

# Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5.2/20-2679\_V1**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/16-2520

## Danopol HS

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

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

Relevant de la norme

**NF EN 13956**

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

**Distributeur :** Société DANOSA France  
12, avenue Arago  
FR-91420 Morangis  
Tel : 01 78 85 47 37  
Internet : [www.danosa.com](http://www.danosa.com)  
E-mail : [France@danosa.com](mailto:France@danosa.com)

### Groupe Spécialisé n° 5.2

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

Publié le



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

(arrêté du 21 mars 2012)

# **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 25 mai 2020, le procédé revêtement d'étanchéité de toitures « Danopol HS », présenté par la Société DANOSA. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.**

## **1. Définition succincte**

### **1.1 Description succincte**

Le procédé Danopol HS est un revêtement d'étanchéité de toitures monocouche fixé mécaniquement utilisant une feuille manufacturée en PVC plastifié sur éléments porteurs en maçonnerie, béton cellulaire autoclavé armé ou en bois et panneaux à base de bois, isolés ou non, et en tôles d'acier nervurées isolées. La pente du support est toujours  $\geq 1\%$  et conforme aux prescriptions de la norme DTU série 43 concernée.

Le procédé est employé en climat de plaine dans les zones 1 à 4, tous sites de vent selon les Règles NV 65 modifiées, comme étanchéité de toitures-terrasses plates, inclinées ou cintrées, inaccessibles, techniques ou zones techniques (sans chemins de nacelles). L'entraxe maximal des lignes de fixations est de 1,7 m.

### **1.2 Mise sur le marché**

En application du Règlement(UE) n° 305/2011, le produit fait l'objet d'une Déclaration des Performances (DdP) établie par la Société Danosa sur la base de la norme NF EN 13956 : 2012 et de l'Évaluation Technique Européenne ETE-10-0054.

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

### **1.3 Identification**

Les feuilles sont identifiées par leurs étiquettes avec les informations suivantes :

- Désignation exacte de la feuille ;
- Épaisseur de la feuille ;
- Couleur ;
- Type d'armatures ;
- Longueur et largeur du rouleau

## **2. AVIS**

### **2.1 Domaine d'emploi accepté**

Le DANOPOL HS est employé en climat de plaine dans les zones 1, 2, 3, et 4 tous sites de vents selon les Règles NV 65 modifiées, comme étanchéité des toitures-terrasses plates, inclinées ou cintrées, inaccessibles et zones ou toitures techniques, en travaux neufs et en réfections. Il est utilisé en France européenne. L'application du référentiel Eurocodes pour les charges de vent ne fait pas l'objet du présent avis.

Pour les toitures courbes, le rayon de courbure minimum est défini par le Document Technique d'Application relatif à l'isolant.

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

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

- Des normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) ;
- De l'Avis Technique des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé ;
- Du Cahier des Prescriptions Techniques Communes « Étanchéité de toitures par membranes monocouches synthétiques en PVC-P non compatibles avec le bitume faisant l'objet d'un ATEC ou d'un DTA » (Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004) ;
- Du 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) ;

sont applicables :

Le tableau 1, en fin de dossier, résume les conditions générales d'utilisation. Son emploi doit tenir compte des règles propres aux éléments porteurs et/ou aux panneaux isolants qui pourraient affecter le domaine d'utilisation.

Les attelages de fixation mécanique du procédé DANOSOL HS sont spécifiques à ce procédé, et sont adaptés selon l'élément porteur. Ils sont définis dans l'Annexe B en fin de dossier.

### **2.2 Appréciation sur le procédé**

#### **2.21 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*

Des complexes d'étanchéité présentent un classement de tenue au feu Broof(t3). Ils sont définis dans les procès-verbaux cités au § B du Dossier Technique. L'entreprise de pose doit se procurer ces procès-verbaux auprès du titulaire de l'Avis Technique 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.

##### **Pose en zone sismique**

Selon la réglementation sismique définie par :

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

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

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

Elle peut être normalement assurée. Cependant la surface des membranes devient glissante lorsque humide.

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

##### **Isolation thermique**

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

Sur l'élément porteur TAN, le coefficient ponctuel du pont thermique intégré des fixations mécaniques « xfixation », des membranes d'étanchéité fixées mécaniquement et/ou de son support isolant, doit être pris en compte dans les calculs thermiques conformément aux dispositions prévues dans le fascicule 4/5 des Règles Th-U.

##### **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 (arrêtés du 30 juin 1999 relatif aux bâtiments d'habitation, du 25 avril 2003 relatif aux hôtels, établissements d'enseignements et établissements de santé).

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

##### **Données environnementales**

Le procédé 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.

### Accessibilité de la toiture

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

### Emploi en climat de montagne

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

### Emploi dans les régions ultrapériphériques

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

### Résistance au vent

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

Les systèmes de référence du procédé, selon l'e-Cahier du CSTB 3563 « Résistance au vent des systèmes d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement » de juin 2006, sont donnés au § 6.21 et à l'Annexe B du Dossier Technique.

L'application du référentiel Eurocodes pour les charges de vent ne fait pas l'objet du présent avis.

### 2.22 Durabilité - Entretien

Dans le domaine d'emploi accepté, la durabilité du procédé Danopol HS peut être appréciée comme satisfaisante.

### Entretien et réparation

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

### 2.23 Fabrication et contrôle

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

### 2.24 Mise en œuvre

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

### 2.25 Classement FIT

Le revêtement est classé I5.

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

### 2.32 Soudure au solvant en points singuliers uniquement

Le procédé de jonction par la soudure au solvant nécessite une assistance technique de la Société Danosa. Par ailleurs, ce type de soudure est limité aux cas qui ne peuvent être traités par soudure à l'air chaud.

### 2.33 Mise hors d'eau

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

### 2.34 Attelages de fixations mécaniques

a) Il est rappelé que les attelages de fixations mécaniques des revêtements d'étanchéité fixés mécaniquement, et des isolants sup-

ports fixés mécaniquement, doivent être du type « solide au pas » qui empêche, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison au-dessus de la plaquette lorsque la compression à 10 % de déformation de l'isolant support est inférieure à 100 kPa (norme NF EN 826).

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

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

« Solide au pas ». Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 conviennent.

b) Le système Danopol HS 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.

### 2.35 Cas de la réfection

Il est rappelé qu'il appartient au maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF P 84-208 (réf. 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 est appréciée.

### Validité

Jusqu'au 31 mai 2025

Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2  
Le Président

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

a) L'entraxe maximal des lignes de fixations est de 1,7 m. Pour les entraxes > 1,6 m, la fixation des TAN à la charpente doit se faire à chaque nervure sur chaque appui et nécessite le recours à une plaquette sous tête de fixation tel que prévu au tableau 7 du § 5.1.1.2 du NF DTU 43.3. P1-2.

b) L'emploi en pose libre du chemin de circulation DANOGRID PVC est limité à une exposition au vent extrême de 2205 Pa selon les Règles NV 65 modifiées et une pente maximale de 5 %.

c) La révision de 2020 prend en compte les modifications suivantes :

- Les membranes DANOPOL HS de 1,06 passent à 1,08 m de largeur.
- Ajout de la membrane PVC WALKWAY avec une longueur maximale de 80 cm.
- Ajout de la colle PVC CONTACT ADHESIVE
- Ajout de l'attelage Ejot (vis Dabo SW8RT 4,8 + plaquette HTV 82/40)
- Ajout des pare-vapeurs ESTERDAN SEMIADHESIF et ESTERDAN AUTODHESIF

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5.2

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1 Principe

Le procédé DANOPOL HS est un revêtement d'étanchéité monocouche destiné aux toitures plates, inclinées ou courbes, en travaux neufs et en réfections.

Les feuilles d'étanchéité de la gamme DANOPOL HS (voir tableau 8 et 8bis en fin de dossier) sont à base de PVC-P (polychlorure de vinyle plastifié), armées par tissu polyester, de largeur unitaire 1,08 m ou 1,80 m et d'épaisseur 1,2 mm, 1,5 mm et 1,8 mm. La face supérieure de la membrane peut être de couleur : gris clair, gris foncé ou blanc. La membrane de couleur blanche portant la dénomination DANOPOL HS COOL ROOFING. La face inférieure est de couleur gris foncé.

La distance entre lignes de fixation est de 1,70 m maximum.

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 normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43, à leurs Documents Techniques d'Application ou au Fascicule 3502 du CSTB d'avril 2004 « Étanchéité de toitures par membranes monocouches en PVC-P non compatible avec le bitume faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document 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

Le DANOPOL HS est employé en climat de plaine dans les zones 1, 2, 3, et 4 tous sites de vents selon les Règles NV 65 modifiées, comme étanchéité des toitures-terrasses plates, inclinées ou cintrées, inaccessibles et zones ou toitures techniques, en travaux neufs et en réfections. Il est utilisé en France européenne.

Pour les toitures courbes, le rayon de courbure minimum est défini par le Document Technique d'Application relatif à l'isolant.

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

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

- Des normes NF DTU série 43 ;
- De l'Avis Technique des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé ;
- Du Cahier des Prescriptions Techniques Communes « Étanchéité de toitures par membranes monocouches synthétiques en PVC-P non compatibles avec le bitume faisant l'objet d'un ATEC ou d'un DTA » (Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004) ;
- Du 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) ;

sont applicables :

Le tableau 1, en fin de dossier, résume les conditions générales d'utilisation. Son emploi doit tenir compte des règles propres aux éléments porteurs et/ou aux panneaux isolants qui pourraient affecter le domaine d'utilisation.

Les attelages de fixation mécanique du procédé DANOSOL HS sont spécifiques à ce procédé, et sont adaptés selon l'élément porteur. Ils sont définis dans l'Annexe B en fin de dossier.

L'application du référentiel Eurocodes pour les charges de vent n'est pas couverte par le présent document.

### 3. Matériaux

#### 3.1 Feuilles DANOPOL HS et DANOPOL HS Cool Roofing

##### 3.1.1 Présentation et caractéristiques

Les feuilles d'épaisseur 1,2 mm, 1,5 mm et 1,8 mm sont conformes Guide UEAtc de 2001 PVC-P et sont marquées CE conformément à la norme EN 13956.

Elle est produite par superposition de 2 feuilles individuelles calandrées (épaisseur de chaque feuille 2 fois 0,6 mm ou 2 fois 0,75 mm ou 2 fois 0,9 mm) composées chacune d'un mélange de chlorure de polyvinyle, de plastifiants phtalate, de stabilisants thermiques, de charges minérales, d'adjuvants (lubrifiants, anti UV, pigments) et d'une armature en maille de polyester située entre les feuilles individuelles.

La face inférieure des feuilles est de couleur gris foncé.

La feuille DANOPOL HS est de couleur gris clair ou gris foncé. La feuille DANOPOL HS Cool Roofing est de couleur blanche.

Dans le cas de pare-vapeur indépendant, la fermeture doit se faire jusqu'à l'élément support.

Les dimensions standard sont indiquées dans le tableau 7, en fin de dossier. D'autres longueurs et largeurs intermédiaires peuvent être produites sur demande.

Les recouvrements sont repérés sur les feuilles par une ligne imprimée à 10 cm du bord.

#### Caractéristiques

- DANOPOL HS 1,2 mm, 1,5 mm et 1,8 mm (voir tableaux 8 et 8 bis en fin de dossier) ;
- DANOPOL HS Cool Roofing 1,2 mm et 1,5 mm.

#### Identification de l'armature de la feuille DANOPOL HS et DANOPOL HS Cool Roofing

- Nature : trame de polyester ;
- Masse surfacique : 93 g/m<sup>2</sup> ;
- Maille 2,8 fils/cm, 1050 dtex.

#### 3.1.2 Identification des feuilles DANOPOL HS

1,2 mm, 1,5 mm et 1,8 mm et DANOPOL HS Cool Roofing 1,2 mm, 1,5 mm et 1,8 mm.

Sur les bords des feuilles, il y a : le nom du produit – le code produit – le numéro marquage CE – la date et heure de fabrication.

Les rouleaux sont étiquetés avec les mentions suivantes :

- Appellation commerciale ;
- Finition et coloris ;
- Dimensions des rouleaux ;
- Conditions de stockage ;
- Code repère de production ;
- Marquage CE et informations correspondantes (pour DANOPOL HS/HS Cool Roofing).

#### 3.1.3 Fabrication et contrôle

Les feuilles DANOPOL HS sont fabriquées et contrôlées par la Société DANOSA dans son usine de Fontanar (Guadalajara - Espagne), sous système ISO 9001 (version 2008) et selon les modalités du marquage CE afférent.

Les contrôles sur matières premières, sur ligne en continu et sur produits finis sont réalisés conformément à la NF EN 13956 et au Guide UEAtc de décembre 2001 PVC-P.

#### 3.1.4 Emballage et stockage

Les feuilles sont enroulées sur mandrins. Les rouleaux sont emballés individuellement et livrés couchés sur palette.

Le stockage se fait coucher, sur palette, à l'abri des intempéries.

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

## 3.2 Autres matériaux en feuilles

### 3.2.1 Feuille DANOPOL H

La feuille DANOPOL H 1,5 mm est produite de la même façon que la feuille DANOPOL HS mais elle ne comporte pas d'armature. La feuille DANOPOL H 1,5 mm est conforme à la norme EN 13956 et sont marquées CE.

Elle est de couleur gris clair, gris foncé et blanc et réversible. Les caractéristiques sont indiquées dans le tableau 9, en fin de dossier.

### 3.2.2 Écrans pare-vapeur bitume

- GLASDAN 30 P ELAST, GLASDAN 30 AP ELAST (BE 25 VV 50): (cf. DTA GLASDAN ELAST - ESTERDAN ELAST - POLYDAN ELAST), Sd=351 m ;
- ASFALDAN R Type 3 POL : aluminium bitumé, soudable, pour pare-vapeur conforme à la norme DTU 43.1 (cf. DTA GLASDAN ELAST - ESTERDAN ELAST - POLYDAN ELAST), sd = 444 m ;
- GLASDAN AL 80 T 50 P E : feuille bitumineuse SBS autoprotégée feuille d'alu 8/100° conforme à la NF P 84-316 (cf. DTA POLYDAN PLUS FM), Sd= 893 m ;
- GLASDAN AL 80 T50/GP : chape alu 50 finition paillettes (BE 35 PY120/AL/AR) : (cf. DTA GLASDAN ELAST - ESTERDAN ELAST - POLYDAN ELAST), Sd = 1 134 m ;
- ESTERDAN 30 P ELAST SEMIADHESIF (BE 25 PNT 140R) : membrane semiadhésive (cf. DTA GLASDAN ELAST - ESTERDAN ELAST - POLYDAN ELAST), Sd=351 m
- ESTERDAN 30 P ELAST AUTOADHESIF (BE 25 PNT 140R) : membrane semiadhésive (cf. DTA GLASDAN ELAST - ESTERDAN ELAST - POLYDAN ELAST), Sd=351 m

### 3.2.3 Écrans pare-vapeur autres

DANEAL : pare-vapeur s'employant sur tôles d'acier nervurées perforées, constitué d'un voile de verre 60 g/m<sup>2</sup> en sous-face et d'une feuille d'aluminium de 40 microns en surface. Produit conforme au NF DTU 43.3, Sd > 100 m.

### 3.2.4 Écran perforé

Écran perforé GLASDAN 800 P PERFORADO : écran semi-indépendant bitumineux avec voile de verre perforé (15 % de perforation, trous Ø 40 mm), épaisseur 0,9 mm et 2 faces filmées, pour 1ère couche de semi-indépendance et couche de diffusion de vapeur.

### 3.2.5 DANOPOL HS 1.5 COVERSTRIP

La bande DANOPOL HS 1.5 COVERSTRIP de 20 cm est produite de la même façon que la feuille DANOPOL HS 1,5 et est conforme aux spécifications du tableau 9. Elle est utilisée pour le pontage des lignes de fixations intermédiaires.

## 3.3 Écrans

### 3.3.1 Écrans de séparation chimique

- DANECRAN 100 (VV 100 g/m<sup>2</sup>) : isolants PSE et perlite expansée fibrée ;
- DANOFELT PY 300 (non tissé polyester de 300 g/m<sup>2</sup>) : usages dito ci-dessus plus isolants avec surfaçage réalisé en usine, bois, maçonnerie, béton cellulaire (tout support rugueux), asphalte, membranes à base de bitume ou gravillons souillés par le bitume, ancienne membrane synthétique sans pare-vapeur polyéthylène ;
- DANOFELT PP 200 (non tissé de polypropylène de 200 g/m<sup>2</sup>) : usage dito Danofelt PY 300 ;
- DANOFELT PP 300 (non tissé de polypropylène de 300 g/m<sup>2</sup>) : usage dito Danofelt PY 300.

### 3.3.2 Écrans de séparation mécanique

À utiliser pour absorber la rugosité du support maçonnerie, béton cellulaire, bois et panneaux à base de bois :

- DANOFELT PY 300 (non tissé polyester de 300 g/m<sup>2</sup>) ;
- DANOFELT PY 400 (non tissé polyester de 400 g/m<sup>2</sup>) ;
- DANOFELT PY 500 (non tissé polyester de 500 g/m<sup>2</sup>) ;
- DANOFELT PP 200 (non tissé de polypropylène de 200 g/m<sup>2</sup>).

### 3.3.3 Chemins de circulation, zones et terrasses techniques

- DANOPOL HS 1,8 membrane d'étanchéité objet du présent DTA ;
- DANOGRID PVC (cf. § 3.4.15) ;
- Dalles en béton préfabriqué conforme au NF DTU 43.1.
- PVC WALKWAY : cf 3.4.16

## 3.4 Matériaux accessoires

### 3.4.1 Tôles colaminées

À utiliser pour la réalisation des points particuliers en rive et en tête de relevés, ou comme accessoires pour fixations mécanique en pied de relevé ou sur lignes intermédiaires. Elles sont constituées de tôle galvanisée d'épaisseur 0,6 mm et d'une finition PVC d'épaisseur 0,8 mm permettant le collage ou la soudure des membranes Danopol.

Les membranes sont soudées à chaud sur la tôle. Le pontage de celles-ci est réalisé par bande de désolidarisation ou par un film polyester / aluminium adhésif une face :

- TÔLE COLAMINEE d'épaisseur 1,40 mm : tôle d'acier galvanisé recouverte de PVC-P compatible avec la membrane DANOPOL HS, de 2 m x 1 m, servant à fabriquer sur chantier les pièces de finition telles que : profilés en tête ou pied de relevés, bandes solines, bavettes d'é gout, bandes de rives, pièces de faitage-arêtier-noue, couvertines... La membrane DANOPOL HS est soudée à l'air chaud ou au solvant sur la tôle colaminée ;
- PROFILÉ COLAMINÉ TYPE A (plat) : profilé plat en tôle colaminée avec PVC Plastifié, de 2 ml x 5 cm, utilisé pour la fixation des relevés d'étanchéité en tête ou intermédiaire, en partie courante au pied des reliefs. La fixation du profilé colaminé au parement peut varier en fonction des caractéristiques du support ;
- PROFILÉ COLAMINÉ TYPE B (avec bavette) : profilé en tôle colaminée avec PVC Plastifié, de 2 ml x 5 cm, utilisé pour la fixation en tête des relevés d'étanchéité avec dispositif d'écartement des eaux de ruissellement ;
- PROFILÉ COLAMINÉ TYPE C (solin à angle) : profilé en tôle colaminée avec PVC Plastifié P, de développée 10 cm, utilisé comme bavette d'é gout, bande de rives ou bavettes d'acrotères.

### 3.4.2 Joints d'étanchéité à l'air pour relevés

Mastic adhésif élastique polyvalent à base de polyuréthane mono composant d'élasticité permanente, bénéficiant d'un certificat SNJF FAÇADE.

### 3.4.3 Fixations pour profilés

La fixation des profilés et tôles colaminés DANOPOL TÔLES COLAMINÉES et des profilés métalliques est assurée suivant les types de support par des avis auto-perceuses, des chevilles à frapper, des rivets à expansion, des vis à bois...

### 3.4.4 Angles préformés

Angles rentrants et sortants 90° en PVC-P de même nature que la feuille DANOPOL HS de 100 mm de longueur, pour la finition des travaux d'étanchéité dans les angles de toitures.

### 3.4.5 Traversée de toiture

Pièces préfabriquées en DANOPOL H 1.5 et conformes au e-Cahier du CSTB 3502. La membrane DANOPOL HS est raccordée aux pièces préfabriquées par soudure à l'air chaud ou au solvant.

### 3.4.6 Soudure chimique à froid

THF : dissolvant TETRAHYDROFURANE (THF) pour la réalisation de la soudure chimique, appliqué au flacon applicateur.

- Conditionnement : pot de 5 litres ;
- Consommation : 25-30 g/m ;
- Extrait sec : néant ;
- Point Eclair : °C ;
- Particularité : ne pas utiliser avec système sur isolant PSE et manipuler avec gants et lunettes.

### 3.4.7 GLUE-DAN : colle pour membranes DANOPOL HS ou H

GLUE-DAN PVC : colle à base de caoutchouc de polyuréthane et résines synthétiques, liquide et transparente. S'utilise en double encollage pour coller les membranes DANOPOL sur les supports tel maçonnerie, métal, bois massif et contreplaqué.

- Consommation : 150-200 g/m<sup>2</sup> par couche ;
- Stockage entre + 5 et + 25 °C ;
- Temps d'aération : 5 à 10 min ;
- Conditionnement : pot de 5 litres ;
- Date limite d'usage : 12 mois à partir date de fabrication.

### 3.4.8 PVC CONTACT ADHESIVE : colle pour membranes DANOPOL HS ou H

PVC CONTACT ADHESIVE : une colle de contact solvantée à base de polyuréthane monocomposant. S'utilise en double encollage pour coller verticalement les membranes DANOPOL sur les supports tel maçonnerie, métal, bois massif et contreplaqué.

- Consommation : 135 g/m<sup>2</sup> par couche ;
- Temps d'aération à 20°C : 2 à 20 minutes ;
- Temps de séchage à 20°C : 30 minutes ;
- Stockage entre + 5 et + 25 °C
- Température d'utilisation : +5 à +30°C ;
- Conditionnement : pots de 8 ou 29 kg ou canister de 19,7 kg ;
- Une fois ouverte, la bonbonne est à utiliser dans les 2 semaines ;
- Date limite d'usage : 12 mois à partir date de fabrication.

### 3.49 Finition de soudure

DANOPOL PVC LIQUIDE : solution de polychlorure de vinyle (PVC) en Tetrahydrofurane (THF), permet d'assurer la finition des soudures utilisée pour empêcher l'éventuelle entrée d'eau par capillarité à travers les armatures des membranes, en particulier au niveau des recouvrements de celles-ci. Il est appliqué le long des recouvrements à l'aide d'un flacon applicateur avec embout.

