

Document Technique d'Application

5.2/14-2423_V1

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

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
objet de l'Agrément Technique Européen	ETA 09/0101

Titulaire : Sika France SAS
Activité Construction Spécialisée - Division Membranes
84 rue Edouard Vaillant
FR-93350 Le Bourget

Tél. : 01 43 11 11 11
Fax : 01 43 11 11 10
Courriel : sika.membranes@fr.sika.com
Internet : www.sika.fr

Distributeur : Sika France SAS

Groupe Spécialisé n° 5.2

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

Publié le 13 décembre 2017



Commission chargée de formuler des 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 4 septembre 2017, la demande relative au revêtement d'étanchéité de toitures « Sikaplan® G et VG fixé mécaniquement » présentée par la Société Sika France SAS, titulaire de l'Agrément Technique Européen ETA-09/0101. Le présent document, auquel est annexé le Dossier Technique établi par le demandeur, transcrit l'Avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 5.2 « Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage » sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France européenne. Ce document annule et remplace l'Avis Technique 5/14-2423.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Les feuilles Sikaplan® G et VG en PVC plastifié armé sont destinées à réaliser l'étanchéité monocouche apparente des toitures-terrasses inaccessibles (avec chemin de circulation), terrasses techniques ou à zones techniques ; planes, inclinées ou courbes en travaux neufs ou travaux de réfections.

Les éléments porteurs admis sont les suivants :

- Maçonnerie conforme aux normes NF P 10-203 (DTU 20.12), NF P 84-204 (DTU 43.1) ; y compris la pente nulle ;
- Dalles de béton cellulaire autoclavé armé conformes à leurs Avis Techniques particuliers ;
- Tôles d'acier nervurées pleines conformes à la norme NF DTU 43.3 :
 - l'écartement maximum entre ligne de fixation est de 1,90 m. Cet écartement n'est à considérer qu'en partie courante au sens du *e-Cahier du CSTB 3563* de juin 2006. En rives et en angles au sens de ce même Cahier, la densité minimale est de 4 fixations / m²,
 - la largeur maximale des lés de membranes est de 2,00 m,
 - 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 ;
- Tôles d'acier nervurées pleines 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 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 (cf. § 3.4.3) :
 - 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 ;
- Bois et panneaux à base de bois conformes à la norme NF DTU 43.4 ou à leurs Avis Techniques particuliers.

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

- Soit, en lisière de rouleaux dans le recouvrement des lés (cf. *fig. 8*) ;
- Soit, en fixations traversantes, recouvertes par des bandes de pontage (cf. *fig. 8*).

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

- 1,2 mm : Sikaplan® 12 G, et 12 VG ;
- 1,5 mm : Sikaplan® 15 G, et 15 VG ;
- 1,8 mm : Sikaplan® 18 G, et 18 VG ;
- 2,0 mm : Sikaplan® 20 G.
- Destinées aux travaux neufs ou de réfections de toitures sur ancien revêtement, avec ou sans apport d'un nouvel isolant.

Pentes conformes aux normes NF P 10-203 (DTU 20.12), NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF P 84-208 (DTU 43.5).

Pente nulle sur éléments porteurs en maçonnerie sous respect du Plan d'Actions Qualité de la Société Sika France SAS.

- Dans toutes les zones et sites de vent.
- Situées en climat de plaine, sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, en maçonnerie, en béton cellulaire autoclavé armé, en bois massif ou panneaux à base de bois ;
- Les locaux situés sous la toiture sont classés en forte hygrométrie au plus ($\frac{W}{n} \leq 7,5 \text{ g/m}^3$).

1.2 Mise sur le marché

- Les feuilles :
 - Sikaplan® 12 G, et 12 VG ;
 - Sikaplan® 15 G, et 15 VG ;
 - Sikaplan® 18 G, et 18 VG ;
 - Sikaplan® 20 G ;

font l'objet d'une déclaration des performances établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 13956:2012.

Les produits objet de l'Agrément Technique Européen ETA-09/0101 sont soumis, pour leur mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 24 avril 2001 portant application pour les systèmes et kits de feuilles souples fixées mécaniquement pour l'étanchéité des toitures du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 modifié, concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction.

1.3 Identification des constituants

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 accompagné des informations visées par l'ATE dont ils sont titulaires.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé par le Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Sécurité au feu

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

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

Le classement de tenue au feu d'un revêtement apparent est connu pour les systèmes cités au *paragraphe B* du Dossier Technique).

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

- *Vis-à-vis du feu intérieur*

Les dispositions réglementaires à considérer sont fonction de la destination des locaux, de la nature et du classement de réaction au feu de l'isolant et de son support.

Des indications relatives au classement de réaction au feu des feuilles d'étanchéité sont indiquées au *tableau 4* du Dossier Technique.

Sécurité en cas de séisme

Selon la réglementation sismique définie par :

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

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

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.

Données environnementales et sanitaires

Il existe une FDES et des fiches de déclaration sur les caractéristiques écologiques (EPD selon la recommandation SIA 493), mentionnées au *paragraphe C1* du Dossier Technique. Il est rappelé que ces documents n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Isolation thermique

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

Sur l'élément porteur TAN, le coefficient ponctuel du pont thermique intégré des fixations mécaniques « 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).

Accessibilité de la toiture

cf. *paragraphe 1*.

Emploi en climat de montagne

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

Emploi dans les régions ultrapériphériques

Ce procédé d'étanchéité n'est pas revendiqué pour une utilisation dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM).

Résistance au vent

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

Le système de référence du procédé, selon le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des systèmes d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement » (*e-Cahier du CSTB 3563* de juin 2006), est défini dans l'Annexe A du Dossier Technique.

2.22 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 Champagne-au-Mont-d'Or (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 son caractère systématique.

2.23 Fabrication et contrôle

La fabrication relève des techniques classiques du calandrage et de l'assemblage des feuilles PVC plastifiées, comprenant les contrôles de fabrication nécessaires pour une constance de qualité du produit

La fabrication est certifiée ISO 9001 et 14001.

2.24 Durabilité - Entretien

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

Entretien et réparation

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

2.25 Classement FIT

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

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

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

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

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

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 au *paragraphe 14* du Dossier Technique.

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.

2.33 Cas de la réfection

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

2.34 Cas des pare-vapeur synthétiques

Lorsqu'est utilisé un pare-vapeur synthétique (cf. *paragraphe 5.1*), les spécifications concernant l'état de surface des dalles et planchers sont celles définies « à l'état lissé » dans la norme NF P18-201 (DTU 21).

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

Jusqu'au 31 octobre 2021.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

- 1) Les tôles perforées et crevées telles que décrites dans le Dossier Technique sont uniquement les tôles caisson bénéficiant d'un Avis Technique.
Les tôles perforées et crevées relevant de la norme NF DTU 43.3 et du *e-Cahier du CSTB 3537_V2* de janvier 2009 ne sont pas visées.
- 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 à la norme 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. En rives et en angles au sens de ce même Cahier, la densité minimale est de 4 fixations / m²,
 - la fixation de ces TAN à la charpente doit se faire à chaque nervure sur chaque appui et nécessite le recours à une plaquette sous tête de fixation tel que prévu au tableau 7 du § 5.1.1.2 du NF DTU 43.3 P1-2.
- 3) La colle Sika-Trocal® C 733 est identique à la colle Sika-Trocal COLLE R.
- 4) Les modifications apportées par rapport à l'Avis Technique 5/14-2423 concerne la mise à jour des valeurs caractéristiques P_K de résistance à l'arrachement du support, obtenues selon la norme NF P 30-313, des attelages de fixation (cf. annexes A et C du Dossier Technique).

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5.2

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Généralités

1.1 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.

Les éléments porteurs admis sont les suivants :

- Maçonnerie conforme aux normes NF P10-203 (DTU 20.12), NF P 84 204 (DTU 43.1) ; y compris la pente nulle ;
- Dalles de béton cellulaire autoclavé armé conformes à leurs Avis Techniques particuliers ;
- Tôles d'acier nervurées pleines conformes à la norme NF DTU 43.3 :
 - l'écartement maximum entre lignes de fixation est de 1,90 m. Cet écartement n'est à considérer qu'en partie courante au sens du *e-Cahier du CSTB 3563* de juin 2006. En rives et en angles au sens de ce même Cahier, la densité minimale est de 4 fixations / m²,
 - la largeur maximale des lés de membranes est de 2,00 m,
 - 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 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 (cf. *paragraphe 3.3.3*) :
 - 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 ;
- Bois massif et panneaux à base de bois conformes à la norme NF DTU 43.4 ou à leurs Avis Techniques particuliers.

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

- Soit, en lisière de rouleaux dans le recouvrement des lés (cf. *figure 8*) ;
- Soit, en fixations traversantes, recouvertes par des bandes de pontage, (cf. *figure 8*).

Caractéristiques des membranes Sikaplan® G et VG : voir *tableaux n° 4.1 à 4.4*.

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

- 1,2 mm : Sikaplan® 12 G, et 12 VG ;
- 1,5 mm : Sikaplan® 15 G, et 15 VG ;
- 1,8 mm : Sikaplan® 18 G, et 18 VG ;
- 2,0 mm : Sikaplan® 20 G.
- En fonction des projets, différentes largeurs de rouleaux sont disponibles : rouleaux de 1,00 m, 1,54 m et 2,00 m.
- 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.

1.2 Mise en œuvre 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 Champagne-au-Mont-d'Or (69).

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

Sika France 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).

1.3 Entretien et réparation

L'entretien minimal des toitures est conforme aux normes NF P84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4, NF P84-208 (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.

2. Domaine d'emploi

Le procédé Sikaplan® G ou VG est appliqué en France européenne, en climat de plaine dans les zones climatiques 1, 2, 3, 4, tous sites de vent selon les règles NV 65 modifiées, sur toitures-terrasses inaccessibles plates, inclinées ou courbes, techniques ou à zones techniques, en travaux neufs et travaux de réfection.

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

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 pour les éléments porteurs en tôle d'acier nervurée pleines ou maçonnerie.

Les règles et clauses des normes NF P 10-203 (DTU 20.12), NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF P 84-208 (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.

Zones techniques

Les zones permettant l'accès et l'entretien des appareils en toitures sont protégées, matérialisées et traitées suivant les dispositions des paragraphes 11.3 et 11.4, conformément aux règles et clauses des normes NF P 10-203 (DTU 20.12), NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4.

Toitures terrasses techniques sur éléments porteurs en maçonnerie

La mise en œuvre des protections et des équipements est conforme aux normes NF P 10-203 (DTU 20.12) et NF P 84-204 (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 composé d'un non tissé synthétique imputrescible (cf. *paragraphe 11.25*).

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

3. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et supports

3.1 Généralités

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des normes NF P 10-203-1 (DTU 20.12) et P 84 série 200-1 (référence DTU série 43) 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 étran-

gers 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.

3.2 Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Ils doivent être conformes aux normes NF P 10-203 (DTU 20.12) et NF P 84-204 (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. *paragraphe 5.1*), 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.

3.3 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.

3.4 Éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

3.4.1 En tôles d'acier nervurées conformes à la norme NF DTU 43.3

Sont admis, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées pleines conformes au NF DTU 43.3. (cf. *paragraphe 1.1*).

3.4.2 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. *paragraphe 1.1*).

3.4.3 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.

3.5 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 à la norme NF DTU 43.4 et non traditionnels bénéficiant d'un Document Technique d'Application visant favorablement cet emploi.

3.6 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.

3.7 Pare-vapeur

Le pare-vapeur est tel que décrit dans les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) ou est constitué d'un pare-vapeur synthétique Sarnavap® 2000 E, marqué CE selon la norme EN 13984.

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 de la norme NF P 84-204-1-1 (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).

4. Stockage et manutention

4.1 Dispositions générales

4.1.1 Stockage, approvisionnement et circulation en toiture

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

4.1.1.1 Matériaux d'étanchéité

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.

4.1.1.2 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.

4.1.1.3 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 indications de leurs documentations techniques. Les matériaux et matériels sont répartis en toiture afin d'éviter des surcharge ponctuelles. Ils sont mis à l'abri et lestés pour éviter les risques d'envol.

4.1.2 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 1 - Dispositif de portage manuel des rouleaux de plus de 25 kg

4.2 Sécurité périphérique de toiture

Elle doit être conforme à la réglementation en vigueur.

4.3 Évacuation des déchets

Les déchets de chantier sont gérés selon les modalités de la loi n° 92 646 du 13 juillet 1992.

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

5.1 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 normes DTU série 43 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, 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.

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 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.

5.2 Mise en place de l'isolation thermique

Les panneaux isolant 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 au préalable 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, ou par une seule fixation centrale lorsque les fixations du revêtement d'étanchéité complètent l'ancrage de tous les panneaux et assurent leur fixation définitive.

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. *paragraphe 6.11*), 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.

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 ».

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

6.1 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 paragraphe 11.2*) 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. § 6.2.1).

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 13*).

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 13*).

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.

6.11 Fixations mécaniques en lisière de rouleaux Sikaplan® G ou VG (cf. *figure 15*)

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 13*).

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 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 à la norme 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).

* Les largeurs 0,50 et 0,77 m ne sont pas des largeurs commerciales standard. Elles sont obtenues 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*.

6.12 Fixations mécaniques traversantes sous bandes de pontage (cf. *figure 16*)

La membrane Sikaplan® G ou VG est déroulée sans ondulation et sans tension à recouvrements longitudinaux et transversaux de 50 mm (cf. *figure 13*).

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 paragraphe 1.1 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 16*).

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

6.2 Fixations mécaniques

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) 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 ».

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, par référence au vent extrême selon les Règles NV 65 modifiées.

Elles sont indiquées en *Annexe B*.

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, à partir des dépressions de calcul de l'Annexe 2 du *Cahier du CSTB 3563* de juin 2006, ou selon la règle d'adaptation en Annexe C en fin de Dossier Technique).

Système Sikaplan® G ou VG fixé en lisière (cf. *figure 15*)

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

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

Système Sikaplan® G ou VG fixé par fixations traversantes sous bandes de pontage (cf. *figure 16*).

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

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

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 recou-

rir 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.

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

Au droit des pieds de relevés, au pourtour des émergences et édifices, 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.

6.3 Soudure

6.31 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 13, 15 et 16).

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.

6.32 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 refluée 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 empiecement soudé.

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

6.33 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® Solvant PVC. Quantité de solvant : 25 g/mètre linéaire environ.

L'utilisation de solvant implique le respect des signes de sécurité de travail. Ne jamais diluer le Sika-Trocal® 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 pour PVC liquide » munie d'un pinceau à fixer : flacon en polyéthylène translucide avec embout pinceau applicateur.

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

6.34 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 paragraphe 4.211 du Cahier du CSTB 3502 d'avril 2004.

6.35 Finition des soudures (à l'air chaud ou au solvant) au Sika-Trocal® 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® PVC Liquide que l'on dépose en bordure des soudures à raison de

10 à 15 g/mètre linéaire, à l'aide de la « Pissette pour PVC liquide » (flacon polyéthylène avec embout).

6.4 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 de la figure 37.

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 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.

7. Traitement des relevés d'étanchéité (cf. figures 17 à 28)

Les hauteurs minimales et les dispositions constructives des relevés d'étanchéité sont celles prescrites par les normes NF P 10-203 (DTU 20.12), NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, 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 14).

Les relevés sont soit réalisés avec les feuilles Sikaplan® G ou VG, soit avec la feuille Sikaplan® SGK, en bandes distinctes de la feuilles 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. 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. § 12.7).

7.1 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 26).

La membrane de relevé d'étanchéité est soit fixée en tête par soudure sur un profil en Sika Tôle Plastée PVC (cf. § 12.2) préalablement fixé mécaniquement au support (cf. figures 19 et 21), soit fixée (distance entre les fixations de la bande de serrage de 30 cm) en tête sous une bande de serrage (cf. § 12.9 et figures 18, 20 et 22).

7.2 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. figure 22), soit maintenue sous un profilé en Sika Tôle Plastée PVC fixé mécaniquement, lequel est recouvert par une bande de pontage en Sikaplan® G.

7.3 Dispositions particulières pour la mise en œuvre des relevés

Type de membrane	Développé du relevé (en cm)	
	≤ 50	> 50
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 C733 (300 à 500 g/m ²), avec maintien en tête mécaniquement	

8. Noues, faitages, arêtiers

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

9. Traitement des points particuliers et pièces rapportées

9.1 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 paragraphe 11.24, conformément aux règles et clauses des normes NF P 10-203 (DTU 20.12), NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4.

9.2 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 suivants les dispositions du paragraphe 2, conformément aux règles et clauses des normes NF P 10-203 (DTU 20.12), NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4.

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 composé d'un non tissé synthétique imputrescible (cf. *paragraphe 11.25*).

9.3 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®-18 D : 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.

9.4 Entrées d'eaux pluviales, pénétrations, trop pleins (cf. figures 30 à 33)

Travaux neufs

Ces ouvrages sont exécutés conformément aux dispositions des normes NF P 10-203 (DTU 20.12), NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, 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 normes-DTU, habillées avec la membrane non armée Sikaplan®-18 D. 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.

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 P 84-208 (DTU 43.5)).

9.5 Joints de dilatation

Les joints de dilatation sont exécutés conformément aux dispositions des normes NF P 10-203 (DTU 20.12), NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et § 6.5 du *Cahier du CSTB 3502* d'avril 2004 (cf. *figures 34 et 35*).

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®-18 D.

9.6 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 la norme NF P 84-208 (DTU 43.5).

Ce sont d'anciennes étanchéités type multicouche traditionnelle 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 ($P_{k_{réel}}$ ou $Q_{réel}$) envisagées pour la réfection. $P_{k_{réel}}$ (ou $Q_{réel}$) s'évalue par mesures in situ conformément à l'annexe 4 du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement » (*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.

10. Matériaux

10.1 Membranes

Les membranes Sikaplan® sont toutes fabriquées à partir d'un mélange de :

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

dans les usines Sika de la Société Sika Manufacturing AG à Düdingen (Suisse) et Sika - Trocal GmbH à Troisdorf (Allemagne).

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.

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

La conception, le développement et la fabrication des feuilles d'étanchéité Sikaplan® font l'objet d'un certificat de conformité au système qualité norme ISO 9001 et ISO 14001. Certification par SQS n° 31982.

10.11 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 de classements différents $B_{ROOF}(t3)$ (cf. *paragraphe 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.

10.12 Feuille Sikaplan®-18 D (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®-18 D sont identiques à ceux des membranes Sikaplan® G.

