

Cahier des **C**lauses **T**echniques

Rhenofol®



Nos solutions d'étanchéité de toitures



SOMMAIRE

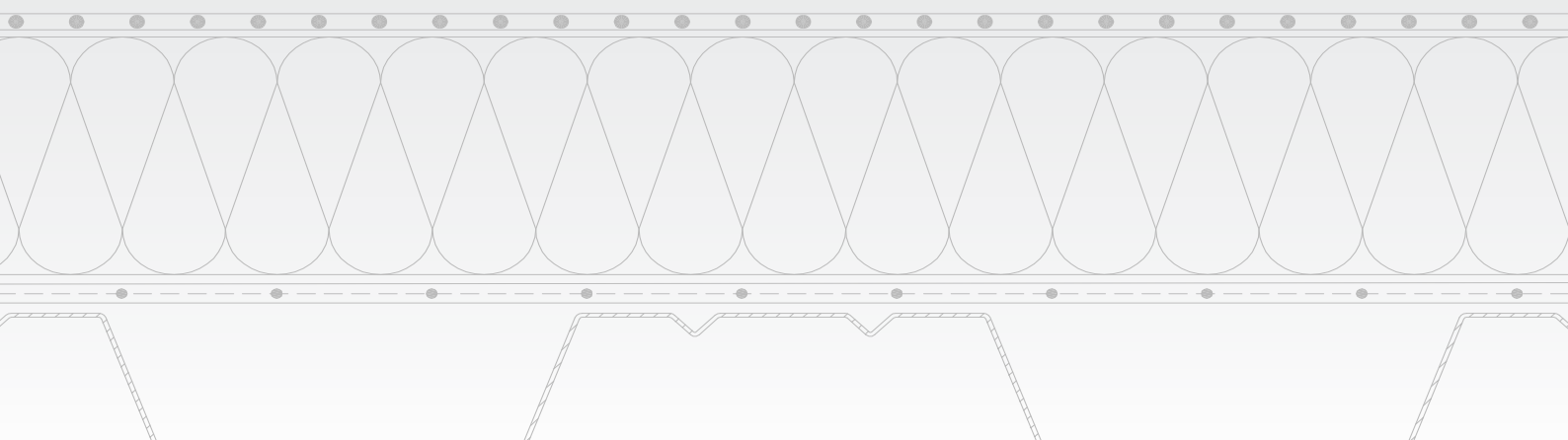
Chapitre I : présentation de la membrane Rhenofol®	p.5
1. Présentation générale	p.6
2. Les différentes membranes composant le système Rhenofol	p.8
3. Organisation de la mise en oeuvre	p.9
4. Entretien et réparation	p.9
5. Caractéristiques des membranes Rhenofol	p.10
5.1 La membrane Rhenofol CV	p.10
5.2 La membrane Rhenofol CG	p.11
5.3 La membrane Rhenofol C	p.12
6. Implantation des équipements en toiture terrasse	p.13
7. Exemple de type de pose et complexes d'étanchéité Rhenofol	p.14
 Chapitre II : la membrane Rhenofol CV en fixation mécanique	p.16
1. Domaine d'emploi	p.17
2. Cadre d'utilisation des membranes, isolants et pare-vapeur	p.18
3. La fixation mécanique	p.19
3.1 La fixation mécanique en lisière de laize	p.19
3.2 La technique composite	p.19
3.3 Le système b/s/t	p.20
3.4 Les éléments de fixation mécanique	p.21
3.5 La densité des fixations	p.21
3.6 La fixation complémentaire	p.22
3.7 La jonction des laizes	p.22
3.8 Les jonctions longitudinales	p.23
3.9 Les jonctions transversales	p.23
4. Les points singuliers	p.23
4.1 Les relevés	p.23
4.2 Les angles	p.23
4.3 Les noues et faitages	p.23
4.4 Les EEP	p.23
4.5 Les joints de dilatation	p.24
5. Cas particulier des Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM)	p.24
5.1 Généralités	p.24
5.2 Prescriptions relatives aux travaux de partie courante	p.24
5.3 Les EEP	p.24
6. Zones des vents (NV65)	p.25
7. Tableaux de densité de fixation Rhenofol (ETANCOPLAST)	p.29
8. Tableaux de densité de fixation Rhenofol (SFS)	p.31
9. Tableaux de densité de fixation (fix/m ²) - technique composite	p.33
10. Intervalle «f» entre fixations	p.35
11. Règles d'adaptation concernant les attelages de fixation mécanique (annexe A)	p.38
12. Schémas	p.41



Chapitre III : la membrane Rhenofol® CG en indépendance	p.53
1. Domaine d'emploi	p.54
2. Mise en oeuvre du revêtement.....	p.54
3. La jonction des laizes	p.57
4. Les points singuliers.....	p.57
5. Les protections rapportées.....	p.58
6. Entretien des terrasses protégées par des dalles sur plots	p.59
7. Conditions particulières pour la toiture végétalisée	p.59
8. Schémas.....	p.63
 Chapitre IV : les matériaux	p.77
1. Les membranes Rhenofol : présentations et caractéristiques.....	p.78
2. Les accessoires Rhenofol	p.79
3. Les accessoires pour la technique composite	p.81
4. Les dalles de chemin de circulation structurées	p.81
5. Les EEP, trop-pleins, gargouilles.....	p.82
6. Les sorties de toiture Rhenofol.....	p.83
7. Les profils aluminium	p.84
8. L'outillage.....	p.85
 Chapitre V : divers	p.86
1. Résultats expérimentaux.....	p.87
2. Références	p.88
3. Documents référentiels.....	p.88
 Chapitre VI : rapport d'enquête	p.89
 Informations légales	p.107

CHAPITRE I

PRESENTATION DES MEMBRANES Rhenofol®





1/ Présentation générale

1.1 Caractéristiques physiques, mécaniques et chimiques :

- Epaisseur de couche d'usage égale à 50% de la valeur nominale
- Alliage de polymères de haute qualité et conformes à REACH
- Avec armature grille polyester (Rhenofol CV) ou voile de verre (Rhenofol CG)
- Homogène, élastique et souple
- Classement feu : Euroclasse E et B_{Roof} (t3).

1.2 Qualité de la membrane :

- Compatible tous supports agréés
- **Anti-racines**, adaptée à la toiture végétalisée et jardin selon essai FLL (Rhenofol CG)
- Résiste aux attaques de l'environnement (acides, hydrocarbures dont Kérosène...)
- **Classement FIT : F₅T₄ et F₅T₄ en épaisseur 1,5 mm (Rhenofol CG)**
- **Durée de vie** : supérieure à 25 ans.

1.3 Une membrane avec :

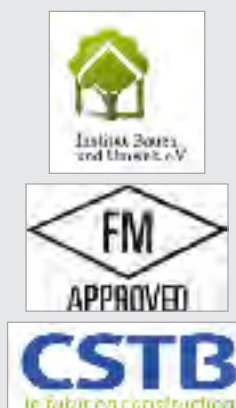
- Agrément Technique Européen n°08-0187 (CSTB)
- DTA CSTB n°5/10-2130*01 mod (sous protection rapportée) et n° 5/13-2365 (en fixation mécanique)
- Norme ISO 9001
- Garantie décennale
- Marquage CE EN 13956 (Rhenofol CV et CG)
- Marquage CE EN 13967 (Rhenofol C)

1.4 Membrane avec Déclaration Environnementale Produit (DEP) :

- Etude réalisée par l'Institut cette
analyse de cycle de vie permet d'évaluer l'impact environnemental des membranes Rhenofol.

1.5 La membrane d'étanchéité pare excellence :

- Des membranes pour toutes les applications traditionnelles du bâtiment (lestage, fixation mécanique)
- Large gamme de couleurs : gris clair ou anthracite, blanc, rouge brique, vert, bleu. Coloris spécifique sur demande
- Gamme d'accessoires complète et efficace
- Adaptée aux structures légères
- Facile à poser, soudure à l'air chaud ou au solvant
- Sécurité de pose : études et assistances techniques du fabricant
- Membrane mise en œuvre par des entreprises agréées.



1.6 - Rhenofol, PVC et environnement :

Le PVC est largement employé dans le bâtiment et les composants de la membrane Rhenofol sont conformes à la réglementation européenne (REACH). En tant que matériau d'étanchéité, le PVC présente de nombreux avantages :

- Utilisation polyvalente et grande formabilité
- excellente résistance aux agents chimiques et aux intempéries
- Sa faible épaisseur permet d'économiser des ressources naturelles
- faible poids : 1,47 kg/m²

La membrane Rhenofol participe au recyclage des membranes PVC en fin de vie au sein de l'organisation :



En matière environnementale, la membrane Rhenofol supporte bien la critique.

- **Fabrication :**

Les matières premières servant de base à la poudre de PVC sont le sel gemme (57%) et le pétrole (43%).

Les pigments sont des additifs anorganiques tels que le dioxyde de titane, ne présentant aucun risque pour la santé et utilisés, entre autre, par l'industrie des cosmétiques et de l'alimentation.



- **Mise en œuvre :**

Les soudures de la membrane Rhenofol sont effectuées sans feu ni flamme, à l'air chaud ou à l'aide de solvant.

- **Comportement en cas d'incendie :**

Les produits en PVC sont difficilement inflammables et auto-extinguibles. La température d'inflammation de la membrane Rhenofol, à savoir 330 à 400°C, est quasiment le double de celle du bois, qui prend feu dès 210-270°C. Le dégagement de chaleur du PVC enflammé est également de deux tiers inférieur à celui du bois.

Les membranes Rhenofol associées à différents isolants ont obtenus des classements de comportement au feu extérieur B_{Roof} (t3).



Les différentes étapes du recyclage des membranes PVC en fin de vie



2/ Les différentes membranes composant le système Rhenofol

2.1 Généralités :

Les différentes membranes composant le système Rhenofol sont utilisées pour les **travaux neufs** et les **réfections**, sur éléments porteurs en maçonnerie, tôles d'acier nervurées, ou en bois et panneaux dérivés du bois conformes aux normes NF DTU 20.12, aux DTU série 43, ou à leurs Avis Techniques particuliers.

Elles sont posées :

- en semi indépendance par fixation mécanique
- en indépendance sous protection lourde meuble, lourde dure ou dalles sur plots
- en adhérence par collage (relevés).

Les membranes Rhenofol (types : Rhenofol CV, Rhenofol C et Rhenofol CG) sont des revêtements d'étanchéité monocouche en PVC-P. Les dimensions des rouleaux sont indiquées au chapitre IV.

Les coloris suivants sont disponibles (Rhenofol CV):

en standard : blanc, gris, new anthracite,

sur demande : vert, rouge et bleu.

2.2 La membrane Rhenofol CV :

est armée par une grille polyester. Elle est laissée apparente (fixation mécanique) sur les toitures plates, inclinées ou cintrées.

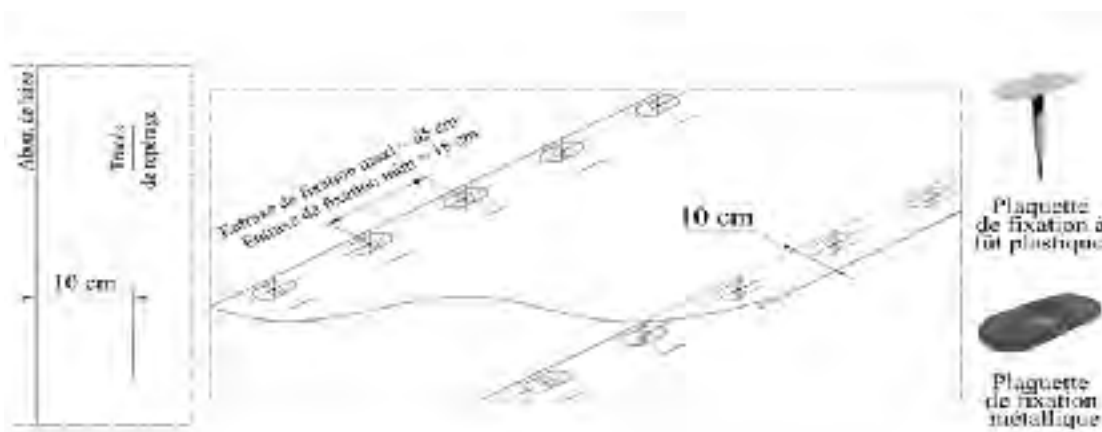
2.3 La membrane Rhenofol CG :

est armée par un voile de verre. Elle est posée sous protection lourde meuble ou lourde dure (dalles sur plots) sur les toitures plates, inclinées ou cintrées. Elle est parfaitement adaptée à recevoir des systèmes végétalisés (Test FLL).

2.4 La membrane Rhenofol C :

est homogène et est utilisée pour la réalisation des points singuliers (naissance EEP, relevés,...), en combinaison avec la membrane Rhenofol CV ou CG.

Recouvrement des joints



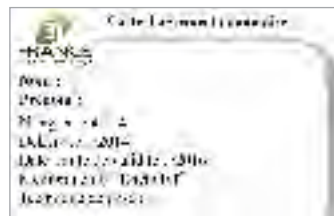
3/ Organisation de la mise en œuvre

La mise en œuvre des membranes est assurée par des entreprises d'étanchéité qualifiées et formées par la société 3T France, au centre de formation FDT de Mannheim (Allemagne) ou sur demande, dans les locaux de l'entreprise. Dans ce cas, une assistance technique est toujours assurée lors du démarrage du premier chantier Rhénofol.

Une formation technique peut être demandée à la société 3T France. Elle porte sur :

- La formation de la main d'œuvre au cours de stages spécialisés (pose - encadrement). Cette formation précède de quelques jours une assistance technique lors du démarrage d'un chantier.
- Une assistance technique aux entreprises consistant en une préconisation complète du système le mieux adapté à l'ouvrage, ainsi que les calculs de calepinage et de fixations.
- Un monitorat sur chantiers est assuré et un rapport est établi pour chaque visite.

À l'issue de chaque formation et de la vérification d'aptitude sur chantier, une attestation de formation de durée limitée est remis au stagiaire.



4/ Entretien et réparation

L'entretien minimal des toitures est conforme à celui des normes NF DTU série 43.

En cas de blessure accidentelle, le revêtement d'étanchéité peut être facilement réparé, après nettoyage de la membrane dans la zone concernée, par des pièces de membrane, découpées de forme appropriée (5 cm en périphérie plus grande que la blessure) et soudées selon la technique utilisée pour la jonction des membranes.

Dans le cas d'une toiture végétalisée, l'entretien devra être conforme aux règles du document des règles professionnelles des Toitures Terrasses Végétalisées (TTV).

Attestation de formation

Prénom(s) / Nom(s) des participants :

M.

Société :

Adresse :

A (ont) participé avec succès à la formation sur les revêtements d'étanchéité en toitures terrasses avec la (les) membrane(s) suivante(s) :

Rhénofol®

le : (date de la formation) **A :** ville (dpt)

Attestation établie le : (date du jour)

A : Osny

Formateur : (nom du formateur)

validité de la présente attestation : un an

12 Chemin Jules César
95520 Cergy-Pontoise cedex
Tél : 01 30 32 08 00
Fax : 01 30 30 45 64
3t@3t-france.fr
www.3t-france.fr

FICHE TECHNIQUE

NETTOYAGE DES MEMBRANES DE TOITURES TERRASSES

Se référer aux normes et règles professionnelles en vigueur, normes DTU série 43.

Avis / DTU

Entretien général :

Toute toiture doit faire l'objet d'un entretien régulier, effectué à l'initiative du maître d'ouvrage. Il comporte des visites périodiques de surveillance des toitures au moins une fois par an. Cet entretien est réalisé de préférence par celui qui a réalisé l'étanchéité. Il comprend :

- l'examen général des ouvrages d'étanchéité visibles
- l'inspection de tous les ouvrages complémentaires visibles sur la toiture : édicules, lanterneaux...
- la vérification des relevés d'étanchéité
- la vérification et le nettoyage des entrées d'eaux pluviales et trop-pleins
- l'enlèvement des mousses, herbes, végétations, détritus et menus objets
- la remise en ordre des protections gravillons

Entretien de la membrane Rhénofol® fjk :

La membrane d'étanchéité Rhénofol® fjk laissée apparente (auto-protégée) peut être nettoyée suivant deux méthodes :

- laver la membrane au moyen d'une solution de détergent ménager type produit vaisselle et d'un balai brosse (lave-pont), puis rincer à l'eau claire,
- OU
- laver la membrane au moyen d'un appareil type «Kärcher». Attention : la buse de l'appareil distribue un jet plat à pression non uniforme; il convient donc de croiser correctement entre les passages, sans risque de voir apparaître quelques traces. La pression utilisée restera raisonnable, avec l'utilisation d'une solution de détergent ménager type produit vaisselle et d'eau chaude si possible.

Entretien de la membrane Rhénofol® :

La membrane d'étanchéité Rhénofol®, laissée apparente (auto-protégée), peut être nettoyée suivant les méthodes de la membrane Rhénofol® (ci-dessus indiquées), mais également par la méthode suivante :

- laver la membrane au moyen d'une laveur mécanique équipée de brosses rotatives douces avec une solution de produit lessiviel et d'eau chaude si possible.

NB : la résistance au poinçonnement et à la perforation du Rhénofol® ne posera aucun problème particulier. Toutefois, il faudra tenir compte de la compressibilité sous charge de l'isolant et bien vérifier que la machine de nettoyage ne laissera pas apparaître la moindre trace de circulation.

Entretien de la membrane EVALON® :

La membrane d'étanchéité EVALON®, laissée apparente (auto-protégée), peut être nettoyée suivant les méthodes des membranes Rhénofol® et Rhénofol® (décrites ci-dessus). La membrane peut être également nettoyée au moyen du nettoyant EVALON® à la place du produit lessiviel.



5. Caractéristiques des membranes Rhenofol

5.1 La membrane Rhenofol CV et CV-f :

Caractéristiques		Référentiel	VLF	VDF
Rectitude Planéité		EN 1848-2	≤ 30 mm ≤ 10 mm	
Résistance au pelage des joints (L x T) (N/ 50 mm)	A l'état neuf	EN 12316-2	soudures au solvant soudures à l'air chaud	$\geq 150 \times 150$
	Après vieillissement chaleur EN 1296 ⁽¹⁾		soudures au solvant soudures à l'air chaud	$\Delta \leq 20 \%$
	Après vieillissement 1 semaine dans l'eau 60°C		soudures au solvant soudures à l'air chaud	$\Delta \leq 20 \%$
Résistance au cisaillement des joints (L x T) (N/50 mm)	A l'état neuf	EN 12317-2	soudures au solvant soudures à l'air chaud	$\geq 900 \times 900$
	Après vieillissement chaleur EN 1296		soudures au solvant soudures à l'air chaud	$\Delta \leq 20 \%$
	Après vieillissement UV radiation EN 1297		soudures au solvant soudures à l'air chaud	
Résistance à la déchirure (L x T) (N)		EN 12310-2	$\geq 180 \times 180$	
Résistance au pliage à froid	A l'état neuf	EN 495-5	≤ -30 °C	
	Après vieillissement chaleur EN 1296		$\Delta \leq 15$ °C	
Résistance à la pression d'eau		EN 1928	CONFORME	
Perméabilité à la vapeur d'eau		EN 1931		15000
Résistance en traction	Force maximale (L x T) (N/50 mm)	EN 12311-2	$\geq 1000 \times 1000$	
	Allongement maximal (L x T) (%)	EN 12311-2	$\geq 15 \times 15$	
Déchirure au clou (N)		EN 12310-1	≥ 300	
Résistance au poinçonnement statique (kg)		EN 12730	≥ 20	
Résistance au poinçonnement dynamique (mm) Méthode A Méthode B		EN 12691: 2006	≥ 500 ≥ 600	
Poinçonnement statique		NF P 84-354	L4	
Poinçonnement dynamique		NF P 84-353	D3	
Stabilité dimensionnelle (%)		EN 1107-2	$\leq 0,2$	
Retrait libre après séjour à 80°C (%)		UEAtc	$< 0,5$	
Adhérence interlaminaire (N/50 mm)		UEAtc	≥ 80	
Capillarité		UEAtc	≤ 15	
Teneur en plastifiant (%)	A l'état neuf	UEAtc	$\Delta \leq 3$	
	Après 24 semaines dans l'eau à 23 °C			
	Après UV 2500 heures 4500 MJ/M²			
Temps d'induction de déshydrochloruration DHC (min)		UEAtc	118	
Type de plastifiant spectre IR		UEAtc	Phtalates (DIHP & DPHP)	
Taux de cendre 850°C		UEAtc	8,6 % $\pm$ 5%	
Réaction au feu		EN 13501-1	Euroclasse E ⁽¹⁾	

(1) Dans les conditions du rapport de classement n°9015004002, laboratoire MPA, 20 mars 2008.

5.2 La membrane Rhénofol CG :

Caractéristiques	Unités	Référentiel	Valeurs spécifiées		
			Rhénofol CG		
			1,2 mm	1,5 mm	1,8 mm
Épaisseur	mm	Guide UEAtc 4.2	1,2 ⁽¹⁾	1,5 ⁽¹⁾	1,8 ⁽¹⁾
Masse surfacique	kg/m ²	EN 1849-2	1,54	1,88	2,23
Contrainte de rupture en traction	N/50mm	EN 12311-2 (A)	≥ 600	≥ 750	≥ 900
Allongement de rupture	%	EN 12311-2 (A)	≥ 200	≥ 200	≥ 200
Retrait libre stabilisé après séjour à 80 °C	%	EN 1107-2	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1
Résistance à la déchirure amorcée	N	EN 12311-2	≥ 150	≥ 160	≥ 170
Résistance à la déchirure au clou	N	EN 12310-1	≥ 250	≥ 275	≥ 300
Pliage à froid	°C	EN 495-5	Pas de fissures à -30 °C		
Taux d'imbrûlés à 450 °C	%	Guide UEAtc 4.5	6,50 ± 1,50		
Teneur en plastifiant	%	Guide UEAtc 4.6	≥ 35		
Temps d'induction de déhydrochloruration	mn	Guide UEAtc 4.11	≥ 30		
Résistance au poinçonnement statique	kg	EN 12730 ⁽²⁾	≥ 10 kg		
Résistance au choc	m	EN 12691 : 2006 (méthode A)	≥ 300 mm		
Résistance au pelage entre 2 couches	N/50 mm	EN 12316-2	≥ 85		
Résistances au poinçonnement	Sous-classes L et D	Cahier du CSTB 2358	L4 D2	L4 D3	L4 D3
Classement FIT		Classement FIT	F5 I4 T4	F5 I5 T4	F5 I5 T4
Perméance à la vapeur d'eau	coefficient μ	EN 1931	20 000 (sd 24m/30m/36m)		

(1) Tolérance : ± 5 % (moyenne) ± 10% (valeur individuelle)

(2) Suivant méthode A de la norme : support en aluminium



5.3 La membrane Rhenofol C :

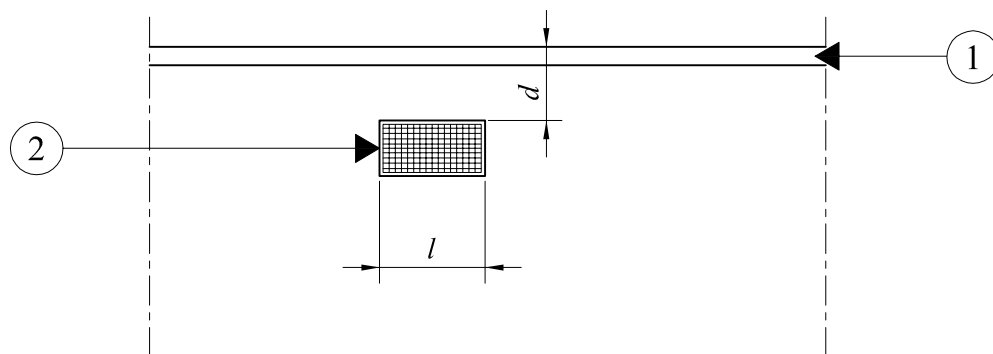
Caractéristiques	Unités	Référentiel	Rhenofol C
Épaisseur	mm	Guide UEAtc 4.2	1,5 ⁽¹⁾
Masse surfacique	kg/m ²	EN 1849-2	1,88
Contrainte de rupture en traction	N/50mm	EN 12311-2 (A)	1300
Allongement de rupture	%	EN 12311-2 (A)	300
Retrait libre stabilisé après séjour à 80 °C	%	EN 1107-2	≤ 2
Résistance à la déchirure amorcée	N	EN 12311-2	≥ 55
Pliage à froid	°C	EN 495-5	Pas de fissures à -35 °C
Taux d'imbrûlés à 450 °C	%	Guide UEAtc 4.5	6,4
Teneur en plastifiant	%	Guide UEAtc 4.6	≥ 35
Temps d'induction de déhydrochloruration	mn	Guide UEAtc 4.11	≥ 30
Résistance au poinçonnement statique	kg	EN 12730 ⁽²⁾	≥ 10 kg
Résistance au choc	m	EN 12691 : 2006 (méthode A)	≥ 300 mm
Résistances au poinçonnement	Sous-classes	Cahier du CSTB	L4
	L et D	2358	D3
Classement FIT		Classement FIT	F5 I4 T4
Perméance à la vapeur d'eau	coefficient μ	EN 1931	19 000

(1) Tolérance : ± 5 % (moyenne) ± 10% (valeur individuelle)

(2) Suivant méthode A de la norme : support en aluminium

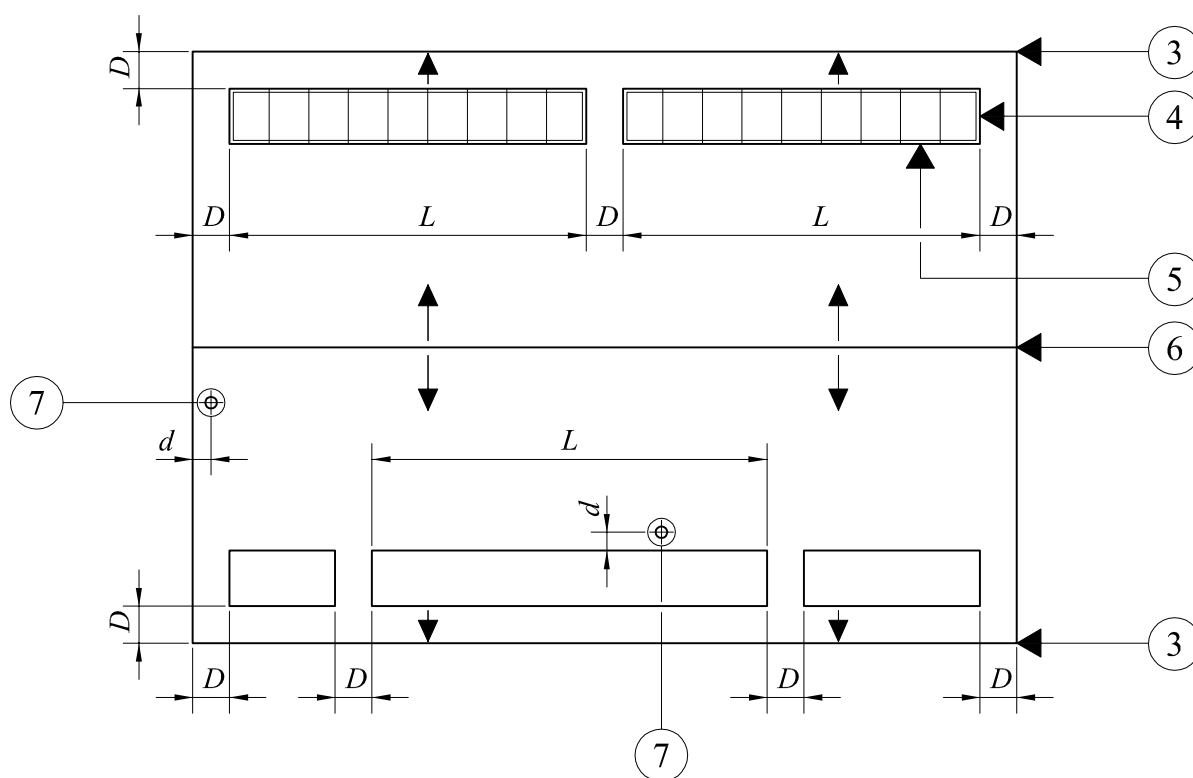
6. Implantation des équipements en toiture terrasse

