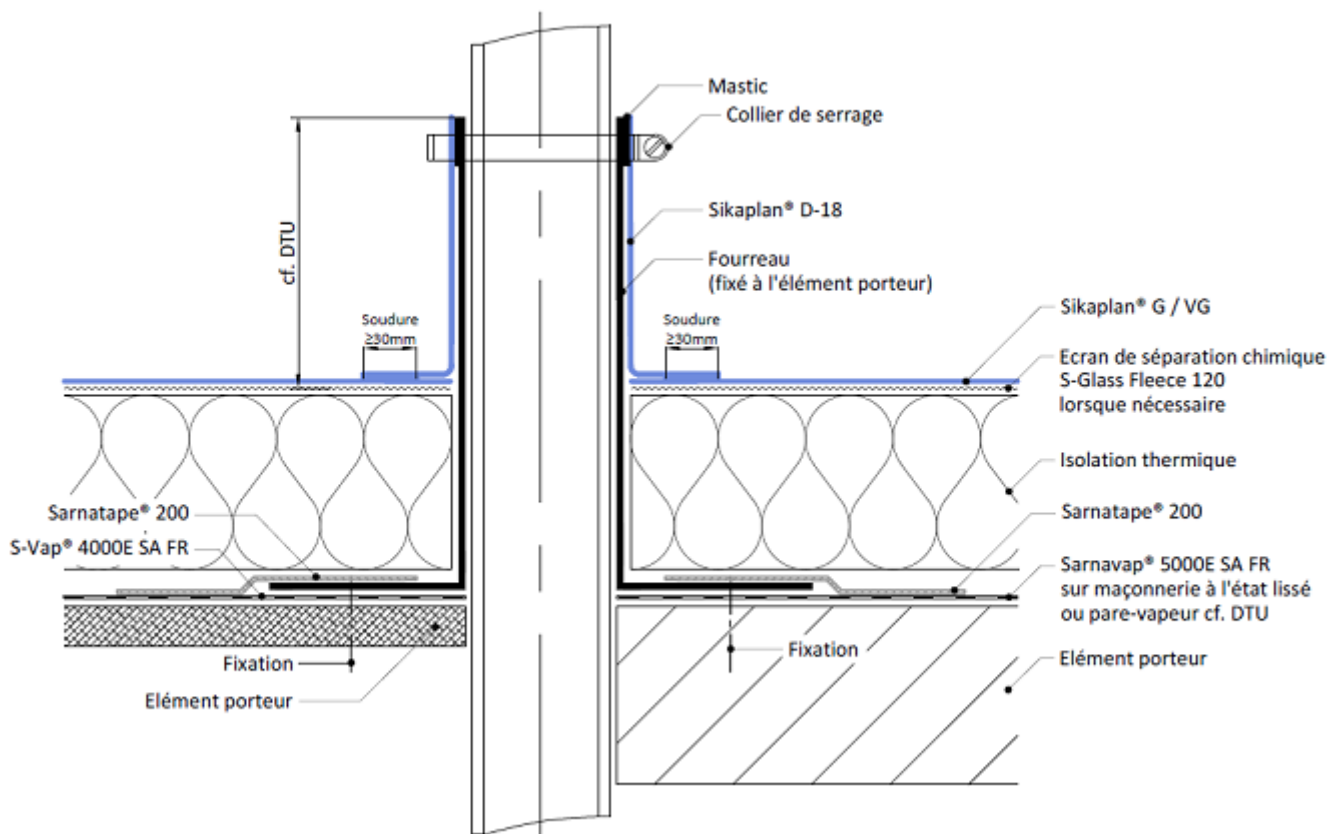
**Figure 29 – Relevé d'étanchéité avec bardage étanche
Travaux neufs sur bois**



