

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5.2/18-2603_V1**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/09-2089 et 5/09-2089*01 Mod

*Revêtement d'étanchéité
de toitures apparent fixé
mécaniquement en
bicouche à base de bitume
modifié*

*Visible modified bitumen-
based roof waterproofing
coating, mechanically fixed
in two layers*

Esterdan FM

relevant de la norme

NF EN 13707

Titulaire : Société DANOSA
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
23, route de la Darse - Bât XIII A
FR-94387 Bonneuil-sur-Marne

Tél. : 01 41 94 18 90
Fax : 01 41 94 18 99
Internet : www.danosa.com
Courriel : france@danosa.com

Groupe Spécialisé n° 5.2

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

Publié le 11 septembre 2018



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

(arrêté du 21 mars 2012)

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

Le Groupe Spécialisé n° 5.2 « Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage » de la Commission Chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 30 avril 2018, le procédé « Esterdan FM » présenté par la Société DANOSA. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. Cet Avis annule et remplace l'Avis 5/09-2089 et 5/09-2089*V01 Mod. L'Avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le système Esterdan FM est un revêtement d'étanchéités bicouches, homogènes, fixé mécaniquement, pour travaux neufs et réfections de toitures-terrasses plates et toitures inclinées ou courbes.

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.

1.3 Identification

L'étiquetage des rouleaux comporte :

- Le nom du fabricant ;
- Le nom commercial de la feuille ;
- Les dimensions ;
- Le code de fabrication ;
- Les conditions de stockage.

Les feuilles bitumineuses prennent, selon les cas, les appellations suivantes :

- À partir de la nature de leur armature :
 - GLASDAN pour voile de verre,
 - ESTERDAN pour polyester non-tissé 120 (ou 140A) g/m²,
 - ESTERDAN FM pour polyester non-tissé 160 g/m²,
 - ESTERDAN PLUS pour polyester non-tissé stabilisé 150 g/m²
 - ESTERDAN PLUS FM pour polyester non-tissé stabilisé 150 g/m²,
 - POLYDAN pour polyester non-tissé 180 g/m² ;
- À partir de leur constitution :
 - P pour deux faces filmées,
 - AP pour une face grésée et une face filmée,
 - GP pour une finition ardoisée,
 - ERF SPÉCIAL ou FRBR pour un liant adjuvanté.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le procédé est employé en climat de plaine dans les zones 1, 2, 3 et 4, tous sites de vents selon Règles NV 65 modifiées, comme étanchéité des toitures-terrasses plates, inclinées ou courbes, inaccessibles, techniques ou à zones techniques, en travaux neufs et en réfections, ainsi que des toitures-terrasses végétalisées.

En France métropolitaine, les règles et clauses, non modifiées par le présent dossier technique, applicables sont :

- Les NF DTU série 43 ;
- L'Avis Technique des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé ;
- 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 NF DTU 43.5 s'applique en réfections.

Les tableaux 1 à 2 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.

Le procédé Esterdan FM est applicable suivant les supports, sur les locaux à faible, moyenne et forte hygrométrie, à l'exclusion des locaux à très forte hygrométrie.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé n'est pas revendiqué pour un emploi en climat de montagne.

Emploi dans les régions ultrapériphériques

Ce procédé n'est pas revendiqué pour un emploi dans les régions ultrapériphériques (DROM).

Accessibilité de la toiture

Ce revêtement convient aux toitures :

- Toitures-terrasses et toitures inclinées inaccessibles, avec chemins de circulation ;
- Terrasses techniques ou à zones techniques avec la feuille complémentaire POLYDAN 180-50/GP ELAST, et pour une pression admise d'au plus 200 kPa (20 N/cm²) sur maçonnerie, l'isolant support pouvant imposer une limite plus basse ;
- Toitures-terrasses végétalisées.

2.2 Appréciation sur le procédé

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

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 conformes 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 § B 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.

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

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). La FDS est disponible à la Société DANOSA.

La surface des feuilles est glissante lorsque humide.

Pose en zones sismiques

Selon la réglementation sismique définie par :

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

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

Isolation thermique

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

Sur l'élément porteur TAN, le coefficient ponctuel du pont thermique intégré des fixations mécaniques « χ_{fixation} » des panneaux isolants, doit

être pris en compte dans les calculs thermiques conformément aux dispositions prévues dans le fascicule 4/5 des Règles Th-U complétées par celles du Cahier des Prescriptions Techniques Communes « Ponts thermiques intégrés courants des toitures métalliques étanchées » (*e-Cahier du CSTB 3688* de janvier 2011).

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.

Le passage de la performance du système à la performance de l'ouvrage peut être réalisé à l'aide d'une des trois approches suivantes :

- Le calcul selon la norme NF EN 12354-1 à 6, objet du logiciel ACOUBAT ;
- Le référentiel QUALITEL ;
- Les Exemples de Solutions Acoustiques, de janvier 2014.

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

Données environnementales

Le procédé Esterdan FM ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Aspects sanitaires

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

Résistance au vent

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

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	• TAN • Bois et panneaux à base de bois	SFS INTEC vis IRF-4,8 + plaquette IRF-40 (Pk _{sr} =1380 N)	533 N / fixation
	• TAN • Bois et panneaux à base de bois	SFS INTEC vis BS-4.8 + fût RP45PA/60 (Pk _{sr} =1340 N)	533 N / fixation
	• Maçonnerie	TI 6,3 + plaquette IRD 82x40	533 N / fixation
ESTERDAN FM 30 P ELAST	• 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.

2.22 Durabilité - Entretien

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

Entretien et réparations

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

2.23 Fabrication

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

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre 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.

2.25 Classement FIT

Le classement performanciel FIT ne s'applique pas aux revêtements fixés mécaniquement.

2.3 Prescriptions Techniques

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

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

Pour les autres cas, le Document Technique d'Application de l'élément porteur à base de bois doit indiquer les conditions de mise en œuvre du procédé d'étanchéité : mode(s) de liaisonnement du revêtement sur le support, choix des attelages de fixation mécanique, limite au vent extrême du système selon les Règles NV 65 modifiées. En outre, dans le cas d'un support en panneaux sandwichs, le Document Technique d'Application précisera si l'ancrage doit se faire dans le parement supérieur ou inférieur du système.

2.32 Attelages de fixation mécanique

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

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

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

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

2.33 Cas de la réfection

Le système Esterdan FM doit être précédé d'une vérification systématique des valeurs d'ancrage des fixations envisagées dans le cas de supports en :

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

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

Uniquement sur bois et panneaux à base de bois, dans le cas de l'emploi du fût plastique RP45PA/60.

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

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

À compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 31 mai 2025.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Cette révision intègre les modifications suivantes :

- Changement des fixations de référence et des pressions admissibles qui en découlent ;
- Ajout d'une fixation à rupture de pont thermique en polyamide PA6 ;
- Ajout des feuilles de seconde couche :
 - Glasdan 40/GP ERF ELAST,
 - ESTERDAN PLUS 40/GP ELAST,
 - ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST,
 - POLYDAN 180-50/GP ELAST,
 - POLYDAN 180-60/GP ELAST,
 - POLYDAN PLUS FM 180-60/GP (FRBR) ELAST,
 - POLYDAN 50/GP ELAST JARDIN.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé
n° 5.2*

Dossier Technique

Établi par le Demandeur

A. Description

1. Principe

Le système Esterdan FM permet de constituer des revêtements d'étanchéité bicouches, homogènes, fixés mécaniquement, pour travaux neufs et réfections 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 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.

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

2. Domaine d'emploi

2.1 Généralités

Le procédé est employé en climat de plaine dans les zones 1, 2, 3 et 4, tous sites de vents selon Règles NV 65 modifiées, comme étanchéité des toitures-terrasses plates, inclinées ou courbes, inaccessibles, techniques ou à zones techniques, en travaux neufs et en réfections, ainsi que des toitures-terrasses végétalisées.

En France métropolitaine, les règles et clauses, non modifiées par le présent dossier technique, applicables sont :

- Les NF DTU série 43 ;
- L'Avis Technique des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé ;
- 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 NF DTU 43.5 s'applique en réfections.

Les tableaux 1 à 2 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.

Le procédé Esterdan FM est applicable suivant les supports, sur les locaux à faible, moyenne et forte hygrométrie, à l'exclusion des locaux à très forte hygrométrie.

2.2 Cadre d'utilisation

2.2.1 Revêtements apparents

Cf. tableau 1.

2.2.2 Revêtements sous protection lourde meuble.

Cf. tableau 2 (hors toitures courbes et avec une pente maximale de 5 % de l'élément porteur).

2.2.3 Revêtements sous toitures-terrasses végétalisées.

Cf. tableau 2 (avec une pente maximale de 20 %).