10.13 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.

10.2 Conditionnement des feuilles Sikaplan® (cf. *tableau 3*)

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

Les rouleaux sont conditionnés couchés sur palette, emballée sous bâche polyéthylène.

10.3 Stockage

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

10.4 Contrôles de fabrication

Le contrôle de fabrication des feuilles Sikaplan® fait partie d'un ensemble de systèmes qualité conforme aux normes internationales ISO 9001 et ISO 14001.

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 des bureaux de contrôle indépendants).

Ces contrôles permanents de qualité sont effectués sur les :

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

10.41 Contrôle de 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).

10.42 Contrôles des produits semi-finis

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).

10.43 Contrôles des 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).

11. Autres matériaux en feuilles

11.1 Matériau pour le pare-vapeur

• 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® 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) : 75N/50mm selon EN 12317-2 et EN 13970:2006 ;
 - Largeur : 4 m ;
 - Longueur : 25 m ;
 - Poids du rouleau : 22 kg.

11.2 Écrans de séparation

11.21 Écran de séparation chimique : S-Glass Fleece 120

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

Caractéristiques :

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

11.22 Écran de séparation anti-poussières : S-Glass Fleece 120

• Le voile de verre S-Glass Fleece 120 est placé entre la membrane Sikaplan® G / VG / D et les supports isolants en perlite fibrée, en partie courante et en relevés ;

• Option ne nécessitant pas d'écran de séparation anti-poussière : 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. Par exemple : balayage de la membrane ou dépoussiérage de la zone de soudure.

11.23 Écran de protection mécanique et chimique : SIKAFLEX 300

Sika AFC 300 est constitué d'un non-tissé synthétique de 300 g/m² 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, etc.) et des matériaux incompatibles avec les membranes PVC-P (supports bitumineux, membranes synthétiques, etc.).

Caractéristiques :

- Composition : mélange de fibres acrylique et polypropylène courtes thermofixées ;
- Épaisseur : 3,1 mm ;
- Résistance à la traction: 4,2 kN/m (sens production et sens travers) ;
- Allongement à la rupture : 50 % (sens production et sens travers) ;
- Résistance au poinçonnement : 0,90 kN ;
- Poids du rouleau : 30 kg.

11.24 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, résis-

tante aux U.V., permet de réaliser, de signaler et de protéger un chemin de circulation en terrasses inaccessibles ou en zones techniques



Figure 2 - Sikaplan® Walkway 20

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.

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.

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

Feutre Sika AFC 300 : il est utilisé pour protéger la feuille en parties courantes des agressions mécaniques dues à la protection lourde amovible, par exemples des dallettes préfabriquées en béton. cf. caractéristiques du non-tissé Sika AFC 300.

12. Matériaux auxiliaires

12.1 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 3, 4 et 5) :

- 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.

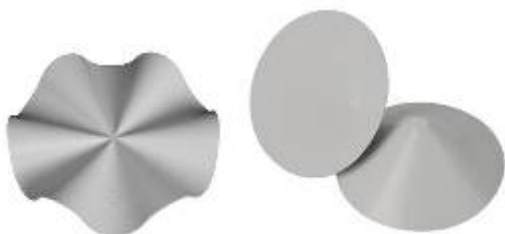


Figure 3 - Angles rentrants 90° (CI) et sortants 90° (WA)



Figure 4 - 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 5 - Habillages de poteau, passages de câble (exemples)

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

12.2 Sika 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 Tôles Plastées PVC est assurée par des vis, rivets ou chevilles adaptés et espacés tous les 0,25 m.

Raccordements entre tôles Sika Tôles Plastées PVC : les raccords entre deux tôles se font à l'aide d'une bande de Sikaplan®-18 D de 15 cm de large suivant les dispositions de la figure 37.

12.3 Colle Sika-Trocac® 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.

12.4 Sika-Trocac® 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.

12.5 Sika-Trocal® PVC Liquide

Dissolution de PVC dans du Sika-Trocal® Solvant PVC, utilisée pour la finition éventuelle des soudures (cf. paragraphe 6.3.4).

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® 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.

12.6 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.

Mastic

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

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.

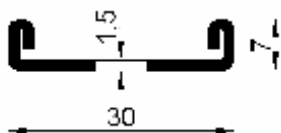


Figure 6 - Coupe du rail de fixation Sarnabar® 6/10



Figure 7 - Rails de fixation Sarnabar® 6/10

12.7 Bande de serrage

- Profil en aluminium EN AW 6060 T5 extrudé brut, avec un pli à 40 ° pour joint mastic, prépercé (diamètre 7 mm, tous les 300 mm) :

- Largeur : 40 mm (30 mm + pli de 10 mm à 40°) ;
- Épaisseur : 1,5 mm ;
- Longueur : 3 m.

13. Matériels de mise en œuvre

13.1 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.

13.2 Soudeuse automatique à air chaud LEISTER UNIROOF E 40

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.

13.3 Soudeuse automatique à air chaud LEISTER UNIPLAN E

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 650 °C en continu ;
- Vitesse d'avance réglable de 1,5 à 6 m/minute ;
- Entraînement automatique ;
- Puissance : 230 V – 3 600 W ;
- Débit d'air chaud : 400 à 600 litres/minute ;
- Poids : 12 kg.

13.4 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).

13.5 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).

B. Résultats expérimentaux

• Rapport d'essai au vent :

- Rapport 201404-TR-FR du laboratoire interne SIKA SERVICES AG du 1^{er} mai 2014 pour la feuille Sikaplan®-12 G (1,2 mm largeur 2 m), avec l'attelage vis Sarnafast SBF-6,0 x 60 et fût plastique Isolfix SRT x 85.
- Rapport du Wurfel Technischer Prüfservice du 4 août 2003 sur TAN 106/250 0,75 mm + Isolant Hardrock II 100 mm + Sikaplan 15G, largeur 2,00 m, épaisseur 1,5 mm avec attelage vis IR2 4,8 x 120 mm + plaquette métallique IR 82 x 40 (entraxe 250 mm, espacement entre ligne 1 900 mm).

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

- Procès-verbal du Warringtonfiregent n° 12725 E de classement au feu extérieur du 13 août 2007, classement BROOF(t3) « Sikaplan® 12G » épaisseur 1,2 mm fixée mécaniquement aux conditions suivantes :

- pente 10 à 70 ° :

- montage sur tout support en acier profilé et non perforé d'épaisseur mini ≥ 10 mm,
- gamme d'isolant : laine de roche nue d'épaisseur maximale 60 mm et de masse volumique 150 kg/m³,

- pente 0 à 70 ° :

- montage sur tout support en bois d'épaisseur mini ≥ 12 mm ou tous support non combustible avec joint maximal de 5 mm,
- gamme d'isolant : laine de roche nue d'épaisseur maximale 100 mm et de masse volumique 152 kg/m³,
- montage sur tout support en acier profilé non perforé ou tous supports non combustible bois d'épaisseur mini ≥ 10 mm,
- gamme d'isolant : polystyrène expansé d'épaisseur maximale 100 mm et de masse volumique 20 kg/m³.

- Procès-verbal du Warringtonfiregent n° 12727 E de classement au feu extérieur du 13 août 2007, classement BROOF(t3) « Sikaplan® 12VG » épaisseur 1,2 mm fixée mécaniquement » aux conditions suivantes :

• - pente 0 à 70 ° :

- montage sur tout support en bois d'épaisseur mini ≥ 12 mm ou tous support non combustible avec joint maximal de 5 mm,
- gamme d'isolant : laine de roche nue d'épaisseur maximale 100 mm et de masse volumique 152 kg/m³.
- montage sur tout support en acier profilé non perforé ou tous supports non combustible bois d'épaisseur mini ≥ 10 mm,
- gamme d'isolant : polystyrène expansé d'épaisseur maximale 100 mm et de masse volumique 20 kg/m³.

- Procès-verbal du Warringtonfiregent n° 12728 E de classement au feu extérieur du 13 août 2007, classement BROOF(t3) « Sikaplan® 18VG » épaisseur 1,8 mm fixée mécaniquement » aux conditions suivantes :

- pente 10 à 70 ° :

- montage sur tout support en bois d'épaisseur mini ≥ 12 mm ou tous support non combustible avec joint maximal de 5 mm,
- gamme d'isolant : laine de roche nue d'épaisseur maximale 100 mm et de masse volumique 152 kg/m³,
- montage sur tout support en acier profilé non perforé ou tous supports non combustible bois d'épaisseur mini ≥ 10 mm,
- gamme d'isolant : polystyrène expansé d'épaisseur maximale 100 mm et de masse volumique 20 kg/m³.

- Procès-verbal du Warringtonfiregent n° 12726 E de classement au feu extérieur du 13 août 2007, classement BROOF(t3) « Sikaplan® 20VG » épaisseur 2,0 mm fixée mécaniquement » aux conditions suivantes :

- pente 10 à 70 ° :

- montage sur tout support en bois d'épaisseur mini ≥ 12 mm ou tout support non combustible avec joint maximal de 5 mm,
- gamme d'isolant : laine de roche nue d'épaisseur maximale 100 mm et de masse volumique 152 kg/m³,
- montage sur tout support en acier profilé non perforé ou tous supports non combustible bois d'épaisseur mini ≥ 10 mm,
- gamme d'isolant : polystyrène expansé d'épaisseur maximale 100 mm et de masse volumique 20 kg/m³.

- Procès-verbal du MFPA de classement de réaction au feu :

- Rapport de classement n° KB 3.1/11-008-4 du 3 janvier 2011, réalisé sur les membranes « Sikaplan G et VG » épaisseur 1,2 ; 1,5 ; 1,8 ; 2,0 mm.

- Rapport d'essai d'endurance aux mouvements du joint de dilatation du CSTB n° N° TO 97-024 du 16 décembre 1997 réalisé sur le système de joint de dilatation Sikaplan® D.

Toutes les couleurs retenues dans notre gamme (cf. *paragraphe 1.1*) 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

C1. Données Environnementales et Sanitaires (1)

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

Cette fiche est collective et a fait l'objet d'une auto déclaration.

Ces FDES ont été établies en juin 2008 par les entreprises industrielles adhérentes au Syndicat Français des Enducteurs Calandriers (SFEC), 65 rue de Prony - 75854 Paris Cedex 17.

Elles ont fait l'objet d'une vérification par un organisme indépendant, AIMCC. Elles sont disponibles sur le site www.etancheite.com

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

Les feuilles Sikaplan®-12 G, 12 VG, 15 G et 18 G font également l'objet de fiches de déclaration sur les caractéristiques écologiques (EPD selon la recommandation SIA 493).

C2. Références de chantier

La membrane Sikaplan® G/VG est fabriquée depuis 1970, représentant une quantité produite supérieure à 500 millions de m².

Elle est posée en France depuis 1985. Les quantités mises en œuvre en France depuis 2004 s'élèvent à 20 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 depuis la dernière révision porte sur plus de 525 000 m² de toiture dont plus de 66 000 m² en lés de 2 m.

L'utilisation de la membrane Sikaplan® Walkway comme chemin de circulation rapporté porte sur plus de 130 000 m² depuis 2006.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Composition et destination des systèmes d'étanchéité

Élément porteur	Pente	Support direct	Système SIKAPLAN G ou VG fixé mécaniquement
Maçonnerie A,B,C*,D* (conforme à la norme NF P 10-203 DTU 20.12) Béton cellulaire	0 % ou ≥ 1% (8)	Maçonnerie Béton cellulaire	Écran de protection mécanique (4) Sikaplan® G/VG
		Isolants thermiques (5) : - 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 (5) : - Polystyrène expansé (EPS) - Perlite fibrée nue (EPB) (6)	Écran pare-vapeur (2.1) Isolant thermique (1) Écran de séparation chimique (3) Sikaplan® G/VG
Tôles d'acier nervurées (conforme à la norme NF DTU 43.3)	Conforme à la norme NF DTU 43.3	Isolants thermiques (5) : - Polyuréthane (PUR) parementé sans bitume - Polyisocyanurate (PIR) - Laine de verre (MWG) nue - Laine de roche (MWR) nue - Systèmes d'isolation composés (EPB+PIR)	Écran pare-vapeur (2.2) Isolant thermique (1) Sikaplan® G/VG
Tôles d'acier nervurées d'OhN > 70 mm conforme au Cahier du CSTB 3537_V2		Isolants thermiques (5) : - Polystyrène expansé (EPS) - Perlite fibrée nue (EPB) (6) - Systèmes d'isolation composés (MW+EPS, EPB+EPS)	Écran pare-vapeur (2.2) Isolant thermique (1) Écran de séparation chimique (3) Sikaplan® G/VG
Tôle d'acier nervurée sous Avis Technique			
Bois massif et panneaux à base de bois (conforme à la norme NF DTU 43.4) et élément porteur bois sous Avis Technique	Conforme à la norme NF DTU 43.4	Bois massif et panneaux à base de bois	Écran de séparation chimique (3) Sikaplan® G/VG
		Isolants thermiques (5) : - Polyuréthane (PUR) parementé sans bitume - Polyisocyanurate (PIR) - Laine de verre (MWG) nue - Laine de roche (MWR) nue - Systèmes d'isolation composés (EPB+PIR)	Écran pare-vapeur (2.2) Isolant thermique (1) Sikaplan® G/VG
		Isolants thermiques (5) : - Polystyrène expansé (EPS) - Perlite fibrée nue (EPB) (6) - Systèmes d'isolation composés (MW+EPS, EPB+EPS)	Écran pare-vapeur (2.3) Isolant thermique (1) Écran de séparation chimique (3) Sikaplan® G/VG
Tous, y compris avec isolant support existant éventuellement conservé (7)	Conforme à la norme NF P 84-208 (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 de la norme NF P 84-204 (DTU 43.1), ou dans les Avis Techniques des dalles de toitures en béton cellulaire auto clavé armée. Pare-vapeur décrits au paragraphe 11.1. cf. *tableau 2 pour domaines d'emploi respectifs*.

(2.2) Pare-vapeur lorsque nécessaire selon la norme NF DTU 43.3. Pare-vapeur Sika au paragraphe 11.1. cf. *tableau 2 pour domaines d'emploi respectifs*.

(2.3) Pare-vapeur selon la norme NF DTU 43.4. Pare-vapeur Sika décrits au paragraphe 11.1. 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 (cf. § 11.21).

(4) Écran de protection mécanique ou chimique, constitué d'un feutre non-tissé synthétique 300 g/m² : SIKAFLEX 300 (cf. § 11.23).

(5) Tout autre isolant thermique faisant l'objet d'un Avis Technique ou DTA visant favorablement cet emploi sous membrane d'étanchéité en PVC-P sur l'élément porteur considéré et après l'accord respectif des deux fabricants.

(6) Pour l'isolant de type Perlite fibrée, l'écran de séparation chimique est considéré comme écran anti-poussières éventuel (cf. § 11.22).

(7) Ancien revêtement d'étanchéité conservé et faisant office de pare-vapeur dans le cas des travaux de réfection (cf. § 3.9). 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.

(8) Pente minimale admise par l'élément porteur en conformité avec la norme P 84 série 200 (référence DTU série 43) ou son Document Technique d'Application, aux « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (Cahier du CSTB 2192 d'octobre 1987), et en restant ≥ 1 %.

Dans le cas d'un support en maçonnerie conforme au NF DTU 20.12 en pente nulle, les soudures seront confirmées au Sika-Trocal® PVC Liquide (cf. § 6.35).

* Avec dalle de compression.

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			Bois massif et panneaux à base de bois	Béton	Béton cellulaire
	Pleines conformes au NF DTU 43.3 ou <i>Cahier du CSTB 3537_V2</i>	Caisson à fixations invisibles bénéficiant d'un Avis Technique				
		Plage pleine	Plage perforée ou crevée			
Faible ou moyenne	Oui (pare-vapeur facultatif selon DPM)		Oui (1)	Oui avec Sarnavap® 2000 E		
Forte	Oui avec bandes adhésives conformes à la NF DTU 43.3		Non admis	Non admis	Oui (2)	Non admis
Très forte	Non admis					

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Pare-vapeur selon DTA particulier de l'élément porteur.

(2) Pare-vapeur conforme à la norme NF P 84-206 (réf. DTU 43.1).

