

Sur le procédé

## Monarplan fixé mécaniquement

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

**Titulaire(s)** : **Société SIPLAST ICOPAL SAS**

### AVANT-PROPOS

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

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

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

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

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

## Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	Cette version annule et remplace le DTA 5.2/21-2704_V1. Elle intègre l'extension de la gamme de couleurs concernant les feuilles MONARPLAN FM d'épaisseur de 1,2 ou 1,5 mm et MONARPLAN D.	MINON Anouk	DRIAT Philippe

### Descripteur :

Le procédé Monarplan fixé mécaniquement est un revêtement d'étanchéité monocouche en PVC -P apparent fixé mécaniquement pour toitures plates, inclinées ou courbes, en travaux neufs et en réfections.

Les feuilles MONARPLAN FM sont fixées mécaniquement à l'élément porteur au travers de la couche isolante éventuelle, en lisière de rouleaux, dans le recouvrement des lés.

Si la densité de fixations le nécessite vis-à-vis de la tenue au vent, les feuilles préfabriquées disponibles en largeur de 1,06 m ou 1,65 m sont recoupées en deux ou en trois.

Et/ou avec des fixations traversantes, recouvertes par des bandes de pontage.

Les feuilles d'étanchéité MONARPLAN FM sont de largeur unitaire de 1,06 m ou 1,65 m, d'épaisseur de 1,2 mm ou 1,5 mm. La face supérieure de la membrane peut être de couleur : Blanc RAL similaire 9016, Gris clair RAL similaire 7001 et 7035 ou gris anthracite RAL similaire 7015.

## Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	5
1.1.	Description succincte .....	5
1.2.	Domaine d'emploi accepté .....	5
1.2.1.	Généralité .....	5
1.2.2.	Cadre d'utilisation en revêtement apparent sur toitures inaccessibles, techniques ou avec zones techniques .....	5
1.3.	Appréciation.....	6
1.3.1.	Aptitude à l'emploi du procédé .....	6
1.3.2.	Durabilité – Entretien .....	6
1.3.3.	Fabrication et contrôle .....	7
1.3.4.	Mise en œuvre .....	7
1.3.5.	Classement FIT .....	7
1.3.6.	Prescriptions Techniques.....	7
1.3.7.	Cas de la réfection .....	7
2.	Dossier Technique.....	9
2.1.	Mode de commercialisation .....	9
2.1.1.	Coordonnées.....	9
2.1.2.	Mise sur le marché.....	9
2.1.3.	Identification.....	9
2.2.	Description.....	9
2.2.1.	Principe.....	9
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	9
2.3.	Dispositions de conception .....	12
2.3.1.	Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports.....	12
2.4.	Dispositions de mise en œuvre .....	14
2.4.1.	Mise en œuvre du pare-vapeur.....	14
2.4.2.	Mise en œuvre de la couche isolante .....	15
2.4.3.	Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité .....	15
2.4.4.	Mise hors d'eau en fin de journée .....	16
2.4.5.	Relevés d'étanchéité.....	16
2.4.6.	Ouvrages particuliers.....	17
2.4.7.	Chemins de circulation, terrasses techniques et zones techniques .....	18
2.5.	Entretien et réparation .....	18
2.6.	Identification du produit .....	18
2.7.	Fourniture et assistance technique .....	18
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	18
2.8.1.	Fabrication .....	18
2.8.2.	Contrôles de fabrication .....	18
2.9.	Mention des justificatifs.....	19
2.9.1.	Résultats expérimentaux.....	19
2.9.2.	Références .....	20
2.10.	Annexe du Dossier Technique.....	21
	Annexe A – Règles d'adaptation concernant les attelages de fixation mécanique du revêtement d'étanchéité.....	21
A.1	Définitions.....	21
A.2	Règles d'adaptation en fonction de l'élément porteur et de l'isolant thermique .....	21
A.3	Domaine de validité des adaptations .....	21
A.4	Exigences concernant les plaquettes métalliques de répartition .....	22
A.5	Exigences et valeurs de la résistance Rns à retenir .....	22

A.6 Détermination de la densité de fixations Dns du nouveau système.....	22
Annexe B - Attelages de fixation mécanique admis pour le revêtement d'étanchéité.....	25
Annexe C – Dimensionnement au vent.....	28
Annexe C.1 – Dépression (Pa) selon les Règles NV 65 modifiées et du e-Cahier du CSTB 3779.....	29
Annexe C.2 – Dépression (Pa) selon l'Eurocode 1 P1-4 et e-Cahier du CSTB 3779.....	30
Annexe C.3 – Densité minimale et écartement maximal (m) des fixations mécaniques .....	32
Annexe D : Zonage de toitures.....	33
2.11. Tableaux et figures du dossier technique :.....	34

# 1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre II « Dossier Technique » ci-après a été examiné le 19 septembre par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

---

## 1.1. Description succincte

---

Le procédé Monarplan fixé mécaniquement est un système d'étanchéité monocouche, apparent, associant :

- Une membrane MONARPLAN FM d'épaisseur de 1,2 ou 1,5 mm, à base de PVC-P ;
- Des attelages de fixation constitués d'une vis métallique et d'un fût plastique identifiés au Dossier Technique, ou d'attelages entièrement métalliques dont les caractéristiques connues permettent le respect des Règles d'adaptation issues du CPT Commun « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement » (e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006).

Ce procédé Monarplan fixé mécaniquement est mis en œuvre en semi-indépendance par fixation mécanique, sur éléments porteurs de pente  $\geq 1$  % en maçonnerie, tôles d'acier nervurées, bois ou panneaux à base de bois, en travaux neufs. Il s'emploie en réfection selon le DTU 43.5 sur les éléments porteurs cités précédemment et sur les dalles en béton cellulaire autoclavée.

Il est destiné aux :

- Toitures inaccessibles, avec chemins de circulation ;
- Terrasses techniques ou à zones techniques, en système autoprotégé avec la membrane de renfort MONARPLAN W ou sous protection dure avec des dalles en béton sur couche de désolidarisation.

Les locaux situés au-dessous de la toiture sont classés en forte hygrométrie ( $W/n \leq 7,5$  g/m<sup>3</sup>) au plus.

---

## 1.2. Domaine d'emploi accepté

---

### 1.2.1. Généralité

#### 1.2.1.1. Eléments porteurs

Les éléments porteurs admis sont les suivants :

- Maçonnerie conforme aux NF DTU 20.12, NF DTU 43.1 (pente  $\geq 1$  %) 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) ;
- Tôles d'acier nervurées (pleines, perforées ou crevées) conformes au NF DTU 43.3.
- Tôles d'acier nervurées de grande ouverture haute de nervure ( $Ohn \geq 70$  mm (et  $\leq 200$  mm)), conformes au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (e-Cahier du CSTB 3537\_V2 de janvier 2009).
- Tôles d'acier nervurées bénéficiant d'un Document Technique d'Application particulier visant cet emploi (procédé PARASTEEL 42 par exemple).
- Bois massif et panneaux à base de bois conformes au NF DTU 43.4 ou à leurs Avis Techniques particuliers (CLT).
- Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéités.

Les pentes sont conformes aux NF DTU 20.12, NF DTU 43.1, NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF DTU 43.5.

#### 1.2.1.2. Hygrométrie des locaux

- Faible et moyenne hygrométrie pour les éléments porteurs en bois massif et panneaux à base de bois, tôles d'acier nervurées perforées ou crevées avec caisson spécifique pour dissimuler les fixations mécaniques ;
- Faible, moyenne et forte hygrométrie ( $W/n \leq 7,5$  g/m<sup>3</sup>) pour les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées pleines ou maçonnerie. Les règles et clauses des NF DTU 20.12, NF DTU 43.1, NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF DTU 43.5 non modifiées par le Dossier Technique sont applicables.
- Très forte hygrométrie selon le Document Technique d'application du PARASTEEL 42 et PARASTEEL 42-TFH

### 1.2.2. Cadre d'utilisation en revêtement apparent sur toitures inaccessibles, techniques ou avec zones techniques

Cf. tableau 1.

## 1.3. Appréciation

### 1.3.1. Aptitude à l'emploi du procédé

#### Sécurité en cas d'incendie

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

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

Le classement de tenue au feu d'un revêtement apparent est connu pour les systèmes cités au § 2.9.1 du Dossier Technique. Le classement de tenue au feu des autres systèmes apparents n'est pas connu.

##### *Vis-à-vis du feu intérieur*

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

#### Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

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

Les rouleaux de masse unitaire de plus de 25 kg, constituant une charge dépassant la valeur seuil de manutention manuelle au sens de la norme NF X 35-109, ne peuvent être manipulés manuellement par une seule personne.

Les dispositions de manutention sont précisées dans le Dossier Technique.

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

Les fiches de données de sécurité sont disponibles chez Siplast.

#### Pose en zones sismiques

Selon la réglementation sismique définie par :

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

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

#### 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 «  $\chi$  fixation », des membranes d'étanchéité fixées mécaniquement et/ou de son support isolant, doit être pris en compte dans les calculs thermiques conformément aux dispositions prévues dans le fascicule 4/5 des Règles Th-Bat.

#### Données environnementales

Il existe une Déclaration Environnementale (DE) mentionnée au § 2.9.2.1 du Dossier Technique. Il est rappelé que cette DE n'entre 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

Cf. § 1.2.2.

#### Emploi en climat de montagne

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

Emploi dans les régions ultrapériphériques

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

#### Résistance au vent

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

Les systèmes de référence du procédé, selon l'e-Cahier du CSTB 3563 « Résistance au vent des systèmes d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement » de juin 2006, et cités dans le Dossier Technique sont définis dans l'Annexe B - Attelages de fixation mécanique admis pour le revêtement d'étanchéité.

### 1.3.2. Durabilité – Entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du procédé Monarplan fixé mécaniquement est satisfaisante.

## Entretien et réparation

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

### 1.3.3. Fabrication et contrôle

Effectuée en usine, la fabrication comprend l'autocontrôle nécessaire.

### 1.3.4. Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficulté particulière.

Icopal SAS apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

### 1.3.5. Classement FIT

Le revêtement est classé I5.

### 1.3.6. Prescriptions Techniques

#### 1.3.6.1. Eléments 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 à la norme 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.

#### 1.3.6.2. Attelages de fixation mécanique

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

Cette disposition est applicable aux travaux neufs, comme en travaux de réfections sans apport de nouveaux isolants.

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

b) En réfection, le procédé Monarplan fixé mécaniquement 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.

### 1.3.7. Cas de la réfection

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

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. § 1.2.) est appréciée favorablement.

## Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

- 1) Il a existé jusqu'à 2017, un AT MONARPLAN FM fabriqué aux Pays-Bas. Le DTA actuel se différencie par sa propre formulation.
- 2) Attention il peut exister la même couleur en surface et sous-face.
- 3) Pour les attelages de fixations avec fût plastique, il n'existe pas de règles d'adaptation pour d'autres éléments porteurs que ceux décrits au tableau B3 du Dossier Technique
- 4) Dans l'annexe C, un tableau préliminaire présente les référentiels d'utilisation de dimensionnement au vent selon la nature de l'élément porteur.
- 5) Pour l'élément porteur TAN conforme à la norme NF DTU 43.3 :  
Pour des bâtiments < 20 m, il est admis de dimensionner le procédé d'étanchéité suivant l'approche Eurocode 1 partie 1-4. Dans ce cas, la vérification de la tôle et de la densité de fixation à l'ossature se fera selon le § 2.3.1.2.1.1. du Dossier Technique. Dans les cas non visés au § 2.3.1.2.1.1., l'approche Eurocode ne s'applique pas. Le procédé sera dimensionné au vent extrême selon les Règles NV 65 modifiés.
- 6) Pour les tôles conformes au Cahier du CSTB 3537\_V2 (grandes portées), le procédé d'étanchéité sera dimensionné au vent extrême selon les Règles NV 65 modifiées, l'approche Eurocode ne s'applique pas.
- 7) Pour les élément porteur béton ou CLT, le procédé peut être dimensionné suivant l'Eurocode 1 partie 1 - 4.
- 8) Pour les éléments porteurs bois conformes au NF DTU 43.4, le dimensionnement aux contraintes admissibles reste applicable. Dans ce cas le procédé sera dimensionné au vent extrême selon les NV 65 modifiées.



## 2. Dossier Technique

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

---

### 2.1. Mode de commercialisation

---

#### 2.1.1. Coordonnées

Titulaire et distributeur : Icopal SAS  
 23-25 avenue du Docteur Lannelongue  
 FR-75014 Paris  
 Tél. : 01 40 84 68 00  
 Fax : 01 40 84 66 59  
 Internet : www.bmigroup.com/fr

Usine : Icopal Synthetic Membranes Slovakia  
 943 03 Sturovo  
 (Slovaquie)

#### 2.1.2. Mise sur le marché

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

#### 2.1.3. Identification

Les membranes de la gamme MONARPLAN FM portent l'impression d'un code identifiant la référence de la fabrication. Les rouleaux portent une étiquette avec la désignation complète du produit, son code produit, ses dimensions, le numéro de production permettant de remonter aux données de fabrication, ainsi que le marquage CE suivant la NF EN 13956 : 2013. Les colles et nettoyeurs sont contenus dans des bidons. Ceux-ci sont étiquetés aux noms commerciaux, avec mention des conditions de stockage et d'application, règlements de sécurité, date de production. Les fixations des kits sont directement fournies par leurs fabricants, et leurs emballages permettent leur identification. Les produits mis sur le marché portent le marquage CE.

---

### 2.2. Description

---

#### 2.2.1. Principe

Le procédé Monarplan fixé mécaniquement est un revêtement d'étanchéité monocouche en PVC-P apparent fixé mécaniquement pour toitures plates, inclinées ou courbes, en travaux neufs et en réfections, en climat de plaine.

Les feuilles MONARPLAN FM sont fixées mécaniquement à l'élément porteur au travers de la couche isolante éventuelle :

- En lisière de rouleaux, dans le recouvrement des lés. Si la densité de fixations le nécessite vis-à-vis de la tenue au vent, les feuilles préfabriquées disponibles en largeur de 1,06 m ou 1,65 m sont recoupées en deux ou en trois.
- Et/ou avec des fixations traversantes, recouvertes par des bandes de pontage.

Les feuilles d'étanchéité MONARPLAN FM sont de largeur unitaire 1,06 m ou 1,65 m et d'épaisseur 1,2 mm ou 1,5 mm. La face supérieure de la membrane peut être de couleur : blanc RAL similaire 9016, gris clair RAL similaire 7001 et 7035 ou gris anthracite RAL similaire 7015.

#### 2.2.2. Caractéristiques des composants

##### 2.2.2.1. Membranes

##### 2.2.2.1.1. Feuille Monarplan FM

Elles sont produites à partir d'un mélange de chlorure de polyvinyle, de plastifiant, de stabilisants thermiques, de charges minérales et d'adjuvants (lubrifiant anti-UV, pigments).

Le mélange est enduit par extrusion et calandrage de PVC-P sur chacune des deux faces d'une armature en tissu de polyester (2 x 0,6 mm pour MONARPLAN FM 1,2 ou 2 x 0,75 mm pour MONARPLAN FM 1,5).

Identification de l'armature : 1 100 dtex, maille 2,9 fils x 3,1 fils, 84 g/m<sup>2</sup>. Elle est positionnée à mi-épaisseur dans la feuille.

La sous-face des feuilles est blanc RAL similaire 9016, gris clair RAL similaire 7001 et 7035 ou gris anthracite RAL similaire 7015 ; les feuilles ne sont pas réversibles. Les combinaisons de couleurs sont décrites dans le tableau 5.

Les feuilles MONARPLAN FM sont conformes au Guide UEAtc PVC-P de 2001 et répondent aux exigences de durabilité définies dans le cahier du CSTB 3539 de janvier 2006.

Les caractéristiques des feuilles MONARPLAN FM sont données dans le tableau 6.

#### **Bande de pontage :**

La feuille Monarplan FM est découpée en rouleaux de 150 mm de large pour réaliser les bandes de pontage des lignes de fixations mécaniques dans le cas de fixations traversantes.

Conditionnement : 0,15 x 20 m.

#### **2.2.2.1.2. Feuille Monarplan D**

Feuille non armée destinée à la réalisation des points particuliers. Le PVC-P est de même composition que pour la feuille MONARPLAN FM. Les caractéristiques de la feuille sont données dans le tableau 6.

#### **2.2.2.1.3. Feuille Monarplan W**

Feuille MONARPLAN FM, d'épaisseur 1,5 mm, sur laquelle on extrude une couche de surface structurée de couleur gris foncé. L'épaisseur finale de la feuille MONARPLAN W est 2 mm. Ses caractéristiques sont données dans le tableau 6.

Cette feuille est destinée aux chemins de circulation et aux zones techniques.