Suivant DTU 43.3



$l \leq 1.20 \text{ m}$	$d \geq 0.50 \text{ m}$
$l > 1.20 \text{ m}$	$d \geq 1 \text{ m}$

VUES EN PLAN



$L \leq 10 \text{ m}$	$D > 1 \text{ m}$	$d \geq 0.50 \text{ m}$
-----------------------	-------------------	-------------------------

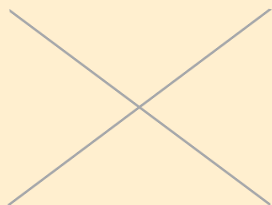
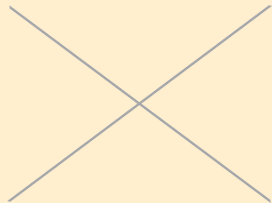
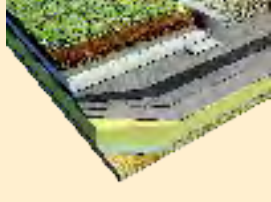
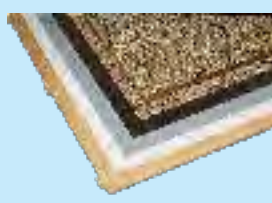
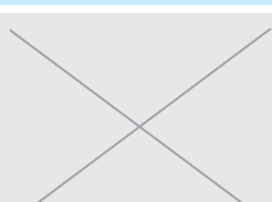
- | | |
|---|--|
| ① Acrotère | ⑤ Etanchéité à traiter
comme une noue de rive |
| ② Equipements (ex. capteur solaire, etc...) | ⑥ Faîtage |
| ③ Noue de rive | ⑦ Ventilation, cheminée, etc... |
| ④ Lanterneaux filants | |



7. Exemple de type de pose et complexes d'étanchéité

Terrasses inaccessibles			
Type de toiture	Elément porteur	Fixation mécanique	Indépendance sous lestage
		Pente inférieure à 36%*	Pente maximale : 5 %
Toitures chaudes	Tôle d'acier nervurée		
	Maçonnerie		
	Béton cellulaire		
	Bois et panneaux dérivés du bois Nota : le DTA de panneaux bois doit viser le domaine d'emploi en terrasse accessible avec protection par dalles sur plots		
Toiture froide	Maçonnerie limitée aux travaux d'étanchéité de garages non isolés et ventilés, casquettes ou avancées en béton mince, de surface inférieure à 30m²		
	Bois et panneaux dérivés du bois Nota : le DTA de panneaux bois doit viser le domaine d'emploi en terrasse accessible avec protection par dalles sur plots		
Toiture réfection	Sur ancienne étanchéité		

* pour les pentes > une étude préalable sera réalisée par 3T France

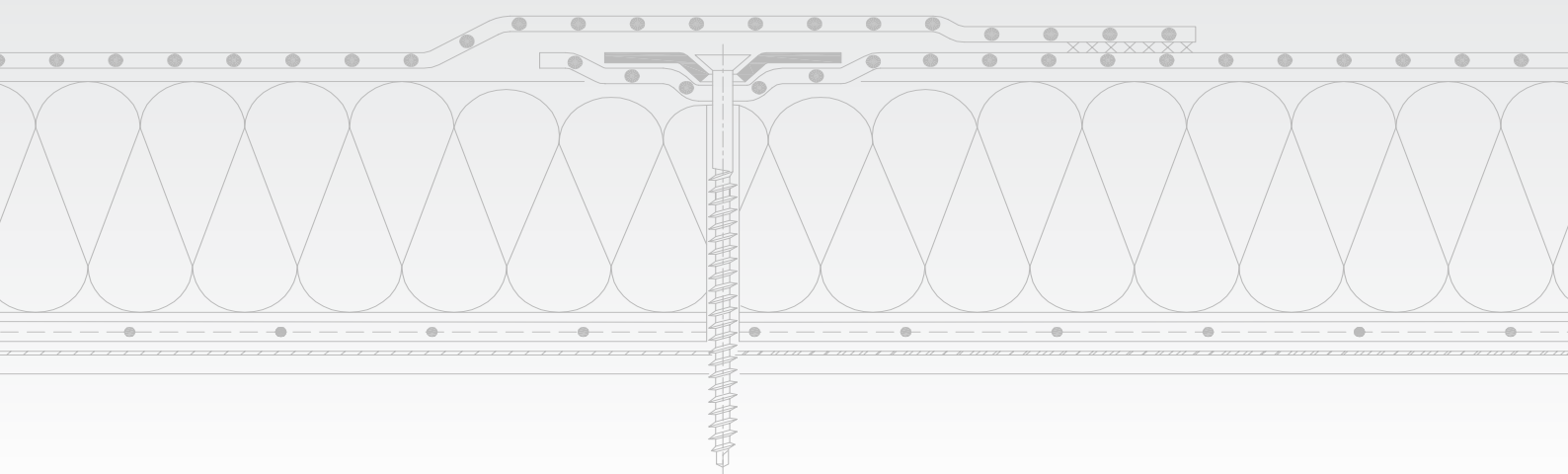
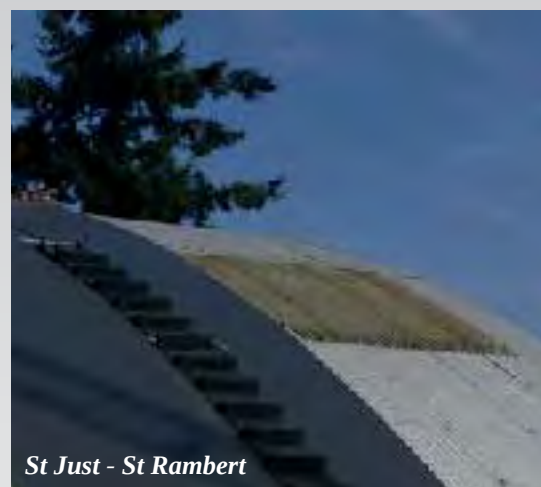
Terrasses inaccessibles		Terrasses accessibles		Eléments décoratifs	
En indépendance (classement F ₅ I ₄ T ₄)				Gamme de coloris	Profil joint debout
Végétalisation		Protection lourde dure			
Pente maximale du toit de 5 %		Pente maximale du toit de 5 %			
					
					
					
					
					
					
					

CHAPITRE II

LA MEMBRANE

Rhenofol® CV

EN FIXATION MECANIQUE



1. Domaine d'emploi

Le procédé Rhénofol CV en fixation mécanique fait l'objet d'un DTA n°5/13-2365. Le présent CCT traite d'emplois particuliers non visés par ce DTA.

1.1 Généralités :

Les membranes Rhénofol CV et Rhénofol CV-f sont employées en climat de plaine et de montagne (se reporter au paragraphe 1.3) dans les Zones I - II - III - IV et V, y compris les DROM (§ 5p.24) selon les règles NV65 et ses modificatifs, tels que :

- l'étanchéité autoprotégée des toitures-terrasses plates, inclinées ou cintrées, inaccessibles avec chemin de circulation (en système apparent) et zones techniques.
- en travaux neufs et en réhabilitation.

Les membranes Rhénofol CV et CV-f sont applicables suivant les supports, sur les locaux à faible, moyenne et forte hygrométrie.

Les membranes Rhénofol ne doivent pas entrer en contact avec du bitume ou du goudron. Il faut prévoir la mise en place d'un séparateur chimique (feutre 300g/m²).

Les règles et les clauses, non modifiées par le présent dossier technique, sont les suivantes :

* les normes :

DTU 20.12, NF DTU 43.1, NF DTU 43.3, NF DTU 43.4, NF DTU 43.5.

* les «Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées» (édition n°2, novembre 2007).

Les zones de fixations sont présentées ci-dessous.

1.2 Cas particulier des DROM :

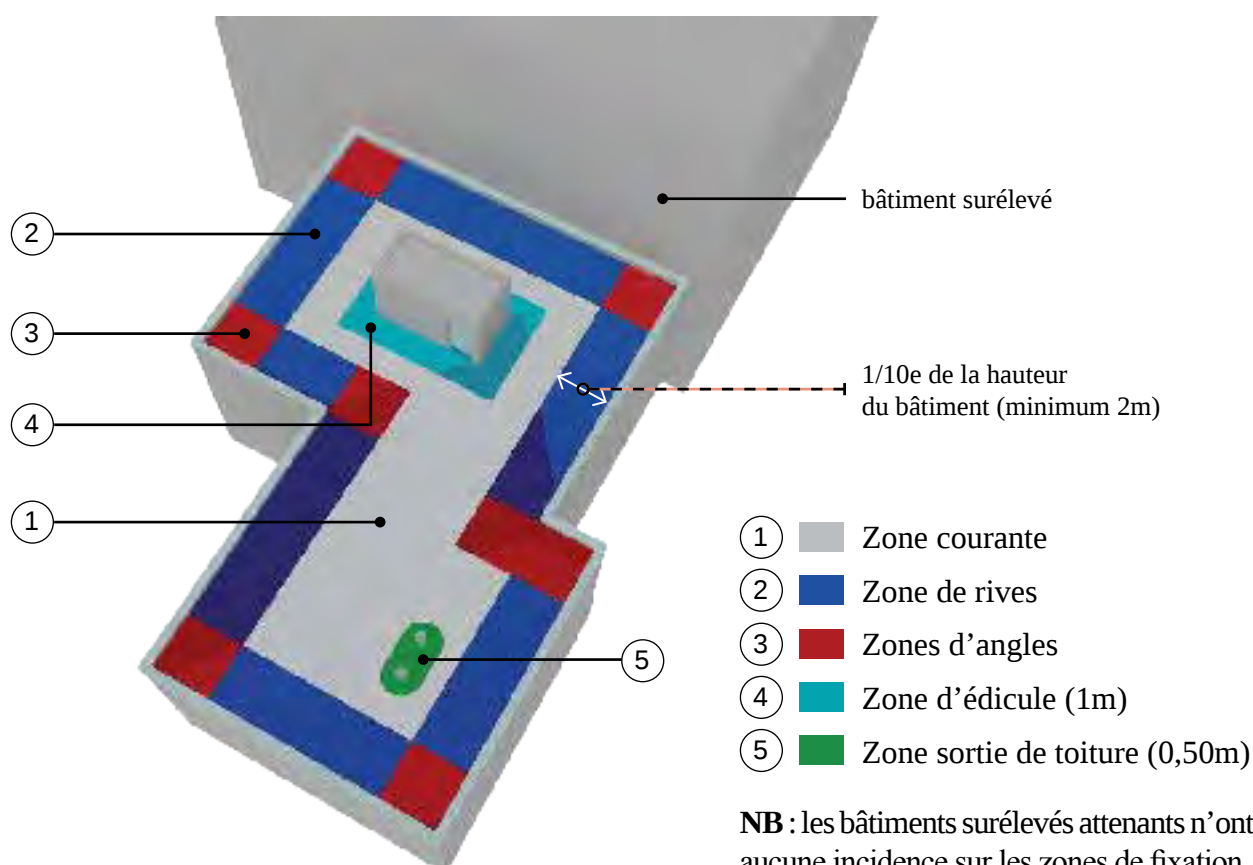
se reporter au paragraphe 5p.24

1.3 Cas particulier des climats de montagne :

Se reporter au Cahier 2267-2 du CSTB sur les règles spécifiques à respecter.

En climat de montagne épaisseur 1,5 mm minimum.

Zones de fixations





2. Cadre d'utilisation des membranes, isolants et pare-vapeur

2.1 composition du système en fixation mécanique :

Le tableau ci-dessous résume les compositions du système de revêtement Rhénofol CV /Rhénofol CV-f fixé mécaniquement (en lisière ou système B/S/T) en fonction de l'élément porteur. Leurs emplois doivent tenir compte des règles propres aux éléments porteurs et/ou aux panneaux isolants qui pourraient affecter le domaine d'utilisation. Il convient de vérifier le domaine d'emploi particulier du support et de l'isolant retenu.

Éléments porteurs	Pente	Supports directs	Toitures inaccessibles	Zones techniques et toitures techniques
Maçonnerie ou Dalles de béton cellulaire* autoclavé armé	(1) / (2)	Maçonnerie / Dalles de béton cellulaire autoclavé armé	Écran de séparation mécanique ⁽⁸⁾ Rhénofol CV/ CV-f	
		Isolants thermiques ^{(4) (6)} laine de verre nue (MWG) ⁽⁵⁾ / laine de roche nue (MWR) / polyuréthane (PUR) parementé sans bitume / polyisocyanurate (PIR) parementé sans bitume / perlite expansée fibrée (EPB) ⁽⁷⁾	Ecran pare vapeur Isolant thermique Rhénofol CV/ CV-f	
		Isolants thermiques ^{(4) (6)} laine de roche surfacée bitume / polystyrène expansé nu ⁽⁹⁾ / polystyrène expansé parementé ⁽⁹⁾ / Autre isolant ^{(7) (10)}	Ecran pare vapeur ⁽⁴⁾ Isolant thermique Écran de séparation chimique ^{(7) (8)} Rhénofol CV/ CV-f	
Éléments porteurs en tôles d'acier nervurées (T.A.N)	mini NF DTU 43.3 ⁽²⁾ + cahier 3537 v2	Isolants thermiques ^{(4) (6)} laine de verre nue (MWG) ⁽⁵⁾ / laine de roche nue (MWR) / polyisocyanurate (PIR) parementé sans bitume / perlite expansée fibrée (EPB) ⁽⁷⁾	Ecran pare vapeur Isolant thermique Rhénofol CV/ CV-f	
		Isolants thermiques ^{(4) (6)} laine de roche surfacée bitume / polystyrène expansé nu ⁽⁹⁾ / polystyrène expansé xpsé parementé ⁽⁹⁾ / Autre isolant ^{(7) (10)}	Écran pare vapeur Isolant thermique Écran de séparation chimique ^{(7) (8)} Rhénofol CV/ CV-f	
Bois ou panneaux à base de bois	mini NF DTU 43.4 ⁽³⁾	Panneaux de particules ou d'agglomérés contreplaqués au NF DTU 43.4 / Panneaux à base de bois sous DTA pour un emploi en toitures étanchées	Écran de séparation mécanique/chimique ⁽⁸⁾ Rhénofol CV/CV-f	
		Isolants thermiques ^{(4) (6)} laine de verre nue (MWG) ⁽⁵⁾ / laine de roche nue (MWR) / polyuréthane (PUR) parementé sans bitume / polyisocyanurate (PIR) parementé sans bitume / perlite expansée fibrée (EPB) ⁽⁷⁾	Écran pare vapeur Isolant thermique Rhénofol CV/ CV-f	
		Isolants thermiques ^{(4) (6)} laine de roche surfacée bitume / polystyrène expansé nu ⁽⁹⁾ / polystyrène expansé parementé ⁽⁹⁾ / Autre isolant ^{(7) (10)}	Écran pare vapeur Isolant thermique Écran de séparation chimique ^{(7) (8)} Rhénofol CV/ CV-f	
Tous	Conforme à la NF P 84-208 (réf DTU 43.5) ⁽²⁾	Anciens revêtements apparents (§ 3.7 du DTA) : bitumineux autoprotection métallique / membrane synthétique bitumineux autoprotégé minéral / asphalte apparent	Écran de séparation chimique ^{(7) (8)} Rhénofol CV/CV-f	
		autres asphaltes / bitumineux indépendants / enduit pâteux ciment volcanique		

(1) La pente minimum est nulle sur maçonnerie avec mise en place d'un « Plan d'Action Qualité » (cf. § 3.2 du Dossier Technique d'application DTA) Dans le cas d'un support à pente nulle, sur maçonnerie, les soudures seront confirmées obligatoirement avec du PVC liquide.

(2) Pente ≤ 5 % en zones techniques. Pente ≤ 50 % pour les chemins de circulation ; ils sont réalisés avec des dalles Rhénofol (cf. § 5.4 du DTA). À partir d'une pente de 36 %, le recours à l'assistance technique de la société 3T France est obligatoire (cf. § 2 du DTA).

(3) Pente ≤ 7 % en zones techniques. Pente ≤ 50 % pour les chemins de circulation ; ils sont réalisés avec des dalles Rhénofol (cf. § 5.4 du DTA). À partir d'une pente de 36 %, le recours à l'assistance technique de la société 3T France est obligatoire (cf. § 2 du DTA).

(4) Les isolants sont mis en œuvre conformément à leur Document Technique d'Application.

(5) Uniquement en toiture inaccessible.

(6) Si le Document Technique d'Application du panneau isolant vise l'emploi en toitures techniques ou à zones techniques

(7) Voile de verre 100 gr/m² minimum sur support isolant de type polystyrène expansé, isolant perlite fibrée ou isolant altérable comme écran anti-poussière.

(8) Géotextile de 300 gr/m² minimum sur maçonnerie, béton cellulaire, et support bitumineux, bois et panneaux à base de bois.

(9) Emploi non admis avec la pâte SB et la soudure au solvant.

(10) Tous isolant avec Avis Technique visé pour cet emploi.

(*) ; pente ≥ 1 % sur dalles de béton cellulaire autoclavé armé, suivant Avis Technique de l'élément pour le béton autoclavé.

2.2 Le pare vapeur en fixation mécanique :

Éléments porteurs	Hygrométrie des locaux	Pare-vapeur sans EAC ⁽²⁾	Pare-vapeur polyéthylène ⁽³⁾
Maçonnerie ⁽¹⁾	Faible ou moyenne hygrométrie	EIF + BE 25 VV 50 soudé en plein	FDT Dampfsperre
	Forte hygrométrie	EIF + bitume élastomérique 35 Alu soudé en plein	
	Très forte hygrométrie		
Béton cellulaire auto clavé armé ⁽¹⁾	Faible ou moyenne hygrométrie	Voir Avis Technique des dalles pour toitures	FDT Dampfsperre
Tôles d'acier nervurées	Faible ou moyenne hygrométrie	se reporter au NF DTU 43.3 P1 + A1	
	Forte hygrométrie	se reporter au NF DTU 43.3 P1 + A1	
	Très forte hygrométrie		
Bois et panneaux dérivés du bois	Faible ou moyenne hygrométrie	BE 25 VV 50 cloué, joint soudé ou sur panneaux seulement : pontage ⁽¹⁾ + EIF + BE 25 VV 50 soudé en plein	FDT Dampfsperre

(1) Pontage des joints cf. § 3.2 - 3.3 - 3.5 du Dossier Technique d'Application DTA.

(2) Le pare-vapeur sans EAC peut également être posé en indépendance (avec les mêmes feuilles, sans EIF ni écran perforé), à joints soudés. En périphérie de la toiture et autour des émergences, le pare-vapeur est soudé en plein, sur 0,50 m au moins.

(3) FDT Dampfsperre (§ 6.21 du DTA). Nécessite un parement soigné conformément à la norme NF P 18-201 (référence DTU 21)

3. La fixation mécanique

Les compositions des complexes sont indiquées au tableau 2.1 p.18

3.1 La fixation mécanique en lisière de laize :

Membranes admises : Rhénofol CV, Rhénofol CV-f .

Les laizes sont déroulées et superposées sans tension sur une largeur de 10 cm, afin de respecter une largeur effective de soudure de 3 cm (air chaud) ou 5 cm (solvant). Les éléments de fixation sont positionnés en lisière, sous le recouvrement de la laize suivante. Les recouvrements transversaux sont de 5 cm. Les jonctions en croix sont interdites, seules les jonctions en T sont admises.

Lors de la superposition de trois feuilles, les lisières sont chanfreinées pour éviter la formation de canaux capillaires.

Dans le cas d'élément porteur en tôles d'acier nervurées (T.A.N.), les laizes sont déroulées perpendiculairement aux ondes des nervures. Pour les forte largeur d'ondes (grandes portées), les entraxes de fixations seront adaptés en fonction de la documentation technique du bac (étude 3T France).

Pour les **densités de fixations**, se reporter aux tableaux p.29 à 32.

En périphérie de toiture et au pied de relevé de chaque émergence ou édicule, la membrane est relevée verticalement sur 5 cm minimum.

3.2 La technique composite :

Se reporter à la p.81.

Les laizes de 2,05 m ou 1,50 m de large sont fixées en lisière. Pour répondre aux exigences de densité de fixation minimale (tableaux A 2,1 à A 2,7), une ou plusieurs bandes intermédiaires de Rhénofol CV, de largeur 0,10 m auront été préalablement fixées avec le même écart entre fixations que sur lisières. Au fur et à mesure de l'avancement, chaque laize est collée à la pâte SB, à raison de 50 g/m au minimum, sur les bandes intermédiaires.

Si les conditions climatiques ne permettent pas l'application de la pâte SB ($T^{\circ}\text{C} < 5^{\circ}\text{C}$ ou $\text{HR} > 85\%$), il est possible de fixer le revêtement avec des fixations traversantes en rangées intermédiaires, avec les mêmes espacements que pour les bandes, définies dans le paragraphe ci-dessus. Ces rangées intermédiaires traversantes seront pontées par une bande de Rhénofol CV de 0,15 m soudée de part et



d'autre.

La membrane est déroulée sans tension à recouvrements longitudinaux de 10 cm et transversaux de 5 cm.

En périphérie de toiture et au pied de relevé de chaque émergence ou édicule, la membrane est relevée verticalement sur 5 cm minimum.

3.3 Le système b/s/t :

Membranes admises : Rhénofol CV, Rhénofol CV-f. Les fixations b/s/t sont composées d'une plaquette de répartition synthétique résistante à l'impact et aux intempéries, à pas de vis métallique intégré. Cette plaquette est fixée à l'aide d'une vis métallique traitée anticorrosion, et dont la longueur est adaptée à la stratigraphie de la toiture. Sur support béton, des fixations spéciales sont utilisées pour garantir la tenue.

Domaine d'emploi : les fixations b/s/t sont utilisées pour ajouter des fixations complémentaires en zone de rive ou d'angle selon les tableaux de densité (p.29 à 34). Elles sont également utilisées en système de fixation mécanique principal pour obtenir un effet décoratif (matelassé) tout en respectant les densités de fixation spécifiques au chantier.

Pour chaque projet, une étude sera réalisée par 3T France en association avec la société b/s/t. Une assistance spécifique sera effectuée au démarrage du chantier.

Les étapes de la mise en œuvre :

Après la pose de la membrane de partie courante en indépendance, la mise en œuvre des fixations b/s/t est effectuée comme suit :

1. Marquer au cordex, sur la membrane, les quadrillages selon le plan de toiture de l'étude b/s/t en rive, angle ou partie courante.

2. Déposer un cordon de PVC liquide (environ 6 gr) sur la membrane autour de chaque point de fixation. La membrane devra être parfaitement sèche et exempte de salissures.

3. Mettre la fixation ponctuelle b/s/t sur un adaptateur sur une visseuse électrique.

4. Visser la fixation ponctuelle à la verticale de l'étanchéité dans le support jusqu'à la surface d'appui (en évitant les zones de soudure des lés) de la rondelle de positionnement sur l'étanchéité. L'excédent de PVC liquide doit s'échapper au bord de la rondelle. La rondelle est ainsi soudée sur toute sa surface à la membrane d'étanchéité.

Ce raccordement homogène sur une superficie importante (env. 50 cm² par plaquette) garantit une répartition homogène des forces mécaniques subies par les points de fixation. De plus, il protège les traversées de vis contre l'humidité.

Dans le cas de Rhénofol CV ou CV-f posé directement sur isolant polystyrène, il est nécessaire d'intercaler le joint torique livré avec la fixation. Ce joint torique empêche le PVC liquide de pénétrer dans le polystyrène.

Rappel : un séparateur chimique doit être mis en place entre la membrane Rhénofol et l'isolant polystyrène (voile de verre 120 g/m² par exemple).



3.4 Les éléments de fixation mécanique :

Les éléments de fixation mécanique de référence des membranes Rhénofol CV et CV-f sont conformes au guide ETAG n°006, mars 2000, et sont composés :

- soit d'une vis IR2-4,8 et d'une plaquette de répartition de 82 x 40 x 0,8 mm en acier traité fabriqués par la société SFS Intec à Valence.
- soit d'une vis EGB 2C Ø 4,8mm et d'une plaquette à fût plastique ETANCOPLAST T 74 x 40 x 2,45 mm fabriqués par la société LR Etanco au Pecq.

Ces attelages constituent les systèmes de référence ayant été soumis aux essais de résistance au vent (cf p.90). D'autres attelages de fixation métallique sont admis sous réserve de respecter les règles d'adaptation figurant au paragraphe 11p.38.

Pour d'autres éléments porteurs ou d'autres attelages de fixation mécanique métallique de résistance plus faible, voir les règles d'adaptation du CPT Commun «Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toiture fixés mécaniquement» (e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006) reprises au paragraphe 11p.38 avec l'assistance technique de 3T France.

Il n'existe pas de règle d'adaptation pour les attelages à fût plastiques.

NB : Les éléments de fixation sont spécifiques pour le système b/s/t : une étude particulière réalisée par b/s/t et 3T France est requise pour chaque projet.

3.5 La densité des fixations :

(Voir tableaux p.29 à 34)

La densité et la répartition des fixations sont calculées en fonction des actions du vent, par référence :

- aux règles nv65 modifiées, en vent extrême.
- aux dispositions du Groupe Spécialisé n° 5 en

matière de résistance au vent (e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006) avec une densité minimale de 3 fixations/m², et 18 cm d'entraxe minimum entre deux fixations, et sur un bac acier un entraxe maxi de deux fois la plage du bac.

3T France effectue les calculs des densités. Néanmoins, des tableaux de densités ont été précalculés pour les bâtiments de dimensions courantes ouverts ou fermés dont les dimensions respectent les conditions suivantes :

- hauteur $h \leq 0,5 a$ (a = longueur)
 - flèche $\leq 0,5 h$ dans le cas des versants plans
 - flèche $\leq 0,66 h$ dans le cas des versants courbes.
- Ces critères géométriques conduisent à un coefficient d'élancement, $\gamma_o = 1$ selon Règles NV 65.

Pour la répartition des fixations, on distingue différentes localisations en toiture (cf dessin p.17).

Selon les caractéristiques du bâtiment (hauteur, zone vent, exposition...), la densité de fixations nécessaires à mettre en place peut nécessiter l'emploi de lés de membrane Rhénofol CV ou CV-f d'une largeur nominale inférieure à 1,03 m ou de mettre en place des lignes de fixations complémentaires qui feront l'objet d'un pontage au moyen d'une bande Rhénofol de largeur 0,15 m soudée sur la partie courante, ou encore au moyen de fixations b/s/t (cf p.20).

A partir de la densité de fixations (p.29 à 34), se reporter aux tableaux p.35 qui donnent, en fonction de la largeur nominale des lés, l'intervalle «f» entre deux fixations. Cet intervalle «f» ne peut pas toujours être respecté sur TAN. Dans ce cas, si une fixation tombe dans un creux d'onde, reporter celle-ci sur l'onde précédente et reprendre ensuite le rythme théorique de fixation.



3.6 La fixation complémentaire :

Se reporter aux schémas p.44.

La membrane de la partie courante est fixée en périphérie de la toiture et en pied de relevés de tous les reliefs et émergences, par des fixations ponctuelles, distantes de 25 cm au maximum ou, par fixation linéaire au moyen d'une cornière en tôle plastée, préalablement fixée au support à raison d'une fixation tous les 25 cm (en quinconce dans le cas d'une cornière). La membrane de la partie courante est alors soudée sur la tôle plastée.

Ces fixations complémentaires ne sont pas prises en compte dans les calculs de densité de fixations de l'ouvrage.

3.7 La jonction des laizes :

3.7.1. Soudures à l'air chaud

La soudure s'effectue en passant la buse à air chaud (d'un appareil automatique ou manuel) entre les bords à assembler. La température de l'air distribué doit être réglée pour qu'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 minimale de soudure effective est de 30 mm.

