

Sur le procédé

Flagon PVC fixé mécaniquement

Famille de produit/Procédé : Revêtement d'étanchéité de toitures apparent fixé mécaniquement en monocouche à base de membrane PVC-P

Titulaire(s) : **Société SOPREMA SAS**

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

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

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	<p>Cet Avis annule et remplace l'Avis Technique n°5.2/15-2473_V1.</p> <p>Cette version intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajout d'une nouvelle membrane : Flagon SR SC ; • Ajout du dimensionnement des fixations mécaniques selon la méthode simplifiée de l'Eurocode 1 P1-4 donnée dans le cahier du CSTB n°3779 de février 2017 ; • Ajout de la couleur blanc RAL 9016 : Blanc FBI avec sous-face gris moyen et ENERGY PLUS avec sous-face blanc RAL 9016 ; • Ajout des évacuations d'eaux pluviales DRAINI FLAG PVC droites et tronconiques ; • Extension du domaine d'emploi aux toitures et terrasses végétalisées ; • Extension du domaine d'emploi à la pente nulle sur maçonnerie ; • Extension du domaine d'emploi aux DROM ; • « FLAGON S 15/10 » est l'appellation de la membrane « FLAGON CSL 15/10 » commercialisée en largeur de 1,05 m. 	MINON Anouk	DRIAT Philippe

Descripteur :

Le procédé Flagon PVC Fixé Mécaniquement est un revêtement d'étanchéité de toitures monocouche utilisant une feuille manufacturée en PVC plastifié fixée mécaniquement.

Il est destiné aux travaux neufs et de réfection sur éléments porteurs en maçonnerie, en bois et panneaux à base de bois isolés ou non, et en tôles d'acier nervurées isolées, à versants plans et courbes.

Il est également admis sur béton cellulaire autoclavé armé en travaux de réfection uniquement.

Le procédé peut être employé en climat de plaine en France métropolitaine et en DROM, toutes zones et sites de vent, sur toitures inaccessibles, toitures-terrasses techniques ou avec zones techniques et toitures-terrasses végétalisées.

Les feuilles FLAGON SR, FLAGON SR/FR M2 (1,2 mm - 1,5 mm - 1,8 mm ou 2,0 mm) et FLAGON SR SC (1,5 mm - 1,8 mm ou 2,0 mm) sont posées apparentes avec des fixations mécaniques en lisière et/ou en lignes recouvertes. Leurs largeurs sont 1,60 m (largeur utile 1,50 m), 1,05 m (largeur utile 0,95 m ou 0,88 m dans le cas des tôles caissons).

L'attelage de fixation de référence à plaquette métallique est la vis LR ETANCO EVDF 2C Ø 4,8 mm + plaquette 82 x 40 R DF solide au pas épaisseur 0,8 mm, de Pk = 1 520 N. La valeur admissible des fixations du système de référence, avec les feuilles du procédé Flagon SR, est Wadm = 798 N/fixation.

L'attelage de fixation de référence à fût plastique est la vis LR ETANCO EGB 2C Ø 4,8 mm + fût ETANCOPLAST HP4 82 x 40 mm solide au pas, épaisseur 3 mm, de Pk = 1 350 N. La valeur admissible des fixations du système de référence, avec les feuilles du procédé Flagon SR, est Wadm = 525 N/fixation.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	5
1.1.	Domaine d'emploi accepté	5
1.1.1.	Zone géographique	5
1.1.2.	Ouvrages visés.....	5
1.2.	Appréciation.....	6
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	6
1.2.2.	Durabilité et entretien.....	7
1.2.3.	Fabrication et contrôle	7
1.2.4.	Mise en œuvre	7
1.2.5.	Classement FIT	7
1.2.6.	Impacts environnementaux	7
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	8
2.	Dossier Technique.....	9
2.1.	Mode de commercialisation	9
2.1.1.	Coordonnées.....	9
2.1.2.	Mise sur le marché.....	9
2.1.3.	Identification.....	9
2.2.	Description.....	9
2.2.1.	Principe.....	9
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	10
2.3.	Matériel et outillage de soudure	18
2.3.1.	Soudeuse automatique à air chaud LEISTER VARIMAT V2	18
2.3.2.	Soudeuse automatique à air chaud LEISTER UNIROOF E 40.....	19
2.3.3.	Chalumeau manuel à air chaud LEISTER TRIAC ST	19
2.3.4.	Chalumeau manuel à air chaud LEISTER TRIAC AT	19
2.3.5.	Rouleau de pression	19
2.4.	Dispositions de conception	19
2.4.1.	Généralités.....	19
2.4.2.	Éléments porteurs et supports en maçonnerie.....	19
2.4.3.	Éléments porteurs en tôles d'acier nervurées.....	20
2.4.4.	Éléments porteurs en bois et panneaux à base de bois	21
2.4.5.	Supports isolants thermiques non porteurs.....	21
2.4.6.	Chemins de circulation.....	22
2.4.7.	Cas de la réfection	22
2.4.8.	Protection.....	22
2.5.	Dispositions particulières aux Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM).....	23
2.5.1.	Généralités.....	23
2.5.2.	Prescriptions relatives aux travaux de partie courante	23
2.5.3.	Evacuation des eaux pluviales.....	24
2.6.	Dispositions de mise en œuvre	24
2.6.1.	Mise en œuvre du pare-vapeur.....	24
2.6.2.	Mise en œuvre de l'isolant.....	24
2.6.3.	Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité	24
2.6.4.	Mise en œuvre des relevés	32
2.6.5.	Règles de substitution	32
2.6.6.	Ouvrages particuliers – détails de toitures.....	32
2.7.	Entretien et réparation	35

2.8.	Formation et assistance technique.....	36
2.9.	Fabrication et contrôle (cf. tableaux 5 et 6 en fin de Dossier).....	37
2.9.1.	Fabrication.....	37
2.10.	Mention des justificatifs.....	37
2.10.1.	Résultats expérimentaux.....	37
2.10.2.	Références chantiers.....	37
2.11.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre.....	38
ANNEXE A : Dimensionnement au vent.....		60
ANNEXE B : RÈGLES D'ADAPTATION avec attelages métalliques.....		73
1	Définitions.....	73
2	Domaine de validité des adaptations.....	73
3	Exigences concernant les plaquettes de répartition des fixations.....	73
4	Exigences générales.....	73
5	Détermination de la densité de fixations Dns du nouveau système.....	73
ANNEXE C : Attelage vis métallique et plaquette avec fût plastique ETANCOPLAST HP4 82 x 40.....		76
ANNEXE D : Cas de la pente nulle – Plan d'Assurance Qualité.....		77
1	Entreprise.....	77
2	Matériel de soudure.....	77
3	Conditions de mise en œuvre.....	77
3.1	Réception des supports.....	77
3.2	Réception et conditions de stockage des matériaux.....	77
3.3	Exécution des travaux.....	77

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné le 17 octobre 2022 par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Le procédé Flagon PVC Fixé Mécaniquement est employé en France métropolitaine et en DROM en climat de plaine :

- En France métropolitaine, pour des hauteurs de bâtiment inférieures ou égales à 40 m, dans les zones climatiques 1, 2, 3 et 4, tous sites de vent selon les règles de calcul du Cahier CSTB n° 3563 de juin 2006 (cf. **Règles NV 65 modifiées**) ;
- En France métropolitaine, pour des hauteurs de bâtiment inférieures ou égales à 20 m, dans les régions climatiques 1, 2, 3 et 4, toutes catégories de terrain de vent selon les règles de calcul du Cahier CSTB n°3779 de février 2017 ;
- En DROM, pour des hauteurs de bâtiment inférieures ou égales à 20 m, en travaux de réfection sur maçonnerie uniquement, et en travaux neufs sur tôles d'acier nervurées et maçonnerie, en climat de plaine dans la zone climatique 5, tous sites de vent selon les règles de calcul du Cahier CSTB n° 3563 de juin 2006 (cf. **Règles NV 65 modifiées**) et uniquement sur maçonnerie dans les régions climatiques Guadeloupe, Martinique, Guyane, Réunion et Mayotte, toutes catégories de terrain de vent selon les règles de calcul du Cahier CSTB n°3779 de février 2017.

1.1.2. Ouvrages visés

Le procédé FLAGON PVC Fixé Mécaniquement est employé en :

- Toitures inaccessibles, toitures-terrasses techniques ou zones techniques (sans chemin de nacelle) ;
- Travaux neufs et de réfection ;
- Toitures plates, inclinées ou cintrées ;
- Versants plans et courbes ;
- Toitures terrasses végétalisées pour les épaisseurs $\geq 1,5$ mm.

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

- Maçonnerie conforme aux normes NF DTU 20.12 et 43.1 y compris en pente nulle, cf. Annexe D ;
- Dalles de béton cellulaire autoclavé armé de pente $\geq 1\%$ uniquement en réfection ;
- Tôles d'acier nervurées conformes à la norme NF DTU 43.3 P1 ;
- Tôles d'acier nervurées conformes au CPT « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mise en œuvre sur éléments porteurs en TAN dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm » approuvé par Groupe Spécialisé n° 5.2 le 18 avril 2005 (*e-Cahier du CSTB 3537_V2* de janvier 2009) ;
- Tôles d'acier nervurées avec caisson spécifique pour dissimuler les fixations mécaniques de l'isolant thermique et du revêtement d'étanchéité, leurs Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application (cf. paragraphe 2.4.3.3) ;
- Bois et panneaux à base de bois conforme à la norme NF DTU 43.4 et non traditionnels (y compris CLT) bénéficiant d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application particulier.

Dans les DROM (revêtement apparent uniquement), il est admis sur les éléments porteurs en :

- Maçonnerie ou tôles d'acier nervurées dans les conditions prévues par le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Supports de système d'étanchéité de toitures dans les Départements d'Outre-Mer (DOM) » (*e-Cahier du CSTB 3644* d'octobre 2008).
Seules les couleurs gris clair RAL 7047 et blanc gammes FBI et ENERGY PLUS RAL 9016 sont admises, cf. § 2.5.2.4.

Les règles et clauses suivantes, non modifiées par le présent Dossier Technique, sont applicables selon :

- Les normes NF DTU 20.12, NF DTU 43.1, NF DTU 43.3, NF DTU 43.4, NF DTU 43.5 ;
- Le CPTC « 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 de janvier 2009 ;
- Le e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006 « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité fixés mécaniquement » ;
- Le e-cahier du CSTB 3779 de février 2017 « Méthode simplifiée pour la détermination de l'action du vent selon l'Eurocode 1. P1-4 : application aux toitures recevant des procédés isolants supports d'étanchéité et des revêtements d'étanchéité sous Avis Technique »

Le procédé est applicable sur les éléments porteurs :

- en bois et à base de bois : faible et moyenne hygrométrie ;
- en tôles d'acier nervurées ou béton : faible, moyenne et forte hygrométrie.

La très forte hygrométrie est exclue.

Le procédé est destiné à rester autoprotégé ; toutefois en France métropolitaine, il peut recevoir une protection lourde meuble pour des pentes jusqu'à 5 % sur tous les éléments porteurs dans les conditions du § 2.4.8.3.

En toiture technique ou à zone technique, en France métropolitaine, le procédé peut également recevoir une protection lourde avec dallettes, conformément aux normes NF DTU série 43.

Ci-après tableau récapitulatif le domaine d'emploi accepté :

Région géographique visée	France métropolitaine		DROM	
Climat visé	Climat de plaine		Climat de plaine	
Hauteur du bâtiment	≤ 40 m	≤ 20 m	≤ 20 m	
Élément porteur :				
En travaux neufs	<ul style="list-style-type: none"> • Maçonnerie • TAN : <ul style="list-style-type: none"> - conformes au NF DTU 43.3 - conformes au Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009 - caisson visées par un DTA • Bois et panneaux à base de bois 		Maçonnerie TAN	Maçonnerie
En réfection	<ul style="list-style-type: none"> • Maçonnerie • Béton cellulaire autoclavé armé • TAN : <ul style="list-style-type: none"> - conformes au NF DTU 43.3 - conformes au Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009, - caisson visées par un DTA • Bois et panneaux à base de bois 		Maçonnerie	Maçonnerie
Référentiel de calcul pour le dimensionnement des fixations du revêtement d'étanchéité	Règles NV 65 modifiées, méthode donnée dans le Cahier du CSTB n°3563 de juin 2006	Eurocode 1 partie 1- 4 (NF EN 1991-1 4/NA) simplifiée, méthode donnée dans le Cahier CSTB n°3779 de février 2017	Règles NV 65 modifiées, méthode donnée dans le Cahier du CSTB n°3563 de juin 2006	Eurocode 1 partie 1- 4 (NF EN 1991-1 4/NA) simplifiée, méthode donnée dans le Cahier CSTB n°3779 de février 2017
Protection lourde éventuelle autorisée en fonction de la destination de la toiture-terrasse	<ul style="list-style-type: none"> • Protection lourde meuble • Protection lourde dure par dalles • Protection végétalisée 			
Couleur du revêtement autorisée	<ul style="list-style-type: none"> • Gris clair RAL 7047 • Gris basalte RAL 7012 • Bleu RAL 5015 • Rouge RAL 3002 • Vert RAL 6021 • Blanc gammes FBI et ENERGY PLUS RAL 9016 		<ul style="list-style-type: none"> • Gris clair RAL 7047 • Blanc gammes FBI et ENERGY PLUS RAL 9016 	

Tableau récapitulatif des domaines d'emploi du procédé FLAGON PVC Fixé Mécaniquement

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

Sécurité en cas d'incendie

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

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

Les classements de comportement au feu du procédé indiqué sont :

- Définis au paragraphe 2.10.1 du Dossier Technique ;
- Les autres cas du système ne sont pas classés.

Vis-à-vis du feu intérieur

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

Sécurité en cas de séisme

Selon la réglementation sismique définie par :

- Le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique,

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

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

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre ou de l'entretien

Le procédé dispose de Fiches de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'Équipements de Protection Individuelle (EPI). Les FDS sont disponibles chez Soprema SAS.

La prévention des accidents peut être normalement assurée. Cependant la surface des membranes devient glissante lorsqu'humide.

Les rouleaux de plus de 25 kg doivent être portés par au moins 2 personnes.

Isolation thermique

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation concernant la construction neuve ou de réfection. Il permet d'utiliser les isolants supports admis dans le Dossier Technique sans limitation de la résistance thermique 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 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-Bat complétées par celles du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Ponts thermiques intégrés courants des toitures métalliques étanchées » (Cahier du CSTB 3688 de janvier 2011).

Accessibilité de la toiture

Ce revêtement convient aux toitures plates inaccessibles, chemins de circulation, et zones – toitures-terrasses techniques avec une pression admissible de 60 kPa.

Emploi en climat de montage

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

Emploi dans les régions ultrapériphériques

Ce procédé peut être employé sur des éléments porteurs et supports en maçonnerie et tôles d'acier nervurées, selon le Cahier des Prescriptions Techniques Communes « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les Départements d'Outre-Mer (DOM) » (Cahier du CSTB 3644 d'octobre 2008).

Résistance au vent

Les dispositions prévues permettent d'escompter un comportement satisfaisant dans toutes les zones de vent et tous les sites (cf. **Règles NV 65 modifiées**) et dans les régions climatiques 1, 2, 3 et 4, toutes catégories de terrain de vent (cf. Eurocode 1 P1-4 (référence NF EN 1991-1-1) et son annexe nationale (référence NF EN 1991-1-4/NA)).

Les systèmes de référence du procédé, selon l'e-Cahier du CSTB 3563 « Résistance au vent des systèmes d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement » de juin 2006, sont définis au § 2.6.3.3.3.

1.2.2. Durabilité et entretien

Dans le domaine d'emploi accepté, la durabilité du procédé Flagon PVC Fixé Mécaniquement peut être appréciée comme satisfaisante.

Entretien et réparations :

L'entretien est celui prescrit par les normes NF DTU série 43 concernées complété par celui de l'Avis Technique du procédé de végétalisation en toiture-terrasse végétalisée.

Ce revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle.

1.2.3. Fabrication et contrôle

Effectuée en usine, la fabrication comprend l'autocontrôle nécessaire, elle ne comporte pas de risque particulier touchant la constance de qualité.

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

1.2.4. Mise en œuvre

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

1.2.5. Classement FIT

Le revêtement est classé I5 pour toutes les épaisseurs.

1.2.6. Impacts environnementaux

Les membranes d'étanchéité synthétiques en PVC-P font l'objet d'une Déclaration environnementale (DE) collective, conforme à la norme NF P 01-010, en avril 2018. Cette fiche collective a fait l'objet d'une auto-déclaration. Les membranes FLAGON SR

sont mentionnées dans cette fiche collective, disponible sur le site www.base-inies.fr (base inies n° d'inscription 11-1285 : 2017, mars 2018) et le site <http://kiosque-etancheite-bardage.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.

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

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

a) Le recours exceptionnel à la soudure au solvant nécessite des précautions particulières et le recours systématique à l'assistance technique de la Société Soprema SAS.

b) Il est à noter que le présent DTA propose deux membranes PVC-P sous le nom unique FLAGON SR, qui sont fabriquées différemment (cf. § 2.9.1 du dossier technique) dans deux usines différentes mais avec les mêmes spécifications et les mêmes performances (cf. tableau 4a du dossier technique). Dans ces conditions et comme l'y autorise le RPC 305/2011, le titulaire a établi une Déclaration de Performance unique.

Les usines de fabrication sont établies :

- à Villa Santo Stefano (Frosinone – Italie) ;
- à Chignolo d'Isola (Bergamo – Italie) ;

Pour que les utilisateurs puissent les distinguer, le GS attire l'attention sur les points suivants :

- Marquage des étiquettes des rouleaux :
 - END pour le site de Villa Santo Stefano,
 - Aucune pour le site de Chignolo d'Isola,
- Aspect :
 - Légèrement brillant pour le site de Villa Santo Stefano,
 - Mat pour le site de Chignolo d'Isola,

Les sous-faces sont gris moyen. Leur aspect est plus brillant que la surface pour les deux usines.

- Couleur :
 - Gris clair RAL 7047, gris basalte RAL 7012, bleu RAL 5015, rouge RAL 3002, vert RAL 6021 et blanc RAL 9016 (FBI ou ENERGY PLUS) pour le site de Villa Santo Stefano,
 - Gris clair RAL 7047, gris basalte RAL 7012 et blanc RAL 9016 (FBI ou ENERGY PLUS) pour le site de Chignolo d'Isola.

Le DTA propose également les membranes FLAGON SR/FR M2 et FLAGON SR SC de couleurs Gris clair RAL 7047, gris basalte RAL 7012 et blanc RAL 9016 (FBI ou ENERGY PLUS) fabriquées uniquement sur le site de Chignolo d'Isola.

c) Le GS attire l'attention sur l'existence des membranes FLAGON SR, SR/FR M2 et SR SC en largeur de 2,10 m. Le présent document ne vise pas la mise en œuvre de cette largeur.

2. Dossier Technique

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

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

Titulaire et Société Soprema SAS
 Distributeur : 15 rue de Saint Nazaire
 CS 60121
 FR-67025 Strasbourg Cedex
 Tel : 03 88 79 84 00
 Fax : 03 88 79 84 01
 Internet : <http://www.soprema.fr>
 Mail : contact@soprema.fr

2.1.2. Mise sur le marché

Le procédé fait l'objet d'une Déclaration de Performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 13956:2013.

2.1.3. Identification

Les feuilles sont enroulées sur mandrins et emballées sous film de polyéthylène. Les emballages portent les informations suivantes :

- Désignation exacte de la feuille ;
- Épaisseur de la feuille ;
- Couleur ;
- Longueur et largeur du rouleau ;
- Numéro de contrôle interne permettant de retrouver toutes les données de fabrication et d'autocontrôle ;
- Référence de la Ddp et à son marquage CE selon EN 13956 ;
- Mention « END » sur les étiquettes des rouleaux FLAGON SR produits pour le site de Villa Santo Stefano (Frosinone).

2.2. Description

2.2.1. Principe

Les feuilles FLAGON SR, FLAGON SR/FR M2 et FLAGON SR SC en PVC sont armées d'une grille polyester.

Les membranes FLAGON SR/FR M2 et FLAGON SR SC sont ignifugées, les classements Broof (t3) des membranes couvrent :

- Des faibles pentes ($\leq 10^\circ$) pour la membrane FLAGON SR/FR M2 ;
- Des pentes de 0 à 70° pour la membrane FLAGON SR SC.

Se référer au § 2.10.1 pour les détails des classements de comportement au feu.

Sous la désignation procédé FLAGON PVC Fixé Mécaniquement – il est entendu l'ensemble des feuilles FLAGON SR, FLAGON SR/FR M2 et FLAGON SR SC en ce qui concerne la mise en œuvre.

Elles sont destinées à réaliser l'étanchéité monocouche apparente des toitures planes, inclinées ou courbes, toitures inaccessibles, toitures techniques ou à zones techniques en travaux neufs ou travaux de réfection ainsi que la réalisation de toitures terrasses végétalisées.

Les feuilles FLAGON SR, FLAGON SR/FR M2 (épaisseur 1,2 mm - 1,5 mm - 1,8 mm ou 2,0 mm) et FLAGON SR SC (épaisseur 1,5 mm - 1,8 mm ou 2,0 mm) sont posées apparentes avec des fixations mécaniques en lisière et/ou en lignes recouvertes par bandes de pontages soudées. Des lignes de fixations complémentaires peuvent être nécessaires pour obtention de la densité de fixations requise.

Dans tous les cas, la distance maximum entre lignes de fixations est de 1,50 m.

Zones techniques

Les zones permettant l'accès et l'entretien des appareils en toiture sont protégées, matérialisées par la mise en œuvre d'une membrane FLAGON WALKWAY PVC (cf. § 2.2.2.1.2.4), structurée en surface, conformément aux règles et clauses des normes NF DTU 20.12, NF DTU 43.1, NF DTU 43.3, et NF DTU 43.4.

Toitures-terrasses techniques sur éléments porteurs en maçonnerie

La mise en œuvre des protections et des équipements sont conformes aux normes : NF DTU 20.12, NF DTU 43.1. Une membrane FLAGON SR, FLAGON SR/FR M2 ou FLAGON SR SC 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 désolidarisation (cf. § 2.4.8.2).

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

Toitures-terrasses végétalisées

Une membrane FLAGON SR, FLAGON SR/FR M2 ou FLAGON SR SC d'épaisseur minimale de 1,5 mm doit être employée.

La protection végétalisée doit être visé dans un Avis Technique.

La contrainte admissible du revêtement est de 60 kPa, l'isolant pouvant imposer une limite inférieure. La contrainte rapportée sur le revêtement d'étanchéité est calculée au § 2.4.8.3.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Membranes FLAGON du procédé FLAGON PVC Fixé Mécaniquement

2.2.2.1.1. Membranes de partie courante

2.2.2.1.1.1. Dimensions et couleurs

Cf. tableau 3a.

2.2.2.1.1.2. Feuilles FLAGON SR

Utilisées pour les parties courantes, les relevés et les bandes de pontage des toitures apparentes fixées mécaniquement. Elles sont conformes au Guide UEAtc PVC-P de décembre 2001.

cf. *tableau 4a.*

2.2.2.1.1.3. Feuilles FLAGON SR/FR M2

Utilisées pour les parties courantes, les relevés et les bandes de pontages des toitures apparentes fixées mécaniquement, elles sont visées dans des systèmes faisant l'objet d'un classement Broof(t3) (cf. § 2.10.1). Elles sont conformes au Guide UEAtc PVC-P de décembre 2001.

cf. *tableau 4b.*

2.2.2.1.1.4. Feuilles FLAGON SR SC

Utilisées pour les parties courantes, les relevés et les bandes de pontages des toitures apparentes fixées mécaniquement sont visées dans des systèmes faisant l'objet d'un classement Broof(t3) (cf. § 2.10.1). Elles sont conformes au Guide UEAtc PVC-P de décembre 2001.

cf. *tableau 4c.*

2.2.2.1.2. Autres membranes

2.2.2.1.2.1. Feuilles FLAGON SV

Les feuilles de la gamme FLAGON SV sont définies dans le Document Technique d'Application Flagon SV sous protection lourde. Elles peuvent être utilisées en relevé.

2.2.2.1.2.2. Membrane non armée FLAGON S 15/10

FLAGON S 15/10 peut être utilisé pour le façonnage de pièces ou manchons in situ. PVC -P de même constitution et de même durabilité que les membranes FLAGON SR.

FLAGON S 15/10 est en rouleau de 1,05 x 20,00 m.

Caractéristiques	Normes	Valeurs spécifiques suivant la norme EN et le Guide UEAtc
Épaisseur nominale	EN 1849-2	1,5 mm ± 5 %
Masse surfacique	EN 1849-2	1,95 kg/m ² (-5 % / + 10 %)
Charge à la rupture	EN 12311-2	≥ 14,5 N/mm ²
Allongement	ISO 527-3	≥ 300 %
Résistance au poinçonnement statique	UNI EN 12730	20 Kg
Résistance au poinçonnement dynamique sur support rigide	UNI EN 12691	≥ 800 mm
Pliage à froid	EN 495-4	≤ - 30 °C
Étanchéité à l'eau 6 h à 0,50 MPa	UNI EN 1928, met B	Étanche
Vieillissement par exposition à la température (24 semaines à 70 °C) Pliage à basse température	selon EN 1296 + EN 495-5	Δ ≤ 0 °C
Vieillissement par exposition à l'eau (24 semaines à 23 °C) Teneur en plastifiant	selon Guide UEAtc § 4.4.1.2 + § 4.2.7	Δ ≤ 3 unités
Vieillissement par exposition aux UV (2 500 h - 45 °C - 4 500 MJ/m ²) Teneur en plastifiant	selon Guide UEAtc § 4.4.1.4 + § 4.2.7	Δ ≤ 3 unités

Coloris :

- Gris clair : RAL 7047 / Gris moyen ;
- Gris basalte : RAL 7012 / Gris moyen ;
- Blanc :
 - ENERGY PLUS : RAL 9016 / RAL 9016,
 - FBI : RAL 9016 / Gris moyen.

Nota : l'aspect de la sous-face est plus brillant que celui de la surface.

2.2.2.1.2.3. Membrane non armée FLAGON MEMBRANE SOUPLE 15/10

FLAGON MEMBRANE SOUPLE 15/10 peut être utilisé pour le façonnage de pièces ou manchons in situ. PVC-P de même constitution et de même durabilité que les membranes FLAGON SR.

FLAGON MEMBRANE SOUPLE 15/10 est en rouleau de 1,50 x 20,00 m.

Caractéristiques	Normes	Valeurs spécifiques suivant la norme EN et le Guide UEAtc
Épaisseur nominale	EN 1849-2	1,5 mm ± 5 %
Masse surfacique	EN 1849-2	1,95 kg/m ² (-5 % / + 10 %)
Charge à la rupture	UNI EN 12311-2	≥ 14,5 N/mm ²
Allongement	ISO 527-3	≥ 300 %
Résistance au poinçonnement statique	UNI EN 12730	20 kg
Résistance au poinçonnement dynamique sur support rigide	UNI EN 12691	≥ 800 mm
Pliage à froid	EN 495-5	£ - 30 °C
Étanchéité à l'eau 6 h à 0,50 MPa	UNI EN 1928 MET B	Étanche
Vieillissement par exposition à la température (24 semaines à 70 °C) Pliage à basse température	selon EN 1296 + EN 495-5	Δ ≤ 0 °C
Vieillissement par exposition à l'eau (24 semaines à 23 °C) Teneur en plastifiant	selon Guide UEAtc § 4.4.1.2 + § 4.2.7	Δ ≤ 3 unités
Vieillissement par exposition aux UV (2 500 h - 45 °C - 4 500 MJ/m ²) Teneur en plastifiant	selon Guide UEAtc § 4.4.1.4 + § 4.2.7	Δ ≤ 3 unités

Coloris :

- Gris clair : RAL 7047 / Gris moyen ;

- Gris basalte : RAL 7012 / Gris moyen ;
- Vert : RAL 6021 / Gris moyen ;
- Bleu : RAL 5015 : Gris moyen ;
- Rouge : RAL 3002 / Gris moyen ;
- Blanc :
 - ENERGY PLUS : RAL 9016 / RAL 9016,
 - FBI : RAL 9016 / Gris moyen.

Nota : l'aspect de la sous-face est plus brillant que celui de la surface.

2.2.2.1.2.4. Membrane FLAGON WALKWAY PVC pour chemin de circulation

Au droit des chemins de circulation pour l'entretien, si prescrits dans les DPM, une feuille FLAGON WALKWAY PVC présentant une surface structurée en surface est rapportée sur la partie courante. Le PVC est de même composition que les membranes FLAGON SV.

Les feuilles de FLAGON WALKWAY PVC sont déroulées et soudées à l'air chaud (manuel ou automatique) en périphérie sur les membranes citées précédemment.

Il est possible de compléter ces soudures en partie intérieure centrale du lé par double encollage à la colle FLEXOCOL V.

2.2.2.2. Emballage et stockage

Les feuilles sont enroulées sur mandrins et emballées sous film de polyéthylène.

Les rouleaux sont conditionnés à plat sur palettes filmées.

Les rouleaux déballés doivent être stockés à plat, sur une surface sèche et exempte d'aspérités.