- Conditionnement : pot de 5 litres ;
- Consommation : 10 à 15 g/ml ;
- Couleurs : transparent, gris clair et gris foncé ;
- Densité : 0,93 g/cm<sup>3</sup> ;
- Viscosité (Brookfield) : 500-1000 mPAs.

### 3.410 Enduits d'Impression à Froid (EIF) pour pare-vapeur bitumineux

- IMPRIDAN 100 : EIF type solvant défini par les DTU série 43 ;
- CURIDAN : EIF type émulsion défini par les DTU série 43.

### 3.411 Colles à froid pour isolants

- IMPRIDAN 500 : colle à froid bitumineuse (cf. DTA GLASDAN ELAST - ESTERDAN ELAST - POLYDAN ELAST) ;
- IMPRIDAN 600 : colle à froid polyuréthane (cf. DTA GLASDAN ELAST - ESTERDAN ELAST - POLYDAN ELAST).

### 3.412 Joints élastomères

ELASTYDAN PU 40 GRIS : mastic adhésif élastique polyvalent à base de polyuréthane mono composant d'élasticité permanente, de couleur grise.

### 3.413 Fixations de l'isolant

Fixations mécaniques : conformes aux Avis techniques ou Documents d'Application des isolants.

### 3.414 Fixations de la membrane d'étanchéité DANOPOL HS et DANOPOL HS Cool Roofing

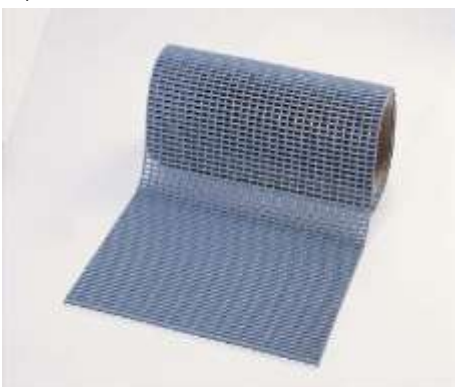
Les attelages de fixation de référence sont définis au § 6.21.

D'autres attelages de fixations métalliques titulaires d'un ATE ou ETE délivré suivant le Guide ETAG 006 de novembre 2012, peuvent être utilisés. Le PKft de ces attelages est conforme à la norme NF P 30-313 et est repris dans la fiche technique du fabricant de l'attelage.

Les plaquettes et vis de fixation font l'objet de contrôle chez leur fabricant respectif, dans le cadre de l'ETAG 006.

### 3.415 Chemin de circulation Danogrid PVC

DANOGRID PVC est un 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 de PVC-P type Danopol HS ou autre et est résistant au bitume. DANOGRID PVC est constitué d'une trame entrecroisée de PVC non poreux présentant une surface structurée.



#### Caractéristiques :

- Couleur de surface : gris clair ou noir ;

- Hauteur : 14 mm ;
- Largeurs : 60-91-122 cm (autres sur demande) ;
- Longueur : 10 m ;
- Poids : 6,60 kg/m<sup>2</sup>.

### 3.416 PVC WALKWAY

PVC WALKWAY est une feuille PVC de couleur gris clair dont la surface en pointe de diamant permet la réduction de la glissance. PVC WALKWAY est destiné à la réalisation de chemins de circulation et de chemins techniques.



#### Caractéristiques :

- Couleur de surface : gris clair ;
- Epaisseur : 2.3 mm ;
- Largeur : 76 cm ;
- Longueur : 15 m à mettre en œuvre tous les 80 cm ;
- Poids : 3,60 kg/m<sup>2</sup>.

### 3.417 Accessoires

Tous les accessoires sont fabriqués par des sous-traitants selon un cahier de charge spécifique et font l'objet de contrôles chez leur fabricant respectif selon un plan d'assurance qualité et à réception chez Danosa.

## 4. Fabrication et contrôle

Les feuilles DANOPOL HS sont fabriquées et contrôlées par la Société DANOSA dans son usine de Fontanar (Guadalajara - Espagne), sous système ISO 9001 (version 2008) et selon les modalités du marquage CE afférent.

Les contrôles sur matières premières, sur ligne en continu et sur produits finis sont réalisés conformément à la NF EN 13956 et au Guide UEAtc de décembre 2001 PVC-P.

### Emballage et stockage

Les feuilles sont enroulées sur mandrins. Les rouleaux sont emballés individuellement et livrés couchés sur palette.

Le stockage se fait coucher, sur palette, à l'abri des intempéries.

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

## 5. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports

### 5.1 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.

### 5.2 Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Sont admis, les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes à la norme NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12 P1) 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 (norme - DTU 20.12).

Lorsque l'élément porteur est également le support du revêtement d'étanchéité, un écran de séparation mécanique DANOFELT PY 300 ou DANOFELT PY 400 ou DANOFELT PY 500 (3.32) est prévu entre le support et le revêtement d'étanchéité (cf. tableau 1, en fin de dossier). Il est déroulé à sec, joints de recouvrements de 10 cm libres.

La préparation des supports et le pontage des joints sont effectués conformément aux prescriptions de NF P 84-204 (DTU 43.1).

### 5.3 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.

Lorsque l'élément porteur est également le support du revêtement d'étanchéité, un écran de séparation mécanique DANOFELT PY 300 ou DANOFELT PY 400 ou DANOFELT PY 500 (cf. § 3.32) est prévu entre le support et le revêtement d'étanchéité (cf. tableau 1, en fin de dossier). Il est déroulé à sec, joints de recouvrements de 10 cm libres.

### 5.4 Éléments porteurs et supports en bois et panneaux à base de bois de bois

Ils sont conformes à la norme 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.

Les pontages ne sont pas nécessaires dans le cas d'un pare-vapeur indépendant ou semi-indépendant.

### 5.5 Éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

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

Dans le cas d'un écartement entre lignes de fixation de 1,70 m (rouleaux de 1,80 m de large uniquement), la fixation des TAN à la charpente doit se faire à chaque nervure sur chaque appui par l'intermédiaire d'une plaque sous tête de fixation tel que décrit dans le tableau 7 du § 5.1.1.2 du NF DTU 43.3 P1-2.

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 dépar- tements Européens » (e-Cahier du CSTB 3537\_V2 de janvier 2009).

### 5.6 Supports isolants non porteurs

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

Sont admis, les panneaux isolants mentionnés dans le tableau 1, dans les conditions de leur Avis Technique particulier pour l'emploi considéré.

#### 5.6.1 Pare-vapeur bitumineux

Il est réalisé conformément aux normes concernées NF P 84-200 (DTU série 43), selon tableau 2, en fin de dossier.

Il est rappelé que, sur les reliefs en maçonnerie ou en blocs de béton cellulaire autoclavé armé et en continuité des parties courantes, une étréquer est nécessaire. Cette étréquer de renfort est conforme à celle définie dans la norme 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, telle que :

- EQUERRE ESTERDAN 25 ou EQUERRE ESTERDAN 25 AP (cf. DTA Glasdan ELAST Esterdan ELAST Polydan ELAST) ;
- Pour des épaisseurs d'isolant > 130 mm, EQUERRE ESTERDAN 25 (0,33) ou EQUERRE ESTERDAN 25 (0,50) ou POLYDAN 180-40 P ELAST (cf. DTA Glasdan ELAST Esterdan ELAST Polydan ELAST) découpé en bande de largeur suffisante pour assurer le talon horizontal, le relevé sur l'épaisseur des isolants, et l'aile verticale.

Dans le cas de la bande SELF DAN 0,30 (30 cm), celle-ci est collée à froid par auto-adhésivité.

#### 5.6.2 Composition et mise en œuvre de la couche isolante

##### Dispositions générales

Les isolants thermiques utilisés sont ceux mentionnés dans le tableau 1, en fin de dossier.

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

- 1 fixation par panneau, si une ligne de fixation de l'étanchéité passe sur le panneau ;
- 2 fixations par panneau, si aucune ligne de fixation de l'étanchéité ne passe par le panneau ;

- 4 fixations par panneau sur versant courbe ou selon les prescriptions définies dans leur Document Technique d'Application.

Selon la nature de l'isolant et de sa finition de parement éventuel, un écran de séparation Voile de verre DANECRAN 100 ou DANOFELT PY 300, ou DANOFELT PP 200 (cf. § 3.31) est prévu selon les prescriptions du tableau 1. L'écran de séparation est déroulé à sec, joints à recouvrements de 10 cm libres.

##### Cas particuliers

Un écran anti-poussière DANECRAN 100 (cf. § 7.31) doit être mis en œuvre entre les membranes DANOPOL HS et les panneaux isolants de perlite expansée (fibrée).

Les panneaux isolants utilisables doivent être titulaires d'un Document Technique d'Application revendiquant l'emploi en terrasses techniques et zones techniques.

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.

##### Isolation thermique des acrotères en maçonnerie

Afin de limiter les ponts thermiques des toitures-terrasses et toitures inclinées générés, pour la plupart par les reliefs tels que les acrotères, les rives, les lanterneaux et autres émergences de toiture, etc., et dans le cadre de la satisfaction aux exigences de la RT 2012, il est nécessaire de mettre en œuvre une isolation thermique en face intérieure des acrotères. L'isolation thermique sera réalisée conformément au « Cahier des Prescriptions Techniques approuvé par le Groupe Spécialisé 5.2 le 16 décembre 2013 » (e-cahier du CSTB 3741\_V2, Isolation thermique des relevés d'étanchéité sur acrotères en béton des toitures inaccessibles, techniques, végétalisées, accessibles piétons, jardin sur éléments porteurs en maçonnerie).

Les isolants admis en relevés, associés à un écran de séparation lorsque nécessaire, sont ceux du tableau 1 et doivent être visés favorablement par leur DTA pour cette application.

La mise en œuvre de cet isolant doit être réalisée conformément à son Document Technique d'Application particulier favorable pour cette application.

### 5.7 Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

Dans le cas d'une réfection, il est rappelé que conformément à la norme NF P 84-208 (référence 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 la dite 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, multi-couche 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 de la norme NF P 84- 208 (référence 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 (Quérel ou Pkrérel) 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).

Lorsque l'ancien revêtement est le support direct du revêtement d'étanchéité, un écran de séparation mécanique et chimique constitué de DANOFELT PY 300 (cf. § 3.31) est prévu entre le support et le revêtement d'étanchéité. Il est déroulé à sec, joints de recouvrements de 10 cm libres.

## 6. Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité

### 6.1 Dispositions générales

La composition du revêtement d'étanchéité est donnée dans le tableau 1. Les feuilles d'étanchéité DANOPOL HS sont fixées mécaniquement à l'élément porteur au travers de l'isolant et du pare-vapeur éventuels. Dans le cas d'élément porteur en tôles d'acier nervurées, sauf dispositions particulières propres aux Documents Techniques d'Application, les lignes de fixations sont placées perpendiculairement aux nervures. Pour les TAN à fixations cachées, les lignes de fixations sont placées parallèlement aux ondes.

Les fixations mécaniques sont disposées en lisières (cf. figures 2 et 3) sous les recouvrements soudés ou sont pontées par une bande de pontage (cf. § 6.23) soudée à l'air chaud lorsque des lignes de fixations intermédiaires sont nécessaires. Les caractéristiques, densités et répartitions des fixations sont détaillées au § 6.2.

### 6.11 Positionnement et recouvrement des feuilles

Les feuilles DANOPOL HS sont déroulées planes (sans ondulations) et sans tension à recouvrements longitudinaux de 10 cm (cf. figures 2 et 3). Les recouvrements transversaux sont de 5 cm, décalés entre eux d'au moins 30 cm, les jonctions en croix sont interdites et seules les jonctions en T sont admises (cf. figures 1A et 1B). Lors de la superposition de trois feuilles, les lisières sont chanfreinées (par exemple avec le bec de l'appareil à air chaud) pour éviter la formation de canaux capillaires.

### 6.12 Jonctions entre feuilles par soudure à l'air chaud

Les feuilles d'étanchéité de la gamme DANOPOL HS s'assemblent entre elles et sur accessoires en PVC de façon homogène et étanche à l'air chaud.

La soudure thermique s'effectue en passant la buse à air chaud (d'un appareil automatique ou manuel) entre les bords à assembler, en marouflant (roulette de pression) et en progressant lentement.

La température de l'air distribué doit être réglée pour que, à la vitesse de progression pratiquée, il n'y ait ni combustion du matériau (qui se manifesterait par un dégagement de fumée noire), ni fusion insuffisante (qui se manifesterait par un manque d'adhérence).

La largeur de soudure effective est  $\geq 30$  mm en tout point (cf. figures 2 et 3). Les surfaces à assembler doivent être sèches, propres, exemptes de colle.

Avant chaque reprise de chantier, il est procédé à un essai de soudure avec contrôle destructif par pelage manuel sur échantillon conformément au Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004.

### 6.13 Jonctions entre feuilles par soudure à froid

La soudure à froid (ou soudure chimique) est réalisée à l'aide du solvant DANOPOL THF. DANOPOL THF ne peut pas être dilué.

Cette technique est utilisée par le soudeur de la membrane dans les points singuliers uniquement, là où la soudure à l'air chaud ne peut être pratiquée.

Dans ce cas, la largeur minimale de soudure chimique effective est de 4 cm. Cette technique est utilisée pour la soudure de la membrane dans les points singuliers uniquement.

L'emploi de la soudure au solvant est subordonné au respect des consignes d'hygiène et de sécurité du travail du chantier, généralement à température ambiante  $> +5$  °C et hygrométrie relative

$\leq 85$  %. Si ces conditions ne sont pas réunies, les surfaces à assembler seront préchauffées à l'air chaud.

Le solvant est déposé entre les deux feuilles synthétiques à assembler, à l'aide d'un pinceau plat doté d'un distributeur. Mises en contact, les feuilles sont ensuite marouflées à l'aide d'un rouleau silicone. L'étanchéité de la soudure n'est garantie qu'après une heure de séchage, et sa résistance mécanique axiale n'est atteinte qu'au bout de 6 heures.

### 6.14 Contrôle des soudures

Toutes les soudures doivent être soigneusement contrôlées avec une pointe sèche métallique que l'on déplace le long de la jonction. Les défauts sont notés au passage pour effectuer les reprises nécessaires. Le contrôle a lieu après refroidissement de celle-ci.

### 6.15 Finition des soudures

La finition des soudures est conseillée en tant que témoin de l'exécution de l'autocontrôle du chantier par l'entreprise ou pour cacher la tranche grise des membranes colorées.

Elle est obligatoire en fond de noue à pente nulle.

On dépose un cordon de PVC LIQUIDE (cf. § 7.48), consommation  $\geq 10$  g/ml, le long de la jonction, après autocontrôle et le jour même, en utilisant un flacon applicateur muni d'un embout adapté.

Nota : la finition à l'aide de PVC LIQUIDE ne se substitue en aucun cas à une soudure.

## 6.2 Fixation mécanique des feuilles

### 6.21 Fixations des systèmes de référence

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

#### Systèmes de fixation de référence :

Référence	Nom de l'attelage	Pk sur TAN avec plage pleine	Qft sur béton	Pk sur CTBH	Solide au pas	Wadim
Ejot	Vis Dabo SW 8RT + plaquette HTV 82/40	130 daN		148 daN	oui	492 N/fixation
LR Etanco	Vis EVDF 4,8 + plaquette 82 x 40 R	152 daN		150 daN	oui	498 N/fixation 408 N/fixation en Danopol 1,08
	Isodrill TT + fût Etancoplast HP 4 Ø 40	125 daN			oui	498 N/fixation 408 N/fixation en Danopol 1,08
	Vis Betofast TB TX / 3C Ø 6,6 mm = Fût Etancoplast HP6 Ø 40		237 daN dans un béton B25 ancrage $\geq 35$ mm		Oui	498 N/fixation 408 N/fixation en Danopol 1,08

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 ;
- 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 900N selon NF P 84-206 DTU 43.3 ;
- Ils doivent présenter une résistance à la corrosion conforme aux spécifications de l'ETAG 006 de novembre 2012 ;
- Leur charge admissible  $Wad_{ms}$  doit être déterminée en appliquant les règles de calcul indiquées dans le e-cahier du CSTB 3563 (avec l'assistance technique de DANOSA France SA). Les règles d'adaptation ne concernent que les attelages métalliques ;
- Dans le cas de supports en TAN, les lignes de fixation sont obligatoirement placées de façon perpendiculaire aux nervures de celles-ci.

### 6.22 Densité de fixations

Les tableaux 4A, 4B, 4C, 4D (en fin de dossier) de densité des fixations du procédé DANOPOL HS 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 (épaisseur minimum 75/100ème) ;
- 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.

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 SA.

La Société Danosa France SA apporte son assistance technique dans la détermination des densités.

La densité et la répartition des fixations sont calculées en fonction des actions du vent, par référence aux dispositions du e-cahier CSTB 3563, avec une densité minimale de 3 fixations /m<sup>2</sup>.

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



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

Pour une fixation de résistance mécanique plus faible, consulter les règles d'adaptation définies dans le e-Cahier du CSTB 3563 (avec l'assistance technique de Danosa France SA.).

E spacements :

- 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 ;

En partie courante :

- La distance entre lignes de fixation est de 1,70 m pour les rouleaux de 1,8 m ;
- La distance entre lignes de fixation est de 0,96 m pour les rouleaux de 1,08 m.

## 6.23 Techniques de fixations mécaniques à l'élément porteur

Quel que soit le système de fixations, les feuilles sont déroulées planes et superposées sans tension, avec des recouvrements longitudinaux de 10 cm (cf. figure 2), afin de garantir la fiabilité de la soudure.

Sur TAN, l'espacement entre deux fixations ne peut pas toujours être respecté. Si une fixation est située dans une vallée, cette fixation est reportée sur la plage précédente et il faut reprendre ensuite le rythme théorique des fixations.

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.

En pied de relevés situés en périphérie de toiture et au pourtour des émergences ou édicules :

- 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) ;
- Disposer toujours des fixations complémentaires, avec un espacement maximal de 25 cm. Ces fixations périphériques ne sont pas comptées dans le calcul des densités.

### Fixations en lisières recouvertes

Lors de ce système de pose, les fixations mécaniques sont toujours placées en bordure de la membrane. La membrane suivante recouvre les fixations et est soudée à chaud sur la précédente. Un calepinage doit auparavant définir la largeur des lés pour respecter la densité de fixation nécessaire et l'écartement minimum de 18 cm entre deux fixations (cf. figure 3).

### Fixations intermédiaires traversantes sous bande de pontage soudé à l'air chaud

Lors de ce système de pose, la fixation des lisières de lés est réalisée comme dans le système précédent. Les lignes de fixations sont perpendiculaires aux nervures des TAN.

Si d'autres lignes de fixation sont nécessaires, elles sont parallèles entre elles et disposées dans le sens longitudinal de la membrane. L'écart entre les lignes de fixation est calculé de façon à satisfaire la densité de fixation nécessaire et l'écartement minimum de 18 cm entre deux fixations.

Les lignes de fixations intermédiaires, ainsi créées, sont recouvertes d'une bande de DANOPOL HS de la même épaisseur que la membrane de base et de largeur 15 cm, soit d'une bande de 20 cm prédécoupée en usine DANOPOL HS 1,5 COVERSTRIP. La bande est soudée à chaud de part et d'autre avec les techniques décrites ci avant (cf. figure 4). Les fixations intermédiaires sont identiques à celles en lisières.

## 7. Relevés

### 7.1 Généralités

Les hauteurs de relevés sont celles prescrites par les normes NF P 10-203 (référence DTU 20.12) et NF P 84 série 200 (DTU série 43), par le Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004, dans chaque cas. Les règles d'utilisation des costières métalliques, selon ces normes - DTU - Fascicule du CSTB 3502, s'appliquent également. Un dispositif écartant les eaux de ruissellement, conforme à ces normes - DTU - Fascicule du CSTB 3502, est obligatoire en tête des relevés.

En pied de relevés, reliefs et d'émergences, la membrane de la partie courante DANOPOL HS est relevée de 5 cm contre les reliefs et reçoit une rangée complémentaire de fixations (qui ne sont pas comptées dans

le calcul de densité moyenne), espacées de 25 cm, fixée à l'élément porteur par systèmes adapté à celui-ci :

- Fixations mécaniques ponctuelles par vis et plaquettes distantes de 25 cm au maximum (figures 5A + 5B) ;
- Fixations mécaniques linéaires par cornières en tôles colaminées ou profil colaminé Type A (plat) fixés précédemment à l'élément porteur au moyen d'une fixation tous les 25 cm maximum (en quinconce dans le cas d'une cornière).

Les relevés utilisent les feuilles DANOPOL HS en bandes distinctes des feuilles de la partie courante. Les feuilles DANOPOL H, non armées, peuvent être utilisées pour habiller les angles rentrants et sortants et de formes contournées. Les feuilles de relevés se recouvrent entre elles de 5 cm au moins, soudées sur 3 cm au minimum (cf. § 6.2) et recouvrent la partie courante par un talon de 10 cm au moins, soudé sur 3 cm au minimum, et avec un débord de 5 cm au moins au-delà de la plaquette (cf. figure 5B).

Dans le cas de hauteurs courantes ( $\leq 50$  cm), les relevés sont généralement libres, fixés mécaniquement en tête par un profilé plasté (ou bande de serrage) ou soudés en tête sur une tôle plastée (largeur 5 cm), elle-même fixée mécaniquement. Ils peuvent également être collés en plein sur support béton, contre-plaqué ou acier avec GLUE-DAN PVC ou PVC CONTACT ADHESIVE en double encollage à raison de 135 g/m<sup>2</sup>/couche.

### Dispositions particulières

1) Relevés de hauteur > 50 cm et  $\leq 1$  m :

Ils peuvent être réalisés en une seule partie ou plusieurs. La fixation mécanique en tête est complétée :

- Sur supports béton :
  - soit, par un double encollage en plein avec GLUE-DAN PVC (150 g/m<sup>2</sup>/couche) ou PVC CONTACT ADHESIVE (135 g/m<sup>2</sup>/couche),
  - soit, par une rangée de fixation intermédiaire espacée tous les 50 cm et pontée par une bande de pontage de 15 cm en DANOPOL HS ou une bande de 20 cm DANOPOL HS 1,5 COVERSTRIP, soit une tôle plastée espacée tous les 50 cm et fixée au support puis la membrane soudée dessus ;
- Sur les autres supports (isolants exclus) :
  - Soit, par une rangée espacée tous les 50 cm de fixations intermédiaires et pontée par une bande de pontage DANOPOL HS de 15 cm,
  - soit une tôle plastée espacée tous les 50 cm et fixée DANOPOL HS au support puis la membrane soudée dessus.
  - Soit par double encollage en plein à la Glue-Dan PVC ou bien PVC Contact adhésive (excepté sur support isolants non porteurs).