L'utilisation d'un **automate de soudure** devra être réalisée en respectant une **vitesse d'avancement ne dépassant pas 2,5 m/min** et avec une **température de 350 à 450°C**.

La mise en œuvre doit être effectuée à une température extérieure supérieure à 5°C.

Avant chaque démarrage de chantier et avant chaque reprise du travail, il convient de procéder à un test de

soudure et pelage, pour s'assurer du bon réglage de l'appareil de soudure aux conditions météorologiques du moment.

3.7.2 Soudures au solvant

Le solvant (THF) est introduit entre les surfaces à assembler, soit manuellement avec un **pinceau plat** avec réservoir, soit au moyen de la **machine de soudure au solvant** (fournie par 3T France). La soudure s'effectue par dissolution superficielle du matériau.

La largeur minimale de soudure est de 50 mm. Elle peut s'utiliser jusqu'à une **température d'air ambiant $\geq +10^{\circ}\text{C}$** et une humidité relative $\leq 85\%$.

Si ces conditions ne sont pas réunies, les surfaces à assembler doivent être préchauffées à l'air chaud. Il est interdit de diluer le solvant THF au moyen d'eau ou d'un autre solvant. Son emploi est subordonné au respect des consignes d'hygiène et de sécurité du travail, en conformité au mémento de formation aux étanchéités à base de monocouche synthétique édité par la CSFE.

3.7.3 Contrôle des soudures

Lorsque les soudures sont effectives, elles doivent être toutes soigneusement contrôlées avec une pointe sèche métallique que l'on déplace le long de la jonction. Les défauts sont notés au passage, puis réparés, éventuellement par empiècement.

Dans le cas d'une soudure au solvant, il faut **attendre au moins 2 heures avant le contrôle de ces soudures** (pour un test destructif en pelage : minimum 24 h).

3.7.4 Confirmation des soudures

Elle n'est pas obligatoire. Elle devient obligatoire en cas de pente nulle ou de zones de rétentions d'eau (noues...) dans le cas d'un Plan d'Action Qualité. Elle s'effectue par la dépose d'un cordon de PVC liquide (10g/m environ) le long de la jonction, après autocontrôle.



Soudure au solvant



Soudure à air chaud manuel



Soudure à air chaud automatique

3.8 Les jonctions longitudinales :

Les laizes sont déroulées sans tension, à **recouvrements longitudinaux de 10 cm minimum**, et soudées d'une façon homogène au solvant ou à l'air chaud.

3.9 Les jonctions transversales :

Les recouvrements transversaux (about de laizes) sont de 5 cm et décalés entre eux d'au moins 30 cm.

4. Les points singuliers

Travaux neufs et réhabilitation

Les pièces réalisées à l'aide de membrane homogène Rhénofol C doivent avoir des angles arrondis (p.43).

Pour l'implantation des équipements en toiture terrasse, se reporter à la p.13.

4.1 Les relevés :

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

Les règles d'utilisation des **costières métalliques** selon ces normes (DTU) s'appliquent également. Un dispositif, écartant les eaux de ruissellement conforme à ces normes (DTU), est obligatoire en tête des relevés. Les relevés utilisent les feuilles Rhénofol C, Rhénofol CV en bandes distinctes des feuilles de la partie courante.

Les **feuilles de relevés** se recouvrent entre elles de 5 cm minimum, soudées sur 3 cm à l'air chaud. Elles recouvrent la partie courante par un talon de 10 cm minimum, soudé sur 3 cm à l'air chaud. Le talon doit dépasser d'au moins 5 cm du bord de la plaquette de finition, de la surface courante.

Les **relevés $\leq$ à 50 cm sont libres**, et fixés mécaniquement ou soudés en tête sur une **tôle plastée de largeur 10 cm**, elle-même fixée mécaniquement. Les relevés peuvent aussi être collés avec la membrane Rhénofol C ou Rhénofol CV. Les jonctions entre feuilles sont réalisées par soudure.

Pour les relevés $\geq$ à 50 cm, le collage est obligatoire, en réservant une zone libre de 15 cm ou peut être remplacé par une fixation intermédiaire à mi-hauteur du relevé (tôle plastée ou bande aluminium), et complété par une fixation mécanique en tête de relevé. Le collage s'effectue par colle 20 FDT sur bois, béton et acier.

Etanchéité à l'air :

Une fixation mécanique en tête doit être effectuée à l'aide d'un feuillard. L'étanchéité au vent de la tête de relevé est renforcée par un joint mousse mis en place avec le profil de finition de rive.

Alternativement, la finition des rives peut être réalisée par un profil aluminium adapté, du type **T-plus**, **TA** ou **TAG**.

Les relevés isolés :

se reporter aux schémas p.48

4.2 les angles :

3T France livre des **pièces d'angle préformées** pour les **angles rentrants et sortants**.

4.3 Les noues et faitages :

Ils sont réalisés de manière identique aux parties courantes.

4.4. Les entrées d'eaux pluviales (EEP), pénétrations, trop-pleins façonnés sur chantier ou préfabriqués en usine :

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions des normes : DTU 43.1, 43.3, 43.4 concernées.

Entrées d'eaux pluviales en travaux neufs et rénovation :

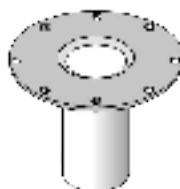
Les raccordements aux tuyaux de descente et aux canalisations s'effectuent au moyen d'une platine Rhénofol selon le type de dispositif utilisé (moignon ou tronconique) - schéma p.50.



angle rentrant



angle sortant



EEP



tronconique



Trop-plein



Entrées d'eaux pluviales en travaux de rénovation :

On utilise un tube en PVC rigide qui remplace l'ancienne entrée, ou un fourreau en membrane Rhénofol C sur un gabarit rigide avec une platine en membrane Rhénofol C soudée (au solvant) sur le tube, et sur la membrane de la partie courante (au solvant ou à l'air chaud).

Ventilations en travaux neufs :

Un conduit préfabriqué en PVC rigide ou un fourreau en membrane Rhénofol C sur un gabarit rigide est utilisé sur une platine en membrane Rhénofol C, soudée au solvant sur le tube et sur la membrane de la partie courante.

Ventilations en travaux de rénovation :

Le conduit existant est habillé avec une membrane Rhénofol C, collée en plein avec la colle 20, avec finition par mastic silicone et collier de serrage. Une platine en membrane Rhénofol est soudée par solvant ou air chaud sur le relevé et sur la membrane de la partie courante.

Trop-pleins :

On utilise un conduit préfabriqué en PVC rigide ou un fourreau en membrane Rhénofol sur un gabarit rigide avec une platine en membrane Rhénofol soudée au solvant sur le tube et sur la membrane de la partie courante.

La gamme des évacuations d'eau pluviale RWE

Ce sont des éléments préfabriqués en PVC-P rigide qui permettent de réaliser des évacuations d'eaux pluviales et de les raccorder de manière sûre à la membrane d'étanchéité de partie courante (p.82).

4.5. Les joints de dilatation :

Les joints de dilatation sont exécutés conformément aux dispositions de la norme concernée (DTU) - schéma p.49.

5. Cas particulier des départements et Régions d'Outre-Mer (DROM)

5.1 Généralités :

Les éléments porteurs et les supports en maçonnerie admis sont conformes au CPT Commun «Supports de système d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) (e-cahier du CSTB 3644 d'octobre 2008). La préparation

des supports est effectuée conformément aux prescriptions de la norme NF P 84-204 (DTU 43.1) ou aux Avis Techniques particuliers. La pente minimale est $\geq 2\%$.

Les éléments porteurs tôle d'acier nervurée admis sont conformes au CPT Commun «Supports de système d'étanchéité de toitures dans les départements d'outre-mer (DOM) (e-cahier du CSTB 3644 d'octobre 2008). La pente minimum à mettre en œuvre est de 3% sur plan.

5.2 Prescriptions relatives aux travaux de partie courante :

Membranes : seules sont employées les membranes d'épaisseur 1,5 mm «Rhénofol CV» de couleur blanche.

Pare-vapeur : la présence d'un pare-vapeur n'est pas obligatoire sauf sur les locaux chauffés.

Densité de fixation : elles sont déterminées en fonction des tableaux p.29 à 34 dans la colonne zone 5.

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

Relevés : la hauteur minimale de relevés est supérieure à 15 cm.

5.3 Evacuation des eaux pluviales :

Les systèmes d'évacuation des eaux pluviales s'effectuent en fonction des usages locaux. Chaque entrée d'eau intéresse une surface au plus égale à 700 m². La pente minimale admise dans les chéneaux, noues et caniveaux est de 1%.

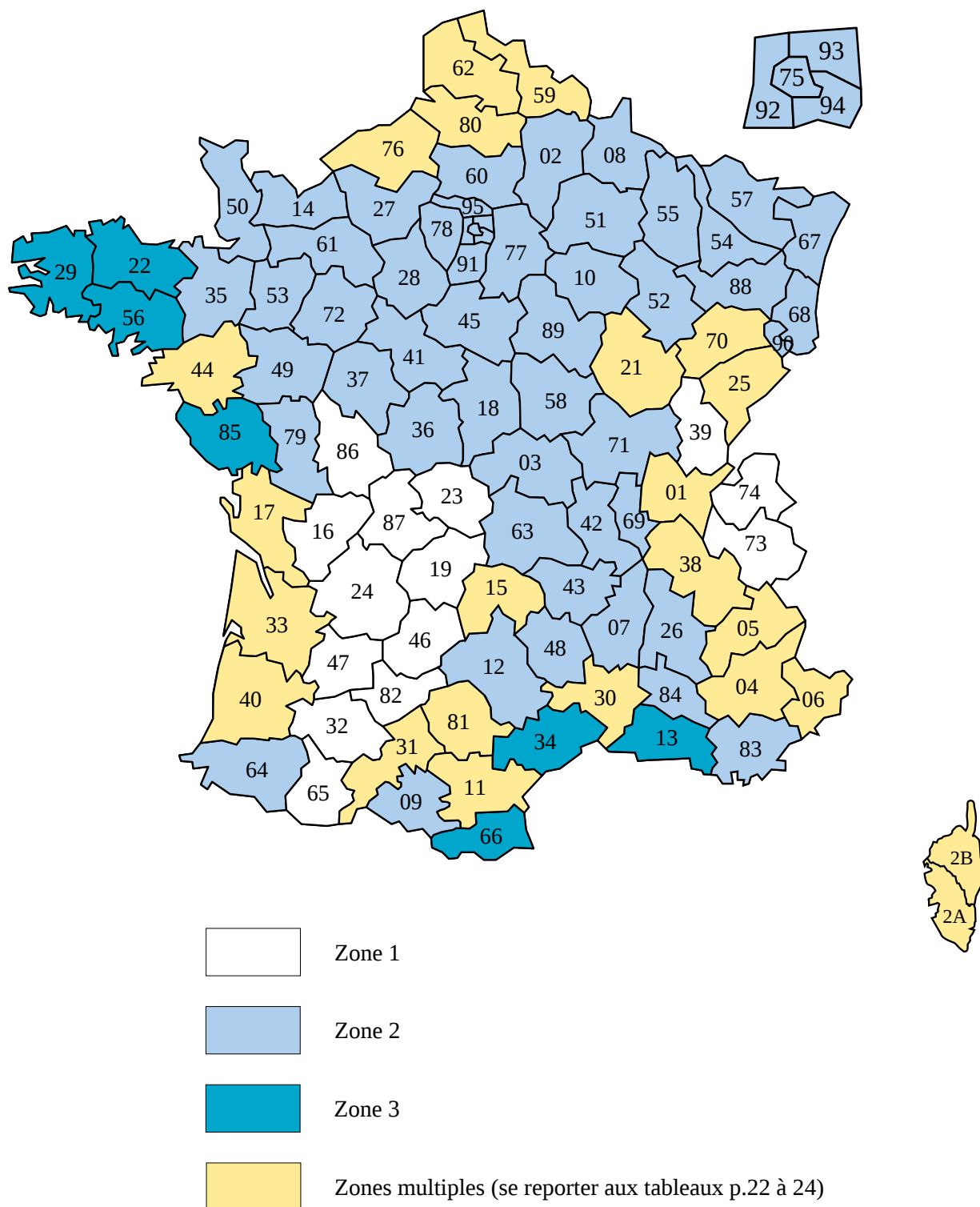
Cas particulier à certains DROM (Martinique, Guadeloupe).

L'additif Antilles à la norme NF P 10-203 (DTU 20.12) prévoit que :

- la section des descentes doit être établie pour un débit maximal de 4,5 l/min/m².
- un trop-plein est obligatoire dans le cas de terrasses inaccessibles. Son implantation et son diamètre sont déterminés lors d'une étude générale de la toiture.

6. Zones des vents (NV65)

6.1 Carte





6.2 Définition des zones climatiques selon les départements

Département	Zone (s)	Département	Zone (s)	Département	Zone (s)
01 Ain	1 ; 2	34 Hérault	3	68 Haut-Rhin	2
02 Aisne	2	35 Ille-et-Vilaine	2	69 Rhône	2
03 Allier	2	36 Indre	2	70 Haute-Saône	1 ; 2
04 Alpes-de-Haute-Provence	1 ; 2	37 Indre-et-Loire	2	71 Saône-et-Loire	2
05 Hautes-Alpes	1 ; 2	38 Isère	1 ; 2	72 Sarthe	2
06 Alpes-Maritimes	1 ; 2	39 Jura	1	73 Savoie	1
07 Ardèche	2	40 Landes	1 ; 2	74 Haute-Savoie	1
08 Ardennes	2	41 Loir-et-Cher	2	75 Paris	2
09 Ariège	2	42 Loire	2	76 Seine-Maritime	2 ; 3
10 Aube	2	43 Haute-Loire	2	77 Seine-et-Marne	2
11 Aude	2 ; 3	44 Loire-Atlantique	2 ; 3	78 Yvelines	2
12 Aveyron	2	45 Loiret	2	79 Deux-Sèvres	2
13 Bouches-du-Rhône	3	46 Lot	1	80 Somme	2 ; 3
14 Calvados	2	47 Lot-et-Garonne	1	81 Tarn	1 ; 2
15 Cantal	1 ; 2	48 Lozère	2	82 Tarn-et-Garonne	1
16 Charente	1	49 Maine-et-Loire	2	83 Var	2
17 Charente-Maritime	1 ; 2 ; 3	50 Manche	2	84 Vaucluse	2
18 Cher	2	51 Marne	2	85 Vendée	3
19 Corrèze	1	52 Haute-Marne	2	86 Vienne	1
2B Haute-Corse	3 ; 4	53 Mayenne	2	87 Haute-Vienne	1
2A Corse-du-Sud	3 ; 4	54 Meurthe-et-Moselle	2	88 Vosges	2
21 Côte-d'Or	1 ; 2	55 Meuse	2	89 Yonne	2
22 Côtes-d'Armor	3	56 Morbihan	3	90 Territoire de Belfort	2
23 Creuse	1	57 Moselle	2	91 Essonne	2
24 Dordogne	1	58 Nièvre	2	92 Hauts-de-Seine	2
25 Doubs	1 ; 2	59 Nord	2 ; 3	93 Seine-Saint-Denis	2
26 Drôme	2	60 Oise	2	94 Val-de-Marne	2
27 Eure	2	61 Orne	2	95 Val-d'Oise	2
28 Eure-et-Loir	2	62 Pas-de-Calais	2 ; 3	971 Guadeloupe	5
29 Finistère	3	63 Puy-de-Dôme	2	972 Martinique	5
30 Gard	2 ; 3	64 Pyrénées-Atlantiques	2	973 Guyane	1
31 Haute-Garonne	1 ; 2	65 Hautes-Pyrénées	1	974 La Réunion	5
32 Gers	1	66 Pyrénées-Orientales	3	976 Mayotte	5
33 Gironde	1 ; 2	67 Bas-Rhin	2		

6.3 Départements appartenant à plusieurs zones : découpage selon les cantons

Département	Zone (s)	Cantons
01 - Ain	2	Bâgé-le-Châtel, Chalamont, Châtillon-sur-Chalaronne, Coligny, Meximieux, Miribel, Montluel, Montrevel-en-Bresse, Pont-de-Vaux, Pont-de-Veyle, Reyrieux, Saint-Triviers-de-Courtes, Saint-Triviers-sur-Moignans, Thoissey, Trévoux, Villars-les-Dombes
	1	Tous les autres cantons
04 - Alpes-de-Haute-Provence	1	Annot, Barcelonnette, Colmars, Entrevaux, Javie (la), Lauzet-Ubaye (le), Saint-André-les-Alpes, Seyne
	2	Tous les autres cantons
05 - Hautes-Alpes	2	Aspres-sur-Buëch, Barceillonnette, Laragne-Montéglin, Orpierre, Ribiers, Rosans, Serres, Tallard, Veynes
	1	Tous les autres cantons
06 - Alpes-Maritimes	1	Guillaumes, Puget-Théniers, Saint-Étienne-de-Tinée, Saint-Martin- Vésubie, Saint-Sauveur-sur-Tinée, Villars-sur-Var
	2	Tous les autres cantons
11 - Aude	2	Alaigne, Alzonne, Belpech, Carcassonne (tous cantons), Castelnaudary (tous cantons), Chalabre, Conques-sur-Orbiel, Fanjeaux, Limoux, Mas-Cabardès, Montréal, Saissac, Salles-sur-l'Hers
	3	Tous les autres cantons
15 - Cantal	2	Allanche, Chaudes-Aigues, Condat, Massiac, Murat, Pierrefort, Ruynes-en-Margeride, Saint-Flour (tous cantons)
	1	Tous les autres cantons
17 - Charente-Maritime	1	Montendre, Montguyon, Montlieu-la-Garde
	2	Archiac, Aulnay, Burie, Cozes, Gémovac, Jonzac, Loulay, Matha, Mirambeau, Pons, Saintes (tous cantons), Saint-Genis-de-Saintonge, Saint-Hilaire-de-Villefranche, Saint-Jean-d'Angély, Saint-Porchaire, Saint-Savinien, Saujon, Tonnay-Boutonne
	3	Tous les autres cantons
2A - Corse-du-Sud	4	Bonifacio, Figari, Levie, Porto-Vecchio, Serra-di-Scopamène
	3	Tous les autres cantons
2B - Haute-Corse	3	Belgodère, Calenzana, Calvi, Île-Rousse (l')
	4	Tous les autres cantons
21 - Côte-d'Or	1	Auxonne, Chenôve, Dijon (tous cantons), Fontaine-Française, Fontaineles-Dijon, Genlis, Grancey-le-Château-Neuvelle, Is-sur-Tille, Mirebeau-sur-Bèze, Pontailler-sur-Saône, Saint-Jean-de-Losne, Saint-Seine-l'Abbaye, Selongey
	2	Tous les autres cantons
25 - Doubs	2	Audincourt, Clerval, Etupes, Hérimoncourt, Isle-sur-le-Doubs (l'), Maîche, Montbéliard (tous cantons), Pont-de-Roide, Saint-Hippolyte, Sochaux, Valentigney
	1	Tous les autres cantons
30 - Gard	3	Aigues-Mortes, Aimargues, Aramon, Beaucaire, Bouillargues, Saint-Gilles, Marguerittes, Nîmes (tous cantons), Quissac, Saint-Mamert-du-Gard, Sommières, Vauvert
	2	Tous les autres cantons
31 - Haute-Garonne	2	Auterive, Caraman, Cintegabelle, Lanta, Montgiscard, Nailloux, Revel, Villefranche-de-Lauragais
	1	Tous les autres cantons



Département	Zone (s)	Cantons
33 - Gironde	2	Castelnau-de-Médoc, Lesparre-Médoc, Pauillac, Saint-Laurent-Médoc, Saint-Vivien-de-Médoc
	1	Tous les autres cantons
38 - Isère	2	Beaurepaire, Heyrieux, Saint-Jean-de-Bournay
	1	Tous les autres cantons
40 - Landes	2	Amou, Castets, Dax (tous cantons), Montfort-en-Chalosse, Mugron, Peyrehorade, Pouillon, Saint-Martin-de-Seignanx, Saint-Vincent-de-Tyrosse, Soustons, Tartas (tous cantons)
	1	Tous les autres cantons
44 - Loire-Atlantique	2	Ancenis, Blain, Châteaubriant, Derval, Guémené-Penfao, Ligné, Moisdonla-Rivière, Nort-sur-Erdre, Nozay, Riaillé, Rougé, Saint-Julien-de-Vouvantes, Saint-Marc-la-Jaille, Saint-Nicolas-de-Redon, Varades
	3	Tous les autres cantons
59 - Nord	2	Arleux, Anzin, Avesnes-sur-Helpe (tous cantons), Bavay, Berlaimont, Bouchain, Cambrai (tous cantons), Carnières, Cateau-Cambrésis (le), Clary, Condé-sur-l'Escaut, Denain, Douai (tous cantons), Hautmont, Landrecies, Marchiennes, Marcoing, Maubeuge (tous cantons), Solrele-Château, Orchies, Quesnoy (le) (tous cantons), Saint-Amand-les-Eaux (tous cantons), Solesmes, Trélon, Valenciennes (tous cantons)
	3	Tous les autres cantons
62 - Pas-de-Calais	2	Bapaume, Bertincourt, Croisilles, Marquion, Vitry-en-Artois
	3	Tous les autres cantons
70 - Haute-Saône	1	Autrey-lès-Gray, Champlitte, Dampierre-sur-Salon, Fresne-Saint-Mamès, Gray, Gy, Marnay, Montbozon, Pesmes, Rioz, Scey-sur-Saône-et-Saint-Albin
	2	Tous les autres cantons
76 - Seine-Maritime	3	Bacqueville-en-Caux, Blangy-sur-Bresle, Cany-Barville, Eu, Dieppe (tous cantons), Envermeu, Fontaine-le-Dun, Offranville, Saint-Valery-en-Caux
	2	Tous les autres cantons
80 - Somme	2	Ailly-sur-Noye, Albert, Bray-sur-Somme, Chaulnes, Combles, Ham, Montdidier, Moreil, Nesle, Péronne, Roisel, Rosières-en-Santerre, Roye
	3	Tous les autres cantons
81 - Tarn	1	Cadalen, Castelnau-de-Montmiral, Cordes-sur-Ciel, Gaillac, Graulhet, Lavaur, Lisle-sur-Tarn, Rabastens, Saint-Paul-Cap-de-Joux, Salvagnac, Vaour
	2	Tous les autres cantons

Limites cantonales selon la carte administrative de la France, publiée par IGN – Paris 1997 (Édition 2)

7. Tableaux de densité de fixation (fix/m²) - Etancoplast :

Technique «classique

Wad = 541 N - fixation ETANCOPLAST T80x40 - Pk_n = 1350N (NfP 30-313)

Fixation EGB 2C 4,8xL + fût plastique ETANCOPLAST de la société LR ETANCO

7.1 versants plans zones 1 à 5 selon règles V65 modifiées, en vent extrême

Tableau 7.1.a

Versants plans - Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés du bois-Travaux neuf-Bâtiments fermés.

Position zone de toit	Hauteur	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
Courante	≤ 10m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,9	4,7
Rives		3,0	3,7	3,3	4,3	4,1	5,1	4,9	5,9	6,6	7,9
Angles		3,9	5,2	4,7	6,1	5,8	7,3	7,0	8,4	9,3	11,2
Courante	> 10 m ≤ 15m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,3	3,2	3,8	4,3	5,1
Rives		3,0	4,1	3,6	4,7	4,5	5,7	5,4	6,5	7,3	8,7
Angles		4,3	5,8	5,1	6,7	6,4	8,0	7,7	9,2	10,2	12,3
Courante	> 15 m ≤ 20m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,6	3,5	4,1	4,6	5,5
Rives		3,3	4,4	3,9	5,1	4,9	6,1	5,9	7,1	7,8	9,4
Angles		4,6	6,2	5,5	7,2	6,9	8,6	8,3	10,0	11,1	13,3

Tableau 7.1.b

Versants plans - Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés du bois-Travaux neuf-Bâtiments ouverts.

Réfection acier et bois bâtiments ouverts

Position zone de toit	Hauteur	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
Courante	≤ 10m	3,0	3,3	3,0	3,8	3,6	4,5	4,4	5,2	5,8	7,0
Rives		3,2	4,4	3,9	5,0	4,8	6,1	5,8	7,0	7,8	9,3
Angles		4,7	6,3	5,6	7,3	7,0	8,8	8,4	10,1	11,3	13,5
Courante	> 10 m ≤ 15m	3,0	3,6	3,2	4,2	4,0	5,0	4,8	5,8	6,4	7,7
Rives		3,6	4,8	4,3	5,6	5,3	6,7	6,4	7,7	8,5	10,2
Angles		5,2	7,0	6,2	8,0	7,7	9,7	9,3	11,1	12,4	14,9
Courante	> 15 m ≤ 20m	3,0	3,9	3,5	4,5	4,3	5,4	5,2	6,2	6,9	8,3
Rives		3,8	5,2	4,6	6,0	5,8	7,2	6,9	8,3	9,2	11,1
Angles		5,6	7,5	6,7	8,7	8,4	10,4	10,0	12,0	13,4	16,0

Tableau 7.1.c

Versants plans - Béton et béton cellulaire: Travaux neuf et réfections-Bâtiments fermés et ouverts - Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés du bois : réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection meuble, voir tableau 7.1.a Bâtiments fermés).

Position zone de toit	Hauteur	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
Courante	≤ 10m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,3
Rives		3,0	3,1	3,0	3,5	3,4	4,2	4,1	4,9	5,4	6,5
Angles		3,4	4,6	4,1	5,3	5,1	6,4	6,1	7,3	8,2	9,8
Courante	> 10 m ≤ 15m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,6
Rives		3,0	3,4	3,0	3,9	3,7	4,7	4,5	5,4	6,0	7,2
Angles		3,7	5,0	4,5	5,8	5,6	7,0	6,7	8,1	9,0	10,8
Courante	> 15 m ≤ 20m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,2	3,9
Rives		3,0	3,6	3,2	4,2	4,0	5,0	4,8	5,8	6,5	7,7
Angles		4,0	5,4	4,8	6,3	6,1	7,6	7,3	8,7	9,7	11,6



Technique «classique

Wad = 541 N - fixation ETANCOPLAST T80x40 - $Pk_n = 1550N$

Fixation EGB 2C 4,8xL + fût plastique ETANCOPLAST de la société LR ETANCO

7.2 versants courbes zones 1 à 5 selon règles V65 modifiées, en vent extrême

Tableau 7.2.a

Versants courbes - Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés du bois-Travaux neuf-Bâtiments fermés.

Position zone de toit	Hauteur	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
Courante	$\leq 10 m$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,3	3,2	3,8	4,3	5,1
Rives		3,1	4,1	3,7	4,8	4,6	5,8	5,5	6,6	7,4	8,9
Angles		4,4	5,9	5,2	6,8	6,5	8,2	7,9	9,4	10,5	12,6
Courante	$> 10 m$ $\leq 15 m$	3,0	3,0	3,0	3,1	3,0	3,7	3,5	4,2	4,7	5,6
Rives		3,4	4,6	4,1	5,3	5,1	6,3	6,1	7,3	8,1	9,7
Angles		4,8	6,5	5,8	7,5	7,2	9,0	8,6	10,4	11,5	13,8
Courante	$> 15 m$ $\leq 20 m$	3,0	3,0	3,0	3,3	3,2	4,0	3,8	4,6	5,1	6,1
Rives		3,6	4,9	4,4	5,7	5,5	6,8	6,6	7,9	8,8	10,5
Angles		5,2	7,0	6,2	8,1	7,8	9,7	9,3	11,2	12,4	14,9

Tableau 7.2.b

Versants courbes - Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés du bois-Travaux neuf-Bâtiments ouverts.

Réfection acier et bois bâtiments ouverts.