Tableau 3 - Présentation des feuilles Sikaplan®

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
		Selon NF EN 1848-2				
Sikaplan®-12 G	1,2	1,00	20	20	1,5	32,00
		1,54	20	30,8		49,28
		2,00	20	40		64,00
Sikaplan®-12 VG	1,2	1,54	20	30,8	1,5	49,28
		2,00	20	40		64,00
Sikaplan®-15 G	1,5	1,00	20	20	1,8	36,00
		1,54	20	30,8		57,90
		2,00	20	40		75,20
Sikaplan®-15 VG	1,5	1,54	20	30,8	1,8	58,00
		2,00	20	40		75,20
Sikaplan®-18 G	1,8	1,00	15	15	2,2	33,00
		1,54	20	30,8		67,76
		2,00	15	30		66,00
Sikaplan®-18 VG	1,8	1,54	20	30,8	2,2	69,30
		2,00	15	30		67,35
Sikaplan®-20 G	2,0	1,00	15	15	2,4	36,00
		1,54	15	23,1		55,4
		2,00	15	30		72,00
Sikaplan®-18 D	1,8	1,75	20	35	2,2	87,50
Sikaplan®-SGK 1.2	1,2	2,00	20	40	1,63	65,20
Sikaplan®-SGK 1.5	1,5	2,00	15	30	2,1	63,00
Sikaplan®-SGK 1.8	1,8	2,00	12,5	25	2,5	62,50

Tableau 4.1 – Caractéristiques spécifiées des feuilles Sikaplan®-G / VG selon les normes européennes

Caractéristiques	Unités	Normes de référence	Valeurs spécifiées			
			Sikaplan® - 12 G/VG	Sikaplan® - 15 G/VG	Sikaplan® - 18 G/VG	Sikaplan® - 20 G
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/m ²	NF EN 1849-2	1,50	1,80	2,20	2,40
Réaction au feu		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 à 80 °C - 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	≥ 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	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 le Cahier du CSTB 3539

Caractéristiques	Unités	Normes de référence	Valeurs
Déchirure au clou selon Cahier du CSTB 3539	N (L x T)	NF EN 12310-1	450 x 450 (± 20 %)
Pliage à basse température Après vieillissement 6 mois - 70 °C selon Cahier du CSTB 3539	°C (L x T)	NF EN 495-5	≤ - 15 (Δ = 10)
Résistance au poinçonnement statique (VLF) selon Cahier du CSTB 3539	kg		L20
Taux d'imbrûlés à 450 °C selon Cahier du CSTB 3539	%	NF ISO 3451-1	≤ 5
Teneur en plastifiant à l'état neuf selon Cahier du CSTB 3539	%	DIN 53738	34 +/- 2 %
Teneur en plastifiant après vieillissement dans l'eau 6 mois à 23 °C selon Cahier du CSTB 3539	Δ		Δ ≤ 3 unités
Teneur en plastifiant après vieillissement UV 2 500 h 45 °C et 4 500 MJ/m ² selon Cahier du CSTB 3539	Δ		Δ ≤ 3 unités
Type de plastifiant	Spectre IR		Phtalates
Temps d'induction de deshydrochloruration (DHC) selon Cahier du CSTB 3539	min	NF ISO 182-2	76
Absorption d'eau selon Cahier du CSTB 3539	%		≤ 2 %
Capillarité selon Cahier du CSTB 3539	mm		≤ 15 mm
Délamination entre couche selon Cahier du CSTB 3539	N/50 mm (L x T)		≥ 80

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 1.2	Sikaplan®-SGK 1.5	Sikaplan®-SGK 1.8
Défaut d'aspect		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	1,20	1,50	1,80
Masse surfacique (-5/+10 %)	kg/m ²	NF EN 1849-2	1,63	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)		24 (±30 %)	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		EN 13501-1	E		
Résistance au choc (VLF) - support rigide - support flexible	mm	EN 12691	≥ 500	≥ 700	≥ 800
			≥ 1250	≥ 1500	≥ 1500
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 1.2	Sikaplan®-SGK 1.5	Sikaplan®-SGK 1.8
Pliage à basse température Après vieillissement 6 mois - 70 °C selon <i>Cahier du CSTB 3539</i>	°C (L x T)	NF EN 495-5	cf. <i>tableau 4.1bis</i>		
Teneur en plastifiant à l'état neuf selon <i>Cahier du CSTB 3539</i>	%	DIN 53738	34 +/- 2 %		
Teneur en plastifiant après vieillissement dans l'eau 6 mois à 23 °C selon <i>Cahier du CSTB 3539</i>	Δ		cf. <i>tableau 4.1bis</i>		
Teneur en plastifiant après vieillissement UV 2 500 h 45 °C et 4 500 MJ/m ² selon <i>Cahier du CSTB 3539</i>	Δ		cf. <i>tableau 4.1bis</i>		
Type de plastifiant	Spectre IR		Phtalates		
Résistance au poinçonnement statique (VLF) selon <i>Cahier du CSTB 3539</i>	kg		cf. <i>tableau 4.1bis</i>		
Absorption d'eau selon <i>Cahier du CSTB 3539</i>	%		cf. <i>tableau 4.1bis</i>		
Déchirure au clou selon <i>Cahier du CSTB 3539</i>	N (L x T)	NF EN 12310-1	800 x 800 (± 20 %)		
Capillarité selon <i>Cahier du CSTB 3539</i>	mm		cf. <i>tableau 4.1bis</i>		

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

Caractéristiques	Unités	Normes de référence	Valeurs spécifiées
			<i>Sikaplan® -18 D</i>
Défaut d'aspect		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 (± 30 %)
	Sd (m)		36 (± 30 %)
Résistance au pelage du joint	N/50 mm	NF EN 12316-2	cf. <i>tableau 4.1</i>
Résistance au cisaillement du joint	N/50 mm	NF EN 12317-2	cf. <i>tableau 4.1</i>
Réaction au feu		EN 13501-1	E
Stabilité dimensionnelle à 80 °C - longitudinale (SP) - transversale (ST)	% (L x T)	NF EN 1107-2	≤ 3 %
			≤ 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® -18 D selon Cahier du CSTB 3539

Caractéristiques	Unités	Normes de référence	Valeurs
			<i>Sikaplan® -18 D</i>
Pliage à basse température Après vieillissement 6 mois - 70 °C selon <i>Cahier du CSTB 3539</i>	°C (L x T)	NF EN 495-5	cf. <i>tableau 4.1bis</i>
Teneur en plastifiant à l'état neuf selon <i>Cahier du CSTB 3539</i>	%	DIN 53738	cf. <i>tableau 4.1bis</i>
Teneur en plastifiant après vieillissement dans l'eau 6 mois à 23 °C selon <i>Cahier du CSTB 3539</i>	Δ		cf. <i>tableau 4.1bis</i>
Teneur en plastifiant après vieillissement UV 2 500 h 45 °C et 4 500 MJ/m ² selon <i>Cahier du CSTB 3539</i>	Δ		cf. <i>tableau 4.1bis</i>
Résistance au poinçonnement statique (VLF) selon NF P 84-352	kg		L4
Absorption d'eau selon <i>Cahier du CSTB 3539</i>	%		cf. <i>tableau 4.1bis</i>
Type de plastifiant	Spectre IR		cf. <i>tableau 4.1bis</i>

ANNEXE A : Attelages de fixation mécaniques admis pour le revêtement d'étanchéité

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

Fabricant	Nom de l'attelage		Wadm (N)	Q _{ft} (N) (2)(3)	Solide au pas (cf. § 13)
SFS INTEC	Vis TI 6,3 x l	Plaquette métallique IF/IG-C 82 x 40	760	1 830	non
(1) Maçonnerie selon la norme NF P 10-203 (référence DTU 20.12) et de type C et D avec dalle de compression.			(3) Dans béton C25/30, ancrage ≥ 20 mm.		
(2) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon e-Cahier 3563 (cf. <i>fiche technique de l'attelage</i>).					

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

Fabricant	Nom de l'attelage		Wadm (N)	Pk _{ft} (N) (1)(2)	Solide au pas (cf. § 13)
SFS INTEC	Vis LBS-S-T25 8 x l	Plaquette métallique IF/IG-C 82x40	400	1 470	non
(1) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon NF P 30-313 (cf. <i>fiche technique de l'attelage</i>).			(2) Ancrage ≥ 60 mm.		

Tableau A.3 – Attelage 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)

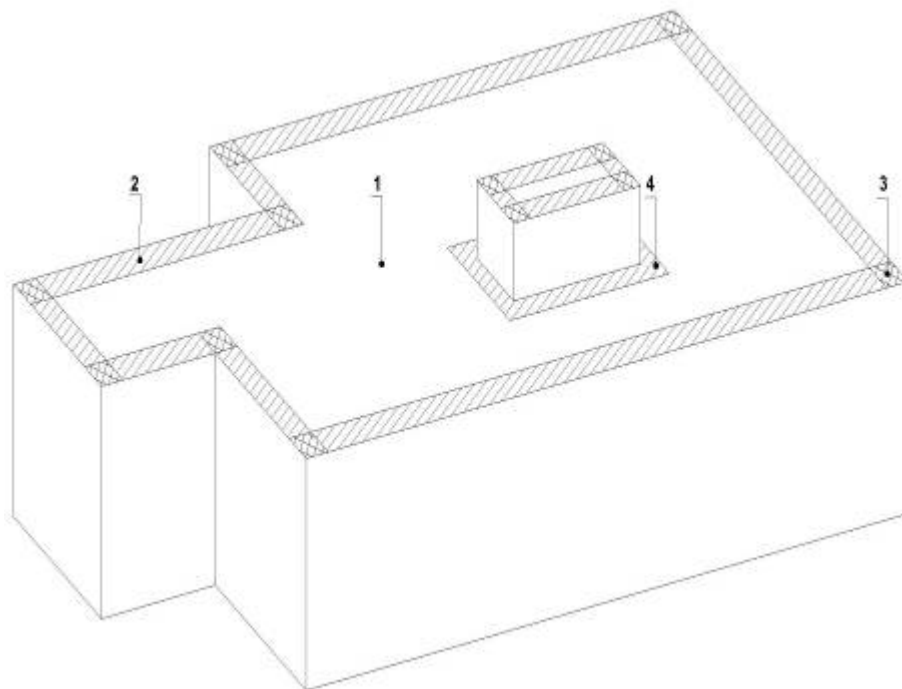
Fabricant	Nom de l'attelage		Wadm (N)	Pk _{ft} (N) (2)	Solide au pas (cf. § 13)
SFS INTEC	Vis Sarnafast SF-4,8	Plaquette métallique Sarnafast KT-82X40	760	1 340	oui
(1) TAN conformes au NF DTU 43.3 et Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009.			(2) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon NF P 30-313 (cf. <i>fiche technique de l'attelage</i>).		

Tableau A.4 – Attelages de fixation sur élément porteur en bois ou à base de bois conformes au NF DTU 43.4 (1)

Fabricant	Nom de l'attelage		Wadm (N)	Pk _{ft} (N) (2)	Solide au pas (cf. § 13)
SFS INTEC	Vis IG 6,0 x l	Plaquette métallique Sarnafast KTL 82 x 40 Plaquette métallique IRD 82 x 40	600	1 970	non
	Vis IWF 5,2 x l	Plaquette métallique IRC / W 82 x 40	600	1 630	non
(1) Bois, panneaux de particules et de contreplaqué conformes au NF DTU 43.4.					
(2) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon NF P 30-313 (cf. <i>fiche technique de l'attelage</i>).					

Tableau A.6 – Localisation des zones de toitures

Repérage	Localisation	Largeur concernée
1	Parties courantes	
2	Rives (y compris au pied de bâtiments surélevés, mur coupe-feu > 1,00 m)	1/10 de la hauteur du bâtiment, sans être inférieure à 2,00 m
3	Angles	Intersection des rives
4	Pourtour des édicules (de hauteur > 1,00 m et dont une des dimensions en plan est > 1,00 m)	1,00 m
5	Pourtour des autres émergences (hauteur ou dimension inférieure à celles ci-dessus : lanterneaux, souches, joint de dilatation, etc.)	En pied de relevé



Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

ANNEXE B : Répartitions précalculées des fixations mécaniques au mètre carré

Pour le choix du Wadm, se reporter à l'annexe A.

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

Hauteur du bâtiment	Position en toiture		Zone 1				Zone 2				Zone 3				Zone 4				
			Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		
			Wadm	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N
≤ 10 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rives		3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	4	5	4	5	5	5	6
	Angles		3	4	4	5	4	5	5	6	5	6	6	7	5	7	6	8	8
> 10 m ≤ 15 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rives		3	3	3	4	3	4	4	5	4	4	4	6	4	5	5	5	6
	Angles		3	4	5	6	4	5	5	6	5	6	6	8	6	7	7	9	9
> 15 m ≤ 20 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4
	Rives		3	3	4	4	3	4	4	5	4	5	5	6	5	6	5	7	7
	Angles		4	5	5	6	4	5	6	7	5	7	7	8	6	8	7	9	9
> 20 m ≤ 30 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	5
	Rives		3	4	4	5	4	4	4	6	4	5	5	7	5	6	6	6	8
	Angles		4	5	5	7	5	6	6	8	6	7	7	9	7	9	8	10	10
> 30 m ≤ 40 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	5
	Rives		3	4	4	5	4	5	5	6	5	6	6	7	6	7	7	7	8
	Angles		4	5	6	7	5	6	7	8	6	8	8	10	8	10	9	9	11

Tableau B-2 - Versants plans - Tôles d'acier nervurées pleines, bois massif et panneaux à base de bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts

Hauteur du bâtiment	Position en toiture		Zone 1				Zone 2				Zone 3				Zone 4				
			Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		
			Wadm	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N
≤ 10 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	5	4	4	4	4	5
	Rives		3	3	4	4	3	4	4	5	4	5	5	6	5	6	5	7	7
	Angles		3	4	5	6	4	5	6	7	5	7	7	8	6	8	8	8	10
> 10 m ≤ 15 m	Courante		3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	4	5	4	5	5	5	6
	Rives		3	4	4	5	3	4	4	5	4	5	5	6	5	6	6	6	7
	Angles		4	5	5	7	5	6	6	8	6	7	7	9	7	9	8	8	10
> 15 m ≤ 20 m	Courante		3	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	5	4	5	5	5	6
	Rives		3	4	4	5	4	5	5	6	5	6	6	7	5	7	6	6	8
	Angles		4	5	6	7	5	6	7	8	6	8	8	10	8	9	9	9	11
> 20 m ≤ 30 m	Courante		3	3	4	4	3	4	4	5	4	5	5	6	5	6	5	5	6
	Rives		3	4	5	6	4	5	5	6	5	6	6	8	6	7	7	7	8
	Angles		5	6	6	8	6	7	7	9	7	9	9	11	8	11	10	10	11
> 30 m ≤ 40 m	Courante		3	4	4	5	3	4	4	5	4	5	5	6	5	6	6	6	7
	Rives		4	5	5	6	4	5	6	7	5	7	7	8	6	8	8	8	9
	Angles		5	7	7	9	6	8	8	10	8	10	9	12	9	11	11	11	12

Tableau B-3 - Versants plans - Maçonnerie – Béton cellulaire - Travaux neufs ou réfections - Bâtiments ouverts ou fermés

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

Hauteur du bâtiment	Position en toiture	Zone 1						Zone 2						Zone 3						Zone 4						
		Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			
		Wadm	760 N	600 N	400 N	760 N	600 N	400 N	760 N	600 N	400 N	760 N	600 N	400 N	760 N	600 N	400 N	760 N	600 N	400 N	760 N	600 N	400 N	760 N	600 N	400 N
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rives	3	3	3	3	3	5	3	3	4	3	4	5	3	3	5	3	4	6	3	4	6	4	5	7	
	Angles	3	3	5	4	5	7	3	4	6	4	5	8	4	5	7	5	6	9	5	6	9	6	7	10	
> 10 m ≤ 15 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	
	Rives	3	3	4	3	3	5	3	3	4	3	4	6	3	4	5	4	5	7	4	4	6	4	5	8	
	Angles	3	4	5	4	5	7	4	4	6	5	6	8	4	5	8	5	7	10	5	6	9	6	8	11	
> 15 m ≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	
	Rives	3	3	4	3	4	5	3	3	5	3	4	6	3	4	6	4	5	7	4	5	7	5	6	8	
	Angles	3	4	6	4	5	8	4	5	7	5	6	9	5	6	9	6	7	11	6	7	10	7	8	12	
> 20 m ≤ 30 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3		
	Rives	3	3	4	3	4	6	3	4	5	4	5	7	4	4	7	4	6	8	4	5	8	5	6		
	Angles	4	4	7	5	6	9	4	5	8	5	7	10	5	7	10	6	8	12	6	8	11	7	9		
> 30 m ≤ 40 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3		3	3	4	3	4			
	Rives	3	3	5	4	4	6	3	4	6	4	5	7	4	5	7	5	6		5	6	8	5	7		
	Angles	4	5	7	5	6	9	5	6	8	6	7	11	6	7	10	7	9		7	8	12	8	10		

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

Hauteur du bâtiment	Position en toiture	Zone 1				Zone 2				Zone 3				Zone 4				
		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		
		Wadm	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N
≤ 10 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rives		3	3	3	4	3	4	4	5	4	5	5	6	4	5	5	6
	Angles		4	4	5	6	4	5	5	7	5	6	6	8	6	7	7	9
> 10 m ≤ 15 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4
	Rives		3	3	4	5	3	4	4	5	4	5	5	6	5	6	6	7
	Angles		4	5	5	6	5	6	6	7	6	7	7	9	7	8	8	10
> 15 m ≤ 20 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	5
	Rives		3	4	4	5	4	4	4	6	4	5	5	7	5	6	6	8
	Angles		4	5	5	7	5	6	6	8	6	7	7	9	7	9	8	10
> 20 m ≤ 30 m	Courante		3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	5
	Rives		3	4	4	5	4	5	5	6	5	6	6	7	6	7	7	8
	Angles		5	6	6	7	5	7	7	9	7	8	8	10	8	10	9	12
> 30 m ≤ 40 m	Courante		3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	4	5	4	5	4	
	Rives		4	4	5	6	4	5	5	7	5	6	6	8	6	8	7	
	Angles		5	6	6	8	6	7	7	9	7	9	9	11	9	11	10	

Tableau B-5 : Versants courbes - Tôles d'acier nervurées pleines, bois massif et panneaux à base de bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts

Hauteur du bâtiment	Position en toiture		Zone 1				Zone 2				Zone 3				Zone 4			
			Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé		Site normal		Site exposé	
			Wadm	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N	600 N	760 N
≤ 10 m	Courante		3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	4	5	4	5	4	5
	Rives		3	3	4	4	3	4	4	5	4	5	5	6	5	6	5	7
	Angles		4	5	5	6	5	6	6	7	6	7	7	9	7	8	8	10
> 10 m ≤ 15 m	Courante		3	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4	5	4	5	5	6
	Rives		3	4	4	5	3	4	4	5	4	5	5	6	5	6	6	7
	Angles		4	5	6	7	5	6	6	8	6	8	8	9	7	9	9	11
> 15 m ≤ 20 m	Courante		3	3	3	4	3	4	4	5	4	5	5	6	4	5	5	6
	Rives		3	4	4	5	4	5	5	6	5	6	6	7	5	7	6	8
	Angles		5	6	6	7	5	7	7	9	7	8	8	10	8	10	9	12
> 20 m ≤ 30 m	Courante		3	4	4	5	3	4	4	5	4	5	5	6	5	6	6	
	Rives		3	4	5	6	4	5	5	6	5	6	6	8	6	7	7	
	Angles		5	6	7	8	6	7	8	10	7	9	9	11	9	11	10	
> 30 m ≤ 40 m	Courante		3	4	4	5	4	4	5	6	4	5	5	7	5	6	6	
	Rives		4	5	5	6	4	5	6	7	5	7	7	8	6	8	8	
	Angles		5	7	7	9	6	8	8	10	8	10	10	12	9	12	11	

Tableau B-6 - Versants courbes - Maçonnerie - Béton cellulaire - Travaux neufs ou réfections - Bâtiments ouverts ou fermés
Versants courbes - Tôles d'acier nervurées pleines, bois massif et panneaux à base de bois - Réfections - Bâtiments fermés
 (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir alors le tableau B.4 - Bâtiments neufs)

Hauteur du bâtiment	Position en toiture	Zone 1						Zone 2						Zone 3						Zone 4					
		Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé		
		Wadm	760 N	600 N	400 N	760 N	600 N	400 N	760 N	600 N	400 N	760 N	600 N	400 N	760 N	600 N	400 N	760 N	600 N	400 N	760 N	600 N	400 N	760 N	600 N
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4
	Rives	3	3	4	3	4	5	3	3	5	3	4	6	3	4	6	4	5	7	4	5	7	4	5	8
	Angles	3	4	6	4	5	7	4	5	7	5	6	9	5	6	8	6	7	10	5	7	10	6	8	12
> 10 m ≤ 15 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3		
	Rives	3	3	4	3	4	6	3	3	5	4	4	6	3	4	6	4	5	8	4	5	7	5	6	
	Angles	3	4	6	5	6	8	4	5	7	5	6	9	5	6	9	6	8	11	6	7	11	7	9	
> 15 m ≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	
	Rives	3	3	5	3	4	6	3	4	5	4	5	7	4	5	7	5	6	8	4	5	8	5	6	
	Angles	4	5	7	5	6	9	4	5	8	6	7	10	5	7	10	7	8	12	6	8	12	7	9	
> 20 m ≤ 30 m	Courante	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3		3	3		3	4	
	Rives	3	4	5	4	5	7	3	4	6	4	5	8	4	5	7	5	6		5	6		6	7	
	Angles	4	5	7	5	7	10	5	6	9	6	8	11	6	7	11	7	9		7	9		8	10	
> 30 m ≤ 40 m	Courante	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4		3	3		3	4	
	Rives	3	4	5	4	5	7	4	4	6	5	6	8	4	5	8	5	7		5	6		6	8	
	Angles	4	5	8	6	7	11	5	6	10	7	8	12	6	8	12	8	10		8	10		9	11	

Remplacé le : 13/05/2019 partie n° 5.2/18-2639_V1

Annexe C – Règles d'adaptation concernant les attelages de fixation mécanique 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).