2) Angles et coins de relevés :

On utilise en finition des pièces spéciales préformées. La feuille DANOPOL H 1,5 (non armée) peut être simplement pliée, découpée et soudée dans l'angle.

Dans le cas d'isolation thermique des relevés, les revêtements d'étanchéité sont fixés mécaniquement (cf figures 8 et 9)

## 7.2 Fixations en pied de relief

En pied de reliefs et d'émergences, le revêtement reçoit une rangée complémentaire de fixations (qui ne sont pas comptées dans le calcul de densité moyenne), espacées de 25 cm. Ces fixations traversent généralement la costière et l'on doit utiliser des vis d'une capacité de perçage 2 x 1 mm. Elles sont recouvertes par le talon du relevé. Le recouvrement soudé doit dépasser les plaquettes d'au moins 5 cm.

## 8. Ouvrages particuliers

### 8.1 Zones techniques et terrasses techniques

Pente  $\leq 5$  % au sens des DTU séries 43.1 & 43.3, pente  $\leq 7$  % au sens du NF DTU 43.4.

À partir de la dernière couche du revêtement d'étanchéité, ils pourront être constitués de :

- DANOPOL HS 1,8 : Cette membrane complémentaire est soudée par point en son centre et en continue sur son pourtour. Les lés sont posés bord à bord ;
- DANOGRID PVC (§3.415) : caillebotis souple en PVC, déroulé librement et directement sur le revêtement d'étanchéité DANOPOL HS. 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%.

DANOGRID PVC se coupe avec une cisaille ou un sécateur.

- PVC WALKWAY (§3.416) : feuille souple en PVC, déroulée et soudée à l'air chaud sur la membrane Danopol HS sur ses bords. Les lés sont posés sans recouvrements. Les lés sont coupés à 80 cm maximum et posés sans recouvrements

- Dalles en béton préfabriquée sur couche de désolidarisation Danofelt PY ou PP 300

## 8.2 Chemins de circulation

On utilisera :

- DANOPOL HS 1,8 ;
- DANOGRID PVC : pente  $\leq 5\%$  au sens des DTU séries 43.1 & 43.3, pente  $\leq 7\%$  au sens du NF DTU 43.4 (cf 3.416) ;
- PVC WALKWAY : cf 3.417 ;
- Dalles en béton préfabriquée sur couche de désolidarisation Danofelt PY 300 ou PP 200 (pente  $\leq 5\%$ )

## 8.3 Noues

Elles sont réalisées de manière identique aux parties courantes, quel que soit le type de toiture. Des lignes de fixations mécaniques complémentaires sont posées à chaque changement de pente.

## 8.4 Chéneaux et Encorbellement

L'étanchéité des chéneaux est réalisée indépendamment de celle de la partie courante.

Les retombées dans les chéneaux existants sont exécutées comme des bandes d'égout.

Les chéneaux à étancher sont réalisés par fixation mécanique de la membrane d'étanchéité. Celle-ci doit impérativement être fixée mécaniquement en tête, à l'identique des relevés d'étanchéité.

## 8.5 Faîtage, arêtiers

Ces détails sont réalisés à l'aide de tôles métalliques ou de tôles colaminées qui contribuent à la tenue de l'étanchéité à chaque changement de pente.

## 8.6 Bandes métalliques reliées à l'étanchéité (rives, égouts, faitages simples...)

Constituées à partir de tôles colaminées, ces bandes sont découpées et pliées aux formes désirées (au minimum un pli raidisseur), et fixées mécaniquement aux supports.

La membrane DANOPOL HS est ensuite soudée en recouvrant les fixations mécaniques, dans les mêmes conditions d'assemblage des lès.

Les jonctions entre tôles colaminées sont réalisées à l'aide de pièces en membrane DANOPOL HS.

## 8.7 Reliefs

Dans tous les cas, le revêtement d'étanchéité doit être fixé mécaniquement en tête de relevé à l'aide d'un dispositif continu adapté.

Les angles des reliefs sont réalisés avec des pièces spéciales préformées « Angle rentrant » ou « Angle sortant ». Pour les angles rentrants, il est possible d'utiliser des pièces façonnées avec la feuille DANOPOL H 1,5.

La hauteur des reliefs, la forme et l'emplacement des reliefs, les costières, l'isolation thermique des reliefs, ainsi que les dispositifs d'écartement des eaux de ruissellement sont conformes au e-Cahier du CSTB 3502.

Le calfeutrement à l'air au droit des reliefs et des rives doit être prévu par des dispositifs qui préviennent des effets de vent aux relevés entre la membrane d'étanchéité et son support une fois mise en œuvre. Ils sont généralement constitués de cordons étanches à l'air, compressibles préfabriqués ou extrudés in situ tels qu'ELASTYDAN PU 40 gris, ou tout autre dispositif adapté aux conditions du chantier. Les cordons sont déposés sur le support avant la mise en œuvre des bandes de tôles colaminées ou des bandes solines.

## 8.8 Joints de dilatation

Les joints de dilatation sont exécutés conformément aux dispositions des normes P 84 série 200 (référence DTU série 43) concernées. Ils sont implantés autant que possible sur les lignes de points hauts hors stagnation d'eau. Ils sont conformes au e-Cahier CSTB 3502.

Les joints de dilatation sur costières métalliques sont traités comme des relevés (cf. figure 20).

Les joints de dilatation sur costières béton sont traités conformément à la norme NF P 10-203-1 (référence DTU 20.12), l'étanchéité étant réalisée par un dispositif avec couronnement métallique.

## 8.9 Lanterneaux, exutoires de fumées, aérateurs...

Ces ouvrages sont traités comme des relevés d'étanchéité (cf. figure 9).

## 8.10 Dispositifs d'évacuation des eaux pluviales

Ces ouvrages sont réalisés selon les prescriptions des normes concernées NF P 84-200 (NF DTU série 43) et du Cahier du CSTB 3502. L'EEP, conforme aux NF DTU ci-dessus, est fixée mécaniquement à l'élément porteur. Une pièce de renfort non-armée DANOPOL H 1,5 de

taille 5cm plus grande que la platine de l'EEP est découpée puis collée (cf. figure 17A et 17B) sur la platine avec la colle GLUE DAN PVC ou PVC CONTACT ADHESIVE. Puis la membrane DANOPOL HS de la partie courante est soudée sur la pièce de renfort autour du moignon sur 3cm de largeur, la soudure étant complétée par du PVC LIQUIDO

Les trop-pleins sont réalisés dito ci-dessus (EEP) (cf. figure 18).

## 8.11 Traversées de toitures (ventilations, potelets, passages de câbles...)

Elles sont réalisées par habillage, sur site à l'aide de DANOPOL H 1,5 non armé collé avec la colle GLUE DAN PVC ou PVC CONTACT ADHESIVE (cf. figure 19) soit :

- Sur la « TRAVERSEE DE TOITURE PVC » manchon préformé en PVC ;
- Sur la platine métallique.

## 8.12 Mise hors d'eau

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 soit :

- Une bande adhésive de Butyle est placée entre l'élément porteur et la membrane DANOPOL HS dans le cas de travaux neufs (cf. figure 21) ;
- Une bande de chape soudable est placée à cheval sur l'élément porteur ; et la membrane DANOPOL HS dans le cas de travaux neufs et de réfection. Cette chape doit être déposée à la reprise du chantier (cf. figure 22),

Les relevés sont assemblés en périphérie sur la couche de revêtement en place.

# 9. Organisation de la mise en œuvre et assistance technique

## Formation

Une formation théorique et pratique à la technique de mise en œuvre des systèmes d'étanchéité en membranes PVC-P est demandée par tout nouvel étancheur. Cette formation est dispensée dans les locaux à Bonneuil-sur-Marne (94), à l'école de Fontanar (Esp) ou tout autre lieu adapté. Ce stage porte sur la mise en œuvre du Danopol HS, la réalisation et le contrôle des soudures, l'exécution des relevés et points de détails. À l'issue de la formation, un certificat de formation nominatif attestant de la qualification de l'étancheur à la soudure est délivré.

La mise en œuvre du procédé DANOPOL HS fixé mécaniquement doit être confiée aux entreprises d'étanchéité qualifiées, ayant des applicateurs agréés par Danosa.

## Assistance technique

Danosa apporte, à la demande de l'entreprise, son assistance technique pour la conception (choix du mode de pose, calcul des éléments de fixation) ainsi que pour la mise en œuvre sur chantiers (démonstration, monitorat).

## Sécurité à la mise en œuvre

La feuille est glissante lorsque humide. La prévention des accidents peut être normalement assurée après formation aux techniques de pose.

Les dispositions constructives de la toiture doivent permettre de satisfaire aux exigences réglementaires concernant la prévention des risques professionnels et notamment ceux des chutes de personnes amenées à accéder, travailler ou circuler sur la toiture.

## 10. Entretien et réparation

L'entretien minimal des toitures est conforme à celui des normes P 84 série 200 (référence NF DTU série 43).

En cas de blessure accidentelle, le revêtement d'étanchéité peut être facilement réparé, après nettoyage de la membrane dans la zone concernée, par des pièces de membrane DANOSOL HS découpées de forme et taille appropriées et soudées selon la technique utilisée pour la jonction des feuilles.

# B. Résultats expérimentaux

Les justifications expérimentales ont été établies par différents laboratoires selon les procédures de la norme EN 13956:2012, Guide UEATC FPO et des Guides Techniques du Groupe spécialisé 5.2.

Les rapports d'essais sont les suivants :

- Performances du système :
  - rapport d'essai de résistance au vent du CSTC n° DE 651 XM 089 du 10 février 2015,

- rapport d'essai de résistance au vent du BDA n°0011-L-15/1 du 2 mars 2015,
- rapport d'essai de résistance au vent du BDA n°0165-L-15/1 du 17 juin 2015,
- rapport d'essai de résistance au vent du BDA n°0120-L-15/1 du 19 juin 2015.
- Performances de la membrane :
  - rapport d'essai du BBA Royaume-Uni n° 56250 (Xénon test 2 500 heures/4 500 MJoules et vieillissement à l'eau 28 jours à 23 °C) du 12 juin 2015 sur membranes gris, gris clair et blanche,
  - rapport d'essai du BBA Royaume-Uni n° 56417 (plusieurs caractéristiques dont capillarité, absorption d'eau, adhérence, interlaminaire, taux de cendres) du 2 juin 2015,
  - rapport d'essai du CSTB France n° BV15-480 (DHC) - Résistance au pelage du recouvrement selon NF EN 12316 - 2 du 16 avril 2015,
  - rapport d'essai du CSTB France n° FaCet16-26061802 - Résistance au poinçonnement statique et dynamique selon *e-cahier du CSTB 2358\_V2* (Annexes 2 et 3) du 19 avril 2016,
  - résistance au cisaillement de la soudure selon NF EN 12317-2, autocontrôle fabricant 2015,
  - résistance à la déchirure (au clou) selon NF EN 12310-1, autocontrôle fabricant 2015,
  - résistance à la déchirure selon NF EN 12310-2, autocontrôle fabricant 2015,
  - flexibilité à basse température (- 30 °C) selon NF EN 495-5, autocontrôle fabricant 2015,
  - flexibilité à basse température (- 30 °C) selon NF EN 495-5 vieillissement en température 6 mois à 70 °C, autocontrôle fabricant 2016,
  - étanchéité à l'eau selon NF-EN 1928, autocontrôle fabricant 2015,
  - résistance en traction et à l'allongement selon NF EN 12311-2, autocontrôle fabricant 2015,
  - résistance au poinçonnement statique et dynamique selon NF EN 12730 et NF EN 12691, autocontrôles fabricant 2015,
  - stabilité dimensionnelle selon NF EN 1107, autocontrôle fabricant 2015.
- Rapport d'essais du WARRINGTONFIREGENT n°18159E et de son rapport d'application étendue n°18159D du 24 janvier 2018 : Classement Broof(t3).
- Rapport d'essais du WARRINGTONFIREGENT n°17998C et de son rapport d'application étendue n°17998B du 6 octobre 2017 : Classement Broof(t3).
- Rapports d'essais EJOT vis SW8RT + plaquette HTV 82/40 F n° F3606FS et F3607FS du 28/10/2020 : Pk suivant NF P 30-313.

---

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

## C. Références

### C1. Données Environnementales et Sanitaires <sup>(1)</sup>

Les membranes d'étanchéité synthétiques en PVC-P Danopols HS ne font pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

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.

### C2. Références de chantier

Ce système est appliqué en France depuis le second semestre 2014.

Il a fait globalement l'objet de plus de 1.382.000 m<sup>2</sup> appliqués en France à ce jour.

## 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 - France métropolitaine.**

Élément porteur avec pente % <sup>(1)</sup>	Supports directs du revêtement	Revêtements apparents
		Toitures inaccessibles - Zones ou toitures techniques DANOPOL HS ou HS Cool Roofing
Maçonnerie et dalles de béton cellulaire	Maçonnerie et dalles de béton cellulaire	Écran de séparation mécanique <sup>(4)</sup> Revêtement DANOPOL HS ou HS Cool Roofing
	Isolant thermique : - Polyuréthane (PUR)/ Polyisocyanurate (PIR) parementé sans bitume - Laine de roche nue sans bitume <sup>(6)</sup> - Laine de verre nue sans bitume <sup>(7)</sup>	Écran pare-vapeur Isolant thermique Revêtement DANOPOL HS ou HS Cool Roofing
	Isolant thermique : - Polystyrène expansé <sup>(3a)</sup> <sup>(6)</sup> - Perlite expansée fibrée <sup>(3a)</sup>	Écran pare-vapeur Isolant thermique Écran de séparation chimique <sup>(3)</sup> Revêtement DANOPOL HS/ HS Cool Roofing
Tôles d'Acier Nervurées (TAN)	Isolant thermique : - Polyisocyanurate parementé sans bitume - Laine de roche nue <sup>(6)</sup> - Laine de verre nue <sup>(7)</sup>	Écran pare-vapeur Isolant thermique Revêtement DANOPOL HS/ HS Cool Roofing
	Isolant thermique : - Polystyrène expansé <sup>(3a)</sup> <sup>(6)</sup> - Perlite expansée fibrée <sup>(3a)</sup>	Écran pare-vapeur Isolant thermique Écran de séparation Revêtement DANOPOL HS/ HS Cool Roofing
Bois et panneaux à base de bois	Bois et panneaux à base de bois	Écran de séparation mécanique <sup>(4)</sup> Revêtement DANOPOL HS/ HS Cool Roofing
	Isolant thermique : - Polyuréthane (PUR)/ Polyisocyanurate (PIR) parementé sans bitume - Laine de roche nue <sup>(6)</sup> - Laine de verre nue <sup>(7)</sup>	Écran pare-vapeur Isolant thermique Revêtement DANOPOL HS/ HS Cool Roofing
	Isolant thermique : - Polystyrène expansé <sup>(3a)</sup> <sup>(6)</sup> - Perlite expansée fibrée <sup>(3a)</sup>	Écran pare-vapeur Isolant thermique Écran de séparation Revêtement DANOPOL HS/ HS Cool Roofing
Tous	Anciens revêtements conservés (ciment volcanique ou enduit pâteux exclus) : - Asphalte auto-protégé - Revêtement bitumineux auto-protégé - Membrane synthétique <sup>(5)</sup>	Écran pare-vapeur éventuel <sup>(5)</sup> Isolant thermique Revêtement DANOPOL HS/ HS Cool Roofing
		Écran de séparation <sup>(3b)</sup> Revêtement DANOPOL HS/ HS Cool Roofing

(1) Pentes  $\geq 1\%$  : celles admises par l'élément porteur conformément aux référentiels des supports indiqués au § 5.1 « Généralités » et précisées du § 5.2 à 5.5.  
(2) En zones ou terrasses techniques pentes  $\leq 5\%$  (maçonnerie, TAN), pentes  $\leq 7\%$  (bois).  
(3a) cf. § 3.31 *puce 1* pour le choix et la définition des écrans de séparation chimique.  
(3b) cf. § 3.31 *puce 2* pour le choix et la définition des écrans de séparation chimique.  
(4) cf. § 3.32 pour le choix et la définition de l'écran de séparation mécanique.  
(5) Se reporter au tableau 1 du NF DTU 43.5 pour les possibilités d'association entre anciens revêtements et nouveaux systèmes.  
(6) Pour les zones ou toitures-terrasses techniques : si le DTA de l'isolant le prévoit. PSE exclus en apparent.  
(7) Pour les toitures inaccessibles uniquement.

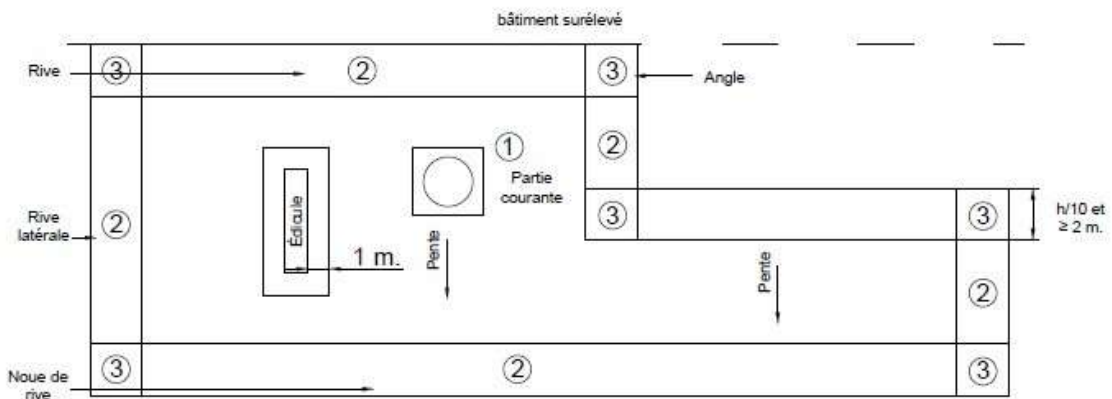
**Tableau 2 - Choix et mise en œuvre du pare vapeur bitumineux**

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

(1) Pontage des joints : cf. § 5.2 - 5.3 - 5.5.  
 (2) Les pare-vapeur sans EAC 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 8cm marouflés.  
 (6) Sur support béton d'aspect lissé selon la norme NF DTU 21.

**Tableau 3 – Localisation des fixations**

Localisation	Largeur concernée
①	Parties courantes
②	Rives y compris au pied des bâtiments surélevés, murs coupe- feu... de hauteur $\geq 1$ m
③	Angles
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 0 – Localisation des fixations**

Tableaux 4A - Espacement des fixations (cm) des toitures à versants plans avec attelage de fixation EJOT vis Dabo SW 8 RT + plaquette HTV 82/40 Pk = 1300 N - Wadmsr = 492 N/fixation

DANOPOL HS 1,08 de largeur	ZONE 1						ZONE 2						ZONE 3						ZONE 4					
	Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé		
	Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur		
	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
<b>TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés</b>																								
<b>Parties courantes</b>	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	31	34	34	32	31	28	26	32	29	27	27	24	22
<b>Rives</b>	34	31	29	25	23	21	28	26	24	22	20	18	22	20	19	18	33(*)	30(*)	19	34(*)	32(*)	31(*)	29(*)	26(*)
<b>Angles</b>	24	22	20	18	32(*)	30(*)	20	18	34(*)	31(*)	28(*)	26(*)	32(*)	29(*)	27(*)	26(*)	23(*)	21(*)	27(*)	24(*)	22(*)	22(*)	20(*)	19(*)
<b>TAN, bois et panneaux à base de bois: réfections- Bâtiments fermés (°)</b>																								
<b>Parties courantes</b>	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	32
<b>Rives</b>	34	34	34	30	28	26	34	31	29	26	24	22	27	25	23	22	20	18	23	21	19	19	35(*)	32(*)
<b>Angles</b>	27	25	23	20	18	34(*)	23	21	19	35(*)	32(*)	30(*)	18	33(*)	31(*)	29(*)	27(*)	25(*)	30(*)	28(*)	26(*)	25(*)	23(*)	21(*)
<b>TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et de réfections - Bâtiments ouverts</b>																								
<b>Parties courantes</b>	34	34	32	28	26	24	32	29	27	25	22	21	26	23	21	20	18	35(*)	21	19	18	18	32(*)	30(*)
<b>Rives</b>	29	26	24	21	19	18	24	22	20	18	34(*)	31(*)	19	35(*)	32(*)	31(*)	28(*)	26(*)	32(*)	29(*)	27(*)	27(*)	24(*)	22(*)
<b>Angles</b>	20	18	34(*)	29(*)	27(*)	25(*)	33(*)	30(*)	28(*)	25(*)	23(*)	21(*)	26(*)	24(*)	22(*)	21(*)	19(*)	18(*)	22(*)	20(*)	18(*)	18(*)		
(*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,48 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée à l'air chaud.																								

(°) Sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde posé libre, se reporter au tableau TAN, bois travaux neufs

**Tableaux 4B - Espacement des fixations (cm) des toitures à versants plans avec attelage de fixation LR ETANCO vis EVDF 4,8 + plaquette 82 x 40 R Pk = 1 520 N ou Etancoplast HP 4 Ø 40 + Isodrill TT Pk = 1 250 N – Wadmsr = 498 N/fixation**

DANOPO HS 1,80 de largeur	ZONE 1						ZONE 2						ZONE 3						ZONE 4					
	Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé		
	Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur		
	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
<b>TAN - Travaux neufs - Bâtiments fermés</b>																								
<b>Parties courantes</b>	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	18	19	19	18	35 (*)	33 (*)	30 (*)	18	33 (*)	31 (*)	30 (*)	28 (*)	26 (*)
<b>Rives</b>	19	35 (*)	33 (*)	29 (*)	26 (*)	27 (*)	32 (*)	29 (*)	27 (*)	25 (*)	22 (*)	21 (*)	26 (*)	23 (*)	22 (*)	21 (*)	19 (*)	26 (**)	21 (*)	19 (*)	18 (*)	18 (*)	24 (**)	22 (**)
<b>Angles</b>	27 (*)	25 (*)	23 (*)	20 (*)	18 (*)	19 (*)	23 (*)	21 (*)	19 (*)	26 (**)	24 (**)	22 (**)	18(*)	25 (**)	23 (**)	22 (**)	20 (**)	18 (**)	23 (**)	21 (**)	19 (**)	19 (**)	23 (***)	21 (***)
<b>TAN - réfections - Bâtiments fermé(°)</b>																								
<b>Parties courantes</b>	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	18
<b>Rives</b>	19	19	19	35 (*)	32 (*)	29 (*)	19	18	33 (*)	30 (*)	27 (*)	25 (*)	31 (*)	28 (*)	26 (*)	25 (*)	23 (*)	21 (*)	26 (*)	24 (*)	22 (*)	22 (*)	20 (*)	18 (*)
<b>Angles</b>	31 (*)	28 (*)	26 (*)	23 (*)	21 (*)	19 (*)	26 (*)	24 (*)	22 (*)	20 (*)	18 (*)	25 (**)	21 (*)	19 (*)	26 (**)	25 (**)	23 (**)	21 (**)	26 (**)	24 (**)	22 (**)	22 (**)	20 (**)	18 (**)
<b>TAN - Travaux neufs et de réfections - Bâtiments ouverts</b>																								
<b>Parties courantes</b>	19	19	18	33 (*)	30 (*)	27 (*)	18	33 (*)	31 (*)	28 (*)	26 (*)	24 (*)	29 (*)	27 (*)	25 (*)	23 (*)	21 (*)	20 (*)	24 (*)	22 (*)	20 (*)	20 (*)	18 (*)	25 (**)
<b>Rives</b>	33 (*)	30 (*)	28 (*)	24 (*)	22 (*)	20 (*)	27 (*)	25 (*)	25 (*)	21 (*)	19 (*)	18 (*)	22 (*)	20 (*)	18 (*)	26 (**)	24 (**)	22 (**)	18 (*)	25 (**)	23 (**)	23 (**)	21 (**)	19 (**)
<b>Angles</b>	23 (*)	20 (*)	19 (*)	34 (**)	23 (**)	21 (**)	19 (*)	26 (**)	24 (**)	22 (**)	20 (**)	18 (**)	22 (**)	20 (**)	19 (**)	18 (**)	22 (***)	20 (***)	19 (**)	23 (***)	21 (***)	21 (***)	19 (***)	18 (***)
(*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,85 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée à l'air chaud. (**) 2 lignes de fixations supplémentaires intermédiaires (à 0,57 m d'entraxe) avec 2 bandes de pontage soudées à l'air chaud. (***) 3 lignes de fixations supplémentaires intermédiaires (à 0,42 m d'entraxe) avec 3 bandes de pontage soudées à l'air chaud.																								