Position zone de toit	Hauteur	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
Courante	$\leq 10 m$	3,0	3,5	3,1	4,0	3,9	4,9	4,7	5,6	6,2	7,5
Rives		3,2	4,4	3,9	5,0	4,8	6,1	5,8	7,0	7,8	9,3
Angles		4,9	6,6	5,8	7,6	7,3	9,1	8,7	10,5	11,6	14,0
Courante	$> 10 m$ $\leq 15 m$	3,0	3,8	3,4	4,4	4,3	5,3	5,1	6,2	6,8	8,2
Rives		3,6	4,8	4,3	5,6	5,3	6,7	6,4	7,7	8,5	10,2
Angles		5,3	7,2	6,4	8,3	8,0	10,0	9,6	11,5	12,8	15,4
Courante	$> 15 m$ $\leq 20 m$	3,1	4,1	3,7	4,8	4,6	5,8	5,5	6,6	7,4	8,9
Rives		3,8	5,2	4,6	6,0	5,8	7,2	6,9	8,3	9,2	11,1
Angles		5,8	7,8	6,9	9,0	8,6	10,8	10,4	12,4	13,8	16,6

Tableau 7.2.c

Versants courbes - Béton et béton cellulaire: Travaux neuf et réfections-Bâtiments fermés et ouverts - Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés du bois : réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection meuble, voir tableau 7.1.a Bâtiments fermés).

Position zone de toit	Hauteur	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
Courante	$\leq 10 m$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,1	3,7
Rives		3,0	3,5	3,1	4,0	3,9	4,9	4,7	5,6	6,2	7,5
Angles		3,9	5,2	4,7	6,1	5,8	7,3	7,0	8,4	9,3	11,2
Courante	$> 10 m$ $\leq 15 m$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,1	3,4	4,1
Rives		3,0	3,8	3,4	4,4	4,3	5,3	5,1	6,2	6,8	8,2
Angles		4,3	5,8	5,1	6,7	6,4	8,0	7,7	9,2	10,2	12,3
Courante	$> 15 m$ $\leq 20 m$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,3	3,7	4,4
Rives		3,1	4,1	3,7	4,8	4,6	5,8	5,5	6,6	7,4	8,9
Angles		4,6	6,2	5,5	7,2	6,9	8,6	8,3	10,0	11,1	13,3

8. Tableaux de densité de fixation (fix/m²) - SFS :

Wad = 676 N - fixation IR2 4.8 x L - plaque métallique 82 x 40 de la société SFS Intec
Pk_{ft} = 1320 N

8.1 versants plans zones 1 à 5 selon règles V65 modifiées, en vent extrême

Tableau 8.1.a

Versants plans - Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés du bois-Travaux neuf-Bâtiments fermés.

Position zone de toit	Hauteur	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
Courante	≤ 10m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,1	3,7
Rives		3,0	3,0	3,0	3,4	3,3	4,1	4,0	4,8	5,3	6,3
Angles		3,1	4,2	3,7	4,8	4,7	5,8	5,6	6,7	7,5	8,9
Courante	> 10 m ≤ 15m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,1	3,4	4,1
Rives		3,0	3,3	3,0	3,8	3,6	4,5	4,4	5,2	5,8	7,0
Angles		3,4	4,6	4,1	5,3	5,1	6,4	6,2	7,4	8,2	9,8
Courante	> 15 m ≤ 20m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,3	3,7	4,4
Rives		3,0	3,5	3,1	4,1	3,9	4,9	4,7	5,6	6,3	7,5
Angles		3,7	5,0	4,4	5,8	5,5	6,9	6,6	8,0	8,9	10,6

Tableau 8.1.b

Versants plans - Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés du bois-Travaux neuf-Bâtiments ouverts.

Réfection acier et bois bâtiments ouverts

Position zone de toit	Hauteur	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
Courante	≤ 10m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,6	3,5	4,2	4,7	5,6
Rives		3,0	3,5	3,1	4,0	3,9	4,9	4,7	5,6	6,2	7,5
Angles		3,8	5,1	4,5	5,9	5,6	7,0	6,8	8,1	9,0	10,8
Courante	> 10 m ≤ 15m	3,0	3,0	3,0	3,3	3,2	4,0	3,8	4,6	5,1	6,2
Rives		3,0	3,8	3,4	4,4	4,3	5,3	5,1	6,2	6,8	8,2
Angles		4,1	5,6	5,0	6,4	6,2	7,7	7,4	8,9	9,9	11,9
Courante	> 15 m ≤ 20m	3,0	3,1	3,0	3,6	3,5	4,3	4,2	5,0	5,5	6,6
Rives		3,1	4,2	3,7	4,8	4,6	5,8	5,5	6,6	7,4	8,9
Angles		4,5	6,0	5,3	7,0	6,7	8,4	8,0	9,6	10,7	12,8

Tableau 8.1.c

Versants plans - Béton et béton cellulaire: Travaux neuf et réfections-Bâtiments fermés et ouverts - Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés du bois : réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection meuble, voir tableau 8.1.a Bâtiments fermés).

Position zone de toit	Hauteur	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
Courante	≤ 10m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Rives		3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,4	3,3	3,9	4,3	5,2
Angles		3,0	3,7	3,3	4,2	4,1	5,1	4,9	5,9	6,5	7,8
Courante	> 10 m ≤ 15m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Rives		3,0	3,0	3,0	3,1	3,0	3,7	3,6	4,3	4,8	5,7
Angles		3,0	4,0	3,6	4,7	4,5	5,6	5,4	6,5	7,2	8,6
Courante	> 15 m ≤ 20m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,1
Rives		3,0	3,0	3,0	3,4	3,2	4,0	3,9	4,6	5,2	6,2
Angles		3,2	4,4	3,9	5,0	4,8	6,1	5,8	7,0	7,7	9,3



Wad = 676 N - fixation IR2 4.8 x L - plaque 82 x 40 de la société SFS Intec - $P_{k_{ft}} = 1320 \text{ N}$

8.2 versants courbes zones 1 à 5 selon règles V65 modifiées, en vent extrême

Tableau 8.2.a

Versants courbes - Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés du bois-Travaux neuf-Bâtiments fermés.

Position zone de toit	Hauteur	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
Courante	$\leq 10 \text{ m}$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,1	3,4	4,1
Rives		3,0	3,3	3,0	3,8	3,7	4,6	4,4	5,3	5,9	7,1
Angles		3,5	4,7	4,2	5,5	5,2	6,6	6,3	7,5	8,4	10,1
Courante	$> 10 \text{ m}$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,4	3,8	4,5
Rives		3,0	3,7	3,2	4,2	4,1	5,1	4,9	5,8	6,5	7,8
Angles		3,8	5,2	4,6	6,0	5,8	7,2	6,9	8,3	9,2	11,1
Courante	$> 15 \text{ m}$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,2	3,0	3,7	4,1	4,9
Rives		3,0	3,9	3,5	4,6	4,4	5,5	5,3	6,3	7,0	8,4
Angles		4,2	5,6	5,0	6,5	6,2	7,8	7,5	9,0	10,0	12,0

Tableau 8.2.b

Versants courbes - Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés du bois-Travaux neuf-Bâtiments ouverts.

Réfection acier et bois bâtiments ouverts

Position zone de toit	Hauteur	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
Courante	$\leq 10 \text{ m}$	3,0	3,0	3,0	3,2	3,1	3,9	3,7	4,5	5,0	6,0
Rives		3,0	3,5	3,1	4,0	3,9	4,9	4,7	5,6	6,2	7,5
Angles		3,9	5,2	4,7	6,1	5,8	7,3	7,0	8,4	9,3	11,2
Courante	$> 10 \text{ m}$	3,0	3,1	3,0	3,6	3,4	4,3	4,1	4,9	5,5	6,6
Rives		3,0	3,8	3,4	4,4	4,3	5,3	5,1	6,2	6,8	8,2
Angles		4,3	5,8	5,1	6,7	6,4	8,0	7,7	9,2	10,3	12,3
Courante	$> 15 \text{ m}$	3,0	3,3	3,0	3,8	3,7	4,6	4,4	5,3	5,9	7,1
Rives		3,1	4,2	3,7	4,8	4,6	5,8	5,5	6,6	7,4	8,9
Angles		4,6	6,2	5,5	7,2	6,9	8,6	8,3	10,0	11,1	13,3

Tableau 8.2.c

Versants courbes - Béton et béton cellulaire: Travaux neuf et réfections-Bâtiments fermés et ouverts - Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés du bois : réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection meuble, voir tableau 8.1.a Bâtiments fermés).

Position zone de toit	Hauteur	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
Courante	$\leq 10 \text{ m}$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Rives		3,0	3,0	3,0	3,2	3,1	3,9	3,7	4,5	5,0	6,0
Angles		3,1	4,2	3,7	4,8	4,7	5,8	5,6	6,7	7,5	8,9
Courante	$> 10 \text{ m}$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,3
Rives		3,0	3,1	3,0	3,6	3,4	4,3	4,1	4,9	5,5	6,6
Angles		3,4	4,6	4,1	5,3	5,1	6,4	6,2	7,4	8,2	9,8
Courante	$> 15 \text{ m}$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5
Rives		3,0	3,3	3,0	3,8	3,7	4,6	4,4	5,3	5,9	7,1
Angles		3,7	5,0	4,4	5,8	5,5	6,9	6,6	8,0	8,9	10,6

9. Tableaux de densité de fixation (fix/m²) - technique composite :

Wad = 560 N - fixation IR2 4.8 x L - plaque métallique 82 x 40 de la société SFS Intec

Pk_{ft} = 1320 N

9.1 versants plans zones 1 à 5 selon règles V65 modifiées, en vent extrême

Tableau 9.1.a

Versants plans - Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés du bois-Travaux neuf-Bâtiments fermés.

Position zone de toit	Hauteur	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
Courante	≤ 10m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,4	3,8	4,5
Rives		3,0	3,6	3,2	4,1	4,0	5,0	4,8	5,7	6,4	7,7
Angles		3,8	5,1	4,5	5,9	5,6	7,0	6,8	8,1	9,0	10,8
Courante	> 10 m ≤ 15m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,2	3,1	3,7	4,1	5,0
Rives		3,0	3,9	3,5	4,6	4,4	5,5	5,3	6,3	7,0	8,4
Angles		4,1	5,6	5,0	6,4	6,2	7,7	7,4	8,9	9,9	11,9
Courante	> 15 m ≤ 20m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,3	4,0	4,5	5,3
Rives		3,2	4,3	3,8	4,9	4,7	5,9	5,7	6,8	7,6	9,1
Angles		4,5	6,0	5,3	6,9	6,7	8,4	8,0	9,6	10,7	12,8

Tableau 9.1.b

Versants plans - Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés du bois - Travaux neuf - Bâtiments ouverts.

Réfection acier et bois bâtiments ouverts

Position zone de toit	Hauteur	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
Courante	≤ 10m	3,0	3,2	3,0	3,7	3,5	4,4	4,2	5,1	5,6	6,8
Rives		3,1	4,2	3,8	4,9	4,7	5,9	5,6	6,8	7,5	9,0
Angles		4,5	6,1	5,4	7,1	6,8	8,5	8,2	9,8	10,9	13,1
Courante	> 10 m ≤ 15m	3,0	3,5	3,1	4,0	3,9	4,8	4,6	5,6	6,2	7,4
Rives		3,4	4,6	4,1	5,4	5,1	6,4	6,2	7,4	8,3	9,9
Angles		5,0	6,7	6,0	7,8	7,5	9,3	9,0	10,8	12,0	14,4
Courante	> 15 m ≤ 20m	3,0	3,8	3,3	4,3	4,2	5,2	5,0	6,0	6,7	8,0
Rives		3,7	5,0	4,5	5,8	5,6	7,0	6,7	8,0	8,9	10,7
Angles		5,4	7,3	6,5	8,4	8,1	10,1	9,7	11,6	12,9	15,5

Tableau 9.1.c

Versants plans - Béton et béton cellulaire : Travaux neuf et réfections - Bâtiments fermés et ouverts - Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés du bois : réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection meuble, voir tableau 8.1.a Bâtiments fermés).

Position zone de toit	Hauteur	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
Courante	≤ 10m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,2
Rives		3,0	3,0	3,0	3,4	3,3	4,1	3,9	4,7	5,3	6,3
Angles		3,3	4,4	3,9	5,1	4,9	6,2	5,9	7,1	7,9	9,5
Courante	> 10 m ≤ 15m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5
Rives		3,0	3,3	3,0	3,8	3,6	4,5	4,3	5,2	5,8	6,9
Angles		3,6	4,9	4,3	5,6	5,4	6,8	6,5	7,8	8,7	10,4
Courante	> 15 m ≤ 20m	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,1	3,7
Rives		3,0	3,5	3,1	4,1	3,9	4,9	4,7	5,6	6,2	7,5
Angles		3,9	5,3	4,7	6,1	5,8	7,3	7,0	8,4	9,4	11,2



Wad = 560 N - fixation IR2 4.8 x L - plaque 82 x 40 de la société SFS Intec - $P_{k_f} = 1320 \text{ N}$

9.2 versants courbes zones 1 à 5 selon règles V65 modifiées, en vent extrême

Tableau 9.2.a

Versants courbes - Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés du bois-Travaux neuf-Bâtiments fermés.

Position zone de toit	Hauteur	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
Courante	$\leq 10 \text{ m}$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,2	3,1	3,7	4,1	5,0
Rives		3,0	4,0	3,6	4,6	4,4	5,6	5,3	6,4	7,1	8,6
Angles		4,2	5,7	5,1	6,6	6,3	7,9	7,6	9,1	10,1	12,2
Courante	$> 10 \text{ m}$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,4	4,1	4,5	5,4
Rives		3,3	4,4	3,9	5,1	4,9	6,1	5,9	7,1	7,8	9,4
Angles		4,6	6,3	5,6	7,2	6,9	8,7	8,4	10,0	11,1	13,4
Courante	$> 15 \text{ m}$	3,0	3,0	3,2	3,2	3,1	3,8	3,7	4,4	4,9	5,9
Rives		3,5	4,8	4,2	5,5	5,3	6,6	6,3	7,6	8,5	10,2
Angles		5,0	6,8	6,0	7,8	7,5	9,4	9,0	10,8	12,0	14,4

Tableau 9.2.b

Versants courbes - Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés du bois-Travaux neuf-Bâtiments ouverts.

Réfection acier et bois bâtiments ouverts

Position zone de toit	Hauteur	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
Courante	$\leq 10 \text{ m}$	3,0	3,4	3,0	3,9	3,7	4,7	4,5	5,4	6,0	7,2
Rives		3,1	4,2	3,8	4,9	4,7	5,9	5,6	6,8	7,5	9,0
Angles		4,7	6,3	5,6	7,3	7,0	8,8	8,4	10,1	11,3	13,5
Courante	$> 10 \text{ m}$	3,0	3,7	3,3	4,3	4,1	5,1	5,0	5,9	6,6	7,9
Rives		3,4	4,6	4,1	5,4	5,1	6,4	6,2	7,4	8,3	9,9
Angles		5,2	7,0	6,2	8,0	7,7	9,6	9,3	11,1	12,4	14,9
Courante	$> 15 \text{ m}$	3,0	4,0	3,6	4,6	4,5	5,6	5,3	6,4	7,1	8,6
Rives		3,7	5,0	4,5	5,8	5,6	7,0	6,7	8,0	8,9	10,7
Angles		5,6	7,5	6,7	8,7	8,4	10,4	10,0	12,0	13,4	16,0

Tableau 9.2.c

Versants courbes - Béton et béton cellulaire: Travaux neuf et réfections-Bâtiments fermés et ouverts - Tôles d'acier nervurées, bois et dérivés du bois : réfections (sauf dans le cas d'un ancien revêtement sous protection meuble, voir tableau 8.1.a Bâtiments fermés).

Position zone de toit	Hauteur	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
		normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé	normal	exposé
Courante	$\leq 10 \text{ m}$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,6
Rives		3,0	3,4	3,0	3,9	3,7	4,7	4,5	5,4	6,0	7,2
Angles		3,8	5,1	4,5	5,9	5,6	7,0	6,8	8,1	9,0	10,8
Courante	$> 10 \text{ m}$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,3	4,0
Rives		3,0	3,7	3,3	4,3	4,1	5,1	5,0	5,9	6,6	7,9
Angles		4,1	5,6	5,0	6,4	6,2	7,7	7,4	8,9	9,9	11,9
Courante	$> 15 \text{ m}$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,2	3,6	4,3
Rives		3,0	4,0	3,6	4,6	4,5	5,6	5,3	6,4	7,1	8,6
Angles		4,5	6,0	5,3	6,9	6,7	8,4	8,0	9,6	10,7	12,8

10. Intervalle "f" entre fixations en fonction de la densité théorique et de la largeur nominale des laizes « f » (en m)

Pour tous les intervalles inférieurs à 0,25 m, il convient de vérifier le respect de la limite maximum de 2700 N/ ml pour la valeur de dépression spécifique et adapter la laize en fonction du résultat obtenu.

Densité théorique nombre/m ²	Largeur nominale des laizes (m)				Densité théorique nombre/m ²	Largeur nominale des laizes (m)				Densité théorique nombre/m ²	Largeur nominale des laizes (m)			
	1,50	1,03	0,68	0,51		1,50	1,03	0,68	0,51		1,50	1,03	0,68	0,51
3,00	0,24	0,36	0,57	0,81	6,10		0,18	0,28	0,40	9,20			0,19	0,27
3,10	0,23	0,35	0,56	0,79	6,20			0,28	0,39	9,30			0,19	0,26
3,20	0,22	0,34	0,54	0,76	6,30			0,27	0,39	9,40			0,18	0,26
3,30	0,22	0,33	0,52	0,74	6,40			0,27	0,38	9,50			0,18	0,26
3,40	0,21	0,32	0,51	0,72	6,50			0,27	0,38	9,60			0,18	0,25
3,50	0,20	0,31	0,49	0,70	6,60			0,26	0,37	9,70			0,18	0,25
3,60	0,20	0,30	0,48	0,68	6,70			0,26	0,36	9,80			0,18	0,25
3,70	0,19	0,29	0,47	0,66	6,80			0,25	0,36	9,90				0,25
3,80	0,19	0,28	0,45	0,64	6,90			0,25	0,35	10,00				0,24
3,90	0,18	0,28	0,44	0,63	7,00			0,25	0,35	10,10				0,24
4,00	0,18	0,27	0,43	0,61	7,10			0,24	0,34	10,20				0,24
4,10		0,26	0,42	0,59	7,20			0,24	0,34	10,30				0,24
4,20		0,26	0,41	0,58	7,30			0,24	0,33	10,40				0,23
4,30		0,25	0,40	0,57	7,40			0,23	0,33	10,50				0,23
4,40		0,24	0,39	0,55	7,50			0,23	0,33	10,60				0,23
4,50		0,24	0,38	0,54	7,60			0,23	0,32	10,70				0,23
4,60		0,23	0,37	0,53	7,70			0,22	0,32	10,80				0,23
4,70		0,23	0,37	0,52	7,80			0,22	0,31	10,90				0,22
4,80		0,22	0,36	0,51	7,90			0,22	0,31	11,00				0,22
4,90		0,22	0,35	0,50	8,00			0,22	0,30	11,20				0,22
5,00		0,22	0,34	0,49	8,10			0,21	0,30	11,40				0,21
5,10		0,21	0,34	0,48	8,20			0,21	0,30	11,60				0,21
5,20		0,21	0,33	0,47	8,30			0,21	0,29	12,00				0,20
5,30		0,20	0,33	0,46	8,40			0,21	0,29	12,20				0,20
5,40		0,20	0,32	0,45	8,50			0,20	0,29	12,40				0,20
5,50		0,20	0,31	0,44	8,60			0,20	0,28	12,60				0,19
5,60		0,19	0,31	0,44	8,70			0,20	0,28	13,00				0,19
5,70		0,19	0,30	0,43	8,80			0,20	0,28	13,20				0,18
5,80		0,19	0,30	0,42	8,90			0,19	0,27	13,40				0,18
5,90		0,18	0,29	0,41	9,00			0,19	0,27	13,60				0,18
6,00		0,18	0,29	0,41	9,10			0,19	0,27	14,00				

Largeur nominale des laizes (m)	1,50	1,03	0,68	0,51
Largeur utile des laizes (m)	1,40	0,93	0,58	0,41



Pour tous les intervalles inférieurs à 0,25 m, il convient de vérifier le respect de la limite maximum de 2700 N/ ml pour la valeur de dépression spécifique et adapter la laize en fonction du résultat obtenu.

Densité théorique nombre/m²	Largeur nominale des laizes (m)					Largeur nominale des laizes (m)		
	2,05					1,50		
	Nombre de bandes intermédiaires							
	1	2	3	4	5	1	2	3
3,00	0,34	0,51	0,68	0,85	1,03	0,48	0,71	0,95
3,10	0,33	0,50	0,66	0,83	0,99	0,46	0,69	0,92
3,20	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	0,45	0,67	0,89
3,30	0,31	0,47	0,62	0,78	0,93	0,43	0,65	0,87
3,40	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	0,42	0,63	0,84
3,50	0,29	0,44	0,59	0,73	0,88	0,41	0,61	0,82
3,60	0,28	0,43	0,57	0,71	0,85	0,40	0,60	0,79
3,70	0,28	0,42	0,55	0,69	0,83	0,39	0,58	0,77
3,80	0,27	0,40	0,54	0,67	0,81	0,38	0,56	0,75
3,90	0,26	0,39	0,53	0,66	0,79	0,37	0,55	0,73
4,00	0,26	0,38	0,51	0,64	0,77	0,36	0,54	0,71
4,10	0,25	0,38	0,50	0,63	0,75	0,35	0,52	0,70
4,20	0,24	0,37	0,49	0,61	0,73	0,34	0,51	0,68
4,30	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,33	0,50	0,66
4,40	0,23	0,35	0,47	0,58	0,70	0,32	0,49	0,65
4,50	0,23	0,34	0,46	0,57	0,68	0,32	0,48	0,63
4,60	0,22	0,33	0,45	0,56	0,67	0,31	0,47	0,62
4,70	0,22	0,33	0,44	0,55	0,65	0,30	0,46	0,61
4,80	0,21	0,32	0,43	0,53	0,64	0,30	0,45	0,60
4,90	0,21	0,31	0,42	0,52	0,63	0,29	0,44	0,58
5,00	0,21	0,31	0,41	0,51	0,62	0,29	0,43	0,57
5,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,28	0,42	0,56
5,20	0,20	0,30	0,39	0,49	0,59	0,27	0,41	0,55
5,30	0,19	0,29	0,39	0,48	0,58	0,27	0,40	0,54
5,40	0,19	0,28	0,38	0,47	0,57	0,26	0,40	0,53
5,50	0,19	0,28	0,37	0,47	0,56	0,26	0,39	0,52
5,60	0,18	0,27	0,37	0,46	0,55	0,26	0,38	0,51
5,70	0,18	0,27	0,36	0,45	0,54	0,25	0,38	0,50
5,80	0,18	0,27	0,35	0,44	0,53	0,25	0,37	0,49
5,90		0,26	0,35	0,43	0,52	0,24	0,36	0,48
6,00		0,26	0,34	0,43	0,51	0,24	0,36	0,48
6,10		0,25	0,34	0,42	0,50	0,23	0,35	0,47
6,20		0,25	0,33	0,41	0,50	0,23	0,35	0,46
6,30		0,24	0,33	0,41	0,49	0,23	0,35	0,45
6,40		0,24	0,32	0,40	0,48	0,22	0,33	0,45
6,50		0,24	0,32	0,39	0,47	0,22	0,33	0,44
6,60		0,23	0,31	0,39	0,47	0,22	0,33	0,43
6,70		0,23	0,31	0,38	0,46	0,21	0,32	0,43
6,80		0,23	0,30	0,38	0,45	0,21	0,32	0,42
6,90		0,22	0,30	0,37	0,45	0,21	0,31	0,41
7,00		0,22	0,29	0,37	0,44	0,20	0,31	0,41
7,10		0,22	0,29	0,36	0,43	0,20	0,30	0,40

Pour tous les intervalles inférieurs à 0,25 m, il convient de vérifier le respect de la limite maximum de 2700 N/ ml pour la valeur de dépression spécifique et adapter la laize en fonction du résultat obtenu.

Densité théorique nombre/m²	Largeur nominale des laizes (m)					Largeur nominale des laizes (m)		
	2,05					1,50		
	Nombre de bandes intermédiaires							
	1	2	3	4	5	1	2	3
7,20		0,21	0,28	0,36	0,43	0,20	0,30	0,40
7,30		0,21	0,28	0,35	0,42	0,20	0,29	0,39
7,40		0,21	0,28	0,35	0,42	0,19	0,29	0,39
7,50		0,21	0,27	0,34	0,41	0,19	0,29	0,38
7,60		0,20	0,27	0,34	0,40	0,19	0,28	0,38
7,70		0,20	0,27	0,33	0,40	0,19	0,28	0,37
7,80		0,20	0,26	0,33	0,39	0,18	0,27	0,37
7,90		0,19	0,26	0,32	0,39	0,18	0,27	0,36
8,00		0,19	0,26	0,32	0,38	0,18	0,27	0,36
8,10		0,19	0,25	0,32	0,38	0,18	0,26	0,35
8,20		0,19	0,25	0,31	0,38		0,26	0,35
8,30		0,19	0,25	0,31	0,37		0,26	0,34
8,40		0,18	0,24	0,31	0,37		0,26	0,34
8,50		0,18	0,24	0,30	0,36		0,25	0,34
8,60		0,18	0,24	0,30	0,36		0,25	0,33
8,70		0,18	0,24	0,29	0,35		0,25	0,33
8,80			0,23	0,29	0,35		0,24	0,32
8,90			0,23	0,29	0,35		0,24	0,32
9,00			0,23	0,28	0,34		0,24	0,32
9,10			0,23	0,28	0,34		0,24	0,31
9,20			0,22	0,28	0,33		0,23	0,31
9,30			0,22	0,28	0,33		0,23	0,31
9,40			0,22	0,27	0,33		0,23	0,30
9,50			0,22	0,27	0,32		0,23	0,30
9,60			0,21	0,27	0,32		0,22	0,30
9,70			0,21	0,26	0,32		0,22	0,29
9,80			0,21	0,26	0,31		0,22	0,29
9,90			0,21	0,26	0,31		0,22	0,29
10,00			0,21	0,26	0,31		0,21	0,29
10,50			0,20	0,24	0,29		0,20	0,27
11,00			0,19	0,23	0,28		0,19	0,26
11,50			0,18	0,22	0,27		0,19	0,25
12,00				0,21	0,26		0,18	0,24
12,50				0,21	0,25			0,23
13,00				0,20	0,24			0,22
13,50				0,19	0,23			0,21
14,00					0,18			0,20
14,50					0,18			0,20
15,00								0,19
15,50								0,18
16,00								0,18



11. Règles d'adaptation concernant les attelages de fixation mécanique du revêtement d'étanchéité

1. Définitions :

- 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) déterminée selon le CPT Commun de l'e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006.
- D** : densité de fixation en u/m²
- A** : nuance de l'acier support
- e** : épaisseur du support
- R_{ns}** : résistance caractéristique à retenir pour la fixation du nouveau système
- sr** : système de référence déterminé à la chambre hypobare
- Wadm_{sr}** : charge admissible de calcul du système de référence
- Pk_{sr}** : résistance à l'arrachement de l'attelage du système de référence, $Pk_{sr} = 1320N$ ou $= Pk_{sr} 1550N$ selon les caractéristiques de l'attelage de référence
- CR** : Classe de résistance à la compression d'un béton de granulats courants
- Q** : Charge limite d'un ancrage dans le béton.
- p** : masse volumique du béton

2. Domaine de validité des adaptations :

- densité de fixations $D_{ns} \geq 3$ fixations / m²
- espacement entre axes des fixations d'une même rangée ≥ 18 cm (≥ 15 cm dans le cas de TAN à grande ouverture de nervure (Ohn) > 70 mm (et ≤ 200 mm)).
- espacement entre axes de fixations d'une même rangée ≤ 2 fois l'entraxe des nervures des tôles.
- Un espacement entre deux fixations < 18 cm peut être appliqué tout en restant > 12 cm et en étant entre deux entaxes de 18 cm.