3. Éléments et matériaux

3.1 Liant ELASTÓMERO en bitume élastomère SBS

Le mélange est conforme aux Directives Techniques UEAtc de 1984, en bitume SBS fillerisé à 35 % au plus, décrit dans le Document Technique d'Application Glasdan-Esterdan-Polydan.

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

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

3.2 Feuilles manufacturées

3.2.1 Composition, présentation et caractéristiques des feuilles principales

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

3.2.1.1 Feuilles de la 1^{re} couche :

Cf. les tableaux 5 et 6 en fin de dossier technique.

3.2.1.2 Feuilles de 2^e couche autoprotégée :

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

3.2.2 Autres matériaux en feuilles

3.2.2.1 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.

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

3.2.2.2 Feuilles de pare-vapeur

- GLASDAN 30 AP ELAST, GLASDAN 30 P ELAST : Sd \geq 351 m ;
 - GLASDAN AL 80 T 50 P E conforme à la norme NF P 84-316, Sd \geq 893 m ;
 - GLASDAN AL-80-50/GP conforme à la norme NF P 84-316, Sd \geq 1 134 m ;
 - ASFALDAN R Tipo 3 P POL conforme à la norme NF P 84-310, Sd \geq 444 m ;
 - DANEAL : (ALU VV) voile de verre de 60 g/m² mini collé sur une feuille d'aluminium, conforme au DTU 43.3, Sd \geq 120 m ;
 - ESTERDAN 30 P ELAST SEMIADHESIF, Sd \geq 351 m ;
 - ESTERDAN 30 P ELAST AUTOADHESIF, Sd \geq 351 m.
- Cf. DTA Glasdan ELAST - Esterdan ELAST - Polydan ELAST.

3.2.2.3 Autres feuilles

- Écran perforé GLASDAN 800 P PERFORADO : cf. DTA Polydan Jardin.
- Matériau en feuille pour relevés :
 - Finition paillettes :
 - ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST,

- POLYDAN 180-50 GP ELAST,
- POLYDAN 180-60 GP ELAST,
- GLASDAN AL-80-50/GP.
Cf. DTA Glasdan ELAST - Esterdan ELAST - Polydan ELAST,
- POLYDAN PLUS FM 180-60/GP ELAST,
- POLYDAN PLUS FM 180-60/GP FRBR ELAST.
Cf. DTA Polydan Plus FM,
- POLYDAN 50/GP JARDIN.
Cf. DTA Polydan Jardin,
- Finition avec feuille d'aluminium :
 - GLASDAN AL 80 T 50 P E.
Cf. DTA Glasdan ELAST - Esterdan ELAST - Polydan ELAST,
- Équerres de renfort :
 - ÉQUERRE ESTERDAN 25,
 - ÉQUERRE ESTERDAN 25 AP.
Cf. DTA Glasdan ELAST - Esterdan ELAST - Polydan ELAST,
- Équerres de renfort pour relevés et équerres pare-vapeur :
 - ÉQUERRE ESTERDAN 25,
 - ÉQUERRE ESTERDAN 25 AP,
 - ÉQUERRE ESTERDAN 25 (0,33m),
 - ÉQUERRE ESTERDAN 25 (0,50m).
Cf. DTA Glasdan ELAST - Esterdan ELAST - Polydan ELAST ;
- Feuille de renfort pour chemins de circulation, terrasses techniques et zones techniques :
 - POLYDAN 180-50 GP ELAST,
 - POLYDAN 180-60 GP ELAST,
 - POLYDAN 50/GP JARDIN,
 - POLYDAN PLUS FM 180-60/GP ELAST,
 - POLYDAN PLUS FM 180-60/GP FRBR ELAST ;
- Bandes de pontage :
 - GLASDAN AL 80 T 50 P E : cf. voir ci-dessus,
 - ESTERDAN FM et ESTERDAN PLUS FM, largeur 150 mm, pour pontage des rangées intermédiaires de fixation ;
- Feuilles pour fermeture provisoire :
 - ESTERDAN FM.

3.23 Attelages de fixation mécanique

3.231 Attelages de fixation métallique

Les attelages de fixation métallique, éléments de liaison et plaquettes, sont indiqués aux tableaux B1 et B2 de l'Annexe B.

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 A en fin de dossier technique, issues du CPT Commun « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures mécaniquement » (*e-Cahier du CSTB 3563*). Les attelages avec élément de liaison et / ou plaquette à base de matière plastique ne sont pas prévus avec le système Esterdan FM.

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.

3.232 Attelages de fixation avec fût plastique

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

L'attelage testé et admis est :

- Vis BS-4.8 + fût RP45PA de la société SFS INTEC (Pksr=1340 N).

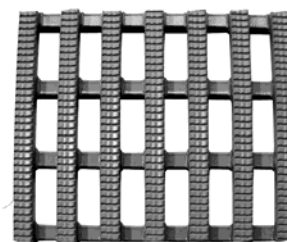
Uniquement sur élément porteur en TAN pleine, sur bois massif et panneaux à base de bois (d'épaisseur minimale 19 mm).

Cf. tableau C1 de l'Annexe C.

3.24 Autres matériaux

- Vernis d'imprégnation à froid IMPRIDAN 100, MAXDAN et CURIDAN : (cf. Document Technique d'Application Glasdan ELAST - Esterdan ELAST - Polydan ELAST),

- 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 est 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).



4. Fabrication - 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 calandré, puis enduites de bitume SBS fillérisé (liant ELASTÓMERO, ELASTÓMERO FRBR ou AUTOADHÉSIF) 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 8 en fin de dossier technique.

La feuille GLASDAN AL-80-50/GP est produite dans l'usine de Courchelettes (France).

Le pare-vapeur DANEAL est produit dans l'usine d'Orsenigo (Italie).

Le caillebotis DANOGRID PVC est produit dans l'usine de Wickford (Angleterre).

5. Identification du produit

Tous les produits en rouleaux sont emballés et étiquetés avec les mentions suivantes :

- Appellation commerciale ;
- Finition et coloris ;
- Dimensions des rouleaux ;
- Conditions de stockage ;
- Code repère de production.

Le stockage se fait debout.

6. Assistance technique

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

Une assistance technique peut être demandée à la Société DANOSA, notamment pour le calcul des densités et espacement des fixations.

7. Mise en œuvre

7.1 Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports

7.1.1 Généralités

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

7.1.2 Éléments porteurs et supports 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).

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

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

Ils sont conformes à leurs Avis Techniques particuliers. On se reportera à ce document, notamment pour le traitement des joints et la constitution du pare-vapeur en cas d'isolation thermique complémentaire.

7.14 Éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

Sont admis, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées (pleines, perforées ou crevées) conforme au NF DTU 43.3 ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application particulier pour cet emploi.

Sont également admis, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées de grande ouverture haute de nervure ($Ohn > 70$ mm (et ≤ 200 mm)), conformes au Cahier des Prescriptions Techniques Communes « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements Européens » (*e-Cahier du CSTB 3537_V2* de janvier 2009).

7.15 Éléments porteurs et supports en bois et panneaux à base de bois

Ils sont conformes au NF DTU 43.4 ou à leurs Documents Techniques particuliers visant favorablement cet emploi. La préparation des supports en panneaux à base de bois comprend le pontage des joints et l'application d'un EIF dans le cas d'un pare-vapeur soudé.

Dans le cas d'un pare-vapeur soudé en plein sur des panneaux à base de bois, il est nécessaire de ponter les joints de panneaux par une bande GLASDAN AL 80 T 50 P E de 0,20 m de large, feuille d'aluminium tournée vers le support. Si les panneaux sont de particules ou contreplaqués, l'application d'un primaire est obligatoire. Pour les autres panneaux à base de bois se reporter au Document Technique d'Application.

Pas de préparation au préalable dans le cas d'un pare-vapeur indépendant ou semi-indépendant (cloué, fixé, autoadhésif...).

7.16 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 le tableau 1 dans les conditions de leur Document Technique d'Application particulier pour l'emploi considéré.

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.

7.2 Mise en œuvre du pare-vapeur

Le tableau 3 s'applique au choix et au principe de mise en œuvre de l'écran pare-vapeur.

Cas particulier de la maçonnerie

Conformément au NF DTU 43.1 et aux Avis Techniques des dalles de béton cellulaire autoclavé armé lorsque le relief est constitué de blocs de béton cellulaire autoclavé, dans le cas d'isolant placé sous le revêtement d'étanchéité, et lorsque le relief est en maçonnerie ou blocs de béton cellulaire autoclavé, la continuité du pare-vapeur avec le relevé d'étanchéité doit être assurée au niveau des relevés d'étanchéité, qu'ils soient 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 telle que :

- ÉQUERRE ESTERDAN 25 ou ÉQUERRE ESTERDAN 25 AP ;
- Pour des épaisseurs d'isolant > 130 mm, ÉQUERRE ESTERDAN 25 (0,33) ou ÉQUERRE ESTERDAN 25 (0,50) ou POLYDAN 180-40 P ELAST ;

découpées en bande de largeur suffisante pour assurer le talon horizontal, le relevé sur l'épaisseur des isolants, et l'aile verticale.

