

Sur le procédé

ESTERDAN FM

Famille de produit/Procédé : Revêtement d'étanchéité de toitures fixé mécaniquement en bicouche à base de bitume modifié

Titulaire(s) : Société **DANOSA SA**

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>Cette version annule et remplace 5.2/18-2603_V1. Cette version intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajout des feuilles de seconde couche : <ul style="list-style-type: none"> ○ POLYDAN 60 TF ELAST, ○ POLYDAN PRO 40/GP, POLYDAN PRO 50/GP, ○ POLYDAN PRO NOX 40/GP, POLYDAN PRO NOX 50/GP, POLYDAN PRO NOX 60/GP ○ POLYDAN PLUS FM 180-60/GP ELAST, POLYDAN PLUS FM 180-60 GP FRBR ELAST, ○ GLASDAN 30 AP ELAST, GLASDAN 30 P ELAST, GLASDAN 40 P ELAST, ○ ESTERDAN 30 P ELAST, ○ POLYDAN 180-30 P ELAST, POLYDAN 180-40 P ELAST, POLYDAN 180-48 P ELAST, ○ ESTERDAN PLUS 40/GP SPECIAL ELAST, • Modification de la masse surfacique de la feuille de première couche ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST, • Ajout du classement I, • Ajout du pare-vapeur SELF-DAN AL PRO, • Intégration des éléments porteurs et supports structural en bois sous DTA, y compris CLT et caissons, • Changement du fût SFS Group SAS RP45PA/60 pour le fût TPA50 et modification de la valeur Wadm : 467 N/fixation au lieu de 533 N/fixation, • Ajout d'un attelage de fixation à rupture de pont thermique ETANCO Vis Isodrill + fût Etancoplast HP4 L (Pksr = 1 250 N), • 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, • Changement des dénominations commerciales des équerres de renfort : <ul style="list-style-type: none"> ○ EQUERRE ESTERDAN 25 P devient EQUERRE ESTERDAN 25 ELAST ○ EQUERRE ESTERDAN 25 AP devient EQUERRE ESTERDAN 25 AP ELAST ○ EQUERRE ESTERDAN 25 (0,33m) devient EQUERRE ESTERDAN 25 ELAST (0,33m) ○ EQUERRE ESTERDAN 25 (0,50m) devient EQUERRE ESTERDAN 25 ELAST (0,50 m) • Suppression de la perlite expansée fibrée du fait de l'arrêt de la fabrication et commercialisation de ces panneaux. 	Anouk MINON	Philippe DRIAT

Descripteur :

Le procédé ESTERDAN FM est un revêtement d'étanchéité bicouche, en bitume modifié par élastomère SBS, dont la membrane de première couche (ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST ou ESTERDAN FM 30 P ELAST) est fixée mécaniquement en lisière à l'élément porteur, au travers de l'isolation thermique éventuelle.

Le procédé peut être appliqué sur toitures inaccessibles, terrasses techniques ou à zones techniques, végétalisées, en climat de plaine en France métropolitaine. Il s'applique sur toitures plates et inclinées, sur versants plans et courbes, en travaux neufs et réfection.

Ce procédé est admis sur locaux à faible, moyenne ou forte hygrométrie (très forte hygrométrie exclue), sous réserve du respect des règles propres aux éléments porteurs et aux isolants supports concernés, sur éléments porteurs en maçonnerie, béton cellulaire autoclavé armé (en réfection uniquement), tôles d'acier nervurées et en bois ou panneaux à base de bois, y compris panneaux CLT ou planchers à caisson, conformes à leur NF DTU respectif, au cahier 3537_V2 ou à leurs Avis Techniques particuliers.

Les efforts admissible Wadm du système de référence du procédé sont :

- Avec ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST :
 - vis + plaquette métallique :
 - IRF-4,8 + plaquette IRF-40 dont la résistance caractéristique (Pk) est au moins égale à 1380 N (selon NF P 30-313) donnant un Wadm = 533 N/fixation
 - TI 6,3 + plaquette IRD 82x40 donnant un Wadm = 533 N/fixation
 - Vis + fût plastique :
 - BS-4.8 + fût TPA50 mm dont la résistance caractéristique (Pk) est au moins égale à 1340 N (selon NF P 30-313) donnant un Wadm = 467 N/fixation
 - Isodrill TT 4,8 + fût Etancoplast HP4 L dont la résistance caractéristique (Pk) est au moins égale à 1250 N (selon NF P 30-313) donnant un Wadm = 333 N/fixation.
- Avec ESTERDAN FM 30 P ELAST :
 - vis + plaquette métallique : EVDF/2C 4,8 + plaquette 40x40 dont la résistance caractéristique (Pk) est au moins égale à 1520 N (selon NF P 30-313) donnant un Wadm = 405 N/fixation

Se reporter à l'Annexe A pour le choix du dimensionnement selon l'élément porteur.

Les annexes B et C du Dossier Technique présentent des tableaux précalculés selon les NV 65 modifiées et le Cahier CSTB n°3779 de février 2017 - Méthode simplifiée pour la détermination du vent selon l'Eurocode 1 P1-4/NA.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	6
1.1.	Domaine d'emploi accepté	6
1.1.1.	Zone géographique	6
1.1.2.	Ouvrages visés	6
1.2.	Appréciation.....	6
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé.....	6
1.2.2.	Durabilité et entretien	8
1.2.3.	Fabrication.....	8
1.2.4.	Mise en œuvre.....	8
1.2.5.	Classement I	8
1.2.6.	Impacts environnementaux	9
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé.....	9
2.	Dossier Technique.....	10
2.1.	Mode de commercialisation	10
2.1.1.	Coordonnées	10
2.1.2.	Mise sur le marché	10
2.1.3.	Identification	10
2.2.	Description.....	10
2.2.1.	Principe	10
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	11
2.3.	Dispositions de conception	14
2.3.1.	Généralités.....	14
2.3.2.	Elément porteur et support en maçonnerie	14
2.3.3.	Elément porteur en tôles d'acier nervurées	14
2.3.4.	Elément porteur et support en bois massif ou en panneaux à base de bois.....	15
2.3.5.	Supports isolants non porteurs.....	15
2.3.6.	Protections de la partie courante	15
2.3.7.	Cas de la réfection.....	16
2.4.	Dispositions de mise en œuvre.....	16
2.4.1.	Généralités.....	16
2.4.2.	Elément porteur et support en maçonnerie	16
2.4.3.	Elément porteur et support en bois massif ou en panneaux à base de bois.....	16
2.4.4.	Mise en œuvre du pare-vapeur.....	17
2.4.5.	Mise en œuvre de l'isolant	17
2.4.6.	Mise en œuvre des revêtements d'étanchéité	17
2.4.7.	Relevés.....	21
2.4.8.	Ouvrages particuliers.....	22
2.4.9.	Protections des parties courantes	23
2.5.	Entretien	23
2.6.	Assistance technique	23
2.7.	Fabrication et contrôles.....	23
2.8.	Mention des justificatifs	23
2.8.1.	Résultats expérimentaux	23
2.8.2.	Références chantiers	23
2.9.	Tableaux du Dossier Technique	24
2.10.	Annexe du Dossier Technique	28
2.10.1.	Annexe A – Dimensionnement au vent : méthode de dimensionnement du revêtement d'étanchéité selon l'élément porteur	28

2.10.2.	Annexe B – Dimensionnement au vent : répartition des fixations selon Règles NV 65 modifiées	29
2.10.3.	Annexe C – Dimensionnement au vent : répartition des fixations selon méthode simplifiée Eurocode 1 P1-4 donnée dans le cahier CSTB ,°3779 de février 2017	35
2.10.4.	Annexe D – Règles d'adaptation des attelages métalliques	41
2.10.5.	Annexe E – Attelages métalliques admis.....	44
2.10.6.	Annexe F – Attelages de fixation à fût plastique admis	46
2.11.	Figures du Dossier Technique	47

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné le 9 février 2026 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 ESTERDAN FM s'emploie 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) ;
- Pour des hauteurs de bâtiment inférieures ou égales à 20 m, dans les régions climatiques 1, 2, 3 et 4, toutes catégories de terrain de vent selon les règles de calcul du Cahier CSTB n°3779 de février 2017 - Méthode simplifiée pour la détermination du vent selon l'Eurocode 1 P1-4/NA .

1.1.2. Ouvrages visés

Le procédé ESTERDAN FM est employé en apparent ou sous protection pour les destinations suivantes :

- Toitures-terrasses inaccessibles, avec ou sans chemins de circulation ;
- Toitures-terrasses techniques ou à zones techniques ;
- Toitures-terrasses végétalisées ;
- Travaux neufs et de réfection ;
- Toitures plates, inclinées ou courbes.

Il est admis sur les éléments porteurs en :

- Maçonnerie conforme aux normes NF DTU 20.12 et 43.1 ;
- 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 » (e-Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009) ;
- Bois et panneaux à base de bois conforme à la norme NF DTU 43.4 et non traditionnels (y compris panneaux CLT et planchers à caissons) bénéficiant d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application particulier.

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

- Les normes NF DTU série 43 ;
- Le 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) ;
- 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 ESTERDAN FM est applicable suivant les supports, sur les locaux à faible, moyenne et forte hygrométrie.

Il est admis pour une pression d'au plus 200 kPa, l'isolant support pouvant imposer une limite plus basse.

Les tableaux 3 et 4 résument les conditions d'utilisation. Leur emploi doit prendre en compte les règles propres aux éléments porteurs et aux panneaux isolants supports qui pourraient affecter le domaine d'utilisation.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Sécurité en cas d'incendie

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

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

Le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conforme à celles de l'arrêté du 14 février 2003 satisfait aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003).

Un complexe d'étanchéité présente un classement de tenue au feu Broof(t3). Il est défini dans le procès-verbal cité au § 2.8.1 du dossier technique.

L'entreprise de pose doit se procurer ce procès-verbal auprès du titulaire de l'Avis Technique et vérifier que le complexe d'étanchéité à mettre en œuvre est pris en compte par l'un de ces procès-verbaux.

Vis-à-vis du feu intérieur

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

1.2.1.2. 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.

1.2.1.3. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Le procédé dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'Équipements de Protection Individuelle (EPI) ou les formations appropriées pour l'utilisation des produits. La FDS est disponible auprès de la Société DANOSA France.

Les rouleaux de plus de 25 kg sont portés par deux personnes.

La surface des feuilles est glissante lorsque humide.

1.2.1.4. Isolation thermique

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

Sur l'élément porteur TAN, le coefficient ponctuel du pont thermique intégré des fixations mécaniques « χ_{fixation} » des feuilles ou membranes d'étanchéités 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 » (*e-Cahier du CSTB 3688* de janvier 2011).

1.2.1.5. Acoustique

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

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

Les performances acoustiques du procédé Esterdan FM n'ont pas été évaluées.

1.2.1.6. Résistance au vent

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

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

Nom de la feuille de première couche	Éléments porteurs	Fixation de référence (Pk selon NF 30-313) ⁽¹⁾	Wadm _{sr} ⁽²⁾
ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST	<ul style="list-style-type: none"> • TAN • Bois et panneaux à base de bois 	SFS Group SAS vis IRF-4,8 + plaquette IRF-40 (Pk _{sr} =1380 N)	533 N / fixation
		SFS Group SAS vis BS-4.8 + fût TPA50 (Pk _{sr} =1340 N)	467 N / fixation
		ETANCO Vis Isodrill TT 4,8 + fût Etancoplast HP4 L (Pk _{sr} =1 250 N)	333 N / fixation
	<ul style="list-style-type: none"> • Maçonnerie 	SFS Group SAS TI 6,3 + plaquette IRD 82x40	533 N / fixation
ESTERDAN FM 30 P ELAST	<ul style="list-style-type: none"> • TAN • Bois et panneaux à base de bois 	ETANCO vis EVDF/2C 4,8 + plaquette 40x40 (Pk _{sr} =1 520 N)	405 N / fixation
(1) Pk selon NF 30-313 sur TAN pleine			
(2) Sur TAN pleine ; au vent extrême selon règles NV 65 modifiées et au vent ELU selon l'Eurocode 1 P1-4/NA.			

Tableau 1 - Effort admissible par fixation selon les systèmes de référence

1.2.1.7. Aspects sanitaires

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

1.2.2. Durabilité et entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du revêtement d'étanchéité Esterdan FM peut être appréciée comme satisfaisante.

Entretien et réparation

Cf. Les NF DTU série 43. Ce revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle, sauf sous protection dure.

1.2.3. Fabrication

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

1.2.4. Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficulté particulière. La Société DANOSA France apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

1.2.5. Classement I

Les classements de résistance à l'indentation du procédé ESTERDAN FM sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Première couche	Deuxième couche				
	GLASDAN 30 P ELAST ⁽¹⁾	GLASDAN 40/GP ERF ELAST ⁽²⁾	ESTERDAN PLUS 40/GP ELAST ⁽³⁾	POLYDAN 180-50/GP ELAST ⁽⁴⁾	POLYDAN 50/GP ELAST JARDIN
ESTERDAN FM 30 P ELAST	I3	I3	I5	I5	I5
ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST	I5	I5	I5	I5	I5
(1) ou GLASDAN 30 AP ELAST ou GLASDAN 40 P ELAST (2) ou GLASDAN 40 GP ERF SPECIAL ELAST (3) ou ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST (4) ou POLYDAN PRO NOX 40/GP ou POLYDAN PRO 50/GP ou POLYDAN PRO NOX 50/GP ou POLYDAN 180-60/GP ELAST ou POLYDAN PLUS FM 180-60/GP ELAST ou POLYDAN PLUS FM 180-60/GP FRBR ELAST ou POLYDAN PRO NOX 60/GP ou POLYDAN 60 TF ELAST					

Tableau 2 - Classement I du procédé ESTERDAN FM

1.2.6. Impacts environnementaux

Le procédé Glasdan ELAST - Esterdan ELAST - Polydan ELAST fait l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) collective, en conformité avec les normes ISO 14025, NF EN 15804+A2 et NF EN 15804+A2/CN, disponible sur le site www.base-inies.fr.

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 ces FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le GS attire l'attention sur le fait que le dossier technique présente des solutions sous protection lourde dont les feuilles de seconde couche ne sont pas autoprotégées, cf. § 2.2.2.2.4. Ces feuilles ne sont pas admises en apparent.

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

Titulaire : Société DANOSA GROUP SA
C/ La Granja, 3
ES-28108 ALCOBENDAS (Madrid)
Tél : (34) 949 888 210
Fax : (34) 949 888 223
Internet : www.danosa.com

Distributeur : Société DANOSA France
12, avenue Arago
FR-91420 Morangis
Tel : 01 78 85 47 37
Internet : <https://www.danosa.com/fr-fr/>
E-mail : France@danosa.com

2.1.2. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les feuilles du procédé Esterdan FM font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par la Société DANOSA sur la base des normes NF EN 13707 et NF EN 13970 (pare-vapeur).

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

2.1.3. Identification

Les rouleaux reçoivent les étiquettes, de couleurs différentes selon les produits, où figurent :

- Le fabricant et le code usine ;
- Le nom commercial de la feuille ;
- Les dimensions ;
- Les conditions de stockage ;
- Le numéro de fabrication ;
- La finition et le coloris ;
- Le marquage CE et les informations correspondantes.

Les feuilles bitumineuses mises sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe ZA des normes NF EN 13707.

Le stockage des rouleaux se fait debout, sur palettes, à l'abri des intempéries.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le procédé ESTERDAN FM est un revêtement d'étanchéité bicouche, homogène, fixé mécaniquement, pour des travaux neufs et de réparation de toitures-terrasses plates et toitures inclinées ou courbes.

La feuille de première couche ESTERDAN FM 30 P ELAST ou ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST de largeur nominale 1,00 m, est fixée mécaniquement en lisière.

Les recouvrements sont soudés sur 100 mm pour ESTERDAN FM 30 P ELAST et ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST. Ces feuilles ont une épaisseur minimum de 2,5 mm.

La feuille de 2^e couche de la gamme GLASDAN-ESTERDAN-POLYDAN, comporte une sous-face filmée et une finition apparente ardoisée. Elle est soudée sur la 1^{re} couche.

Les éléments porteurs admis sont, en maçonnerie, en dalles de béton cellulaire autoclavé armé (en réparation uniquement), en tôles d'acier nervurées, en bois ou en panneaux à base de bois, conformes aux NF DTU 20.12, NF DTU série 43 ou à leurs Documents Techniques d'Application, y compris panneaux CLT et planchers à caissons.

La liaison à l'élément porteur se fait soit par fixations mécaniques en lisières recouvertes, soit par fixations mécaniques en lisières et intermédiaires avec pontage.

Cadre d'utilisation

- Revêtements apparents : cf. Tableau 4
- Revêtements sous protection lourde meuble par gravillons ou par dallettes : cf. Tableau 5
- Revêtements sous toiture-terrace végétalisée : cf. Tableau 5

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Liant ELASTÓMERO en bitume élastomère SBS

Le liant de base est conforme à la Directive particulière UEAtc (janvier 1984), en bitume SBS fillerisé à 37 % maximum.

Lorsqu'il est ignifugé, sa dénomination est liant ELASTÓMERO FR, et ses caractéristiques sont de performance identique à celles du liant ELASTÓMERO.

Cf. DTA Glasdan ELAST - Esterdan ELAST - Polydan ELAST.

2.2.2.2. Feuilles de partie courante

2.2.2.2.1. Composition, présentation et caractéristiques

Les feuilles sont conformes au Guide technique UEAtc SBS-APP de décembre 2001 (*e-Cahier du CSTB* 3542 de janvier 2006).

2.2.2.2.2. Feuilles de la 1^{re} couche :

Cf. Tableau 76 et Tableau 87 en fin de dossier technique.

2.2.2.2.3. Feuilles de 2^e couche autoprotégée pour les revêtements apparents

- GLASDAN 40/GP ERF ELAST, GLASDAN 40/GP ERF SPECIAL ELAST, ESTERDAN PLUS 40/GP ELAST, ESTERDAN PLUS 40/GP SPECIAL ELAST, ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST, POLYDAN 180-50/GP ELAST, POLYDAN PRO 40/GP, POLYDAN PRO NOX 40/GP, POLYDAN PRO 50/GP, POLYDAN PRO NOX 50/GP (cf. DTA Glasdan ELAST - Esterdan ELAST - Polydan ELAST) ;
- POLYDAN 180-60/GP ELAST, POLYDAN PLUS FM 180-60/GP ELAST, POLYDAN PLUS FM 180-60 GP FRBR ELAST, POLYDAN PRO NOX 60/GP (cf. DTA Polydan Monocouche) ;
- POLYDAN 50/GP ELAST JARDIN, (cf. DTA Polydan jardin).

2.2.2.2.4. Feuilles de 2^e couche des revêtements sous protection lourde

- Feuilles autoprotégées dito 2.2.2.2.3 ;
- GLASDAN 30 AP ELAST, GLASDAN 30 P ELAST, GLASDAN 40 P ELAST, ESTERDAN 30 P ELAST, POLYDAN 180-30 P ELAST, POLYDAN 180-40 P ELAST (cf. DTA Glasdan ELAST - Esterdan ELAST - Polydan ELAST) ;
- POLYDAN 180-48 P ELAST (cf. DTA Glasdan ELAST - Esterdan ELAST - Polydan ELAST) ;
- POLYDAN 50/GP ELAST JARDIN, (cf. DTA Polydan jardin).

2.2.2.3. Autres matériaux en feuilles

2.2.2.3.1. Couche de séparation

- DANEAL : voile de verre de 60 g/m² mini collé sur une feuille d'aluminium, selon la norme NF DTU 43.3 ;
- DANOFELT PY 200 : non-tissé polyester de 200 g/m² ;
- DANOFELT PY 300 : non tissé polyester de 300 g/m² ;
- DANOFELT PY 400 : non tissé polyester de 400 g/m² ;
- DANOFELT PY 500 : non tissé polyester de 500 g/m² ;
- DANOFELT PP 200 : non-tissé polypropylène de 200 g/m² ;
- DANOFELT PP 300 : non-tissé polypropylène de 300 g/m².