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.

Abréviation	Définition
<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

Règle 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.

Règle d'adaptation en fonction de l'isolant thermique

1 - Règle d'adaptation applicable à tous les panneaux isolants

Dans le cas où l'attelage de fixation mécanique du revêtement d'étanchéité traverse une couche de panneaux isolants thermiques, 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. § 5.2 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. *paragraphe 6.11*)), 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 normes P 84 - série 200 (référence 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 P_{k_f} ;
- L'épaisseur et la nuance d'acier sont \geq à celles de la plaquette référence ;
- Les dimensions respectent les conditions suivantes, si la plaquette du « ns » est :
 - ronde, son \varnothing doit être supérieur ou égal à 90 mm (« sr »),
 - carrée ou oblongue, ses dimensions doivent être \geq à 82×40 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 SO_2 et 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.

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) $\geq 1\,830$ N, alors $W_{adm_{ns}} = 760$ N/fixation ;
 - Si R_{ns} (en N) $< 1\,830$ N, alors $W_{adm_{ns}} = 760 \times \frac{R_{ns}}{1\,830}$
- en N/fixation.

Pour les éléments porteurs en dalles de béton cellulaire autoclavé armé de masse volumique 500 kg/m^3 :

- si R_{ns} (en N) $\geq 1\,470$ N, alors $W_{adm_{ns}} = 400$ N/fixation ;
 - Si R_{ns} (en N) $< 1\,470$ N, alors $W_{adm_{ns}} = 400 \times \frac{R_{ns}}{1\,470}$
- en N/fixation.

Pour les TAN pleines :

- si R_{ns} (en N) $\geq 1\,340$ N, alors $W_{adm_{ns}} = 760$ N/fixation ;
 - Si R_{ns} (en N) $< 1\,340$ N, alors $W_{adm_{ns}} = 760 \times \frac{R_{ns}}{1\,340}$
- en N/fixation.

Pour les éléments porteurs en bois ou à base de bois :

- si R_{ns} (en N) $\geq 1\,630$ N, alors $W_{adm_{ns}} = 600$ N/fixation ;
 - Si R_{ns} (en N) $< 1\,630$ N, alors $W_{adm_{ns}} = 600 \times \frac{R_{ns}}{1\,630}$
- en N/fixation.

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

- « D_{ns} » = pression de vent / $W_{adm_{ns}}$;
- 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
Identification de l'élément porteur	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ Matériau de même type	$\rho_{ns} \geq \rho_{ft}$	$CR_{ns} \geq CR_{ft}$
Identification de l'élément de liaison	Vis Ø 4,8 mini	Vis Ø 4,8 mini	Vis à pas spécial	Vis, cheville ou clou à friction
	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 $\leq 15\%$ (8) ou acier inoxydable austénitique (9)	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (8) ou acier inoxydable austénitique (9)	Acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (8) ou acier inoxydable austénitique (9)
Résistance à la corrosion de l'attelage complet (3) sur locaux à forte hygrométrie (2)	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (8) ou acier inoxydable austénitique (9)	xxxxxx	xxxxxx	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (8) ou acier inoxydable austénitique (9)
Pk minimal (daN)	90	90	90	90
Valeur de R_{ns} à retenir	PK_{ft}	PK_{ft} (6)	0,9 PK_{ft} (5) (6)	valeur mini (PK_{ft} ou Q_{ft}) (6) (7)

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 normes P 84 série 200 (référence DTU - série 43).
3. Certains panneaux isolants (par exemple, mousse phénolique - Résol) présentent des exigences particulières. cf. *Document Technique d'Application particulier*.
5. 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.
6. La profondeur d'ancrage des fixations du nouveau système doit être au moins égale à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation.
7. 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}).
8. 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.
9. 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
Identification de l'élément porteur	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	e_{ns} Matériau de même type	ρ_{ns}	CR_{ns}
Identification de l'élément de liaison	Vis Ø 4,8 mini	Vis Ø 4,8 mini	Vis à pas spécial	Vis, cheville ou clou à friction
	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 $\leq 15\%$ (8) ou acier inoxydable austénitique (9)	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (8) ou acier inoxydable austénitique (9)	Acier inoxydable austénitique (9)	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (8) ou acier inoxydable austénitique (9)
Résistance à la corrosion de l'attelage complet (3) sur locaux à forte hygrométrie (2)	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (8) ou acier inoxydable austénitique (9)	xxxxxx	xxxxxx	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ (8) ou acier inoxydable austénitique (9)
Pk minimal (daN)	90			
Valeur de R_{ns} à retenir	Pk_{ft}	$Pk_{réel}$ (6)	$0,7 Pk_{réel}$ (5) (6)	valeur mini (Pk_{ft} ou $Q_{réel}$) (6) (7)

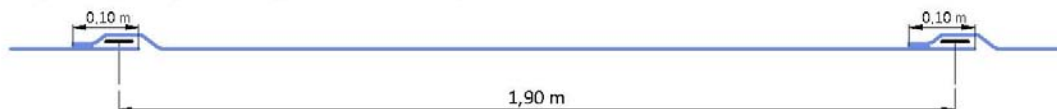
Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

- Rivet conforme au NF DTU 43.3 P1-2 avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu.
- Classes d'hygrométrie selon les normes P 84 série 200 (référence DTU - série 43).
- Certains panneaux isolants (par exemple, mousse phénolique - Résol) présentent des exigences particulières. cf. *Document Technique d'Application particulier*.
- 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.
- 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*.
- 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}).
- 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.
- Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme NF EN 10088.

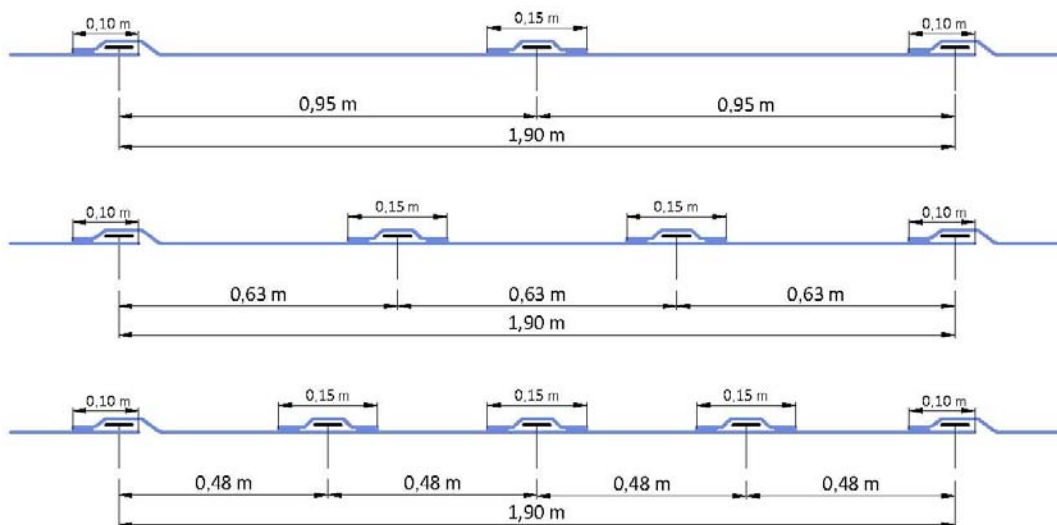
Tableau 7-1 - Espacement entre des fixations en fonction de leur densité - Sikaplan G / VG 2,00 m de large

Densité Fixations/ m ²	Largeur commerciale (m)	Écartement entre lignes de fixations disposées en lisière (m)	Nombre de lignes intermédiaires	Écartement entre lignes de fixation intermédiaires (m)	Espacement entre fixations (m)
3	2,00	1,90	0	*	0,18
4			1	0,95	0,26
5			1	0,95	0,21
6			1	0,95	0,18
7			2	0,63	0,23
8			2	0,63	0,20
9			2	0,63	0,19
10			3	0,48	0,21
11			3	0,48	0,19
12			3	0,48	0,18

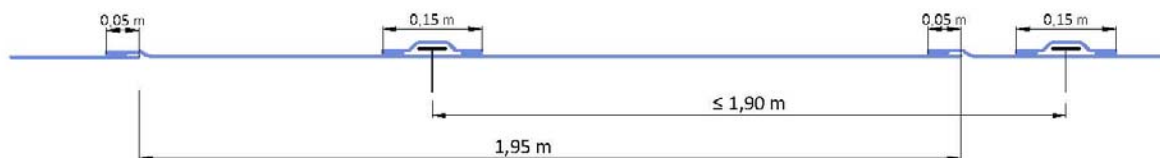
Sikaplan® G / VG - 2,00 m de large - Fixations mécaniques en lisière de rouleaux



Sikaplan® G / VG - 2,00 m de large - Fixations mécaniques en lisière de rouleaux avec renforcement par fixations traversantes sous bandes de pontage



Sikaplan® G / VG - 2,00 m de large - Fixations mécaniques traversantes sous bandes de pontage

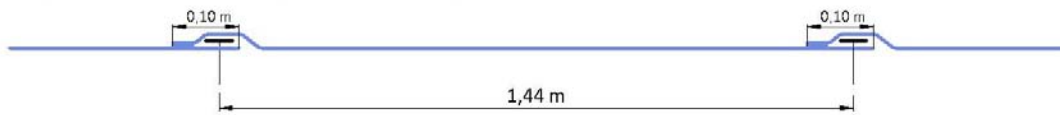


Figures 8 – Sikaplan® G / VG en 2,00 m de large. Principe de fixation

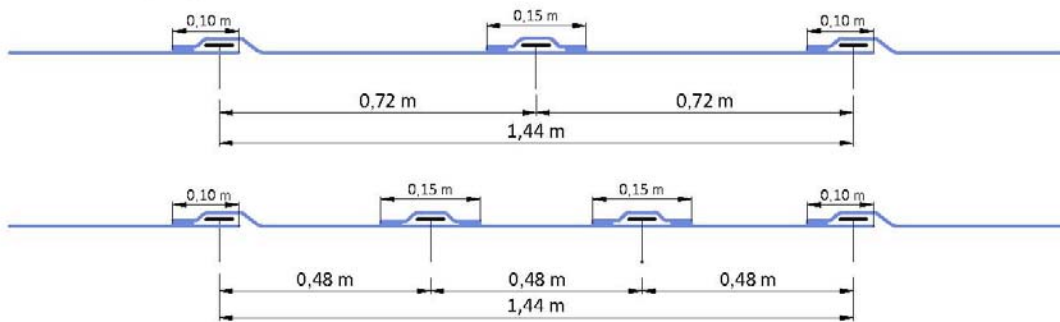
Tableau B-7-2 - Sikaplan G / VG 1,54 m de large

Densité Fixations/ m ²	Largeur commerciale (m)	Écartement entre lignes de fixations disposées en lisière (m)	Nombre de lignes intermédiaires	Écartement entre lignes de fixation intermédiaires (m)	Espacement entre fixations (m)
3	1,54	1,44	0	*	0,23
4			1	0,72	0,35
5			1	0,72	0,28
6			1	0,72	0,23
7			1	0,72	0,20
8			2	0,48	0,26
9			2	0,48	0,23
10			2	0,48	0,21
11			2	0,48	0,19
12			2	0,48	0,18

Sikaplan® G / VG - 1,54 m de large - Fixations mécaniques en lisière de rouleaux



Sikaplan® G / VG - 1,54 m de large - Fixations mécaniques en lisière de rouleaux avec renforcement par fixations transversantes sous bandes de pontage

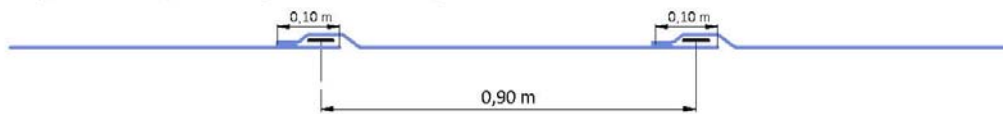


Figures 9 – Sikaplan® G / VG en 1,54 m de large. Principe de fixation

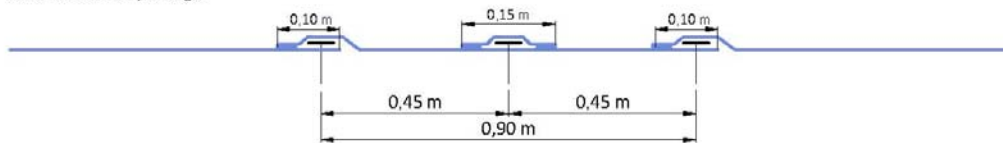
Tableau B-7-3 - Sikaplan G / VG 1,00 m de large

Densité Fixations/ m ²	Largeur commerciale (m)	Écartement entre lignes de fixations disposées en lisière (m)	Nombre de lignes intermédiaires	Écartement entre lignes de fixation intermédiaires (m)	Espacement entre fixations (m)
3	1,00	0,90	0	*	0,37
4			0	*	0,28
5			0	*	0,22
6			0	*	0,19
7			1	0,45	0,32
8			1	0,45	0,28
9			1	0,45	0,25
10			1	0,45	0,22
11			1	0,45	0,20
12			1	0,45	0,19

Sikaplan® G / VG - 1,00 m de large - Fixations mécaniques en lisière de rouleaux



Sikaplan® G / VG - 1,00 m de large - Fixations mécaniques en lisière de rouleaux avec renforcement par fixations traversantes sous bandes de pontage

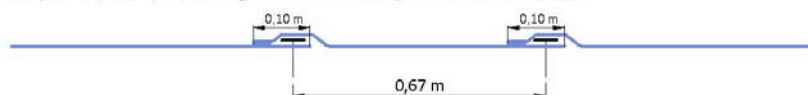


Figures 10 – Sikaplan® G / VG en 1,00 m de large. Principe de fixation

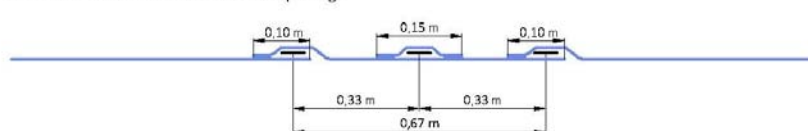
Tableau B-7-4 - Sikaplan G / VG 0,77 m de large (découpé sur chantier à partir des largeurs commerciales standards)

Densité Fixations/ m ²	Largeur commerciale (m)	Écartement entre lignes de fixations disposées en lisière (m)	Nombre de lignes intermédiaires	Écartement entre lignes de fixation intermédiaires (m)	Espacement entre fixations (m)
3	0,77	0,67	0	*	0,50
4			0	*	0,37
5			0	*	0,30
6			0	*	0,25
7			0	*	0,21
8			0	*	0,19
9			1	0,33	0,33
10			1	0,33	0,29
11			1	0,33	0,27
12			1	0,33	0,24

Sikaplan® G / VG - 0,77 m de large - Fixations mécaniques en lisière de rouleaux



Sikaplan® G / VG - 0,77 m de large - Fixations mécaniques en lisière de rouleaux avec renforcement par fixations traversantes sous bandes de pontage



Figures 11 – Sikaplan® G / VG en 0,77 m de large. Principe de fixation

Tableau B-7-5 - Sikaplan G / VG 0,50 m de large (découpé sur chantier à partir des largeurs commerciales standards)

Densité Fixations/ m ²	Largeur commerciale (m)	Écartement entre lignes de fixations disposées en lisière (m)	Nombre de lignes intermédiaires	Écartement entre lignes de fixation intermédiaires (m)	Espacement entre fixations (m)
5	0,50	0,40	0	*	0,50
6			0	*	0,42
7			0	*	0,36
8			0	*	0,31
9			0	*	0,28
10			0	*	0,25
11			0	*	0,23
12			0	*	0,21