Cas particulier de la réhabilitation thermique sur toiture existante

Après révision de l'ancienne étanchéité selon les prescriptions du NF DTU 43.5, l'ancienne étanchéité en asphalte ou bitumineuse conservée peut constituer, le cas échéant, le pare-vapeur.

7.3 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.

Dans le cas d'un support isolant dont la résistance à la compression à 10 % de déformation est < 100 kPa (suivant la norme NF EN 286), les attelages de fixation mécanique des panneaux isolants et du revêtement d'étanchéité doivent être du type solide au pas ou conformes à la norme NF P 30-313.

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 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 10 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.

7.4 Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

Dans le cas d'une 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 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.

Dans le cas des attelages de fixations métalliques, 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 A en fin de dossier technique).

7.5 Prescriptions relatives aux revêtements

7.5.1 Dispositions communes de la 1^{re} couche

La composition du revêtement d'étanchéité est donnée dans les tableaux 1 et 2.

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.

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 et 4).

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

Les lés sont décalés entre eux d'au moins 20 cm et 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 § 4.3 et détaillées dans les tableaux 5A à 5D.

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'espace 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.

7.52 Dispositions particulières de la 1^{re} couche

ESTERDAN FM 30 P ELAST

Les recouvrements longitudinaux sont de 10 cm soudés, les recouvrements transversaux sont d'au moins 6 cm décalés entre eux d'au moins 20 cm.

7.53 Fixations complémentaires en ligne avec bande de pontage

Cf. figures 1,3 et 5.

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 ou ESTERDAN PLUS FM selon le système retenu, largeur 15 cm au moins, soudée à cheval.

7.54 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.

7.55 Densité et répartition des fixations en partie courante, rives et angles

7.551 Fixations des systèmes de références

Les systèmes de référence sur TAN à plages pleines, sur bois et sur béton sont définis aux Annexe B et C.

D'autres éléments de fixation métallique peuvent être utilisés (cf. Annexe A 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 « 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.

Effort admissible par fixation selon les systèmes de référence :

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	• TAN • Bois et panneaux à base de bois	SFS INTEC vis IRF-4,8 + plaquette IRF-40 (Pk _{sr} =1380 N)	533 N / fixation
	• TAN • Bois et panneaux à base de bois	SFS INTEC vis BS-4.8 + fût RP45PA/60 (Pk _{sr} =1340 N)	533 N / fixation
	• Maçonnerie	TI 6,3 + plaquette IRD 82x40	533 N / fixation
ESTERDAN FM 30 P ELAST	• 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			

7.552 Densité des fixations

Les tableaux 5A à 5D de densité des fixations du procédé ESTERDAN FM (en fin de dossier) ont été pré-calculés :

- 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 tôle d'acier nervurée pleine (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.

Ils 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.

Dans le cas d'élément porteur en tôle d'acier nervurée pleine, la charge admissible par fixation, à prendre en compte est définie selon § 7.551.

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.

7.56 Pose de la 2^e couche

Les lés de la 2^e couche (cf. § 3.212) 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 lés et sont décalés entre eux d'au moins 1 m.

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.

7.57 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.

7.6 Relevés

7.61 Généralités

Les supports de relevés d'étanchéité sont réalisés conformément aux dispositions des NF DTU série 43 et pour ce qui concerne les relevés isolés se référer au § 7.63. Les eaux de ruissellement doivent être écartées en tête de relevés par un dispositif conforme aux NF DTU série 43 ou bien visé par un DTA.

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 est imprégné d'EIF, avec IMPRIDAN 100 (solvants), MAXDAN ou CURIDAN 100 (émulsions).

Le relief en bois et panneaux à base de bois est préparé soit par le clouage préalable d'une feuille POLYDAN 180-40 P ELAST soit par la pose d'une costière métallique conformément au NF DTU 43.4.

7.62 Composition et mise en œuvre

Cf. figures 5a.

Le relevé comprend :

- EIF IMPRIDAN 100, MAXDAN ou CURIDAN ;
- Équerre de renfort ÉQUERRE ESTERDAN 25 ou ÉQUERRE ESTERDAN 25 AP (développé 250 mm) ou ÉQUERRE ESTERDAN 25 (0,33) ou ÉQUERRE ESTERDAN 25 (0,50), soudée sur le relief et sur la partie courante par un talon de 100 mm au moins et débordant de 50 mm au moins la rangée de fixations du revêtement en pied de relief ;
- Pour terrasses inaccessibles et techniques : couche de finition soudée en GLASDAN AL 80 T 50 P E ou :
 - GLASDAN AL-80-50/GP,
 - ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST,
 - POLYDAN 180-50/GP ELAST,
 - POLYDAN 180-60/GP ELAST,
 - POLYDAN 50/GP JARDIN,
 - POLYDAN PLUS FM 180-60/GP ELAST,
 - POLYDAN PLUS FM 180-60/GP FRBR ELAST ;
- Pour les toitures-terrasses végétalisées, la couche de finition sera obligatoirement POLYDAN 50 GP JARDIN ;
- Dans le cas d'un support isolant PSE, la tranche doit être protégée de la flamme du chalumeau (cf. § 7.3).

7.63 Relevés isolés thermiquement

Cf. figures 5b.

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 de décembre 2013*).

7.64 Protection des relevés

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

Les protections par bandes de solin métallique doivent bénéficier d'un Avis Technique favorable.

7.7 Ouvrages particuliers

7.71 Noue et faîtages

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

7.72 Évacuations des eaux pluviales, pénétrations

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

Au préalable, dans 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, enduite sur ses 2 faces d'un EIF, est soudée sur la 1^{re} couche et fixée mécaniquement à l'élément porteur (4 fixations minimum). Une pièce de renfort en ESTERDAN FM est soudée sur la platine supérieure de l'EEP, elle dépassera au moins 50 mm de part et d'autre de la platine.

7.73 Joints de dilatation

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

7.74 Chemins de circulation, terrasses techniques ou à zones techniques

À partir du revêtement d'étanchéité ils pourront être constitués de :

- Soudure en plein d'une feuille complémentaire POLYDAN 180-50/GP ELAST, ou POLYDAN 180-60/GP ELAST, ou POLYDAN PLUS FM 60/GP ELAST ou POLYDAN PLUS FM 180-60/GP FRBR ELAST de couleur différente de celle de la partie courante. Le renforcement se fait sur 90 cm environ dans les zones de circulation et sur toute la surface de la zone technique. La feuille de renforcement est de couleur différente de celle de partie courante ;
- DANOGRID PVC : caillebotis souple en PVC, déroulé librement et directement sur le revêtement d'étanchéité (cf. § 3.24).
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 et une pente maximale de 5 %.

7.8 Protection des parties courantes

7.81 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.

7.82 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.

8. Entretien et réparation

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.

B. 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 ;
- Rapport d'essais du WARRINGTONFIREAGENT n°17015B et de son rapport d'application étendue n° 17015C du 19 juin 2015. Classement Broof(t3).

C. Références

C1. Données environnementales⁽¹⁾

Le procédé Esterdan FM ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

C2. Autres références

Le système Esterdan FM est utilisé depuis 1992, et a fait globalement l'objet de 2 millions de mètres carrés d'applications.

Depuis le précédent Avis Technique, une liste de références répertoriant des ouvrages pour une surface globale de 250 000 m² a été remise depuis le précédent Avis Technique.

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

Annexe A - Règles d'adaptation des attelages de fixation métalliques

A.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 INTEC 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

A.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.

A.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.

A.4 Exigences générales

Le tableau A2 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 A1.

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

La valeur Pk_{ns} à retenir est donnée par le tableau A1 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 § A2 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).