2.2.2.3. Autres matériaux en feuilles

2.2.2.3.1. Ecran pare-vapeur

- Cf. Document Technique d'Application « SOPRAFIX UNILAY » :
 - SOPRAVAP STICK S18 : membrane bitumineuse SBS auto-adhésive d'épaisseur nominale $1,9 \pm 5 \%$ mm, conforme à la NF EN 13970. Armature composite grille de verre / voile de verre de 75 g/m^2 ; surface sablée, film pelable en sous-face ; transmission de la vapeur d'eau : $S_d \geq 138 \text{ m}$; déchirure au clou : résiste à 150 N minimum (sens longitudinal et transversal) ; étanchéité à l'eau : conforme ; rouleaux de $13 \times 1,08 \text{ m}$: 25 kg environ .
- Cf. Document Technique d'Application « Elastophène Flam - Sopralène Flam » :
 - ELASTOVAP ;
 - SOPRAVAP STICK ALU S 16 ;
 - VAPOBAC : voile de verre aluminium conforme à la norme NF DTU 43.3 P 1-2.
 - AERISOL FLAM ;
 - ELASTOPHENE FLAM 25 ;
 - ELASTOPHENE 25 ;
 - ELASTOPHENE 25 AR ;
 - SOPRALENE FLAM 180 AR ;
- Cf. Document Technique d'Application SOPRAFIX BICOUCHE :
 - SOPRAVAP STICK ALU ;

2.2.2.3.2. Ecran de séparation chimique

- Soit, non tissé polyester - FLAG GEOTEXTILE PET 300 sur tous supports y compris bitumineux : écran de protection mécanique et séparation chimique ;
- Soit, voile de verre 100 g/m^2 - SOPRAVOILE 100 sur support polystyrène, sur support laine minérale parementée sans surfaçage bitume en usine et sur panneaux bois et à base de bois ;
- Écran de séparation adhésif pour les relevés et émergences - GEOSTICK 300 - non-tissé synthétique de 300 g/m^2 autocollant utilisé comme écran de séparation chimique et mécanique conformément au *Fascicule du CSTB 3502* sur tous supports.
L'écran est positionné et collé sur le support devant être désolidarisé de la nouvelle membrane d'étanchéité puis fixé mécaniquement en même temps que la fixation en tête de relevé de la membrane par le feuillard de serrage.

Caractéristiques GEOSTICK 300 :	Valeur	Référentiel
Résistance à la traction - longitudinale - transversale	3 kN/m 2 kN/m	EN ISO 10319
Déformation à la rupture - longitudinal - transversal	100 % 100 %	EN ISO 10319
Poinçonnement statique	450 N	EN ISO 12236
Perforation dynamique	21 mm	EN ISO 13433
Pouvoir collant à 10 °C	30 N/5 cm	Pelage selon UEAtc



Conditionnement et dimensions : écran GEOSTICK 300 :

- Longueur : 10 m ;
- Largeur :
 - 33 cm : carton de 3 bobineaux,
 - 50 cm : carton de 2 bobineaux.

2.2.2.3.3. Ecran de régularisation, écran anti-poinçonnant

Non-tissé polyester de 300 g/m² - FLAG GEOTEXTILE PET 300.

Il a pour but d'assurer l'uniformité superficielle de l'élément porteur en évitant que des irrégularités ne viennent perforer la membrane d'étanchéité.

2.2.2.3.4. Bande de pontage

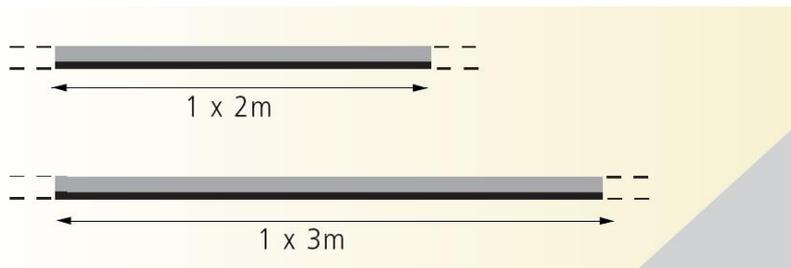
Réalisée en membrane FLAGON SR, FLAGON SR/FR M2 ou FLAGON SR SC (épaisseur minimum 1,5 mm) et de largeur 15 cm minimum.

2.2.2.4. Matériaux accessoires SOPREMA

2.2.2.4.1. Tôle colaminée FLAGON PVC

Elle est utilisée pour l'exécution des points particuliers en rive et en tête de relevés. Elle est constituée d'une tôle d'acier galvanisée épaisseur 0,6 mm, sur laquelle est colaminée une feuille de PVC plastifié non armé FLAGON CSL épaisseur 1,2 mm.

- Tôles de 2 m x 1 m ou 3 m x 1 ;
- Emballage : palette de 50 tôles ;
- Poids : 5,8 kg/m² environ ;
- Couleur gris clair RAL 7047 ou gris basalte RAL 7012, blanc RAL 9016.



2.2.2.4.2. Profilés de fixation en PVC colaminé

Ils sont produits par pliage et façonnage de la tôle colaminée FLAGON PVC.

- Bande d'acrotère : développé 16,6 cm - longueur 3 m ;
- Bande de rive : développé 7 cm - longueur 2 m ;
- Bande d'arrêt : développé 5 cm - longueur 2 m.

Les profils de fixation en PVC colaminé FLAGON sont fixés par des vis, des rivets et/ou chevilles adaptés aux différents supports (maçonnerie, bois, costières métallique) à raison d'une fixation tous les 25 cm maximums.

Les bandes d'acrotères (cf. figure 10) sont mises en œuvre avec un espacement de 5 mm. L'étanchéité entre bandes d'acrotères est assurée :

- Soit, par la mise en œuvre d'une éclisse métallique en dessous qui assure aussi l'alignement des tôles (cf. figure 10);
- Et/ou, par la mise en place d'un pontage en membrane non armée FLAGON S 15/10 soudé de part et d'autre sur 30 mm en conservant une zone libre - non soudée - au droit des profils. En l'absence d'éclisse, le pontage devra descendre jusqu'à la goutte d'eau des rives.

Ensuite, la membrane armée de partie courante ou de relevé est soudée en continu sur la partie horizontale de la bande de rive.

2.2.2.4.3. Pièces préfabriquées FLAGON PVC

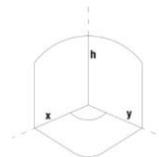
2.2.2.4.3.1. Raccords circulaires, raccords coniques, ventilation avec manchon PV et platine en PVC soudé

Pièces façonnées par moulage / injection du granulé utilisé pour la production des membranes PVC FLAGON, de même composition et de même durabilité.

2.2.2.4.3.2. Pièces pour angle rentrant (interne) FLAG

Pièces façonnées par moulage / injection du granulé utilisé pour la production des membranes PVC FLAGON, de même composition et de même durabilité.

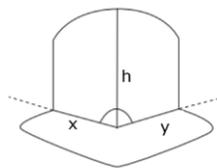
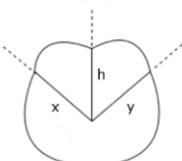
Angles internes 90 ° Pour les angles rentrants de toiture	Hauteur (h) 95 mm	Hauteur (h) 145 mm
Dimensions x – y	95 mm	145 mm
Epaisseur	2.2 mm	2.2 mm
Poids	0.048 kg/ Unité	0.168 kg/ Unité
Couleur	RAL 7047 Gris clair RAL 7012 Gris basalte RAL 9016 Blanc – FBI	
Conditionnement	Boite de 20 unités	



2.2.2.4.3.3. Pièces pour angle sortant (externe) FLAG

Pièces façonnées par moulage / injection du granulé utilisé pour la production des membranes PVC FLAGON, de même composition et de même durabilité.

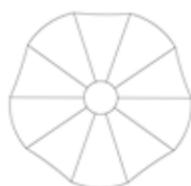
Angles externes 90 ° Pour les angles sortants de toiture	Hauteur (h) 95 mm	Hauteur (h) 145 mm
Dimensions x – y	95 mm	145 mm
Epaisseur	2.2 mm	2.2 mm
Poids	0.065 kg/ Unité	0.222 kg/ Unité
Couleur	RAL 7047 Gris clair RAL 7012 Gris basalte RAL 9016 Blanc – FBI	
Conditionnement	Boite de 20 unités	



2.2.2.4.3.4. Pièces pour angle universel FLAG

Pièces façonnées par moulage / injection du granulé utilisé pour la production des membranes PVC FLAGON, de même composition et de même durabilité.

Angles ondulés	
Diamètre x	180 mm
Hauteur h	110 mm
Epaisseur	1,8 mm
Poids	0.120 kg/unité
Couleur	RAL 7047 Gris clair RAL 7012 Gris basalte RAL 9016 Blanc – FBI
Conditionnement	Boite de 20 unités



2.2.2.4.4. Colle

FLEXOCOL V (colle contact base nitrile pour collage des relevés) :

Densité	0.90 ± 0.05
Extrait sec	26 % ± 1
Viscosité EN 12092 Spindel 2-10 rpm	2 600 ± 400 mPa.s
Solubilité dans l'eau	Insoluble
Solvants	Organiques pas chlorurés
Application	Double encollage 300 g/m ² (150 g/m ² par face à encoller)
Temps d'aération	5 à 10 min
Temps ouvert en pots	2 à 3 h
Durée de conservation	6 mois à température ambiante et > + 10 °C (en pots fermés)
Nettoyant	Acétone ou MEC (Méthyl Ethyl Cétone)
Couleur	Jaune transparent
Risques toxicologiques	Irritant pour la peau, les yeux, les bronches

Conditionnement :

- Bidon de 10 kg ;
- Bidon de 20 kg.

2.2.2.4.5. Evacuation des eaux pluviales et trop-pleins DRAINI FLAG PVC

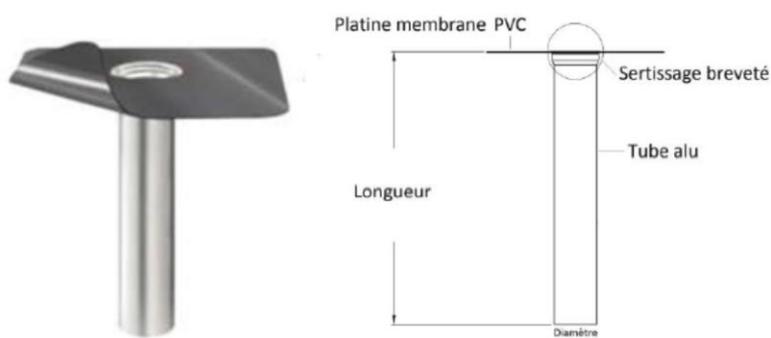
Entrées d'eaux pluviales conformes à la norme EN 1253-2 « Avaloirs et siphons pour le bâtiment » en PVC-P compatibles avec les membranes FLAGON SR. Les naissances DRAINI FLAG PVC présentent un tube alu (aluminium série 1050 A) d'évacuation et une platine de raccord avec l'étanchéité de partie courante en membrane FLAGON SV.

Les DRAINI FLAG PVC peuvent être utilisées sur éléments porteurs :

- En maçonnerie ;
- En tôles d'acier nervurées ;
- En bois massif et panneaux à base de bois à l'exclusion des bois traités avec des sels de cuivre pour lesquels il peut y avoir un risque minimal de points de corrosion non perforante en cas de contact du bois et de l'aluminium en présence d'humidité ou d'eau.

2.2.2.4.5.1. DRAINI FLAG PVC droites

Elles présentent un tube alu d'évacuation droit et une platine de raccord avec l'étanchéité de partie courante, cf. schéma ci-dessus.



Ø de référence mm	Ø extérieur du tube mm	Epaisseur du tube mm	Ø interne mm	Longueur du tube ⁽¹⁾ mm	Dimension platine mm	Surface de l'EEP cm ²	Surface collectée, à diamètre normal cf. NF DTU 60.11 P3 m ²	Surface collectée, à diamètre majoré cf. NF DTU 60.11 P3 m ²
Ø 63 ⁽²⁾	62	1,3	59,4	600	320 x 320	27,71	28	
Ø 85	84	1,4	81,2	600	390 x 390	51,78	52	35
Ø 95	94	1,35	91,3	600	390 x 390	65,47	65	44
Ø 120	119	1,55	115,9	600	480 x 480	105,50	106	71
Ø 145	144	1,7	140,6	600	480 x 480	155,26	155	104
Ø 155	154	1,7	154 *	600	480 x 480	186,27	186	124
Ø 195	194	2,2	194 *	600	480 x 480	295,59	296	198

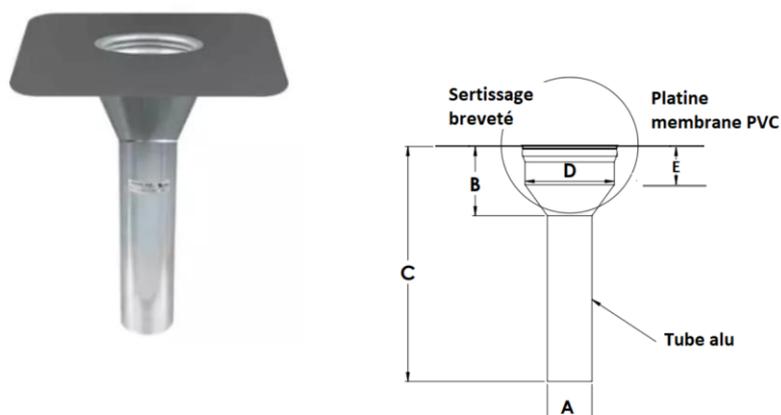
* selon le DTU 60.11 P3 au § 5.5 « pour les EEP ou DEP de diamètre supérieur à 15 cm, on peut négliger l'épaisseur des matériaux constitutifs s'ils n'excèdent pas 2,5 mm »

(1) Longueurs possibles de 400 à 800 mm sur commande et condition de volume

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

2.2.2.4.5.2. DRAINI FLAG PVC tronconiques

Elles présentent un tube alu d'évacuation tronconique et une platine de raccord avec l'étanchéité de partie courante, cf. schéma ci-dessous.



Ø du corps A/D mm	Epaisseur du tube mm	Hauteur de la naissance C mm	Hauteur du bol B mm	Hauteur partie cylindrique du bol E mm	Dimensions de la platine mm	Surface de la sortie de l'EEP cm ²	Surface collectée, à diamètre normal cf. NF DTU 60.11 P3 m ²	Surface collectée, à diamètre majoré cf. NF DTU 60.11 P3 m ²
80 / 160	1,4	425	165	56	480 x 480	50,2	71	47
95 / 190	1,35	445	185	56	480 x 480	70,9	101	68
120 / 240	1,55	485	225	56	550 x 550	113	161	107
145 / 290	1,7	520	260	50	550 x 550	165,1	236	157
195 / 390	2,2	595	335	50	650 x 650	298,6	426	285
* selon le DTU 60.11 P3 au § 5.5 « pour les EEP ou DEP de diamètre supérieur à 15 cm, on peut négliger l'épaisseur des matériaux constitutifs s'ils n'excèdent pas 2,5 mm »								

2.2.2.4.6. Solvant pour soudure chimique à froid

Solvant à base de THF (tétrahydrofurane). S'applique avec un distributeur monté sur un pinceau plat ; FLAG Solvant THF est conditionné en bidon de 3 litres.

Se reporter aux consignes de sécurité indiquées sur l'emballage et dans la fiche de données de sécurité

2.2.2.4.7. Finition pour joints FLAGON PVC LIQUIDE

PVC en solution dans du THF, densité 1.0.

- PVC liquide gris clair RAL 7047 en 3 litres ;
- PVC liquide gris basalte RAL 7012 en 3 litres ;
- PVC liquide Blanc RAL 9016 en 3 litres.

Mis en œuvre conformément au § 2.6.3.2.5 à l'aide du FLAG Distributeur de PVC liquide.

Se reporter aux consignes de sécurité indiquées sur l'emballage et dans la fiche de données de sécurité

2.2.2.4.8. FLAG PVC CLEANER

Nettoyant spécialement conçu pour le nettoyage ponctuel des feuilles FLAGON PVC.

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

Conditionnement : bidon de 3 litres.

2.2.2.4.9. Cordon SOPRALENE JOINT

Cordon de diamètre 30 mm en EPDM extrudé utilisé pour le calfeutrement des joints de dilatation.

Conditionnement : carton de 20 m.

2.2.2.4.10. Rail FLAGORAIL + Cordon FLAGOFIL PVC

Description

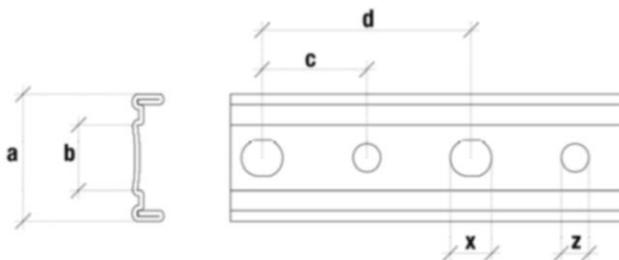
Rail de répartition en acier galvanisé DX51D Z275 selon l'EN 10346 percé de trous tous les 25 mm utilisé pour la fixation mécanique périphérique des feuilles de FLAGON PVC.

Pièces anti-poinçonnantes pour jonction des rails FLAGON.

Cordon PVC de type FLAGOFIL mis en œuvre le long du rail.



Caractéristiques dimensionnelles et conditionnement



Développé du FLAGORAIL	54,00 mm	
Largeur totale	a	30,00 mm
Largeur intérieure	b	15,60 mm
Entraxe simple	c	25,00 mm
Entraxe double	d	50,00 mm
Diamètre du grand trou	x	8,50 mm
Diamètre de petit trou	z	6,50 mm
Épaisseur	1,20 mm	
Poids	0,50 kg/ m	
Longueur	Rail de 3,00 m	
Conditionnement	Paquet de 10 Rails = 30 m	

2.2.2.5. Attelages de fixation mécanique

2.2.2.5.1. Généralités

a) Il est rappelé que les attelages de fixations mécaniques 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).

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

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

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

- Maçonnerie ;
- Bois et panneaux à base de bois ;

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

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

2.2.2.5.2. Fixations avec plaquettes métalliques

La fixation de référence **LR ETANCO** EVDF 2C Ø 4,8 mm + plaquette 82 x 40 R DF est titulaire d'une Evaluation Technique Européenne à l'ETAG 006 de novembre 2012. D'autres attelages métalliques sont admis suivant les règles d'adaptation définies en Annexe B.

2.2.2.5.3. Fixations à fût plastique

Cf. Annexe C.

2.3. Matériel et outillage de soudure

2.3.1. 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 régulées par électronique ;
- Température de sortie réglable de 20 à 620 °C en continu ;
- Vitesse d'avance réglable de 0,7 à 12 m/minute ;
- Entraînement automatique ;

- Puissance : 230 V – 4 600 W ;
- Poids : 35 kg.

2.3.2. 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 régulées par électronique ;
- Température de sortie réglable de 20 à 600 °C en continu ;
- Vitesse d'avance réglable de 1 à 5 m/minute ;
- Entraînement automatique ;
- Puissance : 230 V – 3 600 W ;
- Poids : 15,4 kg.

2.3.3. 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 ;
- Buse de 20 mm ;
- Roulette de pression manuelle (couleur verte).

2.3.4. 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 ;
- Buse de 20 mm ;
- Roulette de pression manuelle (couleur verte).

2.3.5. Rouleau de pression

- Rouleau en silicone pour soudure manuelle - largeur 40 mm ;
- Rouleau en silicone pour soudure au THF - largeur 80 mm ;
- Roulette en laiton pour les détails.

2.4. Dispositions de conception

2.4.1. Généralités

Les éléments porteurs sont conformes aux règles et clauses des normes NF DTU 20.12, NF DTU 43.1, NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF DTU 43.5 ou des Avis Technique les concernant.

L'annexe A 1.5 définit les choix de méthode de dimensionnement du procédé selon l'élément porteur et la méthode utilisée pour le dimensionnement de celui-ci.

Le panachage des méthodes de dimensionnement, lorsque élément porteur et étanchéité sont posés par l'é tancheur n'est pas admis. La méthode de dimensionnement utilisée pour les revêtements d'étanchéité dépend de la méthode de dimensionnement admise par l'élément porteur (cf. Annexe A 1.5).

Si une protection lourde meuble ou des dalles sont mises en œuvre, le poids propre de la protection doit être pris en compte conformément aux normes NF DTU de la série 43.

2.4.2. Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Ils doivent être conformes aux normes NF DTU 20.12, NF DTU 43.1.

Sont exclus, les formes de pente en béton lourd ou léger, les voiles précontraints, les voiles minces préfabriqués, les corps creux avec ou sans chape de répartition, les planchers chauffants, les planchers comportant des distributions électriques noyées, et les planchers de type D.

Le support doit être propre, sec, plan. La surface doit être lisse et exempte d'arêtes vives et saillantes.

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

Enfin, dans le cas de revêtement sans isolation thermique, la préparation du support comprend le déroulage d'un écran de régularisation FLAG GEOTEXTILE PET 300 (cf. § 2.2.2.3.3).

2.4.3. Eléments porteurs en tôles d'acier nervurées

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

Sont admis, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées (TAN) pleines, perforées ou crevées (hors fûts plastiques pour les tôles perforées et crevées) conformes à la norme NF DTU 43.3, avec un dimensionnement soit selon une approche NV65 modifiée, soit selon une approche Eurocode 1 P1-4.

2.4.3.1.1. Cas de l'approche des Règles NV 65 modifiées

Dans le cas d'une approche des Règles NV 65 modifiées, le revêtement d'étanchéité s'applique pour des bâtiments de hauteur inférieure à 20 m et supérieure à 20 m sans dépasser 40 m. Dans ce dernier cas, une vérification spécifique des tôles d'acier nervurées à la charpente est à prévoir, comme prescrit par la norme NF DTU 43.3, et la consultation du fabricant des tôles d'acier nervurées est nécessaire.

2.4.3.1.2. Cas de l'approche Eurocode 1 P1-4

Dans le cas d'une approche Eurocode 1 partie 1-4 (NF EN 1991-1 4/NA) simplifiée, donnée dans le Cahier CSTB n°3779, le choix des TAN et de leur épaisseur est effectué en ne considérant que les charges descendantes (cf. § 6.2.2.1.3 du NF DTU 43.3 P1-1) dans les cas suivants de bâtiments de hauteur maximum 20 m :

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

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

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

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

Avec :

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

Pour les cas non visés au présent paragraphe : bâtiments de hauteur supérieure à 20 m et/ou charge ascendante supérieure au total des charges descendantes, tôles conformes au Cahier du CSTB 3644 (DROM), l'approche Eurocode ne s'applique pas.

2.4.3.2. En tôles d'acier nervurées conformes au e-Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009

Sont également admis, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées d'ouverture haute de nervure > 70 mm conformes au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (e-Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009).

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

2.4.3.3. En tôles caissons 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 ;
- La largeur maximale des lés de membranes est de 1,05 m.

La limite au vent extrême est définie par les tableaux de charges portées précisées dans l'Avis Technique des tôles caissons.

2.4.4. Eléments porteurs en bois et panneaux à base de bois

2.4.4.1. Généralités

Sont admis, les éléments porteurs et les supports traditionnels en bois massif et les panneaux à base de bois conformes au NF DTU 43.4 P1, et non traditionnels (y compris les panneaux CLT) bénéficiant d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application visant favorablement cet emploi.

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

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

La préparation des supports comprend, en l'absence d'isolation, la pose d'un écran de séparation FLAG GEOTEXTILE PET 300 ou d'un voile de verre SOPRAVOILE 100.

2.4.4.2. Bois et panneaux à base de bois conformes au NF DTU 43.4

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.

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

2.4.4.3. Bois et panneaux à base de bois sous Avis Technique ou Document Technique d'Application

Dans le cadre d'un élément porteur en bois ou panneaux à base de bois bénéficiant d'un Avis Technique, le revêtement d'étanchéité est dimensionné :

- Selon les NV 65 si l'élément porteur est dimensionné selon les Règles CB 71 et NV 65 ;
- Selon les NV 65 ou selon l'Eurocode 1 P1-4/NA suivant la méthode simplifiée donnée dans le e-Cahier du CSTB 3779 de février 2017, si l'élément porteur est dimensionné selon les Eurocodes.

2.4.5. Supports isolants thermiques non porteurs

cf. § 3.6 du CPTC, Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004.

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

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

Dans le cas de pose sur panneaux de perlite, un dispositif antipoussière doit être prévu : cf. § 3.6 du CPTC, Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004 :

- Soit, par la mise en œuvre d'un écran de séparation,
- Soit, par nettoyage préalable avant de procéder à la soudure des recouvrements entre lés.

2.4.5.1. Terrasses inaccessibles, techniques ou à zones techniques

En système apparent, sont admis :

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

Dans le cas d'une mise en œuvre d'une protection lourde meuble ou de dalles, se reporter au § 1 des Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité sous protection lourde » de juillet 2021, pour « Les panneaux isolants qui bénéficient d'un DTA en cours de validité en support de revêtement d'étanchéité apparent mis en œuvre (...) ».

2.4.5.2. Toitures-terrasses et toitures végétalisées

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

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

La contrainte apportée sur le revêtement d'étanchéité est calculée selon le § 2.4.8.4.

2.4.5.3. Composition du pare-vapeur

Le pare-vapeur est tel que décrit dans les normes NF DTU série 43.

En cas de réfection, la norme NF DTU 43.5 s'applique, notamment en ce qui concerne la conservation de l'ancienne étanchéité comme écran pare-vapeur.

2.4.6. Chemins de circulation

Les zones soumises à des passages nécessaires à l'entretien courant des appareils et installations en toiture, prescrites dans les DPM, sont protégées, matérialisées et traitées suivant les dispositions du § 2.2.2.1.2.4, conformément aux règles et clauses des normes NF DTU série 43.

2.4.7. Cas de la réfection

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

Les supports admis sont d'anciennes étanchéités type asphalte, ou à base de bitume modifié ou bitume oxydé, ou synthétiques mises en œuvre sur différents éléments porteurs (bois, maçonnerie, tôles d'acier nervurées, béton cellulaire ou supports isolants). Les critères de conservation et de préparation de ces anciens revêtements pour leurs réemplois comme support ou comme écran pare-vapeur sont définis dans la norme NF DTU 43.5.

La réfection sur un ancien revêtement conservé se fera obligatoirement avec interposition :

- Soit, d'un géotextile de séparation chimique ;
- Soit, de panneaux isolants supports répondant aux prescriptions du *paragraphe 2.4.5.*

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 conformément au :

- § 3.7 du CPTC, *Fascicule du CSTB 3502* d'avril 2004 ;
- NF DTU 43.5.

Les éléments porteurs en maçonnerie, dalles de béton cellulaire autoclavé armé, en bois - panneaux à base de bois, sont systématiquement vérifiés quant aux valeurs d'ancrage des fixations (Pkréel ou Qréel) envisagées pour la réfection. Pkréel (ou Qréel) s'évalue par mesures in situ conformément à l'annexe 4 du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement » (e-Cahier du CSTB 3563, juin 2006) (annexe A2).

2.4.8. Protection

Le procédé FLAGON PVC Fixé Mécaniquement ne nécessite aucune protection, mais dans l'éventualité où celle-ci est souhaitée, elle devra être prise en compte dans dimensionnement et la vérification des éléments porteurs. Elle peut être :

- Une protection lourde meuble ;
- Une protection lourde dure ;
- Une protection végétalisée.

2.4.8.1. Protection lourde meuble

La protection meuble est réalisée conformément aux dispositions des normes NF DTU série 43 et au § 5.1 du CPT Commun, Fascicule du CSTB 3502, avril 2004. L'épaisseur est de 4 cm au moins, quelle que soit la résistance thermique utile du support isolant.

L'écran anti-poinçonnant est nécessaire :

- si les gravillons sont concassés ou souillés de bitume dans le cas de réemploi. Il est obligatoire en toitures-terrasses techniques (cf. § 2.2.2.3.3) ;
- si le gravillon n'est pas roulé et/ou de granulométrie $\leq 5/25$ (le plus gros granulats ne dépassant pas 2/3 de l'épaisseur de la couche de protection).

La limite de dépression au vent est celle prescrite pour les systèmes d'étanchéité sous protection meuble selon les normes NF DTU de la série 43.

2.4.8.2. Protection dure en toitures-terrasses techniques, zones techniques et chemins de circulation

La protection est réalisée conformément aux dispositions de la norme NF DTU série 43 concernée. La pression admissible sur le revêtement est de 60 kPa.

La protection des zones techniques ou des chemins de circulation est réalisée par des dalles béton posées à sec, conformément aux NF DTU de la série 43.

Pour les chemins de circulation, zones techniques et toitures-terrasses techniques, les renforcements sont protégés contre les poinçonnements par dalles béton posées à sec (cf. § 5.21 du CPT, Fascicule du CSTB 3502, avril 2004) conformément aux NF DTU de la série 43 soit :

- Sur lit de protection meuble utilisé en toitures inaccessibles.
- Sur un écran de séparation mécanique composé d'un non-tissé de 300 g/m² minimum FLAG GEOTEXTILE PET 300.

Pour les toitures-terrasses techniques, la feuille utilisée est d'épaisseur 1,5 mm au moins.

2.4.8.3. Protection des terrasses et toitures végétalisées

La protection des terrasses et toitures végétalisées est réalisée avec un système de végétalisation bénéficiant d'un Avis Technique visant favorablement la mise en œuvre sur revêtement d'étanchéité en PVC -P fixé mécaniquement.

La feuille utilisée est d'épaisseur 1,5 mm au moins.

Avant la mise en place du complexe de végétalisation, un écran anti-poinçonnant FLAG GEOTEXTILE PET 300 doit être mis en œuvre.

Les zones traitées en végétalisation sont inaccessibles. Elles ne peuvent recevoir qu'une circulation réservée à l'entretien, à l'exclusion d'engins autres que des engins légers de poids ≤ 30 kg. Elles peuvent côtoyer ou intégrer des zones non végétalisées, non circulables.

Elles peuvent également côtoyer des zones accessibles sur élément porteur en maçonnerie ; un dispositif de séparation des zones de toitures de destination différente doit être prévu par le maître d'ouvrage, assisté de son maître d'œuvre (cf. Avis Technique du procédé de végétalisation de toitures bénéficiant d'un Avis Technique en cours de validité).

Le non-poinçonnement du revêtement d'étanchéité par le procédé de végétalisation doit être vérifié.

La contrainte apportée sur le revêtement d'étanchéité et sur l'isolant est calculée comme suit :

$$\frac{\text{Charges permanente} + \text{charges d'exploitation}}{\text{Surface de contact du procédé de végétalisation}} \leq \text{contrainte admise par le revêtement d'étanchéité et l'isolant}$$

La contrainte apportée calculée doit être inférieure :

- à 60 kPa dans le cas des feuilles FLAGON SR, SR/FR et SR SC ;
- à la contrainte admissible de l'isolant support de l'étanchéité. Cette contrainte est indiquée dans le DTA de l'isolant dans le cas des procédés d'isolation mixte ou dans le certificat ACERMI dans les cas des isolants conformes aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021.