Sikaplan® G / VG - 0,50 m de large - Fixations mécaniques en lisière de rouleaux

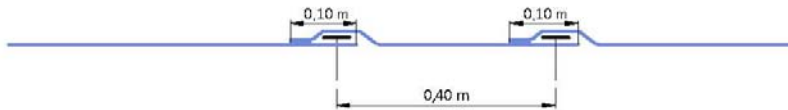
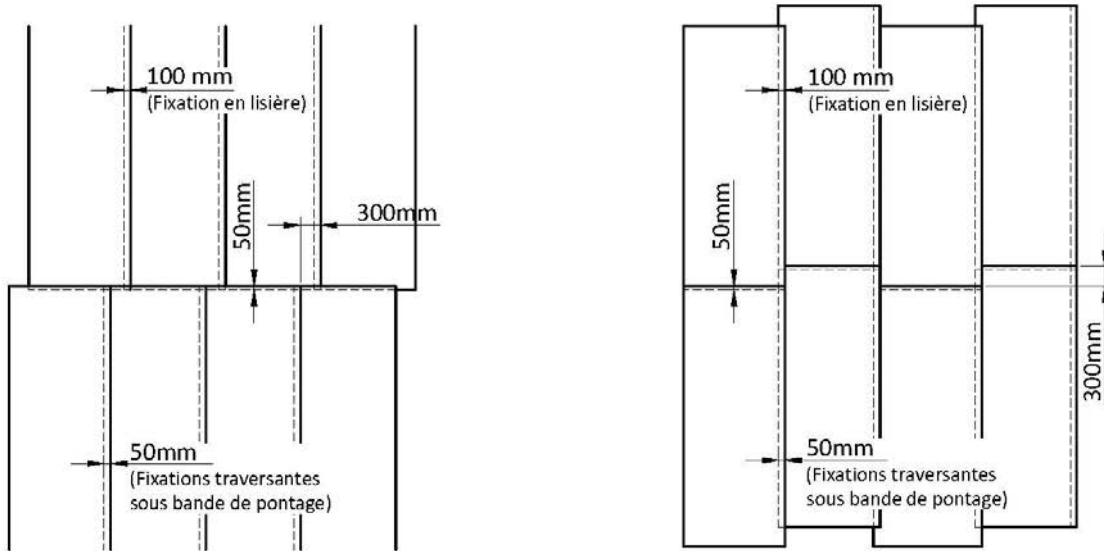
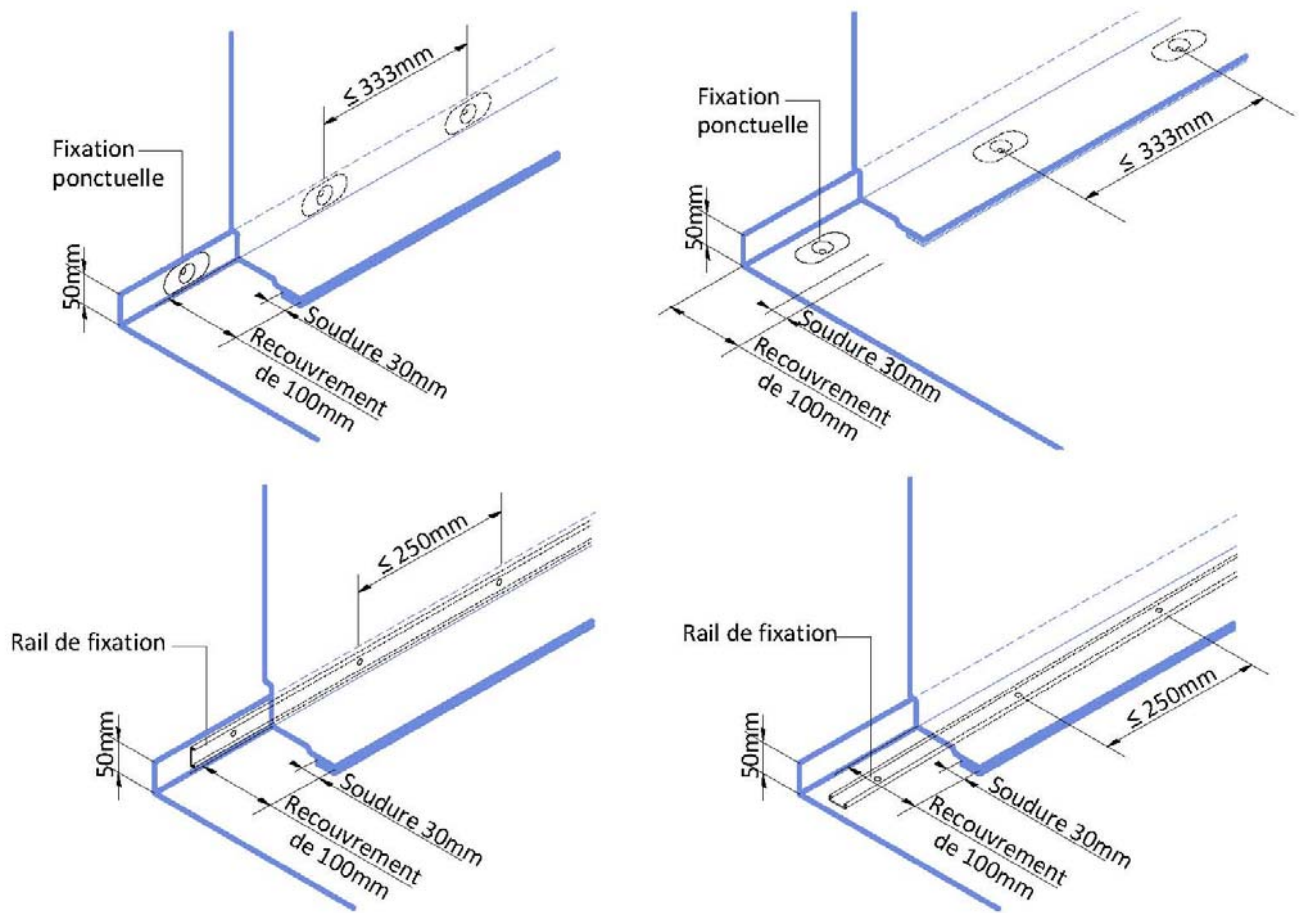


Figure 12 – Sikaplan® G / VG en 0,50 m de large. Principe de fixation



Figures 13 – Disposition des jonctions entre lés

Note : les figures 14 à 36 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.



Figures 14 – Jonction des lés et fixations en pied de relevé

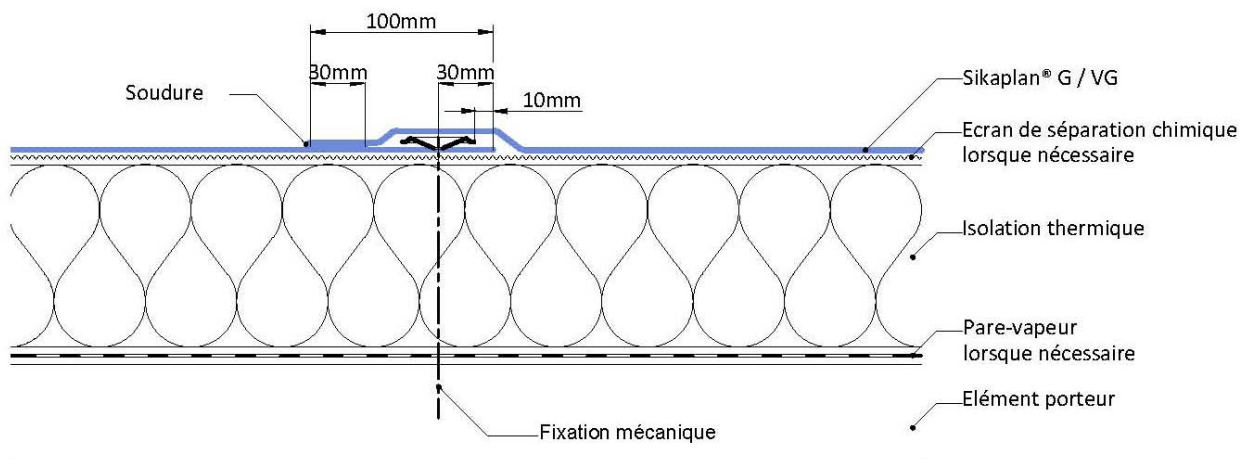


Figure 15 – Fixation mécanique en lisière – Recouvrement entre lés

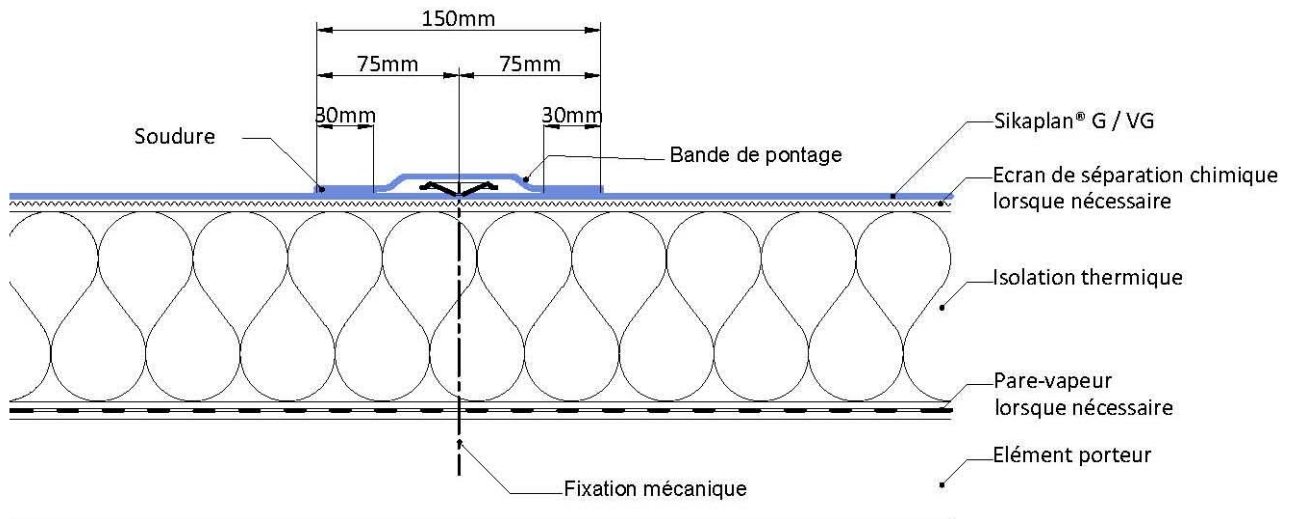


Figure 16 – Fixation mécanique traversante sous bande de pontage

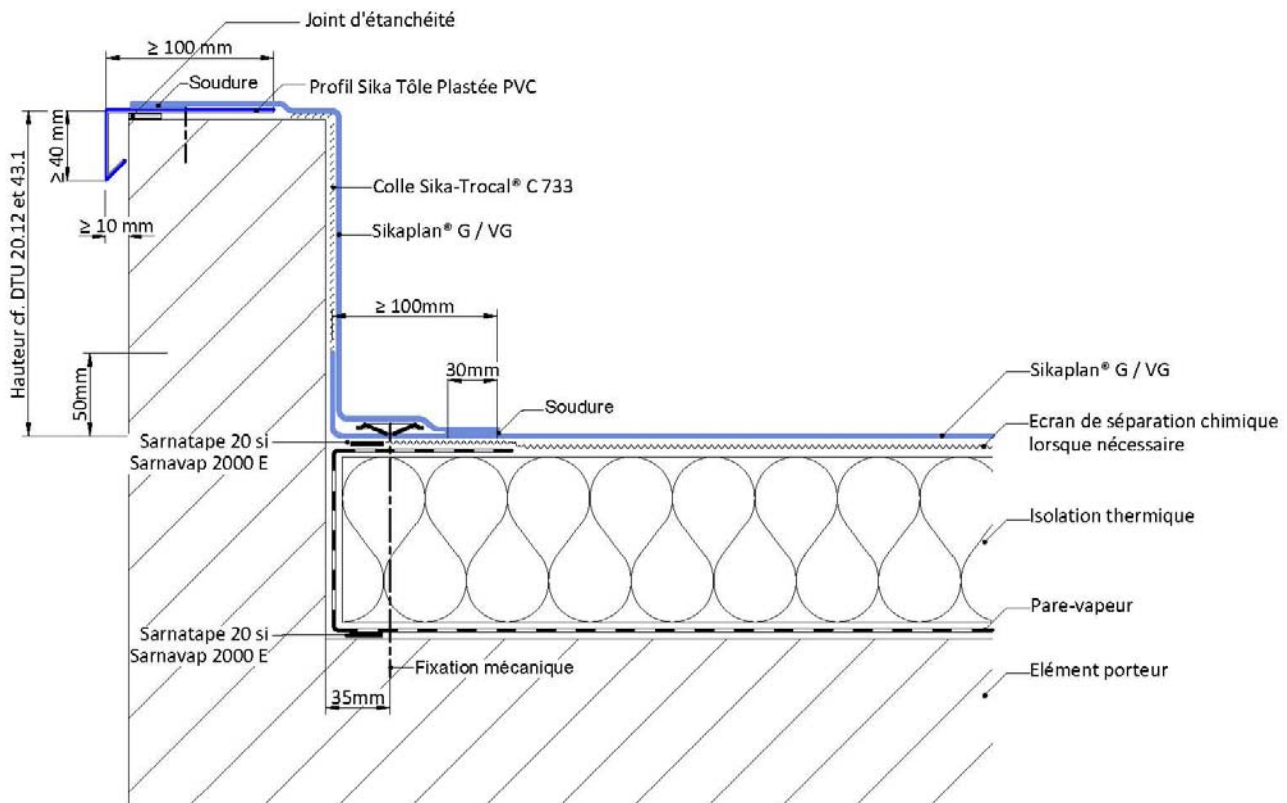


Figure 17 – Relevé d'étanchéité avec profil en tôle plastée - Travaux neufs sur maçonnerie

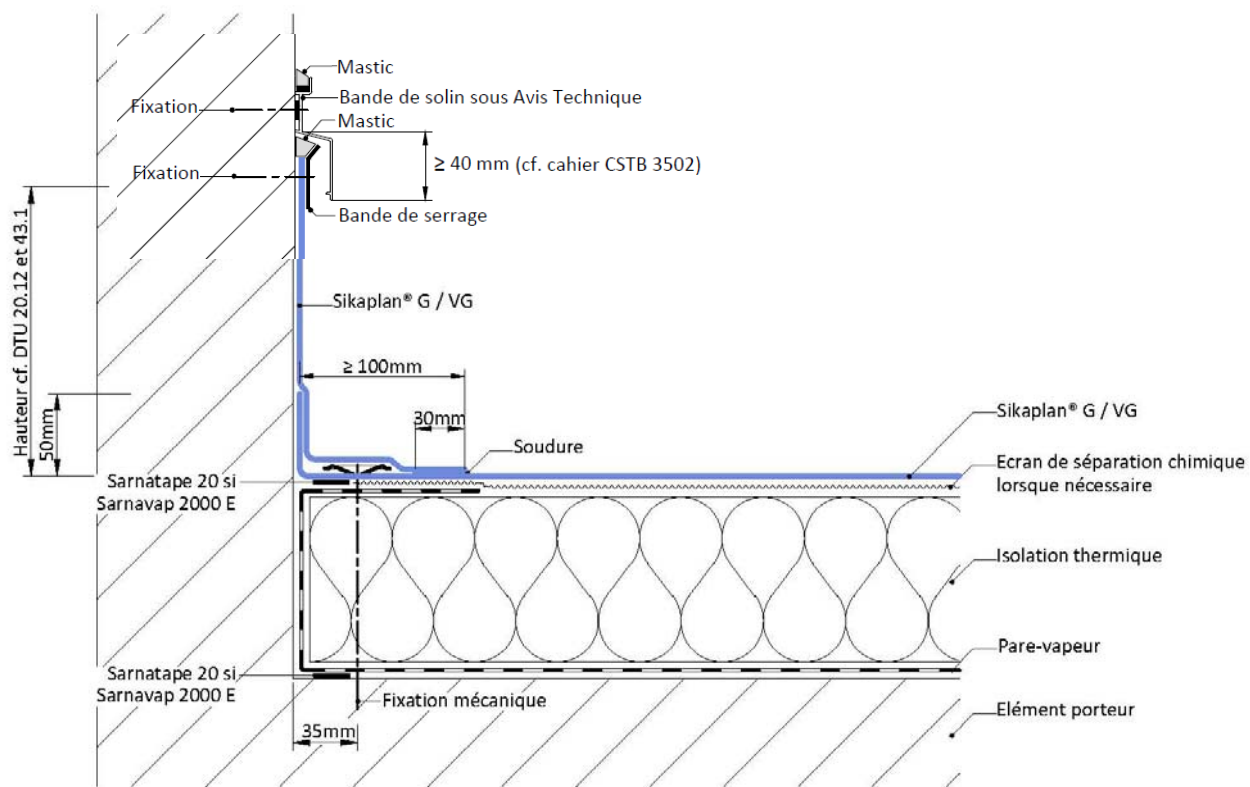


Figure 18 – Relevé d'étanchéité sous bande de solin - Travaux neufs sur maçonnerie

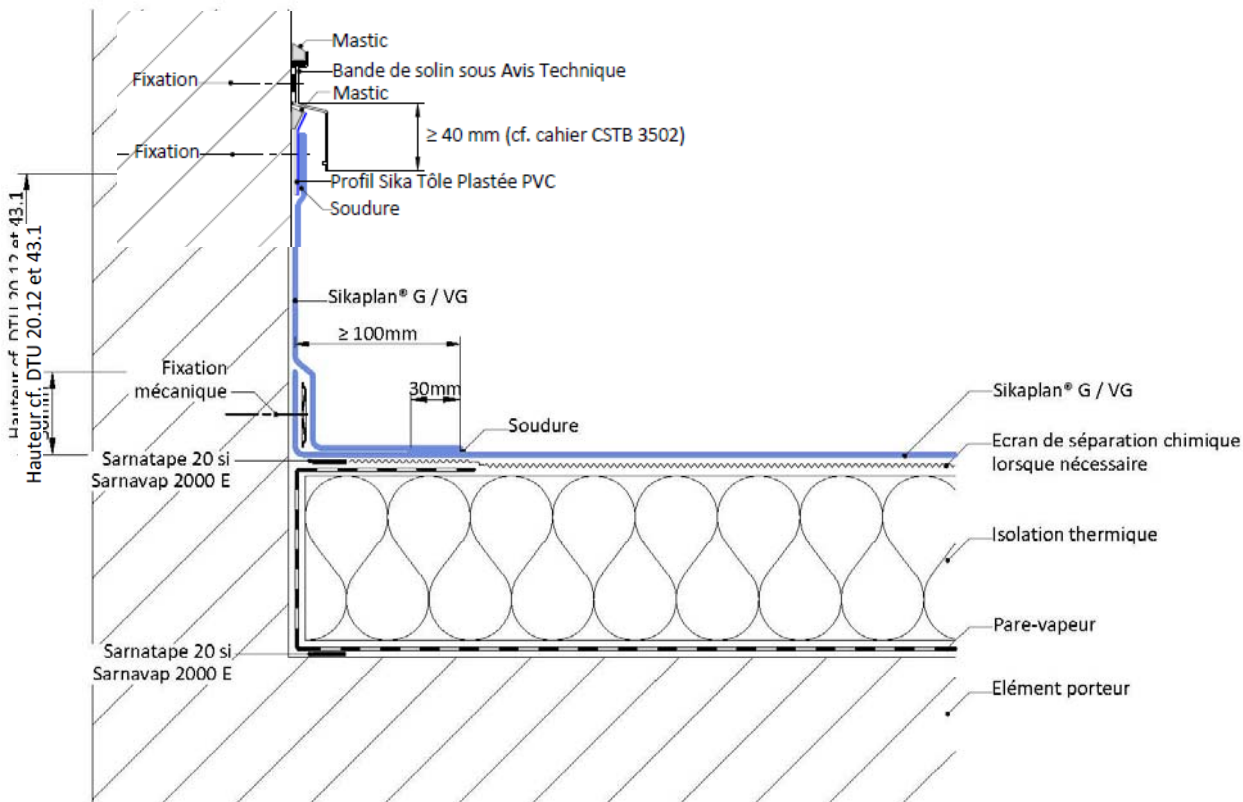


Figure 19 – Relevé d'étanchéité sous bande de solin – Variante avec profil Sika Tôle plastée PVC - Travaux neufs sur maçonnerie