Tableau A1 - 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	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ Matériau de même type	$\rho_{ns} \geq \rho_{ft}$	$CR_{ns} \geq CR_{ft}$
Identification de l'élément de liaison	Vis Ø 4,8 mini	Vis Ø 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	90	90	
Valeur de R_{ns} à retenir	PK_{ft}	PK_{ft} ⁽⁵⁾	PK_{ft} ⁽⁵⁾	PK_{ft} ⁽⁷⁾	$0,9 PK_{ft}$ ⁽⁶⁾⁽⁷⁾	valeur mini (PK_{ft} ou Q_{ft}) ⁽⁷⁾⁽⁸⁾

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

- (1) Rivet conforme au NF DTU 43.3 P1-2 avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu.
(2) Classes d'hygrométrie selon les normes P 84 série 200 (référence 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 P_k à retenir correspond au positionnement de la fixation le plus défavorable.
(6) La valeur de P_k à retenir correspond à un P_k 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) P_k est la résistance au déboutonnage fixation/plaquette. Q est la charge limite de service correspondant à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation > 2 mm ; le dispositif de fixation doit permettre ce déplacement de 2 mm sans désaffleurement de la tête de fixation. La connaissance des deux valeurs est nécessaire : si la valeur Q_{ft} est supérieure à la résistance caractéristique PK_{ft} indiquée dans la fiche technique de la fixation, la valeur à retenir est celle de la fiche technique (PK_{ft}).
(9) Attelages complets présentant une surface de rouille $\leq 15\%$ à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 de l'ETAG n° 006 - mars 2000.
(10) Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme NF EN 10088.

Tableau A2 – Règles d'adaptation dans le cas de travaux de réfection

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

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Rivet conforme au NF DTU 43.3 P1-2 avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu.
(2) Classes d'hygrométrie selon les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43).
(3) Certains panneaux isolants (par exemple, mousse phénolique - Résol) présentent des exigences particulières, cf. Document Technique d'Application particulier.
(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 § 5.3.7.1 de l'ETAG n° 006 - mars 2000.
(10) Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme NF EN 10088.

Annexe B - Attelages métalliques testés et admis

Note :

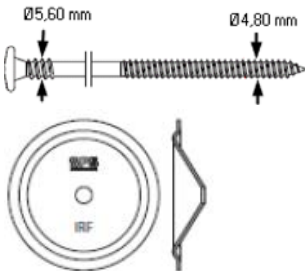
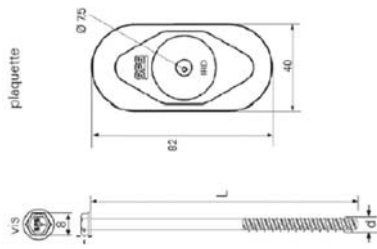
D'autres éléments de fixation métallique peuvent être admis s'ils sont conformes aux prescriptions de l'Annexe A. Ils doivent présenter une résistance caractéristique (mesurée selon NF P 30-313) au moins égale à 900 N et une résistance à la corrosion (mesurée selon *e-Cahier du CSTB 3563* de mars 2006) conforme au tableau A1 de l'Annexe A.

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.

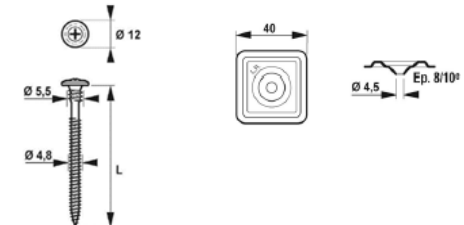
Le procédé a été évalué au caisson au vent sur TAN à plage pleine de 0,75 mm d'épaisseur avec le système de référence suivant.

Tableau B1 : attelages fixation métallique SFS INTEC 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 CTBH ép. 19 mm	Sur béton C25/30	
	Vis IRF-4,8 + plaquette IRF Ø 40	533 N	1380 N	1570 N		Oui selon NF P 30-317
	TI 6,3 + plaquette IRD 82x40	533 N			4140 N	Non

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi

Tableau B2 : 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 TAN pleine ép. 75/100°	Sur CTBH ép. 18 mm	
	Vis EVDF 2C 4,8 + plaquette 40 x 40	405 N	1 520 N	1 500 N	Oui selon NF P 30-317

Annexe C – Attelage de fixation à fût plastique testé et admis

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

Tableau C1 : fixation fût plastique SFS INTEC avec ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST

Représentation	Nom de l'attelage	Wadm par fixation	Pk _{rt} selon NF P 30-313		Solide au pas
			Sur TAN pleine 75/100°	Sur bois ép. 19 mm	
<p style="text-align: center;">Pour revêtement d'étanchéité</p>	Vis BS-4,8 + fût RP45PA Ø 45	533 N	1 340 N	1 470 N	Oui selon NF P 30-317

- Résistance à la corrosion de la vis, selon ETAG 006 : 15 cycles avec surface rouille \leq 15 % ;
- Résistance au dévissage : conforme à l'ETAG 006 et norme NF P 30-315 ;
- Matière du fût plastique : polyamide PA6.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Toitures et toitures-terrasses apparentes en inaccessibles, toitures-terrasses techniques ou à zones techniques, en travaux neufs et en réfection, en France métropolitaine, en climat de plaine.

Élément porteur (1)	Supports directs du revêtement	Revêtements apparents de base	
		Toitures inaccessibles Type FM1 ESTERDAN FM 30 P ELAST ou ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST + GLASDAN 40 GP ERF ELAST	Toitures techniques ou zones techniques Type FM2 ESTERDAN FM 30 P ELAST ou ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST + POLYDAN 180-50 GP ELAST
Maçonnerie Pente cf. NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1	Béton	FM1	FM2
	Isolant thermique :		
	- Polyisocyanurate	FM1	FM2
	- Laine de roche ⁽²⁾	FM1	FM2
	- Laine de verre	FM1	
	- Perlite expansée fibrée	FM1	FM2
	- Polystyrène expansé ⁽³⁾	FM1	FM2
Dalles de béton cellulaire Pente ≥ 1%	Béton cellulaire	FM1	FM2
	Isolant thermique :		
	- Polyisocyanurate	FM1	FM2
	- Laine de roche ⁽²⁾	FM1	FM2
	- Laine de verre	FM1	
	- Perlite expansée fibrée	FM1	FM2
	- Polystyrène expansé ⁽³⁾	FM1	FM2
Tôles d'Acier Nervurées Pente ≥ 3%	Isolant thermique :		
	- Polyisocyanurate	FM1	FM2
	- Laine de roche ⁽²⁾	FM1	FM2
	- Laine de verre	FM1	
	- Perlite expansée fibrée	FM1	FM2
	- Polystyrène expansé ⁽³⁾	FM1	FM2
Bois et panneaux à base de bois Pente ≥ 3%	Panneaux à base de bois	FM1	FM2
	Isolant thermique :		
	- Polyisocyanurate	FM1	FM2
	- Laine de roche ⁽²⁾	FM1	FM2
	- Laine de verre	FM1	
	- Perlite expansée fibrée	FM1	FM2
	- Polystyrène expansé ⁽³⁾	FM1	FM2
Tous Pente cf. NF DTU 43.5	Anciens revêtements conservés :		
	- Asphalte apparent	FM1	FM2
	- Revêtement bitumineux autoprotégé ou pas		
	- Membrane synthétique ⁽⁴⁾	DANEAL + FM1	DANEAL + FM2
	- Ciment volcanique, enduit pâteux		

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, pour la réfection NF DTU 43.5.
- (2) Pour les zones ou toitures-terrasses techniques : si le DTA de l'isolant le prévoit.
- (3) Écran pare-flamme Glasdan 40GP ERF ELAST 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 2 – Toitures et toitures-terrasses inaccessibles sous protection lourde, en travaux neufs et en réfection, en France métropolitaine.

Élément porteur (1)	Supports directs du revêtement	Revêtements de base	
		Protection meuble	Terrasses végétalisées
		(1) \leq pente \leq 5 %	(1) \leq pente \leq 20 %
		Type FM3 ESTERDAN FM 30 P ELAST + GLASDAN 30 P ELAST (2)	Type FM4 ESTERDAN FM 30 P ELAST ou ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST + POLYDAN 50/GP JARDIN
Maçonnerie Pente cf. NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1	Béton	FM3	FM4
	Isolant thermique :		
	- Polyisocyanurate	FM3	FM4
	- Laine de roche ⁽³⁾	FM3	FM4
	- Laine de verre	FM3	
	- Perlite expansée fibrée	FM3	FM4
- Polystyrène expansé ⁽⁴⁾	FM3	FM4	
Dalles de béton cellulaire Pente \geq 1%	Béton cellulaire	FM3	FM4
	Isolant thermique :		
	- Polyisocyanurate	FM3	FM4
	- Laine de roche ⁽³⁾	FM3	FM4
	- Laine de verre	FM3	
	- Perlite expansée fibrée	FM3	FM4
- Polystyrène expansé ⁽⁴⁾	FM3	FM4	
Tôles d'Acier Nervurées Pente \geq 3%	Isolant thermique :		
	- Polyisocyanurate	FM3	FM4
	- Laine de roche ⁽³⁾	FM3	FM4
	- Laine de verre	FM3	
	- Perlite expansée fibrée	FM3	FM4
	- Polystyrène expansé ⁽⁴⁾	FM3	FM4
Bois et panneaux à base de bois Pente \geq 3%	Panneaux à base de bois	FM3	FM4
	Isolant thermique :		
	- Polyisocyanurate	FM3	FM4
	- Laine de roche ⁽³⁾	FM3	FM4
	- Laine de verre	FM3	
	- Perlite expansée fibrée	FM3	FM4
- Polystyrène expansé ⁽⁴⁾	FM3	FM4	
Tous	Anciens revêtements conservés : - Asphalte apparent - Revêtement bitumineux autoprotégé ou pas	FM3	FM4
	- Membrane synthétique ⁽⁵⁾ - Ciment volcanique, enduit pâteux	DANEAL + FM3	DANEAL + FM4

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, pour la réfection NF DTU 43.5.