**Figure 30 – Relevé d'étanchéité sous couvertine
Travaux neufs sur bois**



**Figure 33 – Joint de dilatation
Travaux neufs sur bois**



**Figure 34 – Traversée de toiture
Exemple sur bois et maçonnerie**

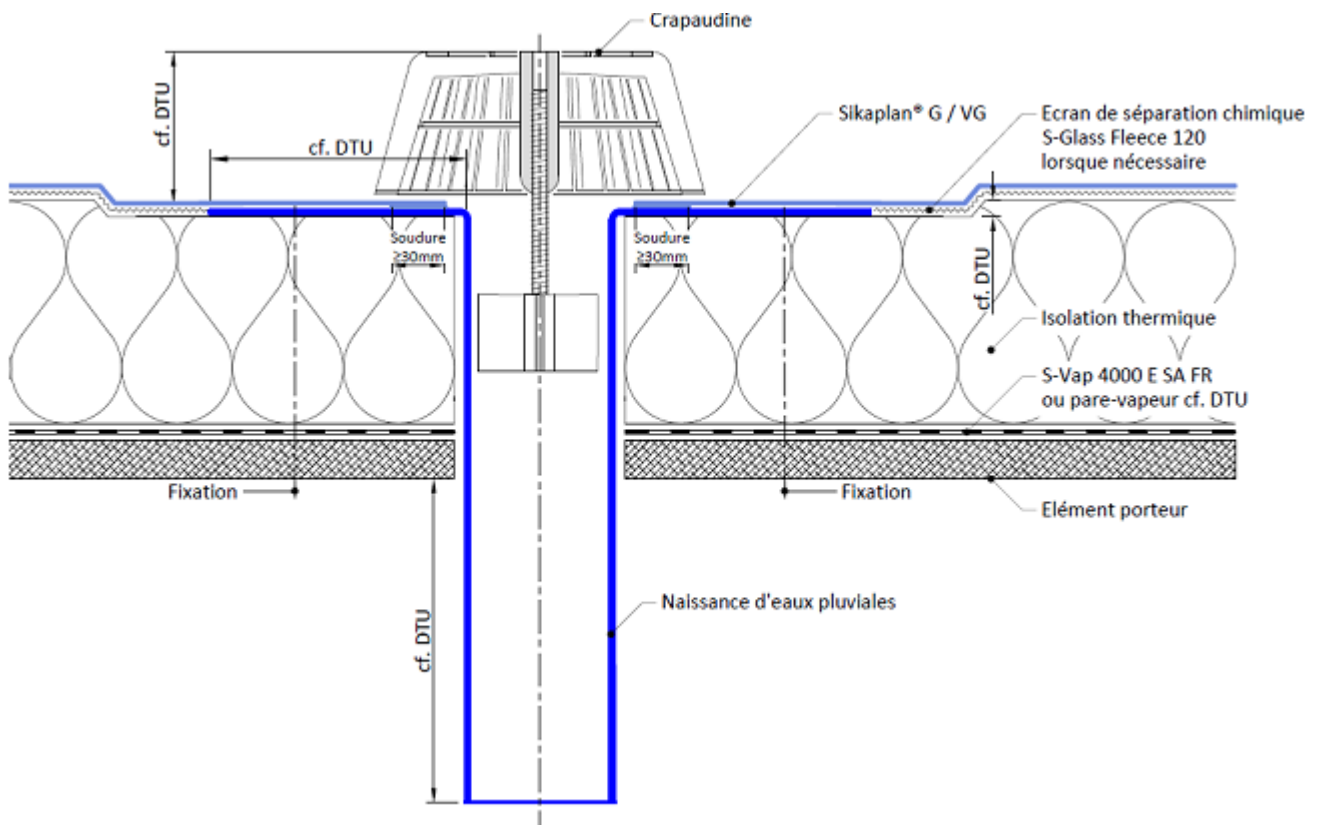