2.2.2.3.2. Couche de semi-indépendance

- Sous-couches clouées pour préparation des supports bois et panneaux à base de bois :
 - GLASDAN 30 P ELAST, GLASDAN 30 AP ELAST ;
 - GLASDAN 40 P ELAST ;
 - GLASDAN 40/GP ERF ELAST ;
 - GLASDAN AL 80 T 50P E ;
 - ESTERDAN FM 30 P ELAST.

2.2.2.3.3. Feuilles pour écran pare-vapeur

- GLASDAN 30 P ELAST : Sd ≥ 351 m ;
- GLASDAN 30 AP ELAST : Sd ≥ 351 m ;
- ESTERDAN 30 P ELAST SEMIADHESIF : finition sous-face autoadhésive par bandes/surface film, Sd ≥ 351 m ;
- ESTERDAN 30 P ELAST AUTOADHESIF : finition sous-face autoadhésive en plein/surface film, Sd ≥ 351 m ;
- SELF-DAN AL PRO : feuille élastomère autoadhésive de 1,5 mm d'épaisseur. Surface couverte d'un film PET-ALU-PET, film pelable en sous-face. Rouleaux de 20 m x 1 m (cf. DTA Glasdan ELAST - Esterdan ELAST - Polydan ELAST). Mise en œuvre par auto-adhésivité en plein sur TAN ou bois et panneaux à base de bois avec recouvrements des joints

de 6 cm minimum. Sur TAN, SELF-DAN AL PRO se pose parallèlement aux nervures du bac, recouvrements coïncidant sur les plages du bac afin qu'ils soient bien marouflés. Caractéristiques :

- Sd \geq 759 m et perméabilité à la vapeur d'eau $<$ 0,049 g/m²/24h selon NF EN 1931.
- Déchirure au clou : 180 N \pm 50 (sens longitudinal et transversal) selon NF EN 12310-1.
- Cisaillement des joints : 300 \pm 100 N selon NF EN 12317-1,
- Pelage des joints : 100 \pm 50 N selon NF EN 12316-1.
- DANEAL : (ALU VV) voile de verre de 60 g/m² mini collé sur une feuille d'aluminium, selon le NF DTU 43.3, Sd \geq 120 m selon NF EN 1931. Classement de réaction au feu : B-s1-d0.
- Feuille de bitume modifié 35 ALU :
 - GLASDAN AL 80 T 50 P E conforme à la norme NF P 84-316 : feuille autoprotégée alu 8/100°, Sd \geq 893 m ;
 - GLASDAN AL 80 50/GP : dito GLASDAN AL 80 T 50 P E mais avec finition par paillettes conforme à la norme NF P 84-316, Sd \geq 1 134 m ;
 - ASFALDAN R Tipo 3 P POL : aluminium bitumé conforme à la norme NF P 84-310, sd \geq 444 m, filmée 2 faces, soudable.

2.2.2.3.4. Matériaux en feuille pour relevés

Relevés avec autoprotection paillettes d'ardoises :

- POLYDAN 180-50/GP ELAST (cf. DTA Glasdan ELAST – Esterdan ELAST – Polydan ELAST) ;
- POLYDAN 50/GP ELAST JARDIN (cf. DTA Polydan Jardin) ;
- POLYDAN PRO 50/GP ou POLYDAN PRO NOX 50/GP (cf. DTA Esterdan Adhésif) ;
- POLYDAN 180-60/GP ELAST ou POLYDAN 60 TF ELAST : cf. DTA Polydan Monocouche ;
- POLYDAN PRO NOX 60/GP (cf. DTA Polydan Monocouche) ;
- POLYDAN PLUS FM 180-60/GP ELAST et POLYDAN PLUS FM 180-60/GP FRBR ELAST : cf. DTA Polydan Monocouche.

Relevé avec autoprotection aluminium ou aluminium + paillettes :

- GLASDAN AL 80 T 50 P E : cf. § 2.2.2.3.3 ci-avant ;
- GLASDAN AL 80 50/GP : cf. § 2.2.2.3.3 ci-avant.

Équerres de renfort pour relevés et équerres pare-vapeur :

- ÉQUERRE ESTERDAN 25 ELAST : liant bitume élastomère, filmée 2 faces, largeur 0,25 m, épaisseur minimum 3,5 mm, résistance au poinçonnement statique 200 N au moins ;
- ÉQUERRE ESTERDAN 25 APELAST : liant bitume élastomère, sous-face film / surface grésée, largeur 0,25 m, épaisseur minimum 3,5 mm, résistance au poinçonnement statique 200 N au moins ;
- ÉQUERRE ESTERDAN 25 ELAST (0,33) : même matériau qu'ÉQUERRE ESTERDAN 25 P ELAST en 33 cm de large ;
- ÉQUERRE ESTERDAN 25 ELAST (0,50) : même matériau qu'ÉQUERRE ESTERDAN 25 P ELAST en 50 cm de large ;
- POLYDAN 180-40 P ELAST (cf. DTA Glasdan ELAST - Esterdan ELAST - Polydan ELAST) ;
- POLYDAN 180-48 P ELAST (cf. DTA DTA Glasdan ELAST – Esterdan ELAST – Polydan ELAST).

Feuilles de renfort :

- GLASDAN 30 P ELAST : (cf. DTA Glasdan ELAST – Esterdan ELAST – Polydan ELAST), feuille de renfort sous la platine d'EEP.

2.2.2.3.5. Feuilles pour écran thermique

- GLASDAN 40/GP ERF ELAST en partie courante ;
- ESTERDAN 30 P ELAST S ou POLYDAN 180-30 P ELAST S ;
- SELF-DAN en protection de la tranche du panneau PSE ;
- ESTERDAN 30 P ELAST AUTOADHESIF en protection de la tranche du panneau PSE.

2.2.2.3.6. Feuilles de renfort pour chemins de circulation, terrasses techniques et zones techniques

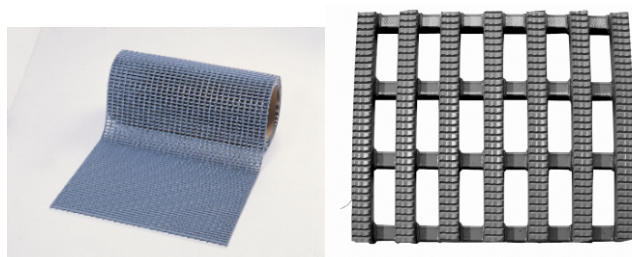
- POLYDAN 180-50/GP ELAST (cf. DTA Glasdan ELAST – Esterdan ELAST – Polydan ELAST) ;
- POLYDAN 50/GP JARDIN (cf. DTA Polydan Jardin) ;
- POLYDAN 180-60/GP ELAST ou POLYDAN 60 TF ELAST : cf. DTA Polydan Monocouche ;
- POLYDAN PLUS FM 180-60/GP ELAST ou POLYDAN PLUS FM 180-60/GP FRBR ELAST : cf. DTA Polydan Monocouche .

2.2.2.3.7. Autres feuilles

- Écran perforé GLASDAN 800 P PERFORADO (cf. DTA Polydan Jardin).
- Bandes de pontage :
 - GLASDAN AL 80 T 50 P E (cf. DTA Glasdan ELAST – Esterdan ELAST – Polydan ELAST) ;
 - ESTERDAN FM et ESTERDAN PLUS FM, largeur 150 mm, pour pontage des rangées intermédiaires de fixation.
- Feuilles pour fermeture provisoire :
 - ESTERDAN FM 30 P ELAST et ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST.

2.2.2.4. Autres matériaux

- Vernis d'imprégnation à froid, EIF conformes aux normes NF DTU série 43 :
 - IMPRIDAN 100 : vernis bitumineux d'imprégnation à froid, à séchage rapide, à base de bitume en solution dans un solvant aromatique ;
 - CURIDAN , en solution aqueuse : émulsion de bitume surstabilisé de couleur brun foncé ; extrait sec à 50 % ;
 - MAXDAN : émulsion bitumineuse, extrait sec à 45 %, densité moyenne de 1 à 20 °C, composée par la dispersion de particules de bitume avec un agent émulsionnant de caractère anionique.
- Colle à froid :
 - IMPRIDAN 500 : colle bitumineuse cf. DTA Esterdan Adhésif;
 - IMPRIDAN 600 : colle PU liquide cf. DTA Esterdan Adhésif.
- Enduit d'application à chaud (EAC) :
 - ALTEK ECO² B : pain de bitume exempt de bitume (cf. Avis Technique ALTEK ECO² B).
 - Autre EAC exempt de bitume oxydé défini dans un Avis Technique.
- DANOGRID PVC : caillebotis destiné à la réalisation de chemins de circulation, de chemins techniques et de protection des zones techniques sur les toitures revêtues d'une étanchéité apparente bitumineuse et résistant au bitume. DANOGRID PVC est constitué d'une trame entrecroisée de PVC non poreux présentant une surface structurée assurant une sécurité contre la glissance lors de l'accès en toiture (cf. DTA Danopol HS).



- Dalles préfabriquées en béton conformes NF DTU 43.1 P1-2 : pour chemins de circulation, toitures techniques ou zones techniques : dalles certifiées NF Voirie et Toiture répondant aux spécifications des classes (flexion-rupture) 1-45 (marquage S-4) de la norme NF EN 1339.

2.2.2.5. Attelages de fixation mécaniques

2.2.2.5.1. Généralités

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

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 ».

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

2.2.2.5.2. Attelages de fixation métallique

L'attelage de référence avec la première couche ESTERDAN FM 30 P ELAST est :

- Vis EVDF 2C 4,8xL + plaquette 40x40 de la société LR Etanco ayant un Pk de 1 520 N sur TAN pleine selon la norme NF P 30-313.

L'attelage de référence avec la première couche ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST est :

- Vis IRF-4,8xL + plaquette IRF-40 de la société SFS Group SAS ayant un Pk de 1 380 N sur TAN pleine selon la norme NF P 30-313.

Les attelages de référence sont indiqués aux tableaux E1, E2 et E3 de l'Annexe E.

Les attelages titulaires d'un Agrément Technique Européen ou d'une Évaluation Technique Européenne sont également admis dans les conditions des Règles d'adaptation indiquées en Annexe D en fin de dossier technique, issues du CPT Commun « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures mécaniquement » (e-Cahier du CSTB 3563).

2.2.2.5.3. Attelages de fixation avec fût plastique

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

Les attelages testés et admis, avec la première couche ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST uniquement sont :

- Vis BS-4.8 + fût TPA50xL de la société SFS Group SAS (Pksr = 1 340 N) ;
- Vis ETANCO Isodrill + fût Etancoplast HP4 L de la société LR Etanco (Pksr = 1 250 N).

Uniquement sur élément porteur en TAN pleine, sur bois massif et panneaux à base de bois (d'épaisseur minimale 19 mm). Ces attelages sont indiqués aux tableaux F1, F2 et F3 de l'Annexe F.

Les attelages de fixation avec fût plastique ne sont pas prévus avec la feuille Esterdan FM 30 P Elast.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Généralités

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des NF DTU ou des Avis Techniques ou DTA les concernant.

Les pentes minimales et maximales sont définies dans les normes NF DTU et dans les avis techniques des procédés de végétalisation.

L'annexe A, § 2.10.1 définit les choix de méthode de dimensionnement du procédé selon l'élément porteur et la méthode utilisée pour le dimensionnement de celui-ci.

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

Si une protection est mise en œuvre, le poids propre de la protection doit être pris en compte conformément aux normes NF DTU de la série 43.

2.3.2. Élément porteur et support en maçonnerie

Sont admis, les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes au NF DTU 20.12 et non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique favorable pour cet emploi, à l'exception des formes de pente en béton lourd ou léger, des voiles précontraints, des voiles minces préfabriqués, des corps creux avec ou sans chape de répartition, des planchers à chauffage intégré, des planchers comportant des distributions électriques noyées et des planchers de type D (NF DTU 20.12).

2.3.3. Élément porteur en tôles d'acier nervurées

2.3.3.1. Cas des tôles conformes à la NF DTU 43.3

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

Sont admis, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées (TAN) pleines, perforées ou crevées conformes à la norme NF DTU 43.3 pour des bâtiments de hauteur inférieure à 20 m et supérieure à 20 m sans dépasser 40 m. Dans ce dernier cas, une vérification spécifique des tôles d'acier nervurées à la charpente est à prévoir, comme prescrit par la norme NF DTU 43.3, et la consultation du fabricant des tôles d'acier nervurées est nécessaire.

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

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

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

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

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

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

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, l'approche Eurocode ne s'applique pas.

2.3.3.2. Cas des tôles d'acier nervurées conformes au Cahier CSTB 3537_V2

Sont admis les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées (pleines, perforées ou crevées) conformes au CPT « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm » (e-Cahier du CSTB 3537_V2 de janvier 2009).

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

2.3.4. Élément porteur et support en bois massif ou en panneaux à base de bois

Sont admis, les supports en bois massif et panneaux bois et à base de bois conformes aux prescriptions de la norme NF DTU 43.4 et les supports non traditionnels (panneaux CLT, caissons...) utilisés en tant qu'élément porteur support d'étanchéité conformément au Cahier du CSTB 3814 de novembre 2019 et bénéficiant d'un Document Technique d'Application favorable pour l'emploi et la destination visés par le présent Dossier Technique.

2.3.4.1. Éléments porteurs en bois conformes au NF DTU 43.4

Le dimensionnement aux contraintes admissibles reste applicable. Dans ce cas, le revêtement d'étanchéité sera dimensionné au vent extrême selon les NV65 modifiées.

2.3.4.2. Éléments porteurs en bois sous Avis Technique et DTA

Le revêtement d'étanchéité pourra être dimensionné selon la méthode simplifiée de l'Eurocode 1 P1-4/NA donnée dans le Cahier CSTB n°3779 de février 2017.

En cas de protection lourde, se reporter au DTA de l'élément porteur s'il le prévoit.

2.3.5. Supports isolants non porteurs

Le revêtement d'étanchéité n'apporte pas de limite à la résistance thermique utile des supports isolants.

Sont admis, en un ou plusieurs lits, les panneaux isolants mentionnés dans les tableaux 3 et 4 dans les conditions de leur Document Technique d'Application particulier pour l'emploi considéré et dont les caractéristiques sont conformes aux dispositions des Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2024 dans le cas d'une protection lourde.

Lorsque la compression à 10 % (norme NF EN 826) des isolants supports est < 100 kPa, les attelages de fixations mécaniques sont de type solide au pas.

2.3.6. Protections de la partie courante

2.3.6.1. Généralités

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

- Une protection lourde meuble ou lourde dure par dalles,
- Une protection végétalisée.

2.3.6.2. Protection avec gravillons ou dalles

Les protections lourdes meuble ou par dalles rapportées sont décrites par les normes NF DTU série 43. 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.

2.3.6.3. Protection en toitures-terrasses inaccessibles, techniques ou zones techniques, chemins ou aires 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 200 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.

2.3.6.4. Protection en toitures-terrasses 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 bitume fixé mécaniquement.

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 :

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

La contrainte apportée calculée doit être inférieure :

- à 200 kPa pour la feuille POLYDAN 50/GP ELAST JARDIN ;
- à la contrainte admissible de l'isolant support de l'étanchéité. Cette contrainte est indiquée dans le DTA de l'isolant.

2.3.7. Cas de la réfection

Il est rappelé que conformément au NF DTU 43.5, il appartient au maître d'ouvrage ou à son représentant de faire réaliser une étude préalable de stabilité de l'ouvrage dans les conditions de ladite norme. Il appartient à l'entreprise d'étanchéité de réaliser l'étude de l'existant qui a pour objet de définir avant le début des travaux les solutions constructives relatives aux nouveaux ouvrages d'étanchéité.

Les supports admis sont d'anciennes étanchéités type asphalte, multicouche traditionnel ou monocouche à base de bitume modifié, et membrane synthétique, pouvant être appliquées sur différents supports (maçonnerie, dalles de béton cellulaire autoclavé armé, bois, panneaux à base de bois, isolants sur les trois éléments porteurs précités et sur acier).

Les critères de conservation et de préparation de ces anciens revêtements d'étanchéité respectent les prescriptions du NF DTU 43.5.

Les éléments porteurs ou supports en :

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

sont systématiquement vérifiés quant aux valeurs d'ancrage des fixations (Qréel ou Pkréel) envisagées pour la réfection par une campagne de mesure in situ conformément au CPT Commun de l'e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006 (cf. Annexe D en fin de dossier technique).

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Généralités

Le support direct, qui est destiné à recevoir le revêtement, peut-être le panneau isolant ou l'élément porteur. Tous les supports cités ci-après doivent être plans, stables, secs, présenter une surface propre, libre de tout corps étranger et sans souillure d'huile, hydrocarbures.

2.4.2. Élément porteur et support en maçonnerie

La préparation des supports est effectuée conformément aux prescriptions du NF DTU 43.1.

Les pontages lorsque nécessaires selon les prescriptions de la norme NF DTU 43.1 P1-1 et les avis techniques particuliers, sont réalisés avec une bande de largeur de 20 cm GLASDAN AL 80 T 50 P E, face aluminium contre le support.

2.4.3. Élément porteur et support en bois massif ou en panneaux à base de bois

Dans le cas d'un support traditionnel NF DTU 43.4 direct, la préparation du support comprend :

- Pour les pare-vapeur indépendants et pare-vapeur cloués, fixés : aucune préparation n'est à prévoir ;
- Pour les pare-vapeur semi-indépendants par autoadhésivité : le pontage des joints de panneaux n'est pas nécessaire. L'application d'un EIF est nécessaire ;
- Pour les pare-vapeur adhérents en plein (soudure, autoadhésivité) : imprégnation par EIF (IMPRIDAN 100 ou MAXDAN) en évitant les joints des panneaux et pontage des joints de panneaux par une bande GLASDAN AL 80 T 50 P E ou GLASDAN 40/GP de 0,20 m de large face aluminium ou paillettes contre le support. Sur panneaux à base de bois, l'EIF n'est pas obligatoire ;
- Pour les revêtements d'étanchéité fixés mécaniquement : aucune préparation n'est à prévoir.

Pour les autres cas, 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 ou vent ELU selon l'Eurocode 1 P1-4. En outre, dans le cas d'un support en panneaux sandwichs, le Document Technique d'Application précisera si l'ancrage doit se faire dans le parement supérieur ou inférieur du système.

2.4.4. Mise en œuvre du pare-vapeur

Le Tableau 65 s'applique au choix et au principe de mise en œuvre de l'écran pare-vapeur.

Dans le cas particulier de la réhabilitation thermique sur toiture existante, après révision de l'ancienne étanchéité selon les prescriptions de la norme NF DTU 43.5, l'ancienne étanchéité en asphalte ou bitumineuse conservée peut constituer, le cas échéant, le pare-vapeur.

Cas particulier de la maçonnerie

Conformément au NF DTU 43.1, dans le cas d'isolant placé sous le revêtement d'étanchéité, et lorsque le relief est en maçonnerie, la continuité du pare-vapeur avec le relevé d'étanchéité doit être assurée au niveau des relevés d'étanchéité, qu'ils soient eux-mêmes isolés ou non.

Cette continuité du pare-vapeur et des relevés doit être assurée par une équerre comportant un talon de 6 cm au minimum, avec une aile verticale dépassant d'au moins 6 cm au-dessus du nu supérieur de l'isolant de partie courante, soudée en plein horizontalement sur le pare-vapeur et verticalement.