(2) Peut être remplacé par ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST + GLASDAN 30 P ELAST.

(3) Pour les terrasses végétalisées : si le DTA de l'isolant le prévoit.

(4) Écran pare-flamme Glasdan 40GP ERF ELAST nécessaire entre le PSE et la membrane Esterdan FM 30 P Elast.

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

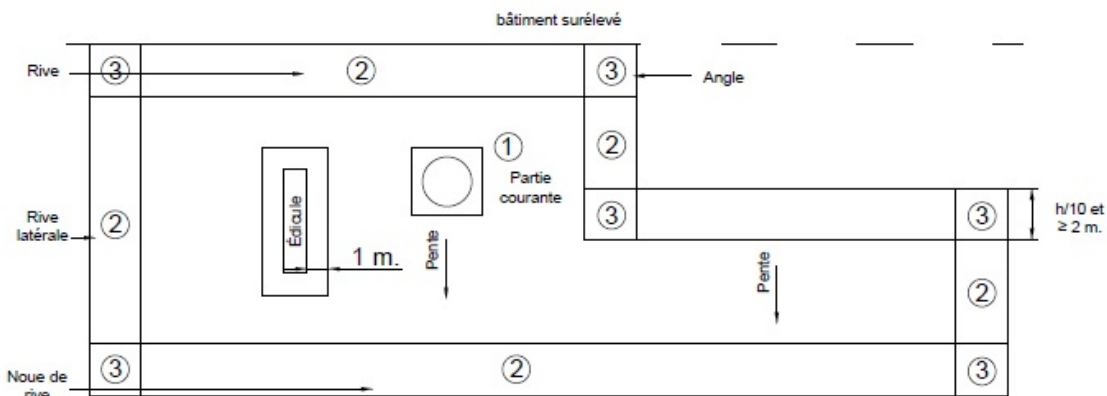
Tableau 3 – Choix et mise en œuvre du pare-vapeur

Élément porteur	Hygrométrie et chauffage des locaux	Pare-vapeur sans EAC ⁽²⁾
Maçonnerie ⁽¹⁾	Faible et moyenne hygrométrie (W/n ≤ 5g/m ³)	EIF + GLASDAN 30 AP ELAST soudé en plein ⁽⁴⁾
	À forte hygrométrie	<ul style="list-style-type: none"> • Soit EIF + GLASDAN AL 80 T 50 P E soudé en plein • Soit EIF + GLASDAN AL-80-50/GP soudé en plein
Béton cellulaire autoclavé armé ⁽¹⁾	Faible et moyenne hygrométrie (W/n ≤ 5 g/m ³)	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) Sur TAN perforées ou crevées : DANEAL déroulé face alu dessous avec recouvrements de 10 cm
	Forte hygrométrie	<ul style="list-style-type: none"> • Soit DANEAL déroulé face alu dessus avec recouvrements de 10 cm pontés SELFAN 10 cm • Soit ESTERDAN 30 P ELAST SEMIADHÉSIF ou AUTOADHÉSIF
Bois et panneaux à base de bois	Faible et moyenne hygrométrie (W/n ≤ 5 g/m ³)	<ul style="list-style-type: none"> • Soit GLASDAN 30 AP ELAST soudé en plein sur panneaux uniquement après pontage des joints • Soit GLASDAN 30 AP ELAST cloué et joints de 6 cm soudés

(1) Pontage des joints : cf. § 7.12 – 7.13 – 7.14.
 (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.

Tableau 4 – Localisation des zones en toitures

Localisation		Largeur concernée
①	Parties courantes	
②	Rives y compris au pied des bâtiments surélevés, murs coupe-feu... de hauteur ≥ 1 m	1/10 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



Tableaux 5A - Répartition des fixations selon les Règles NV 65 modifiées, 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/m ²)

Sites	ZONE 1						ZONE 2						ZONE 3						ZONE 4					
	normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé		
Hauteurs	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 réfections - 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 et ouverts																								
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*	19*	26**	24**
	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 réfections - 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
Angles7	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.

Tableaux 5B - Répartition des fixations selon les Règles NV 65 modifiées, toitures à versants plans avec la feuille ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST et fixation SFS INTEC vis IRF-4,8 + plaquette IRF Ø 40 (Pk = 138 daN) ou vis BS-4,8 + fût plastique RP45PA Ø 45 (Pk = 134 daN) – Wadmsr = 533 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	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 réfections - 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 et ouverts- Bâtiments fermés et ouverts																								
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 réfections - 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.																								

Tableaux 5C - Répartition des fixations selon les Règles NV 65 modifiées, 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/m ²)

Sites	ZONE 1						ZONE 2						ZONE 3						ZONE 4					
	normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé			normal			exposé		
Hauteurs	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 réfections - TAN, bois et panneaux à base de bois en réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourd, cf. tableau ci-dessus) - Bâtiments fermés et ouverts																								
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

(*) 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.

Tableaux 5D - Répartition des fixations selon les Règles NV 65 modifiées, toitures à versants courbes pour la feuille avec la feuille ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST et fixation SFS INTEC vis IRF-4,8 + plaquette IRF Ø 40 (Pk = 138 daN) ou vis BS-4,8 + fût plastique RP45PA Ø 45 (Pk = 134 daN) – Wadmsr = 533 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	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 réfections - 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 et ouverts- Bâtiments fermés et ouverts																									
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	35	32
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
Rives	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 réfections - 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.																									

Tableau 6 – Composition et présentation des feuilles fixées mécaniquement

Appellations codifiées	25 PY 160	25 PY 150
Appellations commerciales	ESTERDAN FM 30 P ELAST	ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST
Faces avec film fusible x g/m ²	2 x 12	
Largeur du galon (cm)	10	
Armature polyester non-tissé g/m ²	160	150 ⁽¹⁾
Liant ELASTÓMERO g/m ² (- 5 %) bitume SBS	2 400	
Imprégnation ELASTÓMERO g/m ² (- 5 %)	≤ 400	
Épaisseur sur galon mm (-0)	2,5	
Dimensions des rouleaux m x m	7,5 x 1	
Poids des rouleaux (indicatif) kg	22,4	
Destination	1 ^{re} couche fixée mécaniquement	
(1) Armature polyester non-tissé 150 g/m ² stabilisé par fibres de verre		

Tableau 7 – Caractéristiques spécifiées des feuilles fixées mécaniquement

Appellations codifiées	25 PY 160	25 PY 150
Appellations commerciales	ESTERDAN FM 30 P ELAST	ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST
Résistance à la traction : • (L / T) VM • (L / T) VLF (NF EN 12311-1)	700 x 450 (500 x 300)	900 x 650 (650 x 400)
Allongement à la rupture (L / T) : • (L / T) VM • (L / T) VLF (NF EN 12311-1)	45 x 45 (30 x 30)	45 x 45 (30 x 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) %	0,3	
Résistance à la déchirure au clou : • (L / T) VLF (NF EN12310-1)	180 x 180	200 x 200
Résistance au poinçonnement statique (NF EN 12730 méthode A)	≥ 15 kg	≥ 20 kg
Résistance au choc (NF EN 12691 méthode B) (mm)	≥ 900	≥ 1 500
Résistance au poinçonnement statique (NF P 84-352) (kg) : • Avec feuille GLASDAN 40/GP ERF ELAST • Avec feuille POLYDAN 180-50/GP ELAST	L3 L4	/ L4
Résistance au poinçonnement dynamique du système avec feuille GLASDAN 40/GP ERF ELAST (NF P 84-353)	D3	
VM=valeur moyenne VLF= valeur limite fabricant		

Tableau 8 - Nomenclature de l'autocontrôle

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 • Adhérence des paillettes 	À chaque lot À chaque lot 1/ semaine 2/an 1/semaine 2/an 1/semaine 1/mois 1/mois 2/an 1/mois