Figure 35 – Naissance eaux pluviales cylindrique

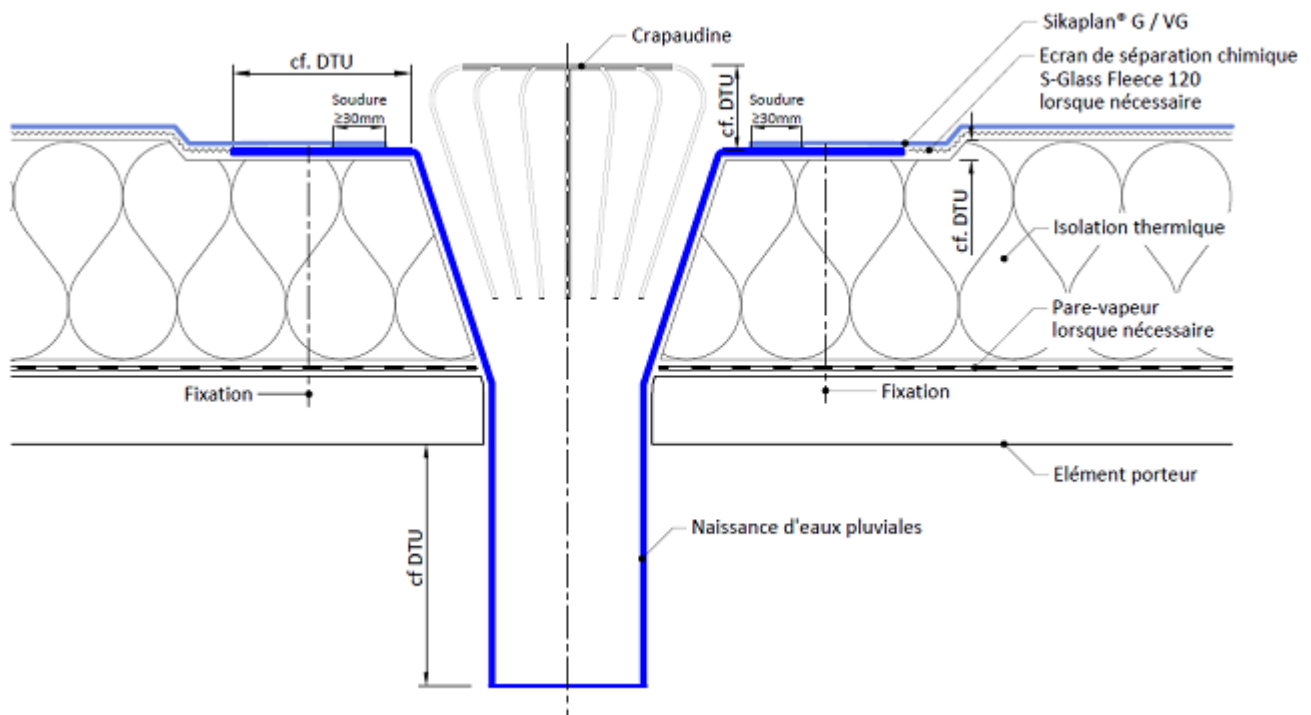


Figure 36 – Naissance eaux pluviales tronconique