2.5. Dispositions particulières aux Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM)

2.5.1. Généralités

Seuls sont admis les éléments porteurs sont en maçonnerie en travaux neufs et de réfection (type D non admis) ou en tôles d'acier nervurées en travaux neufs conformes au CPTC « Supports de systèmes d'étanchéité de toitures dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM) » ainsi que les conditions nécessaires à l'exécution des travaux (pentes, ossatures, charges), avec notamment pour rappel : pentes minimales de 2 % pour les supports ou éléments porteurs en maçonnerie et 3 % pour les tôles d'acier nervurées. La pente dans les noues, chéneaux et caniveaux est de 1 % minimum.

En travaux neufs et en réfections comme étanchéité des toitures terrasses plates, inclinées ou cintrées, inaccessibles, techniques ou à zones techniques. Le revêtement est uniquement apparent.

Le procédé est applicable suivant les supports sur les locaux à faible, moyenne et forte hygrométrie ; la très forte hygrométrie est exclue ;

- En climat de plaine, toutes zones et sites de vent selon les Règles NV 65 modifiées, sur éléments porteurs ou supports en maçonnerie, tôles d'acier nervurées y compris tôles d'acier nervurées à ouverture haute de nervure > 70 mm ;
- En réfection uniquement sur maçonnerie après dépose de l'ancienne étanchéité.

2.5.2. Prescriptions relatives aux travaux de partie courante

2.5.2.1. Pare-vapeur

La mise en œuvre d'un pare-vapeur n'est pas obligatoire, sauf sur locaux chauffés. Dans le cas où les documents particuliers du marché (DPM) le prévoient, il est constitué et mis en œuvre conformément au tableau 2b.

2.5.2.2. Densité de fixation

Les densités de fixations sont déterminées en fonction des tableaux 7.1 à 7.3 en se plaçant dans la colonne Zone 5 sauf pour la Guyane qui est en Zone 1 et dans le tableau 7.4j.

2.5.2.3. Isolants

Les panneaux isolants sont titulaires d'un Document Technique d'Application visant favorablement leur utilisation dans les DROM.

2.5.2.4. Revêtements d'étanchéité

Pour les régions ultrapériphériques, les feuilles FLAGON SR, FLAGON SR FR M2 ou FLAGON SR SC seront d'une épaisseur minimum de 1,5 mm.

Couleurs visées : gris clair RAL 7047 et blanc gammes FBI et ENERGY PLUS RAL 9016.

2.5.2.5. Relevés

La hauteur minimale de relevés est supérieure ou égale à 150 mm. Ils sont traités comme prévu au § 2.6.4.

2.5.3. Evacuation des eaux pluviales

Ce sont les Documents Particuliers du Marché (DPM) qui indiquent l'intensité pluviométrique à prendre en compte et le dimensionnement des dispositifs d'évacuation des eaux pluviales.

Le Cahier du CSTB n°3644 donne des exemples de dimensionnement pour des débits de 4,5 l et 6 l/m².min.

2.6. Dispositions de mise en œuvre

La mise en œuvre est confiée aux entreprises qualifiées et formées par la Société SOPREMA SAS.

2.6.1. Mise en œuvre du pare-vapeur

Le *tableau 2a* en fin de Dossier s'applique au choix et au principe de mise en œuvre du pare vapeur.

2.6.2. Mise en œuvre de l'isolant

Cas des terrasses inaccessibles, techniques ou à zones techniques

Les panneaux isolants sont posés en quinconce et fixés provisoirement selon les dispositions de leur Document Technique d'Application particulier. Chaque panneau est fixé mécaniquement pour empêcher son déplacement lors de la mise en œuvre de la membrane et ultérieurement suivant les dispositions minimales suivantes par :

- Une fixation en son centre lorsque le panneau sera traversé par des fixations de la membrane ;
- Deux fixations en diagonale lorsque le panneau ne sera pas traversé par des fixations de la membrane.

Sur versants courbes, les panneaux isolants sont fixés selon les dispositions définies dans leur Document Technique d'Application.

Dans le cas d'un support isolant dont la compression à 10 % de déformation (norme NF EN 826) est inférieure à 100 kPa (cf. *tableau des caractéristiques spécifiées du Document Technique d'Application des panneaux isolants*), les attelages de fixation mécanique des panneaux isolants et du revêtement d'étanchéité doivent être du type « solide au pas » (cf. § 2.2.2.5 du Dossier technique). Les fixations conformes à la norme NF P 30-313 et annoncé comme tel dans leur fiche technique conviennent.

Dans le cas de protection lourde meuble ou de dallettes, les panneaux isolants sont mis en œuvre conformément aux dispositions des Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021.

Cas des toitures-terrasses et toitures végétalisées

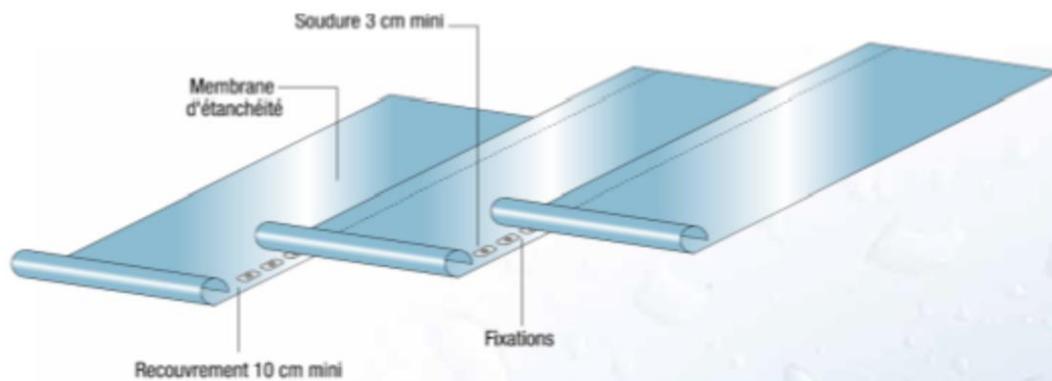
Les panneaux isolants sont mis en œuvre conformément aux dispositions des Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021 ou celles de leur Document Technique d'Application dans le cas de procédé d'isolation mixte.

Dans le cas d'un support isolant dont la compression à 10 % de déformation (norme NF EN 826) est inférieure à 100 kPa (cf. *certificat ACERMI établi selon les Règles Professionnelles « Isolants support d'étanchéité sous protection lourde » de juillet 2021*), les attelages de fixation mécanique des panneaux isolants et du revêtement d'étanchéité doivent être du type « solide au pas ». Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 conviennent et sont annoncés comme tels dans leur fiche technique.

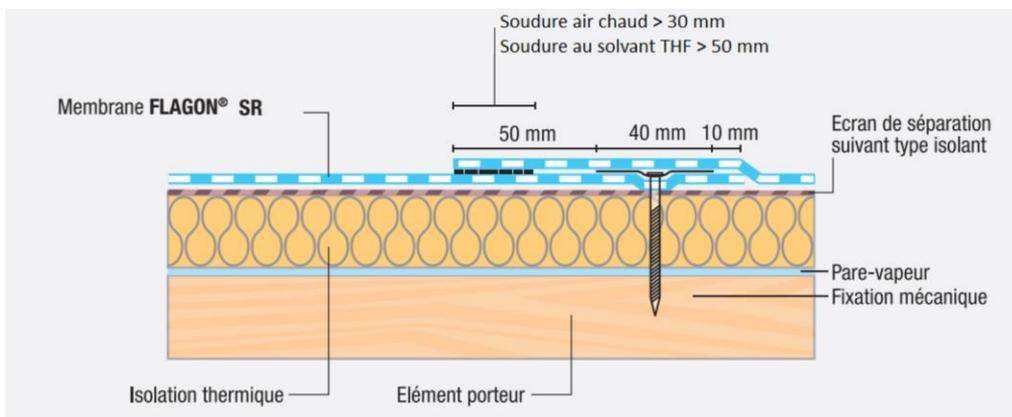
2.6.3. Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité

2.6.3.1. Assemblage des feuilles

Les membranes FLAGON de partie courante sont déroulées sur leur support sans tension.



La largeur du recouvrement longitudinal entre feuilles est d'au moins 10 cm, lorsqu'on utilise une plaquette d'une largeur de 40 mm.



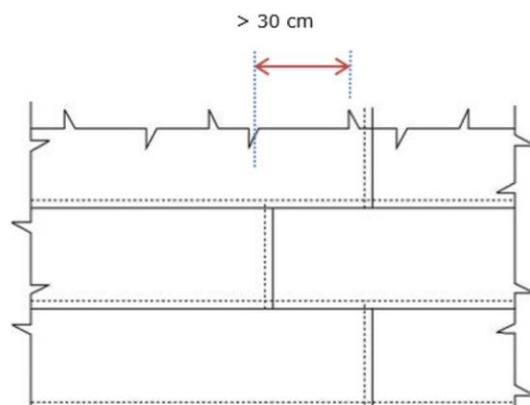
Un tracé de repérage, effectué en usine sur la bordure des rouleaux, guide l'alignement, le positionnement des fixations et la largeur de recouvrement des lés.

Lorsque l'élément porteur TAN est un caisson à fixation invisible, la membrane d'étanchéité est déroulée parallèlement aux nervures du caisson avec un recouvrement longitudinal de 17 cm.

La largeur du recouvrement transversal entre feuilles est toujours d'au moins 5 cm.

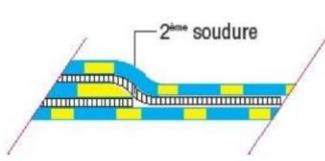
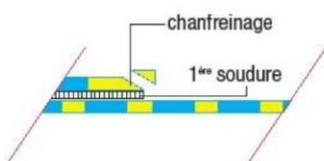
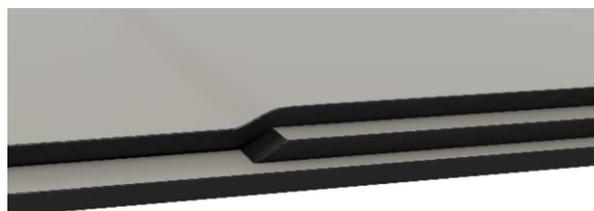
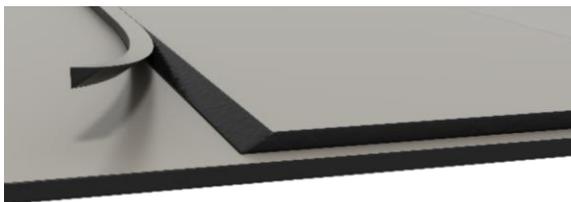
En cas d'utilisation d'une plaquette de fixation plus large que 40 mm, le recouvrement entre les lés se définit comme suit : 10 mm minimum du bord de lé restant + largeur de la plaquette (L) + 50 mm de zone à souder (10 mm + L + 50 mm).

Les jonctions d'abouts des membranes doivent être décalées d'au moins 30 cm, les jonctions en croix sont interdites et seules les jonctions en T sont admises. Lors de la superposition des trois feuilles, les lisières des lés sont chanfreinées (par exemple avec le bec de l'appareil à air chaud) pour éviter la formation de canaux capillaires.



Traitement des points triples :

Lors de la superposition des trois feuilles, les lisières des lés sont chanfreinées avec un couteau à chanfrein pour éviter la formation de canaux capillaires.



2.6.3.2. Soudure des feuilles

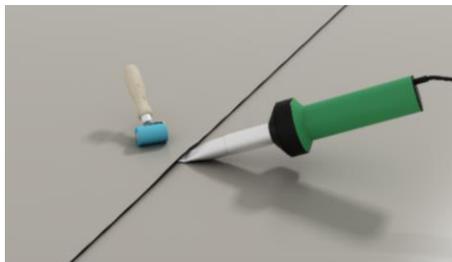
2.6.3.2.1. Principe

Les feuilles d'étanchéité FLAGON SR, FLAGON SR/FR M2 et FLAGON SR SC se soudent entre elles, de façon homogène et étanche, à l'air chaud à l'aide d'une machine à souder automatique ou manuelle, ou au solvant. La soudure au solvant est

exceptionnelle, lorsque la soudure thermique ne peut être utilisée. Les surfaces à assembler doivent être sèches, propres, exemptes de résidus de colles (un nettoyage peut être fait avec de l'alcool éthylique ou au PVC Cleaner).

2.6.3.2.2. Soudure à l'air chaud

cf. § 4.211 du CPTC, Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004. La largeur de soudure effective minimale est de 30 mm.



Avant chaque reprise de chantier, il est procédé à un essai de soudure avec contrôle destructif par pelage manuel sur échantillon, afin de déterminer les bons réglages du matériel de soudure (température, vitesse, alimentation électrique...).

2.6.3.2.3. Soudure au solvant THF

La soudure au solvant est utilisée en partie courante et sur accessoires en PVC lorsque la soudure à l'air chaud ne peut pas être réalisée. Elle nécessite une assistance technique de la Société Soprema SAS.

Elle peut s'utiliser à une température d'air ambiant $\geq + 5$ °C et une humidité relative ≤ 85 %. Si ces conditions ne sont pas réunies, les surfaces à assembler doivent être préchauffées à l'air chaud. L'emploi du solvant est subordonné au respect des consignes d'hygiène et de sécurité du travail.

Le solvant est introduit entre les deux faces à assembler, dans le sens de la longueur, avec un distributeur monté sur un pinceau plat. Les deux faces enduites sont mises en contact et marouflées avec le rouleau silicone de 80 mm. La soudure se fait par dissolution superficielle du matériau et n'assure l'étanchéité qu'après 1 heure environ, et la résistance mécanique maximale qu'après 6 heures. Il est interdit de diluer le solvant THF au moyen d'eau ou d'un autre solvant.

La largeur de soudure effective est de 50 mm minimum.

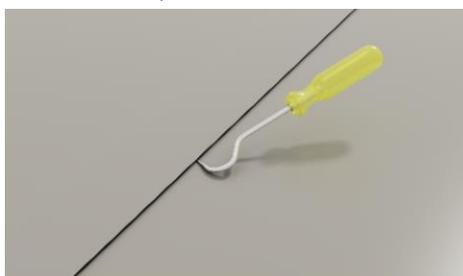


2.6.3.2.4. Contrôle des soudures

cf. § 4.211 du CPTC, Fascicule CSTB 3502 d'avril 2004.

Le contrôle doit être fait impérativement à l'aide d'une pointe sèche (Welding tester), le long de toutes les soudures, après refroidissement ou évaporation totale des solvants.

Les défauts sont notés au passage pour effectuer les reprises nécessaires.



- Thermosoudure :

En cours de soudage, les indices visibles d'une bonne méthodologie d'application sont la brillance de la jonction et la formation d'un léger reflux de matière. Il faut veiller à l'absence de plis, surchauffes (caractérisée par un jaunissement de la membrane et un dégagement de fumée noire).

- Soudure chimique :

En cours de soudage, l'indice visible d'une bonne méthodologie d'application est l'apparition de brillance par reflux de solvant. Il faut veiller à l'absence de plis, une parfaite planéité de la membrane sur les jonctions. Le contrôle à la pointe sèche doit être effectué après évaporation complète du solvant (environ 6 heures) et avant application du cordon de PVC liquide. La reprise de défauts de soudure se fait obligatoirement à l'aide de chalumeau à air chaud.

cf. paragraphe 4.211 du Cahier des Prescriptions Techniques Communes - Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004.

2.6.3.2.5. Finition des soudures

Elle est obligatoire en pente nulle (cf. § 2.6.3.2.7) et pour les soudures au solvant.

Les DPM peuvent la prescrire pour tous les recouvrements en tant que témoin concret de l'exécution de l'autocontrôle du chantier par l'entreprise.

Elle se fait avec du FLAGON PVC liquide. On dépose un cordon le long de la jonction des membranes.

La mise en œuvre du FLAGON PVC liquide (anciennement PASTA FLAGON) devra être réalisée à l'avancement aussitôt après le contrôle sur une membrane propre et sèche (Consommation 10 à 15 g/m).

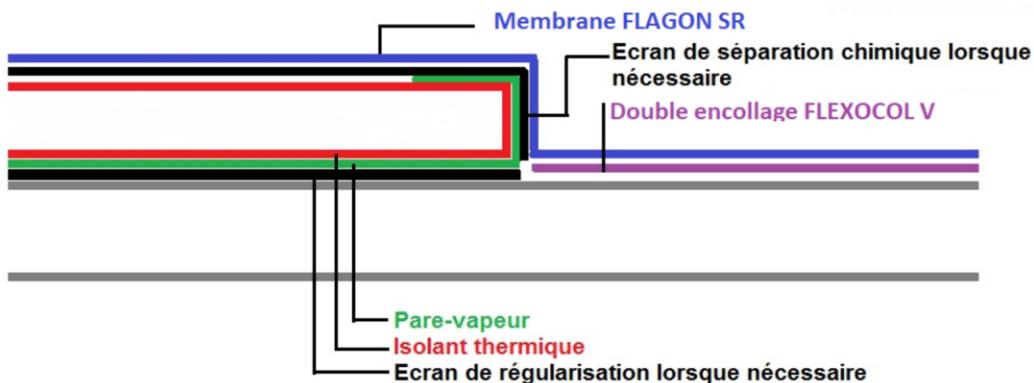
On dépose un cordon le long de la jonction des membranes à l'aide du distributeur de PVC liquide :

- PVC Liquide RAL 7047 - Bidon de 3 litres ;
- PVC Liquide RAL 7012 - Bidon de 3 litres ;
- PVC Liquide RAL 9016 – Bidon de 3 litres.



2.6.3.2.6. Mise hors d'eau

La mise hors d'eau doit être assurée quotidiennement en fin de journée de travail. La membrane FLAGON SR, FLAGON SR/FR M2 ou FLAGON SR SC est collée sur le premier élément adhérent du support par double encollage FLEXOCOL V. À la reprise des travaux, la membrane est découpée (la partie collée restant sur le support) puis la pose des différents éléments du complexe d'étanchéité reprend dans la continuité du travail précédent.



En cas de pluie menaçante, la fermeture de l'étanchéité doit intéresser non seulement l'isolant, mais aussi l'interface support/barrière de vapeur.

2.6.3.2.7. Cas particulier de la pente nulle

La réalisation d'une pente nulle sur élément porteur nécessite de façon systématique :

- Un contrôle de toutes les soudures à la pointe sèche (cf. § 2.6.3.2.4) ;
- Une confirmation de toutes les soudures à l'aide du PVC liquide (cf. § 2.6.3.2.5)
- Le strict respect par l'applicateur du Plan d'Action Qualité en Annexe D.

2.6.3.3. Fixation mécanique des feuilles

2.6.3.3.1. Dispositions constructives

Le dimensionnement des éléments porteurs (maçonnerie, tôles d'acier nervurées, bois et panneaux à base de bois) doit être pris en compte sur le même référentiel de calcul que celui appliqué pour les revêtements et isolants supports. En ce sens, lorsque l'élément porteur est posé par l'entreprise d'étanchéité, si le dimensionnement se fait sur la base des charges admissibles, il y aura lieu de conserver le calcul du vent pour les isolants supports et revêtements d'étanchéité selon les Règles NV 65 modifiées. Se reporter au tableau en Annexe A.

Les fixations sont disposées sur des lignes parallèles entre elles et toujours perpendiculaires aux nervures sur bacs acier (hors bac caisson).

2.6.3.3.1.1. Selon les Règles NV 65 modifiées

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

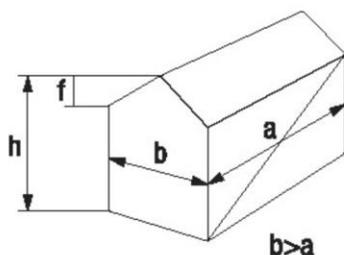
- D'une part, sur la base de la charge dynamique admissible par fixation ($W_{adm_{sr}}$, système de référence), pour une fixation de référence dont la résistance caractéristique P_{kR} est donnée selon la norme NF P 30-313 et au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement » (e-Cahier du CSTB 3563, juin 2006).
- Et, d'autre part par référence aux Règles NV 65 modifiées en vent extrême, et au Cahier du CSTB n°3563 « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures fixés mécaniquement » (juin 2006), pour des constructions courantes de base rectangulaire, en fonction :
 - Des caractéristiques du bâtiment, à savoir :
 - Son élancement (proportion)s et sa hauteur de faitage,
 - La perméabilité à l'air des parois (bâtiment ouvert ou fermé),
 - La forme de ses versants (plans ou courbes) ;
 - De la localisation de la toiture ;
 - De la zone de la toiture : partie courante, rive et angle, édicule et émergence.

La densité minimale est de 3 fixations/m².

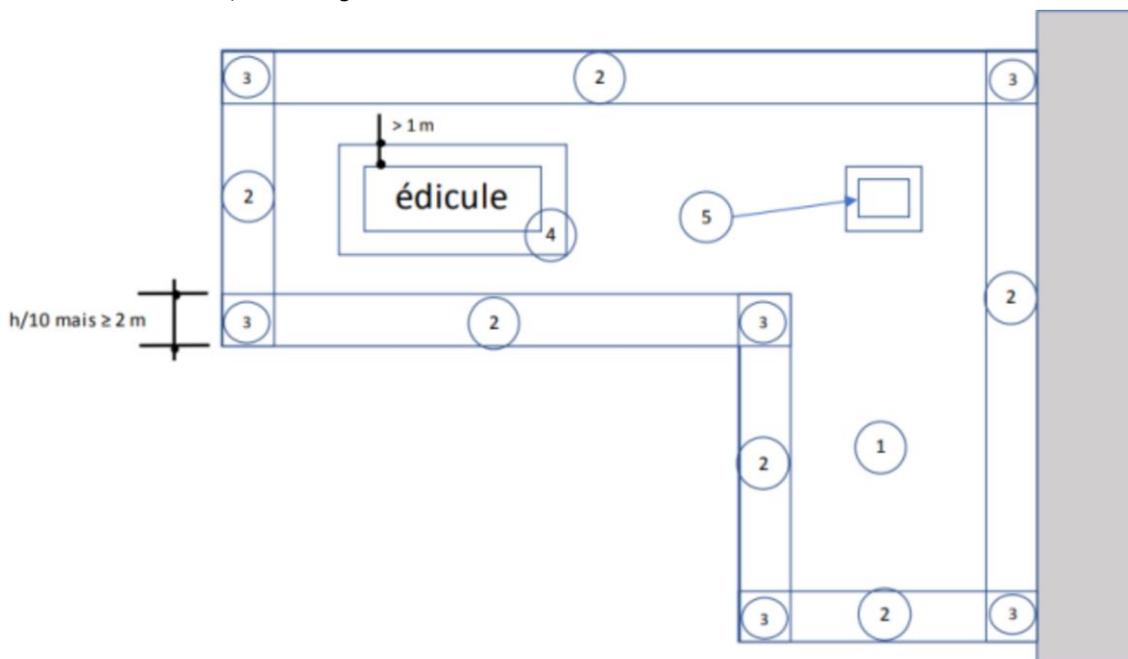
Le département FLAG de SOPREMA SAS peut assister les entreprises dans la détermination des densités. Néanmoins, des tableaux de densités ont été précalculés (cf. *tableaux 7.1 à 7.2*), pour les bâtiments de dimensions courantes, ouverts ou fermés, dont les dimensions respectent les conditions suivantes :

- hauteur : $h \leq 0,5 a$ (a = longueur),
- flèche : $f \leq 0,5 h$ dans le cas de versants plans (h = hauteur),
- flèche : $f \leq 0,66 h$ dans le cas de versants courbes ;

Ces 3 conditions conduisent à un coefficient d'élancement (γ_0) égal à 1 selon Règles NV 65 modifiées.



Pour la répartition des fixations, on distingue les différentes localisations en toiture suivantes :



1. Partie courante
2. Rives (γ compris le pied de bâtiments surélevés) : la largeur est égale à 1/10ème de la hauteur du bâtiment sans être inférieure à 2 m
3. Angles : intersections des rives
4. Pourtour des édicules dont la hauteur est > 1 m et dont l'une des dimensions en plan est > 1 m : la largeur est égale à 1 m
5. Pourtour des émergences de dimensions plus petites : pieds des relevés

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

Les dispositions spécifiques à l'Eurocode 1 partie 1-4 et son Annexe nationale prises dans la méthode simplifiée s'adressent uniquement aux toitures planes et courbes de type rectangulaire et sont valables quelle que soit la pente de la toiture.

La densité de fixation est calculée en fonction des régions climatiques et des classes de rugosité du terrain :

- D'une part, sur la base de la valeur de calcul à l'ELU par fixation ($W_{adm_{sr}}$, système de référence) pour une fixation de référence dont la résistance caractéristique Pk_{ft} est donnée selon la norme NF P 30-313.
- Et d'autre part, par référence à la méthode simplifiée de l'Eurocode 1 P1-4/NA et son annexe nationale NF EN 1991-1-4/NA donnée dans le Cahier CSTB n°3779 de février 2017 (valeurs de dépression calculées avec une valeur de base de la vitesse de référence du vent $V_{b,0}$ pour une période de retour de 50 ans) pour des bâtiments rectangulaires, en fonction :
 - Des caractéristiques du bâtiment, à savoir :
 - La forme et dimensions dont hauteur au faîtage,
 - La forme (plans ou courbes) et pente de ses versants,
 - La perméabilité à l'air des parois (bâtiment ouvert ou fermé),
 - De la région climatique,
 - De la catégorie de terrain,
 - Le coefficient d'orographie $c_0(z)$ est fixé à 1.
 - Le coefficient de direction c_{dir} est fixé à 1.
 - Le coefficient structural $c_s c_{cl}$ est fixé à 1.
 - De la zone en toiture : partie courante, rive, angle, édicule et émergence.

Les coefficients $C_{pe,10}$ et $C_{pe,4}$ sont donnés dans les tableaux 5 à 5 ter de l'e-Cahier du CSTB 3779 de février 2017 – Méthode simplifiée pour la détermination du vent selon l'Eurocode 1 P1 4/NA de son corrigendum et de son annexe nationale.

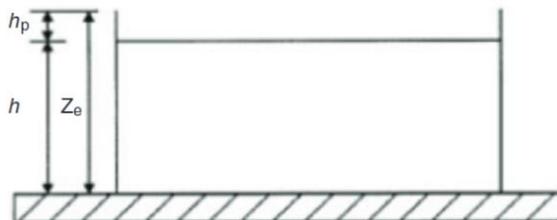
La densité minimale est de 3 fixations/m².

Le département FLAG de SOPREMA SAS peut assister les entreprises dans la détermination des densités. Néanmoins, des tableaux de densités ont été précalculés (cf. *tableaux 7.3 à 7.4*), pour les bâtiments de dimensions courantes, ouverts ou fermés.

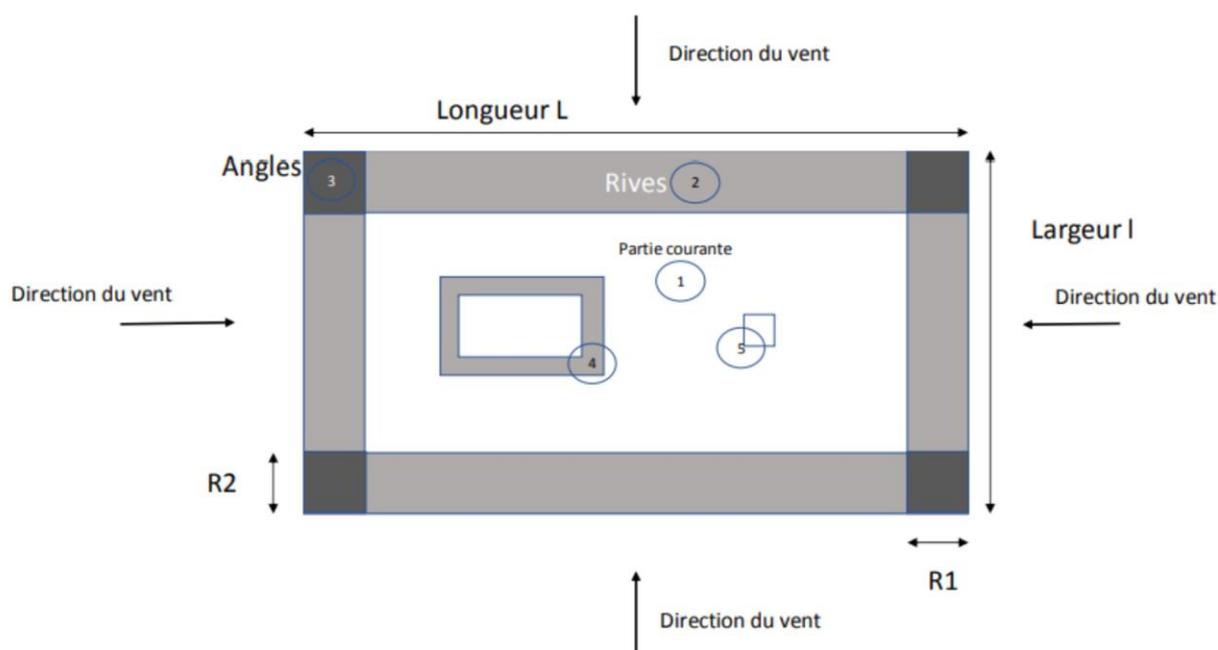
La hauteur de référence qu'il convient d'utiliser pour les toitures-terrasses avec acrotères est égale à : $z_e = h + h_p$

Où :

- h : hauteur du bâtiment sans la prise en compte d'acrotère comprenant le complexe d'étanchéité
- h_p : hauteur de l'acrotère comprise comme la hauteur depuis la face supérieure de la protection de l'acrotère



Pour la répartition des fixations, on distingue les différentes localisations en toiture suivantes :



1. Partie courante
2. Rives :
 - R1 : la largeur est le minimum entre 2/10e de la hauteur du bâtiment et le 1/10e de la largeur l du bâtiment, sans être inférieur à 2 m
 - R2 : la largeur est le minimum entre 2/10e de la hauteur du bâtiment et le 1/10e de la longueur L du bâtiment, sans être inférieur à 2 m
3. Angles : intersections des rives
4. Pourtour des édicules dont la hauteur est > 1 m et dont l'une des dimensions en plan est > 1 m : la largeur est égale à 1 m
5. Pourtour des émergences de dimensions plus petites : pieds des relevés

2.6.3.3.2. Techniques de fixation mécanique au support

Quel que soit le système de fixation, les feuilles FLAGON SR, FLAGON SR/FR M2 et FLAGON SR SC sont déroulées et superposées sans tension avec recouvrement de 10 cm minimum afin de garantir la fiabilité de la soudure.