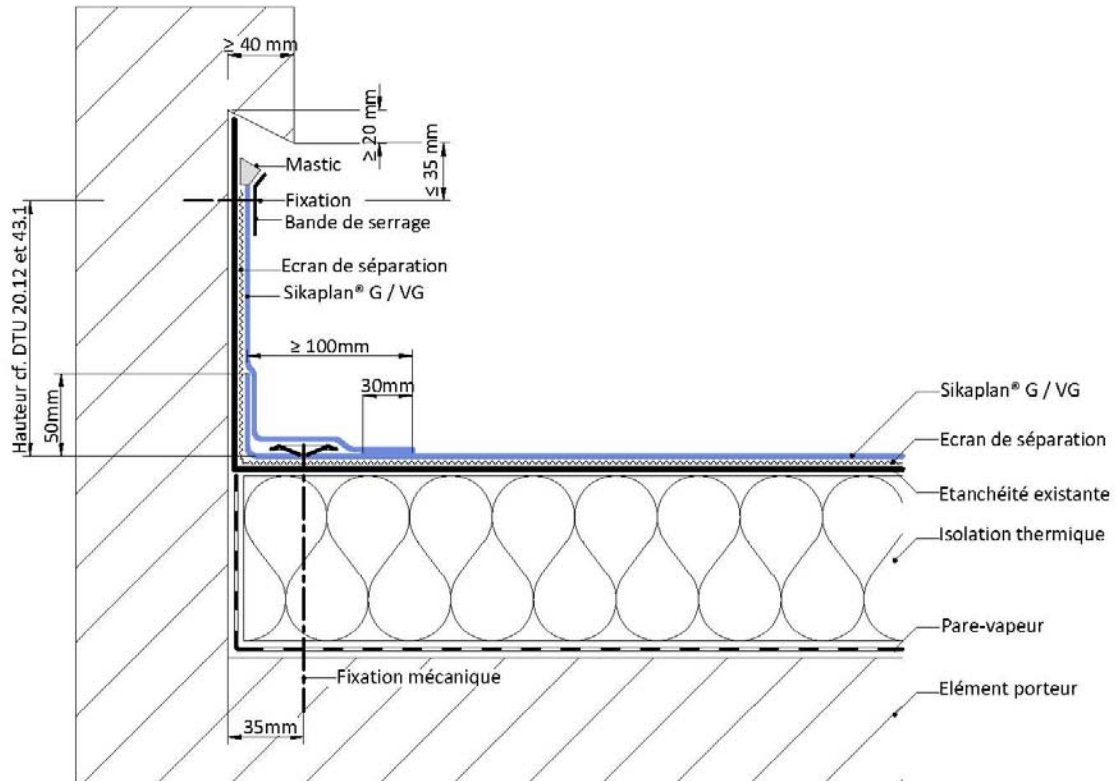


Figure 20 – Relevé d'étanchéité sous engravure – Travaux de réfection sur maçonnerie

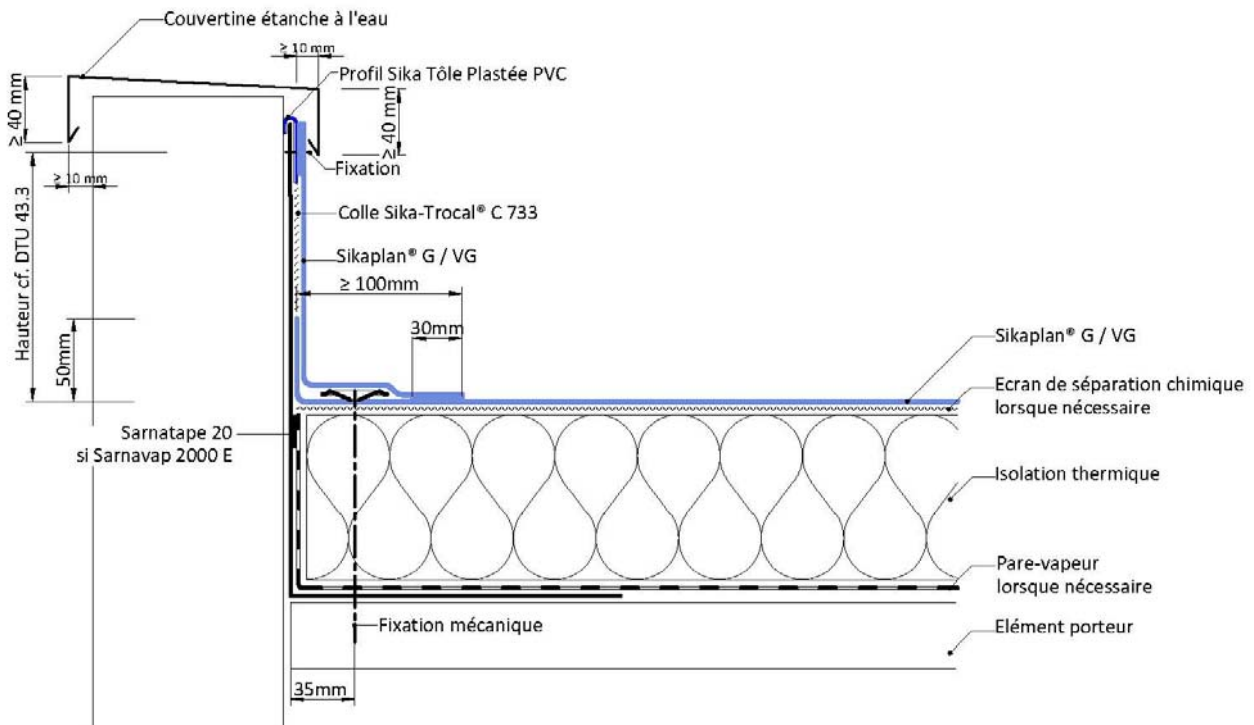


Figure 21 – Relevé d'étanchéité sous couverture – Travaux de réfection sur tôle d'acier nervurée

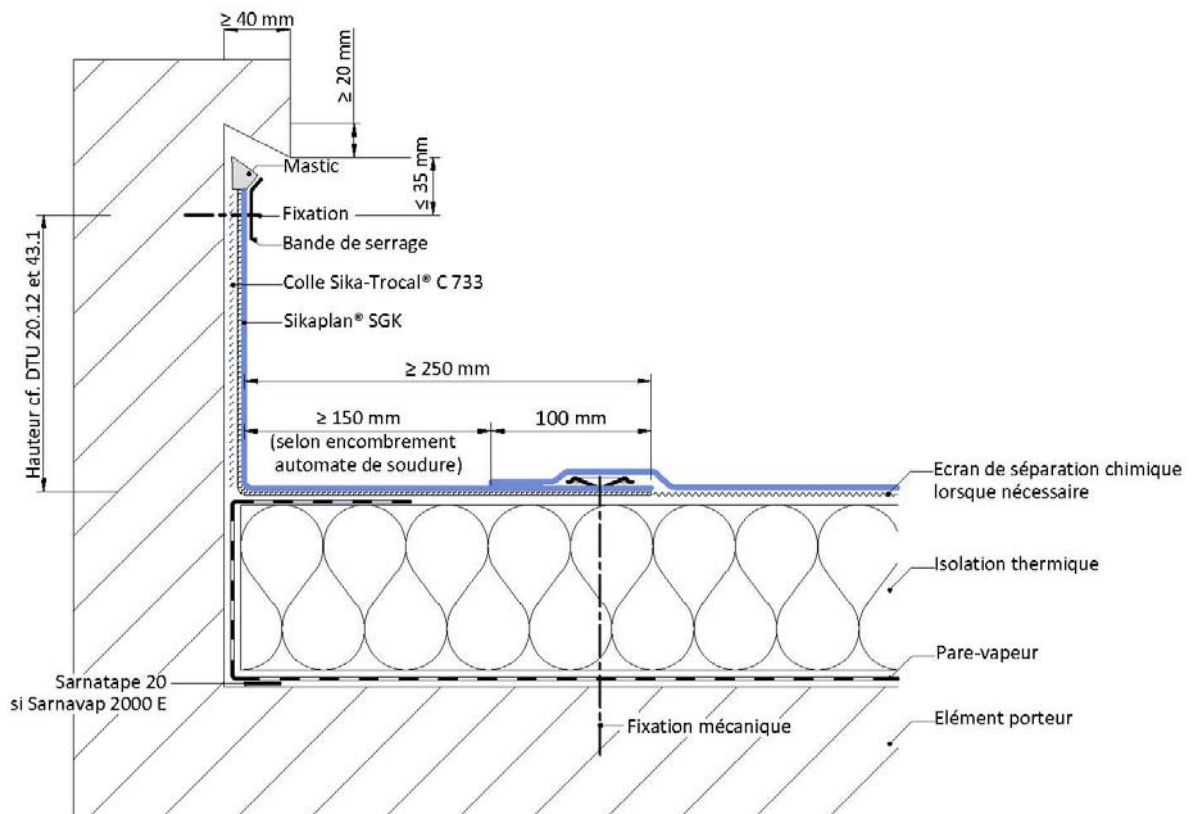
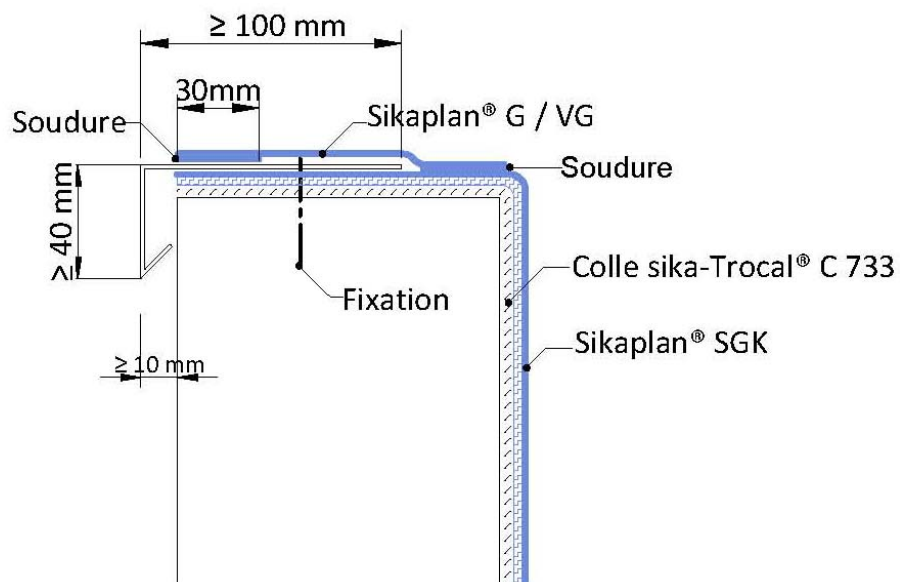


Figure 22 – Relevé d'étanchéité sous engravure en Sikaplan® SGK collé – Travaux neufs ou de réfection sur maçonnerie



Igas Profilé / Sarnatape 20—
si Sikavap F / Sarnavap 1000 E

Figure 23 – Finition de la membrane Sikaplan® SGK sous bande de rive en Sika Tôle Plastée PVC

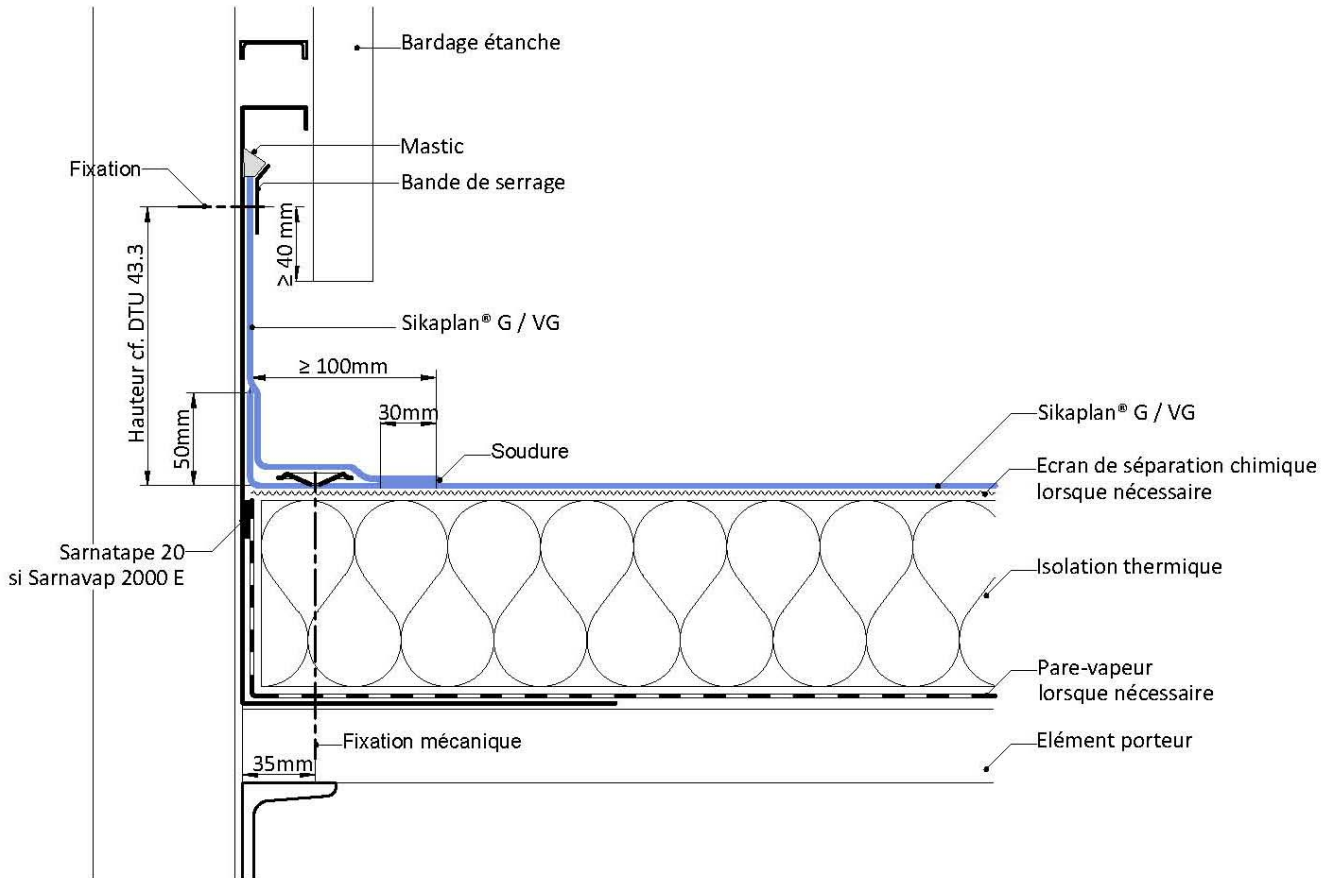


Figure 24 – Relevé d'étanchéité sous bande de serrage – Travaux neufs sur tôles d'acier nervurées