Cette équerre de renfort est conforme à celle définie dans le NF DTU 43.1 ou doit être définie dans un Document Technique d'Application de la gamme des produits bitume élastomère SBS de la gamme Danosa (cf. DTA Glasdan Elast - Esterdan Elast - Polydan Elast), telle que :

- Pour des épaisseurs d'isolant jusqu'à 130 mm : EQUERRE ESTERDAN 25 ELAST ou EQUERRE ESTERDAN 25 AP ELAST (cf. DTA Glasdan ELAST - Esterdan ELAST - Polydan ELAST) ;
- Pour des épaisseurs d'isolant supérieure à 130 et jusqu'à 210 mm : EQUERRE ESTERDAN 25 ELAST (0,33) ;
- Pour des épaisseurs d'isolant supérieure à 210 et jusqu'à 380 mm : EQUERRE ESTERDAN 25 ELAST (0,50) ;
- Pour des épaisseurs d'isolant supérieure à 380 mm : POLYDAN 180-48 P ELAST découpé en bande de largeur suffisante pour assurer le talon horizontal, le relevé sur l'épaisseur des isolants, et l'aile verticale.

2.4.5. Mise en œuvre de l'isolant

Les panneaux isolants sont mis en œuvre selon les recommandations décrites par le Document Technique d'Application de l'isolant.

Cas particuliers du polystyrène expansé (PSE)

La protection de la surface des panneaux de polystyrène expansé contre la flamme ouverte du chalumeau au gaz se fait par l'interposition entre l'isolant et la 1^{re} couche d'un écran thermique GLASDAN 40/GP ERF Elast, face autoprotégée vers l'isolant, posé en indépendance avec recouvrements libres de 10 cm.

La protection de la tranche du panneau au droit des relevés ou émergences est prescrite par le DTA particulier à l'isolant. En variante, une bande autoadhésive à froid développé 5 cm (bande SELF-DAN ou ESTERDAN 30 P ELAST AUTOADHÉSIF ou SEMIADHÉSIF découpées en bande sur chantier) est appliquée en fond de gorge, ailes sensiblement égales. Le recouvrement de ces bandes est de 10 cm.

2.4.6. Mise en œuvre des revêtements d'étanchéité

2.4.6.1. Généralités

La composition du revêtement d'étanchéité est donnée dans les tableaux 3 et 4.

Il est rappelé qu'aucun travail d'étanchéité ne doit être entrepris lorsque le support est à une température inférieure à + 2 °C. Lorsque la compression à 10 % (norme NF EN 826) des isolants supports est < 100 kPa, les attelages de fixations mécaniques sont de type solide au pas.

Sauf dispositions particulières propres aux Documents Techniques d'Application de l'élément porteur, les lignes de fixations sont placées perpendiculairement aux nervures des tôles d'acier nervurées.

2.4.6.2. Mise en œuvre de la 1^{ère} couche

Les feuilles ESTERDAN FM sont déroulées planes et sans tension sur le support puis fixées mécaniquement dans le recouvrement longitudinal à l'élément porteur au travers de l'isolant et du pare-vapeur éventuel (cf. figures 1, 2, 3).

L'axe des fixations est situé à 5 cm minimum du bord du lé.

Les recouvrements longitudinaux sont de 10 cm soudés, les recouvrements transversaux sont d'au moins 10 cm soudés décalés entre eux d'au moins 20 cm ; les jonctions en croix sont interdites, seules les jonctions en T sont admises.

Lorsque des lignes de fixations intermédiaires sont nécessaires, les fixations sont pontées par une bande de pontage de 15 cm de large réalisée avec la même feuille.

Les caractéristiques, densités et répartitions des fixations sont expliquées au § 2.4.6.2.3 et détaillées dans les tableaux :

- B1 à B6 selon les NV 65 modifiées,
- C1 à C6 selon la méthode simplifiée Eurocode 1 P1-4.

Cas particulier pour les TAN à grande ouverture haute de nervure

Pour les tôles d'acier nervurées de grande ouverture haute de nervure (Ohn) > 70 mm (et ≤ 200 mm) conformes aux prescriptions du CPT Commun (*e-Cahier du CSTB 3537_V2* de janvier 2009), l'espacement maximum des attelages sera adapté à l' Ohn . La mise en œuvre sur chantier des attelages se fait selon le principe de la marche en avant, c'est-à-dire par une adaptation de l'espacement réel de l'attelage « $n + 1$ » par rapport à la position du précédent attelage « n » sur la plage de la TAN de grande Ohn , sans dépasser l'espacement requis et au minimum 18 cm (cf. § 2.4.6.2.3.1).

2.4.6.2.1. Fixations complémentaires en ligne avec bande de pontage

Cf. figures 3, 6 et 8.

Les fixations sont disposées en lisière et en lignes parallèles, à mi-largeur de feuille (fixation sur 2 rangs) ou aux 1/3 - 2/3 de la largeur (fixation sur 3 rangs). Ces lignes de fixations complémentaires sont recouvertes par une bande de pontage en feuille ESTERDAN FM 30 P ELAST ou ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST selon le système retenu, largeur 15 cm au moins, soudée à cheval.

2.4.6.2.2. Fixations en pied de relief

Contre les reliefs et les émergences, les feuilles ESTERDAN FM sont fixées en pied à raison d'une fixation tous les 25 cm et 3 fixations supplémentaires en bout de lé.

Ces fixations traversent généralement la costière, et l'on doit utiliser des vis d'une capacité de perçage 2 × 1 mm. Elles sont recouvertes par le talon de l'équerre de renfort du relevé, qui doit dépasser les plaquettes d'au moins 50 mm.

Ces fixations ne rentrent pas dans le calcul des densités de fixations en partie courante.

2.4.6.2.3. Densité et répartition des fixations en partie courante, rives et angles

2.4.6.2.3.1. Fixations des systèmes de référence

Les systèmes de référence sur TAN à plages pleines, sur bois et sur béton sont définis en Annexes E et F. D'autres éléments de fixation métallique peuvent être utilisés (cf. Annexe E en fin de dossier).

Toutefois :

- Ils doivent être conformes au *e-Cahier du CSTB 3563* ;
- Sur plages pleines : vis auto-perceuses de diamètre 4,8 mm, ou rivets de diamètre 4,8 mm ;
- Ils doivent être du type « solide au pas », lorsque la compression à 10 % de déformation de l'isolant support est inférieure à 100 kPa ;
- Ils doivent satisfaire à une résistance caractéristique minimale de 900 N selon NF DTU 43.3 ;
- Leur charge admissible $W_{adm_{sr}}$ doit être déterminée en appliquant les règles de calcul indiquées dans le *e-cahier du CSTB 3563*. Les règles d'adaptation ne concernent que les attelages métalliques.

Dans le cas de supports en TAN, les lignes de fixation sont placées de façon perpendiculaire aux nervures de celles-ci ou conformément à son Document Technique d'Application.

Nom de la feuille de première couche	Éléments porteurs	Fixation de référence (Pk selon NF 30-313) ⁽¹⁾	$W_{adm_{sr}}$ ⁽²⁾
ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST	<ul style="list-style-type: none"> • TAN • Bois et panneaux à base de bois 	SFS Group SAS vis IRF-4,8 + plaquette IRF-40 ($Pk_{sr}=1380$ N)	533 N / fixation
		SFS Group SAS vis BS-4.8 + fût TPA50 ($Pk_{sr}=1340$ N)	467 N / fixation
		ETANCO Vis Isodrill TT 4,8 + fût Etancoplast HP4 L ($Pk_{sr}=1\ 250$ N)	333 N / fixation
	<ul style="list-style-type: none"> • Maçonnerie 	SFS Group SAS TI 6,3 + plaquette IRD 82x40	533 N / fixation
ESTERDAN FM 30 P ELAST	<ul style="list-style-type: none"> • TAN • Bois et panneaux à base de bois 	ETANCO vis EVDF/2C 4,8 + plaquette 40x40 ($Pk_{sr}=1520$ N)	405 N / fixation
(1)Pk selon NF 30-313 sur TAN pleine			
(2) Sur TAN pleine : au vent extrême selon règles NV 65 modifiées et vent ELU selon l'Eurocode 1 P1-4.			

Tableau 3 - Effort admissible par fixation selon les systèmes de référence

2.4.6.2.3.2. Densité des fixations

2.4.6.2.3.2.1. Selon les Règles NV 65 modifiées

Les tableaux B1 à B6 de densité des fixations du procédé ESTERDAN FM (en fin de dossier) ont été précalculés :

- Pour des bâtiments d'élanement courant à versants plans ayant les caractéristiques décrites dans la méthode simplifiée des Règles NV 65 modifiées ; Pour des éléments porteurs en tôles d'acier nervurées pleines (épaisseur minimum 75/100) ;
- Pour des éléments porteurs en bois ou à base de bois ;
- Pour des éléments porteurs en maçonnerie et béton cellulaire ;
- Selon les dispositions du *e-Cahier du CSTB 3563* de juin 2006, relatives à la « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures fixés mécaniquement » en vent extrême selon les règles NV 65 modifiées.
- Pour les systèmes de référence suivants :

- Etanco vis EVDF 2C 4,8 + plaquette 40x40, Wadm = 405 N/fixation,
- SFS Group SAS vis IRF-4,8 + plaquette IRF Ø 40, Wadm = 533 N/fixation (valable aussi pour TT 6,3 + plaquette IRD 82x40),
- SFS GROUP SAS vis BS-4,8 + fût plastique TPA50 Wadm = 467 N/fixation.

Pour obtenir les tableaux de densité avec le système de référence ETANCO Vis Isodrill TT 4,8 + fût Etancoplast HP4 L, consulter l'assistance technique de Danosa France.

Les tableaux précalculés limitent la hauteur à 20 m. Pour une hauteur supérieure ou pour d'autres formes de bâtiment qui peuvent être envisagées, il convient de contacter la Société DANOSA France qui apporte son assistance technique sur demande dans la détermination des densités.

Dans le cas d'élément porteur en tôles d'acier nervurées pleines, la charge admissible par fixation, à prendre en compte est définie selon le Tableau 3.

La densité et la répartition des fixations sont calculées en fonction des actions du vent, par référence aux dispositions du e-Cahier du CSTB 3563, avec une densité minimale de 3 fixations /m².

Le nombre de fixations est calculé en fonction de la zone de toiture et de la zone de vent.

Dans le cas des attelages de fixations métalliques, pour une fixation de résistance mécanique plus faible, consulter les règles d'adaptation définies dans le e-Cahier du CSTB 3563.

En partie courante :

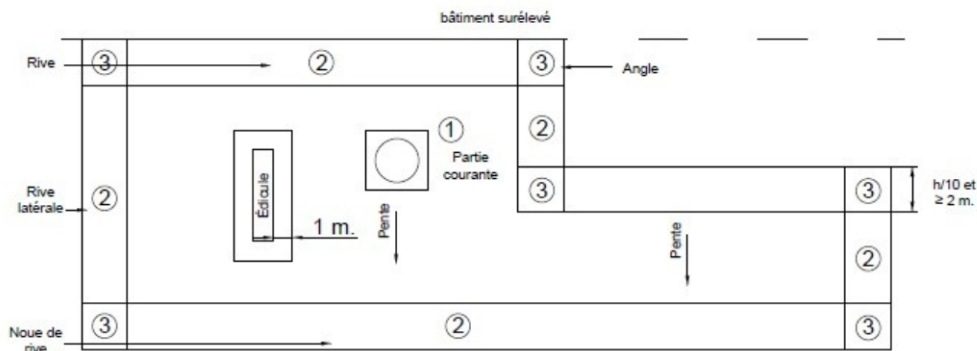
- L'espacement entre les fixations ne doit pas être inférieur à 18 cm, selon e-Cahier du CSTB 3563 (l'augmentation du nombre de fixations est obtenue en diminuant la distance entre les lignes de fixation) ;
- L'espacement entre les fixations ne doit pas être supérieur à 37 cm.

La distance entre lignes de fixation est de 0,90 m pour les rouleaux d'ESTERDAN FM 30 P ELAST et d'ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST.

Cas des TAN à ouverture haute de nervure > 70 mm

Dans le cas d'éléments porteurs en TAN ayant une ouverture haute de nervure (Ohn) > 70 mm (et < 200 mm) (e-Cahier du CSTB 3537), un espacement entre 2 fixations inférieur à 18 cm peut être appliqué, tout en restant supérieur à 12 cm et en étant entouré de 2 entraxes de 18 cm : lorsqu'un attelage tombe dans une ouverture haute de nervure, cet attelage est reporté sur la plage précédente tout en conservant ensuite le rythme théorique de pose des attelages de fixations.

DANOSA France peut assister sur demande les entreprises dans la détermination des densités.



Localisation		Largeur concernée
①	Parties courantes	
②	Rives y compris au pied des bâtiments surélevés, murs coupe- feu... de hauteur ≥ 1	1/10 ^{ème} de la hauteur du bâtiment sans être inférieure à 2m
③	Angles	Intersection des 2 rives
Pourtour des édicules (de hauteur >1 m et dont une des dimensions en plan est >1 m)		1 m
Pourtour des autres émergences (hauteur ou dimensions plus petites) : lanterneaux, souches, joint de dilatation...		En pied de relevé

Figure 1 – Localisation des zones en toitures – NV 65 modifiées

2.4.6.2.3.2.2. Selon la méthode simplifiée de l'Eurocode 1 P1-4/NA donnée dans le Cahier CSTB n°3779 de février 2017 Les tableaux C1 à C6 (en fin de dossier) de densité des fixations du procédé ESTERDAN FM ont été précalculés pour les systèmes de référence suivants :

- Etanco vis EVDF 2C 4,8 + plaquette 40x40, Wadm = 405 N/fixation,
- SFS Group SAS vis IRF-4,8 + plaquette IRF Ø 40, Wadm = 533 N/fixation (valable aussi pour TT 6,3 + plaquette IRD 82x40),
- SFS GROUP SAS vis BS-4,8 + fût plastique TPA50 Wadm = 467 N/fixation.

Pour obtenir les tableaux de densité avec le système de référence ETANCO Vis Isodrill TT 4,8 + fût Etancoplast HP4 L, consulter l'assistance technique de Danosa France.

Les tableaux précalculés limitent la hauteur à 20 m. Pour une hauteur supérieure ou pour d'autres formes de bâtiment qui peuvent être envisagées, il convient de contacter la Société DANOSA France qui apporte son assistance technique sur demande dans la détermination des densités.

Dans le cas des attelages de fixations métalliques, pour une fixation de résistance mécanique plus faible, consulter les règles d'adaptation définies dans le e-Cahier du CSTB 3563.

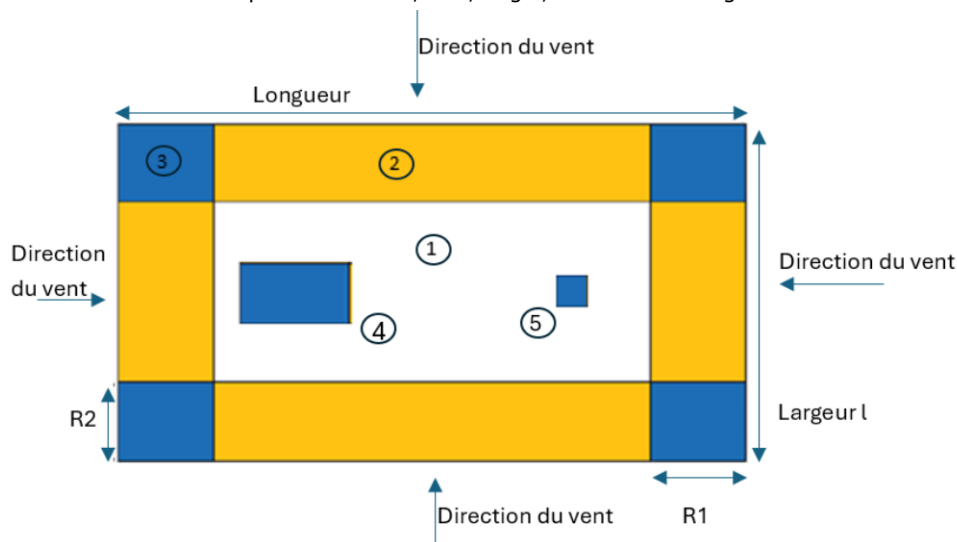
Espacements :

- L'espacement entre les fixations ne doit pas être inférieur à 18 cm (l'augmentation du nombre de fixations est obtenue en diminuant la distance entre les lignes de fixation) ;
- L'espacement entre les fixations ne doit pas être supérieur à 37 cm ;
- La densité minimale est de 3 fixations/m².

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 (Wadmsr, système de référence) pour une fixation de référence dont la résistance caractéristique P_{kft} 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
 - De la zone en toiture : partie courante, rive, angle, édicule et émergence.



Repérage	Localisation
1	Parties courantes
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

Figure 2 – Localisation des fixations – Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779

2.4.6.3. Mise en œuvre de la 2^e couche

Les lés de la 2^e couche sont soudés en plein sur la 1^{re} avec des recouvrements longitudinaux de 60 mm minimum, décalés d'au moins 100 mm par rapport à ceux de la 1^{re} couche, ou croisés. Les recouvrements transversaux sont d'au moins 100 mm en about de lès et sont décalés entre eux d'au moins 200 mm.

Fixations en tête

Pour les pentes supérieures ou égales à 100 %, les têtes de lés de la 2^e couche du revêtement d'étanchéité sont fixées à raison d'une fixation tous les 20 cm. Les têtes de lés d'étanchéité dépassent l'axe des fixations d'au moins 0,05 m. Le lé supérieur recouvre les fixations avec un minimum de 0,06 m au-delà du bord inférieur de la plaquette.

2.4.6.4. Mise hors d'eau en fin de journée

En fin de journée, avec ou sans intempéries prévisibles, ou en cas d'arrêt inopiné en cours de travaux pour cause d'intempéries, l'ouvrage et la couche isolante sont mis hors d'eau comme suit :

- Une bande de ESTERDAN FM est soudée sur le pare-vapeur adhérent (dans le cas de pare-vapeur indépendant ou semi-indépendant, la fermeture doit se faire jusqu'à l'élément support) et le revêtement en partie courante ;
- Les équerres de renfort sont soudées en périphérie sur la couche de revêtement en place.

2.4.7. Relevés

2.4.7.1. Généralités

Les supports de relevés d'étanchéité sont réalisés conformément aux dispositions de la norme NF DTU 20.12 et NF DTU série 43 P1-1 ou d'un Document Technique d'Application d'un procédé d'acrotères en briques ou blocs de coffrage visant cette utilisation et, dans le cas de relevés isolés, au CPT Commun « Isolation thermique des relevés d'étanchéité sur acrotères béton des toitures inaccessibles, techniques, terrasses et toitures végétalisées sur élément porteurs en maçonnerie » e-Cahier du CSTB 3741 de décembre 2013.

Les eaux de ruissellement doivent être écartées en tête de relevés par un dispositif d'écartement des eaux de ruissellement.

Les 2 feuilles en relevés sont soudées à joints décalés entre elles et par rapport aux joints des membranes en partie courante, avec talon de 100 mm pour l'équerre de renfort et 150 mm pour la couche de relevé.

Le relief en béton ou métallique non isolé est imprégné d'EIF.

Le relief en bois et panneaux à base de bois est préparé conformément au NF DTU 43.4 ou au DTA du panneau.

2.4.7.2. Composition et mise en œuvre

2.4.7.2.1. Relevés non isolés thermiquement

- EIF IMPRIDAN 100 ou MAXDAN ;
- Une équerre de renfort de 25 cm de développé en EQUERRE ESTERDAN 25 P ELAST, ou EQUERRE ESTERDAN 25 AP ELAST, ou ESTERDAN 25 ELAST (0,33M), ou EQUERRE ESTERDAN 25 ELAST (0,50M) ou POLYDAN 180-48 P ELAST, soudée sur le relief et sur la partie courante par un talon de 100 mm au moins ;
- Un relevé d'étanchéité :
 - Pour les terrasses inaccessibles et techniques : GLASDAN AL 80 T 50 P E soudée avec talon de 15 cm minimum avec talon horizontal dépassant de 5 cm au minimum le talon de l'équerre de renfort et joints décalés de 15 cm au minimum par rapport à ceux de l'équerre de renfort ou :
 - GLASDAN AL 80 50/GP ;
 - POLYDAN 180-50/GP ELAST ;
 - POLYDAN 180-60/GP ELAST ;
 - POLYDAN 50/GP ELAST JARDIN ;
 - POLYDAN PLUS FM 180-60/GP ELAST ;
 - POLYDAN PLUS FM 180-60/GP FRBR ELAST ;
 - POLYDAN PRO NOX 50/GP ;
 - POLYDAN PRO NOX 60/GP.
 - Pour les toitures-terrasses végétalisées : POLYDAN 50/GP ELAST JARDIN obligatoirement.