Sur tôles d'acier nervurées, les lignes de fixations sont obligatoirement perpendiculaires aux nervures.

Par ailleurs en périphérie de la toiture et au pourtour des émergences ou édicules, on disposera toujours des fixations complémentaires en pied de relevés avec un espacement de 30 cm. Ces fixations périphériques ne sont pas comptées dans le calcul de densités.

Lorsque l'élément porteur TAN est un caisson à fixation invisible, la membrane d'étanchéité est déroulée parallèlement aux nervures du caisson avec un recouvrement longitudinal de 17 cm □ espacement entre lignes de fixations 0,88 m.

La largeur du recouvrement transversal entre feuilles est toujours d'au moins 5 cm.

2.6.3.3.2.1. Système A

Ce système de pose prévoit que les fixations mécaniques soient toujours placées en bordure de la membrane, le lé de membrane suivant recouvrant les fixations (un calepinage préalable doit définir la largeur des lés pour respecter la densité de fixation nécessaire et l'écartement minimum de 18 cm entre deux fixations). (cf. figure § 2.6.3.1).

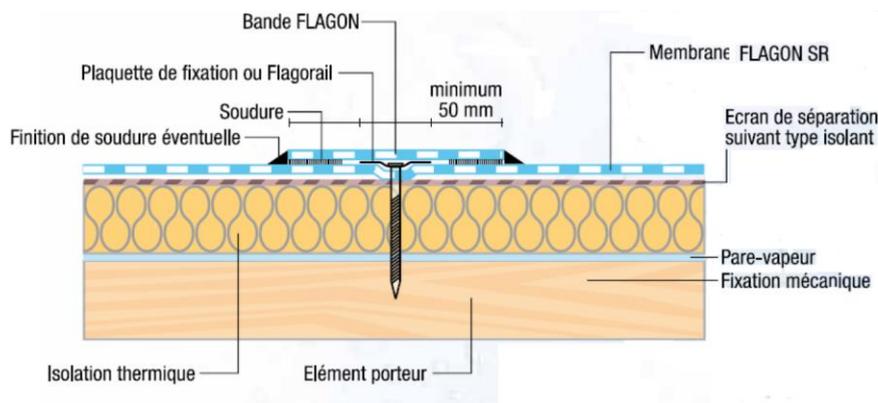
Ces fixations sont disposées sur des lignes parallèles.

2.6.3.3.2.2. Dans le cas de fortes densités, les rouleaux pourront être découpés sur site aux largeurs nécessaires afin de créer des lés de largeur correspondant aux lignes de fixations. Système B

On utilise seulement des membranes de largeur 1,60 m. La fixation des bordures des membranes est faite comme dans le système A. Les lignes de fixations sont perpendiculaires aux nervures des tôles.

Dans l'éventualité où d'autres lignes de fixation sont nécessaires, celles-ci, parallèles entre elles, sont disposées dans le sens longitudinal de la membrane. L'écart entre les lignes de fixation est calculé de façon à satisfaire la densité de fixation nécessaire et l'écartement minimum de 18 cm entre deux fixations (cf. tableau 8a en se référant à la désignation : « distance entre lignes de fixation »).

Les lignes de fixations sont recouvertes d'une bande de FLAGON SR, FLAGON SR/FR M2 ou FLAGON SR SC d'épaisseur supérieure ou égale à l'épaisseur de la membrane de partie courante et de largeur 15 cm minimum. La bande est soudée de part et d'autre avec les techniques précédemment décrites.



2.6.3.3.3. Fixations mécaniques

2.6.3.3.3.1. Définition des fixations

Les éléments de fixations doivent présenter une résistance caractéristique P_k (mesurée selon la norme NF P 30 - 313) au moins égale à 900 N dans le cas d'élément porteur acier et conforme aux spécifications des *tableaux B1 et B2*.

2.6.3.3.3.2. Nombre de fixations au m^2

Le nombre de fixations se calcule en fonction de la zone de toiture et de la région climatique tout cela conformément aux Règles NV 65 modifiées ou selon la méthode simplifiée de l'Eurocode 1 P1-4/NA donnée dans le Cahier CSTB n°3779 de février 2017. La densité n'est jamais inférieure à 3 fixations/ m^2 .

Selon le mode de fixation retenu, il faudra utiliser dans le calcul la charge dynamique admissible/ la valeur de calcul à l'ELU de l'essai correspondant conformément à l' EAD 030351-00-0402 de février 2019.

Les éléments de fixations mécaniques peuvent être des vis double filet et plaquettes adaptées dites « solide au pas ».

2.6.3.3.3.3. Effort admissible de référence selon NV 65 / Valeur de calcul à l'ELU

L'effort admissible ou la valeur de calcul à l'ELU par fixation, du système de référence, Wadmsr, est défini conformément au Cahier CSTB n°3563 de juin 2006 avec les feuilles FLAGON SR, FLAGON SR FR M2, FLAGON SR SC fixée mécaniquement avec un attelage de référence à plaquette métallique et un attelage de référence avec un fût plastique.

Attelage de référence à plaquette métallique :

LR ETANCO EVDF 2C Ø 4,8 mm + plaquette 82 x 40 R DF solide au pas épaisseur 0,8 mm :

- $P_k = 152$ daN selon NF P 30-313 ;

Wadm FLAGON SR - FLAGON SR/FR M2 – FLAGON SR SC = 798 N/fixation.

Cette charge admissible est valable uniquement dans le cas d'un attelage de fixation présentant un $P_k \geq P_k$ de l'attelage de référence et une plaquette métallique de même nature $\geq 82 \times 40$ mm.

Dans les autres cas, si le P_k est inférieur au $P_{k_{sr}}$, définir le travail admissible du nouveau système (Wadm ns) selon l'Annexe B.

Attelage de référence à fût plastique :

LR ETANCO EGB 2C Ø 4,8 mm + fût ETANCOPLAST HP4 82 x 40 mm solide au pas, épaisseur 3 mm, cf. *Annexe C* :

- $P_k = 135$ daN selon NF P 30-313 ;

Wadm FLAGON SR - FLAGON SR/FR M2 – FLAGON SR SC = 525 N/fixation avec espacement maximal de 150 cm.

Cette charge admissible n'est valable que pour cet attelage.

Les règles d'adaptation ne sont pas applicables aux fixations à rupture de pont thermique.

Comme indiqué au § 2.6.3.3.3.2, avant toute réalisation, un calcul de la densité de fixation est à réaliser. Ce calcul se fera en fonction de la méthode retenue pour assurer les lignes de fixations mécaniques.

Les *tableaux 7.2a à 7.2g* en pages suivantes présentent les densités de fixations minimales en fonction des Règles NV 65 modifiées. Les *tableaux 7.4a à 7.4i* présentent les densités de fixations minimales en fonction de la méthode simplifiée de l'Eurocode 1 P1-4/NA donnée dans le Cahier CSTB n°3779 de février 2017.

Il est à rappeler que la densité minimum est de 3 fixations / m^2 .

L'écartement entre deux fixations sur la même ligne ne sera jamais inférieur à 18 cm.

Nota : sur tôles acier nervurées, l'espacement entre 2 fixations ne peut pas toujours être respecté. Si une fixation tombe dans une vallée, cette fixation est reportée sur la plage précédente et on reprend ensuite le rythme théorique de pose des fixations.

Cas particulier des T.A.N. à ouverture haute de nervure (> 70 mm) :

Dans le cas d'éléments porteurs en T.A.N. dont l'ouverture haute de nervure est > 70 mm (et ≤ 200 mm), un espacement entre 2 fixations < 18 cm (mais toujours > 12 cm) peut être appliqué lorsqu'une fixation tombe dans une ouverture haute de nervure. Celle-ci est reportée sur la plage précédente tout en conservant ensuite l'espacement théorique de pose des attelages de fixations.

2.6.4. Mise en œuvre des relevés

2.6.4.1. Généralités

cf. § 4.23 et figures 4 et 5 du CPTC – Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004.

Les hauteurs de relevés sont celles prescrites par les normes DTU de la série 43 dans chaque cas.

Les règles d'utilisation des costières métalliques selon ces normes DTU s'appliquent également. Un dispositif écartant les eaux de ruissellement conforme à ces normes DTU est obligatoire en tête des relevés.

Les relevés utilisent la feuille FLAGON SR 1,2 mm ou FLAGON SR /FR M2 1,2 mm d'épaisseur minimale en bandes distinctes des feuilles de la partie courante, et recouvrent la partie courante par un talon de 10 cm au moins, soudés sur 3 cm dans le cas de soudure à air chaud et sur 5 cm dans le cas de soudure au solvant.

Dans le cas de hauteurs courantes (≤ 50 cm), les relevés sont généralement libres, fixés mécaniquement en tête (4 fixations/ml) ou soudés en tête sur un feuillard ou tôle colaminée FLAGON PVC de largeur 4 cm, lui-même fixé mécaniquement. En plus de la fixation en tête, les relevés peuvent aussi être collés en plein avec une colle contact base nitrile néoprène FLEXOCOL V.

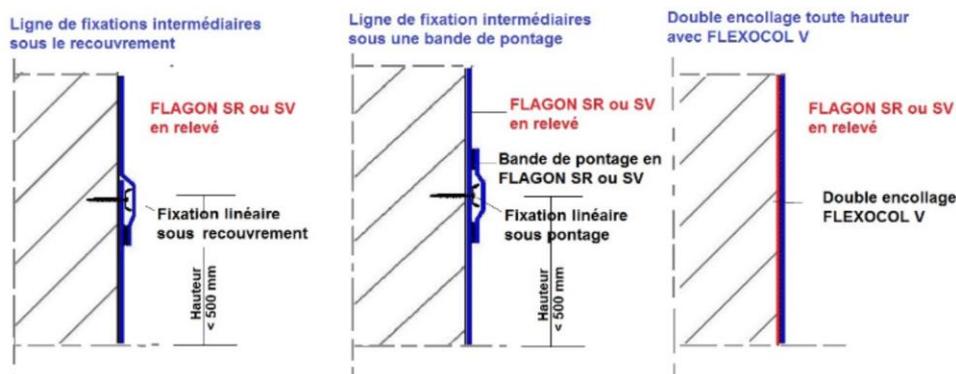
Des fixations mécaniques sont disposées en pied de relevés. Ces fixations mécaniques – identiques à celles de partie courante – sont posées soit en horizontale (dans la partie courante) soit en verticale (dans le relevé) à raison de 3 fixations par mètre linéaire au minimum :

- Fixation en pieds des relevés de référence : Vis EVDF \varnothing 4,8 mm + plaquette 82 x 40 ép. 10/10e de mm Renforcée DF de chez LR ETANCO ou EGB 2C \varnothing 4,8 mm + fût ETANCOPLAST HP4 82 x 40 mm de chez LR ETANCO (cf. figures 1, 2 et § 4.23 et croquis 4 et 5 du CPTC – Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004).

2.6.4.2. Dispositions particulières

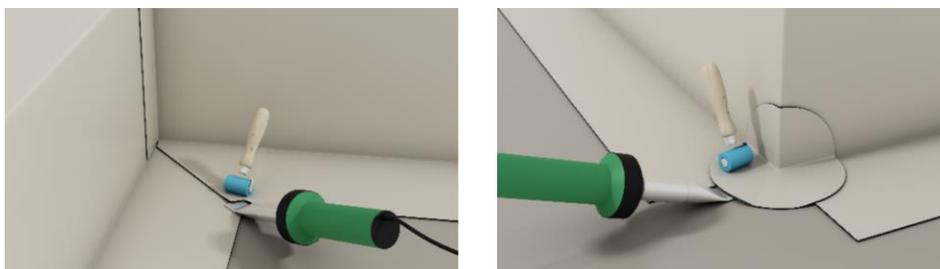
2.6.4.2.1. Relevés de hauteur > 50 cm

La fixation mécanique en tête est complétée par un double encollage avec la colle contact FLEXOCOL V à raison de 300 g/m² (150 g par face) par une fixation mécanique intermédiaire. La feuille est fixée en tête comme ci-dessus.



2.6.4.2.2. Angles et coins des relevés

En finition, on utilise généralement des pièces spéciales préformées. Pour les angles rentrants, la feuille FLAGON SR peut être simplement pliée, découpée et soudée en poche étanche dans l'angle.



2.6.5. Règles de substitution

La feuille FLAGON SR 1,2 mm peut être remplacée par FLAGON SR 1,5 mm ou FLAGON SR 1,8 mm ou FLAGON SR 2,0 mm.

La feuille FLAGON SR/FR M2 1,2 mm peut être remplacée par FLAGON SR/FR M2 1,5 mm ou FLAGON SR/FR M2 1,8 mm ou FLAGON SR/FR M2 2,0 mm.

FLAGON SR SC 1,5 mm peut être remplacée par FLAGON SR SC 1,8 mm ou FLAGON SR SC 2,0 mm.

2.6.6. Ouvrages particuliers – détails de toitures

2.6.6.1. Noues pentées ou non

cf. § 6.11 du CPTC, Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004.

Il n'y a pas de dispositions particulières pour le traitement des noues, traitées comme les parties courantes. Il est néanmoins nécessaire de prévoir des lignes de fixations complémentaires à chaque changement de pente. Dans le cas de noue en pente nulle sur élément porteur maçonnerie, il est nécessaire de prévoir la confirmation des soudures au PVC liquide.

2.6.6.2. Evacuations pluviales – Trop-pleins – Raccords sur canalisations – Relevés sur émergences et sorties diverses (potelets ligne de vie, ventilation ...)

2.6.6.2.1. Evacuation des eaux pluviales – Trop-pleins

Ces ouvrages sont réalisés soit

- Sur site, à partir de pièces métalliques conformes aux NF DTU série 43, habillées avec la membrane non armée FLAGON S. Après thermoformage, la membrane non armée est collée aux pièces métalliques avec la colle FLEXOCOL V par double encollage. Ces pièces sont assemblées à la membrane de partie courante par soudure à l'air chaud ou au solvant.
- Soit par la mise en place de naissances DRAINI FLAG PVC droites et tronconiques présentant le tube alu d'évacuation et la platine de raccord avec l'étanchéité de partie courante § 2.2.2.4.5.

Mise en œuvre des DRAINI FLAG PVC droites et tronconiques

Avant mise en œuvre de la DRAINI, s'assurer que la naissance n'a subi aucun choc, aucune déformation lors du transport et de la manutention.

Conformément au NF DTU série 43 concerné de l'élément porteur, il est nécessaire de créer un décaissé pour éviter toute surépaisseur.

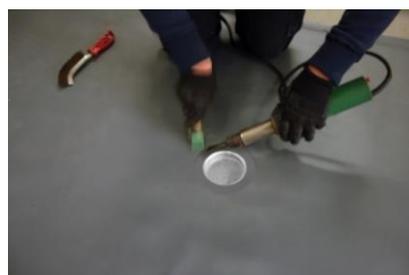
La naissance DRAINI FLAG PVC est positionnée dans la réservation et la platine est fixée mécaniquement avec 4 fixations, à raison d'une à chaque angle.

Ces plaquettes sont positionnées de façon à laisser la possibilité de pouvoir réaliser une soudure périphérique de 3 cm minimum.



La membrane de partie courante est soudée sur une largeur de 3 cm minimum entre le sertissage et les fixations mises en œuvre de la platine de la naissance DRAINI FLAG PVC.

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



2.6.6.2.2. Relevés sur émergences et sorties diverses (potelets ligne de vie, ventilation, ...)

Les sorties de toiture sont habillées par des manchons préfabriqués ou par membrane SV ou FLAGON S 15/10 collée en plein à la colle FLEXOCOL V en double encollage à raison de 300 g/m² (150 g/m² par face), avec finition en tête par mastic élastomère et collier de serrage (cf. figure 8).



Couper une bande de membrane souple non armée de **FLAGON® S 15/10** avec un excédent de 3 cm pour la soudure verticale, comme indiqué sur la photo



La hauteur de la bande doit être identique à la hauteur du corps cylindrique, avec un excédent de 3 cm pour la soudure sur la partie courante. Réaliser le pontage, la pré-soudure et la soudure de la ligne de superposition verticale.



Ôter le cylindre ainsi obtenu et étirer manuellement l'excédent pour la soudure sur la partie courante.



Réintroduire le cylindre et souder à la surface horizontale.

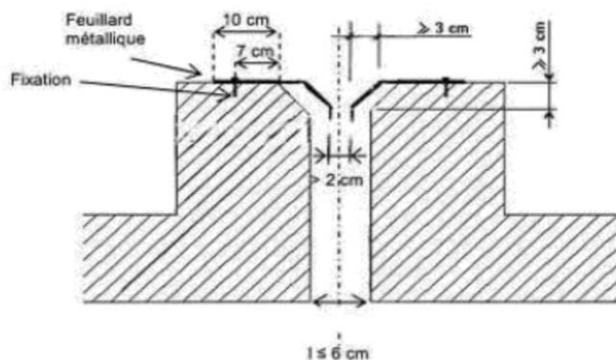
Note : Nettoyer les surfaces à souder en utilisant toujours un chiffon imbibé de **FLAGON®PVC CLEANER**.

2.6.6.3. Joints de dilatation

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

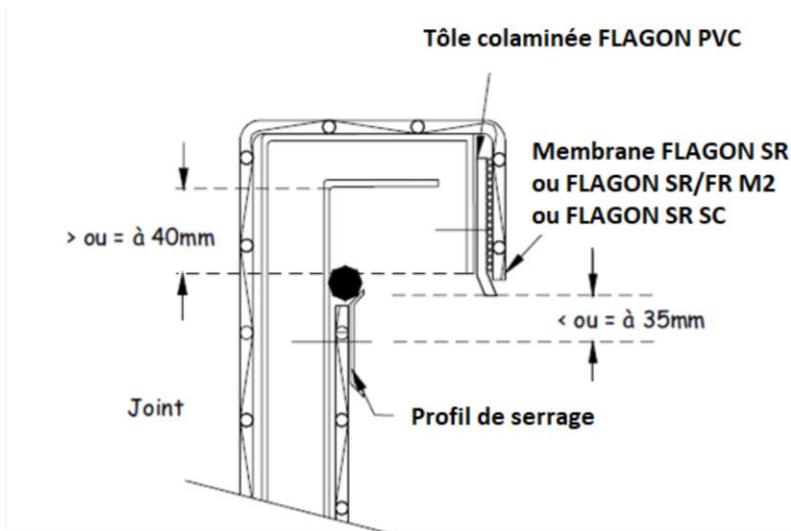
Dans le cas de joint de dilatation sur costière béton (cf. figure ci-dessous), la partie active du joint de dilatation est pontée par une bande de membrane **FLAGON S 15/10**, non armée, soudée de part et d'autre du joint au-dessus du joint élastomérique cordon **SOPRALENE JOINT** préfabriqué (cf. § 2.2.2.4.9.). L'amplitude maximale de l'ouverture du joint est de 20 mm.

Dans le cas de joint de dilatation en zones sismiques, la largeur de joint maximale est de 60 mm. Deux profils métalliques, en tôle traitée Z275 selon norme EN 10346, 10/10e d'épaisseur sont fixés de part et d'autre du joint. Les profils sont en appui sur 10 cm et fixés à 7 cm du bord du joint. Ensuite la partie active du joint de dilatation est traitée comme décrit ci-dessus.



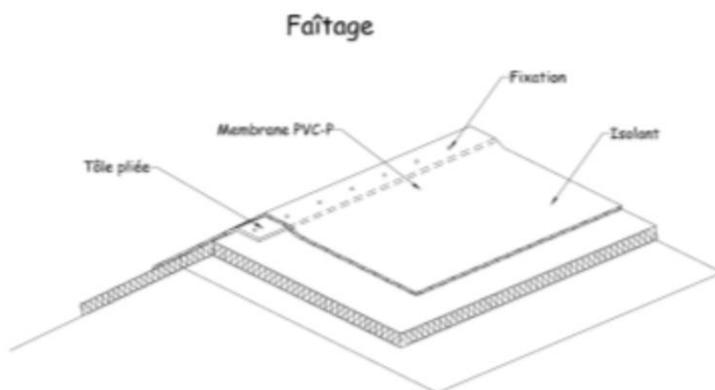
En cas de séisme, l'étanchéité du joint de dilatation peut être à refaire. Le maître d'ouvrage doit en être informé.

Dans le cas de joint de dilatation sur costières métalliques valables sur TAN et sur élément porteur bois et panneaux à base de bois, le joint de dilatation est traité conformément à la figure ci-dessous.



2.6.6.4. Faîtage – arêtières

Pour une arête parfaite, ces détails sont réalisés à l'aide d'une tôle métallique ou d'une tôle colaminée qui contribuent à la tenue de l'étanchéité à chaque changement de pente.



2.7. Entretien et réparation

L'entretien est conforme au :

- § 1.4 du CPTC Étanchéités de toitures par membranes en PVC-P non compatible avec le bitume faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document d'Application, *Fascicule du CSTB 3502* d'avril 2004 ;
- Conforme aux normes NF DTU série 43.

Le revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle par mise en place des pièces en membrane découpées de manière appropriée avec coins arrondis et en soudant les bords sur une largeur de 5 cm à l'air chaud ou au solvant.

Lors d'une blessure accidentelle de la membrane, les étapes de réparations sont les suivantes :

Tracer et découper une pièce dans la membrane de dimensions suffisantes :



Nettoyer la surface à souder à l'aide d'un chiffon propre imbibé de PVC CLEANER :



Souder la pièce :



Vérifier à la pointe sèche et éventuellement confirmer au PVC liquide (obligatoire en pente nulle) :



2.8. Formation et assistance technique

Chaque nouvel applicateur reçoit une formation théorique et pratique dispensée dans l'un des 3 centres de formation de SOPREMA SAS situés à :

- 14 rue Saint Nazaire - 67100 Strasbourg ;
- 8 rue du Patis des Couasnes - 35136 Saint Jacques de la Lande (Rennes) ;
- 162 allée de la Traille - 84276 Sorgues (Avignon).

Cette formation porte sur les soudages, leur contrôle et les détails de mise en œuvre. La formation est nominative et une attestation est remise à la personne formée.

Sur chantier, la Société SOPREMA SAS met à disposition un technicien qui peut achever la formation de l'applicateur, jusqu'à complète assimilation des techniques de mise en œuvre.

La Société SOPREMA SAS fournit, sur demande, une assistance technique à la conception (définition des densités de fixations) et pour la réalisation.

2.9. Fabrication et contrôle (cf. tableaux 5 et 6 en fin de Dossier)

2.9.1. Fabrication

2.9.1.1. Fabrication des feuilles de partie courante

Les feuilles FLAGON SR, FLAGON SR/FR M2 et FLAGON SR SC sont produites par enduction / extrusion et calandrage complémentaire d'une armature grille Polyester avec un mélange de chlorure de polyvinyle, de plastifiant phtalate, de stabilisants thermiques, de charges minérales, d'adjuvants.

Le process de fabrication de l'usine Villa Santo Stefano est une enduction de PVC plastisol autour d'une armature.

Le process de fabrication de l'usine Chignolo d'Isola est une extrusion de PVC plastisol autour d'une armature suivie d'un calandrage.

FLAGON SR, FLAGON SR/FR M2 et FLAGON SR SC sont fabriqués dans les usines Villa Santo Stefano et de Chignolo d'Isola en Italie qui font l'objet d'une Certification EN ISO 9001:2015 délivrée par SGS sous le numéro FR18/81842815.00 et EN ISO 14001:2015 sous numéro FR18/81842816 et possèdent la certification de contrôle production selon la norme EN 13956.

2.9.1.2. Fabrication des feuilles pour les points singuliers

FLAGON MEMBRANE SOUPLE est fabriquée par une enduction de PVC Plastisol sans armature sur l'usine de Villa Santo Stefano.

FLAGON S 15 est fabriquée par co-extrusion sans armature suivi d'un calandrage sur l'usine de Chignolo d'Isola.

2.9.1.3. Contrôle

Les contrôles de matières premières et des membranes produites sont réalisées conformément aux prescriptions du Guide UEAtc de 2001 – *e-Cahier du CSTB 3539* de janvier 2006 (cf. tableaux 5 et 6).

2.10. Mention des justificatifs

2.10.1. Résultats expérimentaux

Les essais ont été exécutés selon le Guide UEAtc PVC -P de 2001, *e-Cahier du CSTB 3539* de janvier 2006 et spécifique aux membranes d'étanchéité à base de PVC plastifié. Ils ont fait l'objet des comptes rendus suivants :

- Annexes aux Agréments ITC n° 547/00 et Euro Agrément.
- PV n° 0128-L-93 de mars 1993 : Essai « au vent » UEAtc du BDA avec détermination du Ct.
- Classement au feu Broof(t3) :
 - Classement au feu Broof (t3) – FLAGON SR/FR M2 selon le rapport de classement n° 16585 D du WARRINGTONFIRE de GENT.
 - Classement au feu Broof (t3) – FLAGON SR/FR M2 selon le rapport de classement n° 16340 F du WARRINGTONFIRE de GENT.
 - Classement au feu Broof (t3) – FLAGON SR/FR M2 selon le rapport de classement n° 16388 F du WARRINGTONFIRE de GENT.
 - Classement au feu Broof (t3) – FLAGON SR SC selon rapports de classement CSTB n° RC21-0153 et RC20-0119.
- Essais aux vents CSTC :
 - Essais aux vents CSTC CAR 10025/1 FLAGON SR + ETANCO EVDF.
 - Essais aux vents CSTC CAR 9311/1 FLAGON SR + ETANCO EVDF.
 - Essais aux vents CSTC CAR 10025/2 FLAGON SR + ETANCOPLAST (Vis métallique EGB 2C 4,8 x L + plaquette avec fût plastique ETANCOPLAST HP4 82 x 40 x 3 mm).
 - Essais aux vents CSTC DE-TDI-0498 TDI-19-621-02 FLAGON SR + ETANCOPLAST (Vis EGB 2C + plaquette avec fût plastique ETANCOPLAST HP4 82 x 40 x 3 mm).
- Rapports d'essais du LNE, classement I selon la norme NF P 84-354, n°P224957 du 18/01/2023 : FLAGON SR 1,2 mm et 1,5 mm, FLAGON SR FR M2 1,2 mm et 1,5 mm, FLAGON SR SC 1,5 mm.

2.10.2. Références chantiers

Le revêtement est produit et appliqué en Italie depuis 1979. Les premières applications en France remontent à 1986 pour le FLAGON SR de Frosinone et depuis 2005 pour le FLAGON SR et le FLAGON SR FR/M2 produits à Chignolo.

- 31 millions de m² produits sur le site de Villa Santo Stefano (Frosinone), dont 1 million depuis la dernière révision ;
- 35 millions de m² produits sur le site de Chignolo d'Isola (Bergamo), dont 5 millions depuis la dernière révision.

2.11. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre

ÉLÉMENT PORTEUR	SUPPORT DIRECT	FLAGON SR ou FLAGON SR FR M2 ou FLAGON SR SC ⁽⁵⁾
Maçonnerie Pente conforme au DTU 20.12	Maçonnerie	Écran de Régularisation FLAG GEOTEXTILE PET 300 FLAGON SR ⁽⁴⁾
	PIR parementé sans bitume Laine de roche nue ou parementée sans bitume Laine de verre nue ou parementée sans bitume	Écran pare-vapeur ⁽¹⁾ Isolant ⁽³⁾ FLAGON SR ⁽⁴⁾
	Perlite fibrée ⁽²⁾ PSE ⁽⁶⁾	Écran pare-vapeur ⁽¹⁾ Isolant ⁽³⁾ Écran de séparation SOPRAVOILE 100 ou FLAG GEOTEXTILE PET 300 FLAGON SR ⁽⁴⁾
	Laine de roche parementée bitume Laine de verre parementée bitume	Écran pare-vapeur ⁽¹⁾ Isolant ⁽³⁾ Écran de séparation FLAG GEOTEXTILE PET 300 FLAGON SR ⁽⁴⁾
Bois et Panneaux à base de bois	Bois et Panneaux à base de bois	Écran de Régularisation ou de séparation (SOPRAVOILE 100 ou FLAG GEOTEXTILE PET 300) FLAGON SR ⁽⁴⁾
Bois et Panneaux à base de bois, Selon § 2.4.4 Pente conforme au NF DTU 43.4	PIR parementé sans bitume Laine de roche nue ou parementée sans bitume Laine de verre nue ou parementée sans bitume	Écran pare-vapeur ⁽¹⁾ Isolant ⁽³⁾ FLAGON SR ⁽⁴⁾
	Perlite fibrée ⁽²⁾ PSE ⁽⁶⁾	Écran pare-vapeur ⁽¹⁾ Isolant ⁽³⁾ Écran de séparation SOPRAVOILE 100 ou FLAG GEOTEXTILE PET 300 FLAGON SR ⁽⁴⁾
	Laine de roche parementée bitume Laine de verre parementée bitume	Écran pare-vapeur ⁽¹⁾ Isolant ⁽³⁾ Écran de séparation FLAG GEOTEXTILE PET 300 FLAGON SR ⁽⁴⁾
Tôles d'Acier Nervurées Selon § 2.4.3 Pente conforme au NF DTU 43.3 à l'e-Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009 et aux Avis Techniques pour les tôles caissons	Laine de roche nue ou parementée sans bitume Laine de verre nue ou parementée sans bitume PIR parementé sans bitume	Écran pare-vapeur ⁽¹⁾ Isolant ⁽³⁾ FLAGON SR ⁽⁴⁾
	Perlite fibrée ⁽²⁾ PSE ⁽⁶⁾	Écran pare-vapeur ⁽¹⁾ Isolant Écran de séparation SOPRAVOILE 100 ou FLAG GEOTEXTILE PET 300 FLAGON SR ⁽⁴⁾
	Laine de roche parementée bitume Laine de verre parementée bitume	Écran pare-vapeur ⁽¹⁾ Isolant ⁽³⁾ Écran de séparation FLAG GEOTEXTILE PET 300 FLAGON SR ⁽⁴⁾

Tous Pente conforme à la NF DTU 43.5	Ancien revêtement conservé : Asphalte sans protection Revêtement bitumineux Membrane synthétique	Écran de séparation FLAG GEOTEXTILE PET 300 FLAGON SR ⁽⁴⁾
<p>(1) Pare-vapeur selon définition du DTU concerné de la série 43 → Tableau 2a.</p> <p>(2) Dans le cas de panneaux de perlite fibrée, un dispositif anti-poussière doit être prévu :</p> <ul style="list-style-type: none"> • soit sous forme d'un écran de séparation (FLAG GEOTEXTILE PET 300 ou SOPRAVOILE 100), lors de la mise en œuvre permettant d'éviter un contact direct entre les zones de membrane à souder et le panneau isolant, • soit par nettoyage préalable (balayage soigné ou passage entre les deux lés d'un chiffon humidifié à l'eau claire) cf. § 2.4.5, avant de procéder à la soudure des recouvrements entre lés. <p>(3) En toiture inaccessible, technique ou à zone technique, les isolants sont posés conformément à leur DTA visant favorablement le domaine d'emploi revendiqué.</p> <p>En toiture terrasse végétalisée, les isolants sont mis en œuvre conformément aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de Juillet 2021, ou à leur DTA dans le cas d'un procédé d'isolation mixte.</p> <p>(4) ou FLAGON SR/FR M2 ou FLAGON SR SC selon la nécessité d'un classement au feu du complexe, cf. § 2.10.1.</p> <p>(5) Pour les terrasses végétalisées et les toitures-terrasses techniques ou à zone technique, l'épaisseur minimale est de 1,5 mm.</p> <p>(6) En TTV, les zones stériles ne sont pas laissées apparentes.</p>		

Avant mise en œuvre de la protection des toitures-terrasses techniques ou du complexe de végétalisation, mise en œuvre de l'écran de désolidarisation anti-poinçonnant FLAG GEOEXTILE PET 300.