#### **2.2.2.2. Autres matériaux en feuilles**

##### **2.2.2.2.1. Écrans pare-vapeur**

###### *2.2.2.2.1.1. Feuilles bitumineuses*

Il s'agit de feuilles définies dans les Documents Techniques d'Application de la Société Siplast-Icopal :

- Feuille de la gamme PARADIÈNE S conforme à l'annexe ZA de la norme NF EN 13970, cf. Document Technique d'Application Paradiène S, Sd  $\geq$  190 m,
- PARADIÈNE SVV : feuille en bitume élastomère BE 25 VV 50, cf. Document Technique d'Application Paradiène S, Sd  $\geq$  250 m,
- ADEPAR JS : feuille autoadhésive, cf. Document Technique d'Application Adepar, Sd  $\geq$  250 m.
- PAREVAPO SBS : cf. Document Technique d'Application Paradiène S, Sd  $\geq$  1 000 m,
- IREX PROFIL : cf. Document Technique d'Application Adepar, Sd  $\geq$  300 m,
- PERFADER : écran perforé pour pare-vapeur soudé ou de semi-indépendance, cf. Document Technique d'Application Paradiène S,
- PARADIAL S : feuille bitumineuse armée surfacée aluminium, cf. Document Technique d'Application Paradiène S, Sd  $\geq$  500 m,
- SUPRADIAL GS : feuille bitume surfacée aluminium recouvert de paillettes ou granulés minéraux, cf. Document Technique d'Application Paradiène S, Sd  $\geq$  500 m,
- PARADIAL SFM : feuille bitumineuse armée surfacée aluminium, cf. Document Technique d'Application Paradiène S, Sd  $\geq$  500 m,
- ADEVAPO : barrière à la vapeur autoadhésive, cf. Avis Technique Parasteel 42 TFH, cf. Document Technique d'Application Paradiène S, Sd  $\geq$  374 m ;
- PARABASE : feuille de composition identique à la feuille PARADIÈNE BDS, avec sous-face film plastique fusible et surface grés, Sd  $\geq$  250 m,
- AD'X : feuille bitumineuse armée d'épaisseur 2mm surfacée d'un non tissé de polypropylène. La sous-face de la feuille et le joint de recouvrement sont adhésifs et protégés par un film de polyéthylène, cf. Document Technique d'Application Adepar, Sd  $\geq$  130 m.

###### *2.2.2.2.1.2. Pare-vapeur synthétique (uniquement sur maçonnerie)*

- PAREVAPO PE : pare-vapeur polyéthylène d'épaisseur  $\geq$  300  $\mu$ m conforme à la norme NF EN 13984 et ayant un coefficient de diffusion à la vapeur d'eau :  $\mu \geq$  530 000, Sd  $\geq$  160 m.

###### *2.2.2.2.1.3. Autre pare-vapeur (uniquement sur tôles d'acier nervurées)*

- CECEAL : pare-vapeur voile de verre-aluminium, cf. Document Technique d'Application Paradiène S, Sd  $\geq$  300 m

##### **2.2.2.2.2. Écrans de séparation**

Écran de séparation mécanique ou chimique ou anti-poussière selon conditions d'emploi du tableau 1 :

- VERÉCRAN 100 : voile de verre de 100 g/m<sup>2</sup> conforme aux NF DTU série 43 P1-2;
- CANOPIA FILTRE : non-tissé synthétique de 200 g/m<sup>2</sup>;
- MONARPLAN NTS 300 : non-tissé synthétique de 300 g/m<sup>2</sup>;

### 2.2.2.3. Autres matériaux

#### 2.2.2.3.1. Colle pour relevés

La colle Contact Teroson AD 914 à base de caoutchouc nitrile mono-composant s'utilise pour le collage des feuilles de la gamme MONARPLAN FM, sur différents supports tels que métal, béton, bois, notamment, comme complément à la fixation mécanique au droit des relevés et émergences. La membrane MONARPLAN D est aussi collée par ce produit pour les émergences et évacuations. La colle Contact Teroson AD 914 s'utilise en double encollage.

- Conditionnement : bidon métallique de 10 litres ;
- Étiquetage : suivant réglementation européenne, avec consignes de sécurité ;
- Stockage : entre + 10 °C et + 20 °C, 12 mois dans l'emballage d'origine ;
- Consommation : en double encollage, 150 g/m<sup>2</sup> minimum par face ;
- Temps de séchage : 5 min ;
- Temps ouvert : 10 min ;
- Extrait sec : environ 29 % ;
- Densité : environ 0,90.

#### 2.2.2.3.2. Finition pour joints MONARPLAN PVC Liquide

PVC en solution dans du THF, densité 1.

Produit inflammable et irritant (consulter la Fiche de Données de Sécurité, ainsi que les consignes de sécurité sur l'emballage). S'applique au flacon applicateur muni d'un embout MONARPLAN Flacon pour protéger les bords apparents des jonctions des lés.

- Conditionnement : bidon de 1,25 litre ;
- Étiquetage : suivant réglementation européenne, avec consignes de sécurité ;
- Stockage à l'abri du feu et au-dessus de 0 °C ;
- Manipulation avec gants et lunettes ;
- Consommation ≥ 10 g/ml.

#### 2.2.2.3.3. Tôle colaminée MONARPLAN TOLE PLASTE

Elle est utilisée pour l'exécution des points particuliers en rive et en tête de relevés ou comme accessoire pour fixation mécanique en pied de relevé. Elle est constituée d'une tôle d'acier galvanisée épaisseur 0,6 mm sur laquelle est colaminée une feuille de PVC plastifié épaisseur 0,8 mm compatible avec la membrane MONARPLAN FM, de coloris gris. Face arrière laquée grise.

Présentation : tôles en largeur 1 m, longueur 2 m. Poids 5,8 kg/m<sup>2</sup> environ. Les membranes MONARPLAN FM sont soudées à chaud sur la tôle. Le pontage des tôles est réalisé par soudure d'une bande de pontage en MONARPLAN D de 15 cm de large conformément à la figure 20.

#### 2.2.2.3.4. Fixations pour profilés

La fixation des profilés en tôles colaminées et des profilés métalliques est assurée par des fixations à tête plate ou faiblement bombée. Suivant le type de support, elle est réalisée par des vis auto-perceuses, des tapvis, des rivets à expansion, des vis à bois, etc. L'espacement entre fixations est au maximum de 25 cm.

#### 2.2.2.3.5. Adhésif double-face

Adhésif double-face caoutchouc butyle, largeur ≥ 10 mm.

#### 2.2.2.3.6. Bande ADEALU

Bande de 1,1 mm d'épaisseur en bitume adhésif à froid avec en surface une feuille d'aluminium d'épaisseur 5/100e mm et en sous-face un film pelable.

#### 2.2.2.3.7. Angles préfabriqués

Pièces préfabriquées d'épaisseur 1,5 mm, utilisées comme finition de l'étanchéité des coins. Pièce pour coin rentrant type MONARPLAN Angle Rentrant, pièce pour coin sortant type MONARPLAN Angle Sortant.

#### 2.2.2.3.8. EEP préfabriquées MONARPLAN EEP

Pièces comportant :

- Un moignon en PVC rigide d'épaisseur 2,3 mm ;
- Une platine en PVC rigide ;
- Une collerette en MONARPLAN D soudée sur la platine.

Dimensions :

- Collerette : 500 x 500 mm.
- Moignon :
  - Ø intérieur : 85 mm ; Ø extérieur : 90 mm

- longueur du tube : 500 mm

Les MONARPLAN EEP sont conformes à la norme NF EN 1253-2 et de dimensions conformes au NF DTU 43.3 (cf. figures 14 bis et 21) ;

#### **Fabrication et Contrôle**

Les EEP font l'objet d'une certification par organisme extérieur tous les 5 ans :

- Contrôle de la soudure de la membrane Monarplan D sur la platine en PVC rigide ;
- Contrôle de la soudure de la collerette dans le tube.

#### **2.2.2.3.9. Attelages de fixation mécanique**

##### *2.2.2.3.9.1. Attelages du revêtement d'étanchéité*

Cf. § 2.4.3.2.

##### *2.2.2.3.9.2. Attelages des panneaux isolants*

Les attelages, éléments de liaison et plaquettes, sont conformes aux normes NF DTU 43, et au CPT Commun « Résistance au vent des isolants, supports de systèmes d'étanchéité de toitures » e-Cahier du CSTB 3564 de juin 2006.

D'autres modèles de fixations ou de plaquettes sont admis sous réserve de leur conformité au Document Technique d'Application particulier de l'isolant et sous réserve de respecter les Règles d'adaptation figurant en annexe A (cf. tableau A.1 en travaux neufs et tableau A.2 en travaux de réfection).

##### *2.2.2.3.9.3. Attelages solides au pas*

Le terme solide au pas s'applique à un attelage composé d'un élément de liaison et d'une plaquette de répartition servant à assurer la fixation mécanique d'un isolant, 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 liaison (par exemple vis) de la partie supérieure de la plaquette de répartition. Les attelages, pour panneaux isolants, répondant à la norme NF P 30-317 satisfont à cette définition.

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

#### **2.2.2.4. Outils et accessoires de mise en œuvre**

##### **2.2.2.4.1. Soudeuse automatique à air chaud**

Pour la réalisation de soudures de 3 cm minimum de large.

- Puissance 4 200 W en 220 V ;
- Débit d'air chaud 400 à 600 l/min, température réglable en continu entre 20 °C et 650 °C ;
- Entraînement automatique, vitesse d'avance réglable de 0,50 à 5 m/minute ;
- Poids : environ 20 kg ;
- Marques : Leister Variant, Forplast W ou équivalent.

##### **2.2.2.4.2. Soudeuse manuelle à air chaud à double isolation**

Pour la réalisation de soudures à la main de 3 cm minimum de large.

- Puissance 1 460 W en 220 V ;
- Débit d'air chaud 50 à 230 l/min, température réglable en continu entre 20 °C et 700 °C ;
- Poids : environ 1,5 kg ;
- Marques : Leister Triac, Forplast Quick L Electronique ou équivalent.

##### **2.2.2.4.3. Rouleau de pression**

Rouleau de 40 mm de largeur en silicone avec axe à roulements à billes monté sur monture en bois ou similaire pour maroufler la soudure.

##### **2.2.2.4.4. MONARPLAN FLACON**

Flacon en polyéthylène de 500 ml avec embout, adapté pour l'application du MONARPLAN PVC Liquide.

## **2.3. Dispositions de conception**

### **2.3.1. Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports**

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des NF DTU 20.12 et NF DTU série 43 concernés ou des Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application les concernant. Les supports destinés à recevoir les systèmes

d'étanchéité doivent être stables et plans, présenter une surface propre, libre de tous corps étrangers et sans souillure d'huile, plâtre, hydrocarbures, etc. Se reporter au tableau 1 pour la nécessité d'interposer un écran de séparation mécanique ou chimique.

### 2.3.1.1. Eléments porteurs et supports en maçonnerie

Ils doivent être conformes aux normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1. Le support doit être propre, sec, plan. La surface doit être lisse et exempte d'arêtes vives et saillantes.

Lorsqu'est utilisé un pare-vapeur synthétique (cf. § 2.2.2.2.1), le support doit être d'aspect lisse conformément au NF DTU 21, régulier et soigné. Si ce n'est pas le cas, l'interposition d'un écran de séparation mécanique entre le support et le pare-vapeur est nécessaire.

### 2.3.1.2. Eléments porteurs en tôles d'acier nervurées

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

Sont admis, les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées pleines conformes à la norme NF DTU 43.3.

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

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

- Charge descendante supérieure à 1,1 kN/m<sup>2</sup> :
  - bâtiments fermés ;
  - bâtiments ouverts situés :
    - en Région 1 de vent toutes catégories de terrain ;
    - en Région 2 catégories de terrain IV et IIIb ;
- Charge descendante supérieure à 1,5 kN/m<sup>2</sup> :
  - bâtiments ouverts situés :
    - en Région 2 catégories de terrain IIIa, II et 0 ;
    - en Région 3 catégories de terrain IV et IIIb ;
    - en Région 4 catégories de terrain IV et IIIb ;
- Charge descendante supérieure à 1,9 kN/m<sup>2</sup> :
  - bâtiments ouverts situés :
    - en Région 3 catégories de terrain IIIa, II et 0 ;
    - en Région 4 catégories de terrain IIIa, II et 0.

Dans le cas de catégories de terrain non citées en Annexe C2 (IV et IIIa) et citées dans les DPM, il convient de prendre la plus défavorable, IIIb pour IV, II pour IIIa.

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

$$R_c \geq (1,3 \times 1,25 \times D \times L \times e) / n$$

Avec :

- D : charges ELU en dépression dues au vent calculées selon l'Eurocode 1 P1-4 et e-cahier du CSTB 3779 diminuées du poids propre de la couverture (daN/m<sup>2</sup>).
- L : portée des TAN (m).
- e : écartement des fixations des TAN sur appui (m) : un entraxe de nervures s'il y a une fixation par nervure, deux entraxes de nervures s'il y a une fixation toutes les deux nervures.
- n : pour chaque nervure fixée, n = 1 si fixation unique ; n = 2 si fixation doublée.
- R<sub>c</sub> : résistance de calcul de la fixation (daN).

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

##### 2.3.1.2.1.2. Cas de l'approche NV 65 :

Dans le cas d'une approche des Règles NV 65 modifiées, le revêtement d'étanchéité s'applique pour des bâtiments de hauteur inférieure à 40 m.

#### 2.3.1.2.2. En tôles d'acier nervurées conformes au Cahier du CSTB 3537\_V2

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

Dans ce cas, le revêtement d'étanchéité sera dimensionné au vent extrême selon les Règles NV 65 modifiées, l'approche Eurocode ne s'applique pas.

### 2.3.1.2.3. En tôles avec caisson bénéficiant d'un Avis Technique

Sont admis, les supports en tôles d'acier nervurées (pleines, perforées ou crevées) avec caisson spécifique pour dissimuler les fixations mécaniques de l'isolant thermique et du revêtement d'étanchéité, suivant leurs Avis Technique :

L'écartement maximum entre ligne de fixation est de 0,88 m (cette disposition est imposée par les dimensions de ce type de TAN).

Le panachage des méthodes de dimensionnement n'est pas admis. La méthode de dimensionnement utilisée pour les revêtements d'étanchéité dépend de la méthode de dimensionnement admise par l'Avis Technique des tôles d'acier nervurées avec caisson (cf. Annexe C).

### 2.3.1.3. Eléments porteurs en bois massif ou panneaux à base de bois

Sont admis, les éléments porteurs et les supports traditionnels en bois massif et les panneaux à base de bois conformes à la norme NF DTU 43.4 et non traditionnels bénéficiant d'un Document Technique d'Application visant favorablement cet emploi.

Il est admis pour le dimensionnement d'un CLT d'utiliser les deux approches pour le revêtement d'étanchéité : l'une par l'approche par l'Eurocode 1 partie 1-4 et l'autre par les règles NV 65 modifiées. (Cf annexe C).

Dans le cadre des éléments porteurs bois conformes à la norme NF DTU 43.4, le dimensionnement aux contraintes admissibles reste applicable. Dans ce cas, le revêtement d'étanchéité sera dimensionné au vent extrême selon les règles NV 65 modifiées.

Lorsque l'élément porteur est également le support du revêtement d'étanchéité, un écran de séparation mécanique VERÉCRAN 100 (§ 2.2.2.2) est prévu entre le support et le revêtement d'étanchéité (cf. tableau 1). Il est déroulé à sec, joints de recouvrements de 10 cm libres.

### 2.3.1.4. Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

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

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

Les éléments porteurs ou supports en maçonnerie, dalles de béton cellulaire autoclavé armé, bois - panneaux à base de bois sont systématiquement vérifiés quant aux valeurs d'ancrage des fixations (Qréel ou Pkréel) envisagées pour la réfection par une campagne de mesure in situ conformément au CPT Commun de l'e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006 (cf. annexe A2 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 MONARPLAN NTS 300 (cf. § 2.2.2.2) est prévu entre le support et le revêtement d'étanchéité (cf. tableau 1 bis). Il est déroulé à sec, joints de recouvrements de 10 cm libres.

---

## 2.4. Dispositions de mise en œuvre

### 2.4.1. Mise en œuvre du pare-vapeur

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

Lorsqu'on utilise un pare-vapeur en polyéthylène sur support en maçonnerie, le support doit être d'aspect lisse, régulier et soigné. Si ce n'est pas le cas, l'interposition d'un écran de séparation mécanique entre le support et le pare-vapeur est nécessaire.

En travaux neufs sur élément porteur en maçonnerie, dans le cas d'un isolant placé sous le revêtement d'étanchéité et lorsque le relief est en béton, la continuité du pare-vapeur et des relevés doit être assurée conformément aux spécifications de la norme NF DTU 43.1 P1-1.

- Dans le cas d'un pare-vapeur bitumineux, une équerre de renfort autoadhésive en bande ADEALU, avec talon de 6 cm au minimum et avec une aile verticale dépassant d'au moins 6 cm la face supérieure de l'isolant, est collée en plein sur le pare-vapeur et sur le relief. Un adhésif double-face butyle est ensuite déposé entre l'équerre de renfort et la sous-face de la membrane de partie courante MONARPLAN FM (cf. figures 8 et 8bis) ;
- Dans le cas d'un pare-vapeur en polyéthylène, un adhésif double-face butyle est déposé entre le pare-vapeur et la maçonnerie, entre le pied de relevé et la fixation mécanique, puis on rabat le pare-vapeur sur l'isolant. On dépose un second adhésif double-face butyle entre le pare-vapeur et la sous-face de la membrane d'étanchéité (surfaces sèches et propres) (cf. figures 7 à 7ter).