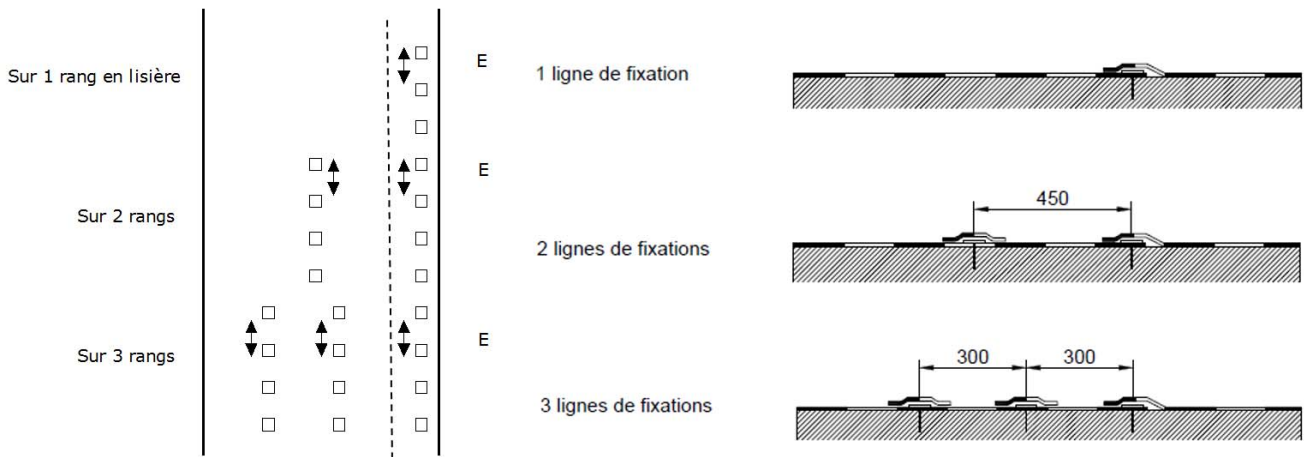


Figure 1 – Disposition des rangées des fixations mécaniques

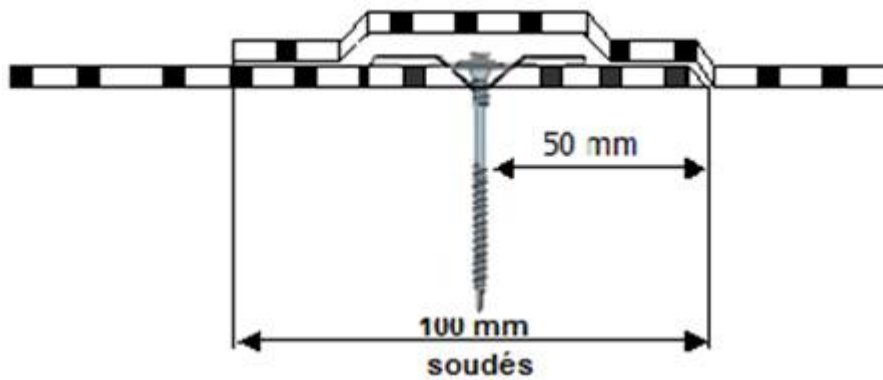


Figure 2A – Coupe sur le recouvrement longitudinal et la fixation métallique en lisière de la 1^{re} couche ESTERDAN FM 30 P ELAST ou ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST

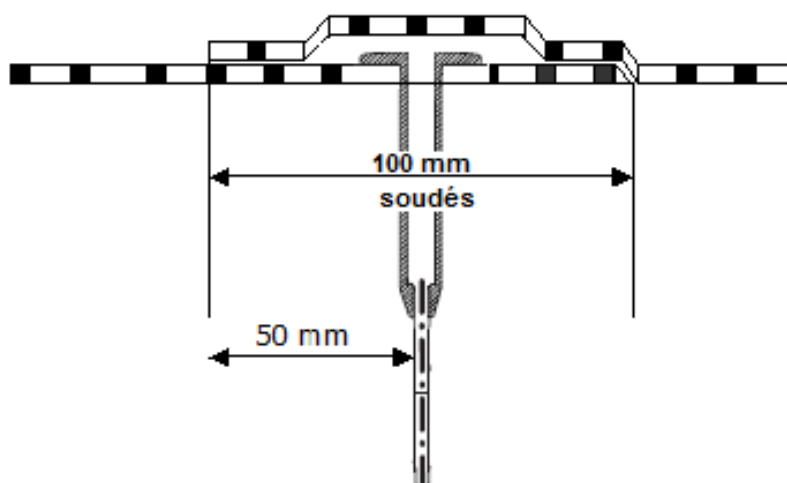


Figure 2B – Coupe sur le recouvrement longitudinal et le fût plastique en lisière de la 1^{re} couche ESTERDAN PLUS FM 30 P ELAST (cf. Annexe B)

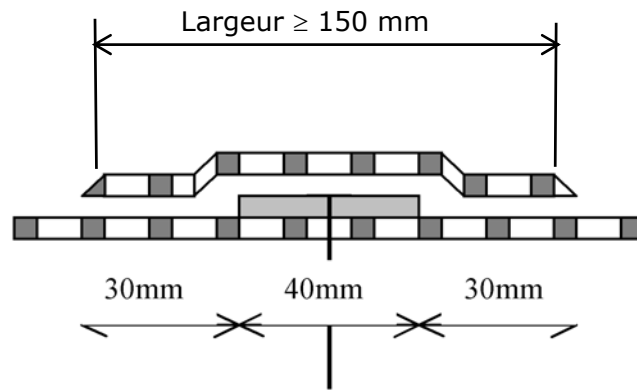


Figure 3 – Coupe sur rangée de fixations complémentaires et bande de pontage de nature identique à la 1^{re} couche

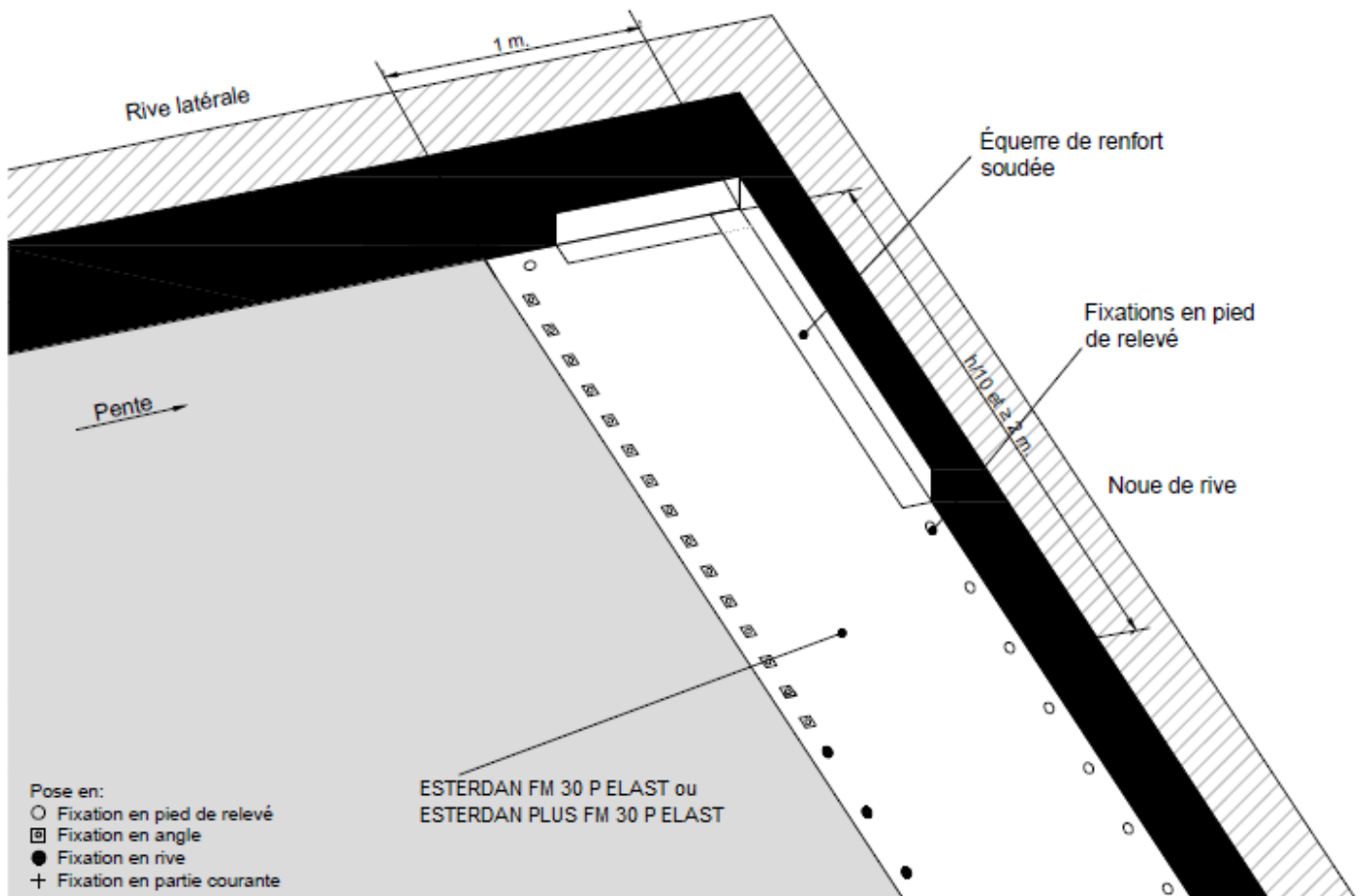


Figure 4 - Fixation en rive ou noe de rive et dans les angles – sans fixations intermédiaires