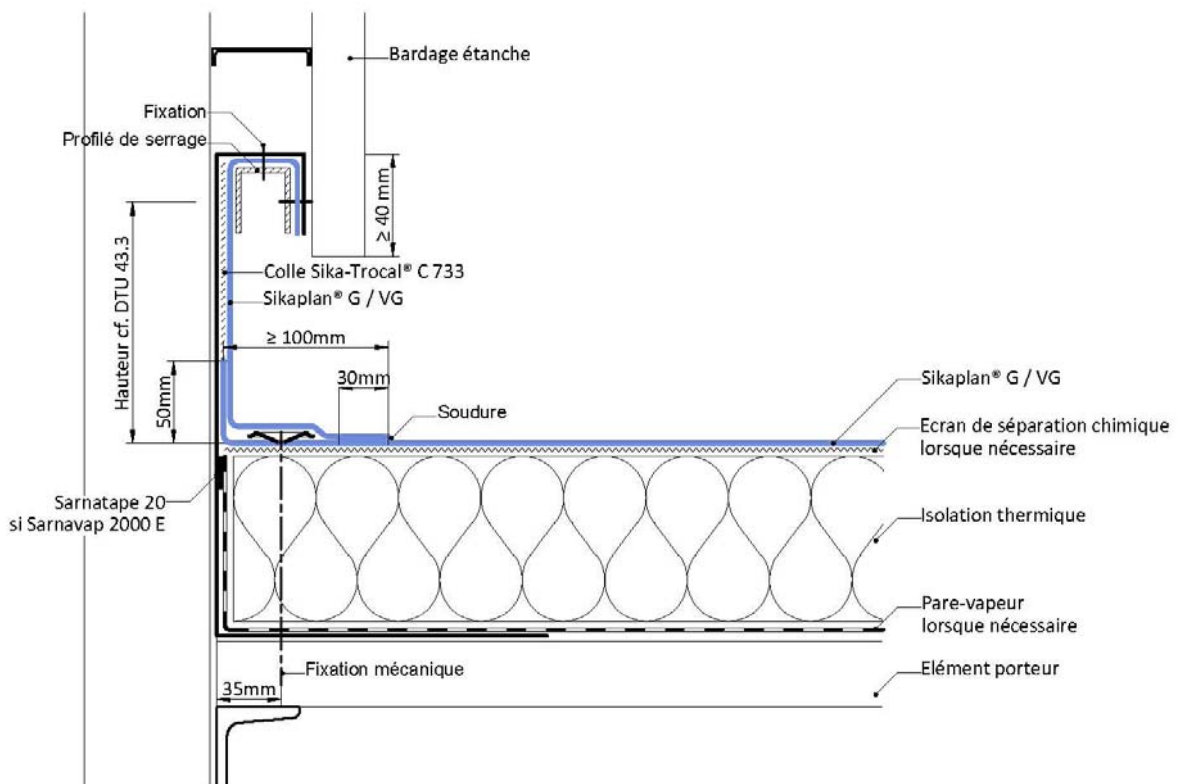


Figure 25 – Relevé d'étanchéité – Travaux neufs sur tôles d'acier nervurées

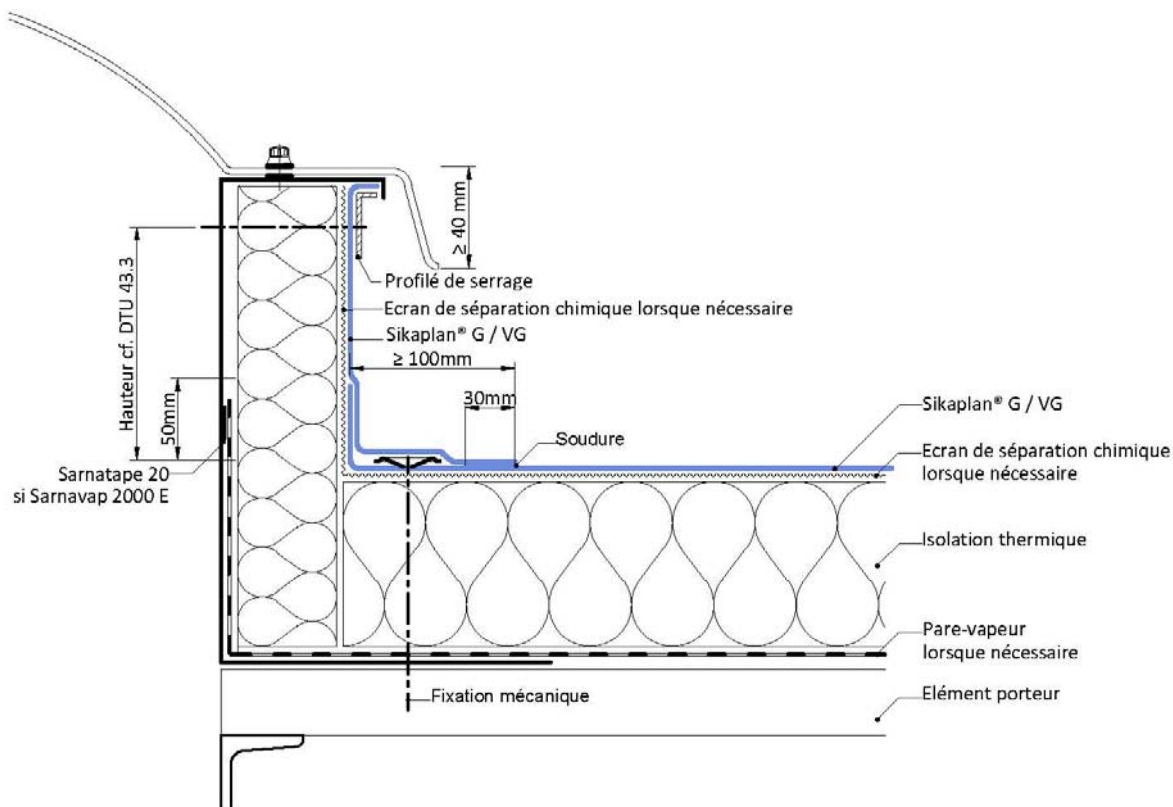


Figure 26 – Relevé d'étanchéité isolé sur costière de lanterneau

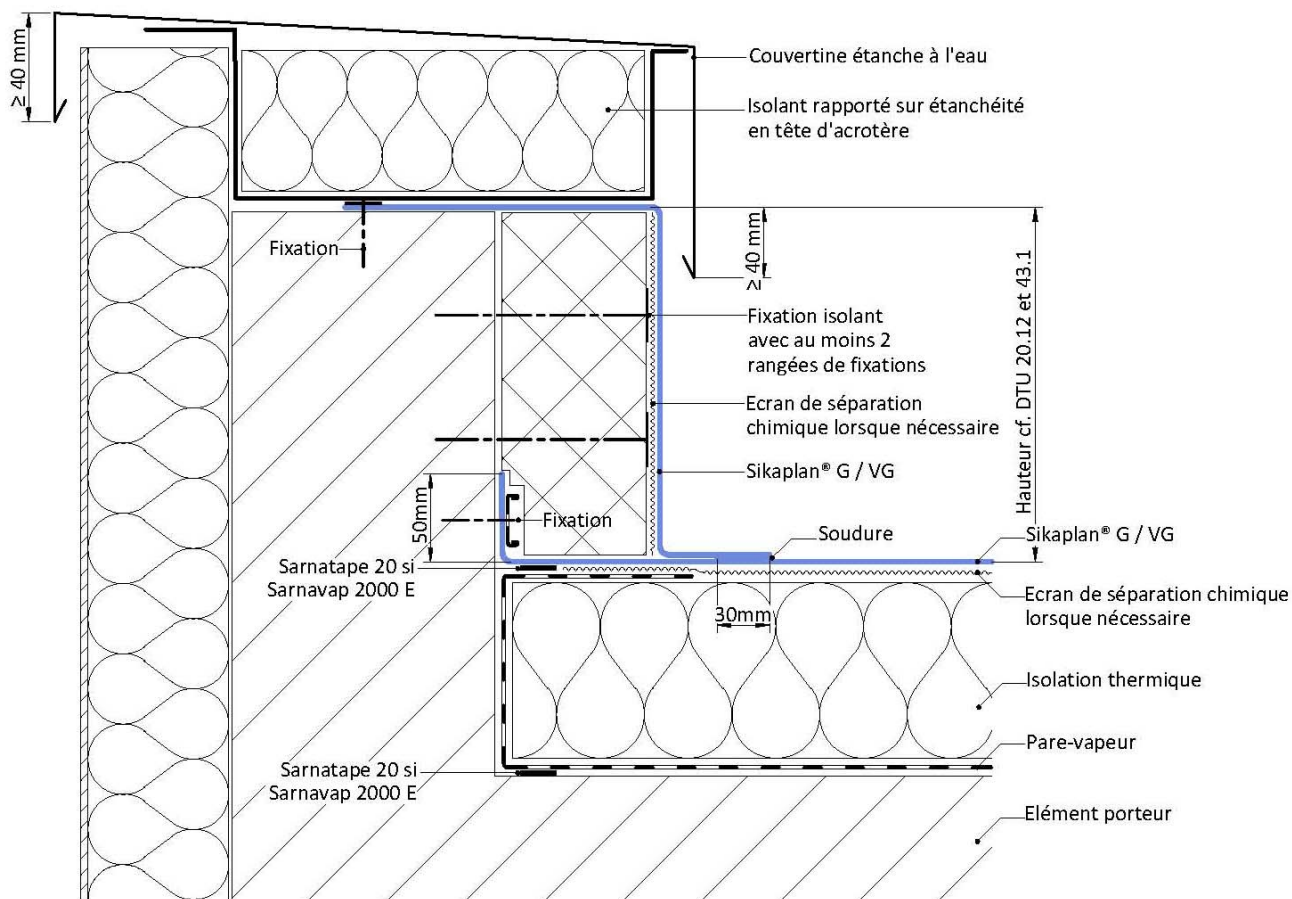
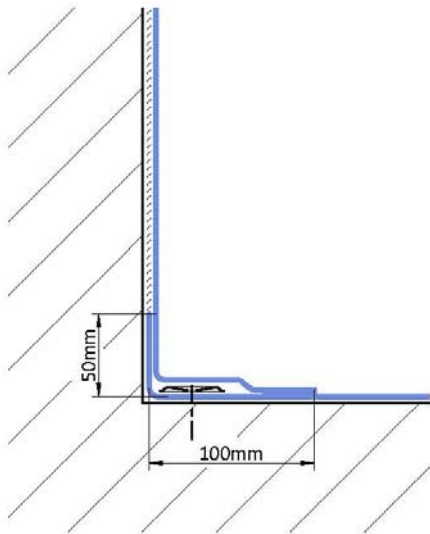
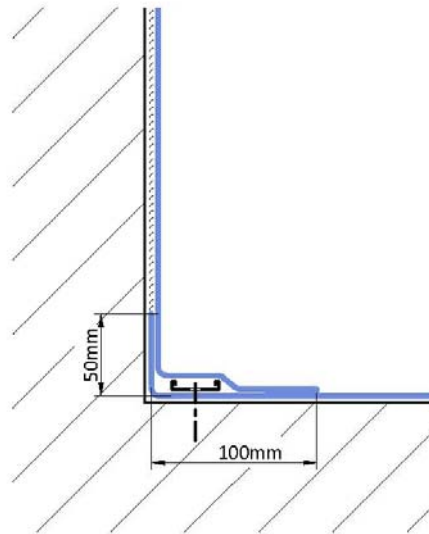


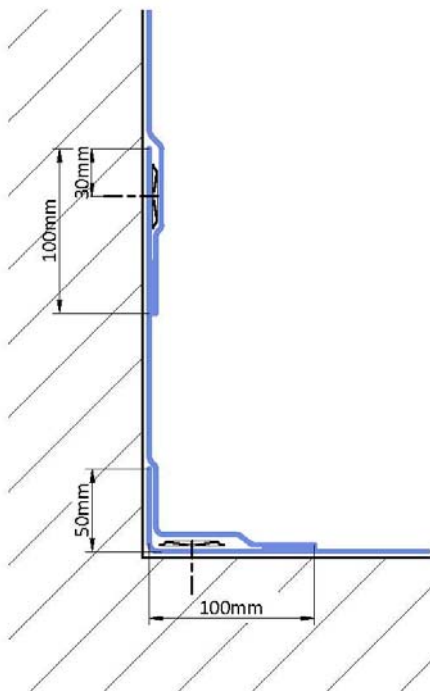
Figure 27 – Relevé isolé sur maçonnerie conforme au Cahier du CSTB 3741



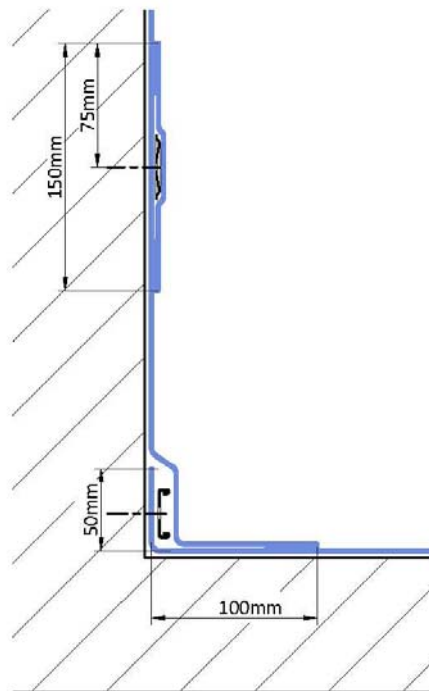
Collé avec Sika-Trocal® C 733,
avec plaquette de répartition en pied.



Collé avec Sika-Trocal® C 733,
avec rail de fixation en pied.



Fixations intermédiaires en lisière,
avec plaquette de répartition en pied.



Fixations intermédiaires traversantes sous de pontage,
avec rail de fixation en pied.