Dans le cas de relevés de hauteur  $\leq 50$  cm, il est possible de remonter le pare-vapeur sur le relevé jusqu'à l'arrêt de la tête. Il est maintenu temporairement par un adhésif double-face butyle, puis est fixé avec la membrane d'étanchéité et l'arrêt de tête (cf. figures 6 et 7).

#### Traitement des angles dans le cas d'un pare vapeur en polyéthylène :

- Angles rentrants : le pare-vapeur est replié et les plis sont jointoyés à l'aide de l'adhésif double-face butyle cf. § 2.2.2.3.5 ;
- Angles sortants : le pare-vapeur est découpé en pièces assemblées avec l'adhésif double-face butyle cf. § 2.2.2.3.5.

#### Cas du pare-vapeur soudé sur élément porteur en panneaux à base de bois :

Dans le cas d'un pare-vapeur soudé sur élément porteur en panneaux à base de bois, la préparation du support comprend :

- Le pontage des joints par une bande armée de 0,20 m de large de feuille en bitume autoprotégée par feuille d'aluminium PARADIAL S, ou PARADIAL SFM, ou granulés minéraux de la gamme PARADIÈNE, face avec autoprotection retournée sur le support ;

et

- Une imprégnation à l'EIF de la surface des panneaux dérivés du bois en évitant les joints.

Dans le cas des éléments porteurs en panneaux à base de bois avec pare-vapeur autoadhésif (feuille : ADEPAR JS), la préparation du support comprend :

- L'imprégnation à l'EIF de la surface des panneaux dérivés du bois en évitant les joints.

Cas d'un pare-vapeur indépendant ou semi-indépendant par clouage

Dans le cas d'un pare-vapeur indépendant ou semi-indépendant par clouage, les supports en bois ou en panneaux à base de bois ne nécessitent ni pontage, ni imprégnation préalable à l'EIF.

#### 2.4.2. Mise en œuvre de la couche isolante

Les isolants thermiques utilisés sont ceux mentionnés dans le tableau 1. Les revêtements d'étanchéité n'apportent pas de limite à la résistance thermique utile des panneaux isolants.

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, avec à minima :

- 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 VERÉCRAN 100 ou MONARPLAN NTS 300 est prévu selon les prescriptions du tableau 1. L'écran de séparation est déroulé à sec, joints à recouvrements de 10 cm libres.

##### Cas particulier

Un écran anti-poussière (§ 2.2.2.2) doit être mis en œuvre entre les membranes MONARPLAN et les panneaux isolants de perlite expansée (fibrée).

Les panneaux isolants en laine de roche et en polystyrène expansé utilisables en terrasses techniques et zones techniques doivent être titulaires d'un Document Technique d'Application revendiquant cet emploi.

Dans le cas d'un support isolant dont la résistance à la compression à 10 % de déformation est  $\leq 100$  kPa (suivant la norme NF EN 826), les attelages de fixation mécanique des panneaux isolants et du revêtement d'étanchéité doivent être du type solide au pas (§ 2.2.3.9.3).

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

##### 2.4.3.1. Dispositions générales

La composition du revêtement d'étanchéité est indiquée au § 2.10.1 (cf. tableau 1). Les feuilles d'étanchéité MONARPLAN FM sont fixées mécaniquement à l'élément porteur au travers de l'isolant et du pare-vapeur éventuels. Sauf dispositions particulières propres aux documents de référence de l'élément porteur, les lignes de fixations sont placées perpendiculairement aux nervures des tôles d'acier nervurées. Les fixations mécaniques sont disposées en lisières (cf. figures 1 et 2) sous les recouvrements soudés. Les caractéristiques, densités et répartitions des fixations sont détaillées au § 2.4.3.2.2.

##### Stockage

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

##### Positionnement et recouvrement des feuilles

Les feuilles MONARPLAN FM sont déroulées planes et sans tension à recouvrements longitudinaux de 11 cm minimum (cf. figures 1 et 2). Les recouvrements transversaux sont de 50 mm, décalés entre eux d'au moins 300 mm, les jonctions en croix sont interdites et seules les jonctions en T sont admises (cf. figure 3). 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.

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

Les feuilles MONARPLAN FM s'assemblent entre elles et sur accessoires en PVC rigide 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. figure 2). Les surfaces à assembler doivent être sèches, propres, exemptes de colle.

##### 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.

##### 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 MONARPLAN PVC Liquide (§ 2.2.2.3.2, consommation  $\geq 10$  g/mètre linéaire) le long de la jonction (cf. figure 2), après autocontrôle et le jour même, en utilisant un flacon en polyéthylène avec embout applicateur MONARPLAN FLACON (cf. § 2.2.2.4.4).

#### 2.4.3.2. Fixations mécaniques

##### 2.4.3.2.1. Éléments de fixations

Les éléments de fixations sont ceux définis dans l'annexe A et doivent présenter une résistance caractéristique à l'arrachement mesurée selon la norme NF P 30-313 au moins égale à 900 N (cf. règles d'adaptation en annexe B en fin de Dossier Technique, applicables uniquement aux attelages métalliques) et une résistance à la corrosion conforme aux exigences du Cahier du CSTB 3563.

Lorsque la compression à 10 % de déformation (norme NF EN 826) des isolants supports est inférieure à 100 kPa (cf. tableau des caractéristiques spécifiées du Document Technique d'Application des panneaux isolants), les attelages de fixation mécanique sont de type « solide au pas ».

##### 2.4.3.2.2. Densité de fixations

La densité et la répartition des fixations mécaniques sont calculées en fonction des contraintes liées à la construction (hauteur de la toiture, situation géographique, etc.), des actions locales du vent, de la forme du toit et de la résistance caractéristique des fixations dans le support considéré.

- Lorsque l'approche est aux Règles NV 65 modifiées, les dépressions aux vents extrêmes en partie courante, angle et rive sont calculées selon les Règles NV 65 modifiées et au Cahier du CSTB 3563 de juin 2006 ou selon la règle d'adaptation en annexe A en fin de Dossier Technique. Ces dispositions sont applicables pour des bâtiments à versants plans et courbes d'élanement courant selon les Règles NV 65 modifiées, article 2.1 ( $h/a < 0,5$ -  $h/b < 1$ ) selon le Cahier du CSTB 3563. L'annexe C (§C.1 et C.3) définit la densité de fixation et l'écartement maximal en fonction de la dépression.
- Lorsque l'approche est à l'Eurocode 1 P1-4 et à son Annexe nationale, les dépressions aux vents extrêmes en partie courante, angle et rive sont calculées par référence au Cahier du CSTB 3779 de février 2017 – Méthode simplifiée pour la détermination du vent selon l'Eurocode 1 P1-4 (NF EN 1991-1-4) et son Annexe nationale (NF EN 1991-1-4/NA) ou selon la règle d'adaptation en annexe A en fin de Dossier Technique. L'annexe C (§C.2 et C.3) définit la densité de fixation et l'écartement maximal en fonction de la dépression.

L'assistance technique Siplast-Icopal apporte son assistance pour déterminer la dépression en partie courante, angle et rive.

##### Largeur des feuilles et écartement minimum entre fixations

Quelle que soit la densité requise, l'écartement entre fixations ne doit pas être inférieur à 18 cm. Pour y parvenir, notamment en rive et angle ou dans les zones à forte densité de fixations, il est nécessaire de prévoir des dispositions techniques de réalisation qui consistent :

- à fixer en lisières sous recouvrement des feuilles de largeur réduite : on recoupera alors sur chantier les feuilles préfabriquées de largeur 1,06 m ou 1,65 m, en deux ou en trois.
- à utiliser des fixations traversantes, recouvertes par des bandes de pontage telles que définies au § 2.2.2.1.1.

Pour définir l'écartement E entre deux fixations en fonction de la densité requise, on se reportera directement à l'annexe C.4.

##### Cas des TAN de grande Ohn

Dans le cas d'éléments porteurs en TAN de grande ouverture haute de nervure (Ohn)  $\geq 70$  mm (et  $\leq 200$  mm), un espacement entre 2 fixations inférieur à 18 cm peut être appliqué, tout en restant supérieur à 15 cm entouré de 2 entraxes de 18 cm : lorsqu'une fixation tombe dans une ouverture haute de nervure, cette fixation est reportée sur la plage précédente tout en conservant ensuite le rythme théorique de pose des attelages de fixations.

##### Fixations en pied de relevé

En périphérie de toiture et au pied de relevé de chaque émergence ou édicule, la feuille MONARPLAN FM de partie courante est relevée verticalement sur 5 cm au minimum, puis est fixée le plus près possible en pied de relevés ou horizontalement par des fixations ponctuelles distantes de 25 cm au maximum (cf. figures 6). Ces fixations périphériques ne sont pas prises en compte dans le calcul de densité.

#### 2.4.4. Mise hors d'eau en fin de journée

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

- En partie courante :
  - Soit, une bande adhésive en butyle est placée entre l'élément porteur et la membrane MONARPLAN FM dans le cas de travaux neufs (cf. figure 4) ;
  - Soit, une bande de chape bitumineuse est soudée à cheval sur l'élément porteur et la membrane MONARPLAN FM (cf. figure 5).

Dans les deux cas, la bande est déposée à la reprise du chantier.

- En relevé : les feuilles en relevé sont assemblées en périphérie sur la couche de revêtement en place.

#### 2.4.5. Relevés d'étanchéité

Les reliefs et hauteurs de relevés sont ceux prescrits par les normes NF DTU 43 concernées (cf. figures 6 à 12), NF DTU 43.5 dans le cas de la réfection, et le fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004. Les règles d'utilisation des costières métalliques selon ces normes – DTU s'appliquent également (cf. figure 9).



Dans le cas de reliefs isolés, les panneaux isolants thermiques admis sous revêtement apparent, sont mis en œuvre conformément à leur Document Technique d'Application particulier. En relevé sur élément porteur en maçonnerie, se reporter au Cahier du CSTB 3741 de janvier 2020.

Dans tous les cas, un dispositif écartant les eaux de ruissellement conforme à ces normes - DTU, ou à Avis Technique dans le cas des bandeaux préfabriqués et de bandes porte-solin métalliques, est obligatoire en tête des relevés.

Les relevés utilisent les feuilles MONARPLAN FM en bandes distinctes des feuilles de la partie courante.

Les feuilles de relevés se recouvrent entre elles de 5 cm au moins et leurs jonctions sont soudées à l'air chaud (cf. § 2.2.2.4) avec finition éventuelle, et recouvrent la partie courante par un talon de 10 cm au moins, soudé et avec débord de 5 cm au minimum au-delà de la plaquette.

Les feuilles de relevé sont systématiquement fixées mécaniquement en tête ou soudées en tête sur une tôle colaminée MONARPLAN tôle plastée de largeur 5 cm, elle-même fixée mécaniquement. Dans tous les cas, l'étanchéité en tête doit être assurée par un joint en mastic élastomère avec label SNJF Façade (cf. figure 9). Selon la nature et la hauteur du relevé, les feuilles de relevé sont également :

- Collées avec la colle mono-composant colle Contact Teroson AD 914;

ou

- Fixées par ligne(s) intermédiaire(s) de fixations mécaniques (détail en figure 13).

#### **Cas des relevés de hauteur $\leq 20$ cm**

Le tableau 3 et les figures 6, 7 et 9 sont d'application.

#### **Cas des relevés de hauteur $20 \text{ cm} \leq h \leq 50 \text{ cm}$**

Le tableau 4 et les figures 7 à 8bis sont d'application.

Nota : le tableau 3 reste d'application si le relevé est protégé des effets du vent (pas de risques de battement au vent).

#### **Cas des relevés de hauteur $\geq 50$ cm**

Le tableau 4 et les figures 7bis à 13 sont d'application. L'écartement entre lignes intermédiaires de fixations est  $\geq 50$  cm.

Angles et coins des relevés

On utilise en finition des pièces spéciales préformées MONARPLAN Angle Rentrant, ou MONARPLAN Angle Sortant ou façonnées avec la feuille non armée MONARPLAN D.

Des pièces en MONARPLAN D (non armé) peuvent être également utilisées pour habiller des formes contournées.

### **2.4.6. Ouvrages particuliers**

#### **2.4.6.1. Noues**

Elles sont réalisées de manière identique aux parties courantes.

Pour les noues en pente, la finition des soudures est facultative (mais peut être demandée dans les DPM). Cette finition est réalisée par un cordon de MONARPLAN PVC Liquide.

Pour les noues à pente nulle, la finition des soudures à l'aide du MONARPLAN PVC Liquide est obligatoire (cf. § 2.2.2.3.2).

Dans le cas des noues centrales, une ligne de fixations mécaniques complémentaires sous recouvrement, ou sous pontage par une bande de MONARPLAN FM, est placée au changement de pente.

#### **2.4.6.2. Évacuations des eaux pluviales, pénétrations, trop-pleins d'évacuation**

##### **2.4.6.2.1. Généralité**

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions de la norme série 43 concernée.

##### **2.4.6.2.2. Dispositions particulières**

#### **Entrées d'eaux pluviales en travaux neufs et rénovation**

- Soit, on utilise une EEP conforme aux normes - DTU ci-dessus, fixée à l'élément porteur. Une membrane MONARPLAN D est collée sur la platine, avec la colle Contact Teroson AD 914 et soudée sur la membrane MONARPLAN FM de la partie courante (cf. figure 14) ;
- Soit, on utilise des EEP préfabriquées « MONARPLAN EEP » (paragraphe 2.2.2.3.8), de dimensions conformes aux normes - DTU ci-dessus, équipées d'une collerette en MONARPLAN D. La platine en PVC rigide est fixée au support. La collerette en MONARPLAN D est soudée sur la membrane MONARPLAN FM de partie courante (cf. figure 14bis).

#### **Conduits de ventilation en travaux neufs et rénovations**

- Soit, on utilise un conduit conforme aux normes - DTU ci-dessus. Une membrane MONARPLAN D est collée sur le conduit avec la colle Contact Teroson AD 914 et est soudée sur la membrane MONARPLAN FM de partie courante ;
- Soit, on utilise un conduit préfabriqué en PVC rigide. Une membrane MONARPLAN D est soudée sur le conduit de ventilation et sur la membrane MONARPLAN FM de la partie courante (cf. figure 15).

#### **Ventilations en travaux de rénovations**

On habille le conduit existant avec une membrane MONARPLAN D en 1,5 mm collée en plein avec la colle Contact Teroson AD 914 avec finition par joint élastomère et collier de serrage. Une platine en membrane MONARPLAN D en 1,5 mm est soudée sur la membrane MONARPLAN FM de la partie courante (cf. figure 16).

Trop-pleins d'évacuation

Soit, on utilise un trop plein conforme aux normes - DTU ci-dessus. Une membrane MONARPLAN D est collée sur le conduit, avec la colle Contact Teroson AD 914 et est soudée sur la membrane MONARPLAN FM de partie courante.

### 2.4.6.3. Joints de dilatation

cf. figures 18 et 19.

Les joints de dilatation sont exécutés sur costières conformément aux dispositions de la norme - DTU concernée. Sur maçonnerie, une feuille MONARPLAN D est requise pour fermer le joint.

### 2.4.7. Chemins de circulation, terrasses techniques et zones techniques

#### 2.4.7.1. Chemins de circulation :

Sur pentes  $\leq 50\%$ , des chemins de circulation réservés au passage pour entretien sont admis. Ils sont traités avec une feuille MONARPLAN W, de couleur gris foncé. Elle est collée en plein à la colle Contact Teroson AD 914 ou bien elle est soudée à l'air chaud, par point en son centre et est complètement soudée en périphérie.

#### 2.4.7.2. Terrasses techniques et zones techniques :

Le renforcement est constitué par la feuille Monarplan W (composition et caractéristiques cf. tableaux 5).

Elle est mise en œuvre comme en chemin de circulation (cf § 2.4.7).

Dans le cas de pente inférieure ou égale à  $5\%$ , on peut utiliser des dalles préfabriquées en béton posées sur un non-tissé synthétique de  $300\text{ g/m}^2$ , à recouvrement de 10 cm au minimum.

---

## 2.5. Entretien et réparation

---

L'entretien minimal des toitures est conforme à celui des normes NF DTU de la 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 MONARPLAN FM découpées de forme appropriée (5 cm en périphérie plus grande que la blessure) et soudées selon la technique utilisée pour la jonction des feuilles.

---

## 2.6. Identification du produit

---

Les feuilles portent l'impression d'un code identifiant la référence de la fabrication.

Les rouleaux portent une étiquette avec la désignation complète du produit, son code produit, ses dimensions, le numéro de production permettant de remonter aux données de fabrication, ainsi que le marquage CE suivant la norme NF EN 13956.

---

## 2.7. Fourniture et assistance technique

---

La mise en œuvre du procédé Monarplan fixé mécaniquement doit être confiée aux entreprises d'étanchéité qualifiées, ayant des applicateurs agréés par Siplast-Icopal.

Chaque nouvel applicateur reçoit, avant travaux, une formation théorique et pratique par le centre de formation Siplast-Icopal situé en France à Mondoubleau (Loir-et-Cher) ou dans les locaux de l'entreprise si la structure le permet. Cette formation porte sur la réalisation et le contrôle des soudures et sur les détails de mise en œuvre. Sur demande de l'entreprise formulée au moins 15 jours avant début des travaux, Siplast-Icopal met à disposition un moniteur qui vérifie et complète la formation du stagiaire. Après vérification des aptitudes sur chantier, des certificats nominatifs, annuels et reconductibles, sont remis aux stagiaires ayant fait la preuve de leurs capacités professionnelles.