3. Exigences concernant les plaquettes de répartition des fixations :

3.1 Plaquettes métalliques

Il est rappelé que, en conformité aux normes P série 200 (DTU série 43), l'utilisation dans le nouveau système

"ns" de plaquettes différentes de celles du système de référence "sr" est possible aux conditions suivantes :

- Les plaquettes sont admises avec leur Pk_{sr}
- l'épaisseur et la nuance d'acier sont $\geq$ à celles de référence
- les dimensions respectent les conditions suivantes :
 - si la plaquette du "ns" est ronde, son $\varnothing$ doit être supérieur ou égal à la diagonale de la plaquette du système de référence,
 - si la plaquette est carrée ou oblongue, ses dimensions doivent être supérieures ou égales aux dimensions de la plaquette du système de référence, et disposée dans le même sens.

3.2 Plaquettes avec fût plastique

Les adaptations des attelages avec fûts plastiques ne sont pas prévues par le CPT Commun de l'e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006.

4. Exigences générales :

Les tableaux A1 et A2 (p.31 et 32) donnent, en fonction de l'élément porteur du nouveau système :

- les caractéristiques exigées du nouvel élément porteur,
- la résistance à la corrosion exigée pour l'élément de liaison (élément de liaison + plaquettes) avec une surface de rouille $\leq 15\%$ à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 du guide ETAG n° 006 : mars 2000 de l'EOTA.
- la résistance caractéristique à retenir pour le calcul corrigé des densités de fixations (D_{ns}).

5. Détermination de la densité de fixations D_{ns} du nouveau système :

La valeur R_{ns} à retenir est donnée par les Agréments Techniques Européens des fixations. Les règles d'adaptation sont les suivantes :

- Si $R_{ns} \geq Pk_{sr}$, alors $Wadm_{ns} = Wadm_{sr}$
- Si $R_{ns} < Pk_{sr}$, alors $Wadm_{ns} = Wadm_{sr} \times R_{ns} / Pk_{sr}$

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

6. Tableaux du cahier CSTB n° 3563

Tableau A1 - règles d'adaptation dans le cas de travaux neufs

Exigences	Eléments porteurs					
	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	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ matériau de même type	$P_{ns} \geq P_{ft}$	$CR_{ns} \geq CR_{ft}$
Identification de l'élément de liaison	Vis Ø 4.8 mini	Vis Ø 6.3 mini	Vis Ø 6.3 mini	Vis Ø 4.8 mini	Vis à pas spécial	Vis, cheville ou clou à friction
	Rivet Ø 4.8 mini ⁽¹⁾	Rivet Ø 4.8 mini ⁽¹⁾	Rivet Ø 4.8 mini ⁽¹⁾		Cheville à clou déporé	
Résistance à la corrosion de l'attelage complet ⁽³⁾ sur locaux à faible et moyenne hygrométrie ⁽²⁾	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	Acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾
Résistance à la corrosion de l'attelage complet ⁽³⁾ sur locaux à forte hygrométrie ⁽²⁾	15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾					15 cycles avec surface rouille $\leq 15\%$ ⁽⁹⁾ ou acier inoxydable austénitique ⁽¹⁰⁾
Pk minimal (daN)	90	90	90	90	09	90
Valeur de Rns à retenir	Pk_{ft}	Pk_{ft} ⁽⁵⁾	Pk_{ft} ⁽⁵⁾	Pk_{ft} ⁽⁷⁾	$0,9 Pk_{ft}$ ^{(6) (7)}	Valeur mini (Pk_{ft} ou Q_{ft}) ^{(7) (8)}

(1) rivet conforme à la norme NF P 84-206 (réf. DTU 43.3) avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu.

(2) classes d'hygrométrie selon les normes NF P 84 série 200 (réf. DTU série 43).

(3) certains panneaux isolants présentent des exigences particulières, cf. Document Technique d'Application particulier.

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

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

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

(7) La profondeur d'ancrage des fixations du nouveau système doit être au moins égale à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation.

(8) Pk est la résistance au déboulonnage fixation/plaquette. Q est la charge limite de service correspondant à une charge n'entraînant pas un déplacement de la fixation > 2 mm ; le dispositif de fixation doit permettre ce déplacement de 2 mm sans désaffleurement de la vis de fixation. 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 § 5.3.7.1 de l'ETAG n° 006.

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



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

Exigences	Eléments porteurs					
	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	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	$e_{ns} \geq e_{ft}$ $A_{ns} \geq A_{ft}$	e_{ns} matériau de même type	P_{ns}	CR_{ft}
Identification de l'élément de liaison	Vis Ø 4.8 mini	Vis Ø 6.3 mini	Vis Ø 6.3 mini	Vis Ø 4.8 mini	Vis à pas spécial	Vis, cheville ou clou à friction
	Rivet Ø 4.8 mini ⁽¹⁾	Rivet Ø 4.8 mini ⁽¹⁾	Rivet Ø 4.8 mini ⁽¹⁾		Cheville à clou déporé	
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	Pk_{ft}	Pk_{ft} ⁽⁵⁾	Pk_{ft} ⁽⁵⁾	$Pk_{réel}$ ⁽⁷⁾	0,7 $Pk_{réel}$ ^{(6) (7)}	Valeur mini (Pk_{ft} ou $Q_{réel}$) ^{(7) (8)}

(1) rivet conforme à la norme NF P 84-206 (réf. DTU 43.3) avec clou acier et corps de rivet et entretoise alu.

(2) classes d'hygrométrie selon les normes NF P 84 série 200 (réf. DTU série 43).

(3) certains panneaux isolants présentent des exigences particulières, cf. Document Technique d'Application particulier.

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

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

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

(7) Le $Pk_{réel}$ ou $Q_{réel}$ s'évalue par mesures in situ selon le protocole d'essai de l'annexe 4 (selon l'annexe D de l'ETAG n° 006) :

- 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 déboulonnage fixation/plaquette. Q est la charge limite de service. La connaissance des deux valeurs est nécessaire : si la valeur issue des essais sur chantier $Q_{réel}$ est supérieure à celle indiquée dans la fiche technique de la fixation Pk_{ft} , la valeur à retenir est celle de la fiche technique Pk_{ft} .

(9) Attelages complets présentant une surface de rouille $\leq 15\%$ à l'issue des 15 cycles de corrosion conformément au § 5.3.7.1 de l'ETAG n° 006.

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

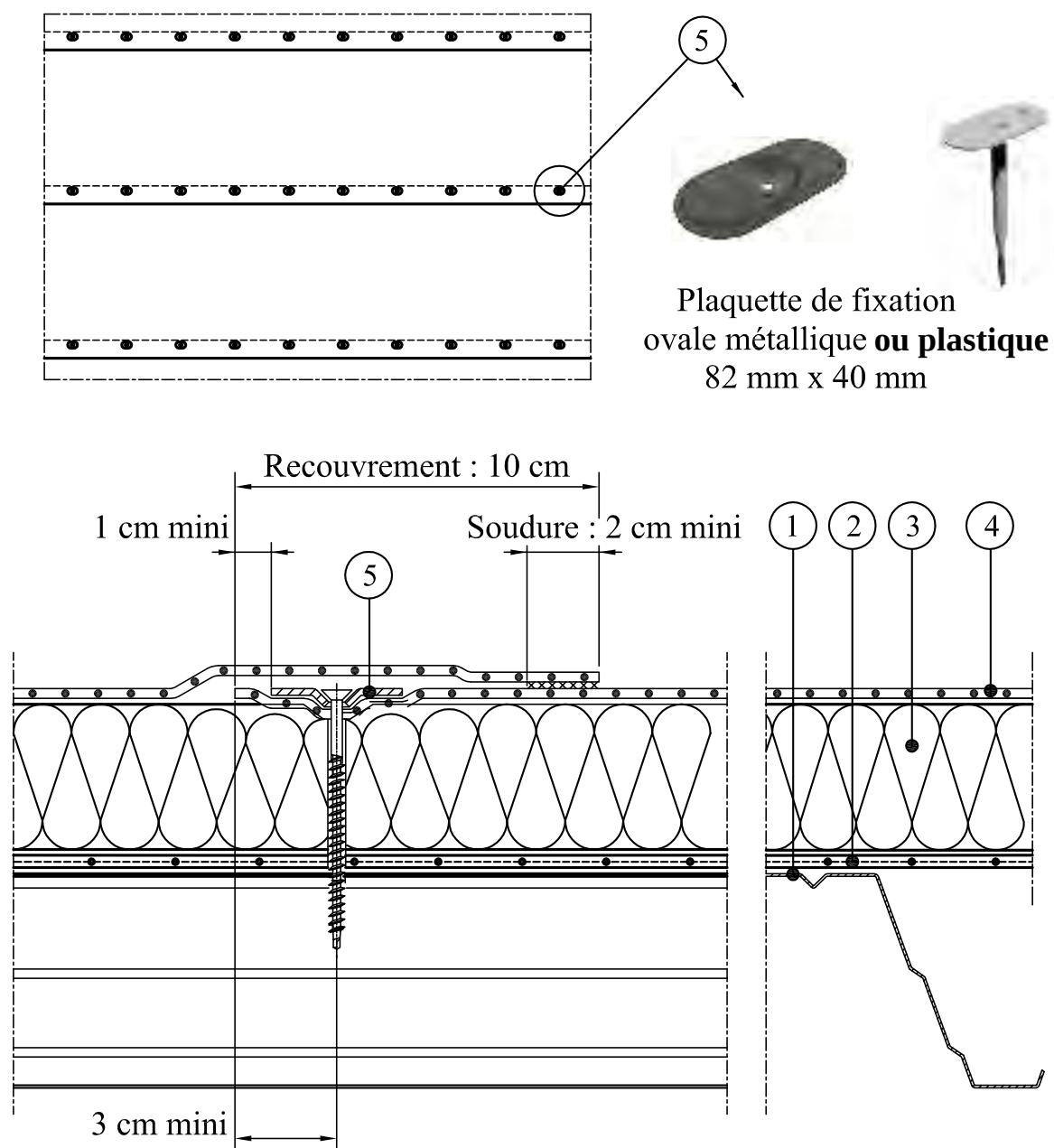


12. Schémas

- Fixation en lisière de laize (plaquette de fixation ovale) : p.42
- Jonctions transversales décalées : p.43
- Fixation hors du recouvrement : p.43
- Les fixations périmétrales : p.44
- Relevé sur costière mur béton /solin : p.45
- Relevé sur costière mur béton / contre bardage : p.46
- Relevé sur acrotère isolé béton avec finition par bande de rive en tôle colaminée : p.47
- Les relevés isolés : p.48
- Traitement d'un joint de dilation sur costières métalliques : p.49
- Traitement de l'évacuation des eaux pluviales en rénovation et en neuf : p.50
- Trop-plein : p.51
- Ventilation en sortie de toiture : p.52

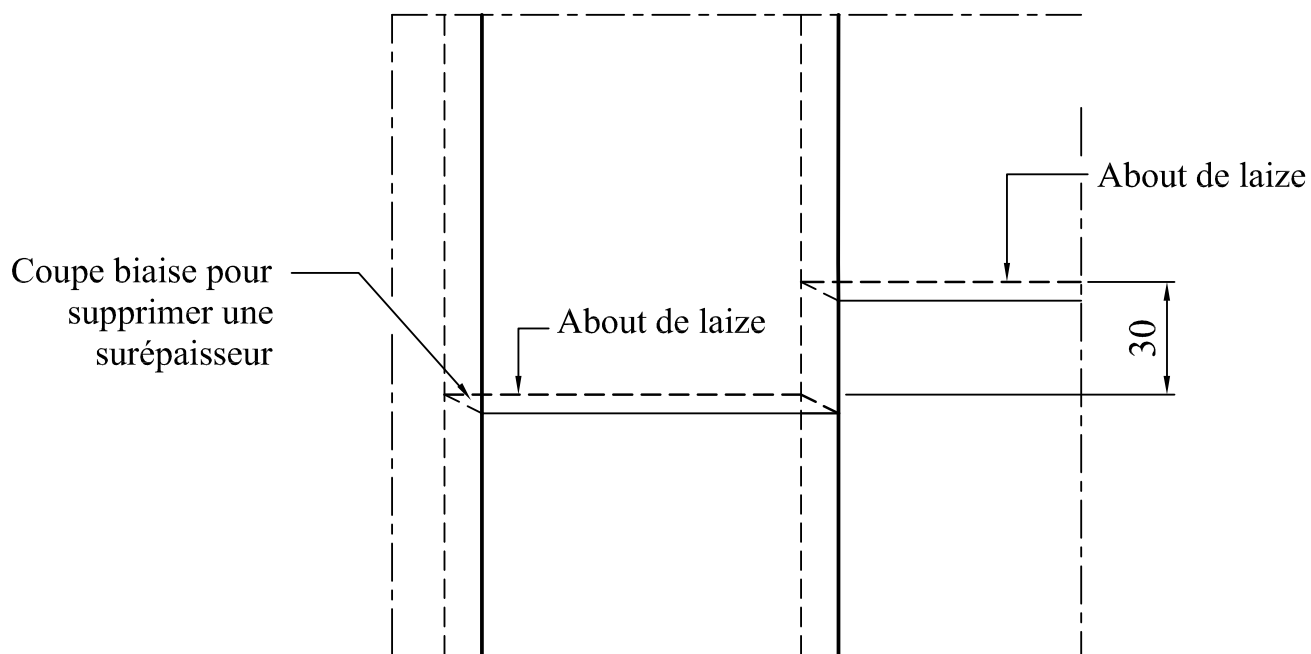


Fixation en lisière de laize

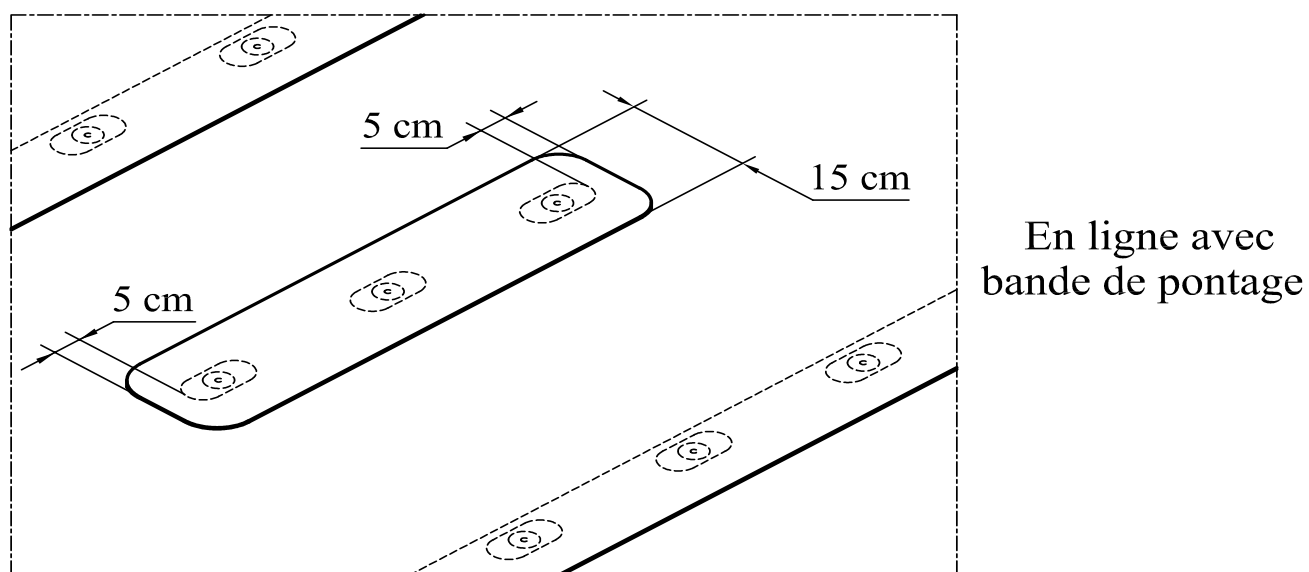


- ① Élément porteur suivant D.T.U. série 43
- ② Pare-vapeur P.E. suivant Cahier des Prescriptions Techniques
- ③ Isolant
- ④ Membrane d'étanchéité Rhénofol CV
- ⑤ Élément de fixation (plaque + vis)

Jonctions transversales décalées

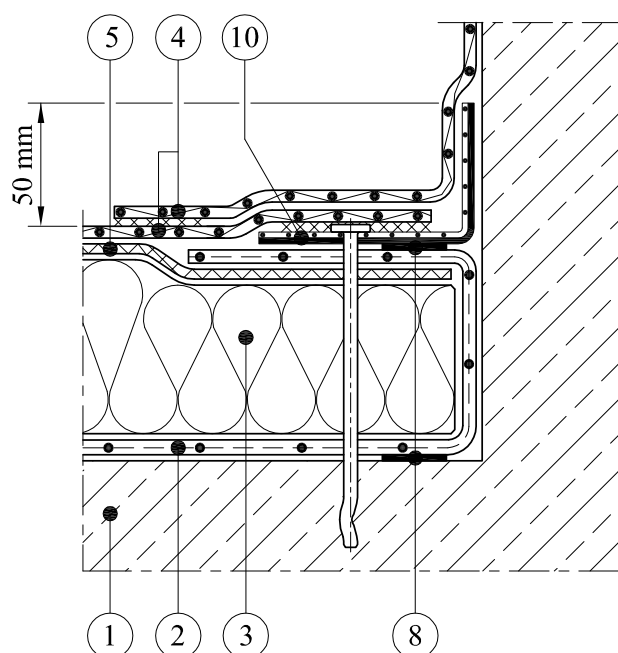
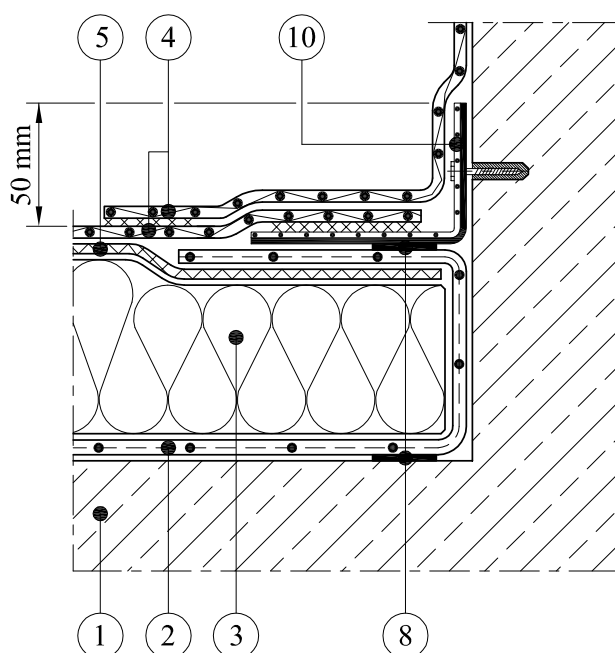
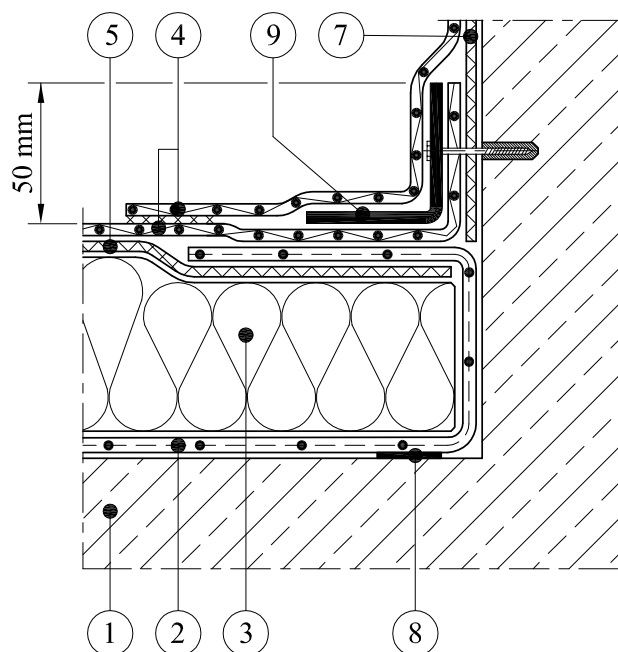
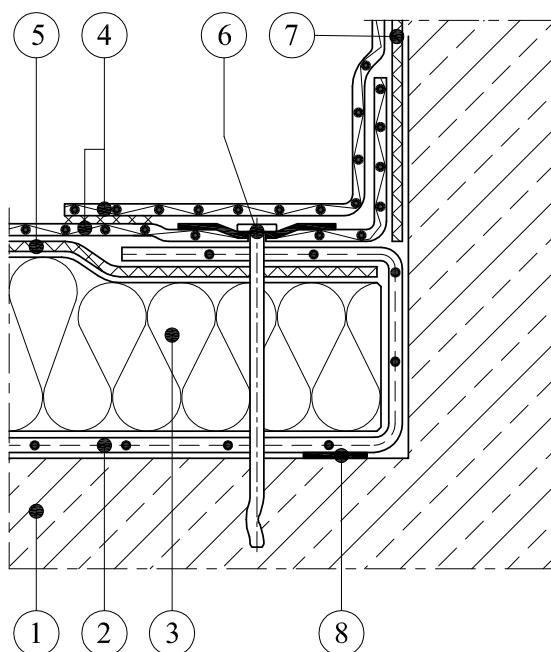


Fixation hors du recouvrement



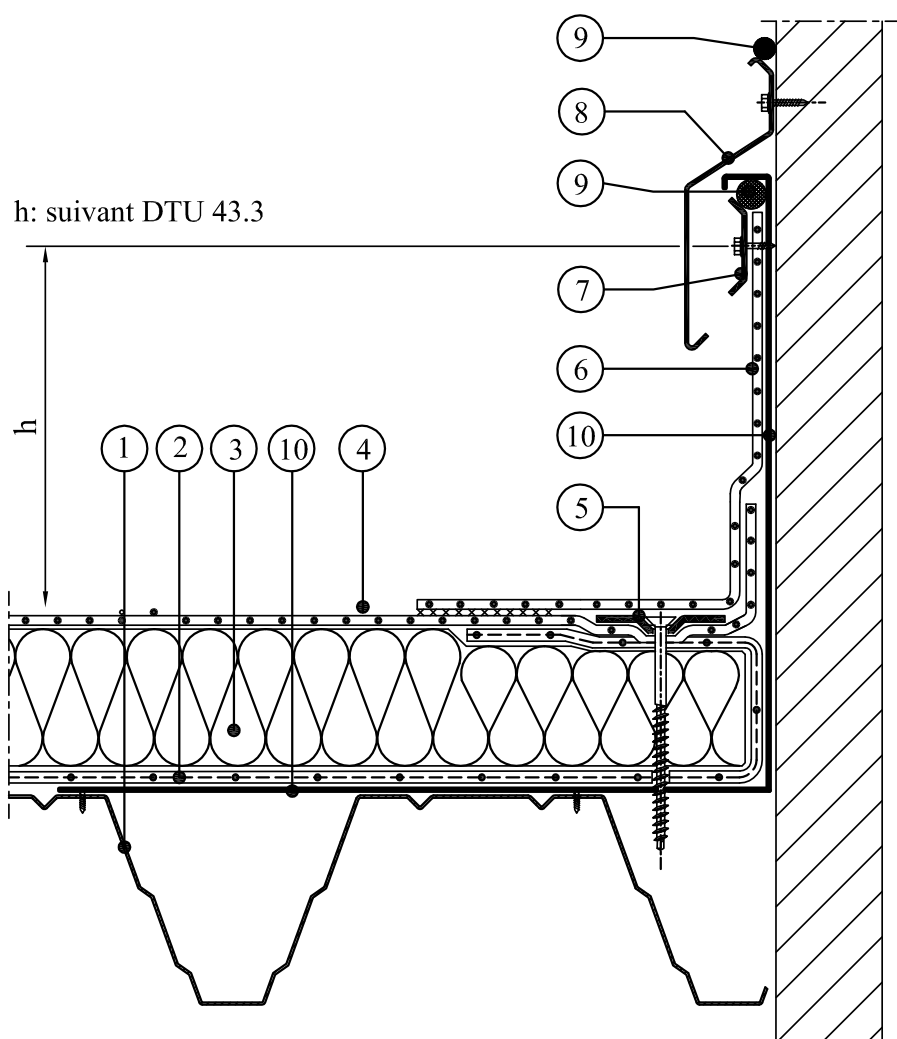


Les fixations périmétrales



- | | |
|--|--|
| ① Élément porteur suivant D.T.U. série 43 | ⑥ Éléments de fixation (plaquette + vis) |
| ② Pare-vapeur P.E. suivant Cahier des Prescriptions Techniques | ⑦ Protection mécanique éventuelle |
| ③ Isolant | ⑧ Joint "Butyl" |
| ④ Membrane d'étanchéité Rhénofol CV | ⑨ Éléments de fixation (tôle pliée 50 x 50 mm + vis) |
| ⑤ Séparation chimique éventuelle | ⑩ Tôle colaminée et sa fixation |

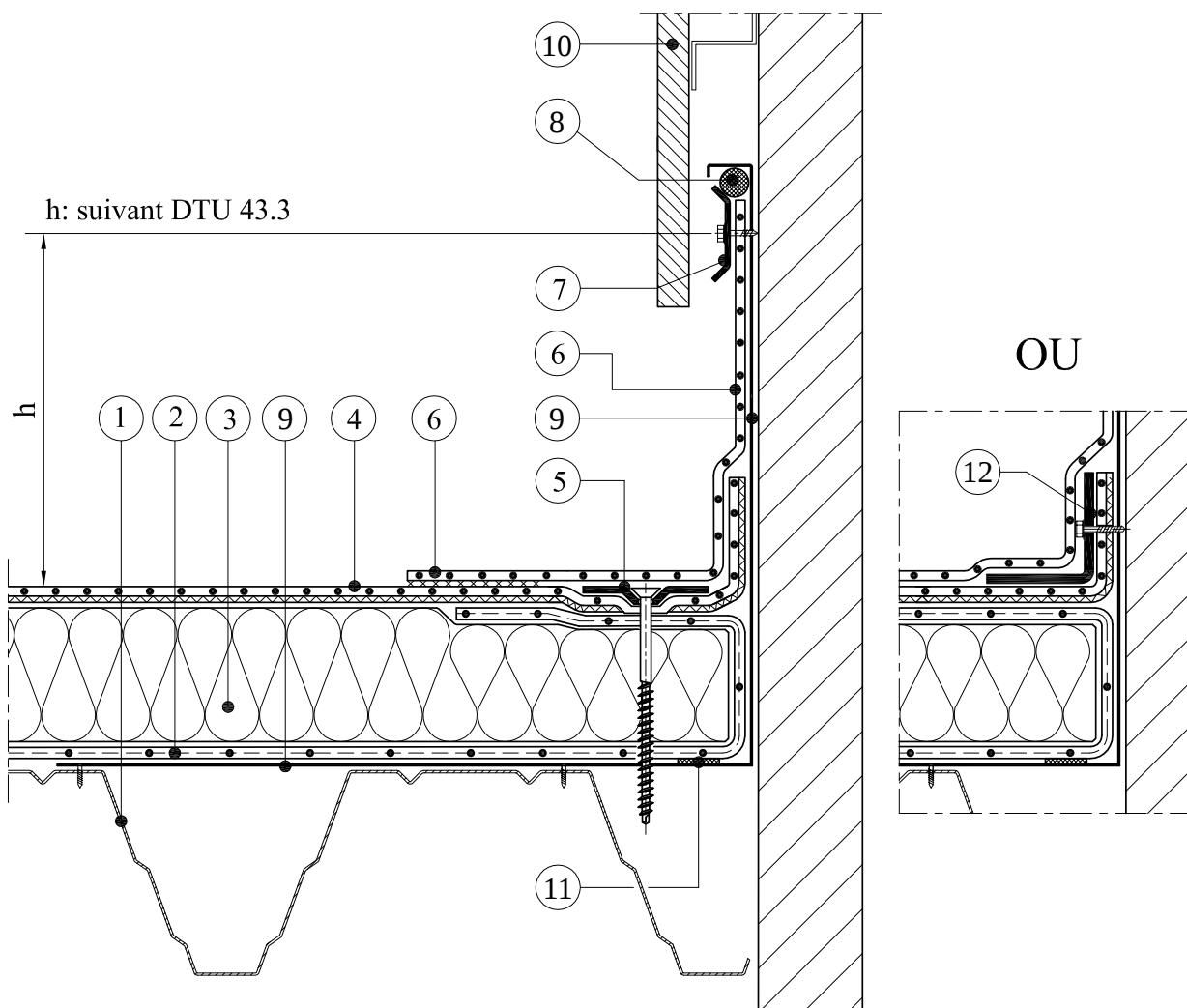
Relevé sur costière - mur béton / solin



- | | |
|---|--|
| ① Élément porteur suivant D.T.U. série 43 | ⑥ Membrane Rhenofol CV |
| ② Pare-vapeur P.E. svt. Cahier des Prescriptions Techniques | ⑦ Feuillard (bande de serrage) |
| ③ Isolant | ⑧ Solin (hors fourniture alwitra) |
| ④ Membrane d'étanchéité Rhenofol CV | ⑨ Mastic (label S.N.J.F. catégorie 25 E) |
| ⑤ Fixations périmétrales : 3 fixations au mètre | ⑩ Costière métallique (ép. svt. D.T.U.) |