Dans le cas d'un support isolant PSE, la tranche doit être protégée de la flamme du chalumeau (cf. § 2.4.5).

Cas particulier des toitures-terrasses végétalisées

Conformément aux Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées- édition n°3 de mai 2018, dans le cas où une zone stérile est prévue, la hauteur des relevés est donnée par les normes NF DTU série 43 suivant le type de protection.

En l'absence de zone stérile, les hauteurs des relevés d'étanchéité sont comptées à partir de la surface du substrat et la hauteur est de :

- 15 cm minimum ;
- 5 cm si le revêtement d'étanchéité revêt l'acrotère jusqu'à l'arête extérieure dans le cas d'élément porteur en maçonnerie.

2.4.7.2.2. Relevés isolés thermiquement sur béton

Les relevés isolés sont réalisés, avec un isolant bénéficiant d'un Document Technique d'Application visant favorablement cet emploi, conformément aux dispositions du NF DTU série 43 concerné ainsi qu'au CPT Commun « Isolation thermique des relevés d'étanchéité sur acrotère béton des toitures inaccessibles, techniques, terrasses et toitures végétalisées sur élément porteur en maçonnerie » (Cahier du CSTB 3741_V2 de janvier 2020).

Avec panneaux soudables

Les panneaux isolants bénéficient d'un Document Technique d'application visant leur emploi en support d'étanchéité soudée. Ils sont fixés mécaniquement au relief par fixations et plaquettes et reçoivent l'équerre de renfort et le relevé d'étanchéité soudés comme décrits ci-dessous.

Cf. figure 9.

Avec panneaux aptes à recevoir un revêtement autoadhésif (PSE exclu)

Sont admis les isolants thermiques PIR, ils sont fixés mécaniquement au relief par fixations et plaquettes (cf. DTA de l'isolant) ou collés à la colle Impridan 500 par plots appliqués sur les panneaux.

Les relevés réalisés sur isolants PIR comprennent à partir de l'isolant :

- Une sous-couche autoadhésive ESTERDAN 30 P ELAST SEMIADHESIF (ou ESTERDAN 30 P ELAST AUTOADHESIF) fixée mécaniquement conformément au CPT commun « Isolation thermique des relevés d'étanchéité sur acrotère béton des toitures inaccessibles, techniques, terrasses et toitures végétalisées sur élément porteur en maçonnerie », Cahier du CSTB 3741 de décembre 2013 ;
- Une équerre de renfort de 25 cm de développé en EQUERRE ESTERDAN 25 P ELAST ou EQUERRE ESTERDAN 25 AP ELAST ou ESTERDAN 25 ELAST (0,33M) ou EQUERRE ESTERDAN 25 ELAST (0,50M) ou POLYDAN 180-40 P ELAST ou POLYDAN 180-48 P ELAST soudées avec aile horizontale et verticale de 6 cm au minimum ;
- Un relevé d'étanchéité en GLASDAN AL 80 T 50 PE ou GLASDAN AL 80-50/GP, ou POLYDAN 180-50/GP ELAST, ou POLYDAN 180-60/GP ELAST, ou POLYDAN 50/GP ELAST JARDIN ou POLYDAN PLUS FM 180-60/GP ELAST, ou POLYDAN PLUS FM 180-60/GP FRBR ELAST, ou POLYDAN PRO NOX 50/GP ou POLYDAN PRO NOX 60/GP avec talon horizontal dépassant de 5 cm au minimum le talon de l'équerre de renfort et joints décalés de 15 cm au minimum par rapport à ceux de l'équerre de renfort.

Cas particulier des toitures-terrasses végétalisées

Dans le cas d'un acrotère en béton pour des toitures végétalisées, la composition des feuilles de relevés est identique à celle des relevés non isolés, conformément au CPT commun « Isolation thermique des relevés d'étanchéité sur acrotère béton des toitures inaccessibles, techniques, terrasses et toitures végétalisées et toitures jardin sur éléments porteurs en maçonnerie » (Cahier du CSTB 3741_V2 de janvier 2020).

2.4.7.3. Protection des relevés

Les protections sont réalisées conformément aux dispositions des NF DTU série 43 concernés.

2.4.8. Ouvrages particuliers

2.4.8.1. Noues et faitages

Ils sont réalisés de manière identique aux parties courantes, y compris en pente nulle.

2.4.8.2. Evacuation des eaux pluviales, pénétrations

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions des NF DTU série 43 concernés.

Au préalable, un décaissé de 10 mm d'épaisseur minimale est réalisé dans l'isolant, de façon à éviter les surépaisseurs au droit de l'EEP. La platine de l'EEP est enduite sur ses 2 faces d'un EIF puis insérée entre une pièce de renfort en ESTERDAN FM 30 P ELAST (ou ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST), laquelle dépassera au moins 50 mm de part et d'autre de la platine, et la couche inférieure du revêtement d'étanchéité en partie courante.

2.4.8.3. Joints de dilatation

Les joints de dilatation sont exécutés sur costières conformément aux dispositions des NF DTU série 43 ou du DTA ELASTYDAN-2.

2.4.8.4. Chemins de circulation

Sur revêtement apparent, les chemins de circulation admis sont :

- Soudure en plein d'une feuille complémentaire POLYDAN 180-50/GP ELAST, ou POLYDAN 180-60/GP ELAST, ou POLYDAN PLUS FM ou POLYDAN PRO NOX de couleur différente de celle de la partie courante, pour des pentes ≤ 50 %.
- DANOGRID PVC : caillebotis souple en PVC, déroulé librement et directement sur le revêtement d'étanchéité, pour des pentes ≤ 5 %.

L'emploi en pose libre de DANOGRID PVC est limité à une exposition au vent extrême maximale de 2 205 Pa selon les Règles NV 65 modifiées.

Sur revêtement avec protection meuble, ils sont réalisés par des dalles en béton posées sur couche de désolidarisation DANOFELT PY 200 minimum.

2.4.8.5. Toitures-terrasses végétalisées : zones stériles

Dans l'emprise de la zone stérile, le revêtement d'étanchéité est le même revêtement résistant aux racines que celui de la zone végétalisée.

Conformément aux Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées – édition n°3 de mai 2018 ou aux prescriptions de l'Avis Technique du système de végétalisation, une zone stérile de 0,40 m minimum de large peut être aménagée contre les relevés, les émergences, au pourtour des entrées d'eaux pluviales et les joints de dilatation si le type de végétalisation le requiert.

En l'absence de zone stérile, les hauteurs des relevés d'étanchéité sont comptées à partir de la surface du substrat.

Elle reste obligatoire au pourtour des entrées d'eaux pluviales et dans les noues courantes ou noues de rives de fil d'eau de pente inférieure à 2 %.

La zone stérile ne constitue pas un chemin de circulation, toutefois elle pourra l'être si sa largeur est portée à 80 cm minimum. Elle peut être sous protection lourde ou apparente. La protection du revêtement d'étanchéité sera réalisée selon les dispositions des Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées – édition n°3 de mai 2018.

2.4.9. Protections des parties courantes

2.4.9.1. Protection meuble en toitures-terrasses inaccessibles

La protection meuble est réalisée conformément aux dispositions du NF DTU série 43 concerné ; l'épaisseur des granulats est de 4 cm au moins, quelle que soit la résistance thermique utile du support isolant.

2.4.9.2. Protection par dallettes en toitures-terrasses techniques ou zones techniques

La protection est réalisée conformément aux dispositions de la norme NF DTU série 43 concernée.

La pression admissible sur le revêtement est de 200 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.

2.4.9.3. Protection en toitures-terrasses végétalisées

La protection du revêtement d'étanchéité par le système de végétalisation est réalisée selon les prescriptions de l'Avis Technique particulier du système de végétalisation prévoyant ce type de système.

2.5. Entretien

L'entretien des toitures est celui prescrit par les NF DTU série 43.

Les revêtements de partie courante et en relevés peuvent être facilement réparés en cas de blessure accidentelle.

L'entretien des terrasses et toitures végétalisées est celui défini par l'Avis Technique du procédé de végétalisation mis en œuvre.

2.6. Assistance technique

La mise en œuvre est assurée par des entreprises d'étanchéité qualifiées.

Une assistance technique est apportée sur demande par la Société DANOSA France, notamment pour le calcul des densités et espacement des fixations.

2.7. Fabrication et contrôles

Les feuilles sont produites par la Société DANOSA SA dans son usine de Fontanar (Espagne).

Le liant préparé en usine est maintenu à 200 °C et dirigé vers les machines d'enduction. Les armatures non-tissé polyester (PY) 120 et plus sont imprégnées avec le bitume modifié avec polymères (liant ELASTÓMERO), et calandrées, puis enduites de bitume SBS fillérisé (liant ELASTÓMERO, ELASTÓMERO RF ou AUTOADHESIVO) entre deux cylindres de réglage d'épaisseur. La feuille est ensuite refroidie, puis enroulée à dimensions.

La liste et la fréquence des autocontrôles sont présentées au Tableau 98 en fin de dossier technique.

2.8. Mention des justificatifs

2.8.1. Résultats expérimentaux

En complément du précédent Avis Technique :

- Rapports d'essais au vent CSTB : FaCet 17-26071731/A et FaCet 17-26071731/B du 19 décembre 2017 ;
- Rapport d'essais au vent CSTC : DE 651XL432 du 2 juin 2014 ;
- Rapports d'essais au vent du laboratoire SFS n°PA20240215 du 24 juin 2024 ;
- Rapports d'essais au vent CSTB : DEB-25-50537 du 06 août 2025 ;
- Rapport d'essais du WARRINGTONFIREGENT n°17015B et de son rapport d'application étendue n° 17015C du 19 juin 2015. Classement Broof(t3).

2.8.2. Références chantiers

Le système Esterdan FM est utilisé depuis 1992, et a fait globalement l'objet de 3 millions de mètres carrés d'applications.

Une surface globale de 300 000 m² a été remise depuis le précédent Avis Technique.

2.9. Tableaux du Dossier Technique

Élément porteur (1)	Supports directs du revêtement	Revêtements de base	
		Inaccessibles Type FM1 ESTERDAN FM 30 P ELAST ou ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST + GLASDAN 40/GP ERF ELAST	Techniques ou zones techniques Type FM2 ESTERDAN FM 30 P ELAST ou ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST + ESTERDAN PLUS 40/GP ELAST
Maçonnerie Pente cf. NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1	Maçonnerie	FM1	FM2
	- Polyuréthane (PU)		
	- Laine de roche ⁽²⁾ - Laine de verre - Polystyrène expansé (PSE) ⁽³⁾		FM2
Dalles de béton cellulaire	Béton cellulaire	FM1	FM2
	- Polyuréthane (PU)		
	- Laine de roche ⁽²⁾ - Laine de verre - Polystyrène expansé (PSE) ⁽³⁾		FM2
Tôles d'Acier Nervurées	- Polyuréthane (PU)	FM1	FM2
	- Laine de roche ⁽²⁾		
	- Laine de verre - Polystyrène expansé (PSE) ⁽³⁾		FM2
Bois et panneaux à base de bois CLT ou plancher caissons en bois sous DTA	Bois massif, panneaux à base de bois ou CLT ou plancher caisson en bois	FM1	FM2
	- Polyuréthane (PU)		
	- Laine de roche ⁽²⁾ - Laine de verre - Polystyrène expansé (PSE) ⁽³⁾		FM2
Ancien revêtement (§ 2.3.7)	- Asphalte apparent - Revêtement bitumineux autoprotégé ou pas	FM1	FM2
	- Membrane synthétique ⁽⁴⁾ - Ciment volcanique, enduit pâteux	DANEAL + FM1	DANEAL + FM2

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Les pentes minimales des éléments porteurs doivent être conformes aux textes suivants : maçonnerie NF DTU 20.12 P1, Avis Technique pour le béton cellulaire autoclavé armé, tôles d'acier nervurées NF DTU 43.3 P1-1, bois et panneaux à base de bois NF DTU 43.4 P1-1, DTA du panneau CLT ou caissons, pour la réfection NF DTU 43.5.

(2) Pour les zones ou toitures-terrasses techniques : si le DTA de l'isolant le prévoit.

(3) Si le DTA du panneau PSE le prévoit en toitures-terrasses techniques ou zones techniques, un écran thermique Glasdan 40GP ERF ELAST est nécessaire entre le PSE et la membrane ESTERDAN FM 30 P ELAST ou ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST.

(4) Exclu dans le cas d'une ancienne membrane synthétique sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène sur maçonnerie, bois ou panneaux à base de bois.

Tableau 4 – Toitures et toitures-terrasses apparentes en inaccessibles, toitures-terrasses techniques ou à zones techniques, en travaux neufs et de réfection, en France métropolitaine, en climat de plaine

Élément porteur (1)	Supports directs du revêtement	Revêtements de base			
		Inaccessibles	Techniques ou à zones techniques	Végétalisées	
		(1) ≤ pente ≤ 5 %			Pente ≥ (1) (2)
		Type FM3 ESTERDAN FM 30 P ELAST ou ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST + GLASDAN 30 P ELAST	Type FM4 ESTERDAN FM 30 P ELAST ou ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST + POLYDAN 180-30 P ELAST	Type FM5 ESTERDAN FM 30 P ELAST ou ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST + POLYDAN 50/GP ELAST JARDIN	
Maçonnerie	Maçonnerie	FM3	FM4	FM5	
	Maçonnerie + isolation inversée(5)				
Maçonnerie	- Polyuréthane (PU) - Laine de roche(3) - Laine de verre - Polystyrène expansé (PSE)(4)	FM3	FM4	FM5	
Dalles de béton cellulaire En réfection uniquement	Béton cellulaire	FM3	FM4	FM5	
	- Polyuréthane (PU) - Laine de roche(3) - Laine de verre - Polystyrène expansé (PSE)(4)				
Tôles d'Acier Nervurées	- Polyuréthane (PU) - Laine de roche(3) - Laine de verre - Polystyrène expansé (PSE)(4)	FM3	FM4	FM5	
Bois et panneaux à base de bois CLT ou plancher caissons en bois sous DTA	Bois massif, panneaux à base de bois ou CLT ou plancher caisson en bois	FM3	FM4	FM5	
	- Polyuréthane (PU) - Laine de roche(3) - Laine de verre - Polystyrène expansé (PSE)(4)				
Ancien revêtement (§ 2.3.7)	- Asphalté apparent - Revêtement bitumineux autoprotégé ou pas	FM3	FM4	FM5	
	- Membrane synthétique(6) - Ciment volcanique, enduit pâteux				DANEAL + FM3

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

- (1) Les pentes minimales des éléments porteurs doivent être conformes aux textes suivants : maçonnerie NF DTU 20.12 P1, Avis Technique pour le béton cellulaire autoclavé armé, tôles d'acier nervurées NF DTU 43.3 P1-1, bois et panneaux à base de bois NF DTU 43.4 P1-1, DTA du panneau CLT ou caissons, pour la réfection NF DTU 43.5.
- (2) Se reporter à l'Avis Technique du procédé de végétalisation de toitures pour la mise en œuvre, la pente maximale et les limites de dépression de vent extrême.
- (3) Pour les terrasses végétalisées : si le DTA de l'isolant le permet.
- (4) Écran thermique Glasdan 40GP ERF ELAST nécessaire entre le PSE et la membrane Esterdan FM 30 P Elast ou Esterdan plus FM 30 P Elast.
- (5) Sur pente ≤ 5 %. Les protections admises sont définies et mises en œuvre selon les Règles Professionnelles « Isolation inversée de toiture-terrasse » de juin 2021.
- (6) Exclu dans le cas d'une ancienne membrane synthétique sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène sur maçonnerie, bois ou panneaux à base de bois.

Tableau 5 – Toitures et toitures-terrasses inaccessibles, techniques ou à zones technique sous protection lourde meuble, végétalisée ou par dallettes, en travaux neufs et de réfection, en France métropolitaine

Élément porteur	Hygrométrie et chauffage des locaux	Pare-vapeur sans EAC sous protection lourde ou sous revêtement apparent ⁽²⁾⁽⁸⁾
Maçonnerie ⁽¹⁾	Cas courant (W/n ≤ 5g/m ³)	EIF + <ul style="list-style-type: none"> • Soit GLASDAN 30 AP ELAST soudé en plein⁽³⁾ • Soit ESTERDAN 30 P ELAST SEMIADHESIF (ou AUTOADHESIF) ⁽⁵⁾ • Soit SELF-DAN AL PRO⁽⁵⁾
	Forte hygrométrie	EIF + <ul style="list-style-type: none"> • Soit GLASDAN AL 80 T 50 P E soudé • Soit GLASDAN AL-80-50/GP soudé • Soit ASFALDAN R Tipo 3 P POL soudé
Béton cellulaire ⁽¹⁾ En réfection uniquement	Cas courant (W/n ≤ 5g/m ³)	• Soit EIF + écran perforé GLASDAN 800 P PERFORADO ⁽⁴⁾ + GLASDAN 30 AP ELAST ⁽³⁾
Tôles d'Acier Nervurées	Faible et moyenne hygrométrie	Sur TAN à plages pleines : cf. NF DTU 43.3+A1 ⁽⁷⁾
	Forte hygrométrie	Sur TAN perforées ou crevées : DANEAL déroulé face alu dessous avec recouvrements de 10cm <ul style="list-style-type: none"> • Soit DANEAL déroulé face alu dessus avec recouvrements de 10cm pontés par SELFDAN 10cm⁽⁵⁾ • Soit ESTERDAN 30 P ELAST SEMIADHESIF (ou AUTOADHESIF)⁽⁵⁾ • Soit SELF-DAN AL PRO⁽⁵⁾
Bois et panneaux à base de bois et Panneaux CLT ou caisson sous DTA	Cas courant (W/n ≤ 5g/m ³)	<ul style="list-style-type: none"> • Soit GLASDAN 30 AP ELAST⁽³⁾ cloué et joints de 6 cm soudés • Soit GLASDAN 30 AP ELAST⁽⁴⁾soudé en plein après pontage des joints⁽¹⁾⁽⁶⁾ • Soit EIF + ESTERDAN 30 P ELAST SEMIADHESIF (ou AUTOADHESIF⁽¹⁾)⁽⁵⁾⁽⁶⁾ • Soit SELF-DAN AL PRO⁽¹⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾

(1) Pontage des joints par bande de Glasdan AL 80 T 50 P E de 20 cm de large.

(2) Les pare-vapeur sont jointoyés soudés sur 6 cm au moins.

(3) Peut être remplacé par le Glasdan 30 P Elast. Dans le cas d'un collage des panneaux isolants, le film de surface doit être brûlé.

(4) L'écran perforé est déroulé bord à bord ou à recouvrement de 5 à 10 cm. En périphérie de la toiture et autour des émergences, le pare-vapeur est soudé en plein sur EIF sur 50 cm au moins sans cet écran perforé.

(5) Recouvrements autoadhésifs de 8 cm marouflés.

(6) Sur panneaux à base de bois uniquement et panneaux CLT ou caissons.

(7) ou SELF-DAN AL PRO, avec recouvrements de 8 cm marouflés, appliqué directement sur TAN, toutes hygrométries. Cf § 2.2.2.3.3.

(8) Sous protection lourde, le pare-vapeur peut être posé soit comme décrit dans le *tableau* ci-dessus, soit en indépendance (avec les mêmes feuilles, sans EIF) à joints soudés de 6 cm minimum. En périphérie de la toiture et autour des émergences, le pare-vapeur est soudé à l'EIF sur au moins 0,50 m.