Siplast-Icopal 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).

---

## 2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

---

### 2.8.1. Fabrication

Les feuilles MONARPLAN sont fabriquées dans l'usine de Sturovo (Slovaquie) du groupe Icopal identifiée dans le cadre du marquage CE des feuilles. Les feuilles sont obtenues par extrusion et calandrage sur la trame d'armature.

### 2.8.2. Contrôles de fabrication

Les contrôles sur les matières premières, les produits semi-finis et les produits finis sont réalisés conformément à la norme NF EN 13956 et au guide UEAtc PVC-P.

Contrôle de matières premières sur chaque lot :

- Résine PVC et compound : contrôle de la densité, certificat d'analyse du fournisseur pour les autres paramètres.
- Armature : certificat d'analyse du fournisseur ;

Contrôle de produits finis : la nomenclature des contrôles est donnée dans le tableau 7.

## 2.9. Mention des justificatifs

### 2.9.1. Résultats expérimentaux

- Rapport d'essai au vent :
  - rapport : N° 20190901-244-1 Constructech – Monarplan FM 1.2 mm (largeur 1.65 m avec bande de pontage intermédiaire) fixations vis SFS IR2-4,8 et plaquette SFS IR-82x40. TAN 75/100 pleines.
  - rapport : N° 20190901-244-2 Constructech – Monarplan FM 1.2 mm (largeur 1.06 m) fixations vis SFS IR2-4,8 et plaquette SFS IR-82x40. TAN 75/100 pleines,
  - rapport : N° 20190901-244-3 Constructech – Monarplan FM 1.2 mm (largeur 1.06 m) fixations vis Etanco EGB 1,5TT-4,8 PH2 et plaquette Etancoplast HP4. TAN 75/100 pleines,
  - rapport : N° 20190901-244-4 Constructech – Monarplan FM 1.2 mm (largeur 1.06 m) fixations vis SFS BS-4,8 et plaquette SFS ISOTAK NPP 43x76. TAN 75/100 pleines,
  - rapport : N° 20190901-244-5 Constructech – Monarplan FM 1.2 mm (largeur 1.65 m) fixations vis SFS BS-4,8 et plaquette SFS ISOTAK NPP 43x76. TAN 75/100 pleines,
  - rapport : N° 20190901-244-6 Constructech – Monarplan FM 1.2 mm (largeur 1.65 m) fixations vis Etanco EGB 1,5TT-4,8 PH2 et plaquette Etancoplast HP4. TAN 75/100 pleines,
  - rapport : N° 20190901-244-7 Constructech – Monarplan FM 1.2 mm (largeur 1.65 m) fixations vis SFS IR2-4,8 et plaquette SFS IR-82x40. TAN 75/100 pleines,
- Rapport du MPA N°5365/102/14 sur Monarplan FM 1.2 mm: Epaisseur selon EN1849-2 ; Masse surfacique selon la EN1849-2 Traction selon la EN 12311-2 ; allongement selon la EN 12311-2 ; stabilité dimensionnelle selon la EN 1107-2 ; résistance à la déchirure au clou selon la EN 12310-1 ; Pliage à Froid à l'état neuf et vieilli selon la EN 495-5 ; Teneur en plastifiant selon le guide Ueac § 4.2.7
- Rapport du MPA N°1201/271/16 sur Monarplan FM 1.5m m: Epaisseur selon EN1849-2 ; Masse surfacique selon la EN1849-2 Traction selon la EN 12311-2 ; allongement selon la EN 12311-2 ; stabilité dimensionnelle selon la EN 1107-2 ; résistance à la déchirure au clou selon la EN 12310-1 ;
- Rapport du MPA N°1202/382/19 : Adhérence interlaminaire selon guide Ueac ; Perméabilité selon EN 1931 ; taux de cendre ; Teneur en plastifiant pour le Monarplan FM 1.5mm ; Capillarité ; pliage à froid 6 mois à 70°C.
- Rapport du TSUS N°90-17-0128 et 90-17-0167 sur Monarplan FM 1.2mm : Résistance au pelage des joints à l'état neuf et après vieillissement ; Résistance au cisaillement des joints à l'état neuf et après vieillissement
- Rapport du TSUS N°90-17-0129 et 90-17-0166 sur Monarplan FM 1.5mm : Résistance au pelage des joints à l'état neuf et après vieillissement ; Résistance au cisaillement des joints à l'état neuf et après vieillissement
- Rapport du TSUS N°90-17-0087 : Résistance au choc selon EN 12691 ; Résistance au poinçonnement statique selon EN 12730
- Rapport du TSUS N°90-17-0998 : Étanchéité à l'eau (méthode B) selon EN 1928
- Rapport du SKZ N°204167/19 : Temps d'induction de deshydrochloruration.
- Rapport du SKZ N°202627/19 : teneur en plastifiant après vieillissement UV ;
- Rapport du SKZ N°216469/21 : teneur en plastifiant après vieillissement UV pour la membrane blanc RAL similaire 9016 et gris clair RAL similaire 7035
- Rapport ICOPAL N°GRD/SBR-FVL/2012-199b : Essais de pelage de la membrane Monarplan collée avec la Terokal TK 914
- Classement au feu Broof(t3) – MONARPLAN FM selon le rapport de classement n° 17960C du WARRINGTONFIRE de GENT du 6 octobre 2016
- Classement au feu Broof(t3) – MONARPLAN FM selon le rapport de classement n° 18522D du WARRINGTONFIRE de GENT du 23 octobre 2017

## 2.9.2. Références

### 2.9.2.1. Données Environnementales (\*)

Les membranes d'étanchéité synthétiques en PVC-P font l'objet d'une Déclaration environnementale (DE) collective, conforme aux normes NF EN ISO 14025, NF EN 15804+A1 et à son complément national NF EN 15804/CN.

La membrane MONARPLAN FM est mentionnée dans cette fiche collective. Cette DE a été établie en mars 2018 pour le compte d'industriels adhérent à la Chambre syndicale française de l'étanchéité.

Elle a fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante, selon l'arrêté du 31 août 2015 et est déposée sur le site [www.inies.fr](http://www.inies.fr) (base ines n° d'inscription 11-1285 : 2017, mars 2018).

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

### 2.9.2.2. Références de chantiers

Le procédé Monarplan FM fabriqué sur l'usine de Sturovo fait l'objet de plus de 1 000 000 de m<sup>2</sup> en France depuis 2017.

(\*) Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet avis

## 2.10. Annexe du Dossier Technique

### Annexe A – Règles d'adaptation concernant les attelages de fixation mécanique du revêtement d'étanchéité

Seuls les attelages entièrement métalliques (vis et plaquette) sont concernés par cette Annexe A.

#### A.1 Définitions

Le procédé a été évalué au caisson de vent sur tôles d'acier nervurées à plage pleine de 0,75 mm d'épaisseur avec un « système de fixation de référence » :

- Vis IR2-4,8 x L (Ø 4,8 mm) + plaquette IR 82 x 40 (épaisseur 1 mm), système Isofast de la Société SFS Intec, à Valence (Drôme).

Pour tout autre « nouveau système » (autre élément porteur et/ou fixation : vis, cheville, clou, etc. et plaquettes métalliques de répartition), il convient de respecter les présentes Règles d'adaptation issues du CPT Commun « Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement » (e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006).

Abréviation	Définition
sr	Système de référence testé au caisson de vent.
ns	Nouveau système correspondant au système à évaluer.
ft	Fiche technique du fabricant décrivant l'attelage de fixation mécanique.
Pk	Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage de fixation mécanique, ensemble élément de liaison + plaquette métallique, déterminée selon le CPT Commun de l'e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006.
Rns	Résistance caractéristique à retenir pour la fixation du nouveau système.
D	Densité de fixation en u/m <sup>2</sup> .
A	Nuance de l'acier support.
e	Épaisseur du support.
Q	Charge limite de service d'un ancrage dans le béton.
CR	Classe de résistance à la compression du béton.
ρ	Masse volumique du béton cellulaire.

#### A.2 Règles d'adaptation en fonction de l'élément porteur et de l'isolant thermique

Règle d'adaptation en fonction de l'élément porteur.

Pour les éléments porteurs en tôles d'acier perforées ou crevées, en maçonnerie, en dalles de béton cellulaire autoclavé armé, en bois ou panneaux à base de bois, le nouveau système « ns » est déterminé après consultation et accord du fabricant de fixations, et après essai in situ dans le cas de la réfection.

##### Concernant les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

L'attelage de fixation mécanique (attelage complet : élément de liaison + plaquette métallique associée) doit résister au dévissage selon les critères d'acceptation de l'EAD 030351-00-0402 - § A2.2 (rotation ≤ ¼ tour après 500 cycles et rotation ≤ ½ tour après 900 cycles).

##### Règle d'adaptation en fonction de l'isolant thermique

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

Dans le cas où l'attelage de fixation mécanique du revêtement d'étanchéité traverse une couche de panneaux isolants thermiques, les attelages de fixation mécanique doivent également être conformes aux prescriptions du Document Technique d'Application particulier du panneau isolant (par exemple, les panneaux isolants en mousse phénolique - Résol).

###### 2 - Prescriptions complémentaires concernant les panneaux en laine de verre ou laine de roche

Dans le cas où le support direct du revêtement d'étanchéité est constitué d'une couche de panneaux isolants en laine de roche ou de laine de verre dont la résistance à la compression à 10 % de déformation est ≤ 100 kPa (suivant la norme NF EN 826), les modèles d'attelage de fixation mécanique sont du type solide au pas (cf. § 2.2.3.9.3 du Dossier Technique).

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

- 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.

#### A.3 Domaine de validité des adaptations

La densité de fixations du nouveau système « Dns » doit être ≥ 3 fixations /m<sup>2</sup>.

L'espacement entre fixations « E » d'une même rangée doit être ≥ 18 cm.

Dans le cas d'éléments porteurs en TAN ayant une ouverture haute de nervure (Ohn) ≥ 70 mm (et ≤ 200 mm), un espacement entre 2 fixations inférieur à 18 cm peut être appliqué, tout en restant supérieur à 15 cm et en étant entouré de 2 entraxes de 18 cm : lorsqu'un attelage tombe dans une ouverture haute de nervure, cet attelage est reporté sur la plage précédente tout en conservant ensuite le rythme théorique de pose des attelages de fixations.

L'espacement entre deux axes de fixations d'une même rangée est ≤ deux fois l'entraxe des nervures des tôles.

#### A.4 Exigences concernant les plaquettes métalliques de répartition

Il est rappelé que, en conformité aux normes P 84 série 200 (référence DTU série 43), l'utilisation dans le nouveau système « ns » de plaquettes métalliques différentes de celles du système de référence « sr » est possible aux conditions suivantes :

- Les plaquettes métalliques sont admises avec leur Pkft ;
- L'épaisseur et la nuance d'acier sont  $\geq$  à celles de la plaquette référence ;
- Les dimensions respectent les conditions suivantes, si la plaquette du « ns » est :
  - ronde, son  $\varnothing$  doit être supérieur ou égal à 90 mm (« sr »),
  - carrée ou oblongue, ses dimensions doivent être  $\geq$  à 82 x 40 mm (« sr »), la plaquette devant être disposée dans le même sens ;
- Le bord de la plaquette doit être à 1 cm minimum du bord de la feuille fixée (cf. figure 2).

#### A.5 Exigences et valeurs de la résistance Rns à retenir

Le tableau A.1 (cas des travaux neufs) et le tableau A.2 (cas de la réfection) donnent, en fonction de l'élément porteur du nouveau système :

- Les caractéristiques exigées du nouvel élément porteur ;
- La résistance à la corrosion exigée pour les attelages complets (élément de liaison + plaquette métallique) par référence à l'essai dit « Kestemich », avec 2 litres de SO<sub>2</sub> et présentant une surface de rouille  $\leq$  15 % à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au §A.2.4 de l'EEAD 030351-00-0402.

La résistance caractéristique « Rns » à retenir pour le calcul corrigé des densités de fixations (Dns).

#### A.6 Détermination de la densité de fixations Dns du nouveau système

La valeur Rns à retenir est donnée par les tableaux A.1 et A.2, les règles d'adaptation sont les suivantes :

Pour les attelages avec plaquette métallique :

- si Rns (en N)  $\geq$  1 340 N, alors Wadmns = 667 N/fixation ;

- Si Rns (en N)  $\leq$  1 340 N, alors Wadmns =  $667 \times \frac{R_{ns}}{1340}$  en N/fixation.

La densité corrigée de fixation à prévoir pour le nouveau système est « Dns », avec :

- « Dns » = pression de vent / Wadmns ;
- Dns conforme au paragraphe A.3 ;
- Pression de vent extrême calculée en fonction de la zone, du site, de la hauteur du bâtiment, de la forme du versant, de la zone de toiture (partie courante, rive et angle) selon les Règles NV 65 modifiées.

Exigences	Élément porteur				
	Tôle d'acier nervurée			Bois et panneaux dérivés	Béton de granulats courants
	pleine	perforée (4)	crevée (4)		
Identification de l'élément porteur	ens $\geq$ eft Ans $\geq$ Aft	ens $\geq$ eft Ans $\geq$ Aft	ens $\geq$ eft Ans $\geq$ Aft	ens $\geq$ eft Matériau même type	CRns $\geq$ CRft
Identification de l'élément de liaison	Vis $\varnothing$ 4,8 mini	Vis $\varnothing$ 6,3 mini	Vis $\varnothing$ 6,3 mini	Vis $\varnothing$ 4,8 mini	Vis, cheville ou clou à friction
	Rivet $\varnothing$ 4,8 mini (1)	Rivet $\varnothing$ 4,8 mini (1)	Rivet $\varnothing$ 4,8 mini (1)		
Résistance à la corrosion de l'attelage complet (3) sur locaux à faible et moyenne hygrométrie (2)	15 cycles avec surface rouille $\leq$ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille $\leq$ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille $\leq$ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille $\leq$ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille $\leq$ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)
Résistance à la corrosion de l'attelage complet (3) sur locaux à forte hygrométrie (2)	15 cycles avec surface rouille $\leq$ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)				15 cycles avec surface rouille $\leq$ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)
Pk minimal (daN)	90	90	90	90	90
Valeur de Rns à retenir	Pkft	Pkft (5)	Pkft (5)	Pkft (7)	valeur mini (Pkft ou Qft) (7) (8)

(1) Rivet conforme au NF DTU 43.3 P1-2 avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu.  
(2) Classes d'hygrométrie selon les normes NFDTU série 43.  
(3) Certains panneaux isolants (par exemple, mousse phénolique - Résol) présentent des exigences particulières (cf. Document Technique d'Application particulier).  
(4) Le système de référence peut avoir utilisé une tôle pleine.  
(5) La valeur de Pk à retenir correspond au positionnement de la fixation le plus défavorable.  
(6) La valeur de Pk à retenir correspond à un Pk obtenu avec la fixation à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation  $\geq$  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  $\geq$  2 mm ; le dispositif de fixation doit permettre ce déplacement de 2 mm sans désaffleurement de la tête de fixation. La connaissance des deux valeurs est nécessaire : si la valeur Qft est supérieure à la résistance caractéristique Pkft indiquée dans la fiche technique de la fixation, la valeur à retenir est celle de la fiche technique (Pkft).  
(9) Attelages complets présentant une surface de rouille  $\leq$  15 % à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au paragraphe A2.4 de l'EAD 030351-00-0402.  
(10) Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme NF EN 10088.