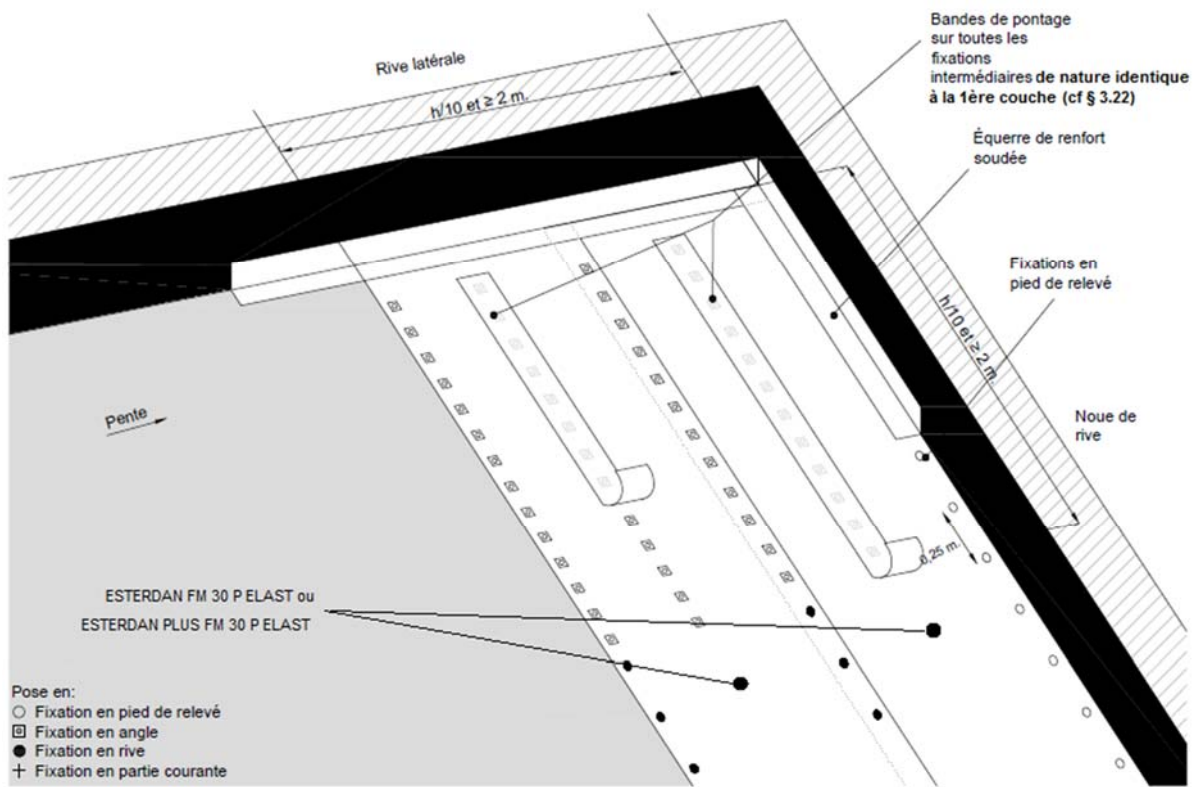


Figure 5 - Fixation en rive ou noe de rive et dans les angles – avec 1 rangée de fixations intermédiaires Bandes de pontage (cf. figure 3)