(°) Sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde posé libre, se reporter au tableau TAN travaux neufs



Tableaux 4B (bis) - Espacement des fixations (cm) des toitures à versants plans avec attelage de fixation LR ETANCO vis EVDF 4,8 + plaquette 82 x 40 R Pk = 1 520 N ou Etancoplast HP 4 Ø 40 + Isodrill TT Pk = 1 250 N - Wadmsr = 408 N/fixation

DANOPO HS 1,08 de largeur	ZONE 1						ZONE 2						ZONE 3						ZONE 4					
	Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé		
	Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur		
	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
<b>TAN - Travaux neufs - Bâtiments fermés</b>																								
<b>Parties courantes</b>	34	34	34	34	32	29	34	34	33	30	27	25	31	28	26	25	23	21	26	24	22	22	20	18
<b>Rives</b>	28	25	23	20	18	34(*)	23	21	19	35(*)	32(*)	30(*)	18	33(*)	31(*)	29(*)	27(*)	25(*)	31(*)	28(*)	26(*)	25(*)	23(*)	21(*)
<b>Angles</b>	19	18	33(*)	29(*)	26(*)	24(*)	33(*)	30(*)	27(*)	25(*)	23(*)	21(*)	26(*)	24(*)	22(*)	21(*)	19(*)		22(*)	20(*)	18(*)	18(*)		
<b>TAN - réfections- Bâtiments fermés (°)</b>																								
<b>Parties courantes</b>	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	32	30	34	34	31	31	28	26
<b>Rives</b>	34	30	28	25	22	21	28	25	23	21	19	18	22	20	19	18	32(*)	30(*)	18	34(*)	31(*)	31(*)	28(*)	26(*)
<b>Angles</b>	22	20	19	33(*)	30(*)	28(*)	18	34(*)	31(*)	29(*)	26(*)	24(*)	30(*)	27(*)	25(*)	24(*)	21(*)	20(*)	25(*)	22(*)	21(*)	20(*)	19(*)	
<b>TAN - Travaux neufs et de réfections - Bâtiments ouverts</b>																								
<b>Parties courantes</b>	31	28	26	23	21	19	26	24	22	20	18	34(*)	21	19	35(*)	33(*)	30(*)	28(*)	35(*)	32(*)	29(*)	29(*)	26(*)	24(*)
<b>Rives</b>	23	21	20	35(*)	32(*)	29(*)	19	18	33(*)	30(*)	27(*)	25(*)	31(*)	28(*)	26(*)	25(*)	23(*)	21(*)	26(*)	24(*)	22(*)	22(*)	20(*)	18(*)
<b>Angles</b>	32(*)	29(*)	27(*)	24(*)	22(*)	20(*)	27(*)	24(*)	23(*)	21(*)	19(*)		21(*)	19(*)	18(*)				18(*)					

(\*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,48 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée à l'air chaud.  
(°) Sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde posé libre, se reporter au tableau TAN travaux neufs

**Tableaux 4C - Espacement des fixations (cm) des toitures à versants plans avec attelage de fixation LR ETANCO Betofast TB TX / 3C Ø 6,6 mm + plaquette 82 x 40 R Qft = 2 370 N ou Betofast TB TX / 3C Ø 6,6 mm + fût Etanoplast HP 6 Ø 40 Qft = 2 370 N /Pk= 3600 N - Wadm = 498 N**

DANOPOL HS 1,8 de largeur	ZONE 1						ZONE 2						ZONE 3						ZONE 4						
	Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			
	Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			
	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	
<b>Béton- Travaux neufs et de réfections - Bâtiments ouverts et fermés</b>																									
<b>Parties courantes</b>	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	18
<b>Rives</b>	19	19	19	34(*)	32(*)	28(*)	19	18	32(*)	30(*)	26(*)	24(*)	30(*)	28(*)	26(*)	24(*)	22(*)	20(*)	26(*)	24(*)	22(*)	22(*)	22(*)	20(*)	27(**)
<b>Angles</b>	30(*)	28(*)	26(*)	22(*)	20(*)	27(**)	26(*)	24(*)	22(*)	20(*)	27(**)	24(**)	20(*)	27(**)	24(**)	24(**)	21(**)	21(**)	24(**)	24(**)	21(**)	21(**)	18(**)	18(**)	

(\*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,85 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée à l'air chaud.

(\*\*) 2 lignes de fixations supplémentaires intermédiaires (à 0,57 m d'entraxe) avec 2 bandes de pontage soudées à l'air chaud.

**Tableaux 4Cbis - Espacement des fixations (cm) des toitures à versants plans avec attelage de fixation LR ETANCO Betofast TB TX / 3C Ø 6,6 mm + plaquette 82 x 40 R Qft = 2 370 N ou Betofast TB TX / 3C Ø 6,6 mm + fût Etanoplast HP 6 Ø 40 Qft = 2 370 N /Pk= 3600 N - Wadm = 408 N**

DANOPOL HS 1,08 de largeur	ZONE 1						ZONE 2						ZONE 3						ZONE 4					
	Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé		
	Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur		
	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
<b>Béton- Travaux neufs et de réfections - Bâtiments ouverts et fermés</b>																								
<b>Parties courantes</b>	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	32	30	34	34	31	31	28	26
<b>Rives</b>	34	30	28	25	22	21	28	25	23	21	19	18	22	20	19	18	32(*)	30(*)	18	34(*)	31(*)	31(*)	28(*)	26(*)
<b>Angles</b>	22	20	19	33(*)	30(*)	28(*)	18	34(*)	31(*)	29(*)	26(*)	24(*)	30(*)	27(*)	25(*)	24(*)	21(*)	20(*)	25(*)	22(*)	21(*)	20(*)	19(*)	

(\*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,48 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée à l'air chaud.

Tableaux 4D - Espacement des fixations (cm) des toitures à versants courbes avec attelage de fixation EJOT vis Dabo SW 8 RT + plaquette HTV 82/40 Pk = 1300 N - Wadmsr = 492 N/fixation

DANOPOL HS 1,08 de largeur	ZONE 1						ZONE 2						ZONE 3						ZONE 4					
	Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé		
	Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur		
	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
<b>TAN - Travaux neufs - Bâtiments fermés</b>																								
<b>Parties courantes</b>	34	34	34	34	34	33	34	34	34	34	31	28	34	32	29	28	25	23	29	26	24	24	22	20
<b>Rives</b>	30	28	25	22	20	19	25	23	21	19	35(*)	33(*)	20	18	34(*)	32(*)	29(*)	27(*)	34(*)	31(*)	28(*)	28(*)	25(*)	24(*)
<b>Angles</b>	21	19	18	32(*)	29(*)	27(*)	18	32(*)	30(*)	27(*)	25(*)	23(*)	28(*)	26(*)	24(*)	23(*)	21(*)	19(*)	24(*)	21(*)	20(*)	20(*)	18(*)	
<b>TAN - réfections- Bâtiments fermés (°)</b>																								
<b>Parties courantes</b>	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	32	34	34	34	33	30	28
<b>Rives</b>	34	33	30	27	24	22	30	27	25	23	21	19	24	22	20	19	35(*)	32(*)	20	18	34(*)	33(*)	30(*)	28(*)
<b>Angles</b>	24	22	20	18	32(*)	30(*)	20	18	34(*)	31(*)	28(*)	26(*)	32(*)	29(*)	27(*)	26(*)	23(*)	21(*)	27(*)	24(*)	22(*)	22(*)	20(*)	19(*)
<b>TAN - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts</b>																								
<b>Parties courantes</b>	34	33	30	27	24	22	30	27	25	23	21	19	24	22	20	19	35(*)	32(*)	20	18	34(*)	33(*)	30(*)	28(*)
<b>Rives</b>	29	26	24	21	19	18	24	22	20	18	34(*)	31(*)	19	35(*)	32(*)	31(*)	28(*)	26(*)	32(*)	29(*)	27(*)	27(*)	24(*)	22(*)
<b>Angles</b>	19	35(*)	32(*)	28(*)	26(*)	24(*)	32(*)	29(*)	27(*)	25(*)	22(*)	21(*)	26(*)	23(*)	21(*)	20(*)	18(*)		21(*)	19(*)	18(*)	18(*)		

(\*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,46 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée à l'air chaud.

(°) Sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde posé libre, se reporter au tableau TAN travaux neufs

**Tableaux 4E - Espacement des fixations (cm) des toitures à versants courbes avec attelage de fixation LR ETANCO vis EVDF 4,8 + plaquette 82 x 40 R Pk = 1 520 N ou Etancoplast HP 4 Ø 40 + Isodrill TT Pk = 1 250 N - Wadmsr = 498 N/fixation**

DANOPOLE HS 1,80 de largeur	ZONE 1						ZONE 2						ZONE 3						ZONE 4							
	Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé				
	Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur				
	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15
<b>TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs - Bâtiments fermés</b>																										
<b>Parties courantes</b>	19	19	19	19	19	18	19	19	19	19	35 (*)	32 (*)	19	18	34 (*)	32 (*)	29 (*)	27 (*)	33 (*)	30 (*)	28 (*)	28 (*)	25 (*)	23 (*)		
<b>Rives</b>	35 (*)	32 (*)	29 (*)	26 (*)	23 (*)	21 (*)	29 (*)	26 (*)	24 (*)	22 (*)	20 (*)	19 (*)	23 (*)	21 (*)	19 (*)	18 (*)	25 (**)	23 (**)	29 (*)	26 (**)	24 (**)	24 (**)	22 (**)	20 (**)		
<b>Angles</b>	24 (*)	22 (*)	20 (*)	18 (*)	24 (**)	23 (**)	20 (*)	18 (*)	25 (**)	23 (**)	21 (**)	19 (**)	24 (**)	22 (**)	20 (**)	19 (**)	24 (***)	22 (***)	20 (**)	18 (**)	23 (***)	22 (***)	20 (***)	19 (***)		
<b>TAN, bois et panneaux à base de bois: réfections- Bâtiments fermés (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection meuble, voir alors lignes " TAN, bois et panneaux à base de bois : travaux neufs, bâtiments fermés" )</b>																										
<b>Parties courantes</b>	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	18	19	19	19	19	35(*)	32 (*)		
<b>Rives</b>	19	19	35 (*)	31 (*)	28 (*)	26 (*)	34 (*)	31 (*)	29 (*)	26 (*)	24 (*)	22 (*)	27 (*)	25 (*)	23 (*)	22 (*)	20 (*)	18 (*)	23 (*)	21 (*)	19 (*)	19 (*)	26 (**)	24 (**)		
<b>Angles</b>	27 (*)	25 (*)	23 (*)	20 (*)	18 (*)	25 (**)	23 (*)	21 (*)	19 (*)	26 (**)	24 (**)	22 (**)	27 (**)	25 (**)	23 (**)	22 (**)	20 (**)	18 (**)	23 (**)	21 (**)	19 (**)	19 (**)	23 (***)	21 (***)		
<b>TAN, bois et panneaux à base de bois - Travaux neufs et réfections - Bâtiments ouverts</b>																										
<b>Parties courantes</b>	19	19	35 (*)	31 (*)	28 (*)	26 (*)	34 (*)	31 (*)	29 (*)	26 (*)	24 (*)	22 (*)	27 (*)	25 (*)	23 (*)	22 (*)	20 (*)	18 (*)	23 (*)	21 (*)	19 (*)	28 (**)	26 (**)	24 (**)		
<b>Rives</b>	33 (*)	30 (*)	28 (*)	24 (*)	22 (*)	20 (*)	27 (*)	25 (*)	23 (*)	21 (*)	19 (*)	18 (*)	22 (*)	20 (*)	18 (*)	26 (**)	24 (**)	22 (**)	18 (*)	25 (**)	23 (**)	23 (**)	21 (**)	19 (**)		
<b>Angles</b>	22 (*)	20 (*)	18 (*)	24 (**)	22 (**)	20 (**)	18 (*)	25 (**)	23 (**)	21 (**)	19 (**)	26 (***)	22 (**)	20 (**)	18 (**)	27 (**)	25 (**)	23 (**)	18 (**)	25 (**)	23 (**)	22 (***)	20 (***)	19 (***)		
(*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,85 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée à l'air chaud.																										
(**) 2 lignes de fixations supplémentaires intermédiaires (à 0,57 m d'entraxe) avec 2 bandes de pontage soudées à l'air chaud.																										
(***) 3 lignes de fixations supplémentaires intermédiaires (à 0,42 m d'entraxe) avec 3 bandes de pontage soudées à l'air chaud.																										

**Tableaux 4F - Espacement des fixations (cm) des toitures à versants courbes avec attelage de fixation LR ETANCO Betofast TB TX / 3C Ø 6,6 mm + plaquette 82 x 40 R Qft = 2 370 N ou Betofast TB TX / 3C Ø 6,6 mm + fût Etanoplast HP 6 Ø 40 Qft = 2 370 N / Pk = 3 600 N - Wadmsr = 498 N**

DANOPOL HS 1,8 de largeur	ZONE 1						ZONE 2						ZONE 3						ZONE 4							
	Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé				
	Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur				
	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20		
<b>Béton- Travaux neufs et de réfections - Bâtiments ouverts et fermés</b>																										
<b>Parties courantes</b>	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	18	19	19	19	19	19	34 (*)	32 (*)
<b>Rives</b>	19	19	34	30 (*)	28 (*)	26 (*)	34 (*)	30 (*)	28 (*)	26 (*)	24 (*)	22 (*)	26 (*)	24 (*)	22 (*)	22 (*)	20 (*)	27 (**)	22 (*)	20 (*)	27 (**)	27 (*)	27 (*)	24 (**)	24 (**)	
<b>Angles</b>	26 (*)	24 (*)	22 (*)	20 (*)	27 (**)	24 (**)	22 (*)	20 (*)	27 (*)	27 (*)	24 (**)	21 (**)	27 (*)	24 (**)	21 (**)	21 (**)	18 (***)	18 (***)	21 (**)	21 (**)	18 (**)	18 (**)	18 (**)	20 (***)	20 (***)	
(*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,85 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée à l'air chaud.																										
(**) 2 lignes de fixations supplémentaires intermédiaires (à 0,57 m d'entraxe) avec 2 bandes de pontage soudées à l'air chaud.																										
(***) 3 lignes de fixations supplémentaires intermédiaires (à 0,42 m d'entraxe) avec 3 bandes de pontage soudées à l'air chaud.																										

**Tableaux 4Fbis - Espacement des fixations (cm) des toitures à versants courbes avec attelage de fixation LR ETANCO Betofast TB TX / 3C Ø 6,6 mm + plaquette 82 x 40 R Qft = 2 370 N ou Betofast TB TX / 3C Ø 6,6 mm + fût Etanoplast HP 6 Ø 40 Qft = 2 370 N / Pk = 3 600 N - Wadmsr = 408 N**

DANOPOL HS 1,08 de largeur	ZONE 1						ZONE 2						ZONE 3						ZONE 4					
	Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé			Site normal			Site exposé		
	Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur			Hauteur		
	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
<b>Béton- Travaux neufs et de réfections - Bâtiments ouverts et fermés</b>																								
<b>Parties courantes</b>	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	32	34	34	33	31	28	26	33	30	27	27	25	23
<b>Rives</b>	29	27	25	22	20	18	24	22	20	19	34(*)	32(*)	19	18	33(*)	31(*)	28(*)	26(*)	33(*)	30(*)	27(*)	27(*)	25(*)	23(*)
<b>Angles</b>	19	18	33(*)	29(*)	26(*)	24(*)	33(*)	30(*)	27(*)	25(*)	23(*)	21(*)	26(*)	24(*)	22(*)	21(*)	19(*)		22(*)	20(*)	18(*)	18(*)		
(*) 1 ligne de fixations supplémentaire à mi-lé (à 0,46 m de la ligne de fixations en lisère) avec bande de pontage soudée à l'air chaud.																								

**Tableau 5 - Densité des fixations en fonction de l'espacement pour largeur rouleaux de 1,80 m**

DANOPOLE HS largeur utile 1,70 m	Densité de fixations (u/m <sup>2</sup> ) (cf. figure ci-dessous)						
1 ligne de fixation (en lisière)	3	4					
Espacement : Esc (cm)	19 ≤ Esc ≤ 37	18					
2 lignes de fixation (en lisière+1 à mi-lé)	4	5	6	7			
Espacement : Esc (cm)	29 ≤ Esc ≤ 37	23 ≤ Esc ≤ 28	20 ≤ Esc ≤ 22	18 ≤ Esc ≤ 19			
3 lignes de fixation (en lisière+2 intermédiaires)	8	9	10				
Espacement : Esc (cm)	22 ≤ Esc ≤ 37	20 ≤ Esc ≤ 21	18 ≤ Esc ≤ 19				
4 lignes de fixation (en lisière+3 intermédiaires)	7	8	9	10	11	12	13
Espacement : Esc (cm)	33 ≤ Esc ≤ 37	29 ≤ Esc ≤ 32	26 ≤ Esc ≤ 28	24 et 25	22 et 23	19 ≤ Esc ≤ 21	18

Les cases grisées sont des exclusions d'emploi.

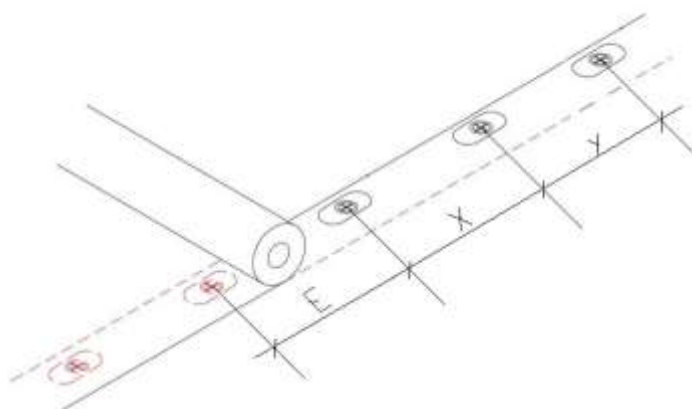
Nota : si la distance entre 2 fixations est supérieure aux espacements définis ci-dessus, la distance entre 3 fixations consécutives ne pourra être supérieure à 2 fois les espacements définis ci-dessus.

**Tableau 6 - Densité des fixations en fonction de l'espacement pour largeur rouleaux de 1,08 m**

DANOPOLE HS largeur utile 0,96 m	Densité de fixations (u/m <sup>2</sup> ) (cf. figure ci-dessous)									
1 ligne de fixation (en lisière)	3	4	5	6						
Espacement : Esc (cm)	34 ≤ Esc ≤ 37	26 ≤ Esc ≤ 33	21 ≤ Esc ≤ 25	18 ≤ Esc ≤ 20						
2 lignes de fixation (en lisière+1 à mi-lé)	6	7	8	9	10	11	12			
Espacement : Esc (cm)	34 ≤ Esc ≤ 37	30 ≤ Esc ≤ 33	26 ≤ Esc ≤ 29	23 ≤ Esc ≤ 25	21 et 22	19 et 20	18			
3 lignes de fixation (en lisière+2 intermédiaires)	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Espacement : Esc (cm)	35 ≤ Esc ≤ 37	31 ≤ Esc ≤ 34	28 ≤ Esc ≤ 30	26 et 27	24 et 25	23	22 et 21	20	19	18

Les cases grisées sont des exclusions d'emploi.

Nota : si la distance entre 2 fixations est supérieure aux espacements définis ci-dessus, la distance entre 3 fixations consécutives ne pourra être supérieure à 2 fois les espacements définis ci-dessus.