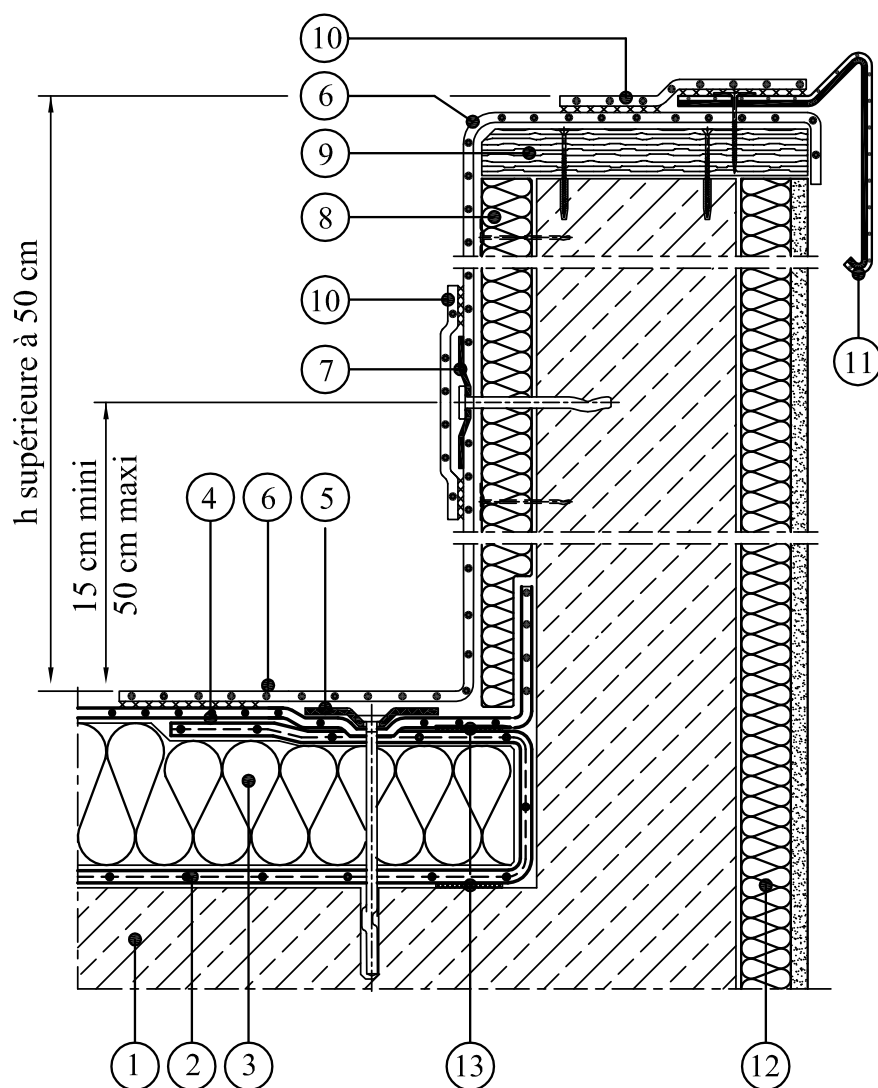


Relevé sur costière-mur béton / contre-bardage



- | | |
|---|---|
| ① Élément porteur suivant D.T.U. série 43 | ⑦ Feuillard (bande de serrage) |
| ② Pare-vapeur cf tableau § 2.2 p.14 | ⑧ Mastic (label S.N.J.F. catégorie 25 E) |
| ③ Isolant | ⑨ Costière métallique (selon D.T.U. 43.3) |
| ④ Membrane d'étanchéité Rhénofol CV | ⑩ Contre bardage étanche selon DTU 43.3 |
| ⑤ Fixations périmétrales : 3 fixations au mètre | ⑪ Joint "Butyl" |
| ⑥ Membrane d'étanchéité Rhénofol CV | ⑫ Fixation de pied dans la costière |

Relevé sur acrotère isolé béton avec finition par bande de rive en tôle colaminée



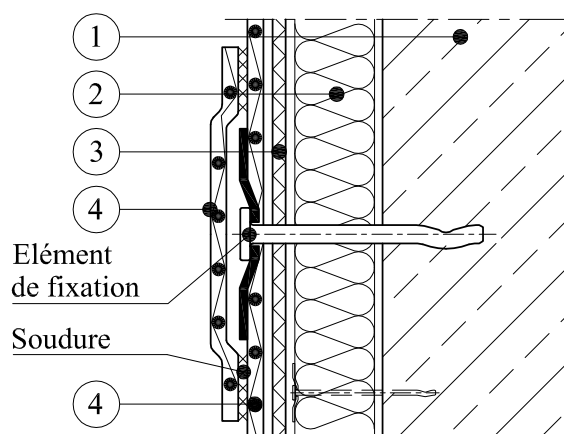
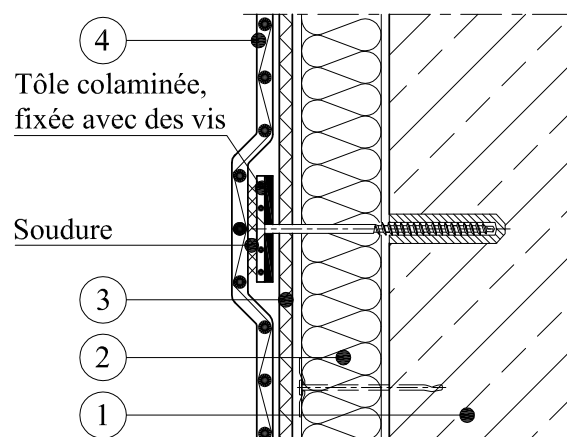
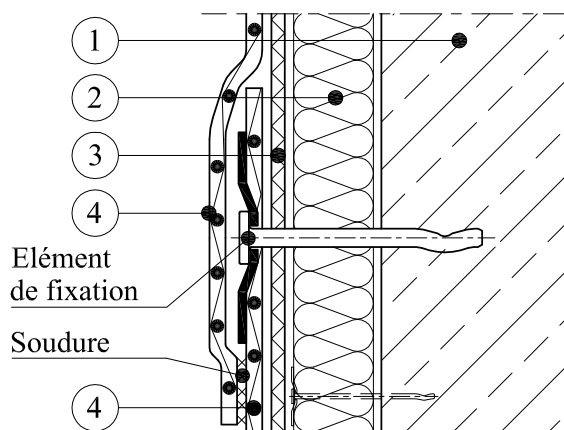
- ① Élément porteur suivant D.T.U. série 43
- ② Pare-vapeur P.E. suivant Cahier des Prescriptions Techniques
- ③ Isolant
- ④ Membrane d'étanchéité Rhénofol CV
- ⑤ Fixations périmétrales : 3 fixations au mètre
- ⑥ Membrane d'étanchéité Rhénofol CV
- ⑦ Fixation intermédiaire (tous les 50 cm)

- ⑧ Isolant à forte densité et visé par le DTA pour cet emploi et fixé selon le DTU
- ⑨ Câle de bois traité* éventuelle, conforme au DTU 43.4
- ⑩ Membrane d'étanchéité Rhénofol CV
- ⑪ Profil de rive en tôle colaminée Rhénofol
- ⑫ Isolation extérieure
- ⑬ Joint "Butyl"

* Câle de bois de classe d'emploi 3-2 avec porte à faux admissible n'excédant pas 1/3 de la longueur d'appui

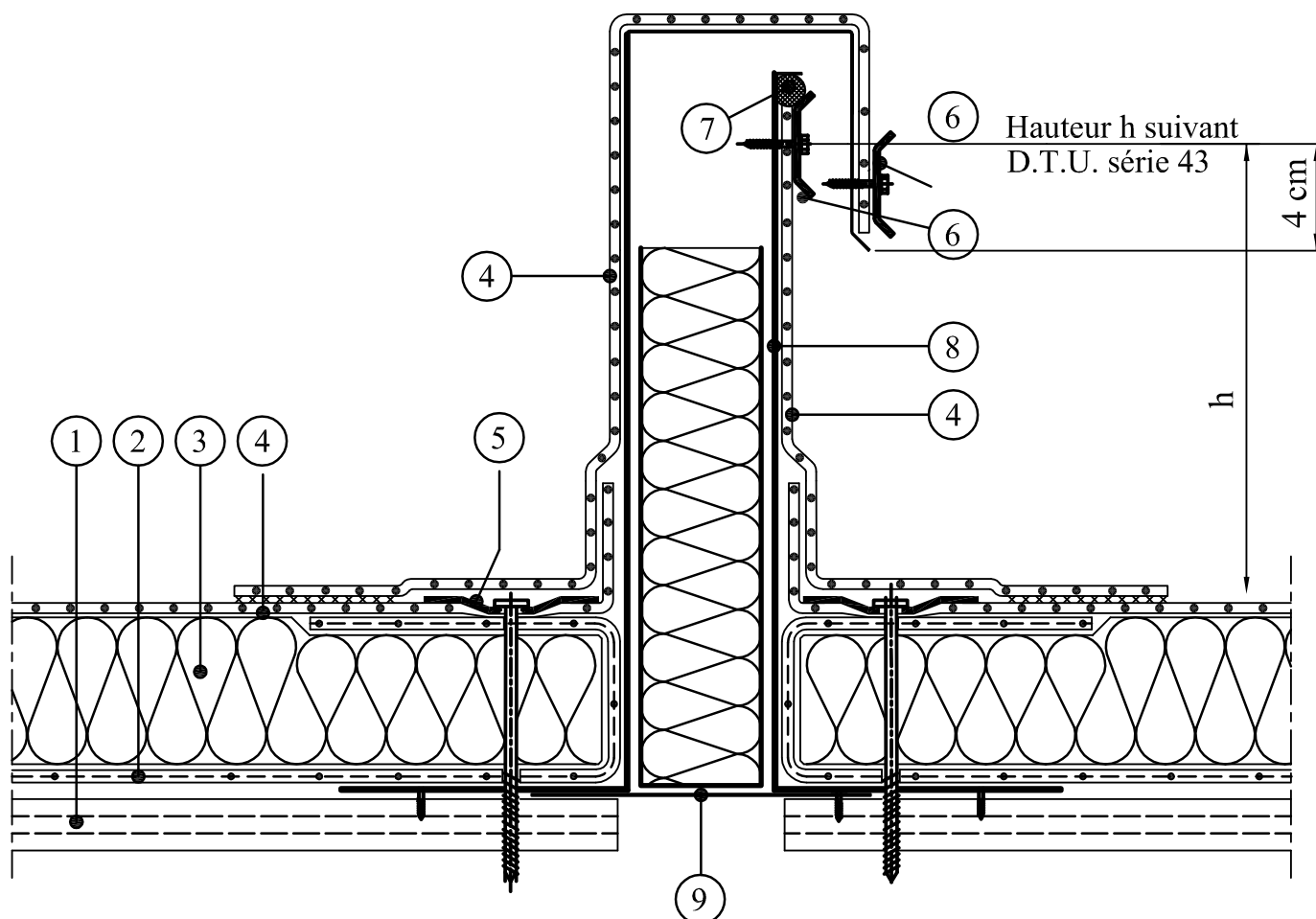


Les relevés isolés



- ① Acrotère béton
- ② Isolant
- ③ Séparation chimique éventuelle
- ④ Membrane Rhénofol CV

Exemple de traitement d'un joint de dilatation sur costières métalliques

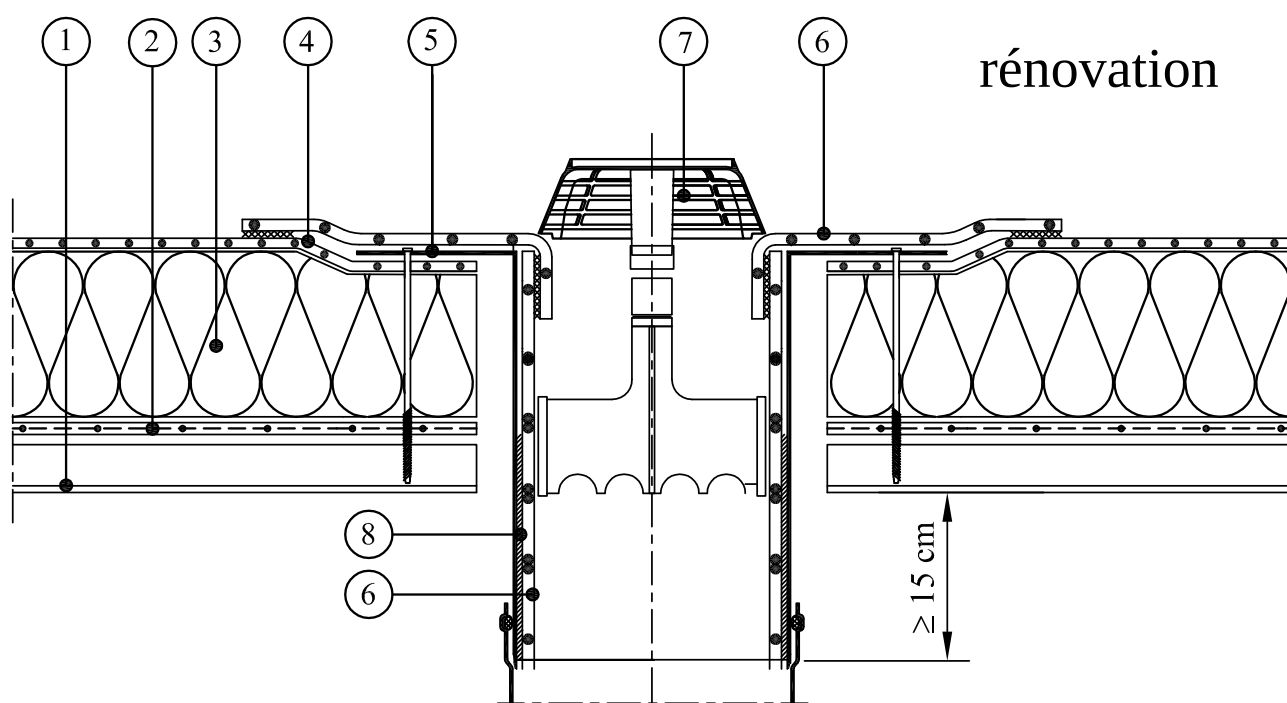
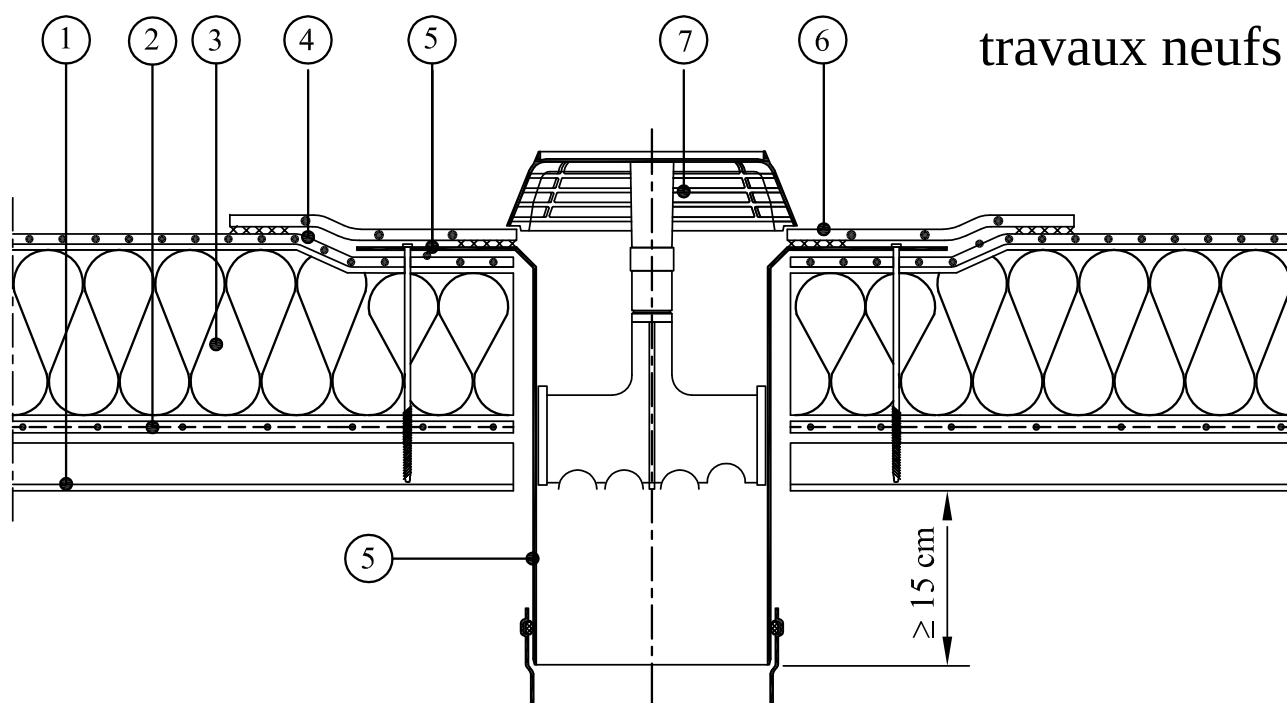


- ① Élément porteur suivant D.T.U. série 43
- ② Pare-vapeur P.E. suivant Cahier des Prescriptions Techniques
- ③ Support isolant
- ④ Membrane **Rhenofol CV**
- ⑤ Fixation périmétrale : 3 fixations au mètre

- ⑥ Feuillard (bande de serrage)
- ⑦ Mastic (label S.N.J.F. catégorie 25 E)
- ⑧ Costière métallique
- ⑨ Tôle de maintien de l'isolant



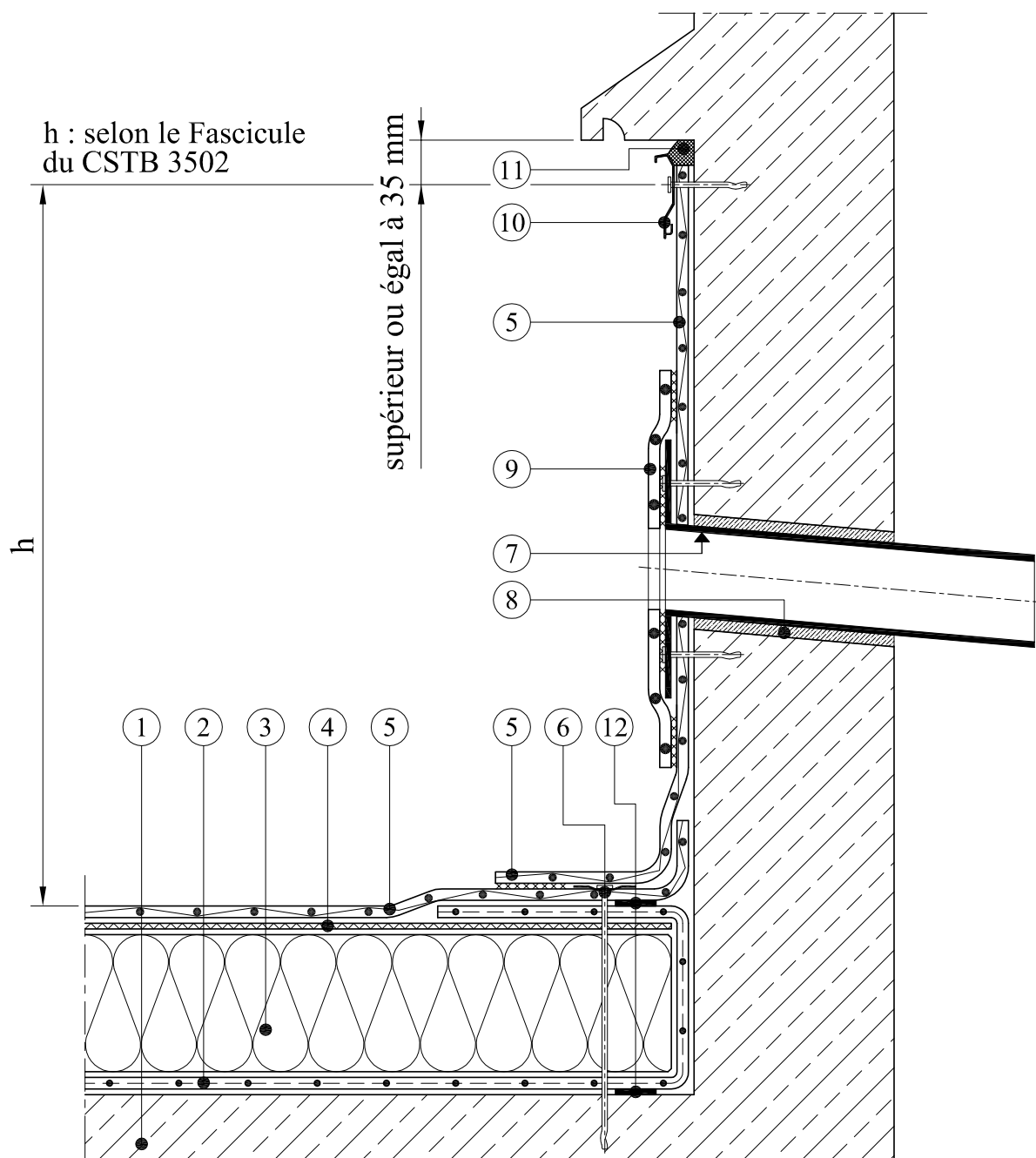
Traitement de l'évacuation des eaux pluviales en :



- ① Élément porteur suivant D.T.U. série 43
- ② Pare-vapeur P.E. suivant Cahier des Prescriptions Techniques
- ③ Isolant
- ④ Membrane d'étanchéité RHENOFOL CV

- ⑤ E.E.P. RWE RHENOFOL
- ⑥ Membrane RHENOFOL C
- ⑦ Crapaudine / pare-feuilles
- ⑧ Colle 20 FDT

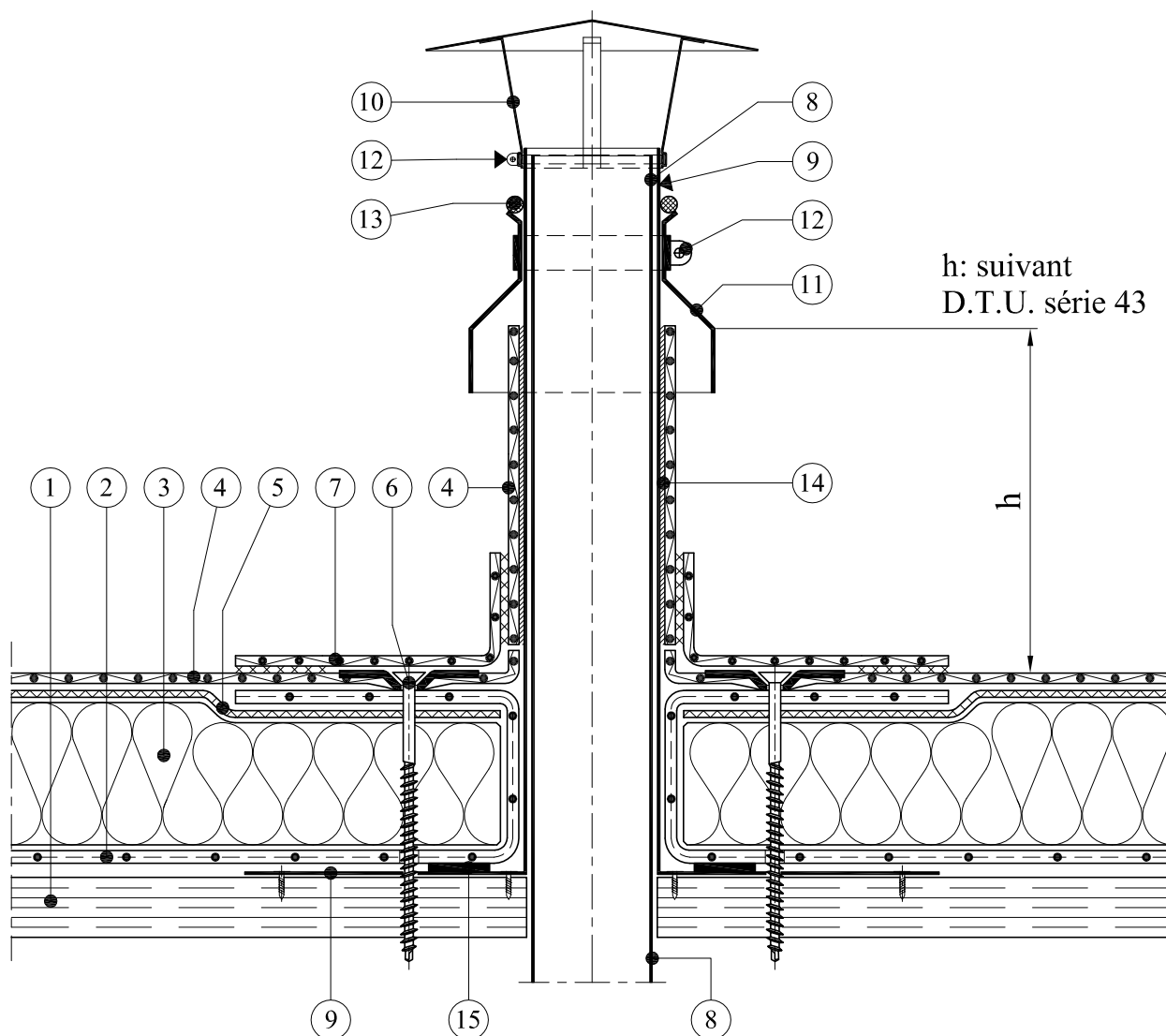
Trop-plein



- | | |
|--|--|
| ① Élément porteur suivant D.T.U. série 43 | ⑦ Trop-plein FDT |
| ② Pare-vapeur P.E. suivant Cahier des Prescriptions Techniques | ⑧ Calefreutrement |
| ③ Isolant | ⑨ Membrane d'étanchéité Rhénofol C |
| ④ Séparation chimique éventuelle | ⑩ Bande de serrage ou feuillard |
| ⑤ Membrane d'étanchéité Rhénofol CV | ⑪ Mastic (label S.N.J.F. catégorie 25 E) |
| ⑥ Éléments de fixation (plaquette + vis) | ⑫ Joint "Butyl" |



Ventilation en sortie de toiture



- | | |
|--|--|
| ① Élément porteur suivant D.T.U. série 43 | ⑨ Paroi extérieure galvanisée |
| ② Pare-vapeur P.E. suivant Cahier des Prescriptions Techniques | ⑩ Chapeau pare-pluie |
| ③ Isolant | ⑪ Collerette de protection |
| ④ Membrane d'étanchéité Rhénofol CV | ⑫ Collier de serrage |
| ⑤ Séparation chimique éventuelle | ⑬ Mastic (label S.N.J.F. catégorie 25 E) |
| ⑥ Éléments de fixation (4 par pièce) | ⑭ Colle N° 20 de FDT |
| ⑦ Membrane Rhénofol CV ou C | ⑮ Joint "Butyl" |
| ⑧ Conduit de ventilation (voir D.T.U. série 43) | |

CHAPITRE III

LA MEMBRANE Rhenofol® CG EN INDEPENDANCE





1. Domaine d'emploi

Le procédé Rhénofol CG sous protection rapportée fait l'objet d'un DTA n° 5/10-2130. Le présent CCT traite d'emplois particuliers non visés par ce DTA.