Tableau A.1 – Travaux neufs

Exigences	Élément porteur					
	Tôle d'acier nervurée			Bois et panneaux dérivés	Béton cellulaire autoclavé armé	Béton de granulats courants
	pleine	perforée (4)	crevée (4)			
Identification de l'élément porteur	ens $\geq$ eft Ans $\geq$ Aft	ens $\geq$ eft Ans $\geq$ Aft	ens $\geq$ eft Ans $\geq$ Aft	ens Matériau de même type	$\rho_{ns}$	CRns
Identification de l'élément de liaison	Vis $\varnothing$ 4,8 mini	Vis $\varnothing$ 6,3 mini	Vis $\varnothing$ 6,3 mini	Vis $\varnothing$ 4,8 mini	Vis à pas spécial	Vis, cheville ou clou à friction
	Rivet $\varnothing$ 4,8 mini (1)	Rivet $\varnothing$ 4,8 mini (1)	Rivet $\varnothing$ 4,8 mini (1)		Cheville à clou déporté	
Résistance à la corrosion de l'attelage complet (3) sur locaux à faible et moyenne hygrométrie (2)	15 cycles avec surface rouille $\leq$ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille $\leq$ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille $\leq$ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille $\leq$ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)	Acier inoxydable austénitique (10)	15 cycles avec surface rouille $\leq$ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)
Résistance à la corrosion de l'attelage complet (3) sur locaux à forte hygrométrie (2)	15 cycles avec surface rouille $\leq$ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)					15 cycles avec surface rouille $\leq$ 15 % (9) ou acier inoxydable austénitique (10)
Pk minimal (daN)	90	90	90			
Valeur de Rns à retenir	Pkft	Pkft (5)	Pkft (5)	Pkréel (7)	0,7 Pkréel (6) (7)	valeur mini (Pkft ou Qréel) (7) (8)

(1) Rivet conforme au NF DTU 43.3 P1-2 avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu.  
(2) Classes d'hygrométrie selon les normes NFDTU série 43.  
(3) Certains panneaux isolants (par exemple, mousse phénolique - Résol) présentent des exigences particulières. cf. Document Technique d'Application particulier.  
(4) Le système de référence peut avoir utilisé une tôle pleine.  
(5) La valeur de Pk à retenir correspond au positionnement de la fixation le plus défavorable.  
(6) La valeur de Pk à retenir correspond à un Pk obtenu avec la fixation à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation  $\geq$  1 mm.  
(7) Le Pkréel ou Qréel s'évalue par mesures in situ selon le protocole d'essai de l'annexe 4 du CPT Commun de l'e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006 :  
- les essais sont effectués par zones différenciées susceptibles de conduire à des résultats homogènes (même activité dans le local sous-jacent, même constitution et état de la toiture),  
- chaque zone fait l'objet d'un minimum de 15 essais et d'un rapport d'essai distinct.  
La profondeur d'ancrage des fixations du nouveau système à la mise en œuvre doit être au moins égale à celle des essais préparatoires in situ.  
(8) Pk est la résistance au déboutonnage fixation/plaquette. Q est la charge limite de service. La connaissance des deux valeurs est nécessaire : si la valeur issue des essais sur chantier Qréel est supérieure à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation Pkft, la valeur à retenir est celle de la fiche technique (Pkft).  
(9) Attelages complets présentant une surface de rouille  $\leq$  15 % à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au paragraphe A2.4 de l'EAD 030351-00-0402.  
(10) Acier inoxydable austénitique 1.4301, 1.4302, 1.4306, 1.4401 ou 1.4404 conformément à la norme NF EN 10088.

**Tableau A.2 – Travaux de réfection**



## Annexe B - Attelages de fixation mécanique admis pour le revêtement d'étanchéité

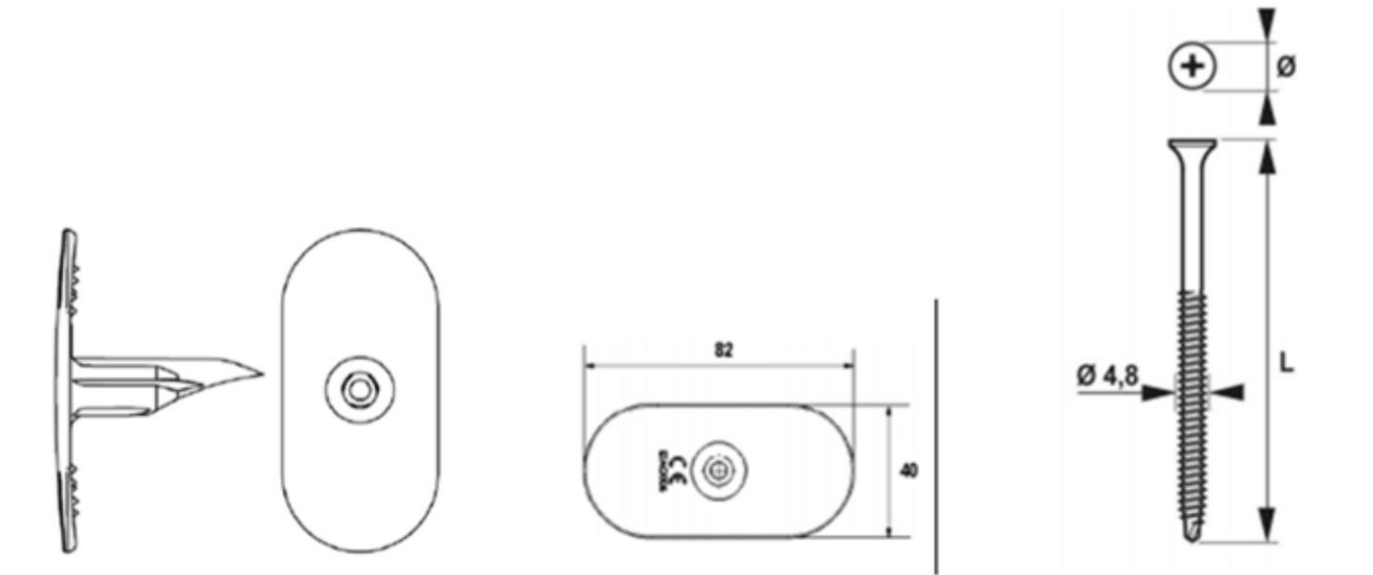
### Préambule :

L'attelage de fixation mécanique entièrement métallique de référence est :

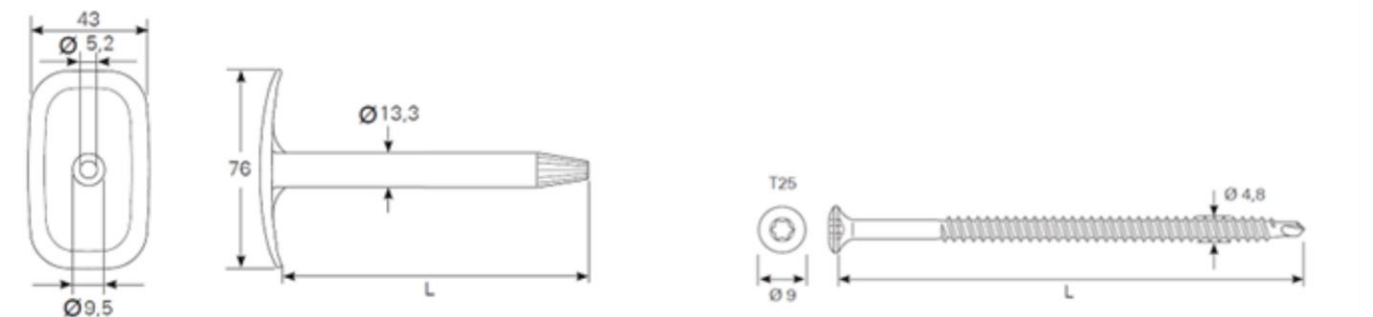
- Vis IR2-4,8 x L, de  $\varnothing$  4,8 mm avec filet sous tête + plaquette métallique IR 82 x 40, de dimensions 82 x 40 x 1 mm, système Isofast de la Société SFS Intec, à Valence (Drôme)

Les attelages mixtes à rupture de pont thermique) admis uniquement sur tôles d'acier nervurées pleines sont :

- Vis métallique EGB ITT1,5 2C 4,8 x L ( $\varnothing$  4,8 mm) + plaquette fût plastique (polyamide PA 6) Etancoplast HP4 82 x 40, de dimensions 82 x 40 x 2,4 mm, de la Société LR Etanco, au Pecq (Yvelines) :



- Vis métallique BS 4,8 x L ( $\varnothing$  4,8 mm) + plaquette fût plastique (Polypropylène) NPP 43 x 76, de dimensions 76 x 43 x 4,3 mm, de la Société SFS Intec, à Valence (Drôme) :



Fabricant	Nature de l'attelage	Nom (2)	Wadm (N)	Qft (N) (3)	Solide au pas
SFS Intec	Métallique	vis TI Ø6,3 x L + plaquette IF/IGC 82 x 40	667	1830 (4)(6)	
LR Étanco	Métallique	vis BETOFAST TH DF/3C Ø6,6 x L + plaquette 82 x 40 R	667	2 370 (5)	*

\* : attelage solide au pas (paragraphe 2.2.2.3.9.3).

(1) Maçonnerie selon la norme NF DTU 20.12 et paragraphe 2.3.1.1.  
(2) Attelages définis dans la fiche technique des fabricants.  
(3) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon NF P 30-313, selon la fiche technique de l'attelage.  
(4) Dans un béton C20/25 - ancrage  $\geq$  30 mm.  
(5) Dans un béton C20/25 - ancrage  $\geq$  35 mm.  
(6) Le Wadm<sub>ns</sub> est à calculer conformément au paragraphe A.6 de l'Annexe A.

**Tableau B.1 – Élément porteur en maçonnerie (1)**

Fabricant	Nature de l'attelage	Nom (1)	Wadm (N)	Pk <sub>ft</sub> (N) (2)	Solide au pas
SFS Intec	Métallique	vis LBS-S Ø8,0 x L + plaquette IF/IG-C 82 x 40	667	1 470 (3)(4)	
LR Étanco	Métallique	vis MULTIFAST DF TB TX Inox A2 Ø6 x L + plaquette 82 x 40 R	600	1 250 (3)(5)(6)	

(1) Attelages définis dans la fiche technique des fabricants.  
(2) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon NF P 30-313, selon la fiche technique de l'attelage.  
(3) Élément de liaison en acier inoxydable austénitique A2.  
(4) Ancrage  $\geq$  60 mm.  
(5) Ancrage  $\geq$  55 mm.  
(6) Le Wadm<sub>ns</sub> est à calculer conformément au paragraphe A.6 de l'Annexe A.

**Tableau B.2 – Élément porteur en dalles de béton cellulaire autoclavé armé de masse volumique 500 kg/m<sup>3</sup>**

Fabricant	Nature de l'attelage	Nom (2)	Wadm (N)	Pk <sub>ft</sub> (N) (3)	Solide au pas
SFS Intec	Métallique	vis IR2-4,8 x L + plaquette IR 82 x 40	667	1 340	*
	Métallique	vis IR2-S 4,8 + plaquette IR 82 x 40	667	1 340	*
	Métallique	vis IRF-4,8 x L + plaquette IRF 82 x 40	667	1 380	*
	Fût plastique	vis BS-4,8 x L + fût plastique NPP 43 x 76	600	1 340	*
ETANCO	Métallique	vis EVDF 2C Ø4,8 + plaquette 82 x 40 R DF	667	1 500	*
	Métallique	vis EVDF 2C Ø4,8 + plaquette 82 x 40 R SC	667	1 500	
	Fût plastique	vis EGB 2C Ø4,8 + fût plastique Etancoplast HP4 82 x 40	667	1 350	*

\* : attelage solide au pas (paragraphe 2.2.2.3.9.3).

(1) TAN en acier galvanisé  $\geq$  S 320 GD et conformes au NF DTU 43.3.  
(2) Attelages définis dans la fiche technique des fabricants.  
(3) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon NF P 30-313, selon la fiche technique de l'attelage.

**Tableau B.3 – Élément porteur en tôles d'acier nervurées pleines conformes au NF DTU 43.3 P1-2 et Cahier du CSTB 3537\_V2 (1)**

Fabricant	Nature de l'attelage	Nom (2)	Wadm (N)	Pk <sub>ft</sub> (N) (3)		Solide au pas
				trou Ø 5 mm	acier crevé	
SFS Intec	Métallique	vis IFP2 6,7 × L + IRP 82 × 40	600	1 220 (4)	1 170 (4)	♣
LR Étanco	Métallique	vis FASTOVIS TF 3036 DF 2C Ø6,5 + plaquette 82 × 40 R DF	667	1 500	1 400	♣

♣ : attelage solide au pas (paragraphe 2.2.2.3.9.3).

(1) TAN en acier galvanisé <sup>3</sup> S 320 GD et conformes à la norme NF DTU 43.3.  
(2) Attelages définis dans la fiche technique des fabricants.  
(3) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon NF P 30-313, selon la fiche technique de l'attelage. Élément de liaison en acier inoxydable austénitique A4.  
(4) Le Wadm<sub>ns</sub> est à calculer conformément au paragraphe A.6 de l'Annexe A.

**Tableau B.4 – Élément porteur en tôles d'acier nervurées perforées ou crevées conformes au NF DTU 43.3 P1-2 et Cahier du CSTB 3537\_V2 (1)**

Fabricant	Nature de l'attelage	Nom (2)	Wadm (N)	Pk <sub>ft</sub> (N) (3)	Solide au pas
	Métallique	vis IWT 5,0 × L + plaquette IRC/W 82 × 40	667	1 630 (4)	
LR	Métallique	vis EVF 2C Ø4,8 + plaquette 82 × 40 R SC	667	1 500 (4)	
ETANCO	Métallique	vis EVDF 2C Ø4,8 + plaquette 82 × 40 R DF	667	1 500 (4)	♣

♣ : attelage solide au pas (paragraphe 2.2.2.3.9.3).

(5) Bois, panneaux de particules et de contreplaqué conformes au NF DTU 43.4.  
(6) Attelages définis dans la fiche technique des fabricants.  
(7) Résistance caractéristique à l'arrachement de l'attelage, selon NF P 30-313, selon la fiche technique de l'attelage.  
(8) Dans un support d'épaisseur ≥ 18 mm et conforme à ceux de la norme NF DTU 43.4 P1.

**Tableau B.5 – Élément porteur en bois et panneaux à base de bois d'épaisseur 18 mm et conforme au NF DTU 43.4 P1-2 (1)**

## Annexe C – Dimensionnement au vent

Elément porteur	Approche de dimensionnement de l'élément porteur	Méthode de dimensionnement admise pour le revêtement d'étanchéité	Densité de fixations minimale et écartement maximal entre fixations à prendre en compte
Maçonnerie	Selon les Eurocodes	Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779	Annexe C.3 (Dépression selon Annexe C.2)
Béton cellulaire autoclavé armé Uniquement en réfection	Selon le DTU 43.5	NV 65 modifiées	Annexe C.3 (Dépression selon Annexe C.1)
		Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779	Annexe C.3 (Dépression selon Annexe C.2)
TAN caisson sous Avis Technique décrites au §2.3.1.2.3	si l'Avis Technique dimensionne les TAN caisson au NV 65 modifiées	NV 65 modifiées	Annexe C.3 (Dépression selon Annexe C.1)
	si l'Avis Technique dimensionne les TAN caisson aux Eurocodes	Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779	Annexe C.3 (Dépression selon Annexe C.1) Annexe C.3 (Dépression selon Annexe C.2)
TAN conformes à la norme NF DTU 43.3 pour bâtiment ≤ 20 m décrites au §.2.3.1.2.1	Selon la norme NF DTU 43.3	NV 65 modifiées	Annexe C.3 (Dépression selon Annexe C.1)
	Selon le DTU 43.3 suivant les prescriptions décrites au paragraphe 2.3.1.2.1.1 « Cas de l'approche Eurocode 1 partie 1-4 »	Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779 et les prescriptions décrites au paragraphe 2.3.1.2.1.1 « Cas de l'approche Eurocode 1 partie 1-4 »	Annexe C.3 (Dépression selon Annexe C.2)
TAN conformes à la norme NF DTU 43.3 pour bâtiment > 20 m	Selon la norme NF DTU 43.3	NV 65 modifiées	Annexe C.3 (Dépression selon Annexe C.1)
TAN grandes portées conforme au cahier du CSTB 3537 V2.	Selon le Cahier CSTB 3537_V2		
Panneaux bois conformes à la norme NF DTU 43.4	Selon la norme NF DTU 43.4		
Panneaux à base de bois dimensionnés à partir de l'Eurocode 5 partie 1 avec les dispositions constructives de la norme NF DTU 43.4	Selon les Eurocodes	NV 65 modifiées	Annexe C.3 (Dépression selon Annexe C.1)
		Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779	Annexe C.3 (Dépression selon Annexe C.2)
CLT	Selon le DTA de l'élément porteur	NV 65 modifiées	Annexe C.3 (Dépression selon Annexe C.1)
		Eurocode 1 P1-4/NA suivant les dispositions du cahier 3779	Annexe C.3 (Dépression selon Annexe C.2)

## Annexe C.1 – Dépression (Pa) selon les Règles NV 65 modifiées et du e-Cahier du CSTB 3779

Versants plans	Hauteur	position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
			Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
Travaux neufs Tôles d'acier nervurées et bois Bâtiments fermés	10	courante	875	1 181	1 050	1 365	1 313	1 641	1 575	1 890
		rives	1 488	2 008	1 785	2 321	2 232	2 790	2 678	3 213
		angles	2 100	2 834	2 520	3 276	3 151	3 938	3 780	4 536
	20	courante	1 039	1 403	1 247	1 621	1 559	1 948	1 870	2 244
		rives	1 766	2 385	2 120	2 756	2 650	3 312	3 179	3 815
		angles	2 494	3 367	2 993	3 890	3 742	4 675	4 488	5 386
Travaux neufs et réfections Tôles d'acier nervurées et bois Bâtiments ouverts	10	courante	1 313	1 772	1 575	2 048	1 970	2 462	2 363	2 835
		rives	1 750	2 362	2 100	2 730	2 626	3 282	3 150	3 780
		angles	2 538	3 425	3 045	3 959	3 808	4 759	4 568	5 481
	20	courante	1 559	2 105	1 871	2 432	2 339	2 922	2 805	3 366
		rives	2 078	2 806	2 494	3 242	3 118	3 896	3 740	4 488
		angles	3 013	4 069	3 616	4 701	4 521	5 649	5 423	6 508
- Travaux de réfections Tôles d'acier nervurées et bois Bâtiments fermés (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde) - Travaux neufs et réfections Béton et béton cellulaire Bâtiments fermés et ouverts	10	courante	613	827	735	956	919	1 149	1 103	1 323
		rives	1 225	1 653	1 470	1 911	1 838	2 297	2 205	2 646
		angles	1 838	2 480	2 205	2 867	2 757	3 446	3 308	3 969
	20	courante	727	982	873	1 135	1 091	1 364	1 309	1 571
		rives	1 455	1 964	1 746	2 269	2 183	2 727	2 618	3 142
		angles	2 182	2 946	2 619	3 404	3 274	4 091	3 927	4 712