Tableau 6 – Choix et mise en œuvre du pare-vapeur

Appellations codifiées	25 PY 160	25 PY 170
Appellations commerciales	ESTERDAN FM 30 P ELAST	ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST
Faces avec film fusible x g/m ²	2 x 10	
Largeur du galon (cm)	10	
Armature polyester non-tissé g/m ²	160 ⁽¹⁾	170R*
Liant ELASTÓMERO g/m ² (- 5 %) bitume SBS	2 400	
Imprégnation ELASTÓMERO g/m ² (- 5 %)	≤ 400	
Épaisseur sur galon mm	2,65 (± 5 %)	
Dimensions des rouleaux m × m	7,5 × 1	
Poids des rouleaux (indicatif) kg	22,4	
Destination	1 ^{re} couche fixée mécaniquement	
R* : renforcée par des filaments en fibre de verre		
(1) Armature polyester non-tissé stabilisé par fibres de verre		

Tableau 7 – Composition et présentation des feuilles fixées mécaniquement

Appellations commerciales	ESTERDAN FM 30 P ELAST	ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST
Résistance à la traction : • (L / T) VLF (NF EN 12311-1)	500 × 300	650 × 400
Allongement à la rupture (L / T) : • (L / T) VLF (NF EN 12311-1)	30 × 30	30 × 30
Pliabilité à froid °C (VLF) : • État neuf (NF EN 1109) • État vieilli (Guide UEAtc de décembre 2001)		-15 0
Tenue à la chaleur °C (VLF) : • État neuf (NF EN 1110) • État vieilli (Guide UEAtc de décembre 2001)		+100 +90
Retrait libre maximal à 80 °C (VLF) (NF EN 1107-1) %		≤ 0,5%
Résistance à la déchirure au clou : • (L / T) VLF (NF EN 12310-1)	180 × 180	200 × 200
Résistance au poinçonnement statique (NF EN 12730 méthode A ou B)	≥ 15 kg	≥ 20 kg
Résistance au choc (NF EN 12691 méthode A ou B) (mm)	≥ 900	≥ 1 000
Classement I selon NF P 84-354 du système avec 2 ^e couche : • Avec feuille GLASDAN 40/GP ERF ELAST • Avec feuille POLYDAN 180-50/GP ELAST	I3 I5	15 15
Classement I selon NF P 84-354 du système avec 2 ^e couche : • POLYDAN 50/GP ELAST JARDIN	I5	15

VLF= valeur limite fabricant

Tableau 8 – Caractéristiques spécifiées des feuilles fixées mécaniquement

Sur matières premières	Fréquence
<ul style="list-style-type: none"> • Bitume de base : TBA - pénétration à 25 °C • Fines : granulométrie • Granulats : granulométrie - coloris • Armatures : poids - traction 	1 certificat à chaque livraison
Sur bitume modifié	
<ul style="list-style-type: none"> • TBA (avant et après vieillissement) • Souplesse à basse température (avant et après vieillissement) • Élasticité (avant et après vieillissement) 	1/poste et 2/an 1/poste et 2/an 2/an
Sur produits finis	
<ul style="list-style-type: none"> • Épaisseur - longueur - largeur - lisières (NF EN 1849-1) • Poids surfacique des constituants • Tenue à la chaleur (NF EN 1110) à l'état neuf • Tenue à la chaleur (NF EN 1110) après vieillissement 6 mois 70 °C selon guide UEAtc de décembre 2001 • Souplesse à basse température (NF EN 1109) à l'état neuf • Souplesse à basse température (NF EN 1109) après vieillissement 6 mois 70 °C selon guide UEAtc de décembre 2001 • Stabilité dimensionnelle (NF EN 1107-1) • Résistance au poinçonnement statique • Propriétés en traction • Déchirure au clou 	À chaque lot À chaque lot 1/ semaine 2/an 1/semaine 2/an 1/semaine 1/mois 1/mois 2/an

Tableau 9 – Nomenclature de l'autocontrôle

2.10. Annexe du Dossier Technique

2.10.1. Annexe A – Dimensionnement au vent : méthode de dimensionnement du revêtement d'étanchéité selon l'élément porteur

Élément porteur	Approche de dimensionnement de l'élément porteur	Méthode de Dimensionnement admise pour le revêtement d'étanchéité	Tableaux à considérer
Maçonnerie	Selon les Eurocodes	NV 65 modifiées	B1 à B6
		Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779	C1 à C6
Béton cellulaire autoclavé armé en réfection	cf. NF DTU 43.5	NV 65 modifiées	B1 à B6
		Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779	C1 à C6
TAN conformes à la norme NF DTU 43.3 pour bâtiment ≤ 20 m décrites au paragraphe 2.3.3.2	Selon la norme NF DTU 43.3	NV 65 modifiées	B1 à B6
	Selon le DTU 43.3 suivant les prescriptions décrites au paragraphe « Cas de l'approche Eurocode 1 partie 1-4 » du 2.4.4.1	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 2.4.4.1	C1 à C6
TAN conformes à la norme NF DTU 43.3 pour bâtiment > 20 m non décrites au paragraphe 2.3.3.2 du DT	Selon la norme NF DTU 43.3		
TAN grandes portées conformes au cahier CSTB 3537_V2	Selon le Cahier CSTB 3537_V2	NV 65 modifiées	B1 à B6
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	B1 à B6
		Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779	C1 à C6
Planchers CLT ou planchers à caissons sous DTA	Selon le DTA de l'élément porteur	NV 65 modifiées	B1 à B6
		Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779	C1 à C6

Tableau 10 – Méthode de dimensionnement du revêtement d'étanchéité selon l'élément porteur

2.10.2. Annexe B – Dimensionnement au vent : répartition des fixations selon Règles NV 65 modifiées

Espace des fixations (cm)

Densité des fixations (u/m²)

Sites	ZONE 1						ZONE 2						ZONE 3						ZONE 4					
	normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé		
Hauteurs ⁽¹⁾	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	37	37	34	32	37	37	36	32	29	27	34	31	28	27	24	23	28	25	24	23	21	20
	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	6
Rives	30	27	25	22	20	18	25	22	21	19	35*	32*	20	18	33*	32*	29*	27*	33*	30*	28*	28*	25*	23*
	4	4	5	5	6	6	5	5	6	6	7	7	6	6	7	7	8	8	9	10	11	11	12	13
Angles	21	19	18	31*	28*	26*	35*	32*	30*	27*	24*	23*	28*	25*	24*	22*	20*	19**	23*	21*	20*	19*	18*	25**
	6	6	7	7	8	9	7	7	8	8	9	10	8	9	10	10	11	12	10	11	11	12	13	14
Béton et béton cellulaire travaux neufs et de réfection - Bâtiments fermés et ouverts / TAN, bois et panneaux à base de bois en réfection (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, cf. tableau ci-dessus) - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	35	33	37	37	34	34	30	28
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4
Rives	36	33	30	27	24	22	30	27	25	23	21	19	24	22	20	19	35*	33*	20	18	34*	34*	30*	28*
	3	4	4	4	5	5	4	4	5	5	6	6	5	5	6	6	7	7	6	6	7	7	8	8
Angles	24	22	20	18	28*	26*	20	18	29*	27*	24*	22*	28*	25*	23*	22*	20*	19*	22*	21*	19*	22*	20*	19*
	5	5	6	7	7	8	6	6	7	7	8	9	9	10	11	9	10	11	9	9	10	10	11	12
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et de réfection - Bâtiments ouverts																								
Parties courantes	34	31	28	25	23	21	28	25	24	21	19	18	22	20	19	18	33*	30*	19	34*	32*	31*	28*	26*
	4	4	4	5	5	6	4	5	5	5	6	6	5	6	6	6	7	8	6	7	7	7	8	9
Rives	25	23	21	19	34*	32*	21	19	18	32*	29*	27*	34*	31*	28*	27*	24*	23*	28*	25*	24*	23*	21*	20*
	5	5	6	6	7	7	6	6	7	7	8	8	7	8	8	9	9	10	8	9	10	10	11	11
Angles ⁷	35*	32*	29*	26*	23*	22*	29*	26*	24*	22*	20*	19*	23*	21*	19*	18*	32**	29**	29**	26**	24**	24**	22**	20**
	7	7	8	9	10	10	8	9	9	10	11	12	10	11	12	12	13	14	12	13	14	14	15	16

(*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,45 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée.

(**) 2 lignes de fixations supplémentaires intermédiaires (à 0,30 m d'entraxe) avec 2 bandes de pontage soudées.

(1) Pour des hauteurs > 20 m, consulter l'assistance technique de Danosa France.

Tableau B1 - Toitures à versants plans pour la feuille ESTERDAN FM 30 P ELAST et fixation Etanco vis EVDF 2C 4,8 + plaquette 40x40 (Pk = 152 daN) – Wadmsr = 405 N/fixation

Espacement des fixations (cm)

Densité des fixations (u/m²)

Sites	ZONE 1						ZONE 2						ZONE 3						ZONE 4					
	normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé		
Hauteurs ⁽¹⁾	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	36	37	37	37	36	32	30	37	34	31	31	28	26
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	5
Rives	37	36	33	29	26	24	33	30	27	25	23	21	26	24	22	21	19	35*	22	20	18	18	33*	31*
	3	3	4	4	5	5	4	4	4	5	5	6	5	5	5	6	6	7	5	6	6	6	7	8
Angles	28	25	23	20	18	35*	23	21	19	18	32*	30*	18	34*	31*	30*	27*	25*	31*	28*	26*	26*	23*	21*
	4	5	5	6	6	7	5	6	6	7	7	8	6	7	7	8	9	9	7	8	9	9	10	11
Béton et béton cellulaire travaux neufs et de réfection - Bâtiments fermés et ouverts / TAN, bois et panneaux à base de bois en réfection (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, cf. tableau ci-dessus) - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Rives	37	37	37	35	32	30	37	36	33	30	28	26	32	29	27	25	23	21	26	24	22	22	20	18
	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	5	4	4	4	5	5	6	5	5	5	5	6	6
Angles	32	29	27	23	21	20	26	24	22	20	18	34*	21	19	18	34*	31*	28*	35*	32*	30*	29*	27*	25*
	4	4	4	5	6	6	5	5	5	6	6	7	6	6	7	7	8	8	7	7	8	8	9	9
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et de réfection - Bâtiments ouverts																								
Parties courantes	37	37	37	33	30	28	37	34	31	28	26	24	30	27	25	24	21	20	25	22	21	20	18	35*
	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	5	5	4	4	5	5	5	6	5	5	6	6	6	7
Rives	33	30	28	25	22	21	28	25	23	21	19	18	22	20	18	18	32*	30*	18	34*	31*	31*	28*	26*
	4	4	4	5	5	6	4	5	5	6	6	6	5	6	6	7	7	8	6	7	7	7	8	9
Angles	23	21	19	34*	31*	29*	19	35*	32*	29*	27*	25*	31*	28*	26*	24*	22*	20*	25*	23*	21*	21*	19*	18*
	5	6	6	7	7	8	6	7	7	8	9	9	8	8	9	9	10	11	9	10	11	11	12	13

(*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,45 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée.

(1) Pour des hauteurs > 20 m, consulter l'assistance technique de Danosa France.

Tableau B2 - Toitures à versants plans avec la feuille ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST et fixation SFS Group SAS vis IRF-4,8 + plaquette IRF Ø 40 (Pk = 138 daN) - Wadmsr = 533 N/fixation

Espacement des fixations (cm)
Densité des fixations (u/m²)

Sites	ZONE 1						ZONE 2						ZONE 3						ZONE 4					
	normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé		
Hauteurs ⁽¹⁾	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	36	37	37	37	37	37	37	37	34	32	37	35	33	31	28	26	32	29	27	27	24	23
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5
Rives	34	31	29	25	23	21	29	26	24	22	20	18	23	21	19	18	33*	31*	19	35*	32*	32*	29*	27*
	4	4	4	5	5	6	4	5	5	5	6	6	5	6	6	6	7	7	6	7	7	7	8	9
Angles	24	22	20	18	33*	30*	20	18	34*	31*	28*	26*	32*	29*	27*	26*	23*	22*	27*	24*	23*	22*	20*	19*
	5	5	6	6	7	8	6	6	7	7	8	9	7	8	8	9	10	10	8	9	10	10	11	12
Béton et béton cellulaire travaux neufs et de réfection - Bâtiments fermés et ouverts / TAN, bois et panneaux à base de bois en réfection (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, cf. tableau ci-dessus) - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	35	33
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
Rives	37	37	35	31	28	26	35	32	29	27	24	22	28	25	23	22	20	19	23	21	19	19	34*	32*
	3	3	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	6	6	5	6	6	6	7	7
Angles	28	25	23	20	19	35*	23	21	19	18	32*	30*	18	34*	30*	30*	27*	25*	30*	28*	26*	26*	22*	22*
	4	5	5	6	6	7	5	6	6	7	7	8	6	7	7	8	8	9	7	7	9	9	10	10
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et de réfection - Bâtiments ouverts																								
Parties courantes	37	35	33	29	26	24	32	29	27	25	23	21	26	23	22	21	19	35*	21	19	18	18	33*	30*
	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	5	5	4	4	5	5	5	6	5	5	6	6	6	7
Rives	29	26	24	21	19	18	24	22	20	19	34*	32*	19	34*	32*	31*	28*	26*	32*	29*	27*	27*	24*	23*
	4	4	4	5	5	6	4	5	5	6	6	6	5	6	6	7	7	8	6	7	7	7	8	9
Angles	20	18	34*	30*	27*	25*	34*	30*	28*	26*	23*	22*	27*	24*	22*	21*	19*	18*	22*	20*	19*	18*	25**	21**
	5	6	6	7	7	8	6	7	7	8	9	9	8	8	9	9	10	11	9	10	11	11	12	13

(*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,45 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée.

(1) Pour des hauteurs > 20 m, consulter l'assistance technique de Danosa France.

Tableau B3 - Toitures à versants plans avec la feuille ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST et fixation SFS GROUP SAS 6 vis BS-4,8 + fût plastique TPA50 (Pk = 134 daN) - Wadmsr = 467 N/fixation

Espacement des fixations (cm)
Densité des fixations (u/m ²)

Sites	ZONE 1						ZONE 2						ZONE 3						ZONE 4					
	normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé		
Hauteurs ⁽¹⁾	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	37	34	31	29	37	35	32	29	27	25	31	28	26	24	22	21	25	23	21	21	19	18
	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	6	5	5	5	6	6	6
Rives	27	24	22	20	18	34*	22	20	18	34*	31*	29*	18	32*	30*	28*	26*	24*	30*	27*	25*	25*	22*	21*
	5	5	5	6	6	7	5	6	6	7	7	8	7	7	8	8	9	10	8	9	9	9	10	11
Angles	19	34*	32*	28*	25*	23*	31*	28*	26*	24*	22*	20*	25*	23*	21*	20*	18*	25**	31**	28**	26**	26**	24**	22**
	6	7	7	8	9	10	7	8	9	10	10	11	9	10	11	11	12	13	11	12	13	13	14	15
Béton et béton cellulaire travaux neufs et de réfection - Bâtiments fermés et ouverts / TAN, bois et panneaux à base de bois en réfection (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, cf. tableau ci-dessus) - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	34	37	37	36	34	31	28	35	32	30	29	27	25
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5
Rives	32	29	27	23	21	20	26	24	22	20	18	34*	21	19	18	34*	31*	28*	35*	32*	30*	29*	27*	25*
	4	4	5	5	6	6	5	5	5	6	6	7	6	6	7	7	8	8	8	9	9	10	11	12
Angles	21	19	18	31*	28*	26*	35*	32*	30*	27*	24*	23*	28*	25*	24*	22*	20*	19*	23*	21*	20*	19*	18*	25**
	6	6	7	7	8	9	7	7	8	8	9	10	8	9	10	10	11	12	10	11	11	12	13	14
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et de réfections - Bâtiments ouverts																								
Parties courantes	32	29	27	23	21	20	26	24	22	20	18	34*	21	19	18	34*	31*	28*	35*	32*	30*	29*	27*	25*
	4	4	5	5	6	6	5	5	5	6	6	7	6	6	7	7	8	8	7	7	8	8	8	9
Rives	25	23	21	19	34	32*	21	19	18	32*	29*	27*	34*	31*	28*	27*	24*	23*	28*	25*	24*	23*	21*	20*
	5	5	6	6	7	7	6	6	7	7	8	8	7	8	8	9	9	10	8	9	10	10	11	11
Angles	34*	31*	28*	25*	23*	21*	28*	25*	24*	21*	19*	18*	22*	20*	19*	18*	24**	23**	28**	25**	24**	23**	21**	20**
	7	8	8	9	10	11	8	9	10	11	12	12	10	11	12	13	14	15	12	13	14	14	16	17
<p>(*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,45 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée.</p> <p>(**) 2 lignes de fixations supplémentaires intermédiaires (à 0,30 m d'entraxe) avec 2 bandes de pontage soudées.</p> <p>(1) Pour des hauteurs > 20 m, consulter l'assistance technique de Danosa France.</p>																								

Tableau B4 - Toitures à versants courbes pour la feuille ESTERDAN FM 30 P ELAST et fixation Etanco vis EVDF/2C 4,8 + plaquette 40x40 (Pk = 152 daN) – Wadmsr = 405 N/fixation

Espacement des fixations (cm)

Densité des fixations (u/m²)

Sites	ZONE 1						ZONE 2						ZONE 3						ZONE 4					
	normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé		
Hauteurs ⁽¹⁾	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	35	33	37	37	34	32	29	27	34	31	28	28	25	23
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
Rives	35	32	29	26	23	22	29	26	24	22	20	19	23	21	19	18	34*	32*	19	35*	33*	32*	29*	27*
	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	6	6	5	6	6	6	7	7	6	7	7	7	8	8
Angles	25	22	21	18	33*	31*	20	18	35*	32*	29*	27*	33*	30*	28*	26*	24*	22*	27*	25*	23*	23*	21*	19*
	5	5	6	6	7	8	6	6	7	7	8	9	7	8	8	9	10	10	8	9	10	10	11	12
Béton et béton cellulaire travaux neufs et de réfection - Bâtiments fermés et ouverts / TAN, bois et panneaux à base de bois en réfection (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, cf. tableau ci-dessus) - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	35	32
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
Rives	37	37	35	31	28	26	35	32	29	27	24	22	28	25	23	22	20	19	23	21	19	19	35*	32*
	3	3	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	6	6	5	6	6	6	7	7
Angles	28	25	23	20	18	35*	23	21	19	18	32*	30*	18	34*	31*	30*	27*	25*	31*	28*	26*	26*	23*	21*
	4	5	5	6	6	7	5	6	6	7	7	8	6	7	7	8	9	9	7	8	9	9	10	11
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et de réfection - Bâtiments ouverts																								
Parties courantes	37	37	37	31	28	26	35	32	29	27	24	22	28	25	23	22	20	19	23	21	19	19	35*	32*
	3	3	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	6	6	5	6	6	6	7	7
Rives	33	30	28	25	22	21	28	25	23	21	19	18	22	20	18	18	32*	30	18	34*	31*	31*	28*	26*
	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	6	6	5	6	6	6	7	7	6	7	7	7	8	8
Angles	22	20	18	33*	30*	28*	18	34*	31*	28*	26*	24*	30*	27*	25*	24*	21*	20*	25*	22*	21*	20*	18*	26**
	5	6	6	7	8	8	6	7	7	8	9	10	8	9	9	10	11	11	9	10	11	11	12	13

(*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,45 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée.
(**) 2 lignes de fixations supplémentaires intermédiaires (à 0,30 m d'entraxe) avec 2 bandes de pontage soudées.
(1) Pour des hauteurs > 20 m, consulter l'assistance technique de Danosa France.