Figure 28 – Fixation intermédiaire pour relevés d'étanchéité de hauteur > 500 mm

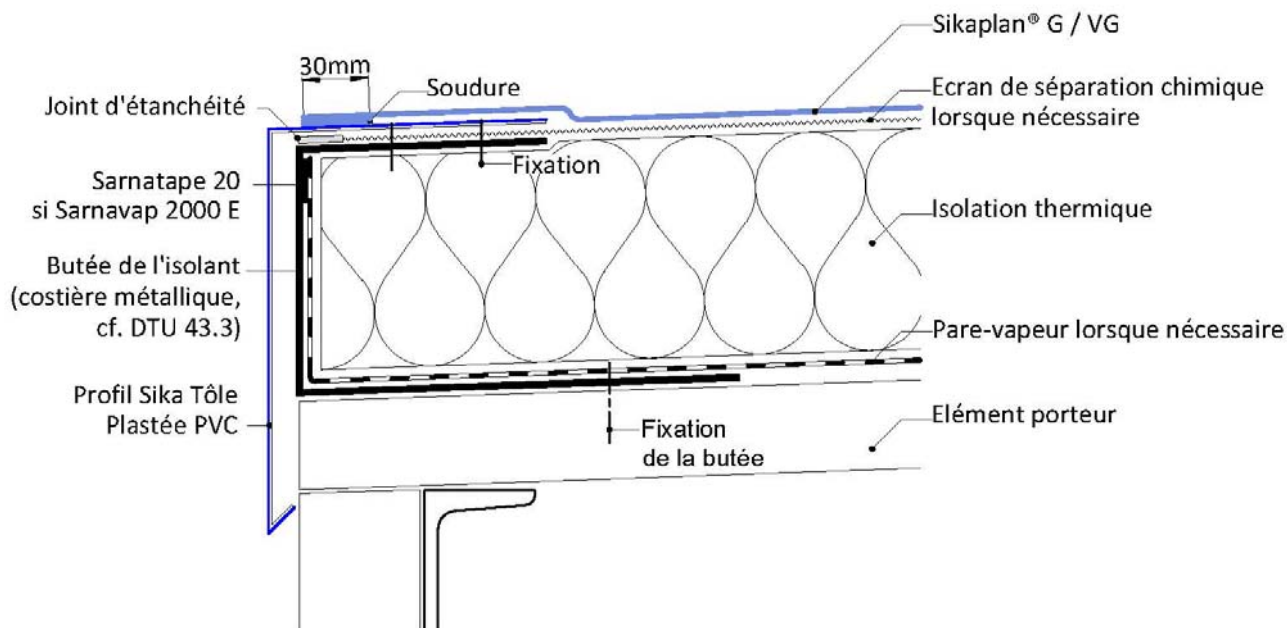


Figure 29 – Rive plate avec profil en Sika Tôle Plastée PVC

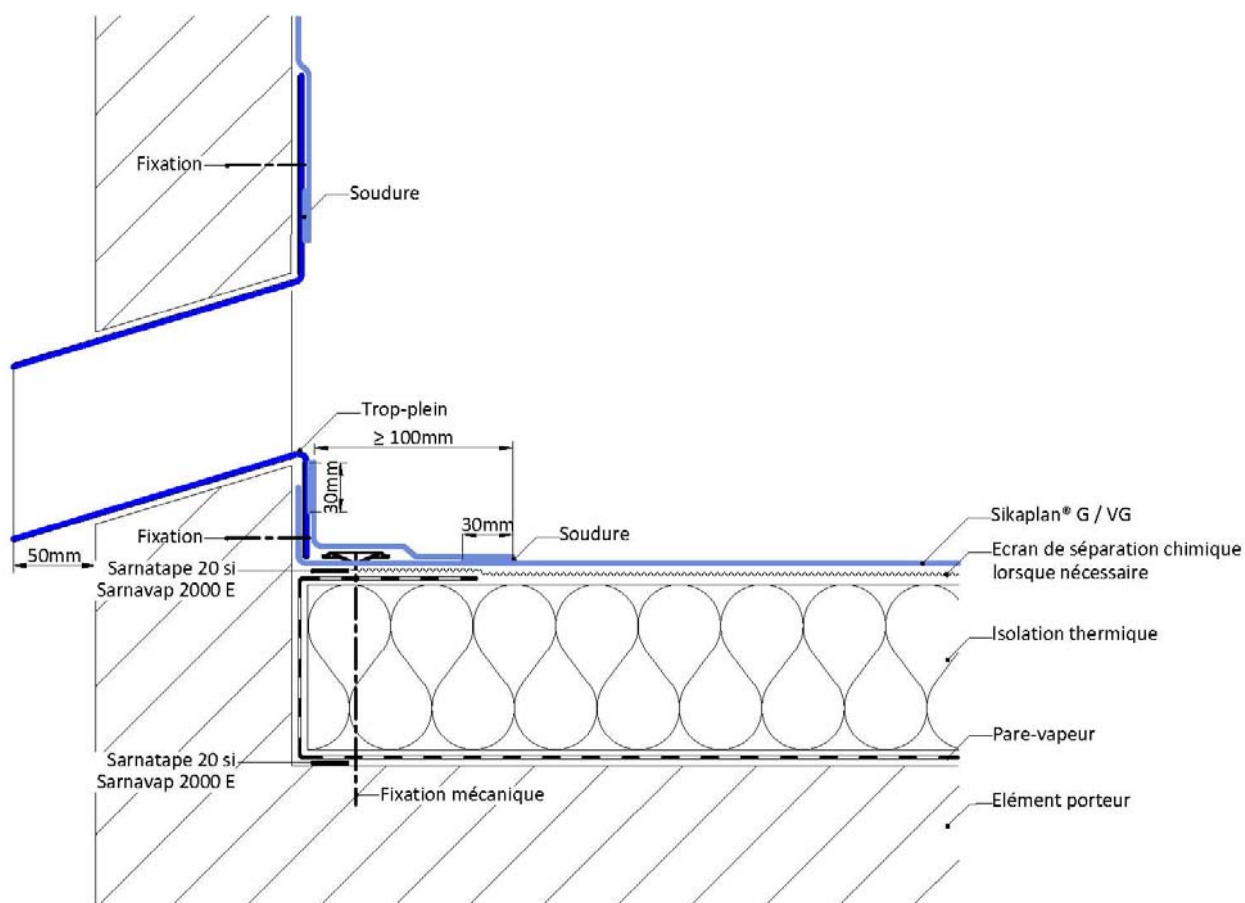


Figure 30 – Trop-plein

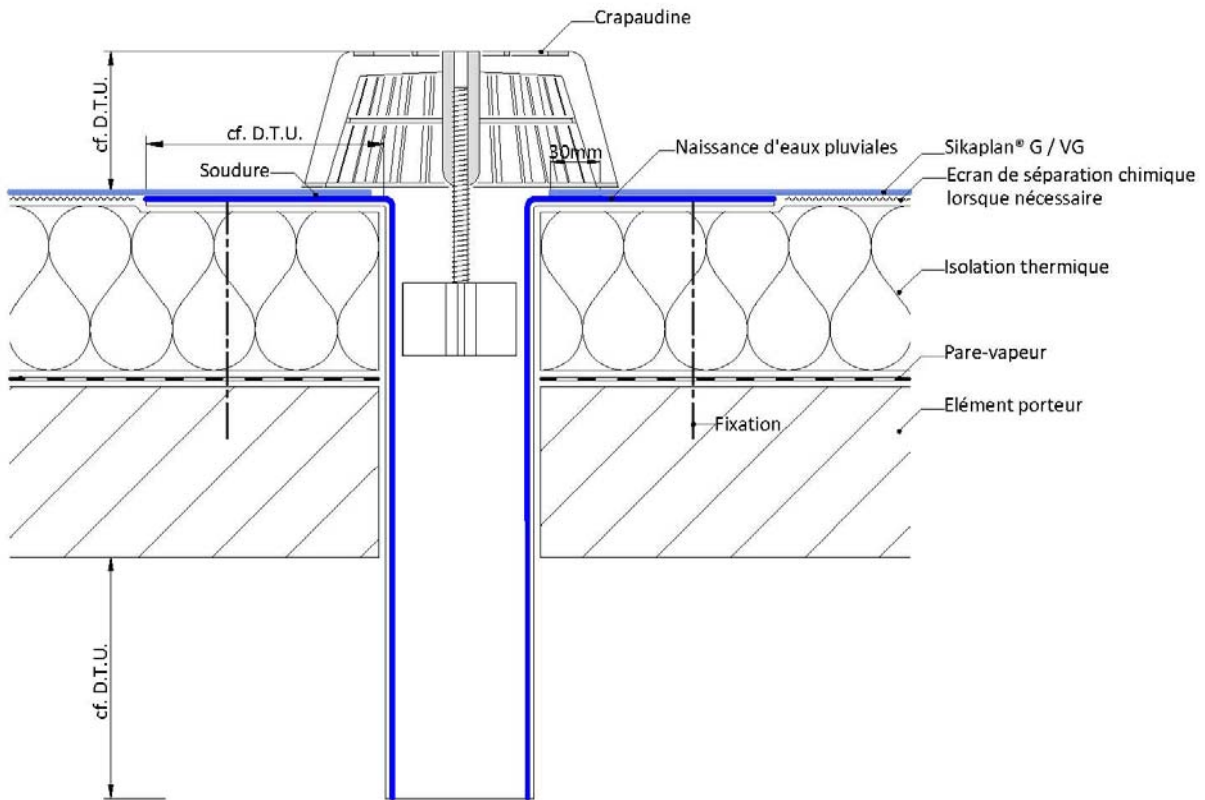


Figure 31 – Entrée d'eaux pluviales avec moignon cylindrique

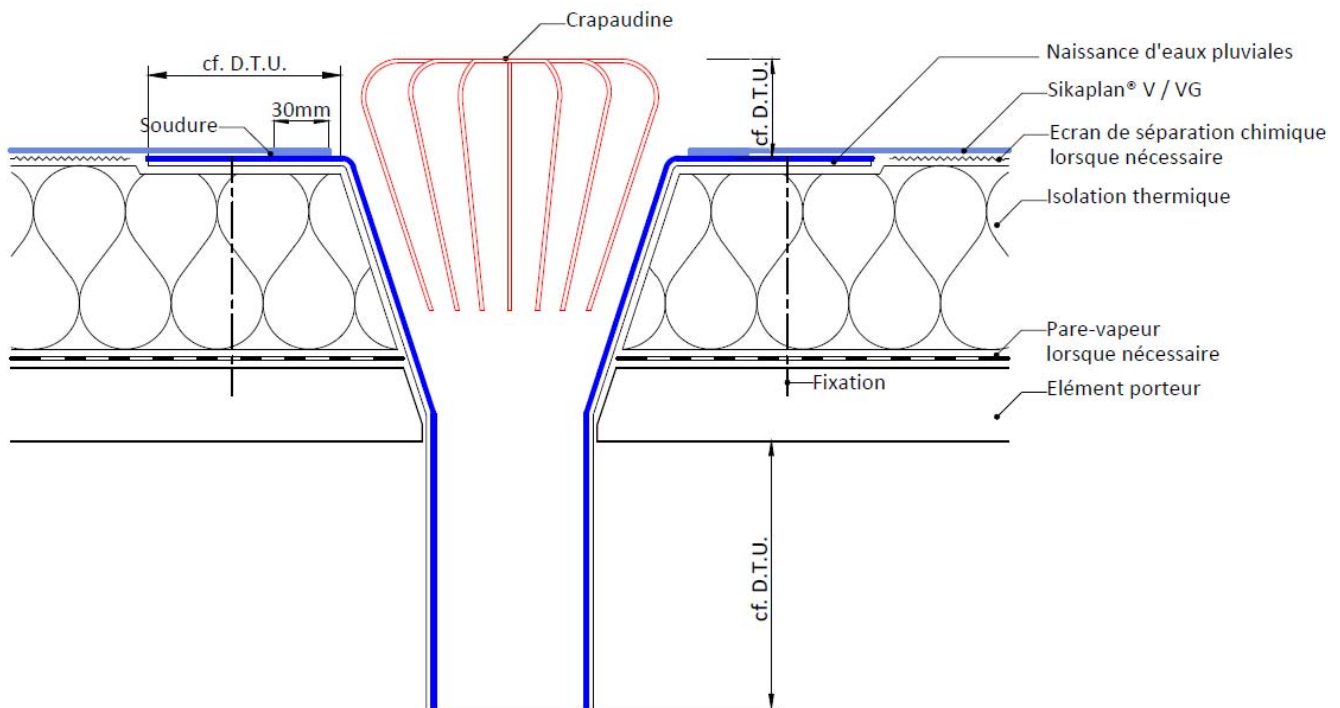


Figure 32 – Entrée d'eaux pluviales avec moignon tronconique

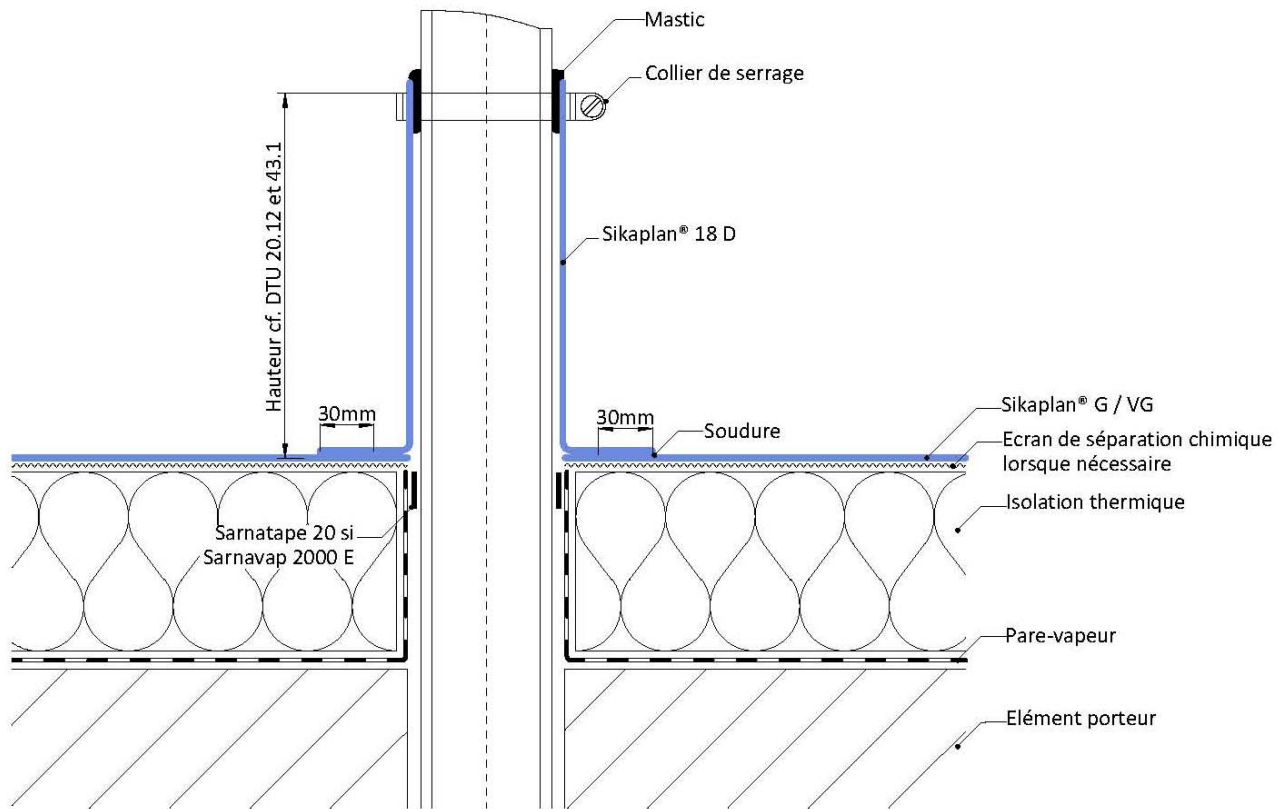


Figure 33 – Traversée de toiture

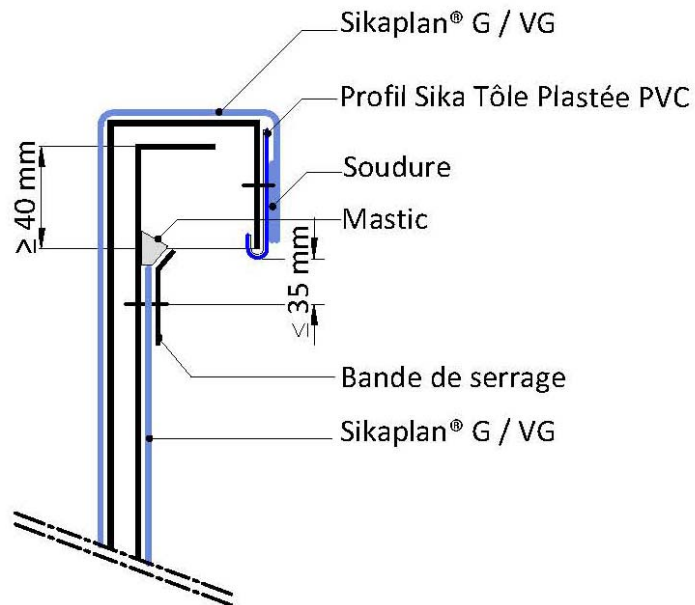


Figure 34 – Joint de dilatation par double costière sur tôles d'acier nervurées

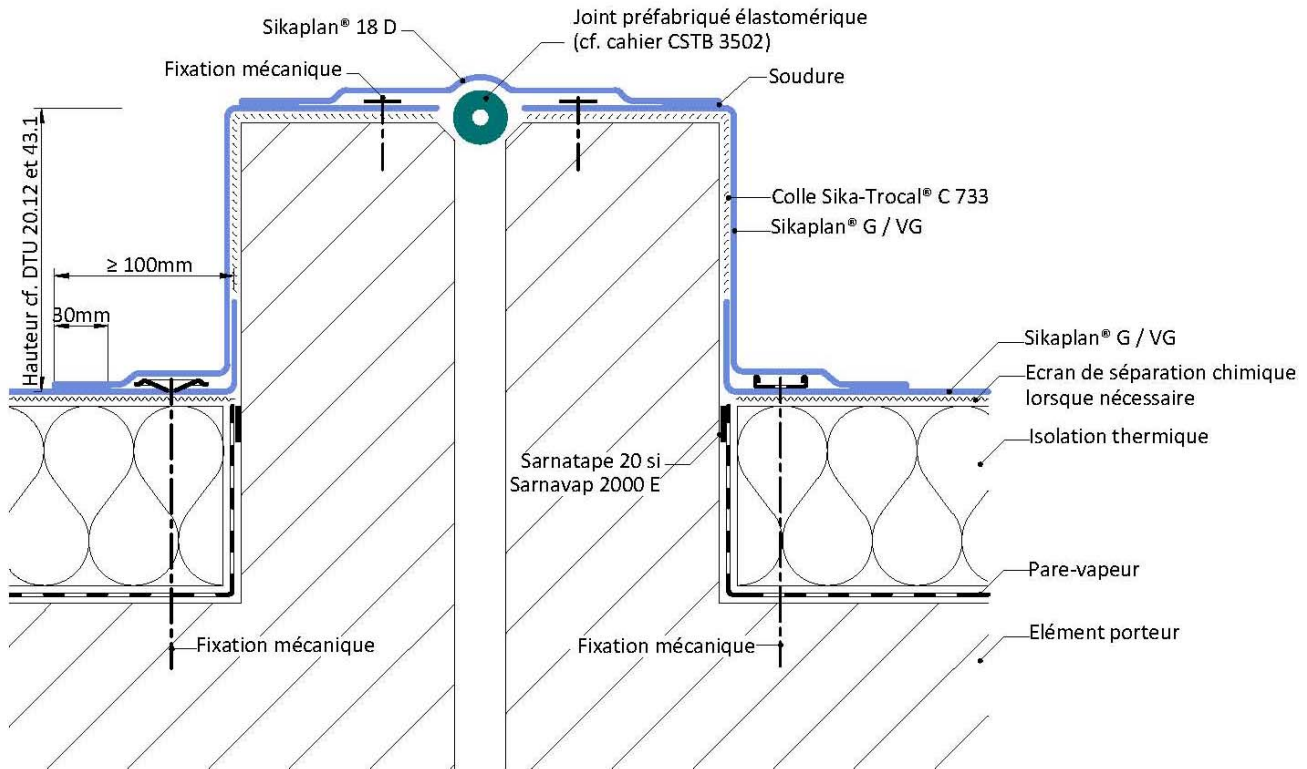
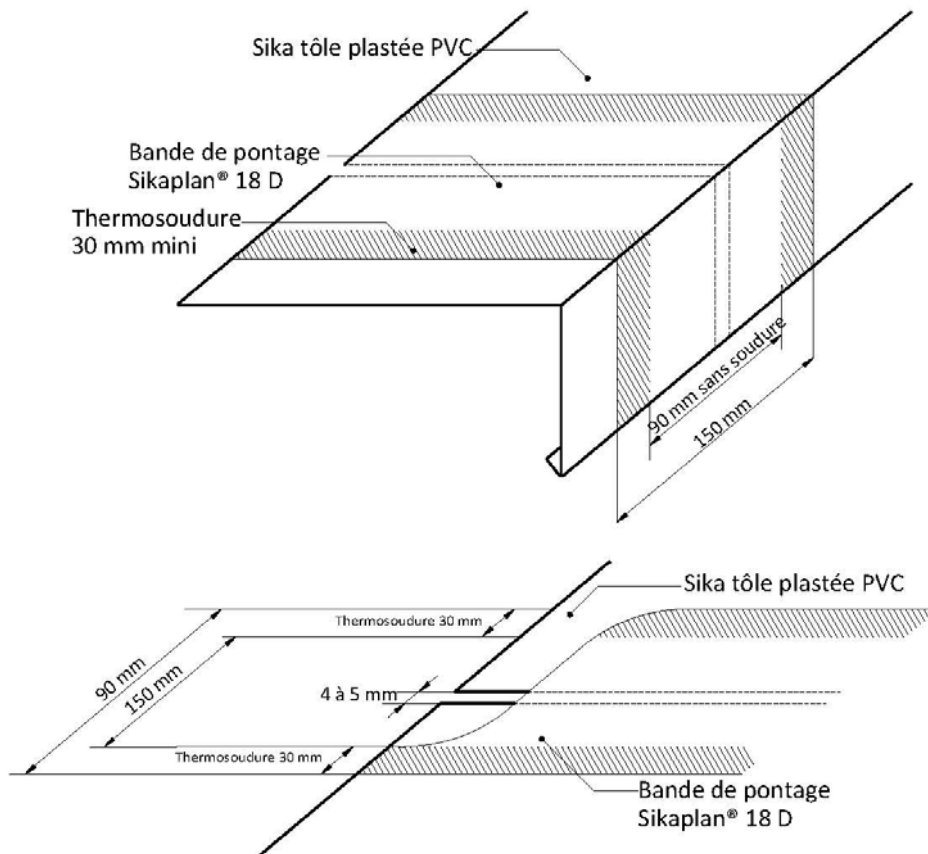
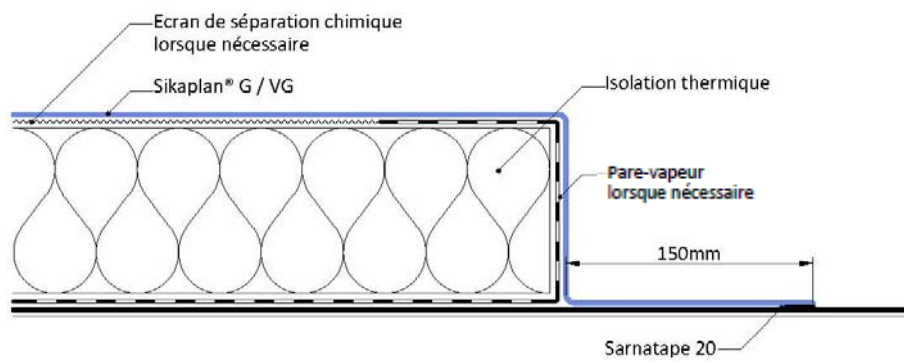
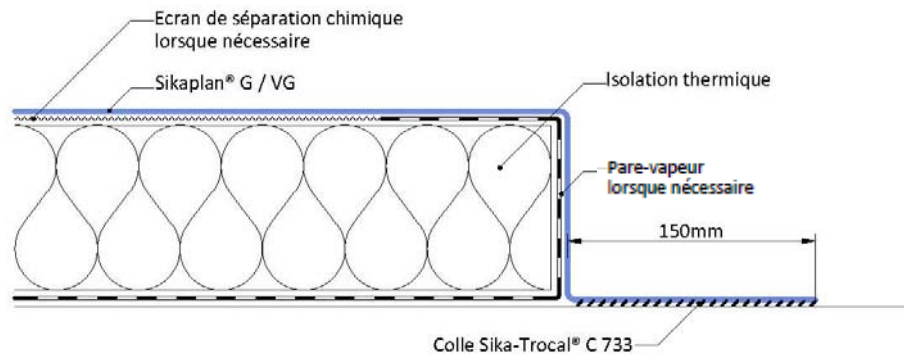


Figure 35 – Joint de dilatation sur maçonnerie



Figures 36 – Raccordement des Sika Tôles Plastées PVC



Figures 37 – Fermeture provisoire