Versants courbes	Hauteur	position	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
			Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé	Normal	Exposé
Travaux neufs Tôles d'acier nervurées et bois Bâtiments fermés	10	courante	963	1 299	1 155	1 502	1 444	1 805	1 733	2 079
		rives	1 663	2 244	1 995	2 594	2 495	3 118	2 993	3 591
		angles	2 363	3 189	2 835	3 686	3 545	4 431	4 253	5 103
	20	courante	1 143	1 543	1 372	1 783	1 715	2 143	2 057	2 468
		rives	1 974	2 666	2 369	3 080	2 962	3 701	3 553	4 264
		angles	2 805	3 788	3 367	4 377	4 209	5 260	5 049	6 059
Travaux neufs et réfections Tôles d'acier nervurées et bois Bâtiments ouverts	10	courante	1 400	1 890	1 680	2 184	2 101	2 626	2 520	3 024
		rives	1 750	2 362	2 100	2 730	2 626	3 282	3 150	3 780
		angles	2 625	3 543	3 150	4 095	3 939	4 923	4 725	5 670
	20	courante	1 662	2 245	1 995	2 594	2 494	3 117	2 992	3 590
		rives	2 078	2 806	2 494	3 242	3 118	3 896	3 740	4 488
		angles	3 117	4 209	3 741	4 863	4 677	5 844	5 610	6 732
- Travaux de réfections Tôles d'acier nervurées et bois Bâtiments fermés (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde) - Travaux neufs et réfections Béton et béton cellulaire Bâtiments fermés et ouverts	10	courante	700	945	840	1 092	1 050	1 313	1 260	1 512
		rives	1 400	1 890	1 680	2 184	2 101	2 626	2 520	3 024
		angles	2 100	2 834	2 520	3 276	3 151	3 938	3 780	4 536
	20	courante	831	1 122	998	1 297	1 247	1 558	1 496	1 795
		rives	1 662	2 245	1 995	2 594	2 494	3 117	2 992	3 590
		angles	2 494	3 367	2 993	3 890	3 742	4 675	4 488	5 386

## Annexe C.2 – Dépression (Pa) selon l'Eurocode 1 P1-4 et e-Cahier du CSTB 3779

Versants plans Pente $\leq 8,7\%$	Hauteur (m)	position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
Travaux neufs Tôles d'acier nervurées et bois Bâtiments fermés	10	courante	565	939	1 162	672	117	1 382	789	1 311	1 622	915	1 521	1 881
		rives	1 080	1 794	2 220	1 285	2 135	2 642	1 508	2 506	3 100	1 749	2 906	3 596
		angles	1 431	2 378	2 943	1 703	2 830	3 502	1 999	3 322	4 110	2 318	3 853	4 766
	20	courante	747	1 122	1 328	888	1 335	1 580	1 043	1 567	1 854	1 209	1 817	2 151
		rives	1 427	2 144	2 537	1 698	2 551	3 020	1 993	2 994	3 544	2 311	3 472	4 111
		angles	1 891	2 842	3 363	2 251	3 382	4 003	2 641	3 969	4 698	3 064	4 603	5 448
Travaux neufs et réfections Tôles d'acier nervurées et bois Bâtiments ouverts	10	courante	891	1 481	1 833	1 061	1 763	2 181	1 245	2 069	2 560	1 444	2 399	2 969
		rives	1 406	2 337	2 891	1 673	2 781	3 440	1 964	3 264	4 038	2 277	3 785	4 683
		angles	1 757	2 921	3 614	2 091	3 476	4 301	2 454	4 079	5 047	2 847	4 731	5 854
	20	courante	1 178	1 770	2 095	1 402	2 106	2 493	1 645	2 472	2 926	1 908	2 867	3 393
		rives	1 858	2 792	3 304	2 211	3 322	3 932	2 595	3 899	4 615	3 010	4 522	5 352
		angles	2 323	3 490	4 130	2 764	4 153	4 916	3 244	4 874	5 769	3 762	5 653	6 691
- Travaux de réfections Tôles d'acier nervurées et bois Bâtiments fermés (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde) - Travaux neufs et réfections Béton et béton cellulaire Bâtiments fermés et ouverts	10	courante	439	730	903	523	869	1 075	614	1 020	1 262	712	1 183	1 463
		rives	954	1 586	1 962	1 135	1 887	2 335	1 332	2 215	2 740	1 545	2 568	3 178
		angles	1 305	2 170	2 684	1 554	2 582	3 195	1 823	3 030	3 749	2 115	3 515	4 348
	20	courante	581	872	1 033	691	1 038	1 229	811	1 218	1 442	941	1 413	1 673
		rives	1 261	1 894	2 242	1 500	2 254	2 668	1 761	2 646	3 132	2 042	3 069	3 632
		angles	1 725	2 592	3 068	2 053	3 085	3 652	2 410	3 621	4 285	2 795	4 199	4 970

Versants plans Pente $\geq 8,7\%$	Hauteur (m)	position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
Travaux neufs Tôles d'acier nervurées et bois Bâtiments fermés	10	courante	753	1 252	1 549	896	1 490	1 843	1 052	1 748	2 163	1 220	2 028	2 509
		rives	1 469	2 441	3 020	1 748	2 905	3 594	2 051	3 409	4 218	2 379	3 954	4 892
		angles	1 757	2 921	3 614	2 091	3 476	4 301	2 454	4 079	5 047	2 847	4 731	5 854
	20	courante	995	1 496	1 770	1 185	1 780	2 107	1 390	2 089	2 472	1 612	2 423	2 867
		rives	1 941	2 916	3 452	2 310	3 471	4 108	2 711	4 073	4 821	3 144	4 724	5 591
		angles	2 323	3 490	4 130	2 764	4 153	4 916	3 244	4 874	5 769	3 762	5 653	6 691
Travaux neufs et réfections Tôles d'acier nervurées et bois Bâtiments ouverts	10	courante	1 080	1 794	2 220	1 285	2 135	2 642	1 508	2 506	3 100	1 749	2 906	3 596
		rives	1 795	2 983	3 691	2 136	3 550	4 393	2 507	4 167	5 155	2 908	4 833	5 979
		angles	2 084	3 463	4 285	2 480	4 122	5 099	2 910	4 837	5 985	3 375	5 610	6 941
	20	courante	1 427	2 144	2 537	1 698	2 551	3 020	1 993	2 994	3 544	2 311	3 472	4 110
		rives	2 372	3 564	4 219	2 823	4 242	5 021	3 313	4 978	5 893	3 843	5 774	6 834
		angles	2 754	4 138	4 897	3 277	4 924	5 828	3 846	5 779	6 840	4 461	6 702	7 933
- Travaux de réfections Tôles d'acier nervurées et bois Bâtiments fermés (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde) - Travaux neufs et réfections Béton et béton cellulaire Bâtiments fermés et ouverts	10	courante	628	1 043	1 291	747	1 241	1 536	877	1 457	1 803	1 017	1 690	2 091
		rives	1 343	2 232	2 762	1 598	2 657	3 287	1 876	3 118	3 857	2 176	3 616	4 474
		angles	1 632	2 715	3 356	1 942	3 228	3 993	2 279	3 788	4 687	2 643	4 393	5 435
	20	courante	829	1 246	1 475	987	1 483	1 756	1 159	1 741	2 060	1 344	2 019	2 389
		rives	1 775	2 667	3 157	2 113	3 174	3 757	2 479	3 725	4 409	2 875	4 320	5 114
		angles	2 157	3 240	3 835	2 567	3 856	4 564	3 012	4 526	5 357	3 493	5 249	6 213

Versants courbes	Hauteur (m)	position	Région 1			Région 2			Région 3			Région 4		
			IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0	IIIb	II	0
Travaux neufs Tôles d'acier nervurées et bois Bâtiments fermés	10	courante	628	1 043	1 291	747	1 241	1 536	877	1 457	1 803	1 017	1 690	2 091
		rives	1 186	1 972	2 439	1 412	2 346	2 903	1 657	2 754	3 407	1 921	3 194	3 951
		angles	131	2 378	2 943	1 703	2 830	3 502	1 999	3 322	4 110	2 318	3 853	4 766
	20	courante	829	1 246	1 475	987	1 483	1 756	1 159	1 741	2 060	1 344	2 019	2 389
		rives	1 568	2 355	2 788	1 866	2 803	3 318	2 190	3 290	3 894	2 539	3 815	4 516
		angles	1 891	2 842	3 363	2 251	3 382	4 003	2 641	3 969	4 698	3 064	4 603	5 448
Travaux neufs et réfections Tôles d'acier nervurées et bois Bâtiments ouverts	10	courante	954	1 586	1 962	1 135	1 887	2 335	1 332	2 215	2 740	1 545	2 568	3 178
		rives	1 513	2 514	3 110	1 800	2 992	3 702	2 113	3 511	4 344	2 450	4 072	5 038
		angles	1 757	2 921	3 614	2 091	3 476	4 301	2 454	4 079	5 047	2 847	4 731	5 854
	20	courante	1 261	1 894	2 242	1 500	2 254	2 668	1 761	2 646	3 132	2 042	3 069	3 632
		rives	1 999	3 004	3 555	2 379	3 574	4 231	2 792	4 195	4 965	3 238	4 865	5 759
		angles	2 323	3 490	4 130	2 764	4 153	4 916	3 244	4 874	5 769	3 762	5 653	6 691
- Travaux de réfections Tôles d'acier nervurées et bois Bâtiments fermés (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection lourde) - Travaux neufs et réfections Béton et béton cellulaire Bâtiments fermés et ouverts	10	courante	502	835	1 032	598	993	1 229	701	1 166	1 442	813	1 352	1 672
		rives	1 061	1 763	2 181	1 262	2 098	2 596	1 481	2 462	3 046	1 718	2 856	3 533
		angles	1 305	2 170	2 684	1 554	2 582	3 195	1 823	3 030	3 749	2 115	3 515	4 348
	20	courante	664	997	1 180	790	1 187	1 404	927	1 393	1 648	1 075	1 615	1 912
		rives	1 402	2 106	2 493	1 668	2 507	2 967	1 958	2 942	3 482	2 271	3 412	4 038
		angles	1 725	2 592	3 068	2 053	3 085	3 652	2 410	3 621	4 285	2 795	4 199	4 970

### **Annexe C.3 – Densité minimale et écartement maximal (m) des fixations mécaniques**

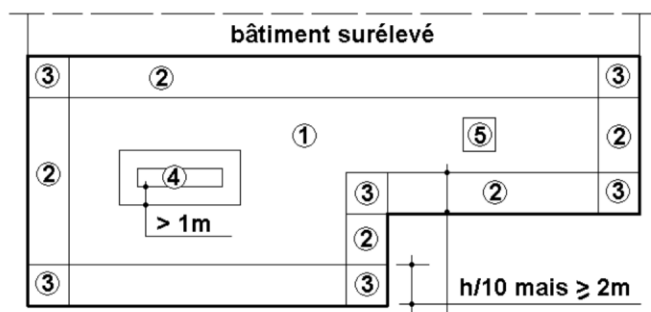
Les dépressions indiquées sont max selon la densité indiquée.

La densité minimale de fixation est de 3 par m<sup>2</sup> dans le cas où la dépression est inférieure à :

- 2000 Pa pour les fixations métalliques ou à rupteur thermique de la société LR Etanco
- 1800 Pa pour les fixations à rupteur thermique de la société SFS INTEC



## Annexe D : Zonage de toitures



Repérage	Localisation	Largeur de la zone concernée
1	Partie courante	-----
2	Rives, comprenant le pied de bâtiments surélevés, murs coupe-feu, etc.	Cas des Règles NV65 : 1/10 <sup>ème</sup> de la hauteur du bâtiment, sans être inférieure à 2 m Cas de l'Eurocode : La plus petite valeur entre la longueur (L) du bâtiment L/10 et 2h/10 (hauteur du bâtiment), mais toujours $\geq$ à 2,00 m
3	Angles	Intersection des rives
4	Pourtour des édicules dont la hauteur est $\geq$ 1 m et dont l'une des dimensions en plan est $\geq$ 1 m	Cas des Règles NV65 : 1 m Cas de l'Eurocode : 2m
5	Pourtour des autres émergences de dimensions plus petites : souches, lanterneaux, joints de dilatation, etc.	En pied de relevé

Figure D1 – Zonage de la toiture

**2.11. Tableaux et figures du dossier technique :**

Supports directs du revêtement d'étanchéité	cf. Dossier Technique	Pente minimale admise	Écran de séparation	Toiture inaccessible (1)
Maçonnerie	Paragraphe 2.3.1.1	(2)	MONARPLAN NTS 300	MONARPLAN FM 1,2 ou MONARPLAN FM 1,5
Bois	Paragraphe 2.3.1.3	cf. NF DTU 43.4	VERÉCRAN 100	
Panneaux à base de bois	Paragraphe 2.3.1.3	cf. NF DTU 43.4	VERÉCRAN 100	
Isolants thermiques compatibles avec le PVC-P en : - laine de verre nue (3) (8) - laine de roche nue (4) (8) - laine de roche avec parement sans bitume (4) (8) - polyisocyanurate parementé - mousse phénolique (Résol) (4) (6) (7) - perlite expansée (fibrée)	Paragraphe 2.3.1.6	(2)	Sans objet	
Isolants thermiques avec parement bitume ou incompatible avec le PVC-P en : - laine de verre surfacée bitume (3) (8) - laine de roche surfacée bitume (4) (8) - perlite expansée (fibrée) surfacée bitume - polystyrène expansé (3)	Paragraphe 2.3.1.6	(2)	MONARPLAN NTS 300	
	Paragraphe 2.3.1.6	(2)	VERÉCRAN 100	
	Paragraphe 2.3.1.6	(2)	VERÉCRAN 100 (5)	
<p>(1) Se reporter au paragraphe 2.4.7 du Dossier Technique pour les chemins de circulation, toitures techniques et les zones techniques.</p> <p>(2) Pente minimale admise par l'élément porteur en conformité avec la norme NF DTU série 43 ou son Document Technique d'Application en restant <math>\geq 1</math> %.</p> <p>(3) Terrasses techniques ou zones techniques exclues.</p> <p>(4) Terrasses techniques ou zones techniques si le Document Technique d'Application particulier du panneau isolant le permet.</p> <p>(5) Sur polystyrène expansé, VERÉCRAN 100 peut être remplacé par CANOPIA FILTRE.</p> <p>(6) Admis uniquement sur élément porteur en tôles d'acier nervurées.</p> <p>(7) Avec des attelages de fixation mécanique spécifiques (cf. Document Technique d'Application particulier du panneau isolant).</p> <p>(8) Avec des attelages de fixation mécanique solides au pas (cf. § 2.2.2.3.9.3).</p>				

**Tableau 1 – Destination et composition du revêtement d'étanchéité, travaux neufs**

Supports directs du revêtement d'étanchéité	cf. Dossier Technique	Pente minimale admise	Écran de séparation	Toiture inaccessible (1) (2)
Ancienne étanchéité : - revêtement bitumineux apparent - membrane synthétique (3) - asphalte autoprotégé - autres asphaltes - enduit pâteux, ciment volcanique	cf. § 2.3.1.4	cf. NF DTU 43.5	MONARPLAN NTS 300	MONARPLAN FM 1,2 ou MONARPLAN FM 1,5
<p>(1) Se reporter au § 2.4.7 du Dossier Technique pour les chemins de circulation, toitures techniques et les zones techniques.</p> <p>(2) Avec des attelages de fixation mécanique solides au pas, si la compression à 10 % de déformation de l'isolant support est <math>\leq 100</math> kPa (suivant la norme NF EN 826) ou n'est pas connue (cf. § 2.3.1.4).</p> <p>(3) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane synthétique avec pare-vapeur polyéthylène (cf. le tableau 1 du NF DTU 43.5)</p>				

**Tableau 1 bis – Destination et composition du revêtement d'étanchéité, travaux de réfections en France métropolitaine uniquement**

Élément porteur	Hygrométrie des locaux	Pare-vapeur sans EAC (2) (3)	
Maçonnerie (1)	Faible et moyenne hygrométrie	SIPLAST PRIMER + ADEBASE ou PARADIÈNE S VV (7) soudé en plein	Pare-vapeur PAREVAPO PE (4) (5)
	Forte hygrométrie	SIPLAST PRIMER + PARADIAL S ou SUPRADIAL GS soudé en plein	
Tôles d'acier nervurées	Faible et moyenne hygrométrie	Conforme à la norme NF DTU 43.3 P1-1	
	Forte hygrométrie	Conforme à la norme NF DTU 43.3 P1-1 ou ADEVAPO (9)	
	Très forte hygrométrie	ADEVAPO (9)	
Bois et panneaux à base de bois (1)	Faible et moyenne	IREX PROFIL ou PARADIÈNE BDS ou PARADIÈNE SVV (7) cloué à joints soudés	
		SIPLAST PRIMER + ADEBASE (8)	

(1) Préparation des supports suivant aux §2.3.1.1 et 2.3.1.3.  
(2) Les pare-vapeur bitumineux sans EAC sont à recouvrements soudés sur 6 cm au moins.  
(3) Les complexes pare-vapeur définis dans les Documents Techniques d'Application Paracier FM ou Parafor Solo FM sont également admis.  
(4) PAREVAPO PE est posé en indépendance, les joints se recouvrent sur 10 cm et sont liaisonnés par bande de mastic butyle autoadhésive cf § 2.2.2.3.5. Le pare-vapeur est relevé en périphérie et rabattu sur l'isolant, les angles rentrants sont pliés sans découpe (cf.§ 2.3.1.4 du Dossier Technique).  
(5) PAREVAPO PE est posé directement sur support en maçonnerie d'aspect lisse au sens du NF DTU 21, régulier et soigné. Si ce n'est pas le cas, l'interposition d'un écran de séparation mécanique MONARPLAN NTS 300 entre le support et le pare-vapeur est nécessaire.  
(6) L'écran perforé PERFADER est déroulé bord à bord ou avec recouvrements.  
(7) Paradiène S VV peut être remplacé par Irex Profil, Paradiène BDS, ou Parabase ou toute autre feuille de la gamme Paradiène S d'épaisseur minimum à la bande de soudure 2,5 mm et de surface grésée.  
(8) Sur panneaux dérivés du bois uniquement, avec pontage des joints.  
(9) Uniquement dans le cadre du DTA du Parasteel 42 / Parasteel 42 TFH

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

Support du relevé d'étanchéité	Feuille de relevé en MONARPLAN FM
Relief en maçonnerie	MONARPLAN NTS 300 + fixation en tête ou collage en plein avec colle contact Teroson AD 914 (cf. § 2.2.2.3.1) + fixation en tête
Costière métallique	Fixation en tête ou collage en plein avec colle contact Teroson AD 914 (cf. § 2.2.2.3.1) + fixation en tête
Panneaux isolants	Écran de séparation chimique lorsque nécessaire (1) + fixation en tête

(1) Pour la nature de l'écran chimique en fonction du support, se reporter directement aux indications du tableau 1.