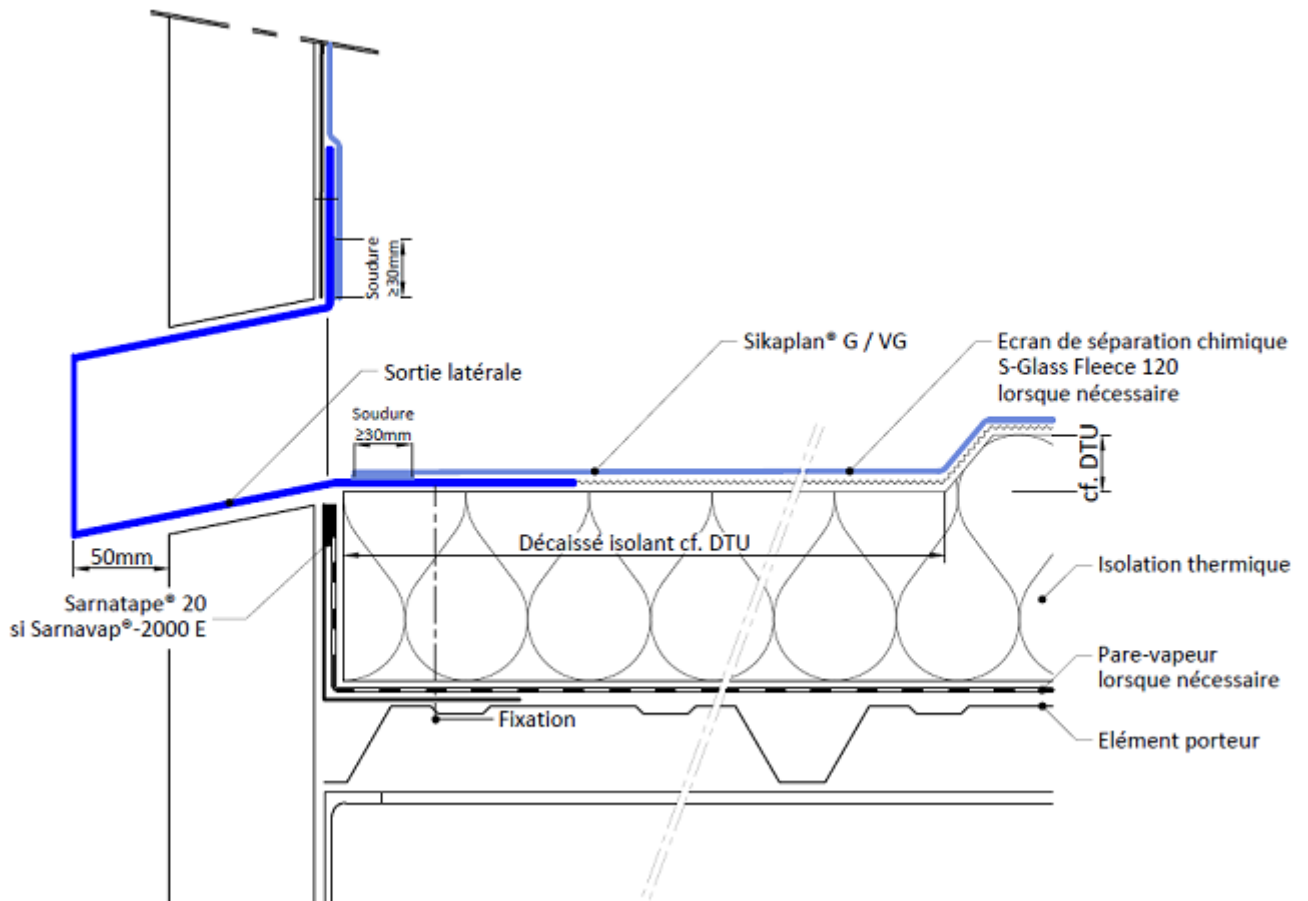


Figure 37 – Sortie latérale

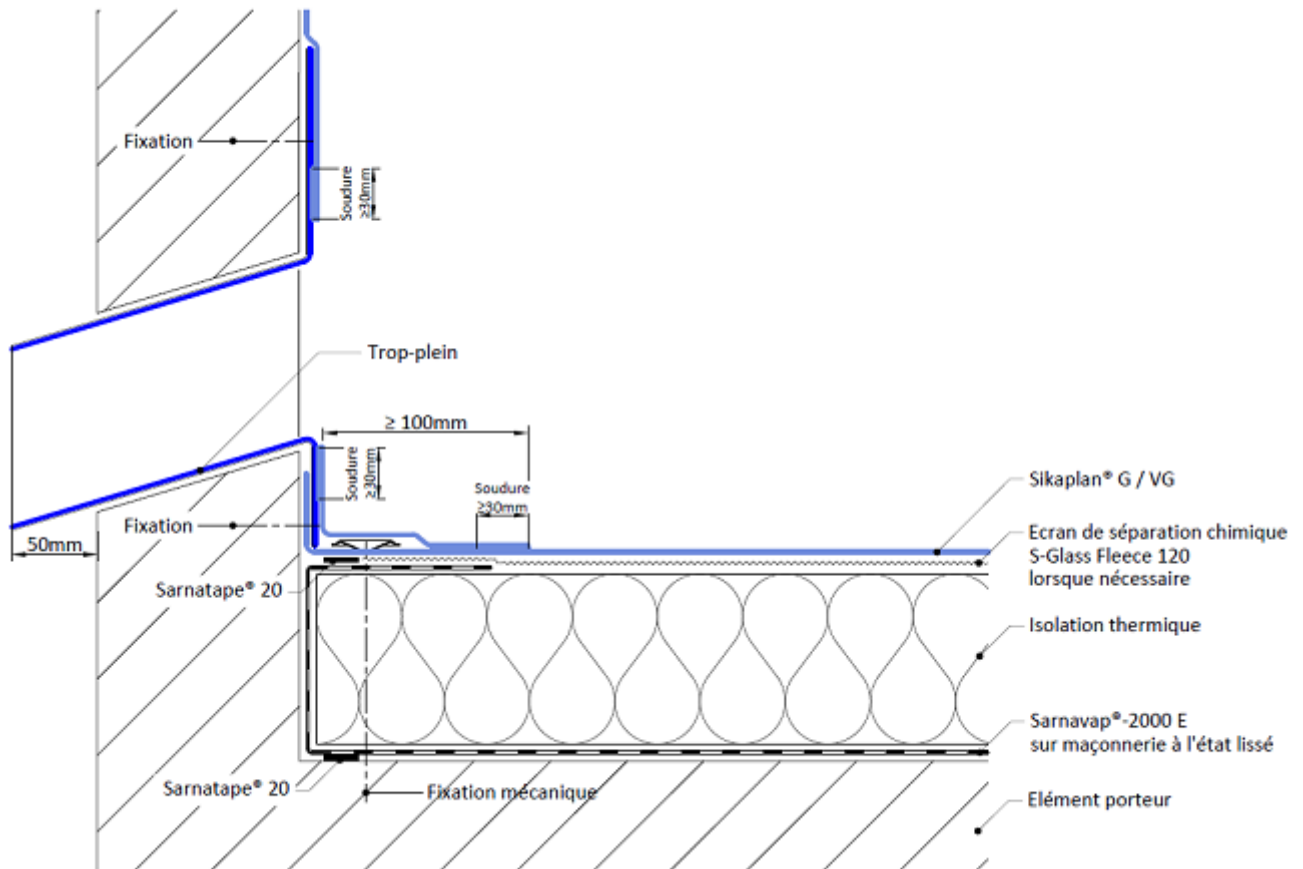