Tableau B5 - Toitures à versants courbes avec la feuille ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST et fixation SFS Group SAS vis IRF-4,8 + plaquette IRF Ø 40 (Pk = 138 daN) - Wadmsr = 533 N/fixation

Espacement des fixations (cm)

Densité des fixations (u/m²)

Sites	ZONE 1						ZONE 2						ZONE 3						ZONE 4					
	normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé		
Hauteurs ⁽¹⁾	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	37	37	36	33	37	37	37	34	31	29	35	32	30	28	26	24	29	27	25	24	22	21
	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	5	4	4	4	5	5	5	6
Rives	31	28	26	23	21	19	26	23	21	20	18	33*	20	18	35*	33*	30*	28*	34*	31*	29*	28*	26*	24*
	4	4	5	5	6	6	5	5	5	6	7	7	6	6	7	7	8	8	7	7	8	8	9	10
Angles	21	19	18	32*	29*	27*	18	32*	30*	28*	25*	23*	29*	26*	24*	23*	21*	19*	24*	22*	20*	20*	18*	24**
	5	6	6	7	8	9	6	7	8	8	9	10	8	9	9	10	11	12	10	10	11	11	12	13
Béton et béton cellulaire travaux neufs et de réfection - Bâtiments fermés et ouverts / TAN, bois et panneaux à base de bois en réfection (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, cf. tableau ci-dessus) - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	35	33	37	37	34	34	31	28
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4
Rives	37	33	31	27	24	23	30	28	26	23	21	20	24	22	20	19	33*	33*	20	18	34*	34*	31*	28*
	3	4	4	4	5	5	4	4	5	5	6	6	5	5	6	6	7	7	6	6	7	7	8	8
Angles	24	22	20	18	33*	30*	20	18	34*	31*	28*	26*	32*	29*	27*	26*	23*	22*	27*	24*	23*	22*	20*	19*
	54	5	6	6	7	8	6	6	7	7	8	9	7	8	8	9	10	10	8	9	10	10	11	12
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et de réfection - Bâtiments ouverts																								
Parties courantes	37	33	31	27	24	23	30	28	26	23	21	20	24	22	20	19	35*	33*	20	18	34*	34*	31*	28*
	3	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	6	6	5	5	6	6	7	7	6	6	7	7	8
Rives	29	26	24	21	19	18	24	22	20	19	34*	32*	19	35*	33*	31*	28*	26*	32*	29*	27*	27*	24*	23*
	4	5	5	5	6	6	5	5	6	6	7	7	6	7	7	7	8	9	7	8	8	8	9	10
Angles	19	35*	33*	29*	26*	24*	32*	29*	27*	25*	23*	21*	26*	23*	22*	21*	19*	24**	21*	19*	18*	18*	24**	21**
	6	7	7	8	9	9	7	8	8	9	10	11	9	10	10	11	12	13	11	12	12	13	14	15

(*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,45 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée.
(**) 2 lignes de fixations supplémentaires intermédiaires (à 0,30 m d'entraxe) avec 2 bandes de pontage soudées.
(1) Pour des hauteurs > 20 m, consulter l'assistance technique de Danosa France.

Tableau B6 - Toitures à versants courbes avec la feuille ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST et fixation SFS GROUP SAS - vis BS-4,8 + fût plastique TPA50 (Pk = 134 daN) - Wadmsr = 467 N/fixation

2.10.3. Annexe C – Dimensionnement au vent : répartition des fixations selon méthode simplifiée Eurocode 1 P1-4 donnée dans le cahier CSTB ,°3779 de février 2017

Espacement des fixations (cm)

Densité des fixations (u/m ²)

Hauteurs ⁽¹⁾	REGION 1						REGION 2						REGION 3						REGION 4					
	10 m			20 m			10 m			20 m			10 m			20 m			10 m			20 m		
	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	37	37	37	33	37	37	32	37	33	28	37	34	27	37	28	24	37	29	23	37	24	20
	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	5	3	4	5	3	5	6
Rives	37	25	20	31	20	35*	35	21	34*	26	35*	29*	29	35*	29*	22	30*	25*	25	30*	25*	19	25*	21*
	3	5	6	4	6	7	4	6	7	4	6	7	5	7	8	5	7	8	5	8	9	6	9	11
Angles	31	18	30*	23	31*	26*	26	31*	25*	19	26*	22*	22	27*	21*	34*	22*	19*	19	23*	18*	29*	19*	24**
	4	6	8	5	7	9	5	7	9	6	9	10	5	9	11	7	10	12	6	10	12	8	12	14
Béton et béton cellulaire travaux neufs et de réfection - Bâtiments fermés et ouverts / TAN, bois et panneaux à base de bois en réfection (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, cf. tableau ci-dessus) - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	36	37	37	35	37	36	31	37	37	30	37	31	26
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	5
Rives	37	28	22	35	23	20	37	23	19	29	19	33*	33	20	32*	25	32	28*	29	34*	28*	22	29*	24*
	3	4	5	4	5	6	3	5	6	4	6	7	4	6	7	5	7	8	4	7	8	5	8	9
Angles	34	20	33*	26	34*	29*	28	34*	28*	21	29*	24*	24	29*	24*	18	24*	21*	21	25*	20*	32*	21*	18*
	4	6	7	5	7	8	4	7	8	5	8	9	5	8	10	6	9	11	6	9	11	7	11	13
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et de réfection - Bâtiments ouverts																								
Parties courantes	37	30	24	37	25	21	37	25	20	32	21	18	36	21	35*	27	18	30*	31	18	30*	23	31*	26*
	3	4	5	3	5	6	3	5	6	4	6	7	3	6	7	4	7	8	4	6	8	5	7	9
Rives	32	19	31*	24	32*	27*	26	32*	26*	20	27*	22*	22	27*	22*	34*	23*	19*	19	23*	19*	29*	19*	25**
	4	6	8	5	7	9	5	7	9	6	9	10	5	8	10	7	10	12	6	10	12	8	12	14
Angles	25	30*	24*	19	25*	21*	21	25*	20*	32*	21*	18*	18	22*	24**	27*	18*	21**	31*	19*	21**	23*	21**	18**
	5	8	9	6	9	11	6	9	11	7	11	13	6	10	13	8	12	15	7	12	15	10	14	17

(*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,45 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée.

(**) 2 lignes de fixations supplémentaires intermédiaires (à 0,30 m d'entraxe) avec 2 bandes de pontage soudées.

(1) Pour des hauteurs > 20 m, consulter l'assistance technique de Danosa France.

Tableau C1 - Toitures à versants plans avec pente ≤ 8,7 % pour la feuille ESTERDAN FM 30 P ELAST et fixation Etanco vis EVDF 2C 4,8 + plaquette 40x40 (Pk = 152 daN) – Wadmsr = 405 N/fixation

Espacement des fixations (cm)
Densité des fixations (u/m ²)

Hauteurs ⁽¹⁾	REGION 1						REGION 2						REGION 3						REGION 4					
	10 m			20 m			10 m			20 m			10 m			20 m			10 m			20 m		
Rugosité	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	35	29	37	30	25	37	30	24	37	25	21	37	25	20	32	21	18	36	22	35*	27	18	31*
	3	3	4	3	4	5	3	4	5	3	5	6	3	5	6	4	6	7	3	5	7	4	6	7
Rives	30	18	29*	23	30*	26*	25	30*	25*	19	25*	21*	21	26*	21*	33*	22*	18*	18	22*	18*	28*	19*	24**
	4	6	8	5	8	9	5	8	9	6	9	11	5	9	11	7	10	12	6	10	12	8	12	14
Angles	25	30*	24*	19	25*	21*	21	25*	20*	32*	21*	18*	18	22*	24**	27*	18*	21**	31*	19*	21**	23*	20**	18**
	5	8	9	6	9	11	6	9	11	7	11	13	6	10	13	8	12	15	7	12	15	10	14	17
Béton et béton cellulaire travaux neufs et réfections - Bâtiments fermés et ouverts / TAN, bois et panneaux à base de bois en réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, cf. tableau ci-dessus) - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	34	37	36	30	37	36	29	37	30	25	37	30	24	37	25	21	37	26	21	33	22	18
	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	5	3	4	5	3	5	6	3	5	6	4	5	6
Rives	33	20	32*	25	33*	28*	28	33*	27*	21	28*	23*	23	28*	23*	18	24*	20*	20	24*	20*	31*	20*	24**
	4	6	7	5	7	8	4	7	9	6	8	10	5	8	10	7	10	11	6	9	12	8	11	13
Angles	27	32*	26*	20	26*	22*	23	26*	22*	34*	22*	18*	19	22*	18*	28*	18*	24**	34*	20*	24**	24*	24**	21**
	5	7	9	6	8	10	5	8	10	7	10	12	6	10	12	8	12	14	7	11	14	9	13	16
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et de réfections - Bâtiments ouverts																								
Parties courantes	37	25	20	31	20	35*	35	21	34*	26	35*	29*	29	35*	29*	22	30*	25*	25	30*	25*	19	25*	
	3	5	6	4	6	7	4	6	7	5	7	8	4	7	8	5	8	9	5	8	9	6	9	
Rives	25	30*	24*	18	25*	21*	21	25*	20*	31*	21*	23**	35*	21*	24**	27*	18*	21**	30*	18*	22**	23*	21**	
	5	8	10	6	9	11	6	9	11	7	11	13	7	11	13	9	13	15	8	12	15	10	15	
Angles	21	25*	21*	32*	21*	18*	18	21*	24**	27*	18*	21**	30*	18*	21**	23*	21**	19**	26*	24**	19**	20*	18**	
	6	9	11	7	11	12	7	11	13	8	13	15	8	12	15	10	15	17	9	14	18	11	17	

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi

(*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,45 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée.

(**) 2 lignes de fixations supplémentaires intermédiaires (à 0,30 m d'entraxe) avec 2 bandes de pontage soudées.

(1) Pour des hauteurs > 20 m, consulter l'assistance technique de Danosa France.

Tableau C2 - Toitures à versants plans avec pente > 8,7 % pour la feuille ESTERDAN FM 30 P ELAST et fixation Etanco vis EVDF 2C 4,8 + plaquette 40x40 (Pk = 152 daN) - Wadmsr = 405 N/fixation

Espace des fixations (cm)

Densité des fixations (u/m²)

Hauteurs ⁽¹⁾	REGION 1						REGION 2						REGION 3						REGION 4					
	10 m			20 m			10 m			20 m			10 m			20 m			10 m			20 m		
Rugosité	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	32	37	37	31	37	33	27	37	34	27	37	28	24
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	5
Rives	37	28	23	36	24	20	37	24	19	30	20	34*	34	20	33*	26	34*	29*	27	35*	28*	22	29*	25*
	3	4	5	3	5	6	3	5	6	4	6	7	4	6	7	5	7	8	4	7	8	5	8	9
Angles	36	21	35*	27	18	30*	30	18	29*	23	30*	25*	25	31*	25*	19	26*	22*	22	26*	21*	33*	22*	19*
	3	5	7	4	6	8	4	6	8	5	8	9	5	8	9	6	9	10	5	9	11	7	10	12
Béton et béton cellulaire travaux neufs et de réfection - Bâtiments fermés et ouverts / TAN, bois et panneaux à base de bois en réfection (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, cf. tableau ci-dessus) - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	35	37	37	35	37	36	31
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4
Rives	37	32	26	37	27	23	37	27	22	34	23	19	37	23	18	29	19	32*	33	20	32*	25	33*	28*
	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	5	6	4	6	7	4	6	7	5	7	8
Angles	37	23	19	30	20	33*	33	20	32*	26	33*	28*	28	34*	27*	21	28*	24*	24	29*	23*	18	24*	20*
	3	5	6	4	6	7	4	6	7	5	7	8	4	7	8	6	8	10	5	8	10	6	9	11
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et de réfection - Bâtiments ouverts																								
Parties courantes	37	35	28	37	29	24	37	29	23	37	24	20	37	25	20	31	20	35*	35	21	34*	27	18	30*
	3	4	4	3	4	5	3	4	5	3	5	6	3	5	6	4	6	7	3	6	7	4	7	8
Rives	36	22	35*	27	18	31*	31	18	30*	23	31*	26*	26	31*	25*	19	26*	22*	22	27*	22*	34*	22*	19*
	3	5	7	4	6	7	4	6	8	5	8	9	5	7	9	6	9	10	5	9	10	7	10	12
Angles	29	35*	28*	22	29*	25*	24	29*	24*	18	24*	21*	21	25*	20*	31*	21*	24**	18	21*	24**	27*	18*	21**
	4	7	8	5	8	9	5	8	10	6	9	11	6	9	11	7	11	13	6	11	13	8	13	15

(*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,45 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée.

(**) 2 lignes de fixations supplémentaires intermédiaires (à 0,30 m d'entraxe) avec 2 bandes de pontage soudées.

(1) Pour des hauteurs > 20 m, consulter l'assistance technique de Danosa France.

Tableaux C3 - Toitures à versants plans avec pente ≤ 8,7% pour la feuille ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST et fixation SFS GROUP SAS vis BS-4,8 + fût plastique TPA50 (Pk = 134 daN) – Wadmsr = 467 N/fixation

Espace des fixations (cm)

Densité des fixations (u/m²)

Hauteurs ⁽¹⁾	REGION 1						REGION 2						REGION 3						REGION 4					
	10 m			20 m			10 m			20 m			10 m			20 m			10 m			20 m		
Rugosité	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	33	37	34	29	37	34	28	37	29	24	37	29	23	37	24	20	37	25	20	32	21	18
	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	5	3	4	5	3	5	6	3	5	6	4	6	7
Rives	35	21	34*	26	35*	30*	29	35*	28*	22	29*	25*	25	30*	24*	19	25*	21*	21	26*	21*	33*	21*	18*
	4	6	7	5	7	8	4	7	8	5	8	9	5	8	9	6	9	11	5	9	11	7	11	12
Angles	29	35*	28*	22	29*	25*	24	29*	24*	18	24*	21*	21	25*	20*	31*	21*	24**	18	21*	24**	27*	18*	21**
	4	7	8	5	8	9	5	8	10	6	9	11	6	9	11	7	11	13	6	11	13	8	13	15
Béton et béton cellulaire travaux neufs et de réfection - Bâtiments fermés et ouverts / TAN, bois et panneaux à base de bois en réfection (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, cf. tableau ci-dessus) - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	37	37	37	35	37	37	33	37	34	29	37	35	28	37	29	25	37	30	24	37	25	21
	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	5	3	4	5	3	5	6
Rives	37	23	18	29	19	32*	32	19	31*	24	32*	27*	27	33*	26*	20	27*	23*	23	28*	23*	18	24*	20*
	3	5	6	4	6	7	4	6	7	5	7	8	4	7	9	6	8	10	5	8	10	7	10	11
Angles	31	19	30*	24	32*	27*	26	32*	25*	20	26*	22*	22	27*	22*	34*	22*	19*	19	23*	19*	29*	19*	25**
	4	6	8	5	7	9	5	7	9	6	9	10	5	9	10	7	10	12	6	10	12	8	12	14
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et de réfection - Bâtiments ouverts																								
Parties courantes	37	28	23	36	24	20	37	24	19	30	20	34*	34	20	33*	26	34*	29*	29	35*	28*	22	29*	25*
	3	4	5	3	5	6	3	5	6	4	6	7	4	6	7	5	7	8	4	7	8	5	8	9
Rives	28	34*	28*	21	29*	24*	24	29*	23*	18	24*	20*	20	24*	20*	31*	20*	24**	35*	21*	24**	27*	24**	22**
	4	7	8	5	8	9	5	8	10	6	9	11	6	9	11	7	11	13	7	11	13	9	13	15
Angles	24	29*	24*	18	25*	21*	20	25*	20*	31*	21*	24**	35*	21*	24**	26*	24**	22**	30*	18*	22**	23*	21**	19**
	5	8	10	6	9	11	6	9	11	7	11	13	7	11	13	9	13	15	8	12	15	10	15	17

(*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,45 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée.

(**) 2 lignes de fixations supplémentaires intermédiaires (à 0,30 m d'entraxe) avec 2 bandes de pontage soudées.

(1) Pour des hauteurs > 20 m, consulter l'assistance technique de Danosa France.

Tableau C4 - Toitures à versants plans avec pente > 8,7 % pour la feuille ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST et fixation SFS GROUP SAS vis BS-4,8 + fût plastique TPA50 (Pk = 134 daN) - Wadmsr = 467 N/fixation

Espace des fixations (cm)

Densité des fixations (u/m²)

Hauteurs ⁽¹⁾	REGION 1						REGION 2						REGION 3						REGION 4					
	10 m			20 m			10 m			20 m			10 m			20 m			10 m			20 m		
Rugosité	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	34	37	36	30	37	36	29	37	30	25	37	30	24	37	25	21	37	26	21	33	22	18
	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	5	3	4	5	3	5	6	3	5	6	4	5	6
Rives	37	22	18	28	19	32*	31	19	31*	24	32*	27*	27	32*	26*	20	27*	23*	23	28*	22*	35*	23*	19*
	4	6	7	5	7	8	4	7	9	6	8	10	5	8	10	7	10	11	6	9	11	7	11	13
Angles	31	18	30*	23	31*	26*	26	31*	25*	19	26*	22*	22	27*	21*	34*	22*	19*	19	23*	18*	29*	19*	24**
	4	7	9	6	8	10	5	8	10	7	10	12	6	10	12	8	12	14	7	11	14	9	13	16
Béton et béton cellulaire travaux neufs et de réfection - Bâtiments fermés et ouverts / TAN, bois et panneaux à base de bois en réfection (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, cf. tableau ci-dessus) - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	37	37	37	37	37	37	36	37	37	32	37	37	31	37	32	27	37	33	26	37	27	23
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	5	3	4	5
Rives	37	25	20	32	21	18	35	21	34*	26	32*	30*	30	18	29*	22	30*	25*	26	31*	25*	19	26*	22*
	3	5	6	4	6	7	4	6	7	5	7	8	4	6	8	5	8	9	5	7	9	6	9	10
Angles	34	20	33*	26	34*	29*	28	34*	28*	21	29*	24*	24	29*	22*	18	24*	21*	21	25*	20*	32*	21*	18*
	4	6	7	5	7	8	4	7	8	5	8	9	5	8	10	6	9	11	6	9	11	7	11	13
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et de réfection - Bâtiments ouverts																								
Parties courantes	37	28	22	35	23	20	37	23	19	29	19	33**	33	20	32*	25	34*	28*	29	35*	28*	22	29*	24*
	3	4	5	4	5	6	3	5	6	4	6	7	4	6	7	5	7	8	4	7	8	5	8	9
Rives	29	35*	28*	22	29*	25*	24	30*	24*	18	25*	21*	21	25*	20*	32*	21*	18*	18	22*	24**	27*	18*	21**
	4	7	8	5	8	9	5	8	10	6	9	11	6	9	11	7	11	13	6	10	13	8	12	15
Angles	25	30*	24*	19	25*	21*	21	25*	20*	32*	21*	18*	18	22*	24**	27*	18*	21**	31*	19*	21**	22*	21**	18**
	5	8	9	6	9	11	6	9	11	7	11	13	6	10	13	8	12	15	7	12	15	10	14	17

(*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,45 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée.

(**) 2 lignes de fixations supplémentaires intermédiaires (à 0,30 m d'entraxe) avec 2 bandes de pontage soudées.

(1) Pour des hauteurs > 20 m, consulter l'assistance technique de Danosa France.