Membrane préconisée : Rhénofol CG.

La membrane Rhénofol CG est un revêtement d'étanchéité monocouche, constitué d'une feuille de PVC-P armée d'un voile de verre. Elle est posée en indépendance sous protection pour les travaux neufs et les réfections de toitures, ou sous protection rapportée en climat de plaine dans les zones 1-2-3 et 4, en France métropolitaine. Sur éléments porteurs en tôle d'acier nervuré, maçonnerie, ou en panneaux bois ou dérivés du bois conformément aux DTU série 43 :

- étanchéité de toitures terrasses accessibles en lestage par dalles sur plots*, chapes béton, toitures terrasses jardins, en travaux neufs et en réfections.
- étanchéité de toitures terrasses inaccessibles en lestage par gravillons, systèmes de végétalisation, rétention temporaire des eaux pluviales.

La membrane Rhénofol CG a fait l'objet d'un essai favorable de résistance aux racines et rhizomes par l'institut FORSCHUNGSANSTALT GEISENHEIM selon la norme EN 13948.

2. Mise en œuvre du revêtement

2.1 Généralités :

La composition des complexes est indiquée dans les tableaux p.55 et 56.

Déroulement de la membrane Rhénofol CG (pose éventuelle d'un feutre de protection mécanique ou chimique de 300gr/m² minimum sur un support présentant des aspérités de surface), fixée mécaniquement en pieds de relevés.

Les feuilles Rhénofol CG sont déroulées sans tension. Une fixation périphérique doit être mise en œuvre au moyen d'éléments adaptés à l'élément

porteur (3 fixations au mètre).

Ce système est utilisé sur élément porteur, supports isolants ou ancien revêtement d'étanchéité bitumineux (tableaux 2.2 et 2.3), sur lesquels une protection lourde meuble (gravillons ou toiture terrasse-jardin ou végétalisée) ou lourde dure (dalles sur plots béton ou béton sur désolidarisation) est rapportée.

Toute protection doit répondre aux exigences et à la définition de la norme NF DTU 43.1. Les systèmes végétalisés doivent faire l'objet d'un DTA ou équivalent. Leur utilisation peut être limitée à certaines zones de vents.

Dans le cas de support à pente nulle, il est recommandé de réaliser un Plan d'Action Qualité (PAQ), un contrôle renforcé des soudures et une confirmation des soudures à l'aide de PVC liquide Rhénofol.

La mise en place des plots* sur la membrane, destinés à recevoir des dalles, doit être précédée de l'interposition d'un élément circulaire ou carré débordant la base du plot de 20 mm, découpé dans une feuille de Rhénofol ou un non-tissé de 300 g/m². La mise en place des dalles doit être telle qu'elle dispense d'une protection dure des relevés. Les dalles situées au-dessus des dispositifs d'évacuation doivent être repérées pour faciliter l'entretien de ce type de terrasse.

La hauteur des reliefs doit être conforme aux DTU série 43, avec un relevé de 10 cm minimum dans le cas de protection sur dalles sur plots et de 15 cm minimum visible dans le cas de protection lourde. Les relevés supérieurs à 50 cm devront comporter une fixation mécanique intermédiaire tous les 50 cm ou être collés à la colle 20 FDT.

Dans le cas de toitures en isolation inversée, il est nécessaire de mettre en place un écran de séparation entre la membrane Rhénofol CG et les panneaux de polystyrène. La mise en œuvre de l'isolant devra respecter son document technique de référence.

* Epaisseur minimum de la membrane Rhénofol CG sous dalles sur plots : 1,5 mm.

2.2. Composition des complexes en protection lourde meuble :

Terrasses inaccessibles avec protection lourde meuble (gravillons) et terrasses-zones techniques avec protection lourde dure (dalles*), terre végétale⁽⁶⁾, végétalisation⁽⁸⁾, rétention d'eau temporaire⁽⁷⁾, en fonction de l'élément porteur.

Eléments porteurs	Pente	Supports directs	Complexes
Maçonnerie A, B, C conforme au DTU 20. 12 Béton cellulaire	0% ou ≥ 1% ⁽²⁾	Maçonnerie	Ecran de séparation mécanique ⁽⁹⁾ Rhénofol CG Ecran de séparation mécanique (*) Protection ⁽¹⁾
		Laine minérale nue (MW) Autre isolant ^{(4) (10)} Polyuréthane (PUR ou PIR) Perlite expansée nue (EPB) Polystyrène expansé (EPS) ⁽⁹⁾ Verre cellulaire (CG) ^{(3) (9)}	Ecran pare vapeur ⁽⁵⁾ Isolant Ecran de séparation chimique ⁽⁹⁾ Rhénofol CG Ecran de séparation mécanique (*) Protection ⁽¹⁾
Tôles d'acier nervurées (T.A.N.)	Conformes à la norme NF DTU 43.3	Laine minérale nue (MW) Autre isolant ^{(4) (10)} Polyuréthane (PUR ou PIR) Perlite expansée nue (EPB) Polystyrène expansé (EPS) ⁽⁹⁾ Verre cellulaire (CG) ^{(3) (9)}	Ecran pare vapeur ⁽⁵⁾ Isolant Ecran de séparation chimique ⁽⁹⁾ Rhénofol CG Ecran de séparation mécanique (*) Protection ⁽¹⁾
Bois et panneaux dérivés du bois	Conforme à la norme NF DTU 43.4	Bois et panneaux dérivés du bois	Ecran de séparation chimique ⁽⁹⁾ Rhénofol CG Ecran de séparation mécanique (*) Protection ⁽¹⁾
		Laine minérale nue (MW) Autre isolant ^{(4) (10)} Polyuréthane (PUR ou PIR) Perlite expansée nue (EPB) Polystyrène expansé (EPS) ⁽⁹⁾ Verre cellulaire (CG) ^{(3) (9)}	Ecran pare vapeur ⁽⁵⁾ Isolant Ecran de séparation chimique ⁽⁹⁾ Rhénofol CG Ecran de séparation mécanique (*) Protection ⁽¹⁾
Tous	Conforme à la norme NF DTU 43.5	Ancien revêtement apparents (§3.7 du DTA) : bitumineux autoprotection métallique / membrane synthétique bitumineux autoprotégé minéral / asphalte apparent Autres asphaltes / bitumineux indépendants / enduit pâteux ciment volcanique	Ecran de séparation chimique ⁽⁹⁾ Rhénofol CG Ecran de séparation mécanique* Protection ⁽¹⁾

(1) Les dispositions correspondantes sont celles des normes DTU de la série 43.

(2) La pente minimale est celle de la norme NF DTU 43.1, soit ≥ 0%, ou selon DTA des dalles toiture en béton cellulaire autoclavé armé, soit ≥ 1%.

(3) Pour l'isolant verre cellulaire, se reporter à son Avis Technique ou CCT en cours de validité.

(4) Voile de verre 100 gr/m² minimum sur support isolant de type polystyrène expansé, isolant perlite fibrée ou isolant altérable comme écran anti-poussière.

(5) Pare vapeur suivant la définition des normes NF DTU série 43 ou selon DTA des dalles toitures en béton cellulaire autoclavé armé, en polyéthylène ≥ 0,25 mm. L'ancienne étanchéité bitumineuse contrôlée peut être conservée dans le cas de rénovation, dans les conditions du DTU 43.5

(6) Uniquement sur élément porteur maçonné, selon DTU 20.12/43.1.

(7) Toitures-terrasses inaccessibles destinées à la rétention temporaire des eaux pluviales, sur maçonnerie avec protection gravillons selon DTU 43.1

(8) Mise en oeuvre conforme aux règles CSFE pour les toitures terrasses végétalisées (mars 2007) sur élément porteur maçonnerie de pente < 5%.

(9) Mise en place d'un feutre d'interposition de 300gr/m² sur membrane PVC, isolant EPS ou verre cellulaire (CG), bois et panneaux dérivés du bois, maçonnerie ou ancienne membrane bitumineuse. Sur isolant PSE, un voile de verre est possible.

(10) Tous isolant avec Avis Technique visant cet emploi.

(*) Feutre de 300 gr/m² à intercaler dans le cas de graviers concassés uniquement. Protection mécanique adaptée sous les dalles.



2.3. Composition des complexes en protection lourde dure :

Terrasse accessible aux piétons en indépendance sous protection lourde dure en fonction de l'élément porteur : dalles sur plots, dalles béton sur couche de désolidarisation.

Éléments porteurs	Pente	Supports directs	Complexes
Maçonnerie A, B, C conforme au DTU 20. 12 Béton cellulaire	0% ou $\geq 1\%$ ⁽³⁾	Maçonnerie Béton cellulaire	Ecran de séparation mécanique ⁽⁷⁾ Rhénofol CG Feutre 300gr/m ² ⁽⁹⁾ Protection ⁽¹⁾⁽²⁾
		Laine minérale classe C (MW) Polyuréthane (PUR ou PIR) Perlite expansée nue (EPB) ⁽¹¹⁾ Polystyrène expansé (EPS) ⁽¹⁰⁾ Verre cellulaire (CG) ⁽⁴⁾⁽⁷⁾	Ecran pare vapeur ⁽⁶⁾ Isolant Ecran de séparation chimique ⁽⁷⁾ Rhénofol CG Feutre 300gr/m ² ⁽⁹⁾ Protection ⁽¹⁾⁽²⁾
Bois et panneaux dérivés du bois ⁽⁸⁾	Conforme à la norme NF DTU 43.4	Panneaux à base de bois	Ecran de séparation chimique ⁽⁷⁾ Rhénofol CG Feutre 300gr/m ² ⁽⁹⁾ Protection ⁽²⁾
		Laine minérale de classe C (MW) Polyuréthane (PUR ou PIR) Perlite expansée nue (EPB) ⁽¹¹⁾ Polystyrène expansé (EPS) ⁽¹⁰⁾ Verre cellulaire (CG) ⁽⁴⁾⁽⁷⁾	Ecran pare vapeur ⁽⁶⁾ Isolant Ecran de séparation chimique ⁽⁷⁾ Rhénofol CG Feutre 300gr/m ² ⁽⁹⁾ Protection ⁽²⁾
Tous	Conforme à la norme NF DTU 43.5	Ancien revêtement apparents (§3.7 du DTA): bitumineux autoprotection métallique / membrane synthétique bitumineux autoprotégé minéral / asphalte apparent	Ecran de séparation chimique ⁽⁷⁾ Rhénofol CG Feutre 300gr/m ² ⁽⁹⁾ Protection ⁽¹⁾⁽²⁾
		Autres asphaltes / bitumineux indépendants / enduit pâteux ciment volcanique	

(1) Les dispositions correspondantes sont celles des normes DTU de la série 43 pour les dalles en béton désolidarisées.

(2) Les dispositions correspondantes sont celles des normes DTU de la série 43 pour les dalles en béton sur plots. Dans le cas de dalles en bois, celles-ci doivent avoir été évaluées pour cette utilisation.

(3) La pente minimale est celle de la norme NF DTU 43.1, soit $\geq 0\%$, ou des DTA des dalles toiture en béton cellulaire autoclavé armé, soit $\geq 1\%$. Pour les dalles sur plots la pente doit être $\geq 1,5\%$.

(4) Pour l'isolant verre cellulaire, se reporter à son Avis Technique ou CCT en cours de validité.

(5) Tout autre isolant thermique faisant l'objet d'un Avis Technique ou CCT visant favorablement cet emploi.

(6) Pare vapeur suivant la définition des normes NF DTU série 43, en polyéthylène $\geq 0,25$ mm. L'ancienne étanchéité bitumineuse contrôlée peut être conservée dans le cas de rénovation.

(7) Mise en place d'un feutre d'interposition de 300 gr/m² sur membrane PVC, panneaux bois et dérivés du bois, maçonnerie et membranes bitumineuses.

(8) Etude spécifique en panneau bois bénéficiant d'un DTA ou équivalent validant cette application. Le DTA ou équivalent des panneaux à base de bois doit valider favorablement l'emploi comme support d'une toiture accessible aux piétons ; des dispositions spécifiques complémentaires exigées dans le DTA seront à respecter avant la mise en place du revêtement d'étanchéité Rhénofol CG.

(9) Le feutre 300 gr/m² peut être remplacé par des pièces en Rhénofol, dans le cas d'une protection par dalles en béton sur plots.

(10) Voile de verre 100 gr/m² minimum sur support isolant de type polystyrène expansé ou isolant perlite fibrée comme écran anti-poussière.

(11) Voile de verre 100 gr/m² minimum comme écran anti-poussière.

Éléments porteurs ⁽¹⁾	Hygrométrie et chauffage des locaux	Pare-vapeur sans EAC ⁽²⁾	Pare-vapeur polyéthylène sous isolant libre ^{(4) (5) (6)}
Maçonnerie	Cas courant	EIF + BE 25 VV 50 soudé en plein	PE suivant règles en vigueur
	Planchers chauffants n'assurant qu'une partie du chauffage ou locaux à forte hygrométrie	EIF + bitume élastomérique 35 Alu soudé en plein	
	Planchers chauffants assurant la totalité du chauffage	EIF + écran perforé + bitume élastomérique 35 Alu soudé en plein ⁽³⁾	
Bois et panneaux dérivés du bois	Se reporter à la norme NF DTU 43.4	BE 25 VV cloué, joints soudés	PE suivant règles en vigueur
Tôles d'acier nervurées	Cas courant	se reporter à la norme NF DTU 43.3 +A1	
	Forte hygrométrie		
	Très forte hygrométrie		

(1) Pontage des joints cf. § 3.2 - 3.3 - 3.5 du Dossier Technique d'Application DTA.

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

(3) L'écran perforé est déroulé à recouvrements de 5 à 10 cm.

(4) se reporter au § 3.51 du DTA : le pare-vapeur en polyéthylène est posé en indépendance à recouvrements de 5 cm au moins, liaisonnés par bandes autocollantes, marouflé à la roulette. Le pare-vapeur est relevé en périphérie et rabattu sur l'isolant. Les angles rentrants sont pliés sans découpe. Les supports maçonnés doivent présenter un aspect fini correspondant au béton surfacé, d'aspect lisse et régulier, selon la norme NF P 10-203 (DTU 20.12). Le § 3.2 du DTA peut imposer la mise en place d'une couche de séparation mécanique.

(5) Dans les limites définies dans le DTA de l'isolant.

(6) selon NF EN 13984.

3. La jonction des laizes

3.1 Généralités :

Se reporter à la p.22.

Les feuilles Rhénofol CG sont déroulées sans tension, à recouvrements longitudinaux de 5 cm minimum.

Lors de la superposition de trois feuilles, les lisières sont chanfreinées pour éviter la formation de canaux capillaires.

La mise en œuvre doit être effectuée à une température extérieure supérieure à 5°C.

3.2 Soudures à l'air chaud :

La soudure s'effectue en passant la buse à air chaud (d'un appareil automatique ou manuel) entre les bords à assembler. La température de l'air distribué doit être réglée pour qu'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 minimale de soudure effective est de 30 mm. L'utilisation d'un **automate de soudure** devra être réalisée en respectant une **vitesse d'avancement ne dépassant pas 2,5 m/min** et avec une **température de 470 à 570°C**.

Avant chaque démarrage de chantier et avant chaque reprise du travail, il convient de procéder à un test de soudure et pelage, pour s'assurer du bon réglage de l'appareil de soudure aux conditions météorologiques du jour.

4. Les points singuliers

Se reporter au chapitre de la fixation mécanique, paragraphe 4p.23.

4.1 Les relevés :

Se reporter à la p.23

4.2 Les angles :

3T France livre des **pièces d'angle préformées** pour les **angles rentrants et sortants**.

4.3 Les noues et faîtages :

Ils sont réalisées de manière identique aux parties courantes.

4.4 Les entrées d'eaux pluviales (EEP), pénétrations, trop-pleins façonnés sur chantier ou préfabriqués en

usine :

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions des normes : DTU 43.1, 43.3, 43.4 concernées ; se reporter au schéma p.66.

4.5 Joints de dilatation :

Les joints de dilatation sont exécutés conformément aux dispositions de la norme concernée (DTU).



5. Les protections rapportées

5.1 Protection lourde meuble pour terrasses inaccessibles :

Les dispositions correspondantes sont celles des normes P 84 série 200 (DTU série 43) complétées par le Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004. L'épaisseur minimale de la protection est de 4 cm. Les granulats sont de type roulé ou concassé. La granulométrie utilisable est définie dans le Fascicule du CSTB 3502. Lorsqu'on utilise des granulats concassés, il est nécessaire d'interposer une couche de séparation mécanique.

5.2 Protection lourde dure par dallettes béton pour terrasses techniques ou à zones techniques, et chemins de circulation :

Se reporter au Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004.

5.3 Protection par dalles sur plots pour toitures accessibles piétons :

Se reporter au Fascicule du CSTB 3502 d'avril 2004. Épaisseur mini de la membrane Rhénofol CG 1,5 mm.

Conditions particulières :

La mise en place des plots sur la membrane Rhénofol CG (épaisseur 1,5 mm) doit être précédée de l'interposition d'un élément circulaire ou carré débordant la base du plot sur 20 mm, découpé dans une feuille de Rhénofol CG ou un non-tissé de 300 g/m². La hauteur des reliefs doit être telle qu'elle dispense d'une protection dure des relevés. Les dallettes situées au-dessus des dispositifs d'évacuation EP doivent être repérées pour faciliter l'entretien de ce type de terrasse.

Plots de supports de dalles :

Ils doivent être circulaires, de surface d'embase $\geq 300 \text{ cm}^2$ et conformes aux prescriptions de la norme NF P 84-204-1 (DTU 43.1). La hauteur de ces plots réglables ou non doit permettre de positionner les dalles au niveau prescrit par la norme NF P 84-204-1 (DTU 43.1).

5.4 Protection dure scellée désolidarisée pour terrasse accessible piétons :

5.4.1 Couche de désolidarisation

Cas général : elle est constituée par un lit de

granulats d'épaisseur 0,04 m, séparé de la protection dure par un non-tissé 300 g/m² minimum surmonté d'un film synthétique de 100 μm minimum, posé à recouvrement de 0,10 m environ.

Cas des surfaces $< 30 \text{ m}^2$ (loggias, balcons) : la couche de désolidarisation peut également être constituée d'un non-tissé 300g/m² minimum, surmonté d'un film synthétique d'une épaisseur minimale de 100 μm , posés avec recouvrement de 0,10 m environ.

5.4.2 Revêtement de sol scellé

Cet ouvrage n'est pas réalisé par l'entreprise d'étanchéité. Il est conforme aux prescriptions techniques de la norme NF P 61-202-1 (réf. DTU 52.1).

5.4.3 Dispositions particulières pour l'assemblage des rouleaux d'étanchéité en partie courante

Dans le cas d'étanchéités posées sous protection lourde dure désolidarisée, des dispositions complémentaires de mise en œuvre ou de contrôle des soudures sont appliquées, selon les dispositions prévues dans l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité.

Soit des bandes de pontage de 100 mm minimum sont appliquées sur toutes les soudures d'assemblage des lés d'étanchéité, avec thermosoudure effective de 30 mm de chaque côté des bandes de pontage, **soit** la finition des soudures est assurée par application d'un cordon de PVC liquide. Elle a pour but de matérialiser le contrôle visuel des zones déjà inspectées et vérifiées. Effectuée immédiatement après contrôle à la pointe sèche, elle ne remplace en aucun cas une soudure. Elle est réalisée à l'aide de PVC liquide déposé en bordure des soudures à raison de 10 à 15 g/m linéaire, à l'aide d'un flacon applicateur avec embout.

Dans les cas où elle est possible, une mise en eau de l'ouvrage avant mise en place de la protection doit être effectuée. Un constat contradictoire des travaux d'étanchéité doit être effectué avant mise en place de la protection.

5.5 Toiture Jardin :

Se reporter au DTU 43.1.

Épaisseur minimum de la membrane : 1,5 mm.

Selon le cahier du CSTB 3502, la couche drainante est mise en œuvre par l'entreprise d'étanchéité.

6. Entretien des terrasses protégées par des dalles sur plots

6.1 Obligations de l'utilisateur :

Nettoyer régulièrement la terrasse, enlever les mousses et végétations, et ne pas laisser s'obstruer les joints entre les dalles.

Une ou deux fois par an, déposer les dalles amovibles (et uniquement ces dalles) repérées au-dessus des entrées pluviales ; vérifier le bon écoulement. Nettoyer les trop pleins et grilles de protection et dégager les débris au jet d'eau, en évitant toutefois de projeter de l'eau au-dessus des relevés.

6.2 Interdictions de l'utilisateur :

- De déposer lui-même le dallage, d'installer des jardinières mobiles, de fixer quoi que ce soit dans le dallage, par exemple pieds de parasol, de faire du feu directement sur le dallage ; les barbecues doivent être montés sur pieds et être équipés d'une tôle de protection et d'un bac à braises.
- Ne déverser en aucune façon des produits agressifs (solvants, huiles, essences,...), ni sur la terrasse, ni dans les évacuations pluviales.
- De modifier le revêtement de la terrasse par des ajouts ou des surcharges. Toute modification est susceptible de créer des surcharges, de réduire les hauteurs de seuils, de gêner le fonctionnement des joints.

7. Conditions particulières pour la toiture végétalisée

7.1 Généralités :

Les procédés de végétalisation des terrasses et toitures permettent la constitution d'un tapis végétal qui s'adapte à son milieu, et fonctionne de façon quasi autonome.

7.1.1 Membranes préconisées :

Rhenofol CG en laize de 2.05 m, d'une épaisseur minimum de 1,5 mm.

7.1.2 Règles de mise en œuvre :

Dans le cas où la végétalisation n'est pas mise en œuvre à l'avancement des travaux d'étanchéité, et dans le cas d'une pente > à 5%, les membranes sont fixées mécaniquement, conformément aux tableaux de densité de fixations n° 9 p33 (WAD 560N).

Chaque rouleau devra être muni, au minimum, d'une ligne de fixation intermédiaire, en milieu de laize.

Le complexe doit résister aux efforts dus à la dépression du vent quelque soit le taux de couverture de la végétalisation

7.1.3. Entretien :

Conformément au § 13.1 des règles professionnelles des toitures végétalisées, l'entretien de ces toitures est obligatoire et doit être formalisé, au plus tard à la réception de l'ouvrage, par un contrat unique, entre l'entreprise d'étanchéité et le maître d'ouvrage portant sur l'étanchéité et la végétalisation, sur l'ensemble de la toiture y compris les zones stériles.

Tableau des éléments porteurs en fonction des pentes de toiture

ELEMENT PORTEUR	Pente (%)	Mode de pose
Maçonnerie	1 à 5	Indépendance*
	≥ 5 - 20	Fixation mécanique
Béton cellulaire	≥ 1 - 20	Fixation mécanique
Tôle d'acier nervurée	≥ 3 - 20	Fixation mécanique
Bois massif et panneaux dérivés à base de bois	≥ 3 - 20	Fixation mécanique

* La végétalisation doit avoir un poids à sec de 64 daN/m² et être posée immédiatement à l'avancement du chantier. L'Avis Technique du procédé de végétalisation doit viser l'emploi d'une membrane d'étanchéité synthétique posée en indépendance.



7.2 Zone stérile :

La zone stérile est l'espace ménagé en pied de relevé et au pourtour des évacuations d'eaux pluviales. Cette zone n'est pas obligatoire en pied de relevé, conformément aux «Règles T.T.V. pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées», dans le cas où le relevé dépasse de 15 cm le dessus de la végétalisation extensive, sauf en présence de graminées vivaces ou de plantes ligneuses.

La zone stérile n'est pas considérée comme une zone accessible, ni un chemin de circulation pour assurer l'entretien d'éventuels équipements.

Sa largeur est au minimum de 40 cm autour des émergences et en périphérie de la terrasse ou 1 m dans le cas d'une noue avec versant de 3 à 10%.

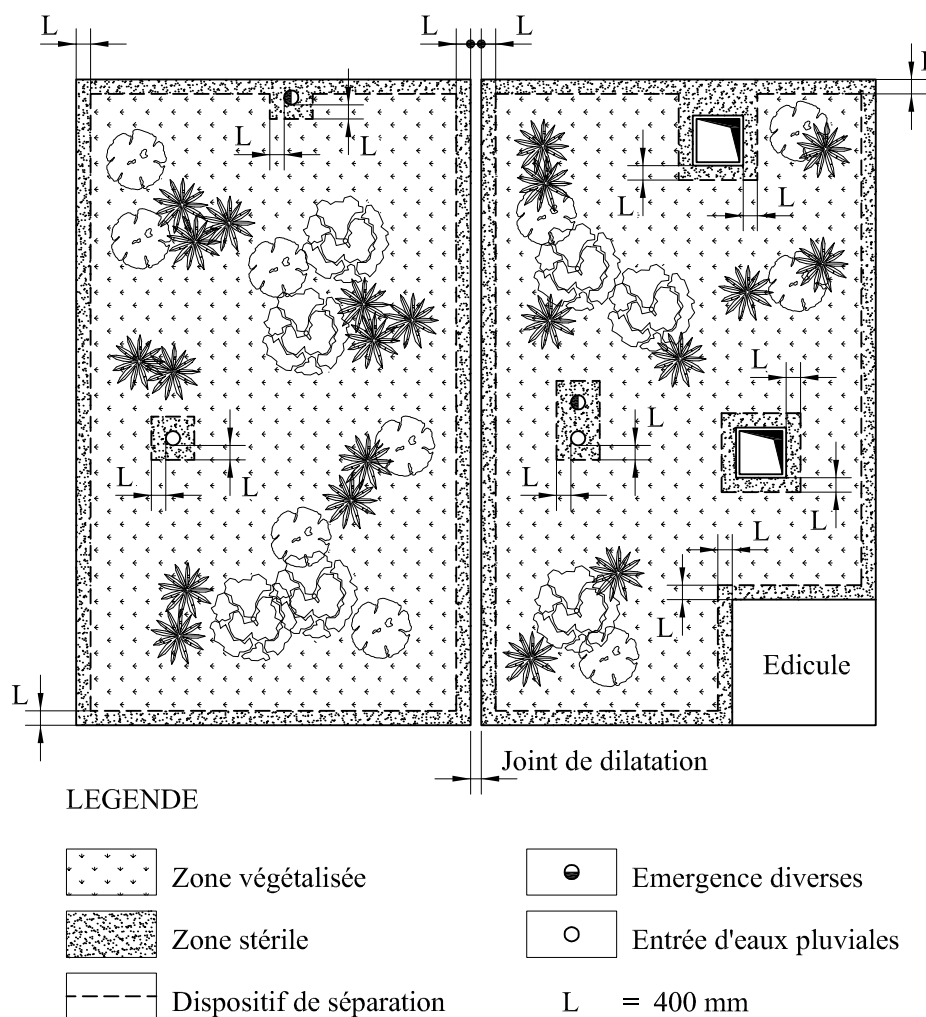
La zone stérile est constituée :

- d'une couche de gravillons avec granulométrie > 15 mm et d'épaisseur 4 cm minimum.
- ou de dalles préfabriquées en béton posées sur la couche drainante ou sur plots (uniquement en cas d'élément support en maçonnerie),

La zone stérile et la zone végétalisée sont délimitées par un dispositif de séparation ajouré dont la fonction est de retenir la couche de culture tout en permettant le passage de l'eau.

Attention !

En aucun cas, la zone stérile ne peut être supprimée au pourtour de entrées d'eaux pluviales et dans les noues courantes ou noues de rives de fil d'eau de pente inférieure à 2%.