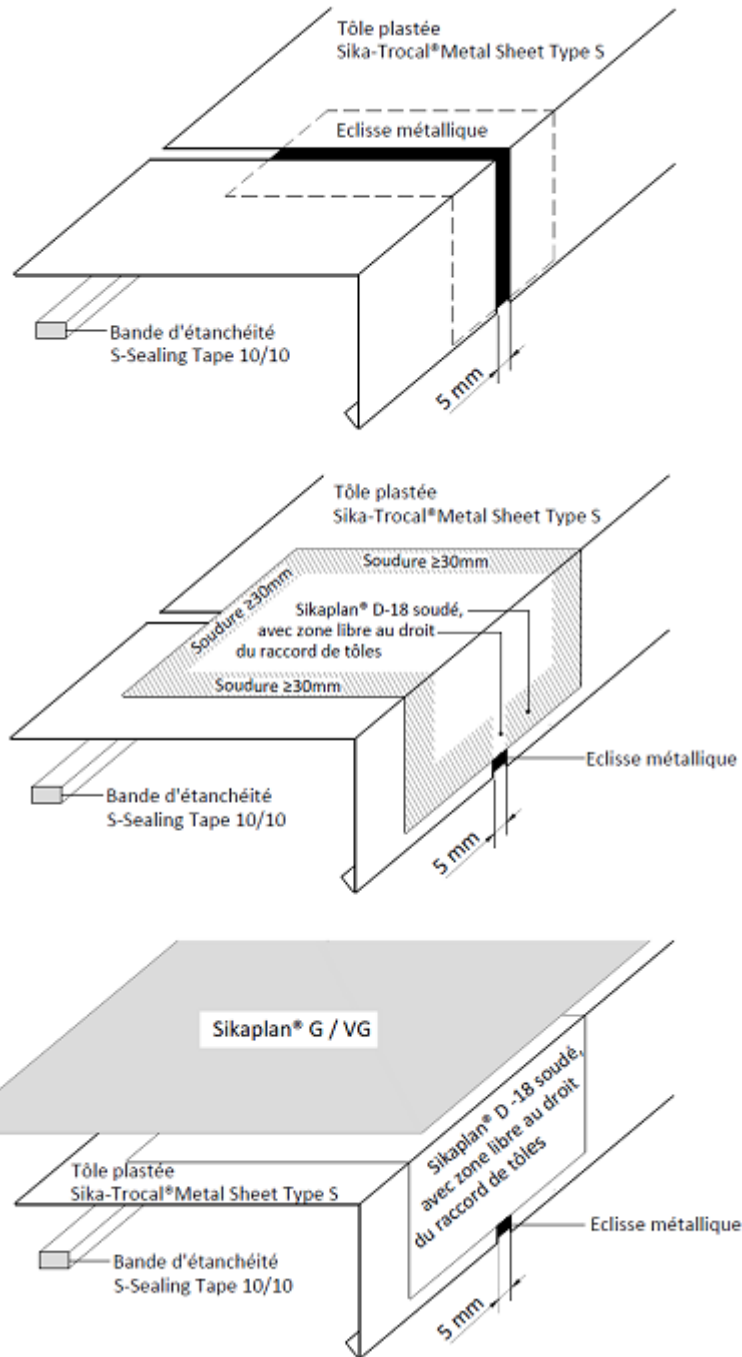
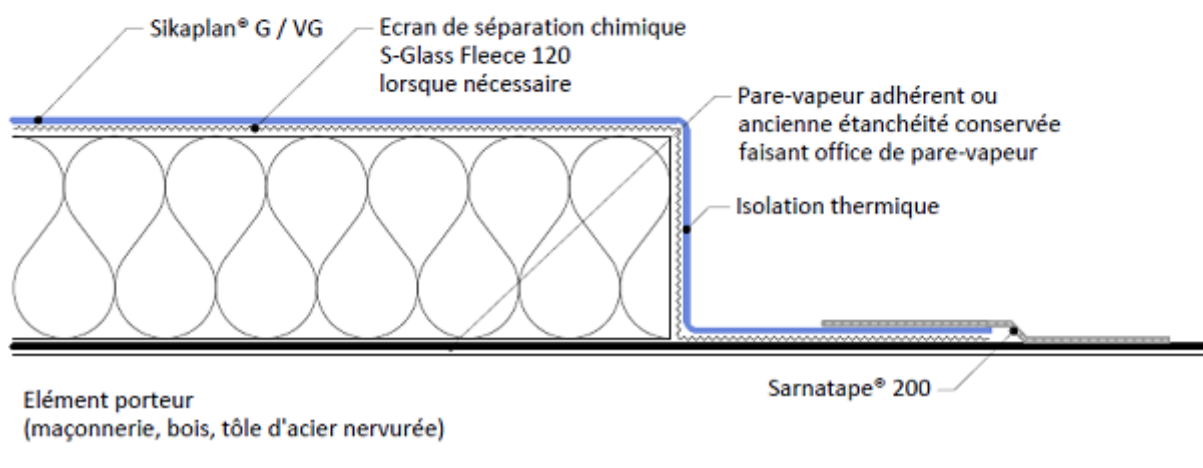
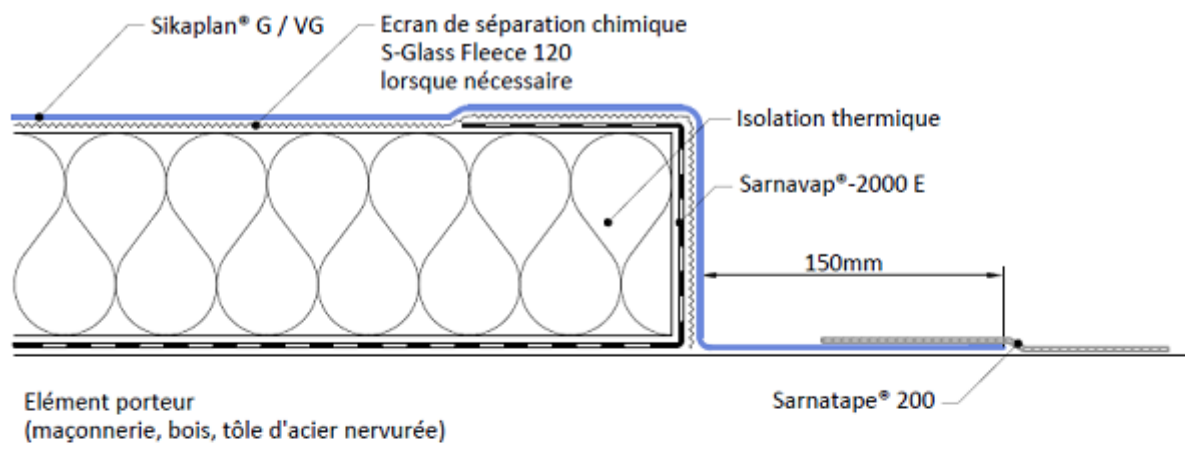