Tableau C5 - Toitures à versants courbes pour la feuille ESTERDAN FM 30 P ELAST et fixation Etanco vis EVDF 2C 4,8 + plaquette 40x40 (Pk = 152 daN) - Wadmsr = 405 N/fixation

Espace des fixations (cm)

Densité des fixations (u/m²)

Hauteurs ⁽¹⁾	REGION 1						REGION 2						REGION 3						REGION 4					
	10 m			20 m			10 m			20 m			10 m			20 m			10 m			20 m		
Rugosité	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	37	37	37	35	37	37	33	37	34	29	37	35	28	37	29	25	37	30	24	37	25	21
	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	5	3	4	5	3	5	6
Rives	37	26	21	33	22	18	36	22	35*	27	18	31*	31	18	30*	23	31*	26*	27	32*	26*	20	27*	22*
	3	5	6	4	5	6	3	5	7	4	6	8	4	6	8	5	7	9	5	7	9	6	9	10
Angles	36	21	35*	27	18	30*	30	18	29*	23	30*	25*	25	31*	25*	19	26*	22*	22	26*	21*	33*	22*	19*
	3	5	7	4	6	8	4	6	8	5	8	9	5	8	9	6	9	10	5	9	11	7	10	12
Béton et béton cellulaire travaux neufs et de réfection - Bâtiments fermés et ouverts / TAN, bois et panneaux à base de bois en réfection (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde, cf. tableau ci-dessus) - Bâtiments fermés																								
Parties courantes	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	36	37	37	35	37	37	31	37	37	31	37	32	27
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4
Rives	37	29	23	37	24	20	37	24	19	31	20	34*	35	21	34*	26	35*	29*	30	18	29*	22	30*	25*
	3	4	5	3	5	6	3	5	6	4	6	7	4	6	7	5	7	8	4	7	8	5	8	9
Angles	37	23	19	30	20	33*	33	20	32*	25	33*	28*	28	34*	27*	21	28*	24*	24	29*	23*	18	24*	20*
	3	5	6	4	6	7	4	6	7	5	7	8	4	7	8	6	8	10	5	8	10	6	9	11
TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et de réfection - Bâtiments ouverts																								
Parties courantes	37	32	26	37	27	23	37	27	22	34	23	19	37	23	18	29	19	33*	33	20	32*	25	33*	28*
	3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	6	3	5	6	4	6	7	4	6	7	5	7	8
Rives	34	20	33*	25	34*	29*	28	34*	28*	21	29*	24*	24	29*	23*	18	24*	20*	21	25*	20*	32*	21*	18*
	4	6	7	5	7	8	4	7	8	5	8	9	5	8	10	6	9	11	6	9	11	7	11	13
Angles	29	35*	28*	22	29*	25*	24	29*	24*	18	24*	21*	21	25*	20*	31*	21*	24**	18	21*	24**	27*	18*	21**
	4	7	8	5	8	9	5	8	10	6	9	11	6	9	11	7	11	13	6	11	13	8	13	15

(*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,45 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée.

(**) 2 lignes de fixations supplémentaires intermédiaires (à 0,30 m d'entraxe) avec 2 bandes de pontage soudées.

(1) Pour des hauteurs > 20 m, consulter l'assistance technique de Danosa France.

Tableau C6 - Toitures à versants courbes pour la feuille ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST et fixation SFS GROUP SAS vis BS-4,8 + fût plastique TPA50 (Pk = 134 daN) - Wadmsr = 467 N/fixation

2.10.4. Annexe D – Règles d'adaptation des attelages métalliques

D.1 Définitions

- ns** : nouveau système correspondant au système à évaluer
ft : fiche technique du fabricant décrivant l'attelage de fixation
Pk : résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage de fixation (ensemble élément de liaison + plaquette) déterminée selon la norme NF P 30-313
D : densité de fixations en u/m²
E : intervalle entre fixations d'une même rangée en cm
A : nuance de l'acier support
E : épaisseur du support
R_{ns} : résistance caractéristique à retenir pour l'attelage de fixation du nouveau système
sr : système de référence

Nom de la feuille	Fixation de référence	Pk selon NF 30-313 dans TAN 0,75 mm (S320GD)	Wadm _{sr} sur TAN pleine
ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST	SFS Group SAS vis IRF-4,8 + plaquette IRF-40	Pk _{sr} =1380 N	533 N / fixation
ESTERDAN FM 30 P ELAST	ETANCO vis EVDF/2C 4,8 + plaquette 40x40	Pk _{sr} =1520 N	405 N / fixation

D.2 Domaine de validité des adaptations

- Densité de fixations D_{ns} ≥ 3 fixations / m² ;
- Espacement entre axes des fixations d'une même rangée ≥ 18 cm ;
- Espacement entraxes des fixations d'une même rangée ≤ 2 fois l'entraxe des nervures des tôles.

D.3 Exigences concernant les plaquettes de répartition des attelages de fixation mécanique

Il est rappelé que, en conformité aux prescriptions du CPT commun « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures mécaniquement » (*e-Cahier du CSTB 3563* de juin 2006), l'utilisation dans le nouveau système « ns » de plaquettes différentes de celles du système de référence « sr » est possible aux conditions suivantes :

- Les plaquettes sont admises avec leur Pk_{ft} ;
- Leur épaisseur et leur nuance d'acier sont ≥ à celles de référence ;
- Leurs dimensions respectent les conditions :
 - si la plaquette du « ns » est ronde, son Ø est ≥ 40 mm,
 - si la plaquette est carrée ou oblongue, ses dimensions sont ≥ 40 × 40 mm.

D.4 Exigences générales

Le tableau D2 donne, en fonction de l'élément porteur du nouveau système en travaux de réfections :

- Les caractéristiques exigées du nouvel élément porteur ;
- La résistance à la corrosion est conforme au *Cahier du CSTB 3563* de juin 2006 ;
- La résistance caractéristique à retenir pour le calcul corrigé des densités « D_{ns} » et intervalles de fixations « E_{ns} ».

En travaux neufs, on se reportera au tableau D1.

D.5 Détermination de l'intervalle entre fixations E_{ns} du nouveau système

La valeur Pk_{ns} à retenir est donnée par le tableau D1 en travaux de réfections ou par le tableau 4 du CPT Commun de l'*e-Cahier du CSTB 3563* de juin 2006, les règles d'adaptation sont les suivantes :

- Si Pk_{ns} est ≥ Pk_{sr}, alors Wadm_{ns} = Wadm_{sr} ;
- Si Pk_{ns} est < Pk_{sr}, alors Wadm_{ns} = Wadm_{sr} × Pk_{ns} / Pk_{sr} ;
- E_{ns} (intervalle corrigé du nouveau système) = Wadm_{ns} / (pression de vent extrême × espacement entre rangées) avec les limites indiquées en § D2 ci-dessus.

La pression de vent extrême de calcul est celle qui correspond à la zone, au site, à la hauteur et à la perméabilité à l'air (ouvert, fermé) du bâtiment, à la forme du versant de l'ouvrage à construire, et à la localisation en toiture (partie courante, rive ou angle).

Exigences	Élément porteur				
	Tôle d'acier nervurée			Bois et panneaux à base de bois	Maçonnerie de granulats courants
	Pleine	Perforée ⁽⁴⁾	Crevée ⁽⁴⁾		
Identification de l'élément porteur	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ 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⁾

(1) Rivet conforme au NF DTU 43.3 P1-2 avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu.
(2) Classes d'hygrométrie selon les normes NF DTU série 43.
(3) Certains panneaux isolants présentent des exigences particulières, cf. Document Technique d'Application particulier.
(4) Le système de référence peut avoir utilisé une tôle pleine.
(5) La valeur de Pk à retenir correspond au positionnement de la fixation le plus défavorable.
(6) La valeur de Pk à retenir correspond à un Pk obtenu avec la fixation à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation > 1 mm.
(7) La profondeur d'ancrage des fixations du nouveau système doit être au moins égale à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation.
(8) Pk est la résistance au débouffonnage fixation/plaquette. Q est la charge limite de service correspondant à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation > 2 mm ; le dispositif de fixation doit permettre ce déplacement de 2 mm sans désaffleurement de la tête de fixation. La connaissance des deux valeurs est nécessaire : si la valeur Q_{ft} est supérieure à la résistance caractéristique Pk_{ft} indiquée dans la fiche technique de la fixation, la valeur à retenir est celle de la fiche technique (Pk_{ft}).
(9) Attelages complets présentant une surface de rouille $\leq 15\%$ à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § A.2.4 de l'EAD 030351-00-0402.
(10) Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme NF EN 10088.

Tableau D1 - Règles d'adaptation dans le cas de 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 $Q_{réel}^{(7)(8)}$)

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

(2) Classes d'hygrométrie selon les normes NF DTU série 43.

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

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

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

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

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

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

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

(8) Pk est la résistance au déboutonnage fixation/plaquette. Q est la charge limite de service. La connaissance des deux valeurs est nécessaire si :

- La valeur issue des essais sur chantier $Q_{réel}$ est supérieure à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation Pk_{ft} ;
- La valeur à retenir est celle de la fiche technique (Pk_{ft}).

(9) Attelages complets présentant une surface de rouille $\leq 15\%$ à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § A.2.4 de l'EAD 030351-00-0402 .

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

Tableau D2 – Règles d'adaptation dans le cas de travaux de réfection

2.10.5. Annexe E – Attelages métalliques admis

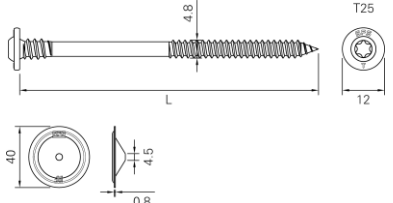
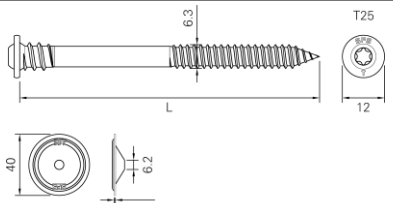
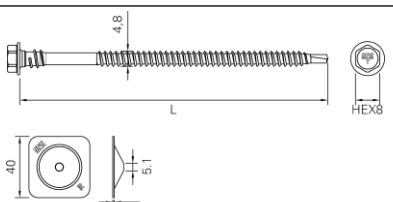
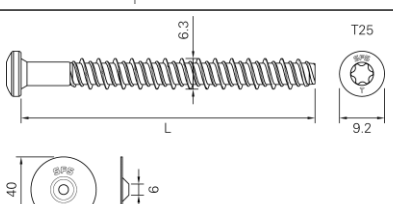
Note :

D'autres éléments de fixation métallique peuvent être admis s'ils sont conformes aux prescriptions de la présente Annexe. Ils doivent présenter une résistance caractéristique (mesurée selon NF P 30-313) au moins égale à 900 N et une résistance à la corrosion (mesurée selon e-Cahier du CSTB 3563 de mars 2006) conforme au tableau E1, E2 ou E3 de l'Annexe E.

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

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

Le procédé a été évalué au caisson au vent sur TAN à plage pleine de 0,75 mm d'épaisseur avec le système de référence suivant.

Représentation	Nom de l'attelage	Wadm par fixation	Pk _{ft} selon NF P 30-313			Solide au pas
			Sur TAN pleine 75/100°	Sur CTBH ép. 19 mm	Sur béton C25/30 Ancrage 20 mm	
	Vis IRF-4,8 + plaquette IRF Ø 40	533 N	1380 N			Oui selon NF P 30-317
	Vis IRFP-6,3xL + plaquette IRFP-40	452 N	1 170 N (TAN perforée)			Oui selon NF P 30-317
	Vis IR2-4,8xL + plaquette IR-40x40	518 N	1 340 N	1 470 N		Oui selon NF P 30-317
	TI-T25-6,3xL + plaquette MW-40-R	533 N			4 140 N	Non

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi

Tableau E1 - attelages fixation métallique SFS GROUP SAS avec ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST

Représentation	Nom de l'attelage	Wadm par fixation	Pk _{ft} selon NF P 30-313				Solide au pas
			Sur TAN pleine 75/100°	Sur TAN avec plage perforée	Sur TAN avec plage crevée	Sur CTBH ép. 19 mm	
	Vis EVDF 2C 4,8 + plaquette 82x 40 R DF	405 N	152 daN			152 daN	Oui selon NF P 30-317
	Vis EVF 2C 4,8 + plaquette 82x 40 SC	405 N	152 daN			152 daN	Non selon NF P 30-317
	FASTOVIS 3036 DF TF 2C Ø 6,5 + plaquette 82x 40 R DF	400 N (plage perforée) 373 N (plage crevée)		150	140		Oui selon NF P 30-317

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi

Tableau E2 - attelages LR Etanco avec ESTERDAN FM 30 P ELAST

Représentation	Nom de l'attelage	Wadm par fixation	Pk _{ft} selon NF P 30-313		Solide au pas
			Sur béton (1)	Sur béton cellulaire(2)	
	Vis BETOFAST DF TH 3C Ø 6,6 + Plaquette 82 x 40 R	405 N	360 daN dans béton C25/30 ancrage ≥ 35 mm*		Oui selon NF P 30-317
	Vis MULTIFAST DF TB TX A2 Ø 6 + Plaquette 82 x 40 R	333 N		125 daN	

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi

(1) Maçonnerie selon la norme NF DTU 20.12.

(2) Béton cellulaire autoclavé armé de masse volumique de 500 kg/m³

*Charge limite de service selon e-cahier du CSTB 3563 de juin 2006, Q_{ft}= 237 daN dans un béton C20/25 ancrage ≥35 mm.

Tableau E3 - attelages LR Etanco avec ESTERDAN FM 30 P ELAST pour maçonnerie⁽¹⁾ et béton cellulaire

2.10.6. Annexe F – Attelages de fixation à fût plastique admis

Les règles d'adaptation des attelages avec fût plastique ne sont pas admises. Les attelages admis sont :

Représentation	Nom de l'attelage	Wadm par fixation	Pk _{ft} selon NF P 30-313			Solide au pas
			Sur TAN pleine 75/100°	Sur CTBH ép. 19 mm	Sur béton C25/30 Ancrage 20 mm	
	Vis BS-4,8 + fût TPA50xL	467 N	1 340 N	1 470 N		Oui

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi

Tableau F1 - fixation fût plastique SFS Group SAS avec ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST

- Résistance à la corrosion des vis, selon EAD 030351-00-0402, A2.4 : 15 cycles Kesternich ;
- Résistance au dévissage : conforme à l' EAD 030351-00-0402, A2.2 et norme NF P 30-315 ;
- Matière du fût plastique TPA50xL : polyamide PA6.

Représentation	Nom de l'attelage	Wadm par fixation	Pk _{ft} selon NF P 30-313			Solide au pas
			Sur TAN pleine 75/100°	Sur CTBH ép. 19 mm	Sur béton C25/30 Ancrage 20 mm	
	ISODRILL TT Ø 4,8xL + fût ETANCOPLAST HP 4L Ø40 ou HP 4L 82x40	333 N	125 daN			oui
	EGB 2C Ø 4,8xL + fût ETANCOPLAST HP 4L Ø40 ou HP 4L 82x40	333 N	135 daN			oui
	VMS 2C Ø 4,8xL + fût ETANCOPLAST HP4L Ø40 ou HP 4L 82x40	333 N	152 daN	150 daN		oui

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi

Tableau F2 - fixation fût plastique ETANCO avec ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST

2.11. Figures du Dossier Technique

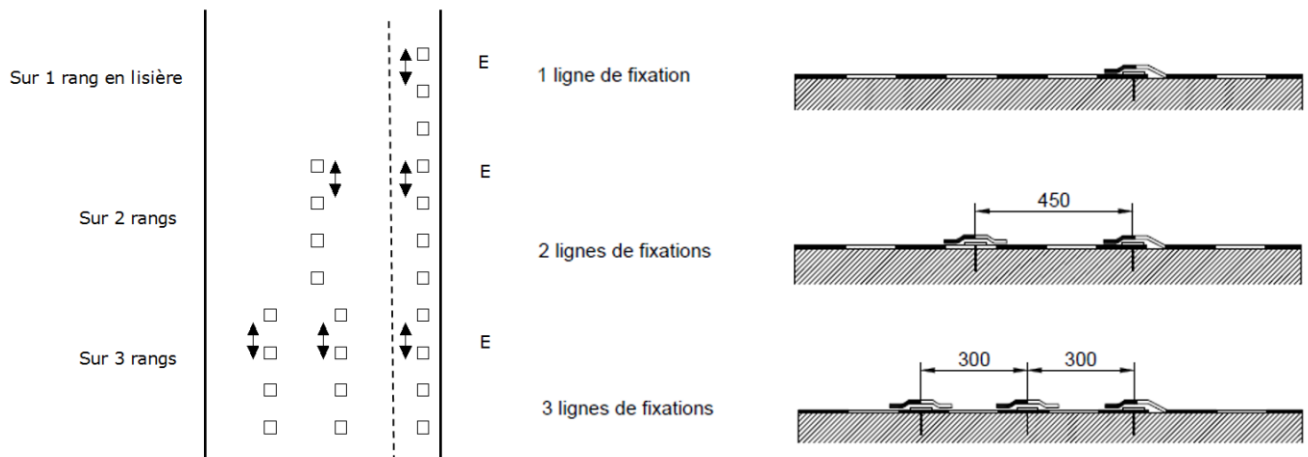


Figure 3 – Disposition des rangées des fixations mécaniques

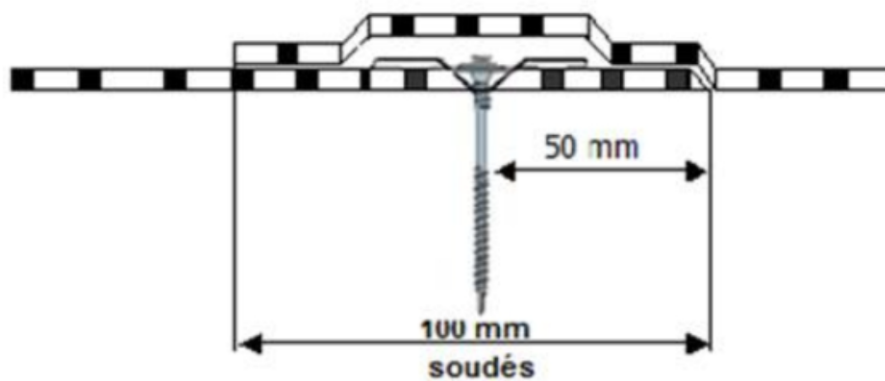


Figure 4 – Coupe sur le recouvrement longitudinal et la fixation métallique en lisière de la 1^{re} couche ESTERDAN FM 30 P ELAST ou ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST

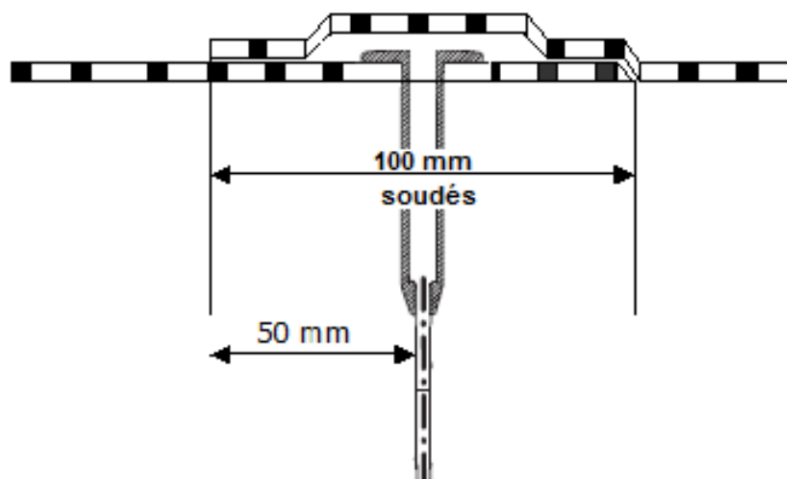


Figure 5 – Coupe sur le recouvrement longitudinal et le fût plastique en lisière de la 1^{re} couche ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST (cf. Annexe B)

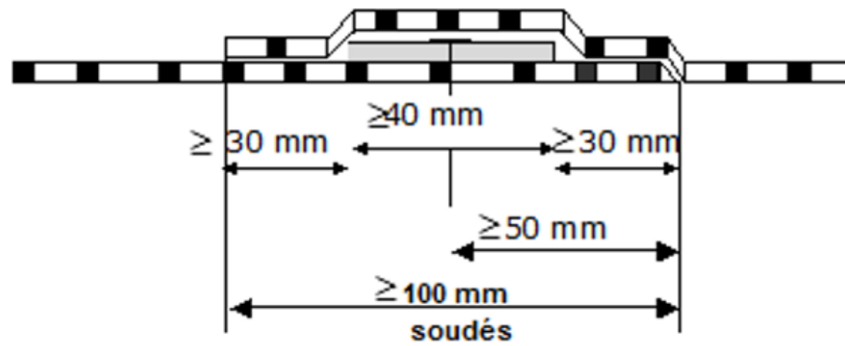


Figure 6 – Coupe sur rangée de fixations complémentaires et bande de pontage de nature identique à la 1^{re} couche