**Tableau 3 – Relevés de hauteur ≤ 20 cm**

Support du relevé d'étanchéité	Feuille de relevé en MONARPLAN FM
Relief en maçonnerie	MONARPLAN NTS 300 + fixation intermédiaire et en tête ou collage en plein avec colle contact Teroson AD 914 (cf. § 2.2.2.3.1) + fixation en tête
Costière métallique	Fixation intermédiaire et en tête ou collage en plein avec colle contact Teroson AD 914 (cf. § 2.2.2.3.1) + fixation en tête
Panneaux isolants	Écran de séparation chimique éventuel (1) + fixation intermédiaire et en tête

(1) Pour la nature de l'écran chimique en fonction du support, se reporter directement aux indications du tableau 1.

**Tableau 4 – Relevés de hauteur ≥ 20 cm**

	<b>MONARPLAN FM 1,2</b>		<b>MONARPLAN FM 1,5</b>		<b>MONARPLAN D</b>	<b>MONARPLAN W</b>
Épaisseur (mm) (-5/+10 %) :						
- totale de la feuille	1,2		1,5		1,5	2,0 (1)
- de la couche de surface	0,6		0,75		0,75	0,5
- de la couche de sous-face	0,6		0,75		0,75	2 × 0,75
Largeur (m) + 10 mm / - 0 mm	1,06	1,65	1,06	1,65	0,75	1,06
Longueur (m) + 75 mm / - 0 mm	20	20	15	15	15	15
Poids des rouleaux (kg) - indicatif	36	55	32	49	25	40
Utilisation	Partie courante et relevés apparents fixés mécaniquement en tête				Points de détails	Chemins de circulation
Couleur : surface // sous-face (2)	Blanc RAL similaire 9016 // Gris clair RAL similaire 7035 ou 7015 Gris clair RAL similaire 7001 et 7035 // Gris clair RAL similaire 7035 ou 7015 Gris anthracite RAL similaire 7015 // Gris clair RAL similaire 7035 ou 7015					Gris foncé Gris clair ou foncé
Unité d'emballage	15 rouleaux / palette					12 rouleaux / palette
(1) Feuille MONARPLAN FM 1,5 avec couche de surface structurée ; épaisseur finale 2 mm. (2) Le rouleau est livré et conditionné pour être déroulé directement dans le bon sens d'application. Le témoin longitudinal de la bande de soudure et le marquage des numéros de série doivent être sur la face visible lors de la mise en œuvre.						

**Tableau 5 – Composition spécifiée, présentation et utilisation des feuilles MONARPLAN**

Caractéristiques	Unités	Normes de référence	Valeurs spécifiées			
			MONARPLAN D	MONARPLAN FM 1,2	MONARPLAN FM 1,5	MONARPLAN W
Épaisseur	mm	NF EN 1849-2	1,5 ± 5 %	1,2 ± 5 %	1,5 ± 5 %	1,5 (1) ± 5 %
Masse surfacique (-5/+10%)	g/m <sup>2</sup>	NF EN 1849-2	2 000	1 570	1 950	2 550
Résistance en traction	N/50mm (L x T)	NF EN 12311-2		≥ 1100 x 1000	≥ 1100 x 1000	≥ 1100 x 1000
Allongement à la rupture	% (L x T)	NF EN 12311-2	≥ 250	≥ 15	≥ 15	≥ 15
Retrait libre à 80 °C	% (L x T)	NF EN 1107-2	≤ 2	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
Résistance à la déchirure amorcée	N	NF EN 12310-2		≥ 300	≥ 300	≥ 325
	N/mm		≥ 30			
Déchirure au clou	N (L x T)	NF EN 12310-1	≥ 180	≥ 200	≥ 200	≥ 200
Souplesse à froid À l'état neuf	°C (L x T)	NF EN 495-5	≤ -30	≤ -25	≤ -25	≤ -25
			Après vieillissement 6 mois - 70 °C selon Guide UEATc 2001 (Cahier du CSTB 3539)	≤ -30	≤ -25	≤ -25
Taux de cendre à 850 °C	%	NF ISO 3451-1	≤ 18			
Teneur en plastifiant à l'état neuf	%	NF ISO 6427	32,3 +/- 2 %			
Teneur en plastifiant après vieillissement dans l'eau 6 mois à 23 °C selon Guide UEATc 2001 (Cahier du CSTB 3539)	Δ	Guide UEATc 2001	Δ ≤ 3 unités			
Teneur en plastifiant après vieillissement UV 2 500 h 45°C et 4 500 MJ/m <sup>2</sup> selon Guide UEATc 2001 (Cahier du CSTB 3539)	Δ	Guide UEATc 2001	Δ ≤ 3 unités			
Type de plastifiant	Spectre IR	Guide UEATc 2001	phtalates			
Temps d'induction de deshydrochloruration (DHC) selon Guide UEATc 2001 (Cahier du CSTB 3539)	min	NF ISO 182-2	120			
Rectitude	mm	NF EN 1848-2		≤ 30 mm	≤ 30 mm	
Planéité	mm	NF EN 1848-2		≤ 10 mm	≤ 10 mm	
Absorption d'eau selon Guide UEATc 2001 (Cahier du CSTB 3539)	%	Guide UEATc 2001		≤ 2 %	≤ 2 %	
Capillarité selon Guide UEATc 2001 (Cahier CSTB 3539)	mm	Guide UEATc 2001		≤ 15 mm	≤ 15 mm	
Résistance au poinçonnement statique (VLF) selon Guide UEATc 2001 (Cahier du CSTB 3539)	kg	NF EN 12730 (A et B)		≥ 20 (L20)	≥ 20 (L20)	
Résistance au choc	mm	NF EN 12691 2006 (A et B)		≥ 500	≥ 500	
Poinçonnement statique	kg	NF P 84-354		L4 (≥ 25 kg)	L4 (≥ 25 kg)	
Poinçonnement dynamique	J	NF P 84-354		D3 (≥ 20 J)	D3 (≥ 20 J)	

Perméabilité à la vapeur d'eau ( $\pm 30\%$ )	Coef. $\mu$	NF EN 1931		18 300 (+/- 30%)	19 500 (+/- 30%)	
Résistance à la diffusion de vapeur ( $\pm 30\%$ )	sd			22 (+/-30%)	29 (+/-30%)	
Résistance au pelage des soudures	N/50mm	NF EN 12316-2		$\geq 185$	$\geq 185$	
Traction sur joint	N/50mm	NF EN 12317-2		$\geq 700$	$\geq 700$	

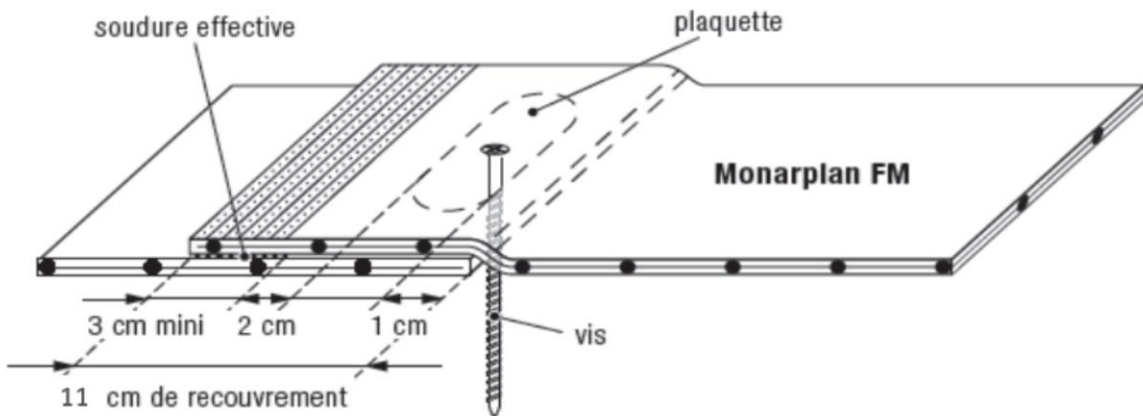
**Tableau 6 – Caractéristiques spécifiées des feuilles MONARPLAN**

Propriété	Norme	Fréquence minimale selon EN 13956
Épaisseur	NF EN 1849-2	1 x par production
Masse surfacique	NF EN 1849-2	1 x par production
Résistance à la rupture	NF EN 12311-2 - méthode A	1 x par semaine
Allongement à la rupture	NF EN 12311-2 - méthode A	1 x par semaine
Déchirure	NF EN 12310-2	1 x par semaine
Pelage	NF EN 12316-2	1 x par production
Adhérence interlaminaire	EN 12316-2	1 x par production
Stabilité dimensionnelle	NF EN 1107-2	2 x par semaine
Défauts visuels	NF EN 1850-2	100 % production
Longueur	NF EN 1848-2	1 x par mois
Largeur	NF EN 1848-2	1 x par production
Planéité	NF EN 1848-2	1 x par mois
Rectitude	NF EN 1848-2	1 x par mois
Souplesse à basse température	NF EN 495-5	2 x par an
Déchirure amorcée au clou	NF EN 12310-1	1 x par semaine
Résistance au cisaillement du joint	NF EN 12317-2	1 x tous les 3 mois
Teneur en plastifiant	Guide UEATc - décembre 2001	2 x par an
Perte de masse après 4 semaines à 80 °C	Guide UEATc - décembre 2001	2 x par an

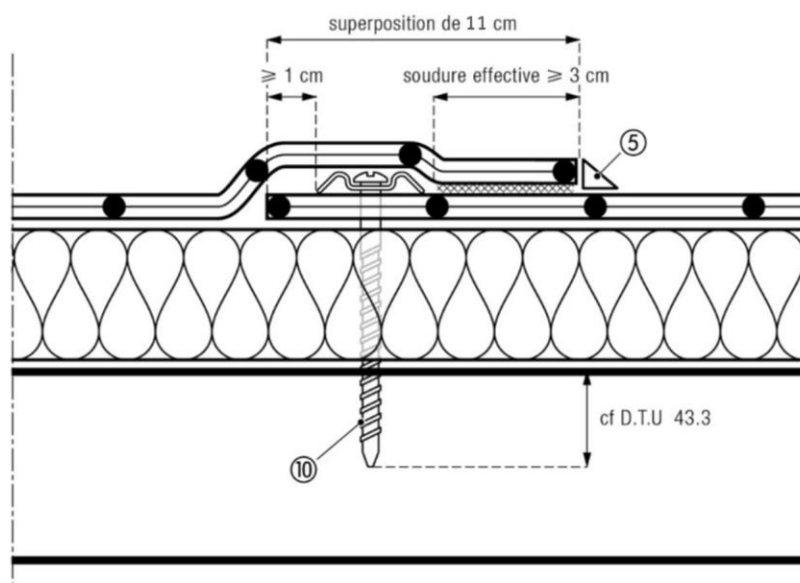
**Légende des figures**

- 1 Élément porteur
- 2 Pare-vapeur (lorsque nécessaire)
- 3 Isolation thermique (éventuel)
- 4 Écran de séparation chimique (éventuel)
- 5 MONARPLAN PVC liquide (cf. paragraphe 2.2.2.3.2)
- 6 Écran de séparation mécanique
- 7 MONARPLAN tôle plastée (cf. paragraphe 2.2.2.3.3)
- 8 Joint mousse d'étanchéité
- 9 MONARPLAN FM
- 10 Fixation mécanique
- 11 MONARPLAN D
- 12 Couvre-joint métallique
- 13 Joint élastomère SNJF Façade
- 14 Bande double-face butyle (cf. paragraphe 2.2.2.3.5)
- 15 Bande de chape soudée
- 16 Bande ADEALU (cf. paragraphe 2.2.2.3.6)
- 17 Bande de pontage MONARPLAN FM (cf. paragraphe 2.2.2.1.1)
- 18 Colle Contact Teroson AD 914 (cf. paragraphe 2.2.2.3.1)
- 19 Joint élastomérique