Tableau 1a – Composition des complexes en terrasses inaccessibles, en toitures-terrasses techniques ou à zone technique et en terrasses végétalisées en France Métropolitaine

ÉLÉMENT PORTEUR	SUPPORT DIRECT	FLAGON SR ou FLAGON SR/FR M2 ou FLAGON SR SC
Maçonnerie A - B - C Conforme au NF DTU 20.12 Pente $\geq 2\%$ ⁽¹⁾	Maçonnerie	Écran de Régularisation FLAG GEOTEXTILE PET 300 FLAGON SR ⁽⁵⁾
	PIR parementé sans bitume Laine de roche nue ou parementée sans bitume Laine de verre nue ou parementée sans bitume	Écran pare-vapeur ⁽²⁾ Isolant ⁽³⁾ FLAGON SR ⁽⁵⁾
	Perlite fibrée ⁽⁴⁾ PSE	Écran pare-vapeur ⁽²⁾ Isolant ⁽³⁾ Écran de séparation SOPRAVOILE 100 ou FLAG GEOTEXTILE PET 300 FLAGON SR ⁽⁵⁾
	Laine de roche parementée bitume Laine de verre parementée bitume	Écran pare-vapeur ⁽²⁾ Isolant ⁽³⁾ Écran de séparation FLAG GEOTEXTILE PET 300 FLAGON SR ⁽⁵⁾
Tôles d'Acier Nervurées Selon § 2.4.3 Pente conforme au NF DTU 43.3 à l'e-Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009 et aux Avis Techniques pour les tôles caissons	Laine de roche nue ou parementée sans bitume Laine de verre nue ou parementée sans bitume PIR parementé sans bitume	Écran pare-vapeur ⁽²⁾ Isolant (3) FLAGON SR ⁽⁵⁾
	Perlite fibrée ⁽⁴⁾ PSE	Écran pare-vapeur ⁽²⁾ Isolant ⁽³⁾ Écran de séparation SOPRAVOILE 100 ou FLAG GEOTEXTILE PET 300 FLAGON SR ⁽⁵⁾
	Laine de roche parementée bitume Laine de verre parementée bitume	Écran pare-vapeur ⁽²⁾ Isolant ⁽³⁾ Écran de séparation FLAG GEOTEXTILE PET 300 FLAGON SR ⁽⁵⁾
Maçonnerie Tôles d'Acier Nervurées Pente conforme à la NF DTU 43.5	Ancien revêtement conservé : Asphalte sans protection Revêtement bitumineux Membrane synthétique	Écran de séparation FLAG GEOTEXTILE PET 300 FLAGON SR ⁽⁵⁾

(1) La pente minimale est celle du Cahier du CSTB n° 3644.

(2) Pare-vapeur selon définition du DTU concerné de la série 43, cf. Tableau 2b.

(3) Les isolants sont posés conformément à leur DTA visant favorablement le domaine d'emploi revendiqué pour les DROM, notamment en zone technique.

(4) Dans le cas de panneaux de perlite fibrée, un dispositif anti-poussière doit être prévu :

- soit sous forme d'un écran de séparation (FLAG GEOTEXTILE PET 300 ou SOPRAVOILE 100), lors de la mise en œuvre permettant d'éviter un contact direct entre les zones de membrane à souder et le panneau isolant,
- soit par nettoyage préalable (balayage soigné ou passage entre les deux lés d'un chiffon humidifié à l'eau claire) cf. § 2.4.5, avant de procéder à la soudure des recouvrements entre lés.

(5) ou FLAGON SR/FR M2 ou FLAGON SR SC selon la nécessité du classement au feu du complexe, cf. § 2.10.1.

Tableau 1b – Composition des complexes en terrasses inaccessibles, en toitures-terrasses techniques ou à zone technique - Dispositions pour les DROM - Epaisseur minimale 1,5 mm

Élément porteur	Hygrométrie et chauffage des locaux	Pare-vapeur sans EAC
Maçonnerie	Locaux à faible et moyenne hygrométrie	- Soit EIF + ELASTOVAP ⁽²⁾ soudé - Soit EIF + SOPRAVAP STICK S18 ⁽⁵⁾
	Locaux à forte hygrométrie	- Soit EIF + SOPRALAST 50 TV ALU soudé - Soit EIF + SOPRAVAP STICK ALU S16
Bois et panneaux à base de bois (y compris CLT) ⁽¹⁾	Locaux à faible et moyenne hygrométrie	- Soit ELASTOVAP ⁽²⁾ cloué ⁽³⁾ , joints soudés - Soit ELASTOVAP ⁽²⁾ soudé en plein sur panneaux seulement ⁽¹⁾ - Soit EIF + SOPRAVAP STICK S18 ⁽⁵⁾ autocollé en plein sur panneaux seulement ⁽¹⁾
Tôles d'acier nervurées	Locaux à faible et moyenne hygrométrie	Se reporter au NF DTU 43.3 + A1 SOPRAVAP STICK S18 ⁽⁵⁾
	Locaux à forte hygrométrie	Se reporter au NF DTU 43.3 + A1 ⁽⁴⁾ SOPRAVAP STICK ALU S16

(1) Pontage des joints si besoin selon les normes – DTU ou Avis Technique et Document Technique d'Application par ELASTOPHENE 25 AR ou SOPRALAST 50 TV ALU de 20 cm de largeur.
(2) ELASTOVAP peut être remplacé par ELASTOPHENE 25.
(3) Le pare-vapeur est cloué conformément aux prescriptions du NF DTU 43.4.
(4) Ou par SOPRAVAP STICK ALU S 16, appliqué directement sur les TAN, à recouvrement de 8 cm.
(5) SOPRAVAP STICK S18 peut être remplacé par SOPRAVAP STICK ALU ou SOPRAVAP STICK ALU S 16.

Tableau 2a – Mise en œuvre du pare-vapeur en France métropolitaine

Élément porteur	Hygrométrie et chauffage des locaux	Pare-vapeur sans EAC
Maçonnerie (cf. e-cahier 3644)	Locaux à faible et moyenne hygrométrie	- Soit EIF + ELASTOVAP ⁽¹⁾ soudé - Soit EIF + SOPRAVAP STICK S18 ⁽³⁾
	Locaux à forte hygrométrie	- Soit EIF + SOPRALAST 50 TV ALU soudé - Soit EIF + SOPRAVAP STICK ALU S16
Tôles d'acier nervurées (cf. e-cahier 3644)	Faible et moyenne hygrométrie	Se reporter au NF DTU 43.3 + A1
	Locaux à forte hygrométrie	Se reporter au NF DTU 43.3 + A1 ⁽²⁾⁽⁴⁾

* Pare-vapeur non obligatoire, sauf sur locaux chauffés et dans le cas où les DPM le prévoient.
(1) ELASTOVAP peut être remplacé par ELASTOPHENE 25.
(2) Ou par SOPRAVAP STICK ALU S 16, appliqué directement sur les TAN, à recouvrement de 8 cm.
(3) SOPRAVAP STICK S18 peut être remplacé par SOPRAVAP STICK ALU ou SOPRAVAP STICK ALU S 16.
(4) ou par SOPRAVAP STICK S18, appliqué directement sur les TAN, à recouvrement de 6 cm.

Tableau 2b – Mise en œuvre du pare-vapeur en DROM *

	FLAGON SR END	FLAGON SR	FLAGON SR/FR M2	FLAGON SR SC
Lieu de fabrication	Villa Santo Stefano	Chignolo d'Isola		
Épaisseur	12/10 – 15/10 – 18/10 – 20/10 mm ± 5 %			15/10 – 18/10 – 20/10 mm ± 5 %
Largeur	1,60 – 1,05 m			
Longueur	20,00 m	12/10 en 20,00 m et 25,00 m 20,00 m pour autres épaisseurs		20,00 m
Destination	Partie courante et relevés		Partie courante et relevés pour complexe avec classement Broof (t3)	
Coloris*	RAL 7047 Gris clair RAL 7012 Gris basalte RAL 6021 Vert RAL 5015 Bleu RAL 3002 Rouge RAL 9016 Blanc ENERGY + (dans la masse) RAL 9016 Blanc FBI (sur le dessus)		RAL 7047 Gris clair RAL 7012 Gris basalte RAL 9016 Blanc ENERGY + (dans la masse) RAL 9016 Blanc FBI (sur le dessus)	
* L'aspect des sous-faces est plus brillant que celui de la surface pour les deux usines.				

Tableau 3a – Présentation des membranes armées d'une grille polyester FLAGON SR, FLAGON SR/FR M2, FLAGON SR SC

Épaisseur	Masse surfacique	Largeur -0.5 % + 1 %	Longueur -0 % +5 %	Surface/ rouleau	Masse / rouleau
12/10	1,50 kg/m ²	1,05 m	20,00 m (END)	21,00 m ²	31,50 kg
			25,00 m	26,25 m ²	39,40 kg
		1,60 m	20,00 m (END)	32,00 m ²	48,00 kg
			25,00 m	40,00 m ²	60,00 kg
15/10	1,80 kg/m ²	1,05 m	20,00 m	21,00 m ²	37,80 kg
		1,60 m	20,00 m	32,00 m ²	64,80 kg
18/10	2,10 kg/m ²	1,05 m	20,00 m	21,00 m ²	45,15 kg
		1,60 m	20,00 m	32,00 m ²	68,80 kg
20/10	2,4 kg/m ²	1,05 m	20,00 m	21,00 m ²	50,40 kg
		1,60 m	20,00 m	32,00 m ²	76,80 kg

Tableau 3b – Conditionnement des membranes armées d'une grille polyester FLAGON SR, FLAGON SR/FR M2, FLAGON SR SC

	CHEMIN DE CIRCULATION FLAGON WALKWAY PVC	
Lieu de fabrication	Villa Santo Stefano	
Destination	Renforcement des chemins de circulation Si prescrits dans les DPM	
Épaisseur	15/10 mm	18/10 mm
Masse surfacique	1,80 kg/m ²	2,15 kg/m ²
Largeur	1,00 m	1,50 m
Longueur	20,00 m	
Coloris	RAL 7042 Gris moyen	RAL 7012 Gris basalte
Surface par rouleau	20,00 m ²	30,00 m ²
Poids du rouleau	36,00 kg	64,50 kg
Résistance à la traction (NF EN 12311-2)	≥ 9,0 N/mm ²	
Allongement à la rupture (NF EN 12311-2)	≥ 200 %	
Résistance à la déchirure (NF EN 12310-2)	≥ 135 N	
Résistance au poinçonnement statique – support rigide (NF EN 12316)	≥ 20 kg	
Pliage à froid (NF EN 495-5)	≤ - 25 °C	
Imperméabilité à l'eau 6 heures à 0,5 Mpa (NF EN 1928 méthode B)	Imperméable	
Stabilité dimensionnelle 6 heures à 80 °C (NF EN 1107-2)	≤ 0,1 %	

Tableau 3c – Présentation des chemins de circulation FLAGON WALKWAY PVC

	FLAGON S 15/10	FLAGON MEMBRANE SOUPLE 15/10
Lieu de fabrication	Chignolo d'Isola	Villa Santo Stefano
Destination	Pour la préfabrication sur site et l'habillage des points singuliers	
Épaisseur	15/10 mm	15/10 mm
Largeur	1,05 m	1,60 m
Longueur	20,00 m	20,00 m
Coloris *	RAL 7047 Gris clair RAL 7012 Gris basalte RAL 9016 Blanc ENERGY + (dans la masse) RAL 9016 Blanc FBI (sur le dessus)	RAL 7047 Gris clair RAL 7012 Gris basalte RAL 6021 Vert RAL 5015 Bleu RAL 3002 Rouge RAL 9016 Blanc ENERGY + (dans la masse) RAL 9016 Blanc FBI (sur le dessus)
Surface par rouleau	21,00 m ²	32,00 m ²
Poids du rouleau	40,95 kg	62,40 kg
* L'aspect des sous-face est plus brillant que celui de la surface pour les deux usines.		

Tableau 3d – Présentation des feuilles non armées pour la préfabrication sur site et l'habillage des points singuliers

Armature	Grille Polyester				
Épaisseur (mm) ± 5 %	1,2	1,5	1,8	2,0	EN 1849-2
Masse surfacique kg/m ² (- 5 + 10 %)	1,50	1,80	2,10	2,4	EN 1849-2
Rectitude (mm)	± 10				EN 1848-2
Planéité (mm)	< 10				EN 1848-2
Défaut d'aspect	Conforme				EN 1548
Étanchéité à l'eau – Méthode B	Conforme				EN 1928
Résistance à un feu extérieur	-				EN 13501-5
Réaction au feu	E				EN 13956 § 5.2.5.2
Résistance des joints : au pelage (N/50 mm) au cisaillement (N/50 mm)	≥ 200 > 600 (Rupture hors du joint)				EN 12316-2 EN 12317-2
Transmission de la vapeur d'eau (μ)	μ (± 30 %)	14 300 ± 30 %			EN 1931
	Sd (m) (± 30 %)	17	21	26	
Propriétés en traction – Méthode A : résistance en traction (N/50 mm) LxT allongement à la rupture LxT (%)	≥ 1100 ≥ 15				EN 12311-2 EN 12311-2
Résistance au choc (mm) – Méthode A	≥ 450	≥ 800	≥ 900	≥ 1 250	EN 12691
Résistance au poinçonnement statique (kg)	≥ 20				EN 12730
Résistance à la déchirure amorcée (N) LxT	≥ 200				EN 12310-2
Résistance à la déchirure au clou LxT (N)	≥ 500				EN 12310-1
Stabilité dimensionnelle après 6 heures à 80 °C	< 0,5 %				EN 1107-2
Pliabilité à basse température LxT	- 25 °C				EN 495-5
Substances dangereuses	Conforme				EN 13956 § 5.3
Capillarité (si armature exposée)	< 15 mm				Guide UEAtc § 4.3.15
Essais de durabilité – Vieillessement à la température : 24 semaines à 70 °C : pliabilité perte de masse traction – allongement	Δ ≤ 10 °C + / - 20 % + / - 20 %				Guide UEAtc § 4.4.1.1 EN 495.5 Guide UEAtc § 4.4.1.1 EN 1849-2 Guide UEAtc § 4.4.1.1 EN 12311-2
Essais de durabilité – Vieillessement dans l'eau : 24 semaines dans l'eau à 23 °C : plastifiant	Δ ≤ 3 Unités Aucun défaut d'aspect				Guide UEAtc § 4.4.1.2 DIN 53738
Essais de durabilité – Vieillessement aux UV : 2 500 heures à 4 500 MJ/m ² : plastifiant	Δ ≤ 3 Unités Aucun défaut d'aspect				Guide UEAtc § 4.4.1.4 DIN 53738
Essais de durabilité de la membrane – Vieillessement aux micro-organismes : perte de masse	Δ ≤ 10 %				Guide UEAtc § 4.4.1.5 ISO 846
Résistance au pelage des soudures état neuf : état vieilli 1 mois à 80 °C état vieilli 1 semaine dans l'eau 60 °C	≥ 200 N/50 mm Δ ≤ 20 %				Guide UEAtc
Cisaillement sur joint état neuf : état vieilli 1 mois à 80 °C état vieilli 1 semaine dans l'eau 60 °C	≥ 600 N/50 mm Δ ≤ 20 %				Guide UEAtc
Adhérence inter laminaire	≥ 80 N / 50 mm				Guide UEAtc
Temps d'Induction de deshydrochloruration (DHC)	≥ 100 min				Guide UEAtc
Absorption	≤ 2,0 %				Guide UEAtc
Type de plastifiant	Phtalate				Spectre IR
Taux de cendres	≤ 15 %				Guide UEAtc

Tableau 4a – Caractéristiques spécifiques des feuilles FLAGONSR - membrane PVC armée d'une grille polyester – Partie courante et relevés

Caractéristiques essentielles selon EN 13956 et conformité aux prescriptions du Guide UEAtc PVC P de 2001 e-Cahier du CSTB 3539 de janvier 2006

Pour des classements Broof (t3) du complexe de toiture, opter pour une membrane FLAGON SR/FR M2, complexes cf. § 2.10.1.

Armature	Grille Polyester				
Épaisseur (mm) ± 5 %	1,2	1,5	1,8	2,0	EN 1849-2
Masse surfacique kg/m ² (- 5 + 10 %)	1,50	1,80	2,10	2,40	EN 1849-2
Rectitude (mm)	± 10				EN 1848-2
Planéité (mm)	< 10				EN 1848-2
Défaut d'aspect	Conforme				EN 1548
Étanchéité à l'eau – Méthode B	Conforme				EN 1928
Résistance à un feu extérieur	se reporter aux classements cf. § 2.10.1				EN 13501-5
Réaction au feu	E				EN 13956 § 5.2.5.2
Résistance des joints au pelage (N/50 mm)	≥ 200				EN 12316-2
Résistance des joints au cisaillement (N/50 mm)	> 600 (Rupture hors du joint)				EN 12317-2
Transmission de la vapeur d'eau	17 000 ± 30 %				EN 1931
	Sd (m) (± 30 %)	20	26	30	
Propriétés en traction – Méthode A	≥ 1 100				EN 12311-2
Allongement (%)	≥ 15				EN 12311-2
Résistance au choc (mm) – Méthode A	≥ 450	≥ 800	≥ 900	≥ 1 250	EN 12691
Résistance au poinçonnement statique (kg)	≥ 20				EN 12730
Résistance à la déchirure amorcée (N)	≥ 200				EN 12310-2
Résistance à la déchirure au clou LxT	≥ 500				EN 12310-1
Stabilité dimensionnelle après 6 heures à 80 °C	< 0,5 %				EN 1107-2
Souplesse / Pliage à froid	- 25°C				EN 495-5
Substances dangereuses	Conforme				EN 13956 § 5.3
Capillarité (si armature exposée)	< 15 mm				Guide UEAtc § 4.3.15
Essais de durabilité – Vieillessement à la température : 24 semaines à 70 °C					
Pliabilité	Δ ≤ 10 °C				Guide UEAtc § 4.4.1.1 EN 495.5 Guide UEAtc § 4.4.1.1 EN 1849-2 Guide UEAtc § 4.4.1.1 EN 12311-2
Perte de masse	+ / - 20 %				
Traction – Allongement	+ / - 20 %				
Essais de durabilité – Vieillessement dans l'eau : 24 semaines dans l'eau à 23°C					
Teneur en Plastifiant	Δ ≤ 3 Unités Aucun défaut d'aspect				Guide UEAtc § 4.4.1.2 DIN 53738
Essais de durabilité – Vieillessement aux UV : 2 500 heures à 4 500 MJ/m ²					
Teneur en Plastifiant	Δ ≤ 3 Unités Aucun défaut d'aspect				Guide UEAtc § 4.4.1.4 DIN 53738
Essais de durabilité de la membrane – Vieillessement aux micro-organismes					
Perte de masse	Δ ≤ 10 %				Guide UEAtc § 4.4.1.5 ISO 846
Résistance au pelage des soudures état neuf	≥ 200 N/50 mm Δ ≤ 20 %				Guide UEAtc § 4.4.2.2 + § 4.3.18
état vieilli 1 mois à 80 °C					
état vieilli 1 semaine dans l'eau 60 °C					
Traction sur joint état neuf	≥ 600 N/50 mm Δ ≤ 20 %				Guide UEAtc § 4.4.2.1 + § 4.3.17
état vieilli 1 mois à 80 °C					
état vieilli 1 semaine dans l'eau 60 °C					
Adhérence inter laminaire	≥ 80 N / 50 mm				Guide UEAtc § 4.3.16
Temps d'Induction de deshydrochloruration (DHC)	≥ 100 min				Guide UEAtc - ISO 182/2
Type de plastifiant	Phtalate				Spectre IR
Absorption	≤ 2,0 %				Guide UEAtc § 4.3.13
Taux de cendres	≤ 15 %				Guide UEAtc § 4.2.6

Tableau 4b – Caractéristiques spécifiques des feuilles FLAGON SR/FR M2 - membrane PVC armée d'une grille polyester pour classements Broof (t3)

Caractéristiques essentielles selon EN 13956 et conformité aux prescriptions du Guide UEAtc de 2001 – e-Cahier du CSTB 3539 de janvier 2006.

Pour des classements Broof (t3) du complexe de toiture pente 0 à 70°, opter pour une membrane FLAGON SR SC, complexes cf. § 2.10.1.

Armature	Grille Polyester			
Épaisseur (mm) ± 5 %	1,5	1,8	2,0	EN 1849-2
Masse surfacique kg/m ² (- 5 + 10 %)	1,80	2,10	2,40	EN 1849-2
Rectitude (mm)	± 10			EN 1848-2
Planéité (mm)	< 10			EN 1848-2
Défaut d'aspect	Conforme			EN 1548
Étanchéité à l'eau – Méthode B	Conforme			EN 1928
Résistance à un feu extérieur	se reporter aux classements cf. § 2.10.1			EN 13501-5
Réaction au feu	E			EN 13956 § 5.2.5.2
Résistance des joints au pelage (N/50 mm)	≥ 200			EN 12316-2
Résistance des joints au cisaillement (N/50 mm)	> 600 (Rupture hors du joint)			EN 12317-2
Transmission de la vapeur d'eau	10 800 ± 30 %			EN 1931
Sd (m) (± 30 %)	16	19	22	
Propriétés en traction – Méthode A				
Résistance en traction (N/50 mm)	≥ 1 100			EN 12311-2
Allongement (%)	≥ 15			EN 12311-2
Résistance au choc (mm) – Méthode A	≥ 800	≥ 900	≥ 1 250	EN 12691
Résistance au poinçonnement statique (kg)	≥ 20			EN 12730
Résistance à la déchirure amorcée (N)	≥ 200			EN 12310-2
Résistance à la déchirure au clou LxT	≥ 500			EN 12310-1
Stabilité dimensionnelle après 6 heures à 80 °C	< 0,5 %			EN 1107-2
Souplesse / Pliage à froid	- 25°C			EN 495-5
Substances dangereuses	Conforme			EN 13956 § 5.3
Capillarité (si armature exposée)	< 15 mm			Guide UEAtc § 4.3.15
Essais de durabilité – Vieillissement à la température : 24 semaines à 70 °C				
Pliabilité	Δ ≤ 10 ° C			Guide UEAtc § 4.4.1.1 EN 495.5
Perte de masse	+ / - 20 %			Guide UEAtc § 4.4.1.1 EN 1849-2
Traction – Allongement	+ / - 20 %			Guide UEAtc § 4.4.1.1 EN 12311-2
Essais de durabilité – Vieillissement dans l'eau : 24 semaines dans l'eau à 23°C				
Teneur en Plastifiant	Δ ≤ 3 Unités Aucun défaut d'aspect			Guide UEAtc § 4.4.1.2 DIN 53738
Essais de durabilité – Vieillissement aux UV : 2 500 heures à 4 500 MJ/m ²				
Teneur en Plastifiant	Δ ≤ 3 Unités Aucun défaut d'aspect			Guide UEAtc § 4.4.1.4 DIN 53738
Essais de durabilité de la membrane – Vieillissement aux micro-organismes				
Perte de masse	Δ ≤ 10 %			Guide UEAtc § 4.4.1.5 ISO 846
Résistance au pelage des soudures état neuf état vieilli 1 mois à 80 °C état vieilli 1 semaine dans l'eau 60 °C	≥ 200 N/50 mm Δ ≤ 20 %			Guide UEAtc § 4.4.2.2 + § 4.3.18
Traction sur joint état neuf état vieilli 1 mois à 80 °C état vieilli 1 semaine dans l'eau 60 °	≥ 600 N/50 mm Δ ≤ 20 %			Guide UEAtc § 4.4.2.1 + § 4.3.17
Adhérence inter laminaire	≥ 80 N / 50 mm			Guide UEAtc § 4.3.16
Temps d'Induction de deshydrochloruration (DHC)	≥ 100 min			Guide UEAtc - ISO 182/2
Type de plastifiant	Phtalate			Spectre IR
Absorption	≤ 2,0 %			Guide UEAtc § 4.3.13
Taux de cendre	≤ 15 %			Guide UEAtc § 4.2.6

Tableau 4c – Caractéristiques spécifiques des feuilles FLAGON SR SC - membrane PVC armée d'une grille polyester pour classements Broof (t3)

Caractéristiques essentielles selon EN 13956 et conformité aux prescriptions du Guide UEAtc de 2001 – e-Cahier du CSTB 3539 de janvier 2006.