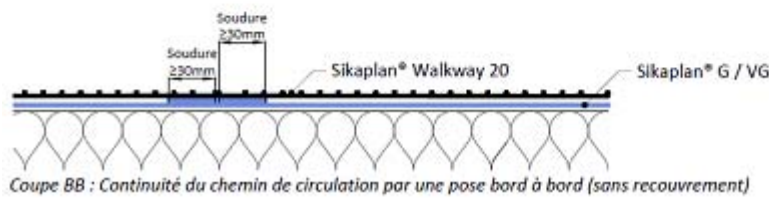
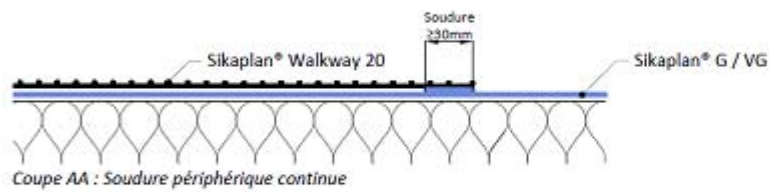
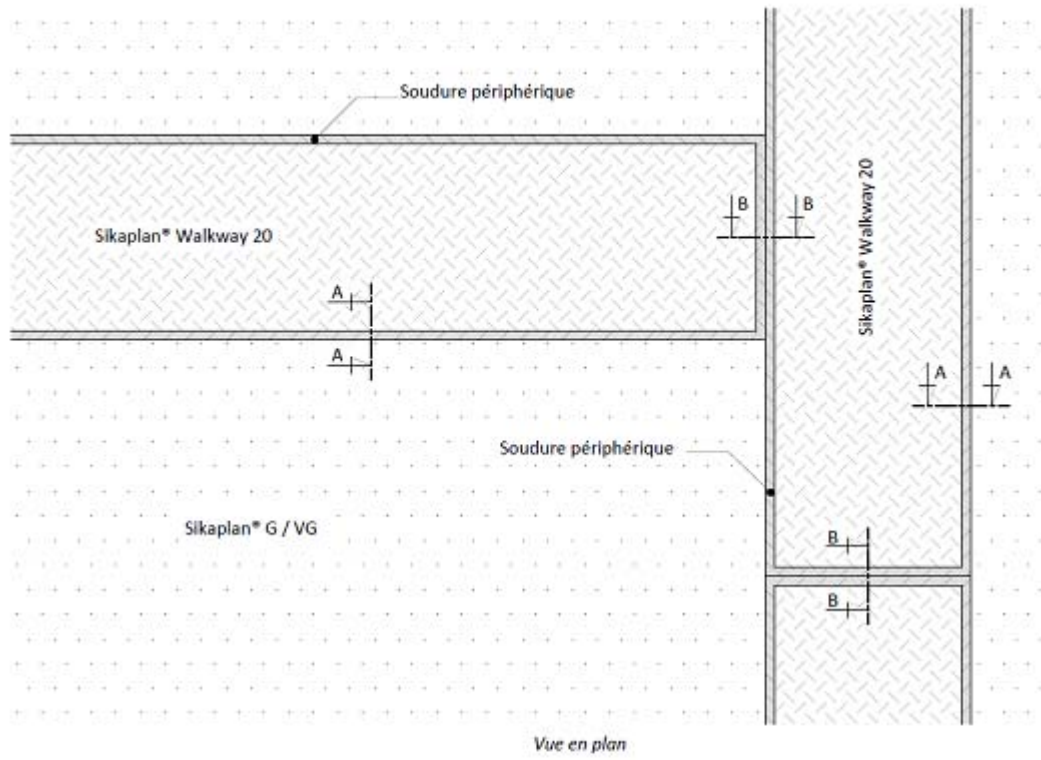
Figure 38 – Trop-plein



Figures 39 – Raccordement des tôles plastées Sika-Trocal® Metal Sheet Type S



Figures 40 – Fermeture provisoire



Figures 41 – Mise en œuvre du chemin de circulation par membrane Sikaplan® Walkway 20