□

Si  $X > Esc$  ( $E = Esc$ )

Alors  $X + Y \leq 2 \times Esc$

**Tableau 7 - Dimensions des feuilles DANOPOL HS 1,2 - 1,5 et 1,8**

	DANOPOL HS et HS Cool Roofing 1,2	DANOPOL HS et HS Cool Roofing 1,5	DANOPOL HS et HS Cool Roofing 1,8
Emploi	Partie courante - relevés		Partie courante - relevés - chemin
Épaisseur (mm) <sup>(1)</sup>	1,2	1,5	1,8
Largeur (m) <sup>(2)</sup>	1,80	1,80	1,80
	1,08	1,08	1,08
Longueur (m) <sup>(2)</sup>	20	15	13
	25	20	17
Poids des rouleaux (kg) <sup>(3)</sup>	57,6	54	56,2
	43.8	43.7	44
(1) VDF selon EN 1849-2 - § 5 avec tolérances +/- 5 % (2) VDF selon EN 1848-2 - § 5 avec tolérances - 0,5 % / + 1 % (3) VDF selon EN 1849-2 - § 6 avec tolérances +/- 10 %			

**Tableau 7 bis - Dimensions des feuilles DANOPOL H 1,5 (non armée)**

Emploi	Exécution des
Épaisseur (mm) <sup>(1)</sup>	1,5
Largeur (m) <sup>(2)</sup>	1,00
Longueur (m) <sup>(2)</sup>	20
Poids des rouleaux (kg) <sup>(3)</sup>	40
(1) VDF selon EN 1849-2 §5 avec tolérances +/- 5 % (2) VDF selon EN 1848-2 §5 avec tolérances - 0,5 % / +1 % (3) VDF selon EN 1849-2 §6 avec tolérances +/- 10 %	

**Tableau 8 - Caractéristiques spécifiées des feuilles DANOPOL HS et HS Cool Roofing 1,2 mm, et 1,5 mm**

		NORME	DANOPOL HS et HS Cool Roofing 1,2	DANOPOL HS et HS Cool Roofing 1,5
<b>Caractéristiques</b>				
Étanchéité		NF EN 1928 (B)	Passe	Passe
Résistance en traction (N/50 mm)		NF EN 12311-2 (A)	≥ 1 000	≥ 1 000
Allongement à la rupture (%)		NF EN 12311-2 (A)	≥ 15	≥ 20
Stabilité dimensionnelle (%)		NF EN 1107-2	≤ 0,3	
Résistance à la déchirure amorcée (N)		NF EN 12310-2	≥ 200	≥ 250
Résistance à la déchirure au clou (N)		NF EN 12310-1	≥ 200	≥ 250
Pelage du recouvrement (N/5cm)	Neuf	NF EN 12316-2	≥ 250	
	Vieilli		Δ ≤ 20 %	
Cisaillement des recouvrements (N)	Neuf	NF EN 12317-2	≥ 800	≥ 950
	Vieilli		Δ ≤ 20 %	
Pliage à froid neuf et après vieillissement chaleur 6 mois à 70 °C, (°C)		NF EN 495-5	≤ -30	
Teneur en plastifiant état neuf (%)		Guide UEAtc § 4.2.7	30 (±2)	
Perte de plastifiants (après 28 jours dans l'eau) Valeur moyenne (unités)			Aucun dégât et Δ ≤ 3	
Perte de plastifiants (2 500 heures et 4 500 MJ/m <sup>2</sup> ) Xénon test - Valeur moyenne (unités)				
Type de plastifiant (spectre IR)		Guide UEAtc § 4.2.8	Phtalates	
Taux d'imbrûlés (%)		Guide UEAtc § 4.2.6	≤ 14	
Absorption d'eau (%)		Guide UEAtc § 4.3.13	≤ 0,79	
Capillarité (mm)		Guide UEAtc § 4.3.15	≤ 2,5	
Adhésion interlaminaires (N/50 mm)		NF EN 13416-2	≥ 149	
DHC (min)		NF EN ISO 182-2	≥ 88,5	
Résistance au poinçonnement statique, (kg)		NF EN 12730 (B)	≥ 50	≥ 55
Résistance au choc, (mm)		NF EN 12691	≥ 500	≥ 700
Résistance au poinçonnement statique VLF (classe)		NF P 84-352	L4	
Résistance au poinçonnement dynamique VLF (classe)		NF P 84-353	D3	
Classement I, selon NF P84-354			I5	
Rectitude, (mm)		NF EN 1848-2	≤ 50	
Planéité (mm)		NF EN 1848-2	≤ 10	
Défauts visibles (Passe/ Ne passe pas)		NF EN 1850-2	Passe	
Durabilité		NF EN 1297	Passe	
Perméabilité à la vapeur		NF EN 1931	μ=47640 (± 30 %)	
Résistance à la diffusion de vapeur VLF (m)		NF EN 1931	Sd ≤ 60 m	Sd ≤ 75 m



**Tableau 8 bis - Caractéristiques spécifiées des feuilles DANOPOL HS 1,8 mm**

		NORME	DANOPOL HS
Caractéristiques			
Étanchéité		NF EN 1928 (B)	Passe
Résistance en traction (N/50 mm)		NF EN 12311-2 (A)	≥ 1 000
Allongement à la rupture (%)		NF EN 12311-2 (A)	≥ 25
Stabilité dimensionnelle (%)		NF EN 1107-2	≤ 0,3
Résistance à la déchirure amorcée (N)		NF EN 12310-2	≥ 300
Résistance à la déchirure au clou (N)		NF EN 12310-1	≥ 300
Pelage du recouvrement (N/5cm)	Neuf	NF EN 12316-2	≥ 250
	Vieilli		Δ ≤ 20 %
Cisaillement des recouvrements (N)	Neuf	NF EN 12317-2	≥ 1 100
	Vieilli		Δ ≤ 20 %
Pliage à froid neuf et après vieillissement chaleur 168 j à 70 °C, (°C)		NF EN 495-5	≤ -30
Teneur en plastifiant état neuf (%)		Guide UEAtc § 4.2.7	30 (±2)
Perte de plastifiants (après 28 jours dans l'eau) Valeur moyenne (unités)			Aucun dégât et Δ ≤ 3
Perte de plastifiants (2 500 heures et 4 500 MJ/m <sup>2</sup> ) Xénon test Valeur moyenne (unités)			
Type de plastifiant (spectre IR)		Guide UEAtc § 4.2.8	Phtalates
Taux d'imbrûlés (%)		Guide UEAtc § 4.2.6	≤ 14
Absorption d'eau (%)		Guide UEAtc § 4.3.13	≤ 0,79
Capillarité (mm)		Guide UEAtc § 4.3.15	≤ 2,5
Adhésion inter laminaires (N/50 mm)		NF EN 12316-2	≥ 176
DHC (min)		NF EN ISO 182-2	≥ 88,5
Résistance au poinçonnement statique, (kg)		NF EN 12730 (B)	≥ 60
Résistance au choc, (mm)		NF EN 12691	≥ 900
Résistance au poinçonnement statique VLF (classe)		NF P 84-352	L4
Résistance au poinçonnement dynamique VLF (classe)		NF P 84-353	D3
Classement I, selon NF P84-354			I5
Rectitude (mm)		NF EN 1848-2	≤ 50
Platitude (mm)		NF EN 1848-2	≤ 10
Défauts visibles (Passe/ Ne passe pas)		NF EN 1850-2	Passe
Durabilité		NF EN 1297	Passe
Perméabilité à la vapeur		NF EN 1931	μ=47640 (± 30 %)
Résistance à la diffusion de vapeur VLF (m)		NF EN 1931	Sd ≤ 90 m

**Tableau 9 - Caractéristiques de la feuille DANOPOL H**

	<b>NORME</b>	<b>DANOPOL H 1,5</b>
Caractéristiques		
Étanchéité	NF EN 1928 (B)	Passe
Résistance en traction (MPa)	NF EN 12311-2 (A)	> 15
Allongement à la rupture (%)	NF EN 12311-2 (A)	≥ 250
Stabilité dimensionnelle %	NF EN 1107-2	≤ 2
Résistance à la déchirure amorcée (N)	NF EN 12310-2	≥ 100
Pelage du recouvrement (N)	NF EN 12316-2	≥ 200
Cisaillement des recouvrements (N)	NF EN 12317-2	≥ 500
Résistance au poinçonnement dynamique (mm)	NF EN 12691	≥ 1 000
Résistance au poinçonnement statique (kg)	NF EN 12730 (B)	≥ 20
Pliage à froid (°C)	NF EN 495-5	≤ -30
Résistance à la diffusion de vapeur VLF (m)	NF EN 1931	Sd ≥ 68
Rectitude (mm)	NF EN 1848-2	≤ 50
Planéité (mm)	NF EN 1848-2	≤ 10
Défauts visibles (Passe/ Ne passe pas)	NF EN 1850-2	Passe
Durabilité	NF EN 1297	Passe

**Tableau 10 - Auto-contrôles selon EN 13956 et Guide UEAtc PVC-P**

Défauts d'aspect	1 par jour
Épaisseur	1 par jour
Largeur	1 par jour
Masse surfacique	1 par jour
Planéité	1 par mois
Rectitude	1 par mois
Stabilité dimensionnelle	1 par semaine
Force de traction et Allongement	1 par semaine
Adhérence inter-laminaire	1 par semaine
Déchirure au clou	2 par an
Pliage à froid état neuf / état vieilli (6 mois à 70 °C)	2 par an
Résistance au pelage en T des joints Guide UEAtc PVC-P 2001	1 par an
Teneur en plastifiant Guide UEAtc PVC-P 2001	2 par an
Perte en poids (4 semaines à 80 °C) Guide UEAtc PVC-P 2001	2 par an

# ANNEXE A : RÈGLES D'ADAPTATION (uniquement pour les attelages métalliques)

## A.1 Définitions

ns	: nouveau système correspondant au système à évaluer.
ft	: fiche technique du fabricant décrivant la fixation.
Pk	: résistance caractéristique à l'arrachement de la fixation (ensemble vis + plaquette) déterminée selon NF P 30-313 selon fiche technique fixation.
D	: densité de fixations en u/m <sup>2</sup> .
E	: intervalle entre fixations d'une même rangée en cm.
A	: nuance de l'acier support.
e	: épaisseur du support.
Rns	: résistance caractéristique à retenir pour la fixation du nouveau système.
sr	: systèmes de référence : Ils sont définis au § 4.21.

## A.2 Domaine de validité des adaptations

- Densité de fixations  $D_{ns} \geq 3$  fixations / m<sup>2</sup>.
- Espacement entre axes des fixations d'une même rangée  $\geq 18$  cm.
- Espacement entre axes des fixations d'une même rangée  $\leq 2$  fois l'entre axes des nervures des tôles.

## A.3 Exigences concernant les plaquettes de répartition des fixations

Il est rappelé que, en conformité aux prescriptions des DTU de la série 43, 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 Pkft.
- Leur épaisseur et leur nuance d'acier sont  $\geq$  à celles de référence.
- Leurs dimensions respectent les conditions :
  - si la plaquette du « ns » est ronde, son  $\varnothing$  est  $\geq 40$  mm,
  - si la plaquette est carrée, ses dimensions sont  $\geq 40 \times 40$  mm,
  - si la plaquette est oblongue, ses dimensions sont  $\geq 82 \times 40$  mm.

## A.4 Exigences générales

Le *tableau A1* donne, en fonction de l'élément porteur du nouveau système :

- Les caractéristiques exigées du nouvel élément porteur.
- La résistance à la corrosion exigée pour l'élément de liaison (vis, rivets) par référence à l'essai dit « KESTERNICH » (NF T 30-055 avec 2 litres de SO<sub>2</sub>) sans apparition de rouille rouge.
- La résistance caractéristique à retenir pour le calcul corrigé des densités « Dns » et intervalles de fixations « Ens ».

## A.5 Détermination de l'intervalle entre fixations Ens du nouveau système

La valeur Pkns à retenir est donnée par le *tableau A1*, les règles d'adaptation sont les suivantes :

- Si Pkns est  $\geq$  (Pksr), alors Wadns = Wadsr.
- Si Pkns est  $<$  (Pksr), alors Wadns = Wadsr x Pkns/Pksr.
- Ens (intervalle corrigé du nouveau système) = Wadns / (pression de vent x espacement entre rangées) avec les limites indiquées en A2 ci-dessus.

La pression de vent 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	Tôle d'acier nervurée			Bois et panneaux à base de bois	Béton cellulaire	Béton de granulats courants
	Pleine	Perforée <sup>(4)</sup>	Crevée <sup>(4)</sup>			
Identification de l'élément porteur	$e_{ns} \geq e_{sr}$ $A_{ns} \geq A_{sr}$	$e_{ns} \geq e_{sr}$ $A_{ns} \geq A_{sr}$	$e_{ns} \geq e_{sr}$ $A_{ns} \geq A_{sr}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ Matériau du type visé sur la fiche technique de la fixation	$\rho_{ns} \geq \rho_{ft}$	$CR_{ns} \geq CR_{sr}$
Identification de l'élément de liaison	Vis $\varnothing \geq 4,8$	Vis $\varnothing \geq 6,3$	Vis $\varnothing \geq 6,3$	vis $\varnothing \geq 4,8$	Vis métallique à pas spécial	Vis et cheville - clou à friction
	Rivet $\varnothing \geq 4,8$ <sup>(1)</sup>	Rivet $\varnothing \geq 4,8$ <sup>(1)</sup>	Rivet $\varnothing \geq 4,8$ <sup>(1)</sup>		Cheville à clou déporté	
Résistance à la corrosion de l'élément de liaison <sup>(3)</sup> sur locaux à faible et moyenne hygrométrie <sup>(2)</sup>	2 cycles K	2 cycles K	2 cycles K	12 cycles K	Acier inoxydable austénitique A2	12 cycles K
Résistance à la corrosion de l'élément de liaison <sup>(3)</sup> sur locaux à forte hygrométrie <sup>(2)</sup>	12 cycles K					12 cycles K
Pk minimal (N)	900	900	900	900	900	900
Valeur de $R_{ns}$ à retenir	$Pk_{ft}$	$Pk_{ft}$ <sup>(5)</sup>	$Pk_{ft}$	$Pk_{ft}$ <sup>(7)</sup>	$0,9 Pk_{ft}$ <sup>(6) (7)</sup>	Valeur mini ( $Pk_{ft}$ ou $Qk_{ft}$ ) <sup>(7) (8)</sup>

(1) Rivet conforme au DTU 43.3, avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu. Dans le cas de tôle crevée on vérifiera que le  $Pk_{ft}$  est de 900 N

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

(3) Certains panneaux isolants présentent des exigences particulières (cf. Avis Technique 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  $u$   $Pk$  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 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 vis de fixation.

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

Exigences	Tôle d'acier nervurée			Bois et panneaux à base de bois	Béton cellulaire	Béton de granulats courants
	Pleine	Perforée <sup>(4)</sup>	Crevée <sup>(4)</sup>			
Identification de l'élément porteur	$e_{ns} \geq e_{sr}$ $A_{ns} \geq A_{sr}$	$e_{ns} \geq e_{sr}$ $A_{ns} \geq A_{sr}$	$e_{ns} \geq e_{sr}$ $A_{ns} \geq A_{sr}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ Matériau du type visé sur la fiche technique de la fixation	$\rho_{ns} \geq \rho_{ft}$	$CR_{ns} \geq CR_{sr}$
Identification de l'élément de liaison	Vis $\varnothing \geq 4,8$	Vis $\varnothing \geq 6,3$	Vis $\varnothing \geq 6,3$	Vis $\varnothing \geq 4,8$	Vis métallique à pas spécial	Vis et cheville - clou à friction
	Rivet $\varnothing \geq 4,8$ <sup>(1)</sup>	Rivet $\varnothing \geq 4,8$ <sup>(1)</sup>	Rivet $\varnothing \geq 4,8$ <sup>(1)</sup>		Cheville à clou déporté	
Résistance à la corrosion de l'élément de liaison <sup>(3)</sup> sur locaux à faible et moyenne hygrométrie <sup>(2)</sup>	2 cycles K	2 cycles K	2 cycles K	12 cycles K	Acier inoxydable austénitique A2	12 cycles K
Résistance à la corrosion de l'élément de liaison <sup>(3)</sup> sur locaux à forte hygrométrie <sup>(2)</sup>	12 cycles K	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx	12 cycles K
Pk minimal (N)	900	900	900			
Valeur de $R_{ns}$ à retenir	$Pk_{ft}$	$Pk_{ft}$ <sup>(5)</sup>	$Pk_{ft}$	$Pk_{réel}$ <sup>(7)</sup>	$0,7 Pk_{réel}$ <sup>(6) (7)</sup>	Valeur mini ( $Pk_{ft}$ ou $Q_{réel}$ ) <sup>(7) (8)</sup>

(1) Rivet conforme au DTU 43.3, avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu. Dans le cas de tôle crevée, on vérifiera que le  $Pk_{ft}$  est de 900 N.

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

(3) Certains panneaux présentent des exigences particulières (cf. Avis Technique 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  $u Pk$  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 un protocole d'essai :

- les essais sont effectués par zones différenciées susceptibles de conduire à des résultats homogènes (même activité dans le local sous-jacent, mêmes constitution et état de la toiture),

- chaque zone fait l'objet d'un minimum de 15 essais et d'un rapport d'essai distinct.

(8)  $Pk$  es(8)  $Pk$  est la résistance au déboutonnage fixation-plaquette.

$Q$  est la charge limite de service. Si la valeur issue des essais sur chantier est supérieure à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation, la valeur à retenir est celle de la fiche technique.

## ANNEXE B : ATTELAGES ADMIS AVEC DANOPOL HS

### **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 T.A.N. à plage pleine de 0,75 mm d'épaisseur avec les systèmes de référence suivants :

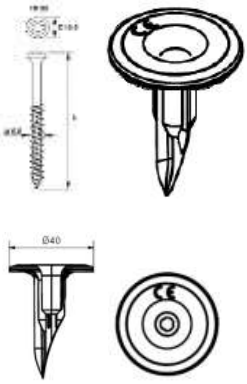
**Tableau A1 - Attelages LR Etanco (Vis EVDF 4,8 + plaquette 82 x 40 R),**

Représentation	Nom de l'attelage	Pk sur TAN avec plage pleine selon NF P 30-313	Pk sur béton selon NF P 30-313	Pk sur bois selon NF P 30-313	Solide au pas
	Vis EVDF 4,8 + plaquette 82 x 40 R	152 daN		150 daN	oui

**Tableau A2 - Attelages plastiques LR ETANCO (vis ISODRILL TT A4 et EGB 2C 4,8 + Fût Polyamide ETANCOPLAST HP4 Ø 40 mm),**

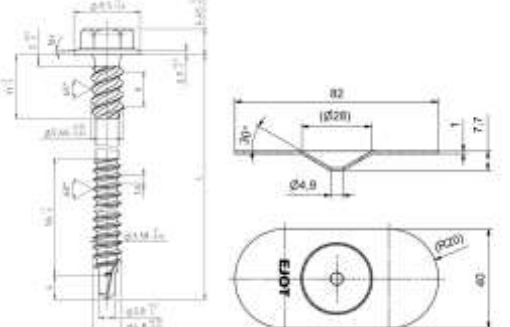
Représentation	Nom de l'attelage	Pk sur TAN avec plage pleine selon NF P 30-	Pk sur béton selon NF P 30-313	Pk dans CTBH ép 18 mm selon NF P 30-313	Solide au pas
	ISODRILL TT A4 4.8xL+ fût ETANCOPLAST HP4 Ø 40 en polyamide 6 (PA6)	125 daN			Oui

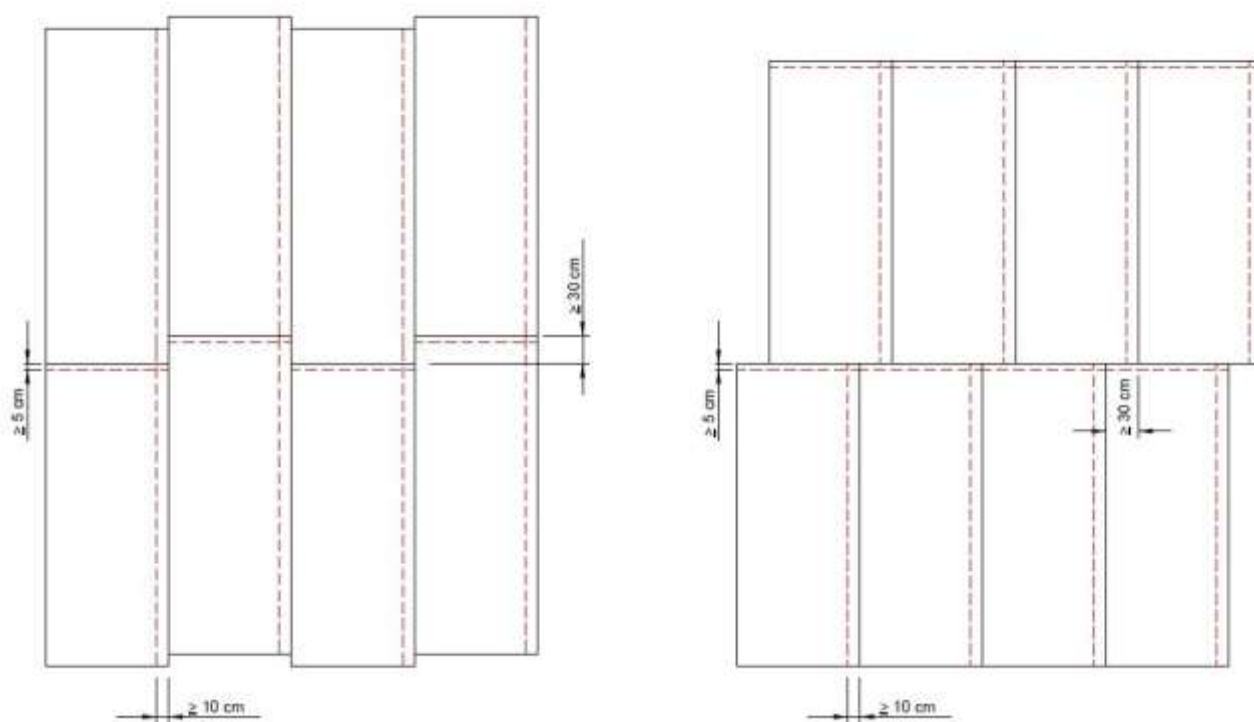
**Tableau A3 - Attelages plastiques LR ETANCO (Vis BETOFAST TB TX 3C 6.6 + Fût Polyamide ETANCOPLAST HP6 Ø 40 mm),**

Représentation	Nom de l'attelage	Pk sur TAN avec plage pleine selon NF P 30-313	Pk sur béton selon NF P 30-313	Pk sur bois selon NF P 30-313	Solide au pas
	<p>Vis BETOFAST TB TX 30 / 3C Ø 6,6 mm + fût ETANCOPLAST HP6 Ø40 en polyamide 6 (PA6)</p>		<p>360 daN dans un béton B25 ancrage ≥ 35 mm *</p>		<p>oui</p>

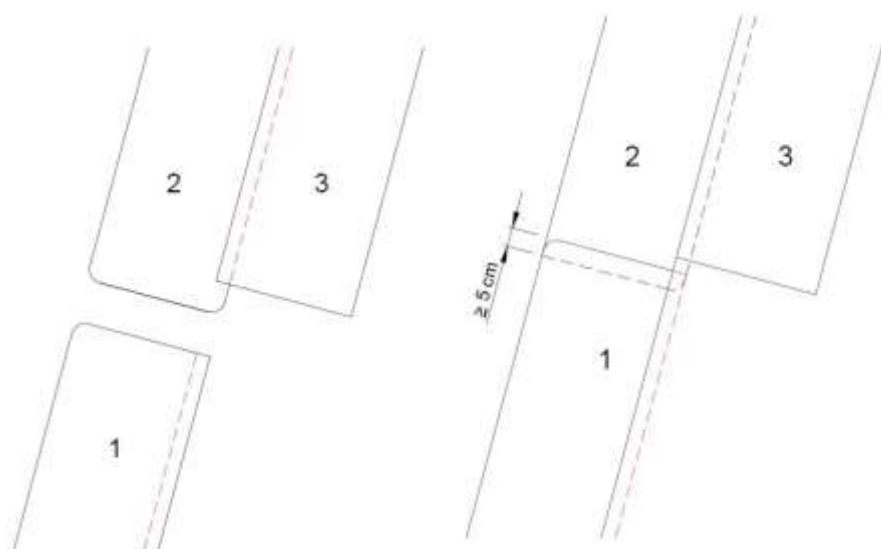
\*Charge limite de service selon e-cahier du CSTB 3563 de juin 2006  $Q_{rt} = 237$  daN dans un béton C20/25 ancrage  $\geq 35$  mm.