Matière Première	Caractéristique	Fréquence
Résines PVC	Substances Volatiles	Chaque Lot
Résines PVC	Grade K	1/mois sur chaque lot
Résines PVC	Teneur en cendres	1/mois sur chaque lot
Plastifiants	Teneur en Acide	1/mois sur chaque lot
Plastifiants	Densité	Chaque Lot
Plastifiants	Substances Volatiles	1/mois sur chaque lot
Plastifiants	Indice de Réfraction	Chaque Lot
Charges	Substance Volatiles	Chaque Lot
Charges	Teneur en Cendres	Chaque Lot
Stabilisants	Densité	Chaque Lot
Stabilisants	Indice de Réfraction	Chaque Lot
Armatures	Masse Surfaccique	Chaque Lot
Armatures	Résistance à la Rupture	Chaque Lot
Armatures	Allongement à la Rupture	Chaque Lot
Armatures	Nombre de Mailles	Chaque Lot

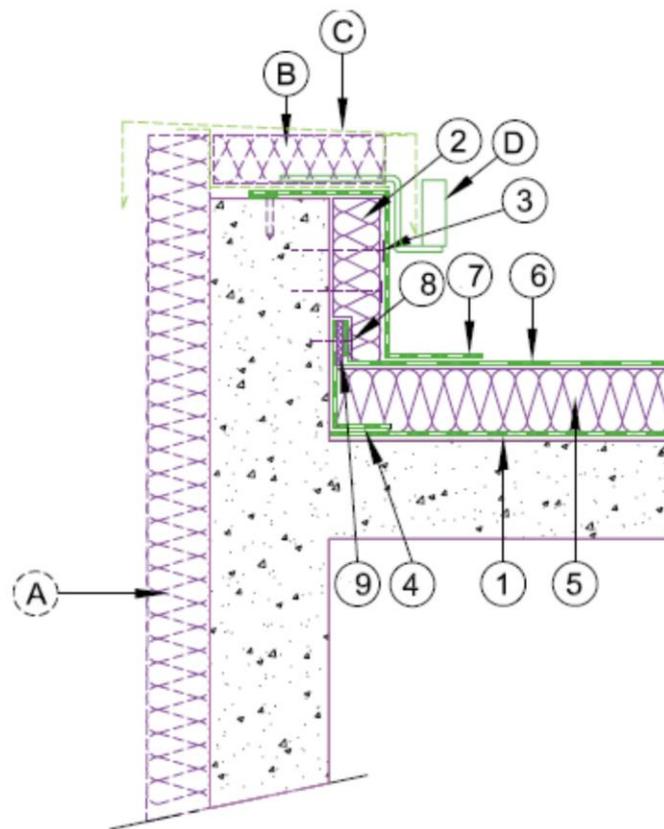
Tableau 5 – Contrôles sur matières premières

Contrôle selon la norme EN 13956 et le Guide UEAtc de 2001 PVC-P	Fréquence
Épaisseur	2/poste
Longueur	1/jour
Largeur	2/poste
Rectitude	1/jour
Planéité	1/jour
Masse surfaccique	1/jour
Résistance à la rupture	1/jour
Allongement à la rupture	1/jour
Stabilité dimensionnelle	1/jour
Résistance à la déchirure	1/semaine
Poinçonnement statique	1/mois
Poinçonnement dynamique	1/mois
Pliage à froid	1/mois
Taux de cendres	2/an
Teneur en plastifiant	2/an
Imperméabilité à l'eau	1/an
Pelage des soudures	1/semaine
Résistance à la déchirure au clou	1/mois
Vieillessement thermique de 28 j à 80 °C – perte de masse	4/an
Transmission de la vapeur d'eau μ et sd	1/an

Tableau 6 – Contrôle de produits finis

Contrôle	Fréquence
Contrôle visuel	Chaque pièce
Étanchéité (modalités internes : vérification de l'étanchéité à l'air avec contrôle de pression)	Chaque pièce
Arrachement de la platine (NF EN 1253-2)	Chaque production

Tableau 7 – Contrôle des naissances DRAINI FLAG PVC droites et tronconiques



- 1 Pare-vapeur bitumineux
- 2 Panneau isolant vertical d'acrotère admis sous revêtement PVC apparent pour la destination de la terrasse
- 3 Fixations de l'isolant selon NF DTU 43.1
- 4 Équerre de compartimentage avec talon de 0,06 m minimum soudé
- 5 Panneau isolant de surface courante (mise en œuvre selon son DTA)
- 6 Revêtement d'étanchéité FLAGON SR
- 7 Relevé d'étanchéité FLAGON SR
- 8 Bande de serrage + fixation
- 9 Bande butyle

Autres ouvrages

- A Isolation thermique par l'extérieur (ITE)
- B Isolant rapporté sur étanchéité en tête d'acrotère
- C Couvertine
- D Sabot pour garde-corps

Figure 1 – Coupe de principe sur élément porteur maçonnerie avec relevé isolé et pare-vapeur bitume

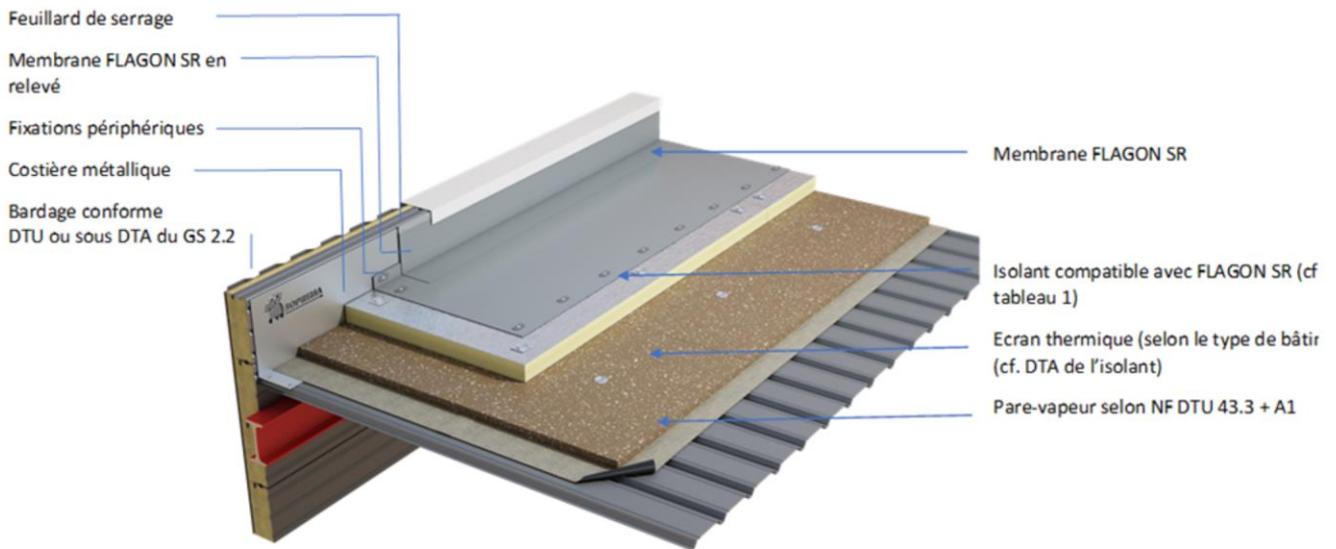


Figure 2 – Coupe de principe sur élément porteur tôle d'acier nervurée pleine sur locaux à faible ou moyenne hygrométrie avec isolant compatible

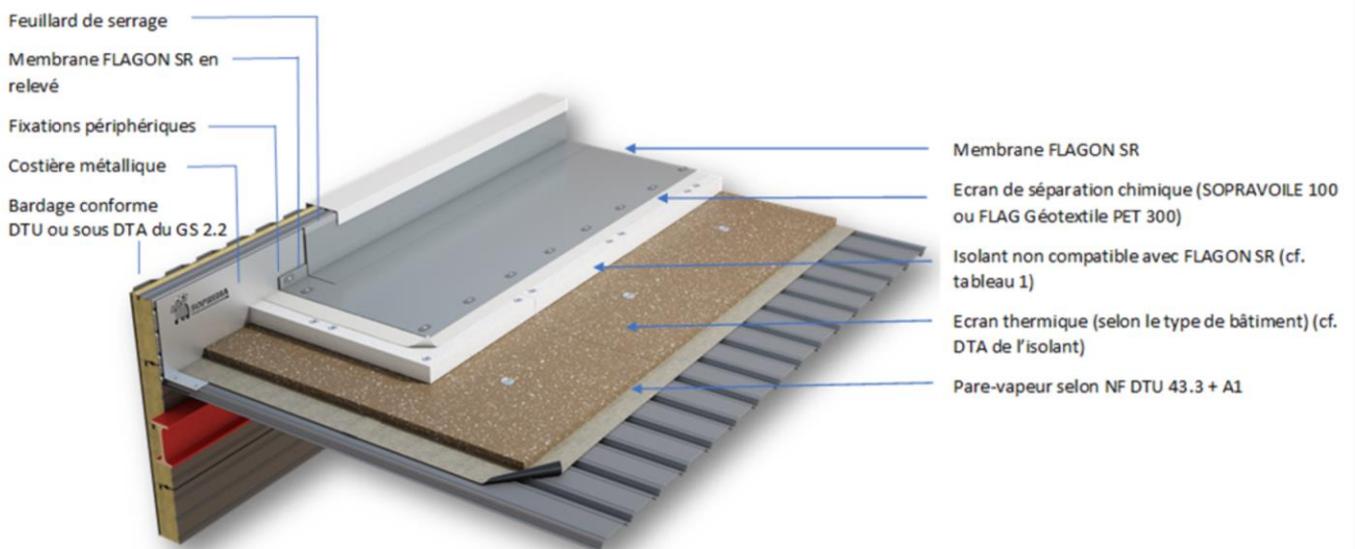


Figure 2bis – Coupe de principe sur élément porteur tôle d'acier nervurée pleine sur locaux à faible ou moyenne hygrométrie avec isolant non compatible

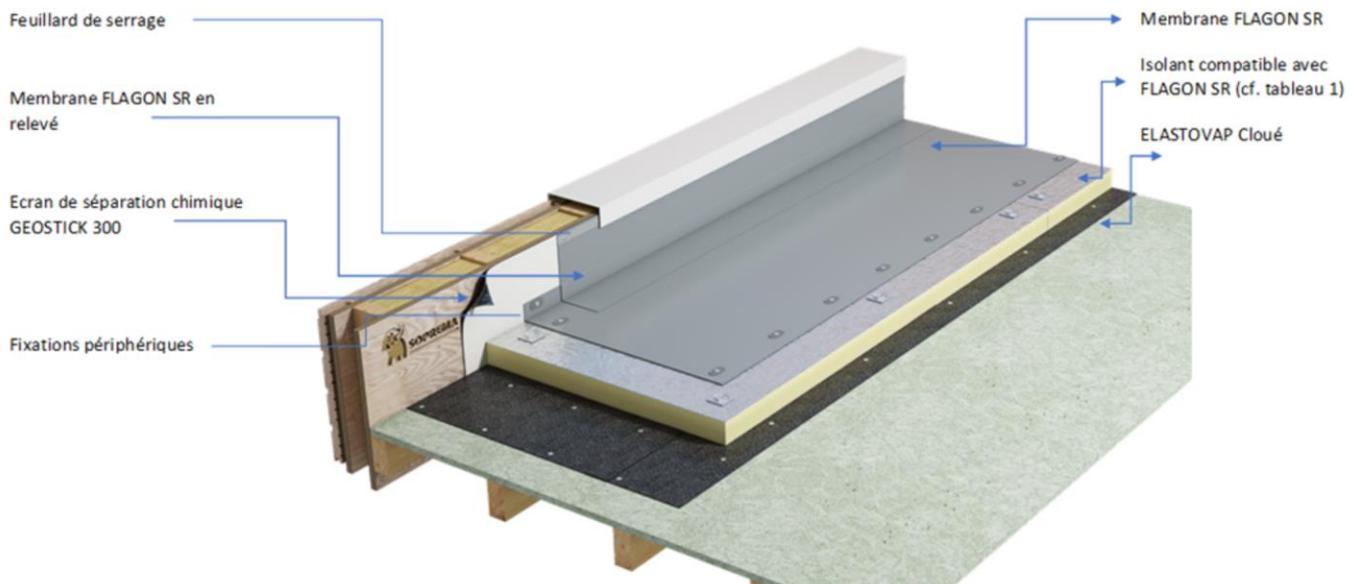


Figure 3 – Coupe de principe sur élément porteur bois et panneaux à base de bois sur locaux à faible ou moyenne hygrométrie avec isolant compatible

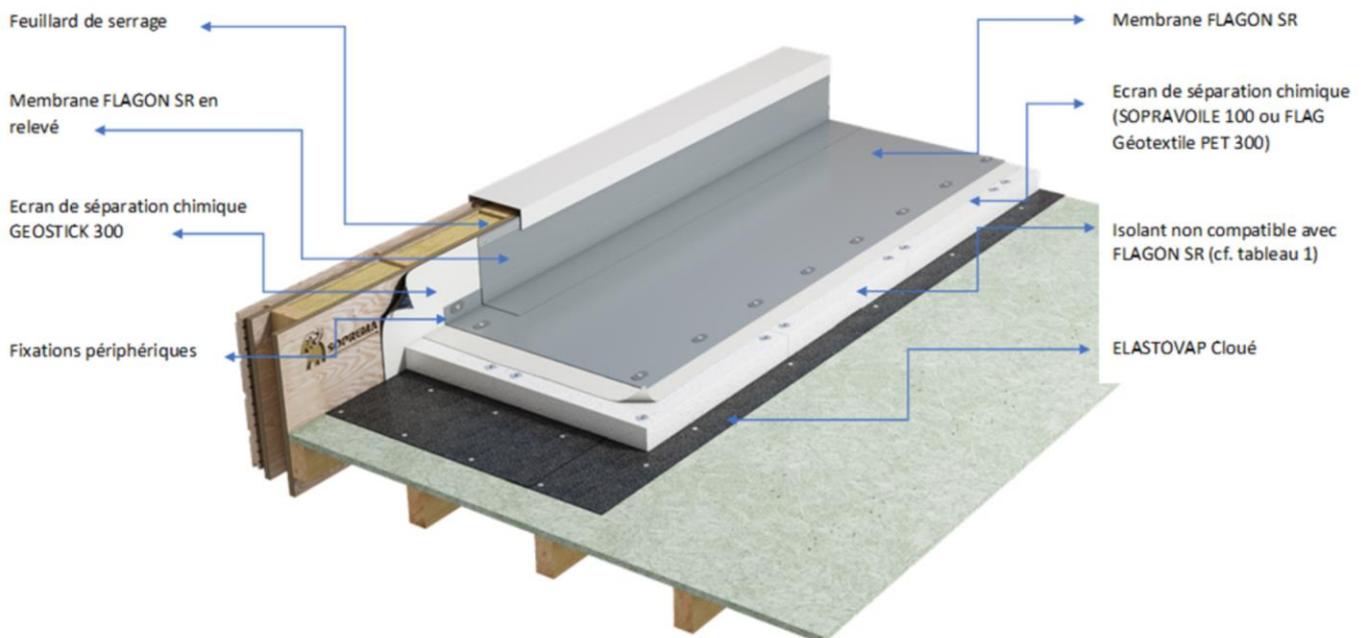


Figure 3bis – Coupe de principe sur élément porteur bois et panneaux à base de bois sur locaux à faible ou moyenne hygrométrie avec isolant non compatible