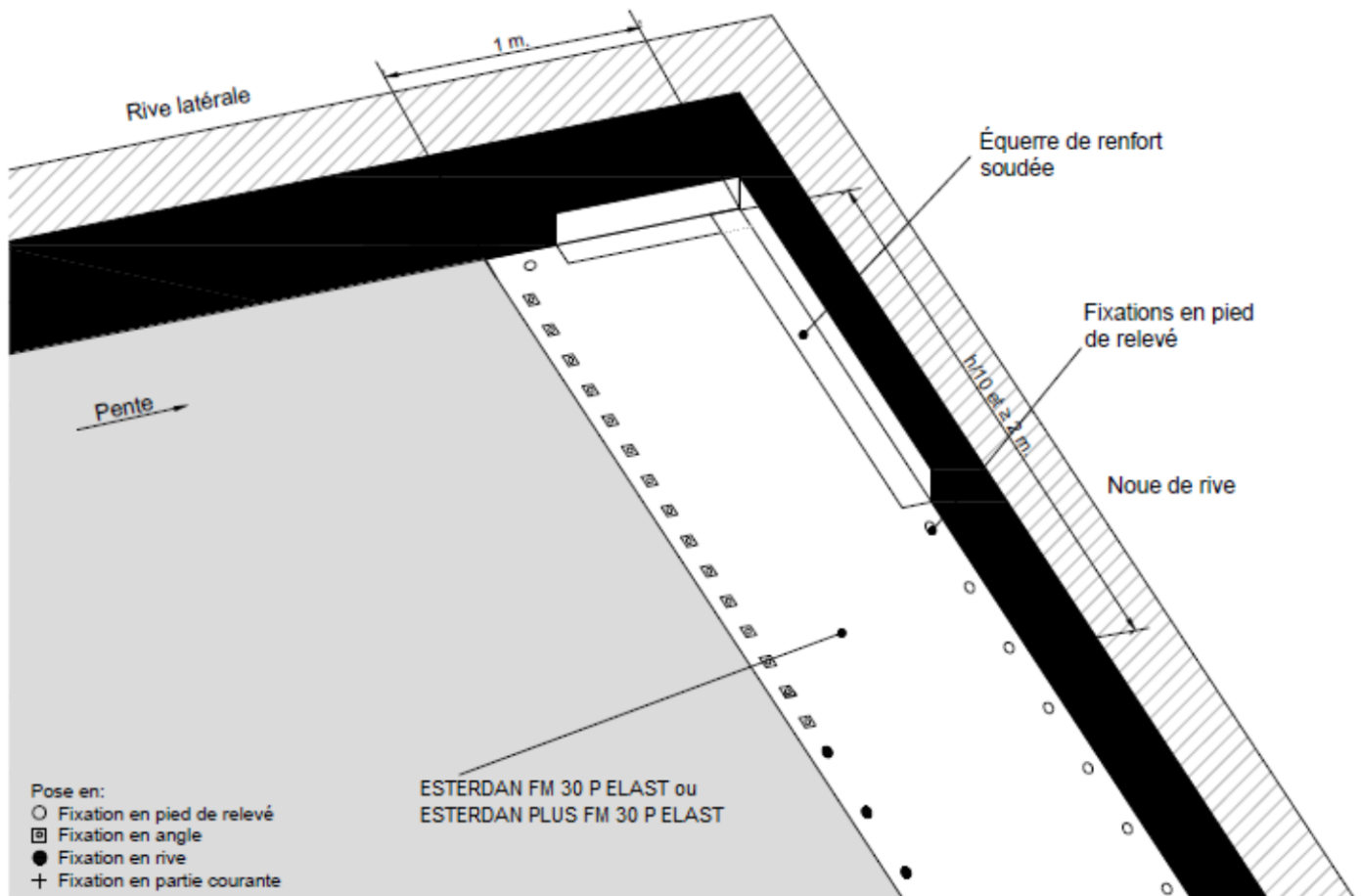
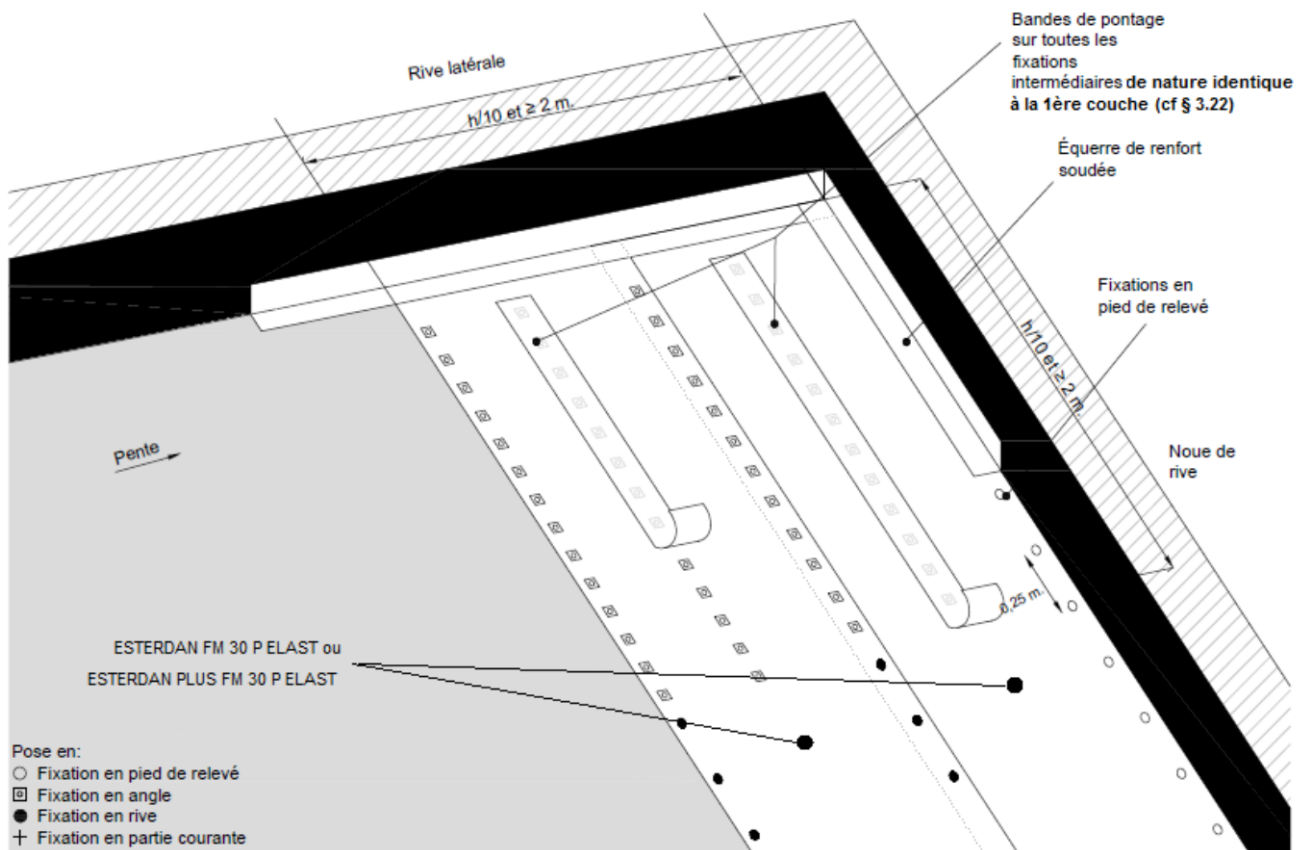


Figure 7 - Fixation en rive ou noe de rive et dans les angles – sans fixations intermédiaires



**Figure 8 - Fixation en rive ou noue de rive et dans les angles – avec 1 rangée de fixations intermédiaires
Bandes de pontage (cf. figure 3)**

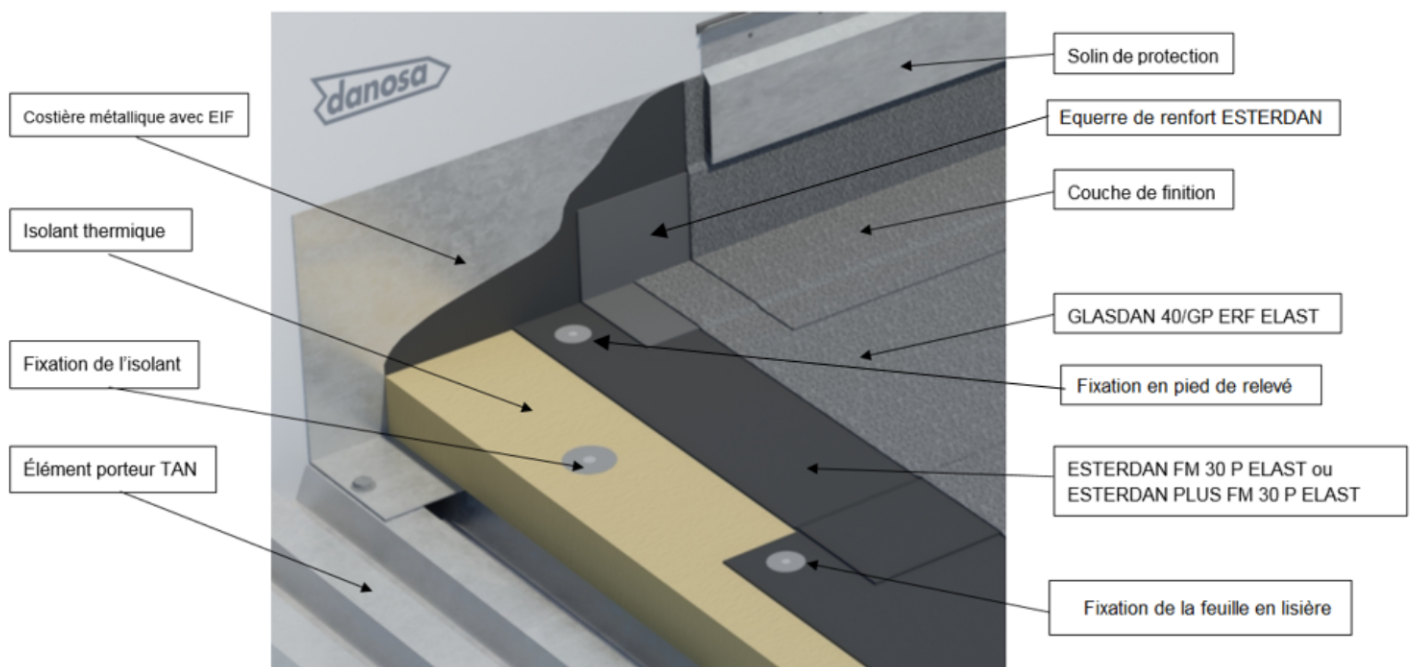


Figure 9 – Coupe sur relevés, schéma de principe

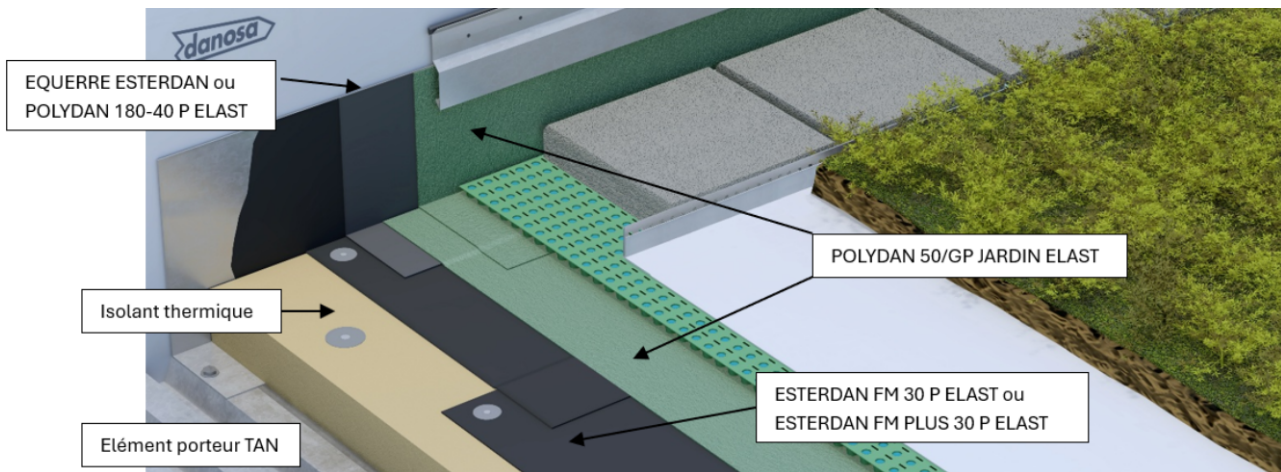
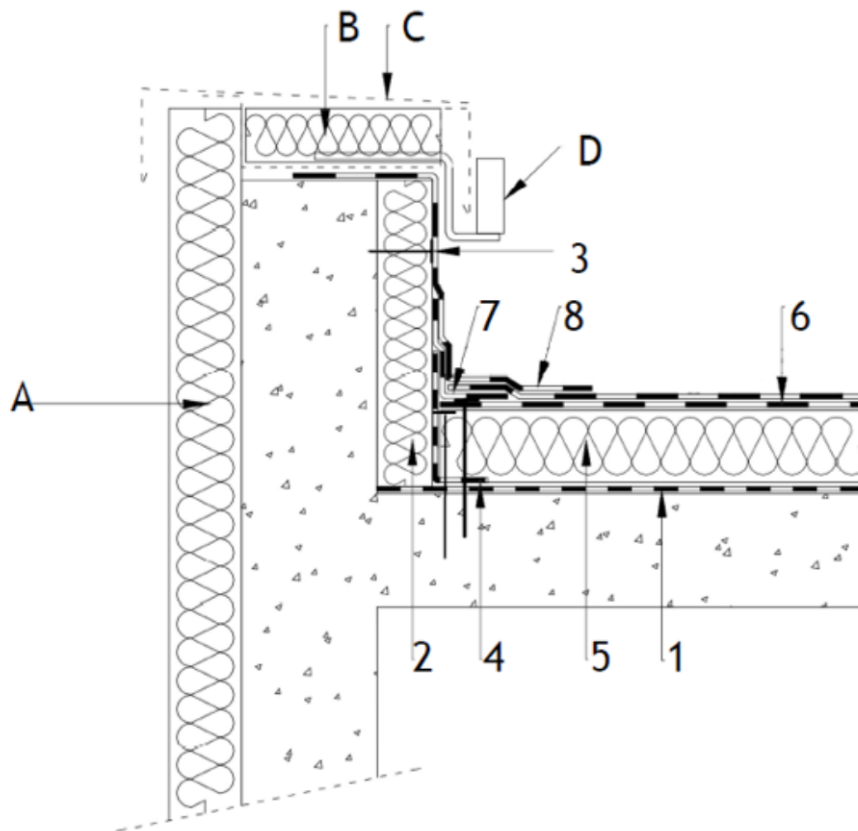


Figure 10 – Coupe sur relevés en TTV, schéma de principe



Légende :

Ouvrages d'étanchéité

- 1- Pare-vapeur GLASDAN 30 AP ELAST
 - 2- Panneau isolant vertical d'acrotère en laine minérale soudable ou perlite soudable
 - 3- Fixations de l'isolant selon DTU 43.1 - CCT - § 7.1.22
 - 4- Équerre de compartimentage avec talon de 0,06 m minimum soudé EQUERRE ESTERDAN 25 ELAST (ou 25 AP ou 0,33 ou 0,50)
 - 5- Panneau isolant de surface courante (mise en oeuvre selon son DTA)
 - 6- Revêtement bicouche en partie courante ESTERDAN FM
 - 7- Equerre de renfort ESTERDAN 25 ou 25 AP ELAST
 - 8- Relevé d'étanchéité GLASDAN AL 80 T 50 P E
- A- Isolation thermique par l'extérieur (ITE)
 B- Isolant rapporté sur étanchéité en tête d'acrotère
 C- Couvertine étanche à l'eau
 D- Sabot pour garde-corps

Figure 11 – Coupe sur relevés isolés, schéma de principe

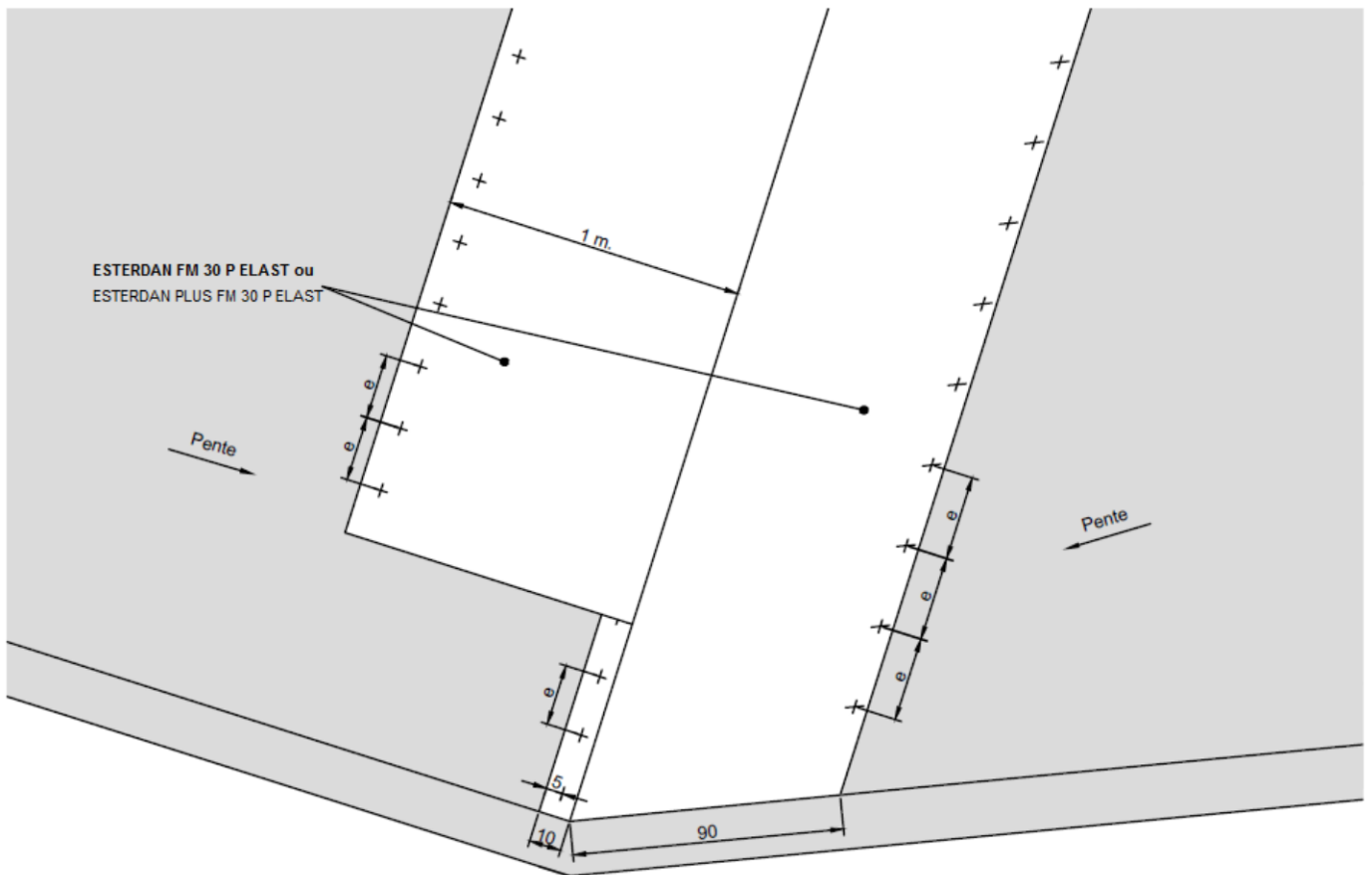


Figure 12 – Noe centrale (toute zone et tous sites), exemple TAN perpendiculaire à la noe

Page 1 sur 75