**Tableau A4 - Attelages Ejot (Vis Dabo SW8RT 4,8 + plaquette HTV 82/40).**

Représentation	Nom de l'attelage	Pk sur TAN avec plage pleine selon NF P 30-313	Pk sur bois selon NF P 30-313 sur bois	Solide au pas
	<p>Vis Dabo SW 8RT  + plaquette HTV 82/40</p>	<p>130 daN</p>	<p>148 daN</p>	<p>oui</p>

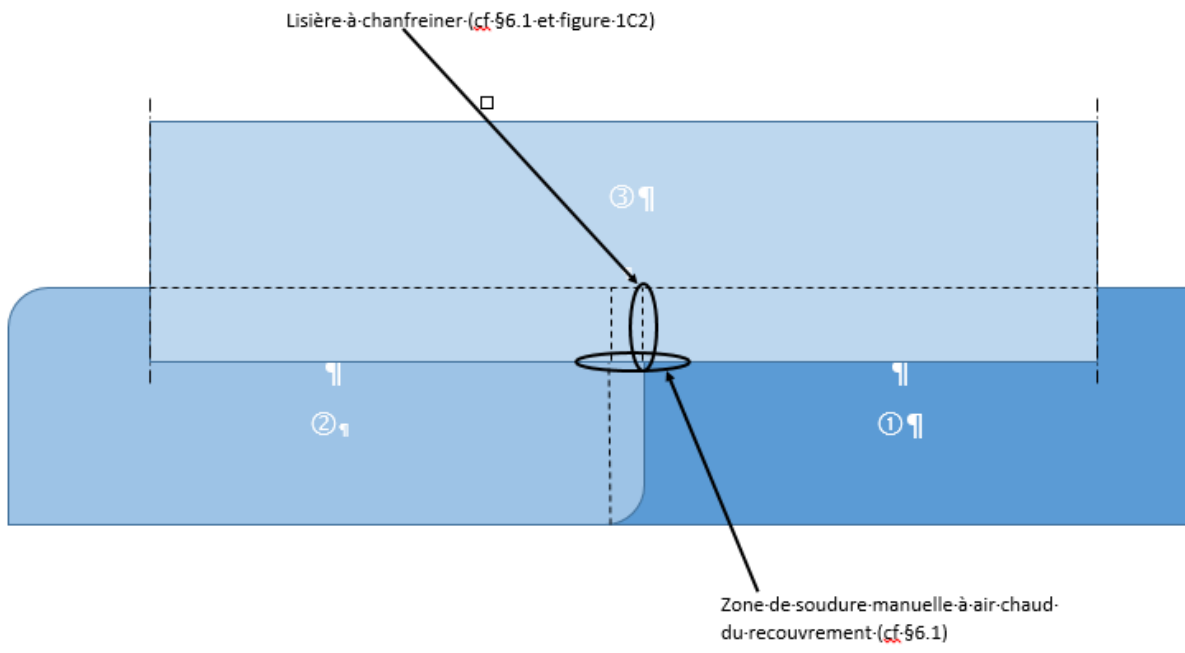


**Figure 1A - Disposition des jonctions entre lés**

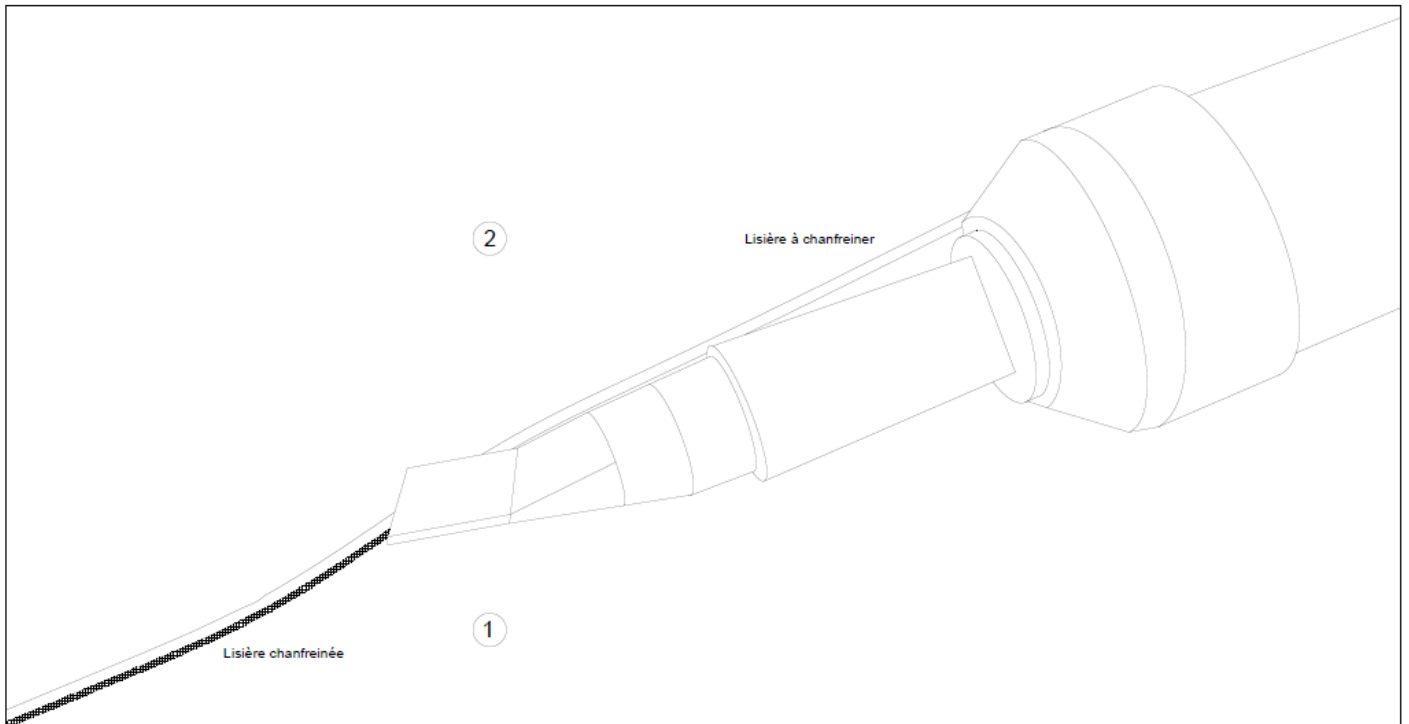


**Figure 1B - Croisements des recouvrements**

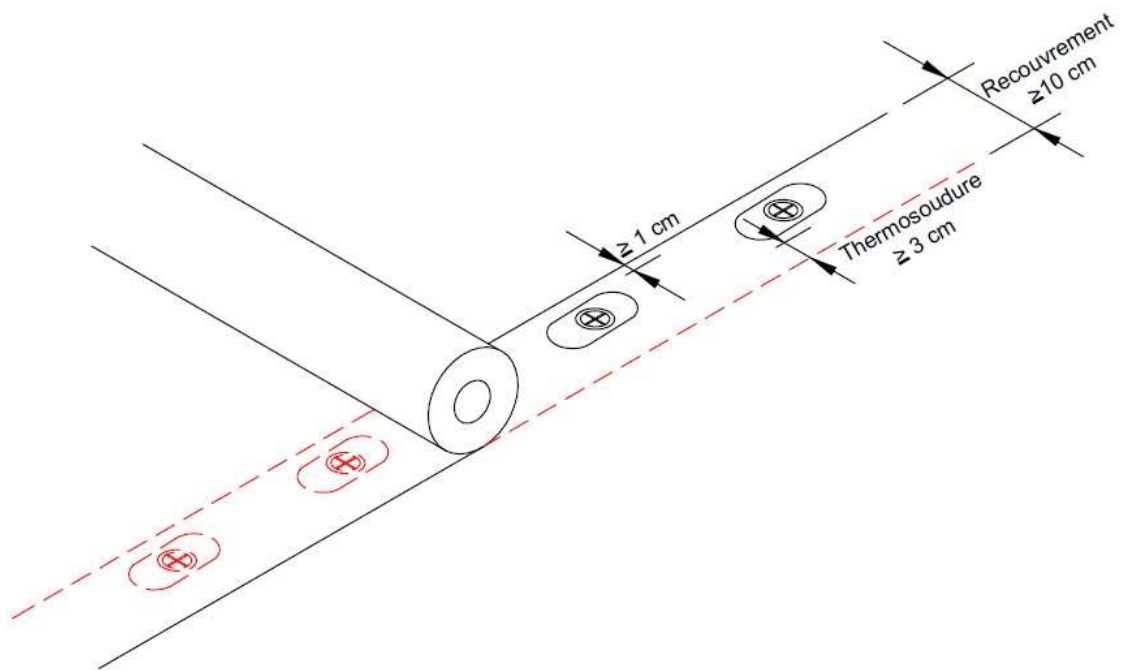




**Figure 1C1. – Disposition des lés sur jonction en T**

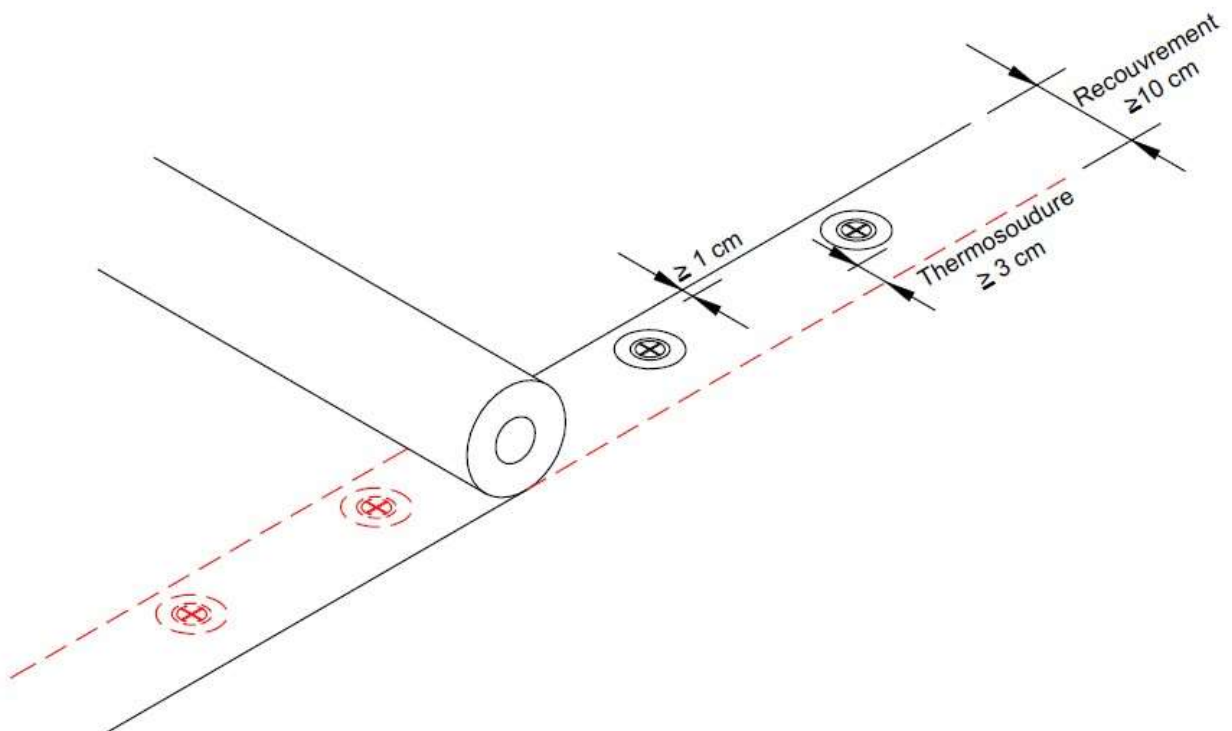


**Figure 1C2. – Réalisation du chanfrein sur lisière**



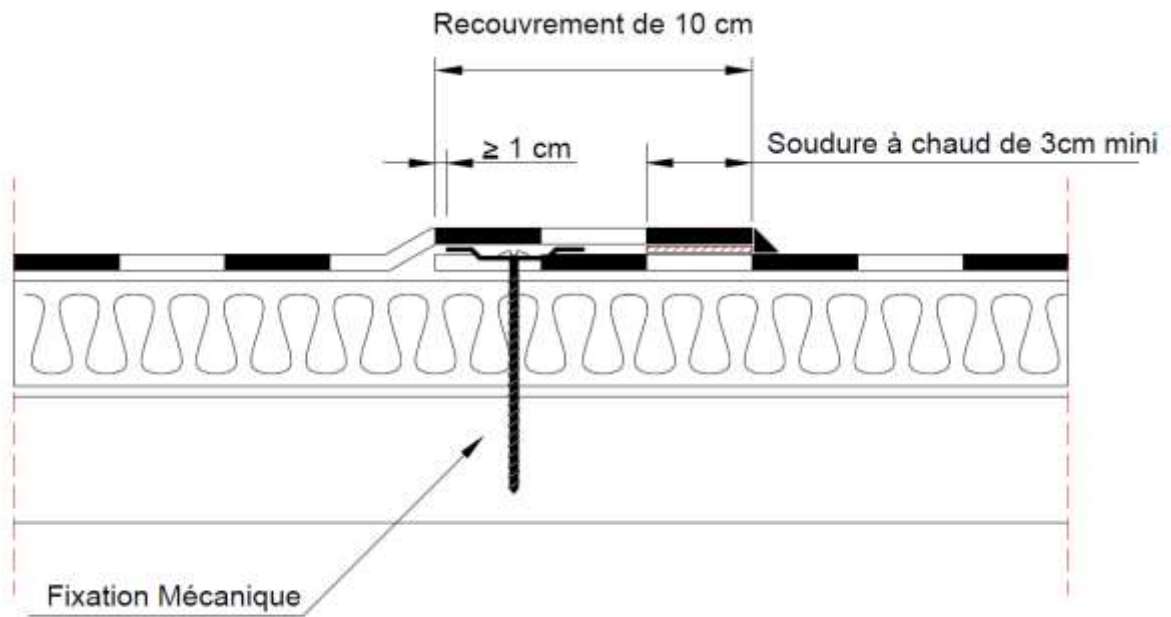
**Nota : l'axe de la fixation à 4 cm du bord pour les membranes en largeur de 1,08 m et recouvrement de 11 cm pour les membranes en largeur de 1,08 m**

**Figure 2A - Jonction des lés en partie courante (plaquettes ovales)**



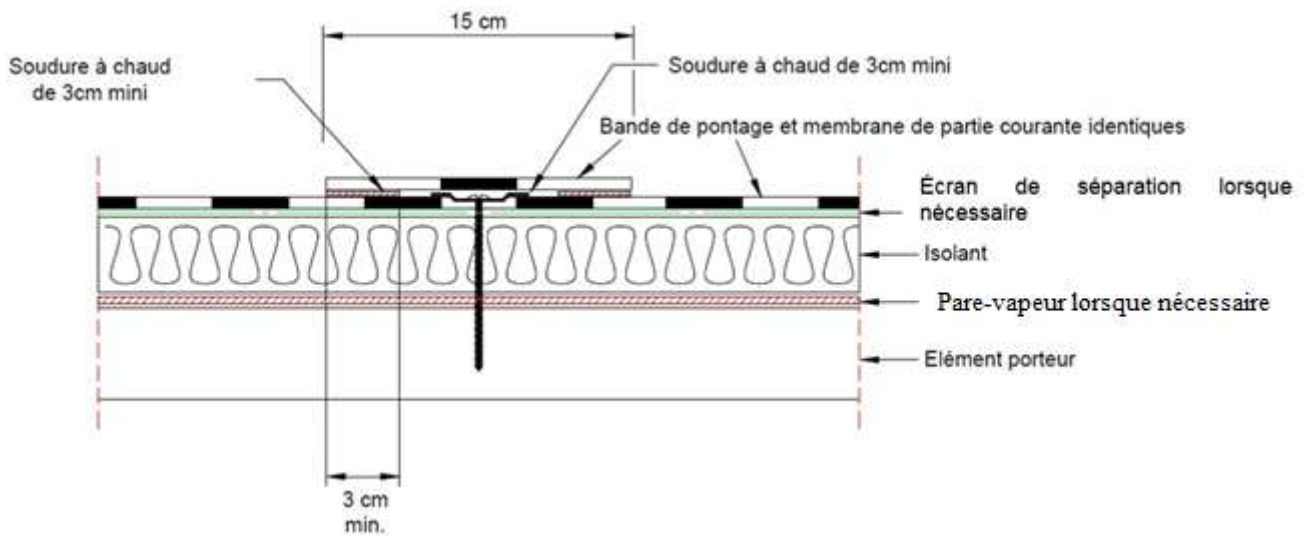
**Nota : l'axe de la fixation à 4 cm du bord pour les membranes en largeur de 1,08 m et recouvrement de 11 cm pour les membranes en largeur de 1,08 m**

**Figure 2B - Jonction des lés en partie courante (plaquettes ronde)**

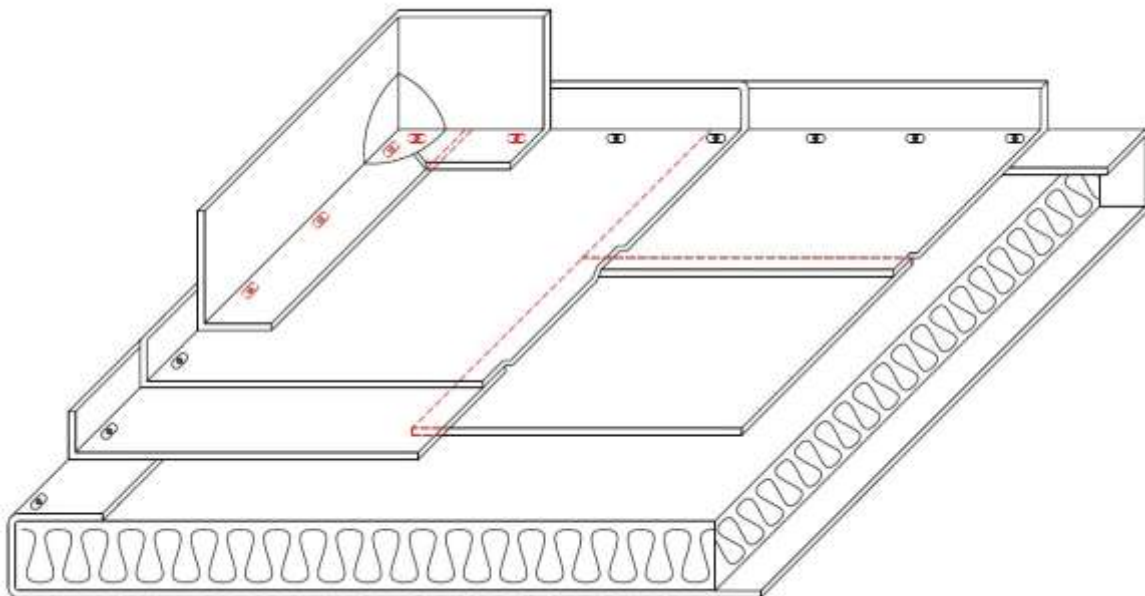


**Nota : l'axe de la fixation à 4 cm du bord pour les membranes en largeur de 1,08 m et recouvrement de 11 cm pour les membranes en largeur de 1,08 m**

**Figure 3 - Principe de fixation en lisière**



**Figure 4 - Principe de fixation par bande de pontage**



**Figure 5A - Fixation en pied de relevé par vis et plaquettes**

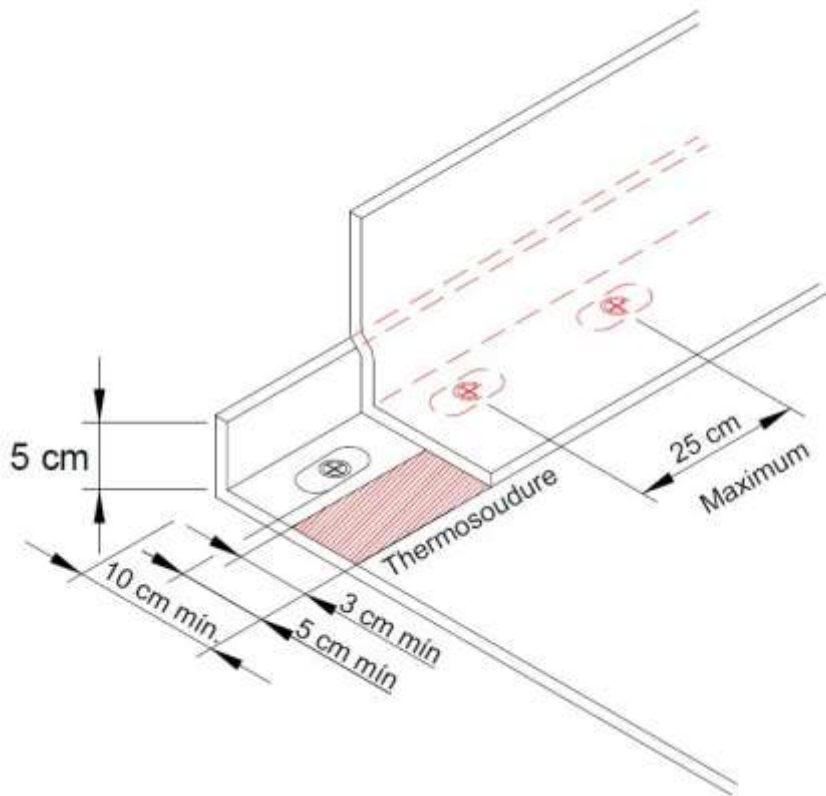


Figure 5B - Fixation en pied de relevé par vis et plaquettes

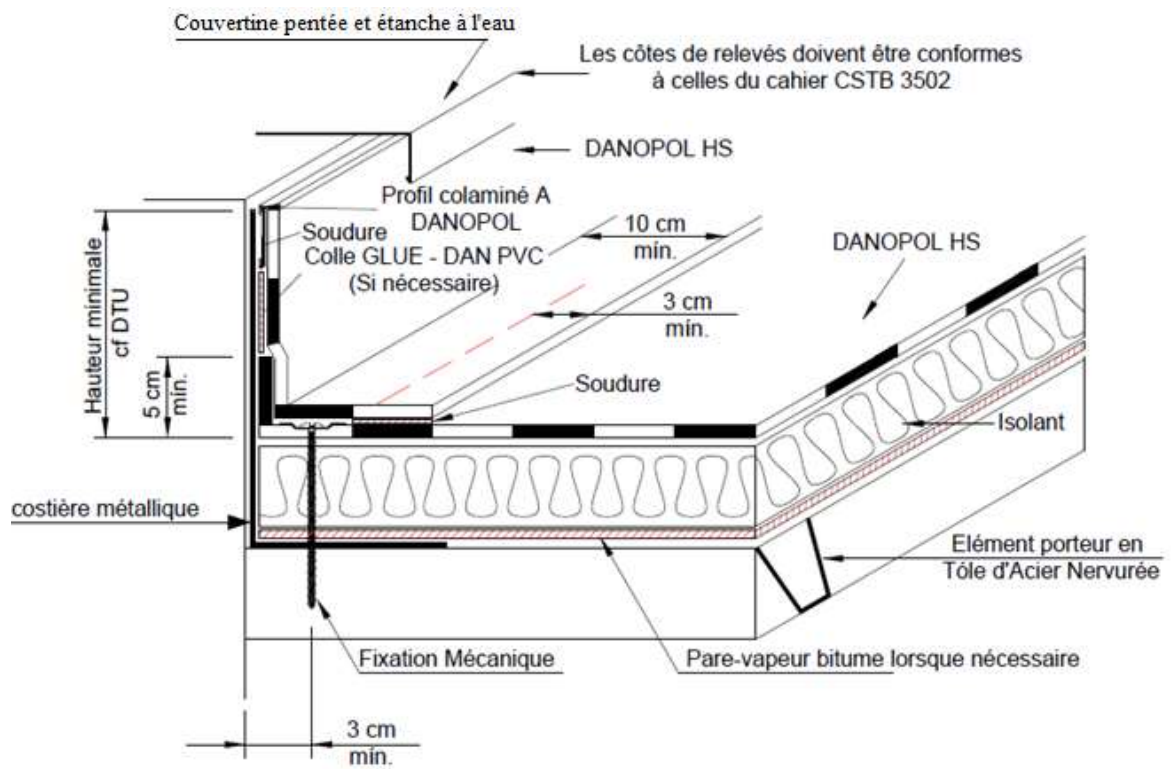


Figure 6 - Relevés d'étanchéité sur costière métal avec couvertine (TAN)