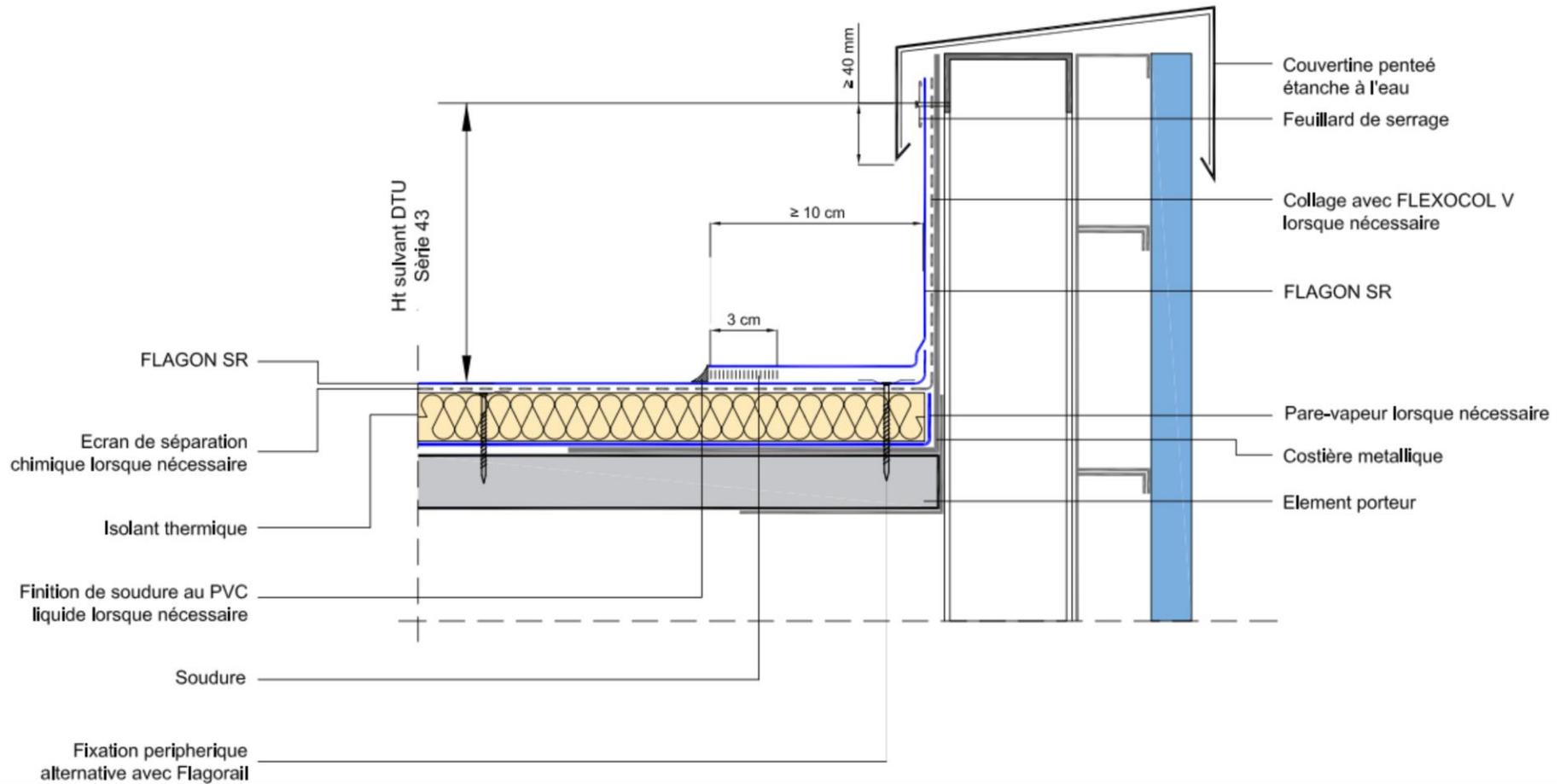


Figure 4 - Relevé sur costière métallique

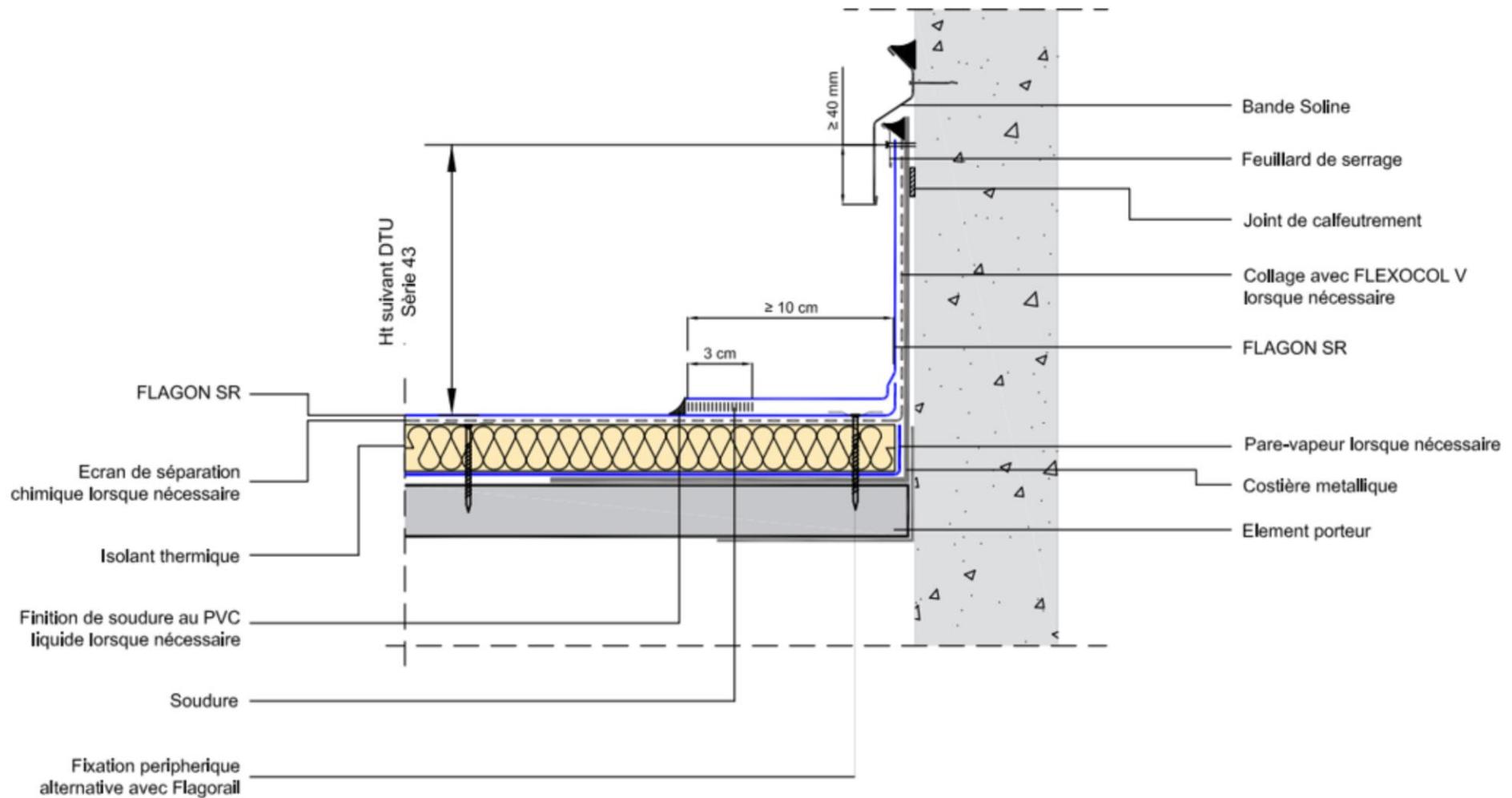


Figure 5 – Relevé contre maçonnerie avec costière métallique

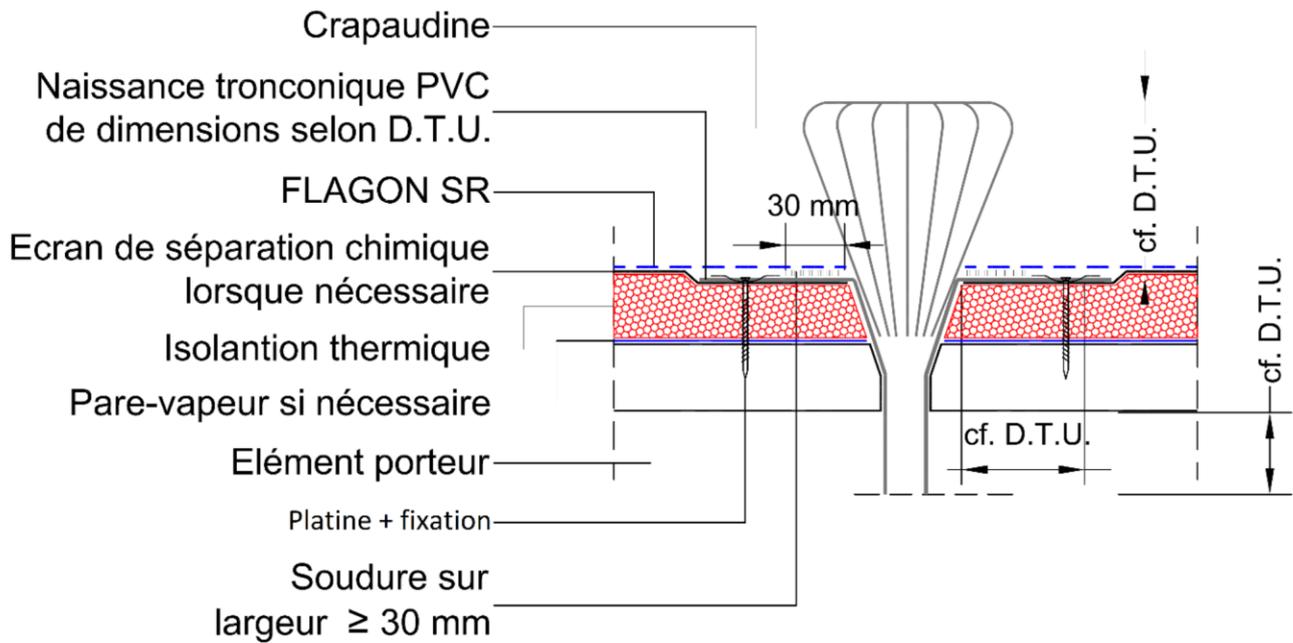


Figure 6 - Naissance tronconique

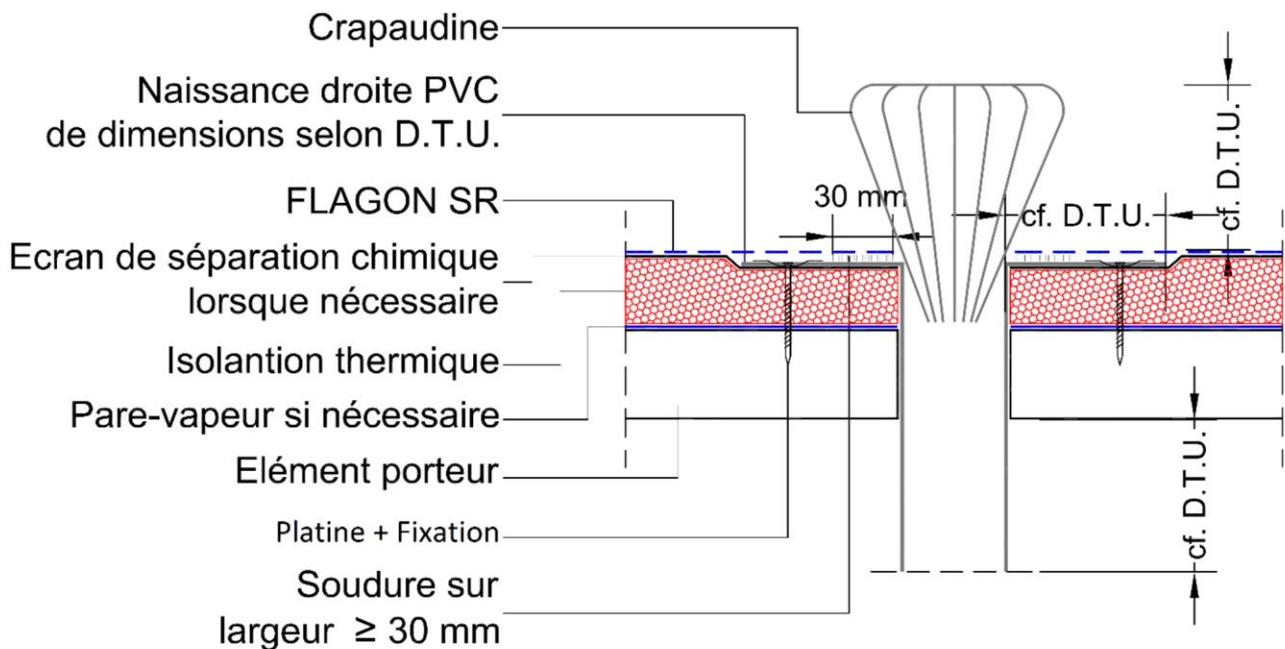


Figure 6 bis - Naissance droite

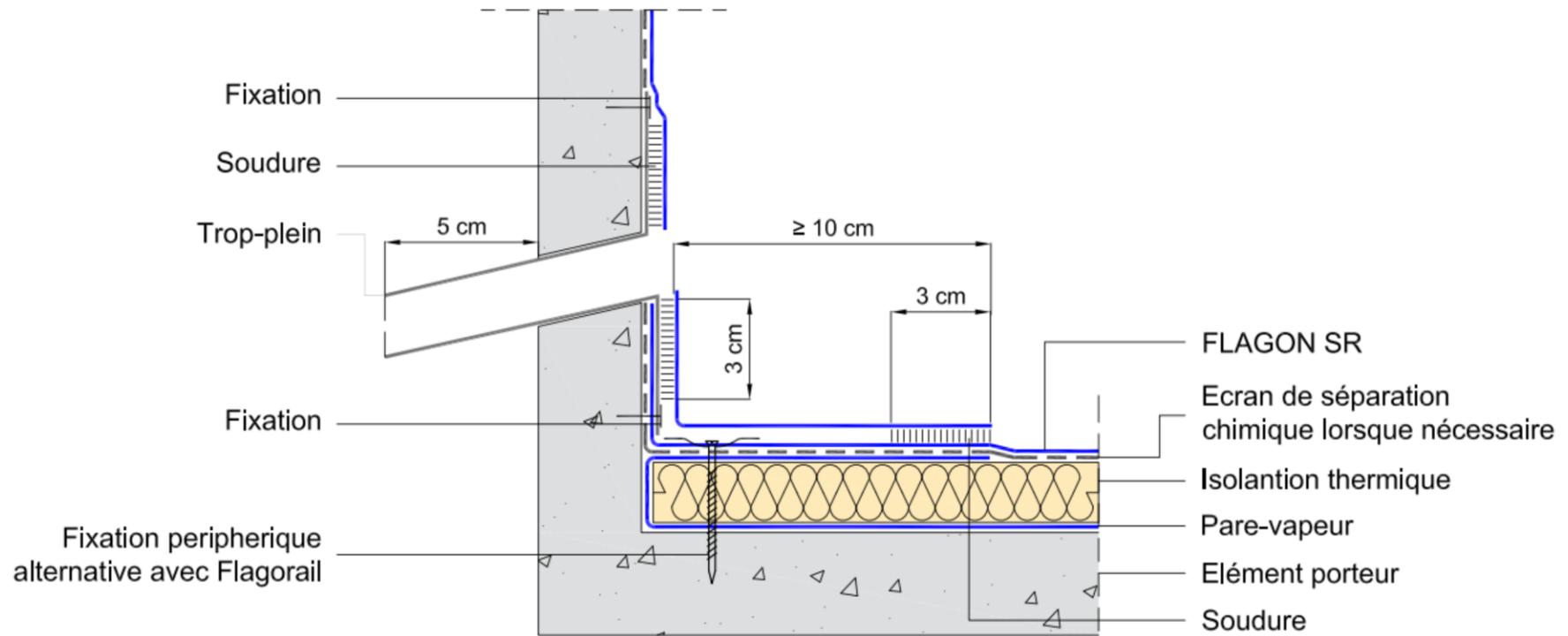


Figure 7 – Traitement d'un trop-plein

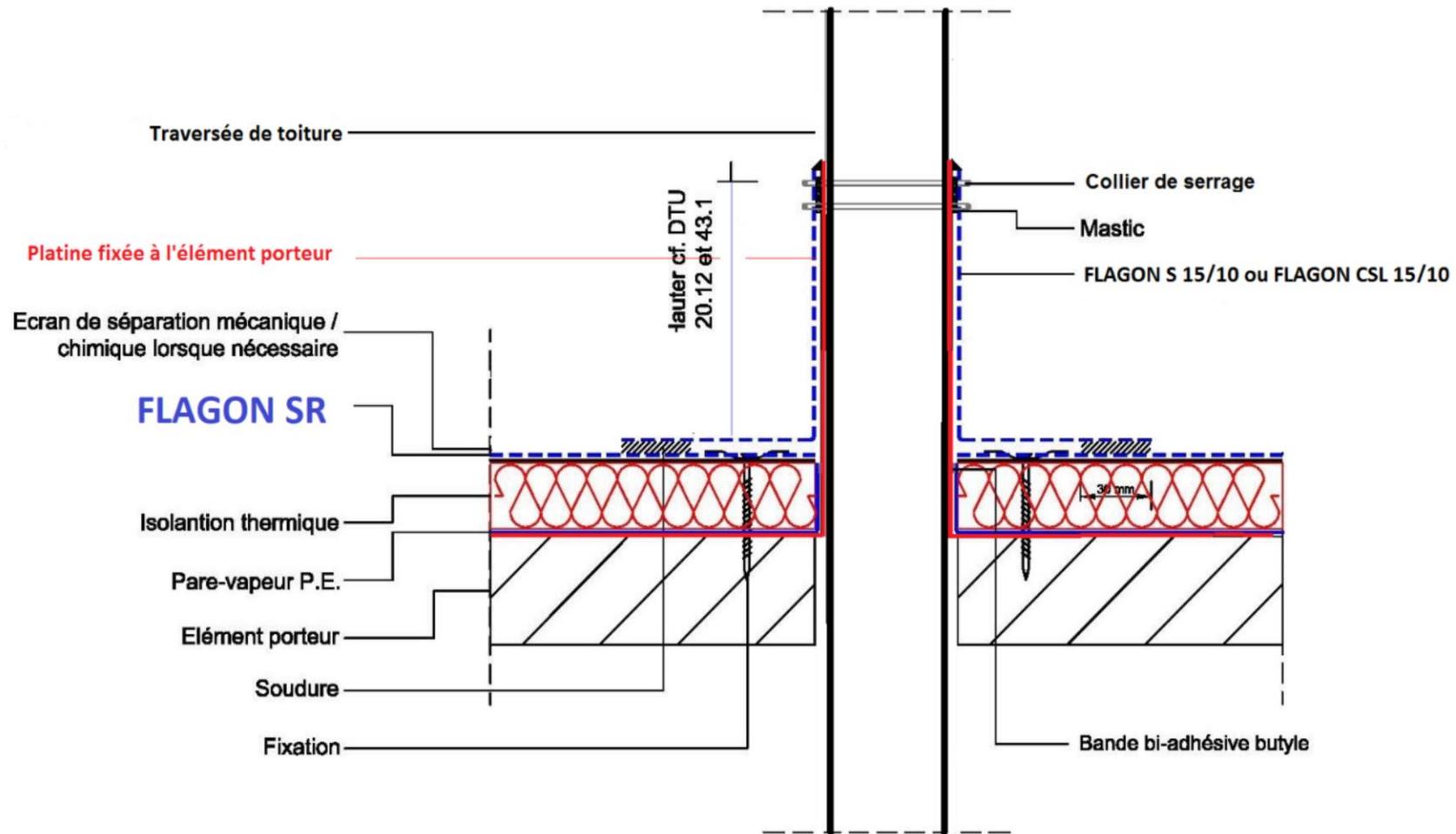
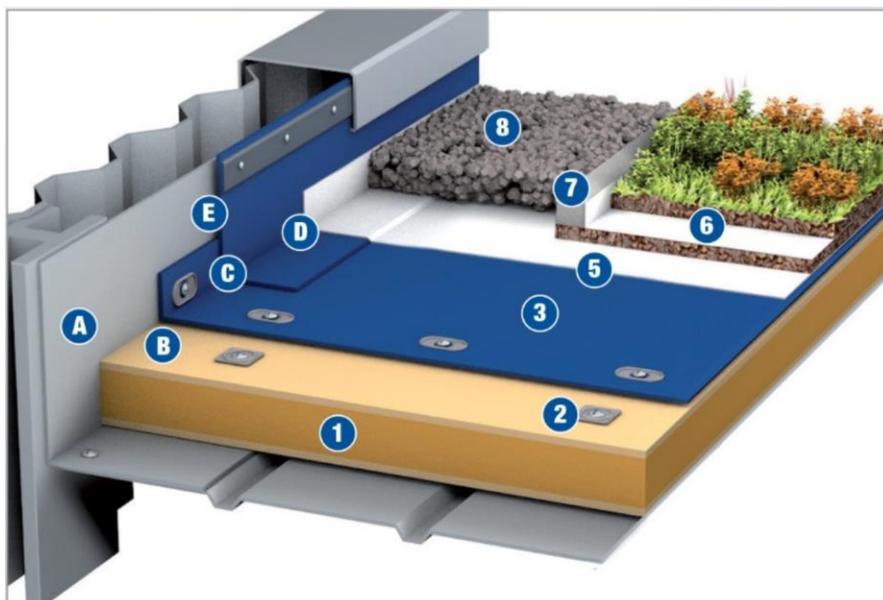
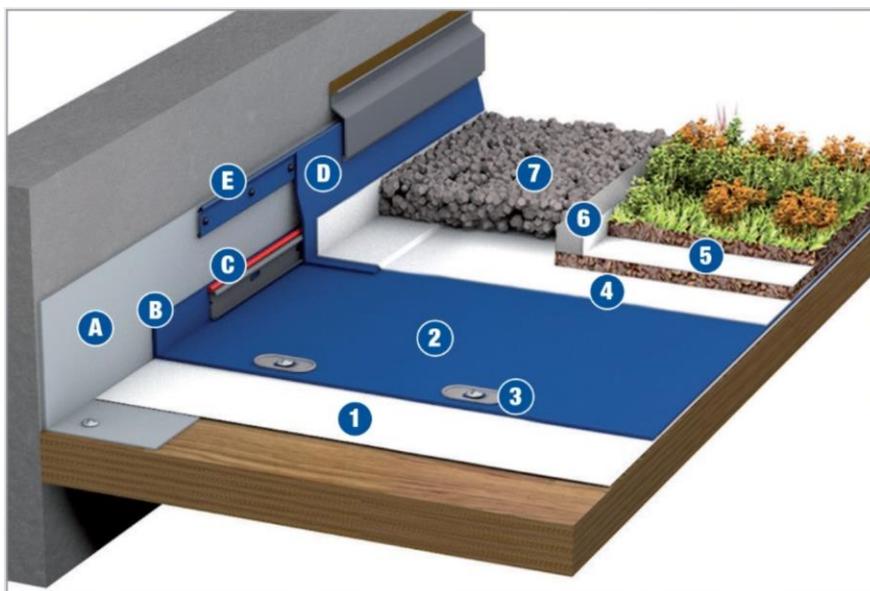


Figure 8 – Traversée de toiture



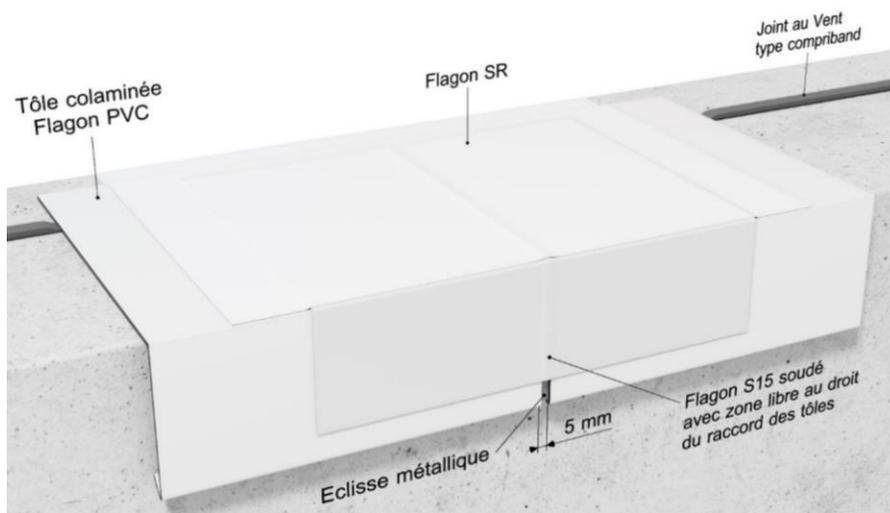
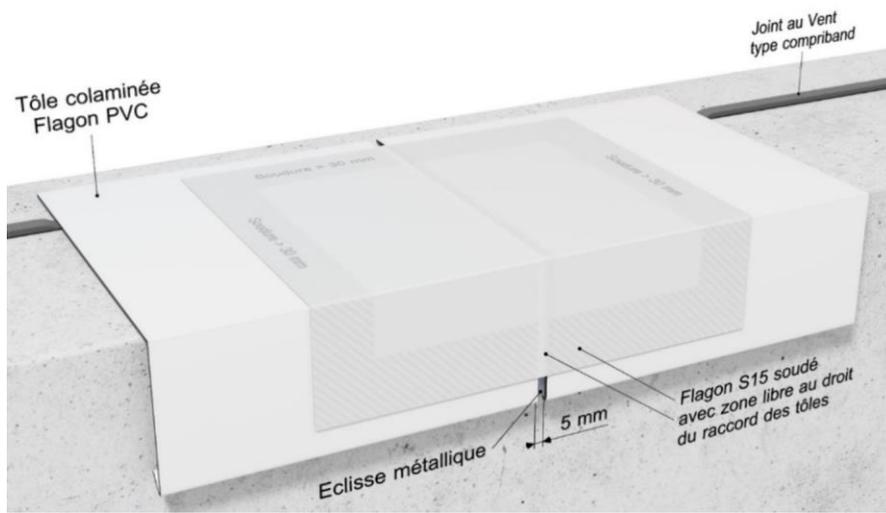
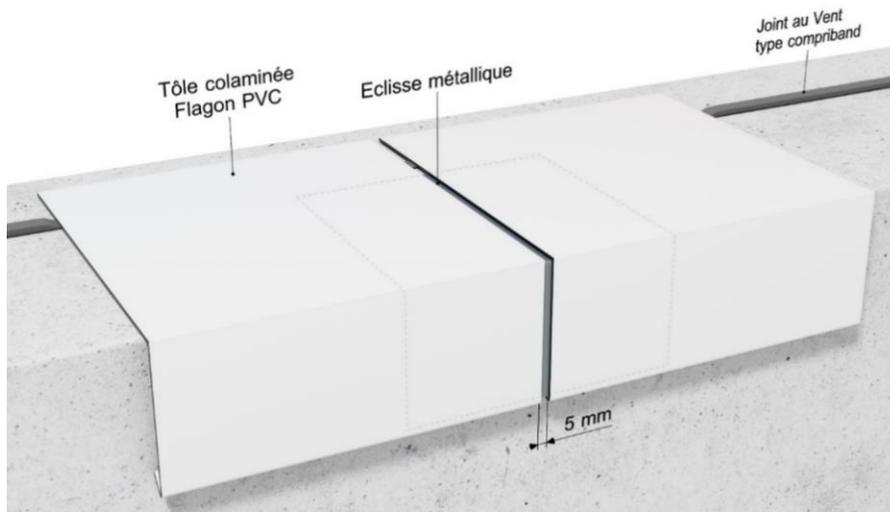
- | | |
|---|--|
| 1 - Isolant compatible avec FLAGON SR | 8 - Zone stérile (gravillons facultatifs, sauf en cas d'isolant PSE) |
| 2 - Fixations de l'isolant | A - Costière métallique |
| 3 - Membrane FLAGON SR | B - Isolant conforme aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2019 |
| 4 - Fixations de la membrane FLAGON SR | C Fixations périphériques de la partie courante |
| 5 - Ecran anti-poinçonnant FLAG GEOTEXTILE PET 300 | D - Membrane FLAGON SR en relevé |
| 6 - Complexe de végétalisation bénéficiant d'un A vis T technique | E - Feuilleard de serrage |
| 7 - Dispositif de séparation | |

Figure 9a – Cas d'une terrasse végétalisée sur élément porteur en tôles d'acier nervurées en France métropolitaine



- | | |
|--|--|
| 1 - Ecran anti-poinçonnant FLAG GEOTEXTILE PET 300 | 7 - Zone stérile (gravillons facultatifs, sauf en cas d'isolant PSE) |
| 2 - Membrane FLAGON SR | A - Costière métallique |
| 3 - Fixations de la membrane FLAGON SR | B - Remontée de la membrane FLAGON SR |
| 4 - Ecran anti-poinçonnant FLAG GEOTEXTILE PET 300 | C - Fixations périphériques de la partie courante |
| 5 - Complexe de végétalisation | D - Membrane FLAGON SR en relevé |
| 6 - Dispositif de séparation | E - Feuilleard de serrage |

Figure 9b – Cas d'une terrasse végétalisée sur élément porteur en bois ou à base de bois, non isolé, en France métropolitaine



Figures 10 – Raccordement des tôles colaminées, cf. § 2.2.2.4.2

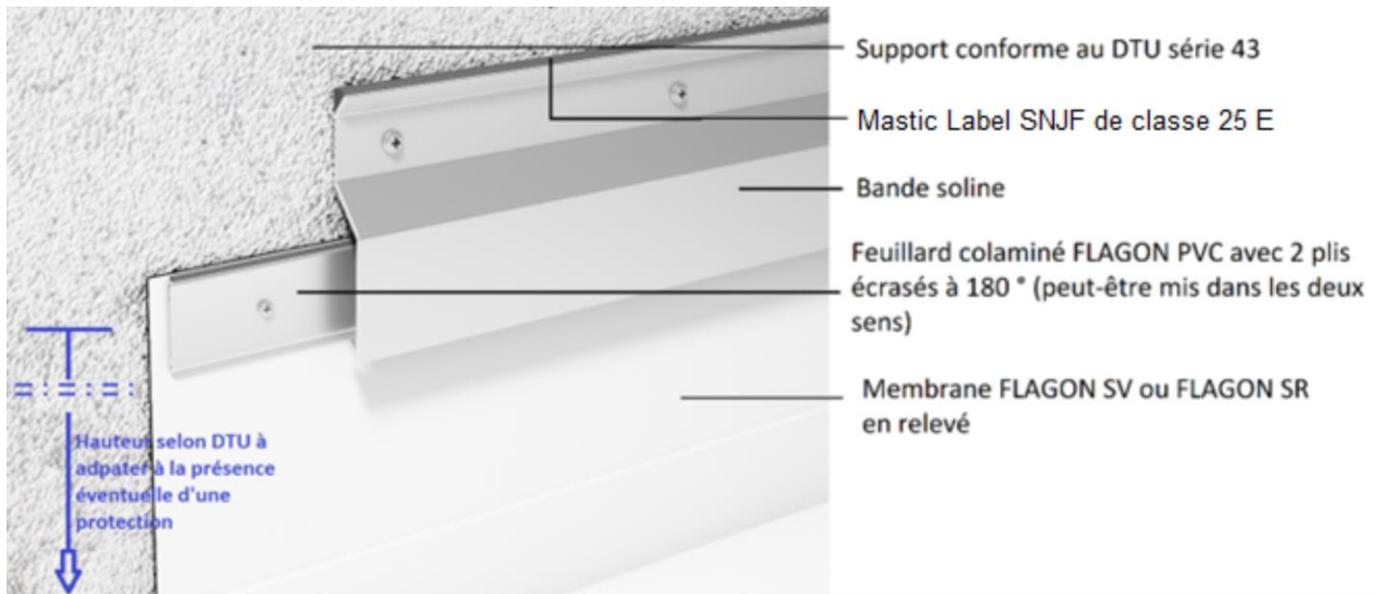


Figure 11 – Détail sur finition en tête de relevé par profil de serrage

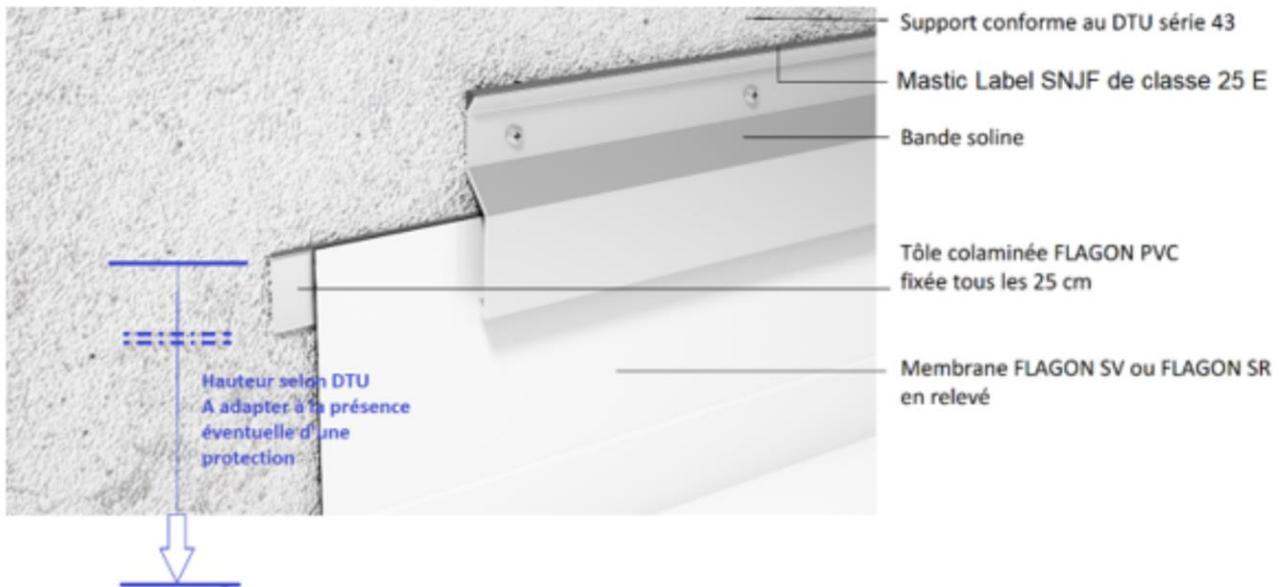


Figure 11 bis – Détail sur finition par soudure en tête de relevé sur profil de serrage

ANNEXE A : Dimensionnement au vent

	Élément porteur	Approche de dimensionnement de l'élément porteur	Méthode de Dimensionnement admise pour le revêtement d'étanchéité	Tableaux à considérer
France Métropolitaine	Maçonnerie	Selon les Eurocodes	NV 65 modifiées	7.1 à 7.2
			Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779	7.3 à 7.4
	Béton cellulaire autoclavé armé – en réfection	cf. NF DTU 43.5	NV 65 modifiées	7.1 à 7.2
			Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779	7.3 à 7.4
	TAN caisson sous Avis technique décrites au § 2.4.3.3	Selon les NV 65 modifiées	NV 65 modifiées	7.1 à 7.2
		Selon les Eurocodes	Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779	7.3 à 7.4
	TAN conformes à la norme NF DTU 43.3 pour bâtiment ≤ 20 m décrites au paragraphe 2.4.3.1	Selon la norme NF DTU 43.3	NV 65 modifiées	7.1 à 7.2
		Selon le DTU 43.3 suivant les prescriptions décrites au paragraphe « Cas de l'approche Eurocode 1 partie 1-4 » du 2.4.3.1	Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779 et les prescriptions décrites au paragraphe « Cas de l'approche Eurocode 1 partie 1-4 » du 2.4.3.1	7.3 à 7.4
	TAN conformes à la norme NF DTU 43.3 pour bâtiment > 20 m	Selon la norme NF DTU 43.3	NV 65 modifiées	7.1 à 7.2
	TAN grandes portées conformes au cahier CSTB 3537_V2	Selon le Cahier CSTB 3537_V2		
Panneaux bois conformes à la norme NF DTU 43.4	Selon la norme NF DTU 43.4			
Panneaux à base de bois dimensionnés à partir de l'Eurocode 5 partie 1 avec les dispositions constructives de la norme NF DTU 43.4	Selon les Eurocodes	NV 65 modifiées	7.3 à 7.4	
		Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779		
CLT	Selon le DTA de l'élément porteur	NV 65 modifiées	7.1 à 7.2	
		Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779	7.3 à 7.4	
DROM	Maçonnerie	Selon les Eurocodes	NV 65 modifiées	7.1 à 7.2
			Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779	7.3.j
	TAN	Selon le Cahier CSTB 3644	NV 65 modifiées	7.1 à 7.2

Méthode de dimensionnement admise pour le revêtement d'étanchéité en fonction de l'approche de dimensionnement utilisée pour l'élément porteur

Tableau 7.1 – Tableaux simplifiés des densités de fixations selon les Règles NV 65 modifiées – Wadm = 798 N

Tableaux simplifiés indiquant la densité de fixation minimale en nombre par m² en fonction :

- Des régions et sites de vent par références aux règles NV 65 modifiées ;
- De la hauteur du bâtiment ;
- De la zone sur la toiture.

FLAGON SR – FLAGON SR/FR M2 – FLAGON SR SC

Wadm = 798 N pour attelage de référence **LR ETANCO** EVDF 2C Ø 4,8 mm + plaquette 82 x 40 R DF (Pk_{sr} = 152 daN selon NF P 30-313), Espacement maximal entre ligne de fixations : 1,50 m

Pour béton attelage SFS Ti-6,3 x L + IRD 82 x 40 (Pk_{sr} = 414 daN selon NF P 30-313).

Dans le cas de bâtiment de hauteur supérieure à 20 m, l'assistance du fabricant de tôle est obligatoire pour la détermination des entre-axes ainsi que pour le calcul systématique de la tenue à l'arrachement des fixations des tôles à la charpente.

Hauteur	Position	Cp	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
			Site normal	Site exposé								
≤ 10 m	Courante	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rives	1,7	3	3	3	3	3	4	4	4	5	6
	Angles	2,4	3	4	4	5	4	5	5	6	7	8
>10 m et ≤ 15 m	Courante	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rives	1,7	3	3	3	4	3	4	4	5	5	6
	Angles	2,4	3	4	4	5	5	6	6	7	7	9
> 15 m et ≤ 20 m	Courante	1	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
	Rives	1,7	3	3	3	4	4	5	4	5	6	7
	Angles	2,4	4	5	4	5	5	6	6	7	8	9
> 20 m et ≤ 30 m	Courante	1	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5
	Rives	1,7	3	4	3	4	4	5	5	6	6	8
	Angles	2,4	4	5	5	6	6	7	7	8	9	11
> 30 m et ≤ 40 m	Courante	1	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5
	Rives	1,7	3	4	4	5	4	5	5	6	7	8
	Angles	2,4	4	6	5	6	6	8	7	9	10	11

Tableau 7.1a - Versants plans - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés

Hauteur	Position	Cp	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
			Site normal	Site exposé								
≤ 10 m	Courante	1,5	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5
	Rives	2	3	3	3	4	4	5	4	5	6	7
	Angles	2,9	4	5	4	5	5	6	6	7	8	10
>10 m et ≤ 15 m	Courante	1,5	3	3	3	3	3	4	4	4	5	6
	Rives	2	3	4	3	4	4	5	5	6	6	7
	Angles	2,9	4	5	5	6	6	7	7	8	9	10
> 15 m et ≤ 20 m	Courante	1,5	3	3	3	3	3	4	4	5	5	6
	Rives	2	3	4	4	4	4	5	5	6	7	8
	Angles	2,9	4	5	5	6	6	7	7	9	9	11
> 20 m et ≤ 30 m	Courante	1,5	3	3	3	4	4	5	4	5	6	7
	Rives	2	3	4	4	5	5	6	6	7	7	9
	Angles	2,9	5	6	5	7	7	8	8	10	11	13
> 30 m et ≤ 40 m	Courante	1,5	3	4	3	4	4	5	5	6	6	
	Rives	2	4	5	4	5	5	6	6	7	8	
	Angles	2,9	5	7	6	8	7	9	9	10	11	

Tableau 7.1b - Versants plans - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts

Hauteur	Position	Cp	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
			Site normal	Site exposé								
≤ 10 m	Courante	0,7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	1,4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5
	Angles	2,1	3	4	3	4	4	5	5	5	6	7
>10 m et ≤ 15 m	Courante	0,7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	1,4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	5
	Angles	2,1	3	4	3	4	4	5	5	6	6	8
> 15 m et ≤ 20 m	Courante	0,7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	1,4	3	3	3	3	3	4	4	4	5	6
	Angles	2,1	3	4	4	5	5	6	5	6	7	8
> 20 m et ≤ 30 m	Courante	0,7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	1,4	3	3	3	4	3	4	4	5	5	6
	Angles	2,1	3	5	4	5	5	6	6	7	8	9
> 30 m et ≤ 40 m	Courante	0,7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rives	1,4	3	3	3	4	4	5	4	5	6	7
	Angles	2,1	4	5	4	6	5	7	6	8	8	10

Tableau 7.1c - Versants plans - Béton : Travaux neufs et réfections - Béton cellulaire : réfections - Bâtiments fermés et ouverts - Tôles d'acier nervurées - bois et à base de bois : Réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection meuble, voir alors tableau 7.1a Bâtiments fermés)

Hauteur	Position	Cp	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
			Site normal	Site exposé								
≤ 10 m	Courante	1,1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rives	1,9	3	3	3	4	4	4	4	5	5	6
	Angles	2,7	3	4	4	5	5	6	6	7	8	9
>10 m et ≤ 15 m	Courante	1,1	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
	Rives	1,9	3	3	3	4	4	5	5	5	6	7
	Angles	2,7	4	5	4	5	5	7	6	7	8	10
> 15 m et ≤ 20 m	Courante	1,1	3	3	3	3	3	3	3	3	4	5
	Rives	1,9	3	4	3	4	4	5	5	6	6	8
	Angles	2,7	4	5	5	6	6	7	7	8	9	11
> 20 m et ≤ 30 m	Courante	1,1	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5
	Rives	1,9	3	4	4	5	5	6	5	6	7	8
	Angles	2,7	4	6	5	7	6	8	8	9	10	12
> 30 m et ≤ 40 m	Courante	1,1	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5
	Rives	1,9	3	4	4	5	5	6	6	7	8	9
	Angles	2,7	5	6	6	7	7	8	8	10	11	13

Tableau 7.1d - Versants courbes - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés

Hauteur	Position	Cp	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
			Site normal	Site exposé								
≤ 10 m	Courante	1,6	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5
	Rives	2	3	3	3	4	4	5	4	5	6	7
	Angles	3	4	5	4	6	5	7	6	8	8	10
>10 m et ≤ 15 m	Courante	1,6	3	3	3	3	3	4	4	5	5	6
	Rives	2	3	4	3	4	4	5	5	6	6	7
	Angles	3	4	5	5	6	6	7	7	8	9	11
> 15 m et ≤ 20 m	Courante	1,6	3	3	3	4	4	4	4	5	5	6
	Rives	2	3	4	4	4	4	5	5	6	7	8
	Angles	3	4	6	5	6	6	8	7	9	10	12
> 20 m et ≤ 30 m	Courante	1,6	3	4	3	4	4	5	5	5	6	7
	Rives	2	3	4	4	5	5	6	6	7	7	9
	Angles	3	5	6	6	7	7	9	8	10	11	13
> 30 m et ≤ 40 m	Courante	1,6	3	4	3	4	4	5	5	6	7	
	Rives	2	4	5	4	5	5	6	6	7	8	
	Angles	3	5	7	6	8	8	9	9	11	12	

Tableau 7.1e - Versants courbes - Tôles d'acier nervurées pleines, bois et à base de bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts

Hauteur	Position	Cp	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
			Site normal	Site exposé								
≤ 10 m	Courante	0,8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	1,6	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5
	Angles	2,4	3	4	4	5	4	5	5	6	7	8
>10 m et ≤ 15 m	Courante	0,8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	1,6	3	3	3	3	3	4	4	5	5	6
	Angles	2,4	3	4	4	5	5	6	6	7	7	9
> 15 m et ≤ 20 m	Courante	0,8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	1,6	3	3	3	4	4	4	4	5	5	6
	Angles	2,4	4	5	4	5	5	6	6	7	8	9
> 20 m et ≤ 30 m	Courante	0,8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rives	1,6	3	4	3	4	4	5	5	5	6	7
	Angles	2,4	4	5	5	6	6	7	7	8	9	11
> 30 m et ≤ 40 m	Courante	0,8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rives	1,6	3	4	3	4	4	5	5	6	7	8
	Angles	2,4	4	6	5	6	6	8	7	9	10	11

Tableau 7.1f - Versants courbes - Béton : Travaux neufs et réfections - Béton cellulaire : réfections - Bâtiments fermés et ouverts - Tôles d'acier nervurées pleines - bois et à base de bois : Réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection meuble, voir alors tableau 7.1d Bâtiments fermés)

**Tableau 7.2 – Tableaux simplifiés des densités de fixations selon les Règles NV 65 modifiées – Wadm = 525 N
FLAGON SR – FLAGON SR/FR M2 – FLAGON SR SC**

Wadm = 525 N pour attelage de référence **ETANCO** EGB 2C Ø 4,8mm + fût ETANCOPLAST HP4 82x40 mm ($Pk_{sr} = 135$ daN dans tôle pleine ; $Pk_{sr} = 138$ daN dans bois selon NF P 30-313)

Espacement maximal entre ligne de fixations : 1,50 m

Dans le cas de bâtiment de hauteur supérieure à 20 m, l'assistance du fabricant de tôle est obligatoire pour la détermination des entre-axes ainsi que pour le calcul systématique de la tenue à l'arrachement des fixations des tôles à la charpente.