**Tableau 7 – Nomenclature des contrôles sur produits finis**

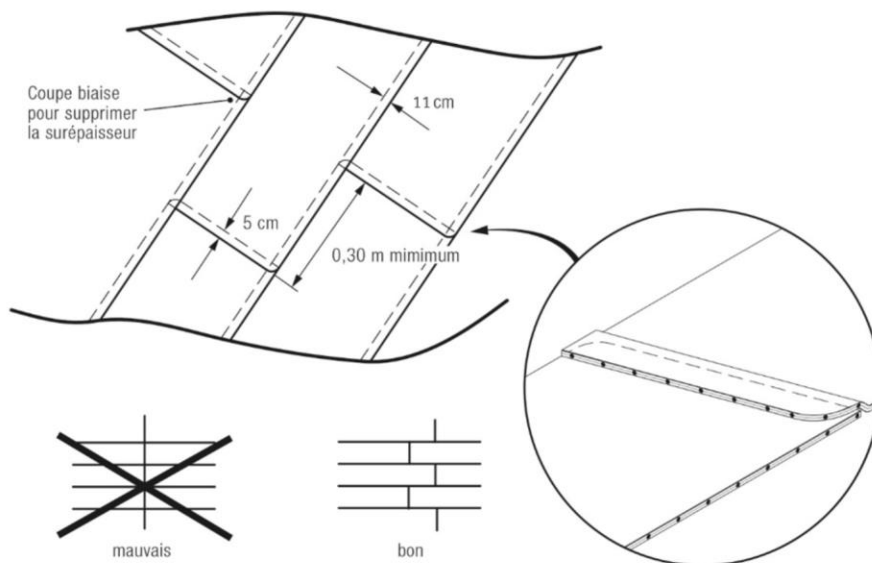


**Figure 1 – Recouvrement entre lés**

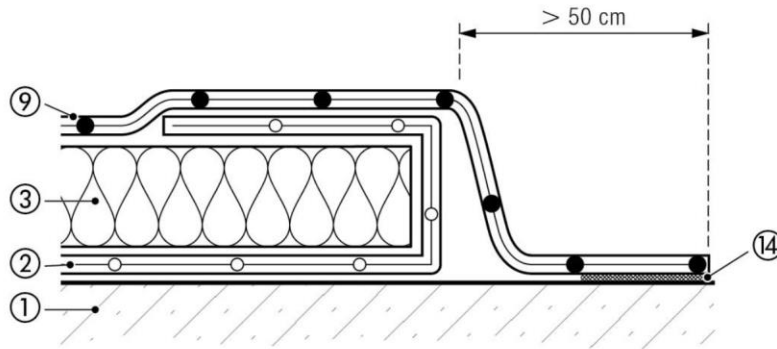
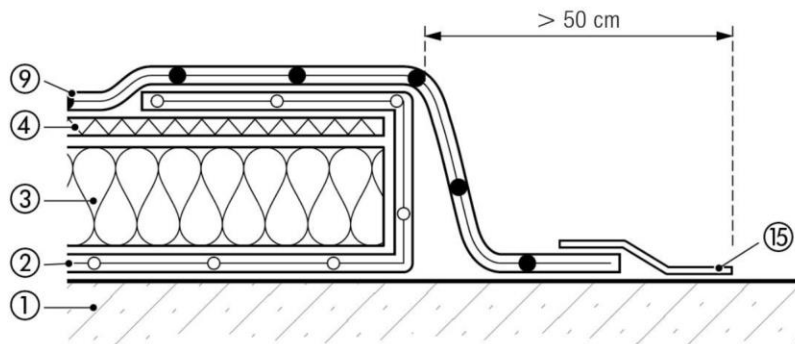
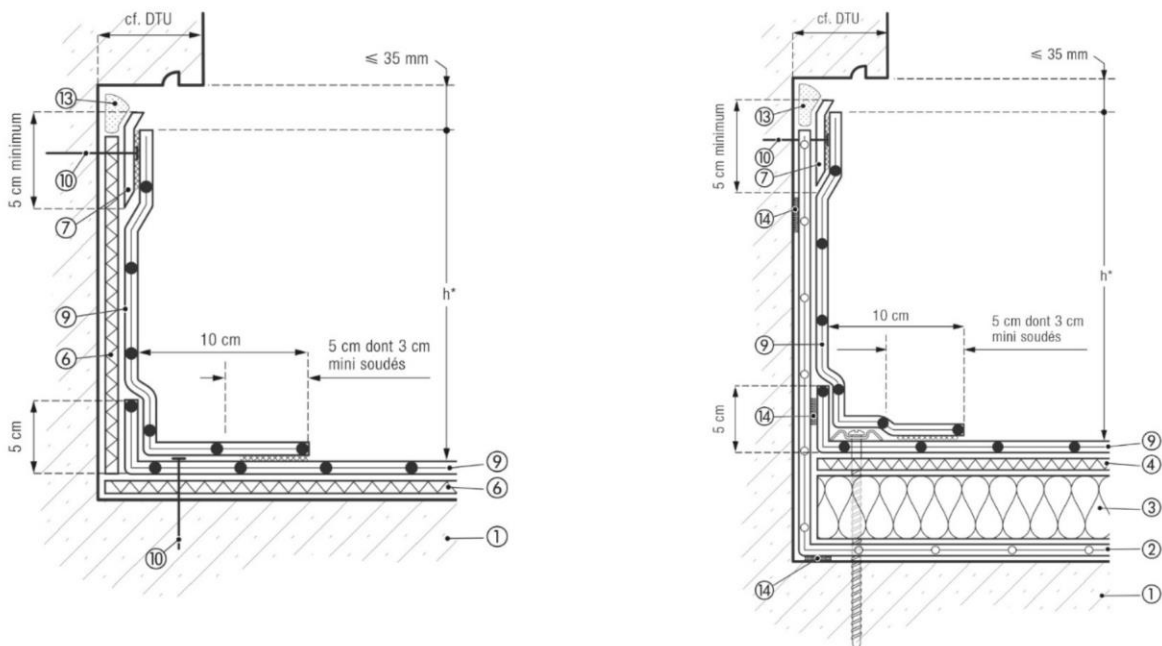


**Cotes minimum**

**Figure 2 – Détail d'une jonction**



**Bords des feuilles chanfreinés selon paragraphe 2.4.2.1**

**Figure 3 – Dispositions relatives à la soudure des lés****Figure 4 – Fermeture provisoire de chantier en travaux neufs****Figure 5 – Fermeture provisoire de chantier en travaux neufs et réfection**

$h^*$  : hauteur selon le CPT Commun du Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004  
Larmier formant goutte d'eau conforme au NF DTU 20.12 (Tableau 1 et figure 9)

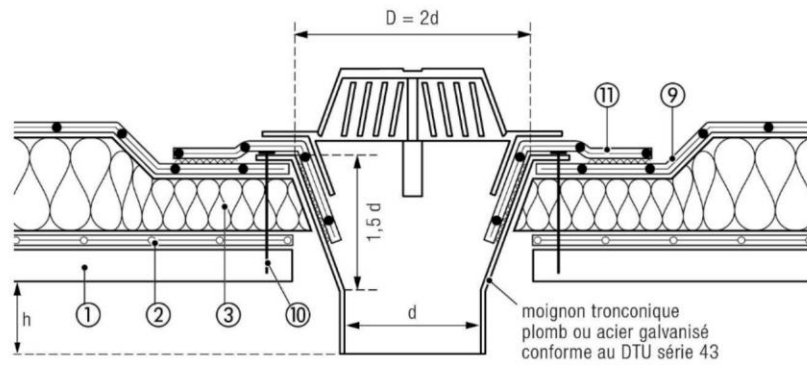
**Figure 6 – Relevé d'étanchéité de hauteur  $\leq 200$  mm  
avec pose directe sur maçonnerie**

**Figure 7 – Relevé d'étanchéité de hauteur  $\leq 200$  mm  
avec pare-vapeur polyéthylène sur maçonnerie**



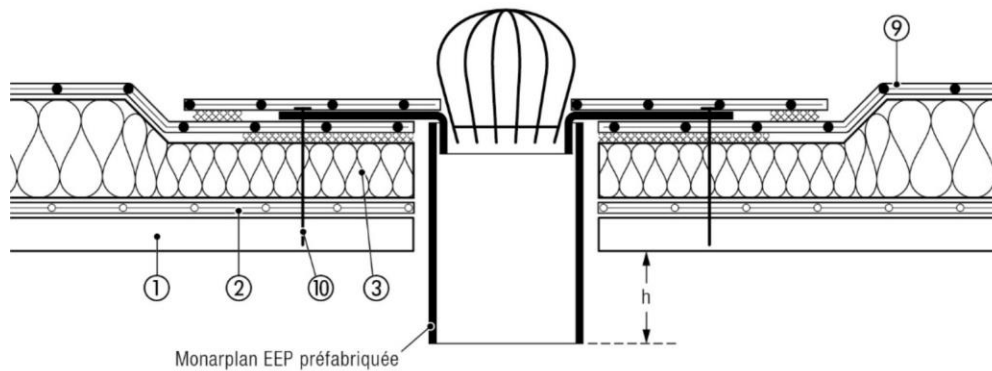






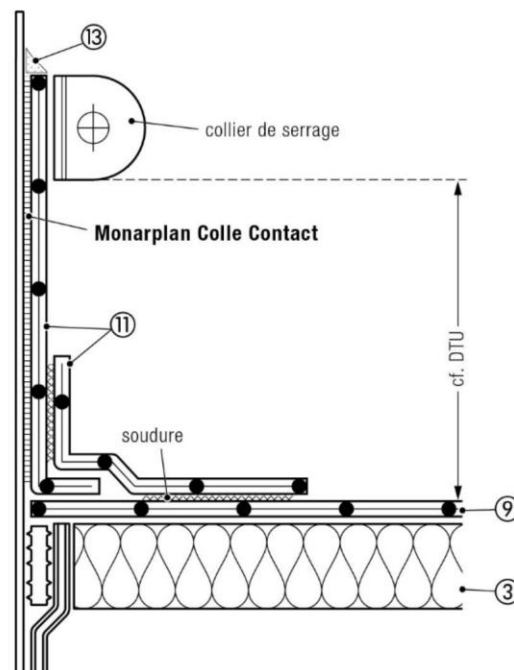
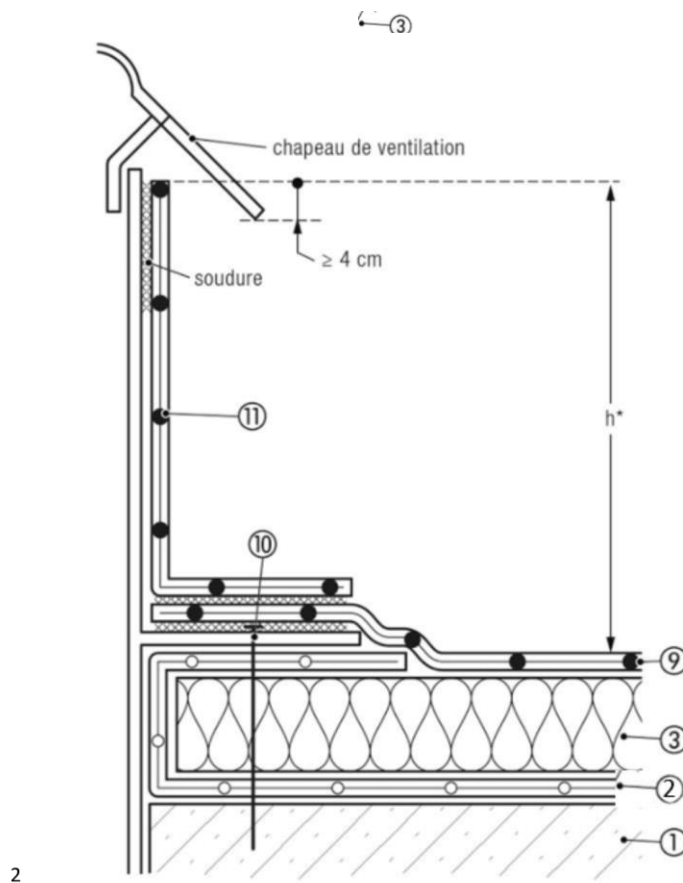
hauteur  $h \geq 0,15$  m selon les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43)

**Figure 14 – Entrée d'eaux pluviales métallique**



hauteur  $h \geq 0,15$  m selon les normes P 84 série 200 (référence DTU série 43)

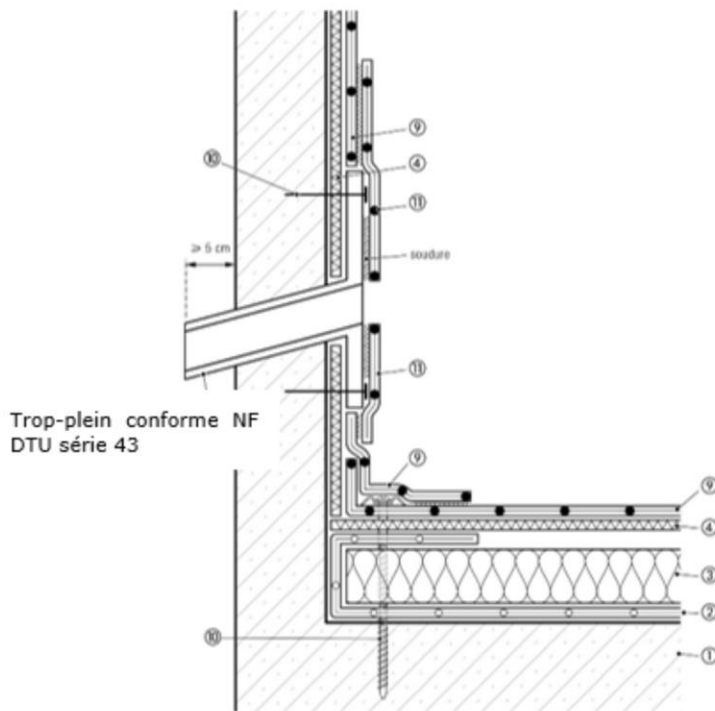
**Figure 14bis – Entrée d'eaux pluviales préfabriquée MONARPLAN EEP**



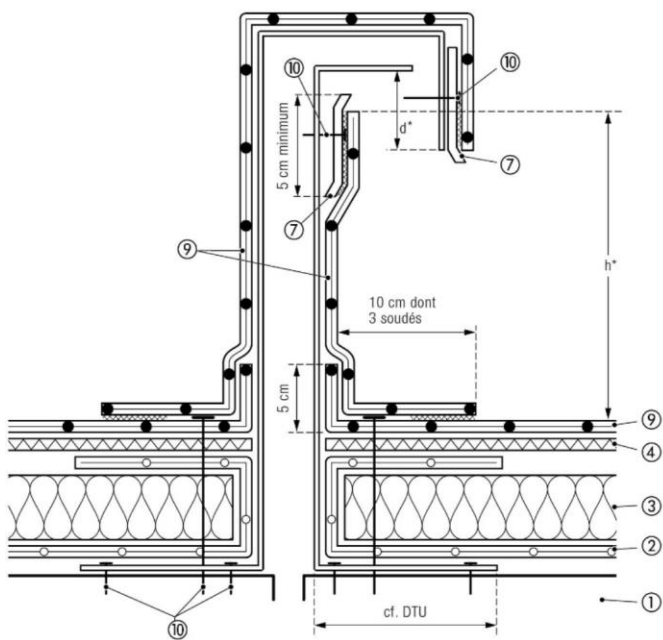
h\* : hauteur selon le CPT Commun  
du Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004

**Figure 15 – Traversée de toiture**

**Figure 16 – Raccordement sur tuyau métallique**

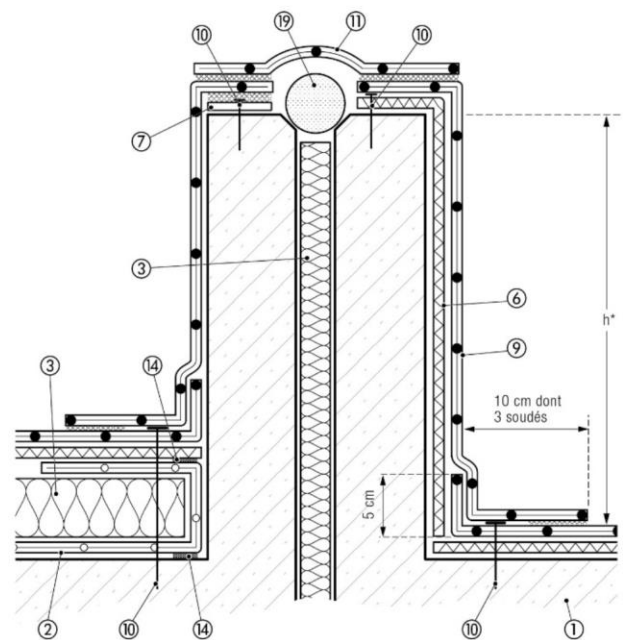


**Figure 17 – Coupe sur trop-plein d'évacuation**

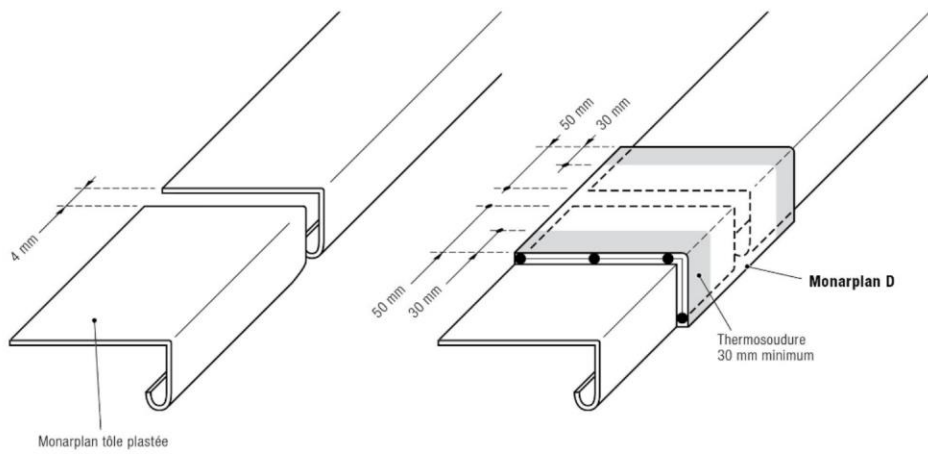


d et h : cotes selon le CPT Commun  
du Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004

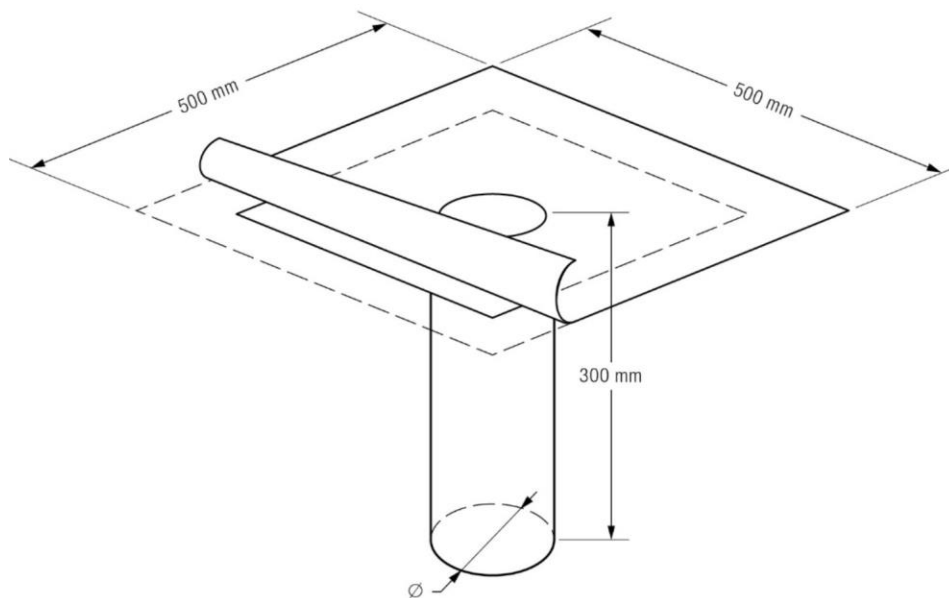
**Figure 18 – Joint de dilatation avec double costière  
(élément porteur en TAN ou bois - panneaux à base de bois)**



**Figure 19 – Joint de dilatation avec double costière  
(élément porteur en maçonnerie)**



**Figure 20 – MONARPLAN Tôle plastée**



**Figure 21 – Entrée d'eaux pluviales MONARPLAN EEP cf paragraphe 2.4.6.2**