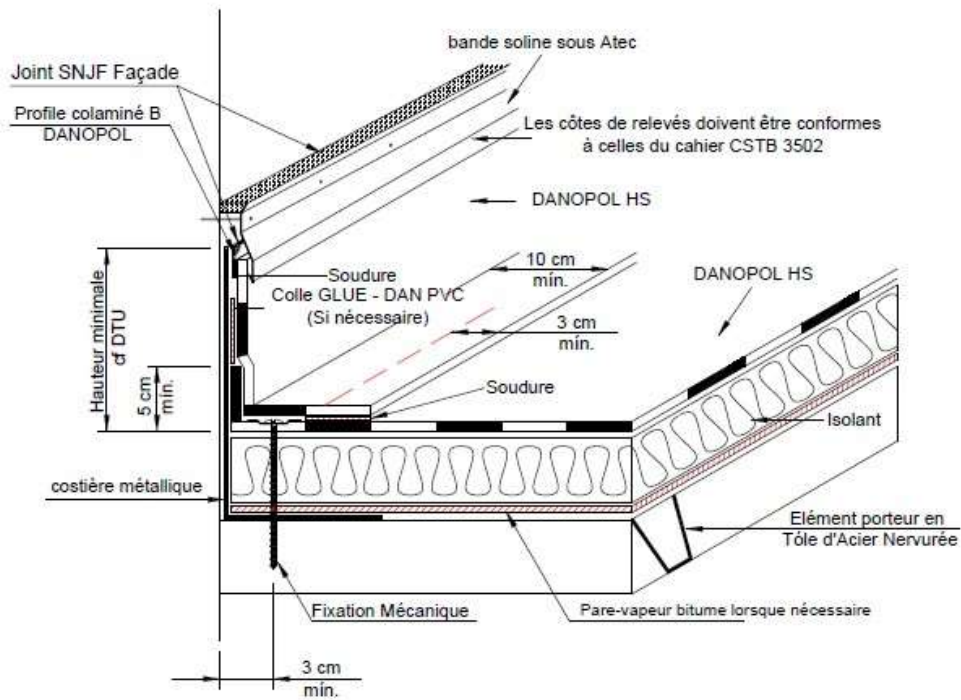


Figure 7 - Relevé d'étanchéité sur costière métal avec bande soline

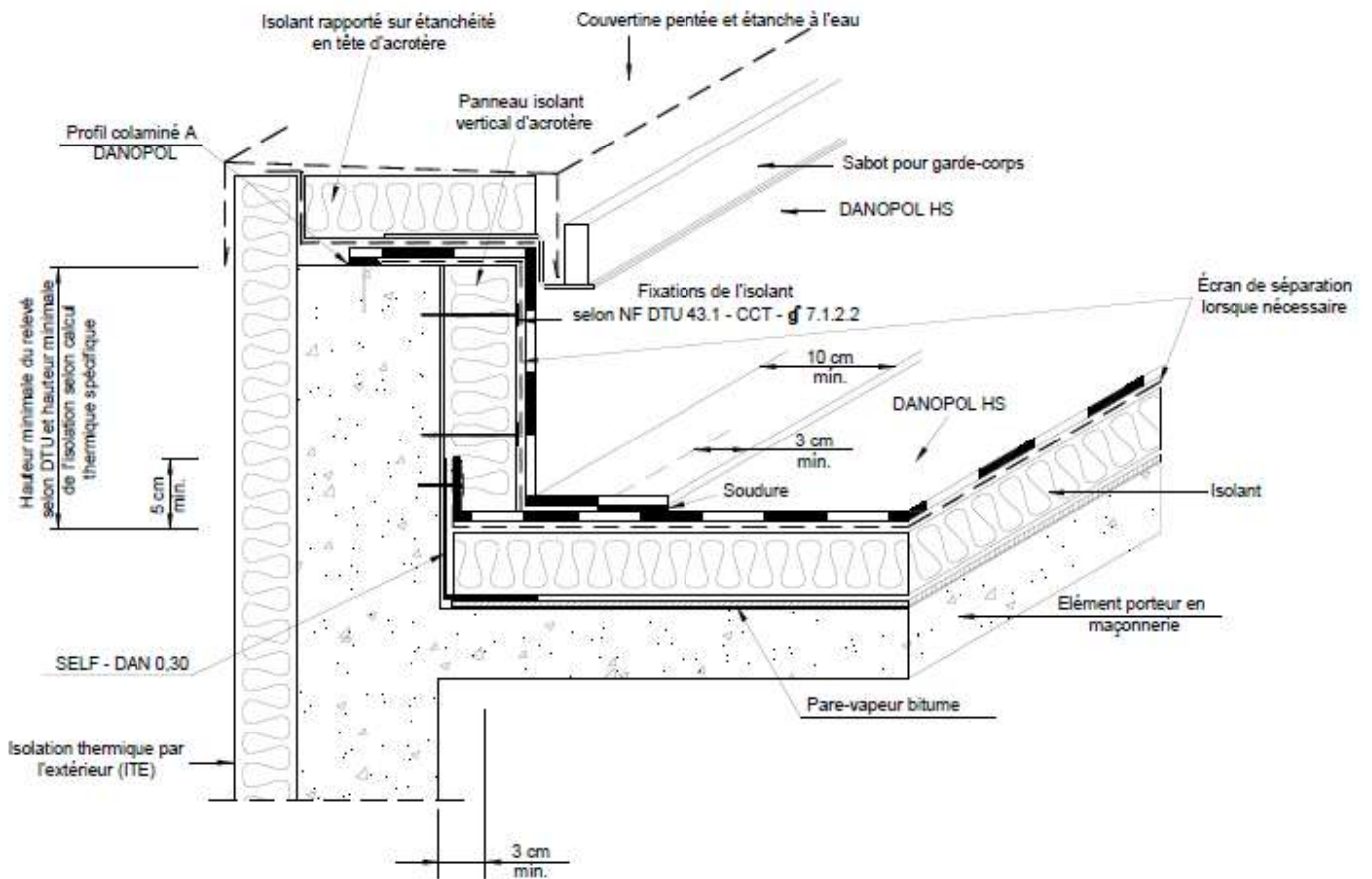


Figure 8 - Relevé d'étanchéité sur acrotère béton isolé (pare-vapeur bitume)

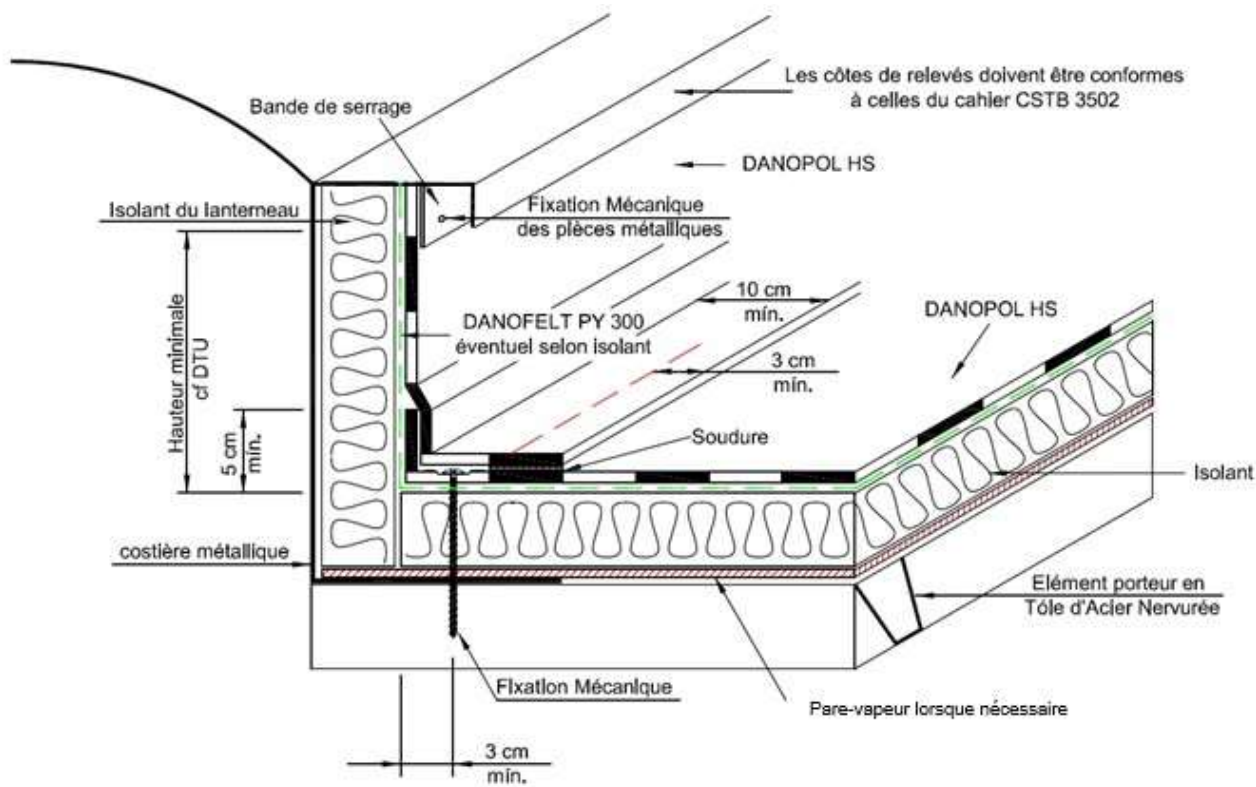


Figure 9 - Relevés d'étanchéité sur costière isolée de lanterneau

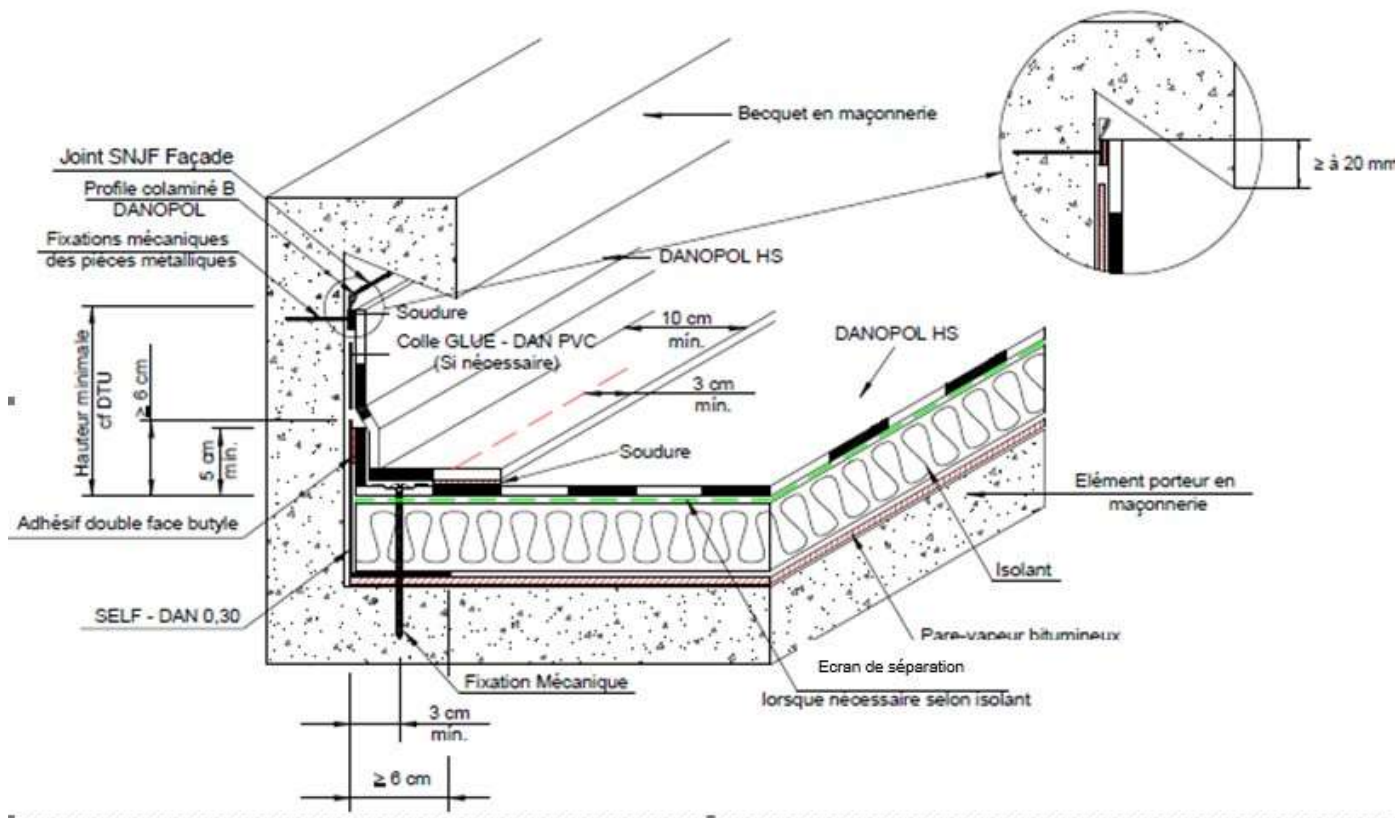


Figure 10 - Relevé d'étanchéité avec profil colaminé B (maçonnerie avec isolation)

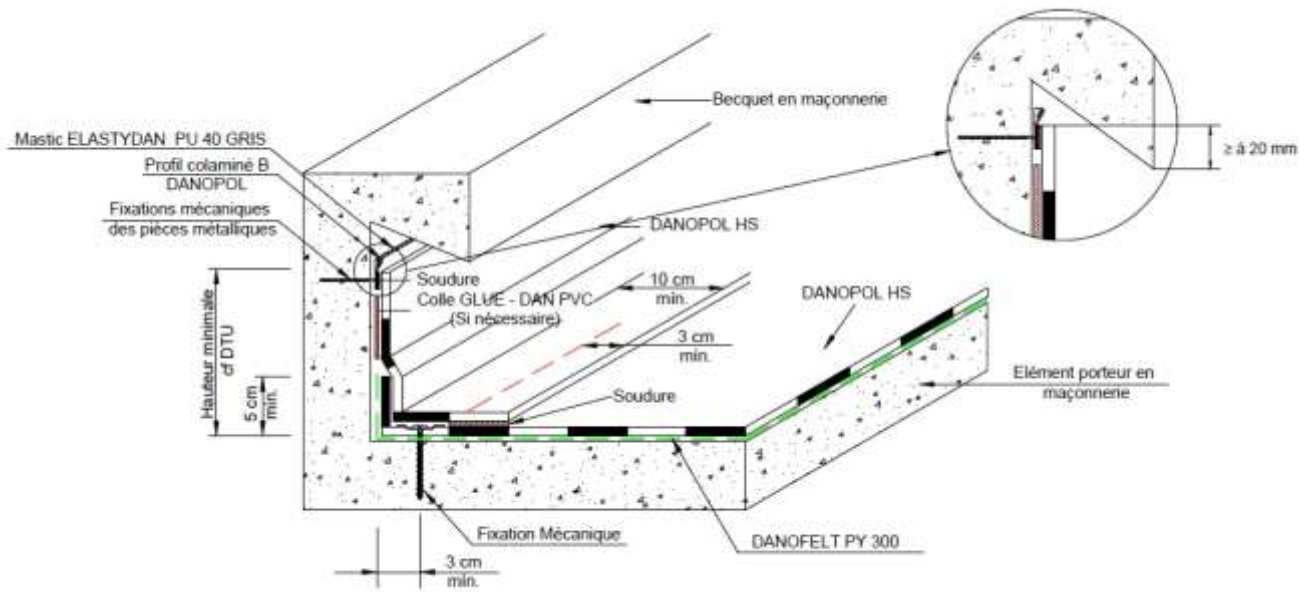


Figure 11 - Relevé d'étanchéité avec profil colaminé B (maçonnerie sans isolation)

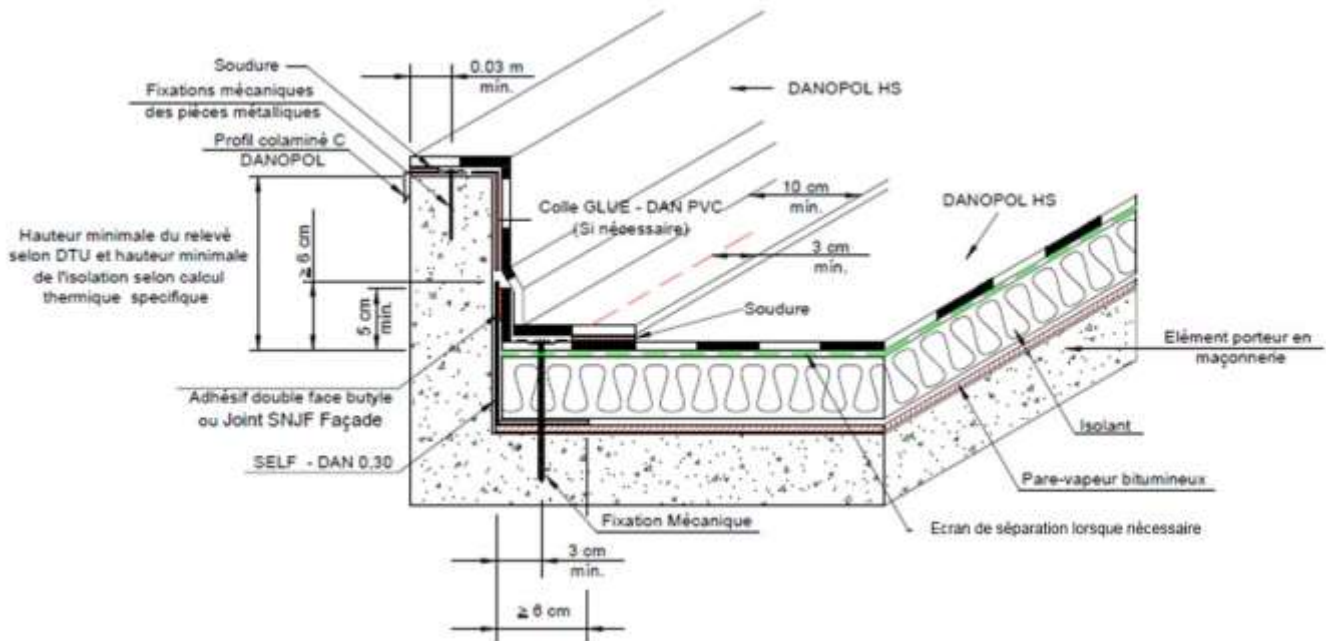
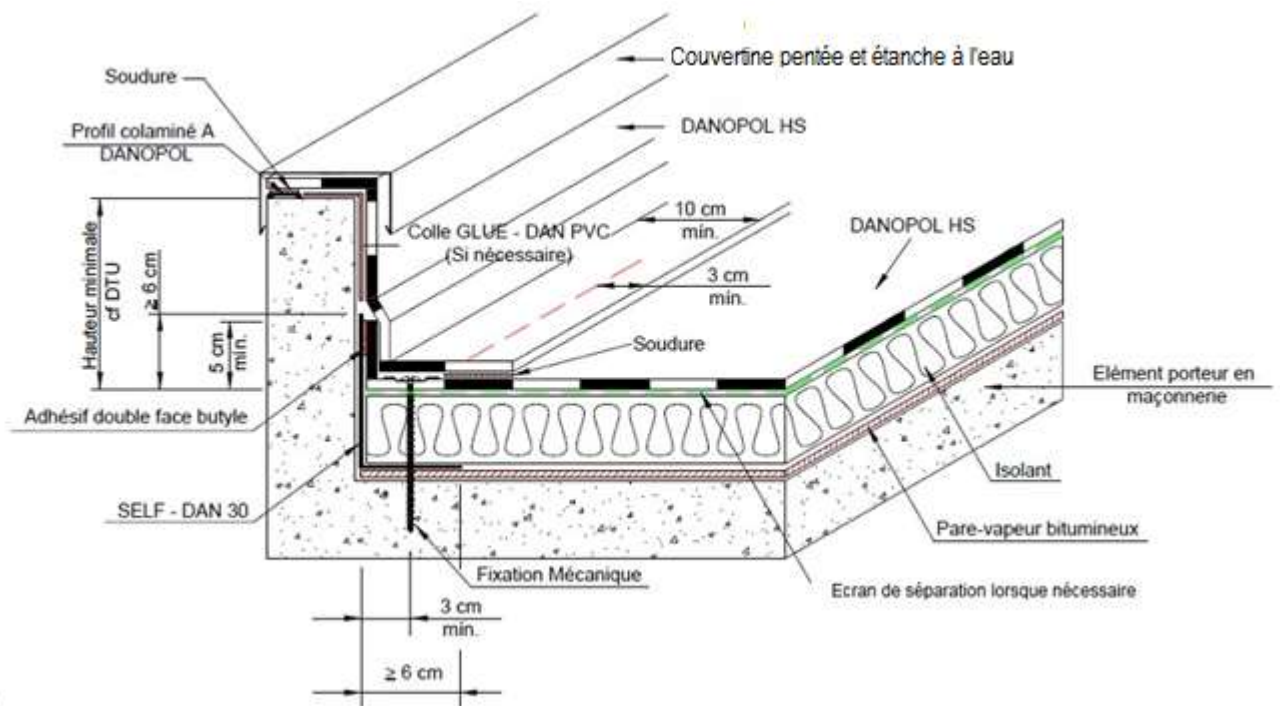
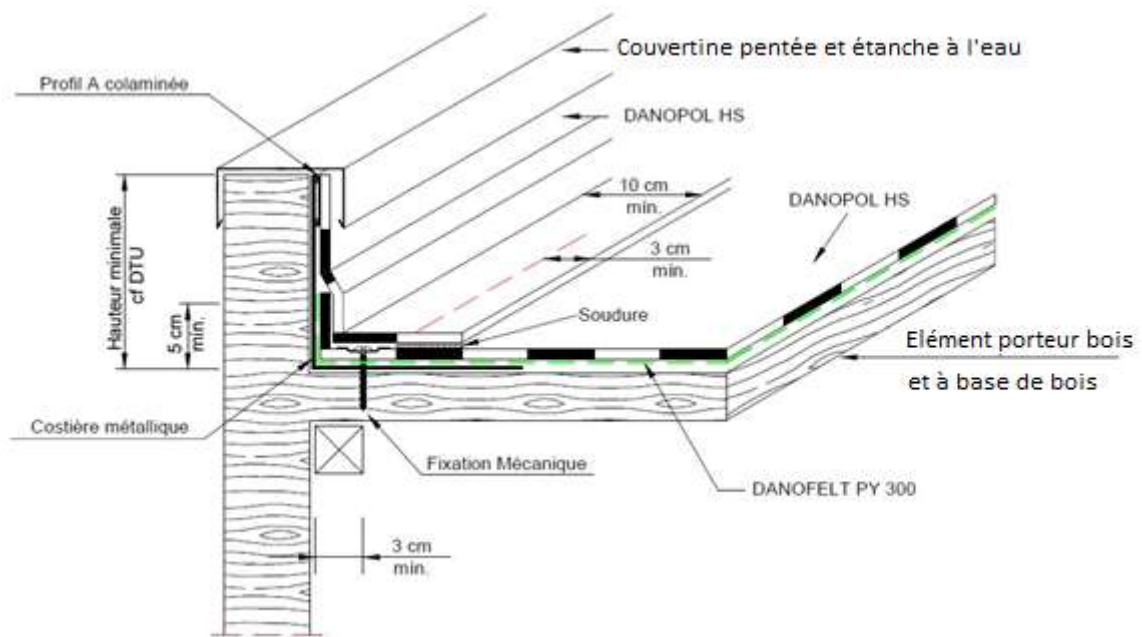