Hauteur	Position	Cp	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
			Site normal	Site exposé								
≤ 10 m	Courante	1	3	3	3	3	3	4	3	4	4	5
	Rives	1,7	3	4	4	5	5	6	5	7	7	9
	Angles	2,4	4	6	5	7	6	8	8	9	10	12
>10 m et ≤ 15 m	Courante	1	3	3	3	3	3	4	4	4	5	6
	Rives	1,7	4	5	4	5	5	6	6	7	8	9
	Angles	2,4	5	6	6	7	7	9	8	10	11	13
> 15 m et ≤ 20 m	Courante	1	3	3	3	3	3	4	4	5	5	
	Rives	1,7	4	5	4	6	5	7	6	8	8	
	Angles	2,4	5	7	6	8	8	9	9	11	12	
> 20 m et ≤ 30 m	Courante	1	3	3	3	4	4	5	4	5	6	
	Rives	1,7	4	5	5	6	6	7	7	9	9	
	Angles	2,4	6	8	7	9	8	10	10	12	13	
> 30 m et ≤ 40 m	Courante	1	3	4	3	4	4	5	5	6		
	Rives	1,7	5	6	5	7	7	8	8	9		
	Angles	2,4	6	8	7	9	9	11	11	13		

Tableau 7.2a - Versants plans - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés

Hauteur	Position	Cp	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
			Site normal	Site exposé								
≤ 10 m	Courante	1,5	3	4	3	4	4	5	5	6	6	
	Rives	2	4	5	4	6	5	7	6	8	8	
	Angles	2,9	5	7	6	8	8	9	9	11	12	
>10 m et ≤ 15 m	Courante	1,5	3	4	4	5	5	6	5	6	7	
	Rives	2	4	5	5	6	6	7	7	8	9	
	Angles	2,9	6	8	7	9	8	10	10	12	13	
> 15 m et ≤ 20 m	Courante	1,5	3	4	4	5	5	6	6	7		
	Rives	2	4	6	5	7	6	8	8	9		
	Angles	2,9	6	8	7	9	9	11	11	13		
> 20 m et ≤ 30 m	Courante	1,5	4	5	4	6	5	7	6			
	Rives	2	5	6	6	7	7	9	8			
	Angles	2,9	7	9	8	10	10	12	12			
> 30 m et ≤ 40 m	Courante	1,5	4	5	5	6	6		7			
	Rives	2	5	7	6	8	8		9			
	Angles	2,9	7	10	9	11	11		13			

Tableau 7.2b - Versants plans - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts

Hauteur	Position	Cp	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
			Site normal	Site exposé								
≤ 10 m	Courante	0,7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rives	1,4	3	4	3	4	4	5	5	5	6	7
	Angles	2,1	4	5	5	6	6	7	7	8	9	10
>10 m et ≤ 15 m	Courante	0,7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rives	1,4	3	4	3	4	4	5	5	6	7	8
	Angles	2,1	4	6	5	6	6	8	7	9	10	11
> 15 m et ≤ 20 m	Courante	0,7	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
	Rives	1,4	3	4	4	5	5	6	5	6	7	8
	Angles	2,1	5	6	5	7	7	8	8	9	10	12
> 20 m et ≤ 30 m	Courante	0,7	3	3	3	3	3	3	3	4	4	
	Rives	1,4	4	5	4	5	5	6	6	7	8	
	Angles	2,1	5	7	6	8	7	9	9	10	12	
> 30 m et ≤ 40 m	Courante	0,7	3	3	3	3	3	4	3	4	4	
	Rives	1,4	4	5	4	6	5	7	6	8	9	
	Angles	2,1	5	7	6	8	8	10	10	11	13	

Tableau 7.2c - Versants plans - Tôles d'acier nervurées - bois et à base de bois : Réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection meuble, voir alors tableau 7.3a Bâtiments fermés)

Hauteur	Position	Cp	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
			Site normal	Site exposé								
≤ 10 m	Courante	1,1	3	3	3	3	3	4	4	4	5	6
	Rives	1,9	4	5	4	5	5	6	6	7	8	10
	Angles	2,7	5	6	6	7	7	9	8	10	11	13
>10 m et ≤ 15 m	Courante	1,1	3	3	3	4	3	4	4	5	5	
	Rives	1,9	4	5	5	6	6	7	7	8	9	
	Angles	2,7	5	7	6	8	8	10	9	11	12	
> 15 m et ≤ 20 m	Courante	1,1	3	3	3	4	4	4	4	5	6	
	Rives	1,9	4	5	5	6	6	7	7	9	9	
	Angles	2,7	6	8	7	9	8	10	10	12	13	
> 20 m et ≤ 30 m	Courante	1,1	3	4	3	4	4	5	5	6		
	Rives	1,9	5	6	5	7	7	8	8	10		
	Angles	2,7	6	8	8	10	9	12	11	13		
> 30 m et ≤ 40 m	Courante	1,1	3	4	4	5	4	5	5			
	Rives	1,9	5	7	6	8	7	9	9			
	Angles	2,7	7	9	8	11	10	13	12			

Tableau 7.2d - Versants courbes - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés

Hauteur	Position	Cp	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
			Site normal	Site exposé								
≤ 10 m	Courante	1,6	3	4	4	5	4	5	5	6	7	
	Rives	2	4	5	4	6	5	7	6	8	8	
	Angles	3	5	7	6	8	8	10	9	11	12	
>10 m et ≤ 15 m	Courante	1,6	3	4	4	5	5	6	6	7		
	Rives	2	4	5	5	6	6	7	7	8		
	Angles	3	6	8	7	9	9	11	10	12		
> 15 m et ≤ 20 m	Courante	1,6	4	5	4	5	5	6	6	7		
	Rives	2	4	6	5	7	6	8	8	9		
	Angles	3	6	8	8	10	9	12	11	13		
> 20 m et ≤ 30 m	Courante	1,6	4	5	5	6	6	7	7			
	Rives	2	5	6	6	7	7	9	8			
	Angles	3	7	9	8	11	10	13	12			
> 30 m et ≤ 40 m	Courante	1,6	4	6	5	6	6		7			
	Rives	2	5	7	6	8	8		9			
	Angles	3	8	10	9	12	11		13			

Tableau 7.2e - Versants courbes - Tôles d'acier nervurées pleines, bois et à base de bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts

Hauteur	Position	Cp	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
			Site normal	Site exposé								
≤ 10 m	Courante	0,8	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
	Rives	1,6	3	4	4	5	4	5	5	6	7	8
	Angles	2,4	4	6	5	7	6	8	8	9	10	12
>10 m et ≤ 15 m	Courante	0,8	3	3	3	3	3	3	3	4	4	5
	Rives	1,6	3	4	4	5	5	6	6	7	7	9
	Angles	2,4	5	6	6	7	7	9	8	10	11	13
> 15 m et ≤ 20 m	Courante	0,8	3	3	3	3	3	3	3	4	4	
	Rives	1,6	4	5	4	5	5	6	6	7	8	
	Angles	2,4	5	7	6	8	8	9	9	11	12	
> 20 m et ≤ 30 m	Courante	0,8	3	3	3	3	3	4	4	4	5	
	Rives	1,6	4	5	5	6	6	7	7	8	9	
	Angles	2,4	6	8	7	9	8	10	10	12	13	
> 30 m et ≤ 40 m	Courante	0,8	3	3	3	3	3	4	4	5		
	Rives	1,6	4	6	5	6	6	8	7	9		
	Angles	2,4	6	8	7	9	9	11	11	13		

Tableau 7.2f - Versants courbes - Tôles d'acier nervurées pleines - bois et à base de bois : Réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection meuble, voir alors tableau 7.3d Bâtiments fermés)

Tableau 7.3 – Tableaux simplifiés des densités de fixations selon Eurocode 1 P1-4/NA donnée dans le Cahier CSTB n°3779 de février 2017 – Valeurs calculées à l'ELU - Wadm = 798 N

FLAGON SR – FLAGON SR/FR M2 – FLAGON SR SC

Wadm = 798 N pour attelage de référence **LR ETANCO** EVDF 2C Ø 4,8 mm + plaquette 82 x 40 R DF (Pk_{sr} = 152 daN selon NF P 30-313)

Espacement maximal entre ligne de fixations : 1,50 m

Pour béton attelage SFS Ti-6,3 x L + IRD 82 x 40 (Pk_{sr} = 414 daN selon NF P 30-313)

Hauteur	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0									
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4
	Angles	3	3	4	3	4	5	3	4	5	3	5	6
≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	5
	Angles	3	4	4	3	4	5	3	5	6	4	6	7

Tableau 7.3a - Versants plans de pente ≤ 8.7 % - Bâtiments fermés ou ouverts – Béton : Travaux neufs et réfections - Béton cellulaire : réfections - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois en réfection (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir alors tableau 7.4c)

Hauteur	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0									
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4
	Rives	3	3	4	3	4	5	3	5	6	3	5	6
	Angles	3	4	5	3	5	6	3	6	7	4	6	8
≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	5
	Rives	3	4	5	3	5	5	4	5	6	4	6	7
	Angles	3	5	6	4	6	7	5	7	8	5	8	9

Tableau 7.3b - Versants plans de pente ≤ 8.7 % - Bâtiments ouverts - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois - Travaux neufs et de réfection

Hauteur	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0									
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	5
	Angles	3	3	4	3	4	5	3	5	6	3	5	6
≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	3	3	4	3	4	4	3	4	5	3	5	6
	Angles	3	4	5	3	5	6	4	5	6	4	5	6

Tableau 7.3c - Versants plans de pente ≤ 8.7 % - Bâtiments fermés - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois - Travaux neufs

Hauteur	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0									
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	5
	Angles	3	3	4	3	4	5	3	4	5	3	5	6
≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	3	3	4	3	4	4	3	4	5	3	5	6
	Angles	3	4	4	3	4	5	3	5	6	4	6	7

Tableau 7.3d - Versants courbes - Bâtiments fermés ou ouverts – Béton : Travaux neufs et réfections - Béton cellulaire : réfections - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois en réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir alors tableau 7.4f)

Hauteur	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0									
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4
	Rives	3	4	4	3	4	5	3	5	6	3	6	7
	Angles	3	4	5	3	5	6	3	6	7	4	6	8
≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	5
	Rives	3	4	5	3	5	6	4	6	7	5	7	8
	Angles	3	5	6	4	6	7	5	7	8	5	8	9

Tableau 7.3e - Versants courbes - Bâtiments ouverts - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois en réfection - Travaux neufs et de réfection

Hauteur	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0									
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	3	3	3	3	3	4	3	4	5	3	5	5
	Angles	3	3	4	3	4	5	3	5	6	3	5	6
≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	3	3	4	3	4	5	3	5	5	4	5	6
	Angles	3	4	5	3	5	6	4	5	6	4	6	7

Tableau 7.3f - Versants courbes - Bâtiments fermés - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois - Travaux neufs

Hauteur	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0									
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	3	3	4	3	4	5	3	4	5	3	5	6
	Angles	3	4	5	3	5	6	3	5	6	4	6	7
≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	3	4	4	3	4	5	4	5	6	4	6	7
	Angles	3	5	5	4	5	6	4	6	7	5	7	8

Tableau 7.3g - Versants plans de pente ≥ 8.7 % - Bâtiments fermés ou ouverts - Béton : Travaux neufs et réfections - Béton cellulaire : réfections - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois en réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir alors tableau 7.4i)

Hauteur	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0									
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	5
	Rives	3	4	5	3	4	6	3	5	6	4	6	7
	Angles	3	4	5	3	5	6	4	6	8	4	7	9
≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	5
	Rives	3	4	5	4	5	6	4	6	7	5	7	9
	Angles	3	5	6	4	6	7	5	7	9	6	8	10

Tableau 7.3h - Versants plans de pente ≥ 8.7 % - Bâtiments ouverts - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois en réfection - Travaux neufs et de réfection

Hauteur	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0									
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rives	3	3	4	3	4	5	3	5	6	3	5	7
	Angles	3	4	5	3	5	6	3	6	7	4	6	8
≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4
	Rives	3	4	5	3	5	6	4	6	7	4	6	8
	Angles	3	5	6	4	6	7	5	7	8	5	8	9

Tableau 7.3i - Versants plans de pente ≥ 8.7 % - Bâtiments fermés - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois Travaux neufs

Hauteur	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	4	6	7	3	3	3	3	5	6	3	5	6
	Angles	5	8	10	3	3	3	4	6	8	4	7	9
≤ 20 m	Courante	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	5	7	8	3	3	3	4	6	6	4	6	7
	Angles	6	9	11	3	3	3	5	7	9	6	8	10

Tableau 7.3j – DROM- Versants plans de pente ≤ 8.7 % - Maçonnerie – Travaux neufs et de réfection – Bâtiments fermés ou ouverts

Tableau 7.4 – Tableaux simplifiés des densités de fixations selon Eurocode 1 P1-4/NA donnée dans le Cahier CSTB n°3779 de février 2017 – Valeurs calculées à l'ELU - Wadm = 525 N

FLAGON SR – FLAGON SR/FR M2 – FLAGON SR SC

Wadm = 525 N pour attelage de référence **ETANCO** EGB 2C Ø 4,8mm + fût ETANCOPLAST HP4 82x40 mm ($P_{k_{sr}} = 135$ daN dans tôle pleine ; $P_{k_{sr}} = 138$ daN dans bois selon NF P 30-313)

Espacement maximal entre ligne de fixations : 1,50 m

Hauteur	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0									
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Rives	3	3	4	3	4	5	3	4	6	3	5	7
	Angles	3	5	6	3	5	7	4	6	8	5	7	9
≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rives	3	4	5	3	5	6	4	6	6	4	6	7
	Angles	4	5	6	4	6	7	5	7	9	6	8	11

Tableau 7.4a - Versants plans de pente ≤ 8.7 % - Bâtiments fermés ou ouverts - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois en réfection (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir alors tableau 7.5c)

Hauteur	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
≤ 10 m	Courante	3	3	4	3	4	5	3	4	5	3	5	6
	Rives	3	5	6	4	6	7	4	7	8	5	8	9
	Angles	4	6	7	4	7	9	5	8	10	6	10	12
≤ 20 m	Courante	3	4	4	3	5	5	4	5	6	4	6	7
	Rives	4	6	7	5	7	8	5	8	9	6	9	11
	Angles	5	7	8	6	8	10	7	10	11	8	11	13

Tableau 7.4b - Versants plans de pente ≤ 8.7 % - Bâtiments ouverts - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois - Travaux neufs et de réfection

Hauteur	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0									
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rives	3	4	5	3	5	6	3	5	6	4	6	7
	Angles	3	5	6	4	6	7	4	7	8	5	8	10
≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	5
	Rives	3	5	5	4	5	6	4	6	7	5	7	8
	Angles	4	6	7	5	7	8	6	8	9	6	9	11

Tableau 7.4c - Versants plans de pente ≤ 8.7 % - Bâtiments fermés - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois - Travaux neufs

Hauteur	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0									
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	Rives	3	4	5	3	4	5	3	5	6	4	6	7
	Angles	3	5	6	3	5	7	4	6	8	4	7	9
≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4
	Rives	3	5	5	4	5	6	4	6	7	5	7	8
	Angles	4	5	6	4	6	7	5	7	9	6	8	10

Tableau 7.4d - Versants courbes - Bâtiments fermés ou ouverts - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois en réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir alors tableau 7.5f)

Hauteur	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
≤ 10 m	Courante	3	3	4	3	4	5	3	5	6	3	5	7
	Rives	3	5	6	4	6	8	5	7	9	5	8	10
	Angles	4	6	7	4	7	9	5	8	10	6	10	12
≤ 20 m	Courante	3	4	5	3	5	6	4	6	6	4	6	7
	Rives	4	6	7	5	7	9	6	8	10	7	10	11
	Angles	5	7	8	6	8	10	7	10	11	8	11	13

Tableau 7.4e - Versants courbes - Bâtiments ouverts - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois en réfection - Travaux neufs et de réfections

Hauteur	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0									
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4
	Rives	3	4	5	3	5	6	4	6	7	4	7	8
	Angles	3	5	6	4	6	7	4	7	8	5	8	10
≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	5
	Rives	3	5	6	4	6	7	5	7	8	5	8	9
	Angles	4	6	7	5	7	8	6	8	9	6	9	11

Tableau 7.4f - Versants courbes - Bâtiments fermés - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois - Travaux neufs

Hauteur	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4
	Rives	3	5	6	3	6	7	4	6	8	5	7	9
	Angles	4	6	7	4	7	8	5	8	9	6	9	11
≤ 20 m	Courante	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	5
	Rives	4	6	7	5	7	8	5	8	9	6	9	10
	Angles	5	7	8	5	8	9	6	9	11	7	10	12

Tableau 7.4g - Versants plans de pente ≥ 8.7 % - Bâtiments fermés ou ouverts - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois en réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, voir alors tableau 7.5i)

Hauteur	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
≤ 10 m	Courante	3	4	5	3	4	5	3	5	6	4	6	
	Rives	4	6	7	4	7	9	5	8	10	6	10	
	Angles	4	7	9	5	8	10	6	10	12	7	11	
≤ 20 m	Courante	3	4	5	4	5	6	4	6		5		
	Rives	5	7	8	6	8	10	7	10		8		
	Angles	6	8	10	7	10	12	8	11		9		

Tableau 7.4h - Versants plans de pente ≥ 8.7 % - Bâtiments ouverts - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois en réfection - Travaux neufs et de réfection

Hauteur	Position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
		IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
≤ 10 m	Courante	3	3	3	3	3	4	3	4	5	3	4	5
	Rives	3	5	6	4	6	7	4	7	9	5	8	10
	Angles	4	6	7	4	7	9	5	8	10	6	10	12
≤ 20 m	Courante	3	3	4	3	4	5	3	4	5	3	5	6
	Rives	4	6	7	5	7	8	6	8	10	6	9	11
	Angles	5	7	8	6	8	10	7	10	11	8	11	13

Tableau 7.4i - Versants plans de pente ≥ 8.7 % - Bâtiments fermés - Tôles d'acier nervurées, bois et à base de bois Travaux neufs

Nombre de fixations / m ²	Largeur des lés				Mise en œuvre d'une bande de pontage au milieu des lés de	
	160 cm	105 cm	80 cm ⁽¹⁾	52.5 cm ⁽²⁾	160 cm	105 cm
	Recouvrement des lés de 10 cm minimum				1 Bande de pontage	
	Distance entre lignes de fixations en cm					
	150 cm	95 cm	70 cm	42.5 cm	75 cm	47.5 cm
	Écartement moyen entre fixations en cm					
3	22	35	47		44	
4		26	35		33	
5		21	28	47	26	42
6			23	39	22	35
7			20	34	19	30
8			18	29		26
9				26		23
10				23		21
11				21		19
12				20		18
13				18		

(1) Largeur obtenue par découpage des lés de 160 cm.
(2) Largeur obtenue par découpage des lés de 105 cm

Tableau 8a – Tableaux simplifiés des espacements entre fixations pour attelages métalliques et fixation fût plastique ETANCOPLAST

Nombre de fixations / m ²	TAN caissons bénéficiant d'un DTA	
	Largeur des lés	
	105 cm	
	Recouvrement des lés de 17 cm minimum	
	Distance entre lignes de fixations en cm	
	88 cm	
Écartement moyen entre fixations en cm		
3	37	
4	28	
5	22	
6	18	
7		

Tableau 8b – Tableaux simplifiés des espacements entre fixations spécifiques aux TAN caissons bénéficiant d'un DTA

Sur tôles d'acier nervurées, l'espacement entre 2 fixations ne peut pas toujours être respecté. Si une fixation tombe dans une vallée, cette fixation est reportée sur la plage précédente et on reprend ensuite le rythme théorique de pose des fixations.

Dans le cas d'éléments porteurs en T.A.N. dont l'ouverture haute de nervure est > 70 mm (et ≤ 200 mm), un espacement entre 2 fixations inférieur à 18 cm (mais toujours > 12 cm) peut être appliqué lorsqu'une fixation tombe dans une ouverture haute de nervure. Celui-ci est reportée sur la plage précédente tout en conservant ensuite l'espacement théorique de pose des attelages de fixations.

ANNEXE B : RÈGLES D'ADAPTATION avec attelages métalliques

Nota :

Les règles d'adaptation de l'e-cahier du CSTB 3563 ne sont pas prévues pour les plaquettes en plastique.

1 Définitions

ns : nouveau système correspondant au système à évaluer

ft : fiche technique du fabricant décrivant la fixation

Pk_{sr} : résistance caractéristique à l'arrachement de la fixation (ensemble vis + plaquette) déterminer selon norme NF P 30-313
 $Pk_{sr} = 152$ daN.

D : densité de fixation en u/m^2

A : nuance de l'acier support

e : épaisseur du support

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

Sr : système de référence : plaquette de 82 x 40 épaisseur de 0,8 mm

$Wadm_{sr}$: 798 N/fixation valeur admissible au vent extrême selon les NV 65 modifiées.

2 Domaine de validité des adaptations

- Densité de fixations $Dns \geq 3$ fixations / m^2 ;
- Espacement entre axes des fixations d'une même rangée ≥ 18 cm ;
- Espacement entre axes de fixations d'une même rangée ≤ 2 fois l'entraxe des nervures des tôles.

3 Exigences concernant les plaquettes de répartition des fixations

Il est rappelé que, en conformité aux normes NF DTU de la 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 Pk_{ft} ;
- L'épaisseur et la nuance d'acier de la nouvelle fixation sont \geq à celle de référence ;
- Les dimensions respectent les conditions suivantes :
 - si la plaquette du « ns » est ronde, son \varnothing doit être supérieur ou égal à 82 mm, le recouvrement des feuilles passe de 10 à 14 cm,
 - si la plaquette est carrée ou oblongue, ses dimensions doivent être supérieures ou égales à celles du « sr » et la plaquette doit être disposée dans le même sens.

4 Exigences générales

Les tableaux B1 et B2 donnent, en fonction de l'élément porteur du nouveau système :

- Les caractéristiques exigées du nouvel élément porteur,
- La résistance à la corrosion exigée pour les attelages complets (élément de liaison + plaquette) par référence à l'essai dit « Kesternich », avec 2 litres de SO_2 et présentant une surface de rouille ≤ 15 % à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 2.2.3.4 de l' EAD 030351-00-0402 ;
- La résistance caractéristique à retenir pour le calcul corrigé des densités de fixations (Dns).

5 Détermination de la densité de fixations Dns du nouveau système

La valeur Rns à retenir est donnée par le tableau B1, les règles d'adaptation sont les suivantes :

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

Avec $Pk_{sr} = 152$ daN

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

Exigences	Élément porteur				
	Tôles d'acier nervurées			Bois et panneaux à base de bois	Maçonnerie de granulats courants
	pleines	perforées ⁽⁴⁾	crevées ⁽⁴⁾		
Identification de l'élément porteur	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ Matériau de même type	$CR_{ns} \geq CR_{ft}$
Identification de l'élément de liaison	Vis Ø 4,8 mini	Vis Ø 6,3 mini	Vis Ø 6,3 mini	Vis Ø 4,8 mini	Vis, cheville ou clou à friction
	Rivet Ø 4,8 mini ⁽¹⁾	Rivet Ø 4,8 mini ⁽¹⁾	Rivet Ø 4,8 mini ⁽¹⁾		
Résistance à la corrosion de l'attelage complet ⁽³⁾ sur locaux à faible et moyenne hygrométrie ⁽²⁾	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾
Résistance à la corrosion de l'attelage complet ⁽³⁾ sur locaux à forte hygrométrie ⁽²⁾	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾				15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾
Pk minimal (daN)	90	90	90	90	
Valeur de R_{ns} à retenir	Pk_{ft}	Pk_{ft} ⁽⁵⁾	Pk_{ft} ⁽⁵⁾	Pk_{ft} ⁽⁷⁾	valeur mini (Pk_{ft} ou Q_{ft}) ^{(7) (8)}

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 NF DTU série 43.
- Certains panneaux isolants présentent des exigences particulières, cf. DTA.
- Le système de référence peut avoir utilisé une tôle pleine.
- La valeur de Pk à retenir correspond au positionnement de la fixation le plus défavorable.
- 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.
- La profondeur d'ancrage des fixations du nouveau système doit être au moins égale à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation.
- Pk est la résistance au déboutonnage fixation/plaquette. Q est la charge limite de service correspondant à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation > 2 mm ; le dispositif de fixation doit permettre ce déplacement de 2 mm sans désaffleurement de la tête de fixation. La connaissance des deux valeurs est nécessaire : si la valeur Q_{ft} est supérieure à la résistance caractéristique Pk_{ft} indiquée dans la fiche technique de la fixation, la valeur à retenir est celle de la fiche technique (Pk_{ft}).
- 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 de mars 2000.
- Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme NF EN 10088.

Tableau B1 – Travaux neufs

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

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 NF DTU série 43.
- Certains panneaux isolants (par exemple, mousse phénolique - Résol) présentent des exigences particulières, cf. DTA.
- Le système de référence peut avoir utilisé une tôle pleine.
- La valeur de Pk à retenir correspond au positionnement de la fixation le plus défavorable.
- 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 § 2.2.3.4 de l'EAD 030351-00-0402 de février 2019.
- Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme NF EN 10088.

Tableau B2 – Travaux de réfection

ANNEXE C : Attelage vis métallique et plaquette avec fût plastique

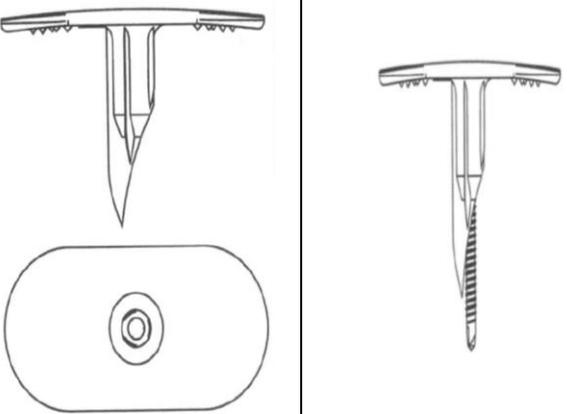
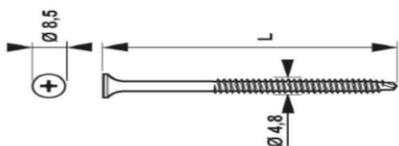
ETANCOPLAST HP4 82 x 40

Les règles d'adaptation des plaquettes avec fût plastique ne sont pas admises.

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

- Vis métallique EGB 2C 4,8xL + plaquette avec fût plastique ETANCOPLAST HP4 82 x 40 x 3 mm de la Société LR Étanco, au Pecq

De $Pk_{sr} = 1\ 350\ N$ suivant la norme NF P 30-313 dans élément porteur acier 0,75 mm.

Schéma de l'attelage vis métallique avec plaquette à fût plastique		Description de l'attelage vis métallique avec plaquette à fût plastique			
		Composition EGB 2C	Vis en acier au carbone cémenté Diamètre de 4,8 mm, longueur L et avec tête trompette Ø 8,5 mm. Protection à la corrosion Supracoat.		
		Composition ETANCOPLAST HP4 82 x 40 mm	Plaquette en polyamide PA6 à tête oblongue 82 x 40 mm, corps Ø 13 mm, longueur [50, 100, 150, 200 mm]		
		Caractéristiques	Référentiel	VDF	
		Résistance à la corrosion	EAD 030351-00- 0402	15 cycles Kesternich	
		Résistance au dévissage	EAD 030351- 00-0402	rotation de la tête de fixation ≤ ¼ tour après 500 cycles rotation de la tête de fixation ≤ ½ tour après 500 cycles mouvement vertical ≤ 1 mm après 900 cycles	
Résistance mécanique/ fragilité de la fixation en plastique	EAD 030351- 00-0402	hauteur de chute état neuf 2,2 m hauteur de chute état vieilli (28 jours à 80 °C) 2,2 m			
		Solide au pas	NF P 30- 317	OUI	

ANNEXE D : Cas de la pente nulle – Plan d'Assurance Qualité

Le présent dossier traite la mise en œuvre des membranes sur éléments porteurs en maçonnerie en pente nulle.

La pose sur support maçonné de pente nulle doit être traitée comme un cas particulier.

L'expérience montre que la mise en place de dispositions spéciales, en étroite collaboration avec le Maître d'Ouvrage, l'entreprise de pose et le Maître d'Œuvre, permet de réaliser l'étanchéité de ces ouvrages

Ces conditions de succès reposent sur 3 éléments indissociables :

- La qualification de l'entreprise.
- La performance du matériel de soudure.
- Le respect des conditions de mise en œuvre.

1 Entreprise

L'entreprise d'étanchéité doit avoir son propre personnel qualifié et expérimenté, agréé par le centre de formation de SOPREMA SAS.

Cette démarche comprend deux phases :

1. formation en école de pose dans l'un des centres de formation de SOPREMA SAS (67 – Strasbourg, 35 – Saint Jacques de la Landes (Rennes), 84 – Sorgues (Avignon) : formation théorique et pratique à la mise en œuvre des systèmes. Ce stage donne lieu à un certificat de participation.
2. réalisation du ou des premiers chantiers sous l'assistance technique d'un moniteur FLAG qui conditionne l'agrément délivré au personnel reconnu apte.

Cet agrément est présenté sous forme d'un diplôme avec le nom de l'intéressé, le nom de l'entreprise, la date de délivrance.

2 Matériel de soudure

Les soudures de l'étanchéité en partie courante et en pied de relevé doivent être réalisées, si possible, avec un appareil automatique afin d'apporter une sécurité optimale par le contrôle des températures, d'alimentation électrique, pression de marouflage.

Ce type de matériel peut être mis à la disposition des entreprises applicatrices (location).

- Alimentation électrique : le maître d'ouvrage ou l'entreprise générale doit fournir une alimentation électrique conforme aux exigences de l'étancheur.
- Réglage quotidien des matériels : essais de soudure avec contrôle destructif par pelage. Ces réglages seront repérés et consignés.
- Les éprouvettes prélevées et testées seront conservées pendant toute la durée du chantier. On notera quotidiennement les conditions climatiques.

3 Conditions de mise en œuvre

L'entreprise agréée doit réaliser les travaux en respectant strictement le présent plan d'action qualité (PAQ) en relation étroite avec le maître d'ouvrage et le Maître d'Œuvre.

Le PAQ est une démarche qui a pour objet de sensibiliser le personnel au respect de qualité, en renforçant les procédures de contrôle des assemblages. Le PAQ comprend différentes opérations qui seront à consigner quotidiennement sur des fiches de travaux mises à la disposition du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre. En fin de travaux, ces documents seront remis au Maître d'ouvrage.

3.1 Réception des supports

Réception des supports en partie courante, relevés et naissances d'eaux pluviales en conformité avec le DTU.

3.2 Réception et conditions de stockage des matériaux

- Identification et enregistrement des livraisons.
- Stockage des matériaux conforme aux recommandations de SOPREMA SAS (des conditions de stockage défectueuses peuvent nuire à la qualité des assemblages).

3.3 Exécution des travaux

- Dossier Technique : sur chantier, le personnel devra être en possession des plans et détails d'exécution. Chacun des éléments du complexe d'étanchéité devra être clairement défini (Pare-vapeur, isolant, fixation, colle, etc....).
- Le personnel affecté à la pose de l'étanchéité doit être nommément cité et en possession de son agrément-en cours de validité.
- La mise en œuvre doit être conforme en tous points aux prescriptions de l'Avis technique / Document Technique d'Application et du Cahier des Prescriptions de Pose. Au début du chantier, ces prescriptions sont rappelées aux opérateurs par l'assistance technique SOPREMA SAS.
- Contrôle des soudures : toutes les soudures sont impérativement soigneusement contrôlées en apportant une attention toute particulière au niveau des points singuliers tels que raccordement entre parties soudées à l'automate et jonctions manuelles, angles, raccords sur EP, ventilations. Croisements de joints, etc.
- Finition des soudures : la finition des soudures est obligatoire. Elle se fait avec du FLAGON PVC liquide et devra être réalisée à l'avancement aussitôt après le contrôle sur une membrane propre et sèche (consommation 10 à 15 g/m).

- Contrôle visuel : vérification du cordon de reflux de matière en lisière et d'absence de zone surchauffée (jaunissement ou amorce de carbonisation).
- Contrôle mécanique :
 - avec la pointe sèche d'un tournevis après refroidissement.
 - par prélèvement d'une bande de 1 cm de largeur et essais de pelage (essai quotidien).
- Reprises des soudures défailtantes (jaunissement et amorce de carbonisation : protection par apport d'une pièce de membrane soudée à l'air chaud) par mise en œuvre d'une pièce rapportée après nettoyage de la membrane au PVC Cleaner
- Fiches de contrôle : les opérations d'autocontrôle et les reprises des parties défailtantes devront être systématiquement consignées sur les tableaux du PAQ remis à l'entreprise. On repérera sur le plan de l'ouvrage, quotidiennement les zones traitées par chaque applicateur et la localisation des parties défailtantes reprises (ces documents seront remis au maître d'ouvrage).