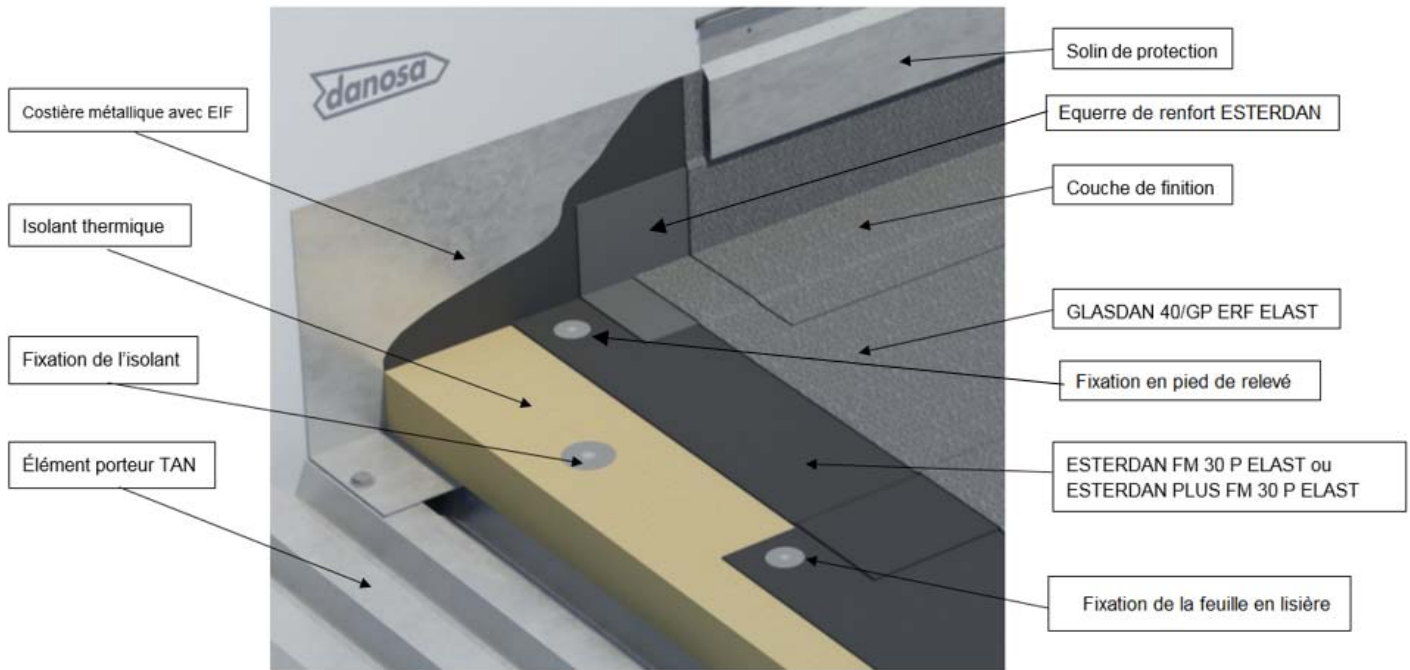


Figure 5a – Coupe sur relevés, schéma de principe

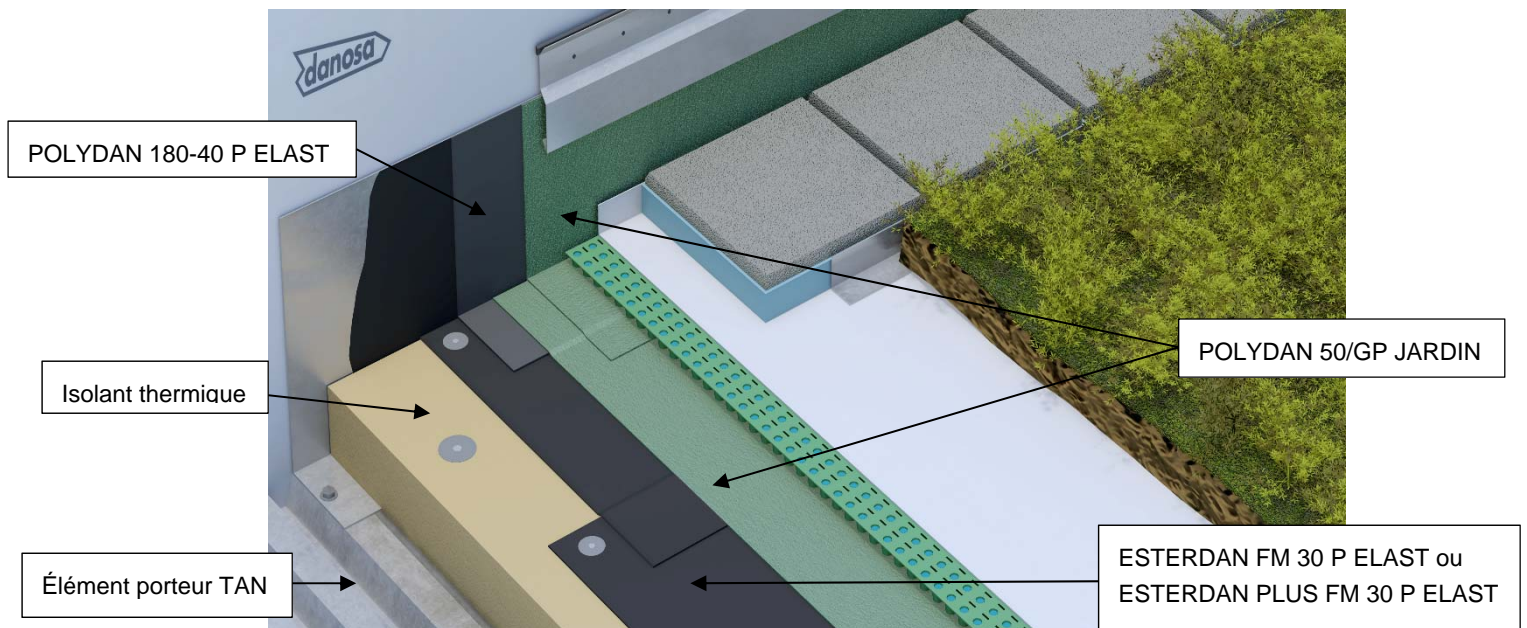
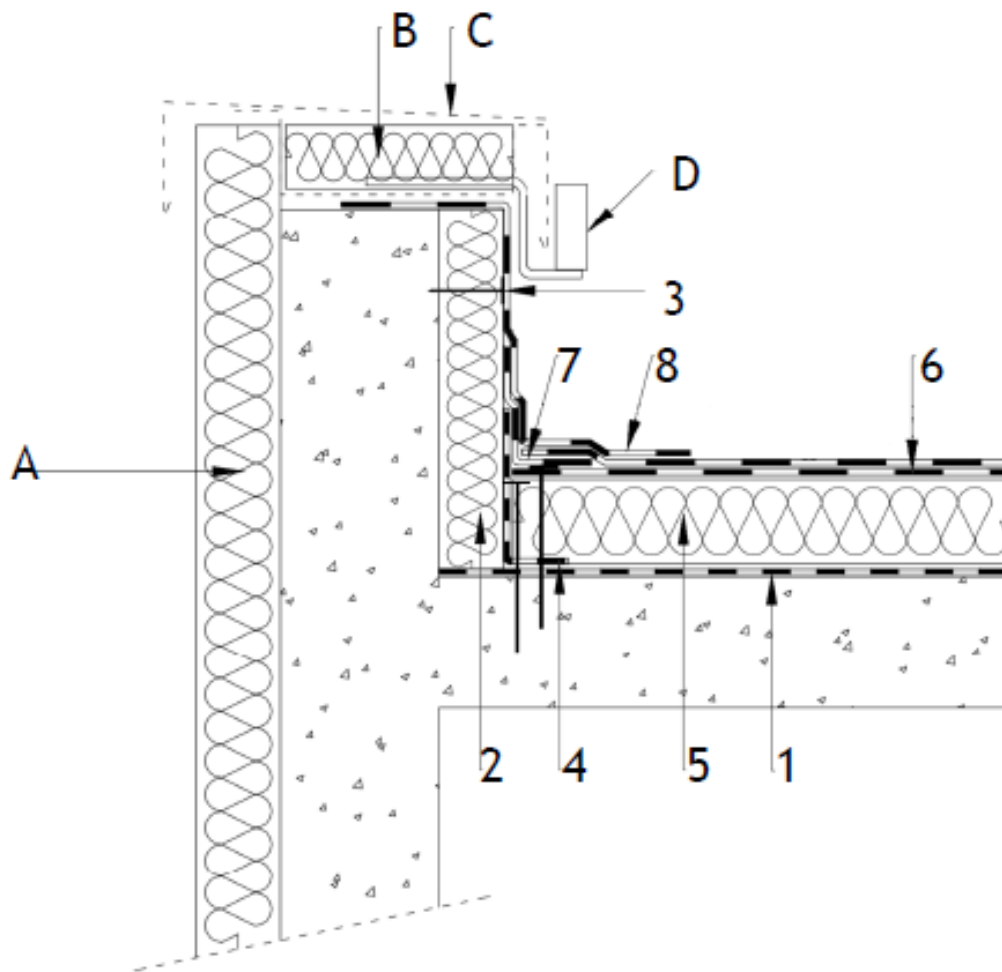


Figure 5b – Coupe sur relevés en TTV, schéma de principe



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 0,08 m minimum soudé EQUERRE ESTERDAN 25 (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

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 5c – Coupe sur relevés isolés, schéma de principe

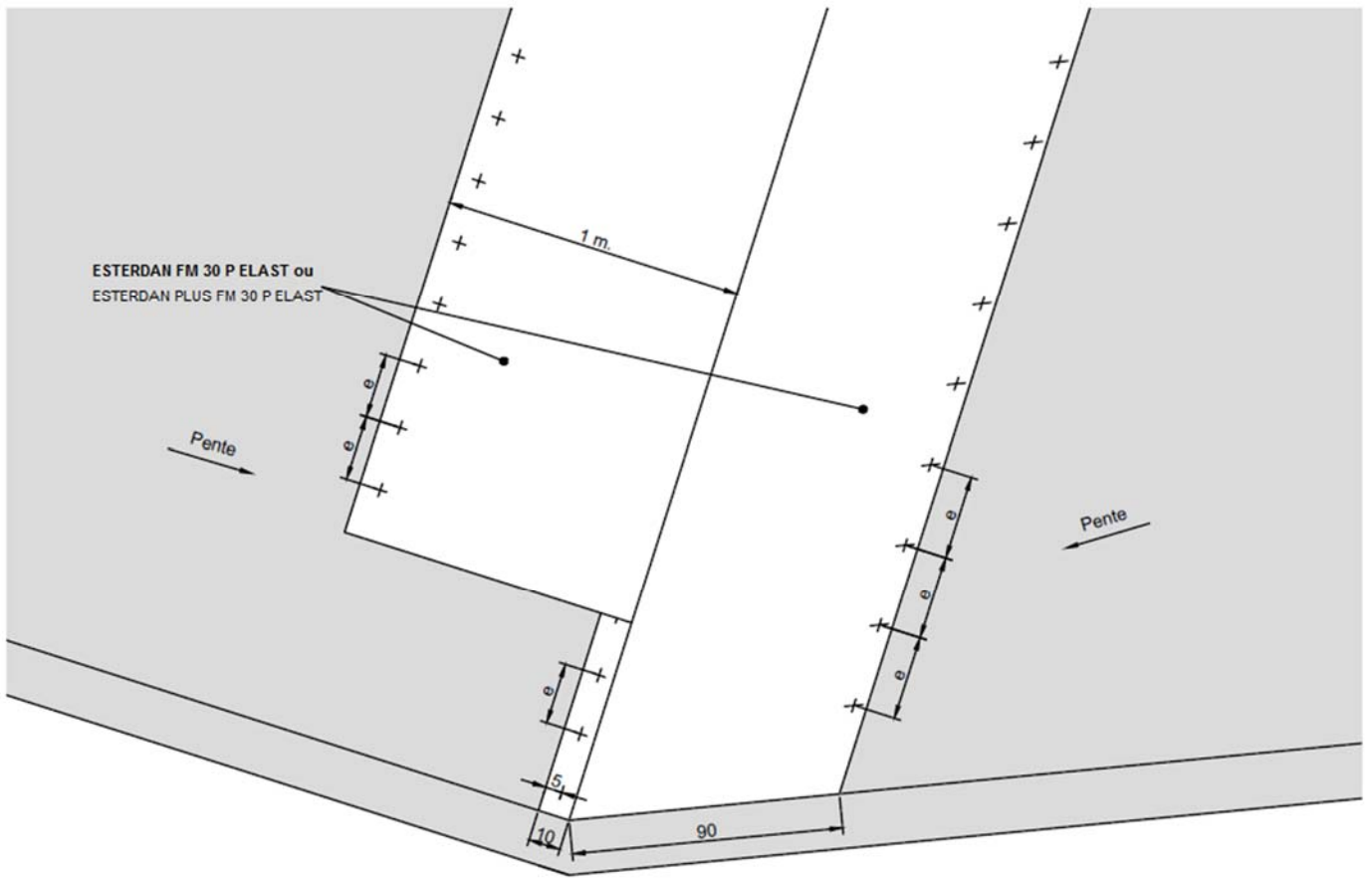


Figure 6 – Noue centrale (toute zone et tous sites), exemple TAN perpendiculaire à la noue