Figure 12 - Relevé d'étanchéité avec bande de rive (maçonnerie)





**Figure 13 - Relevé d'étanchéité sous couvertine (maçonnerie avec isolation)**



**Figure 14 - Relevé d'étanchéité sous couvertine (bois et à base de bois sans isolation)**

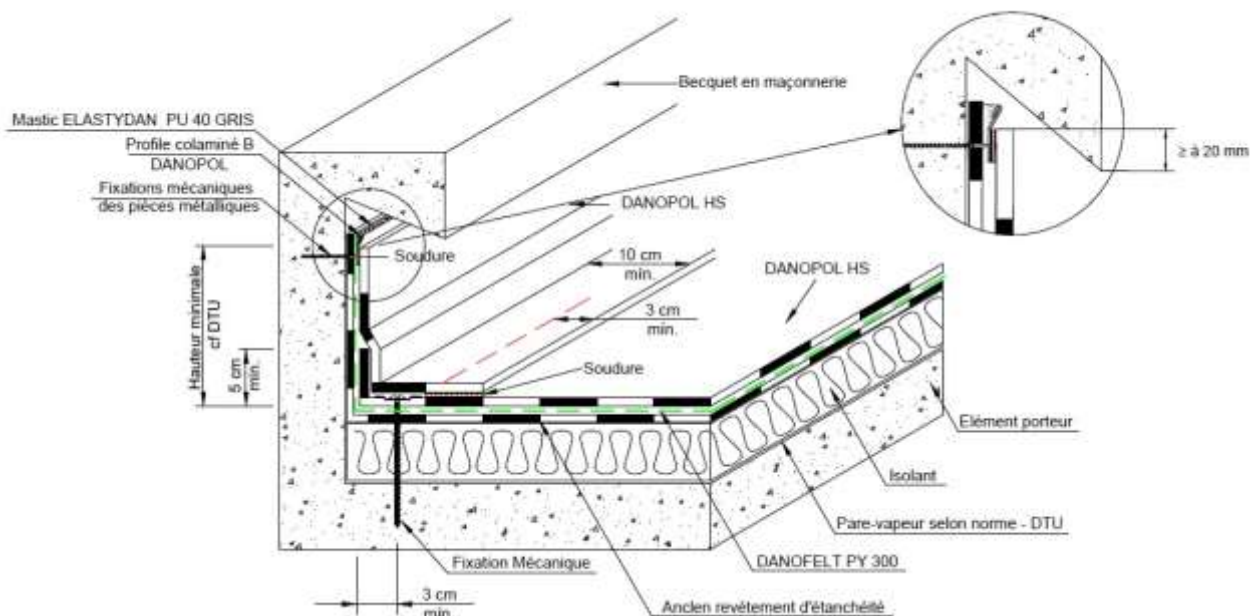


Figure 15 - Relevé d'étanchéité dans le cas de réfection (tous supports)

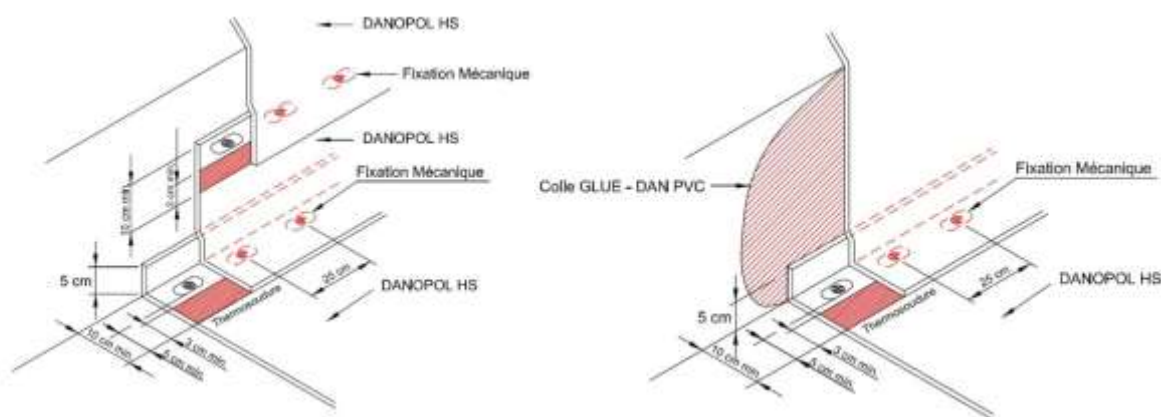


Figure 16 - Réalisation des relevés d'étanchéité  $\geq 50$  cm

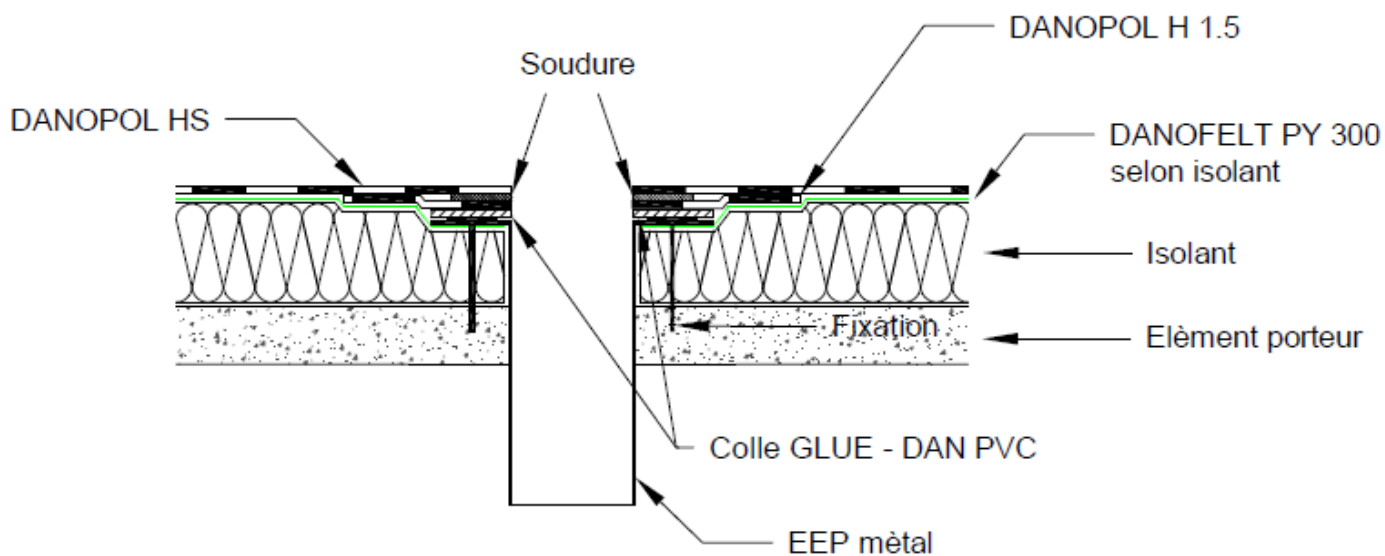
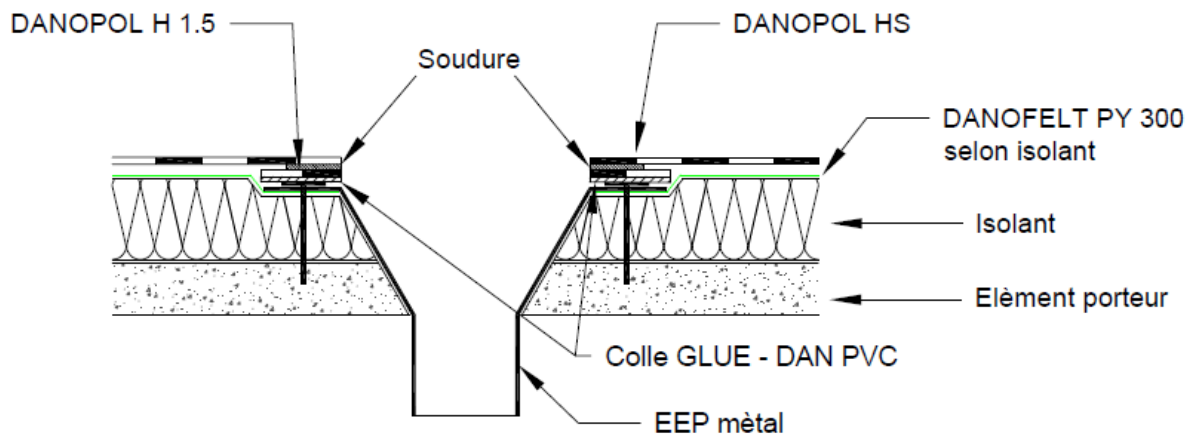
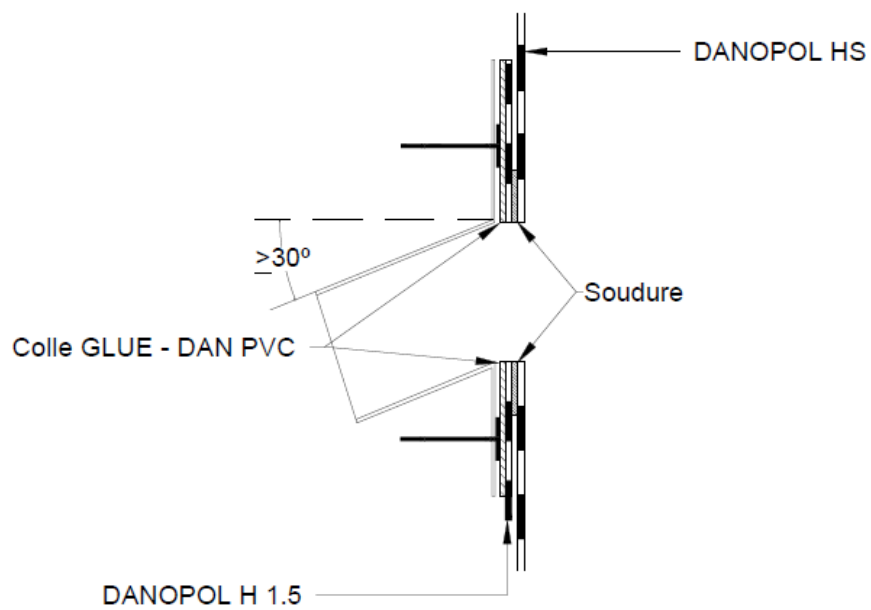


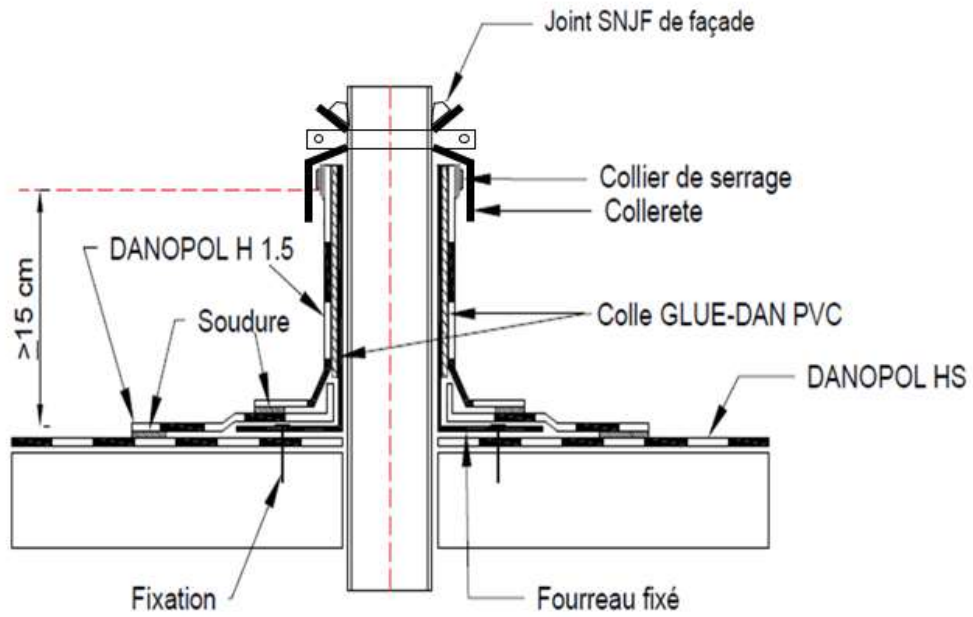
Figure 17A - Raccord avec EEP métallique cylindrique (crapaudine non représentée)



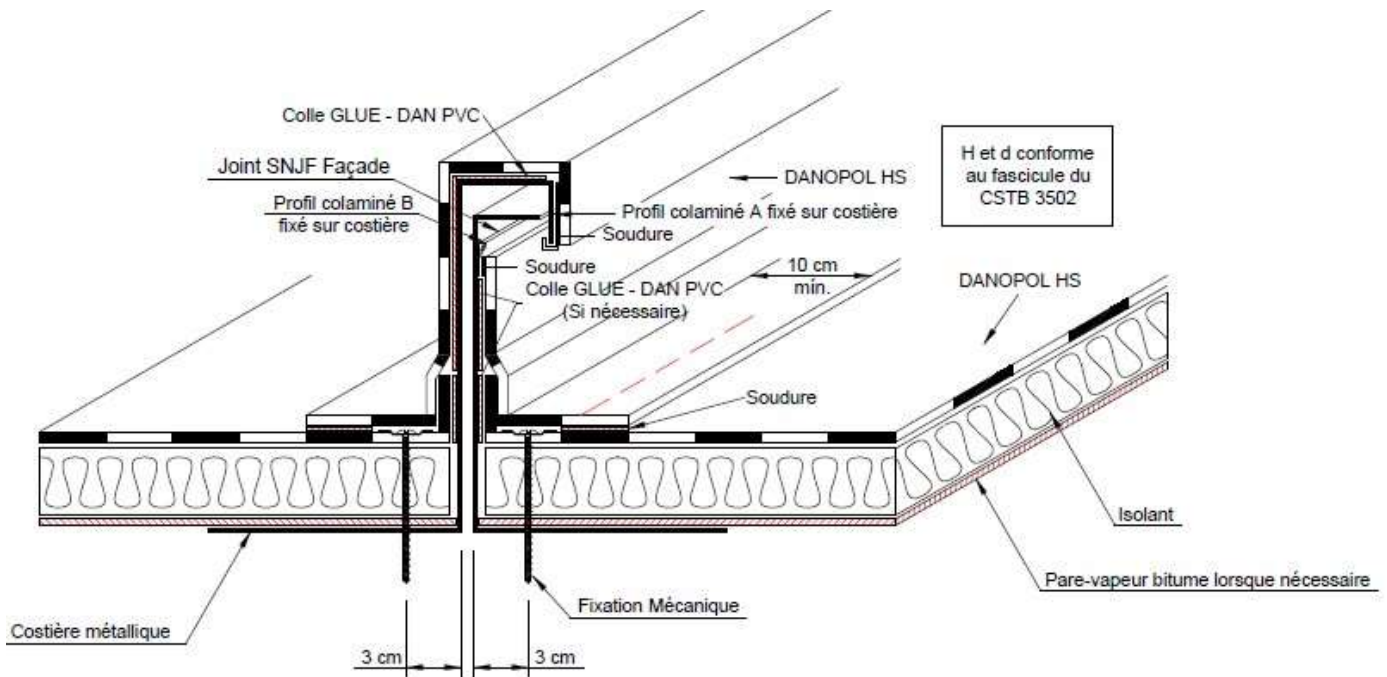
**Figure 17B - Raccord avec EEP métallique tronconique (crapaudine non représentée)**



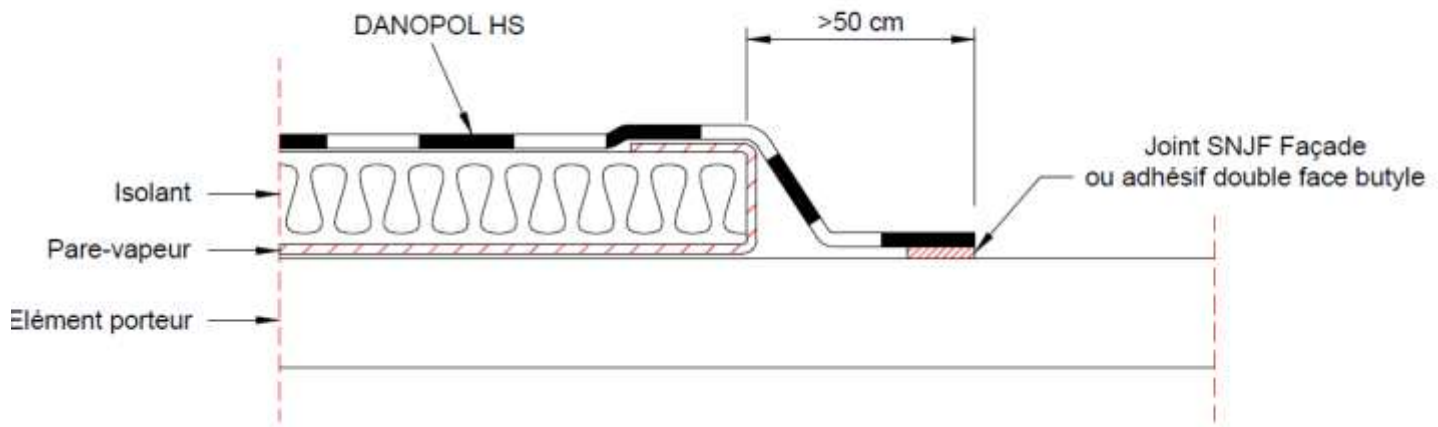
**Figure 18 - Raccord avec trop plein métallique**



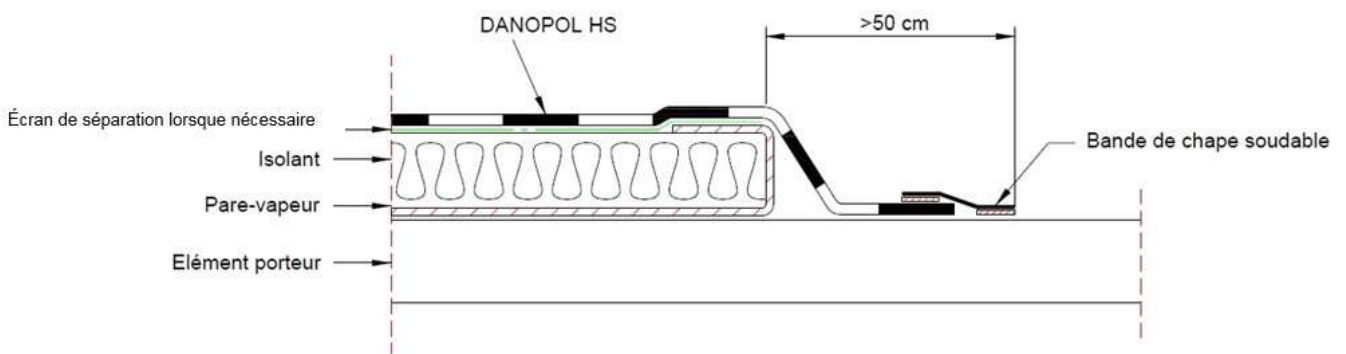
**Figure 19 - Raccord avec sortie de terrasse**



**Figure 20 - Joint de dilatation sur costière métallique**



**Figure 21 - Mise hors eau provisoire en travaux neufs**



**Figure 22 - Mise hors eau provisoire en travaux de réfection**



**Figure 23 - Mise en place du DANOGRID PVC**