7.3 Dispositifs de séparation :

7.3.1 Généralités :

Le matériau de séparation utilisé permet :

- de retenir la couche de culture ; il est stable et de hauteur telle que sa partie supérieure arrive au niveau de la surface de la couche de culture. Un filtre de séparation est également prévu.
- le passage de l'eau :
 - si la couche drainante est filante, le dispositif n'est pas nécessairement muni d'ouvertures,
 - si la couche drainante est interrompue, le dispositif doit être muni d'ouvertures dont la surface totale doit représenter 25 % de la surface du dispositif au contact de la couche drainante,

Dans tous les cas, se reporter aux Règles Professionnelles des Toitures Terrasse Végétalisées 24/36 Ed. 02 : 11/2007.

Les matériaux constituant le dispositif de séparation sont des bandes ajourées ; elles doivent être maintenues en place sur l'étanchéité à l'aide de pattes en membrane d'étanchéité soudée. Dans le cas

de bandes métalliques, elles doivent être en alliage d'aluminium type 3003 ou en acier inoxydable austénitique CrNi 18-10, d'épaisseur adaptée à la poussée qu'elles vont recevoir.

7.3.2 Dispositif de séparation en tôle plastée Rhénofol :

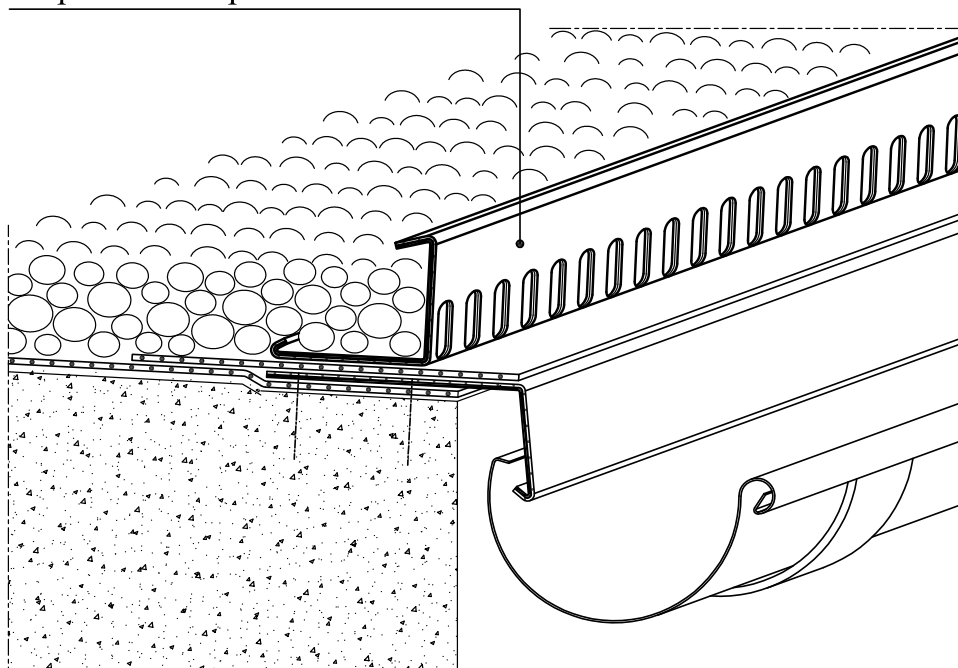
Le dispositif de séparation en tôle plastée Rhénofol est disponible en 2 hauteurs (60 et 90 mm) selon la hauteur de la végétalisation mise en place.

- **Pour une pente < à 3°**, le dispositif de séparation est fixé à la membrane de partie courante avec du PVC liquide Rhénofol. Un cordon en sous-face est déposé pour mise en contact des deux éléments.

- **Pour une pente > à 3°**, une bande de renfort réalisée en Rhénofol C de 16 cm minimum est préalablement soudée à la surface courante, sous le profil en tôle plastée.

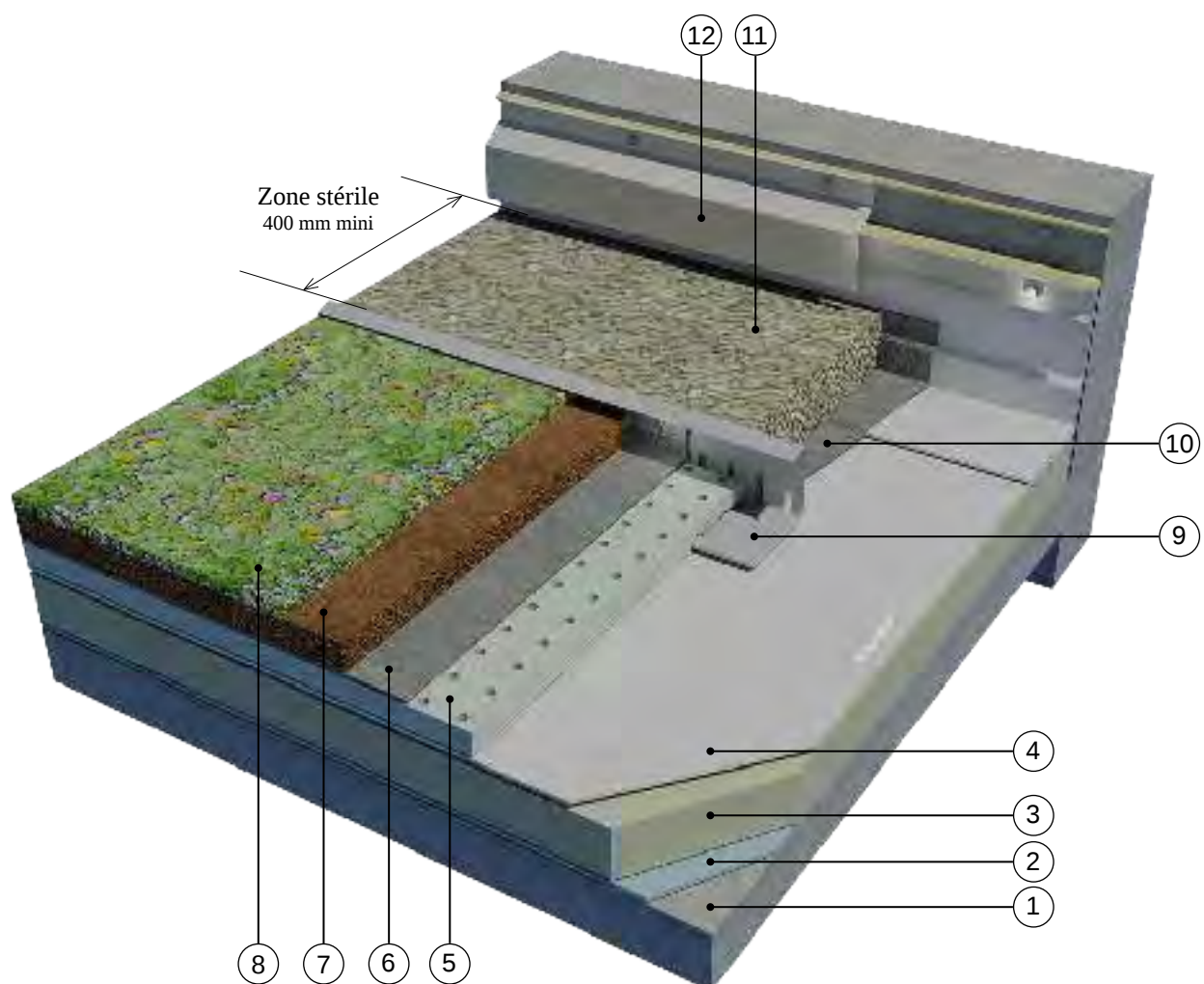
Remarque : une étude particulière devra conclure favorablement à l'emploi du dispositif de séparation en tôle colaminée pour résister aux charges de poussée du système de végétalisation.

Dispositif de séparation en tôle colaminée **Rhénofol**





7.3.3 Exemple de relevé avec végétalisation et dispositif de séparation :



- | | |
|------------------------|---|
| ① Élément porteur | ⑦ Couche de culture |
| ② Pare-vapeur | ⑧ Végétation |
| ③ Isolant thermique | ⑨ Dispositif de séparation Rhénofol |
| ④ Membrane Rhénofol CG | ⑩ Ecran de protection mécanique (si nécessaire) |
| ⑤ Couche drainante* | ⑪ Protection lourde meuble |
| ⑥ Couche filtrante | ⑫ Solin |

* Dans le cas d'une couche drainante polystyrène, un écran de séparation doit être mis en place

NB : le complexe de végétalisation est réalisée conformément à son document technique de référence.

7.4 Points singuliers :

7.4.1 les relevés

se reporter aux schémas p.64 et 65.

7.4.2 les noues

Elles seront réalisées selon les recommandations des «Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées» (§ 9.2.3).

7.4.3 Les évacuations d'eaux pluviales (EEP)

se reporter au schéma p.66.

Les évacuations d'eaux pluviales sont bordées par une zone stérile sur 400 mm minimum. Un regard de contrôle (pare-graviers ou garde-grève) de hauteur appropriée (au-dessus ou au même niveau que la couche de culture) sera directement posé sur la couche drainante au droit de l'EEP.

Le dispositif de drainage (fonction du procédé de végétalisation) sera découpé au droit des EEP. La dimension de la découpe sera d'un diamètre supérieur de 100 mm à celui de l'évacuation. Leur contrôle pour l'entretien reste identique à celui des terrasses inaccessibles habituelles.

7.4.4 Ventilations et canalisations

Les ventilations et canalisations sont bordées par une zone stérile sur 400 mm minimum.

7.4.5 Joints de dilatation

se reporter aux schémas p.67 à 69.

Ils sont apparents, avec ou sans zone stérile (suivant la hauteur du relevé).

Dans le cas d'un élément porteur en maçonnerie, ils peuvent être également recouverts de végétalisation extensive en gardant une épaisseur identique de couche de culture.

8. Schémas

8.1 schémas relatifs à la végétalisation

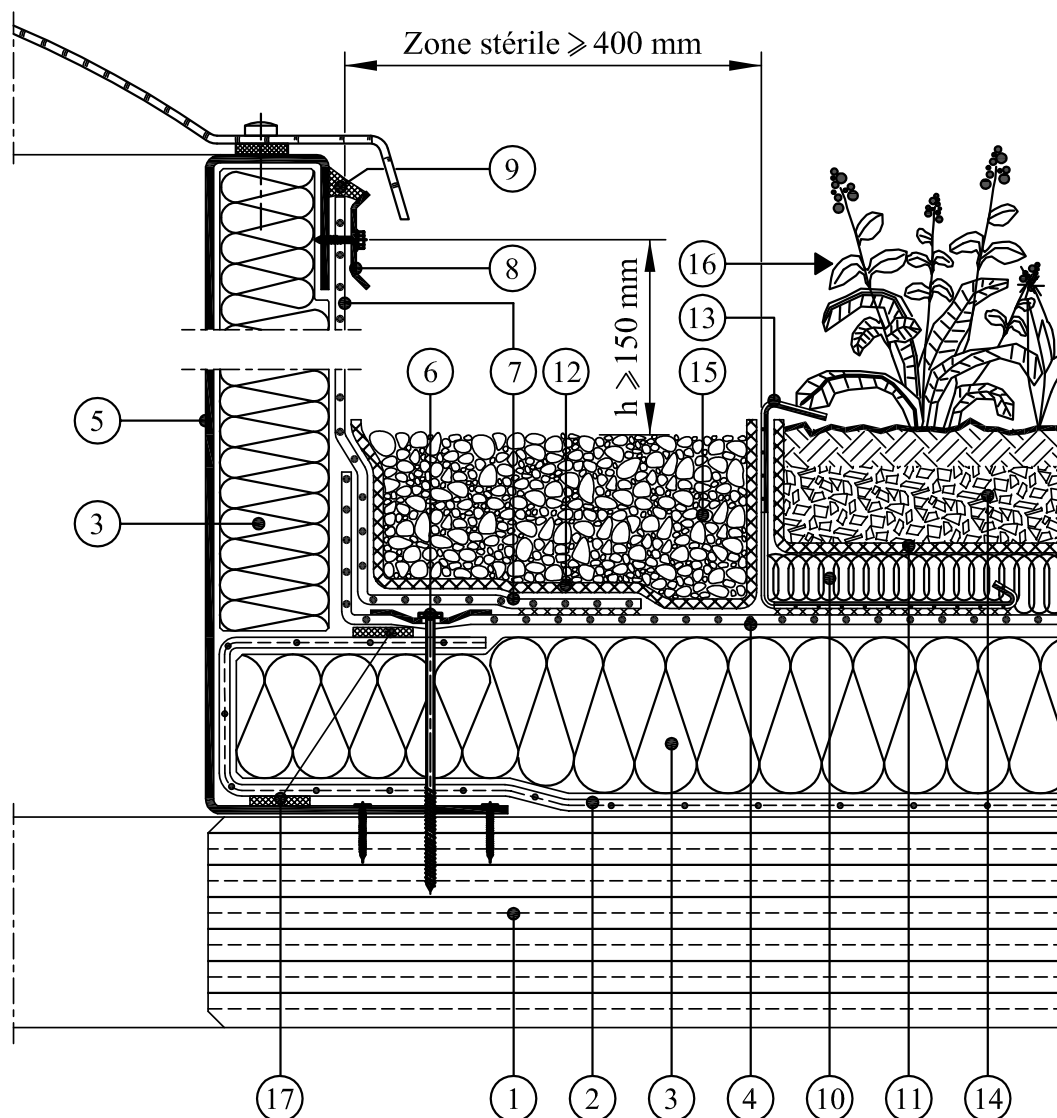
- Relevé contre costière de lanterneau avec zone stérile : p.64
- Relevé avec finition par bande de rive en tôle colaminée avec zone stérile (h : inf. à 50 cm) : p.65
- Traitement d'une évacuation d'eaux pluviales avec zone stérile, dispositif de séparation en tôle colaminée et gravier : p.66
- Joint de dilatation recouvert de végétalisation : p.67
- Joint de dilatation apparent avec zone stérile : p.68
- Joint de dilatation apparent sans zone stérile : p.69
- Protection lourde en Rhenofol CG - jardin : p.70

8.2 schémas relatifs à l'indépendance

- Relevé sous engravure : p.71
- Relevé sous solin et contre solin : p.72
- Relevés avec finition par bande de rive en tôle colaminée (h : inf. ou égale à 50 cm) : p.73
- Relevés avec finition par bande de rive en tôle colaminée (h : sup. à 50 cm) : p.74
- Relevés collés avec finition par bande de rive en tôle colaminée (h : sup. à 50 cm) : p.75
- Joint de dilatation apparent sur costières béton : p.76

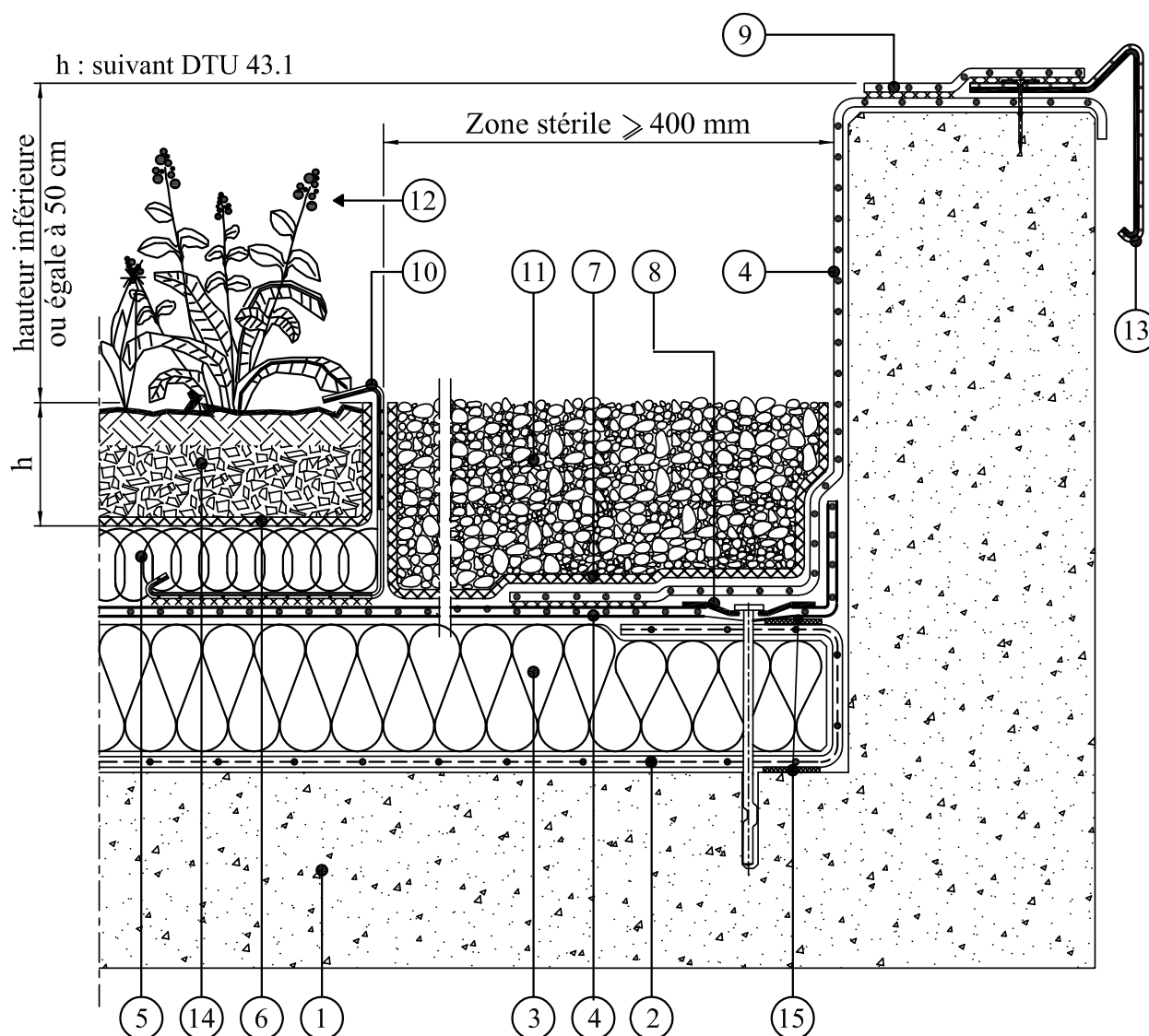


Relevé contre costière de lanterneau avec zone stérile



- | | |
|--|--|
| ① Élément porteur suivant D.T.U. série 43 | ⑩ Couche drainante (hors fourniture) |
| ② Pare-vapeur P.E. suivant Cahier des Prescriptions Techniques | ⑪ Couche filtrante (hors fourniture) |
| ③ Isolant | ⑫ Protection mécanique éventuelle |
| ④ Membrane d'étanchéité Rhenofol CG 1,5 mm | ⑬ Dispositif de séparation pare graviers |
| ⑤ Lanterneau | ⑭ Couche de culture (hors fourniture) |
| ⑥ Système de fixation avec vis et plaquette | ⑮ Gravier (hors fourniture) |
| ⑦ Membrane d'étanchéité Rhenofol CG 1,5 mm | ⑯ Végétation (hors fourniture) |
| ⑧ Feuillard (bande de serrage) | ⑰ Joint "Butyl" |
| ⑨ Mastic (label S.N.J.F. catégorie 25 E) | |

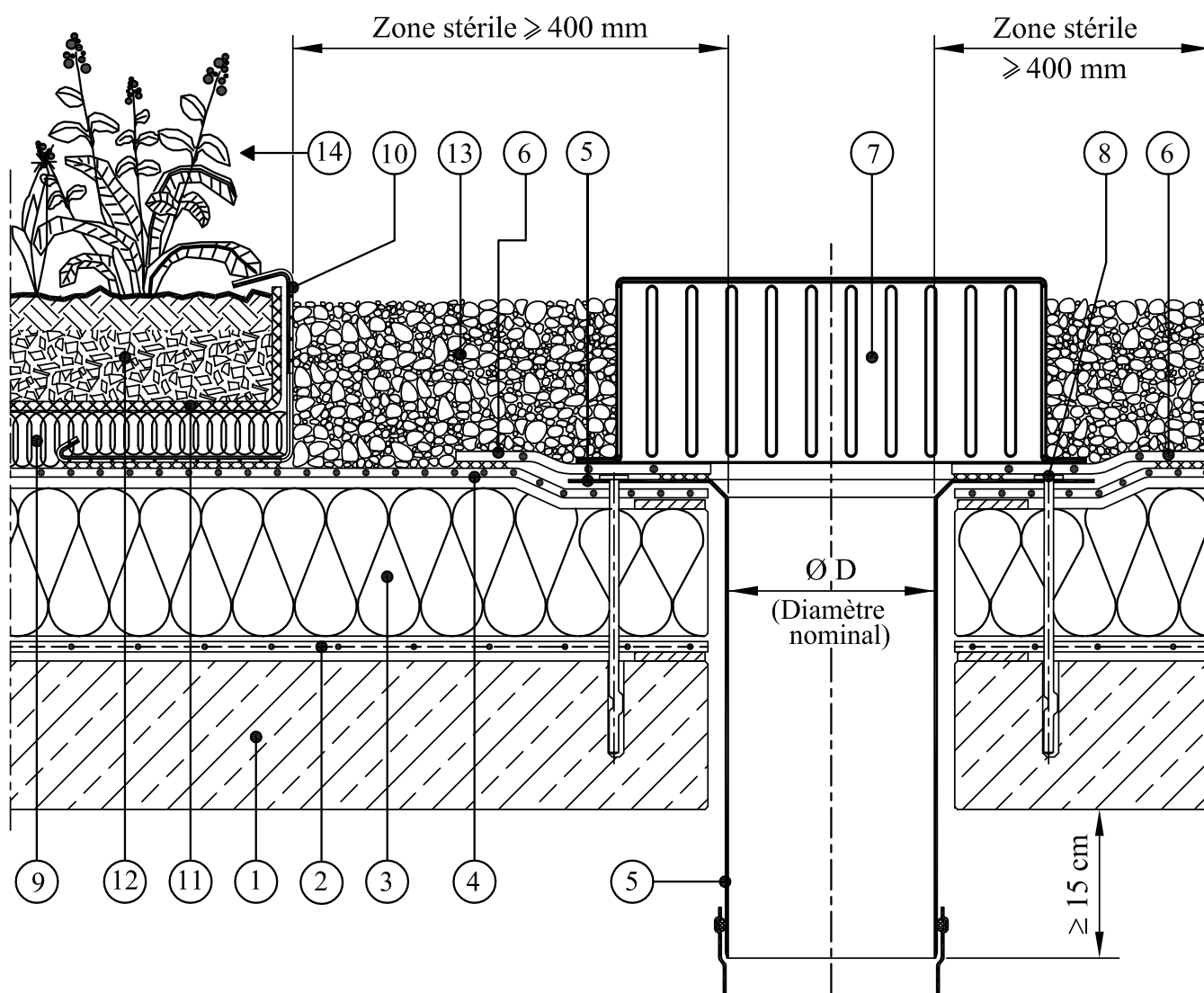
Relevé avec finition par bande de rive en tôle colaminée avec zone stérile (h : inférieure ou égale à 50 cm)



- | | |
|---|--|
| ① Élément porteur suivant D.T.U. série 43 | ⑨ Membrane d'étanchéité Rhénofol CG |
| ② Pare-vapeur suivant D.T.U. série 43 | ⑩ Dispositif de séparation en tôle colaminée Rhénofol |
| ③ Isolant | ⑪ Protection lourde meuble (hors fourniture 3T France) |
| ④ Membrane d'étanchéité Rhénofol CG 1,5 mm | ⑫ Végétation (hors fourniture 3T France) |
| ⑤ Couche drainante (hors fourniture 3T France) | ⑬ Profil de rive en tôle colaminée Rhénofol |
| ⑥ Couche filtrante (hors fourniture 3T France) | ⑭ Couche de culture (hors fourniture 3T France) |
| ⑦ Écran de protection mécanique (si nécessaire) | ⑮ Joint "Butyl" |
| ⑧ Fixations périmétrales : 3 fixations au mètre | |

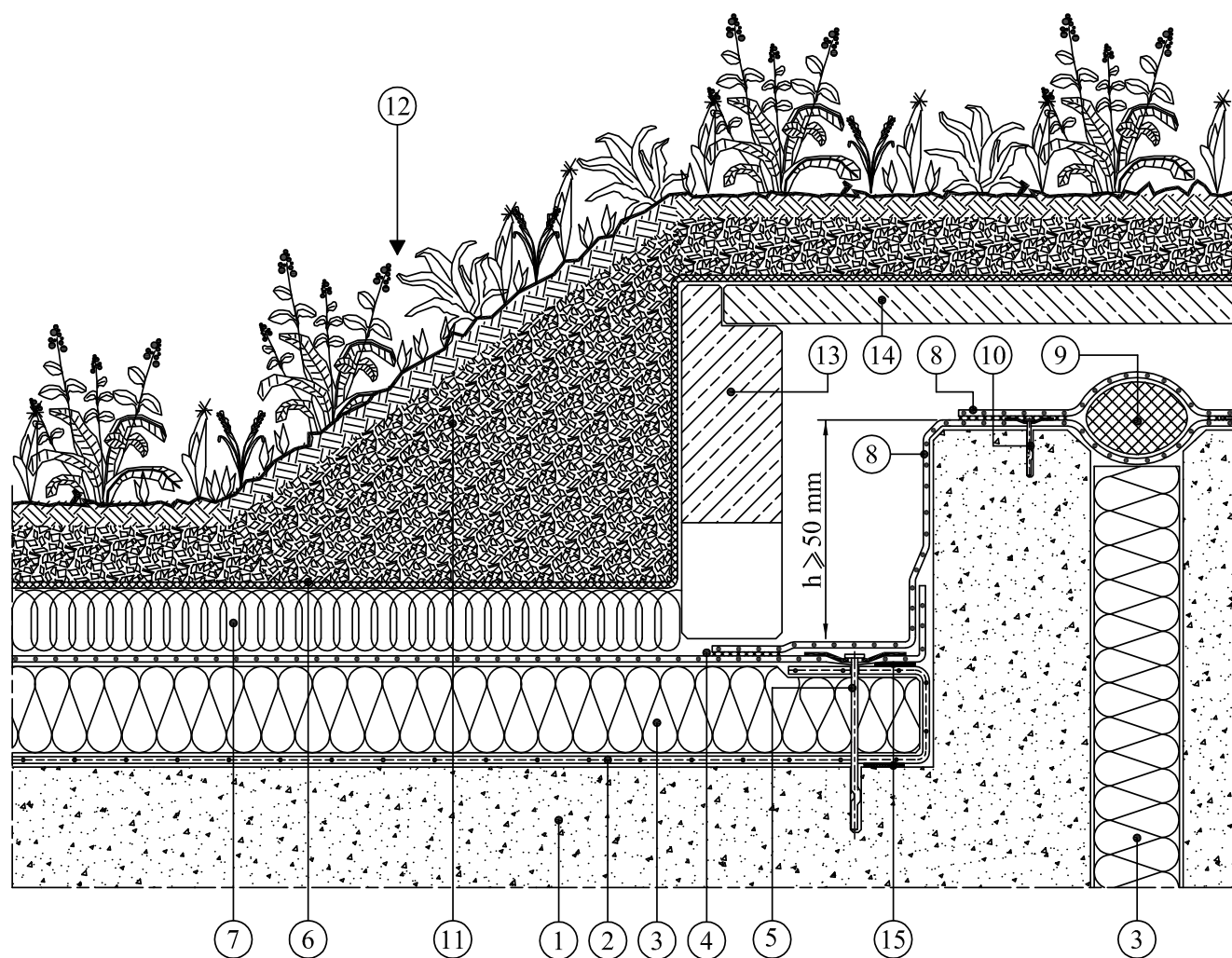


Traitement d'une évacuation d'eaux pluviales avec zone stérile, dispositif de séparation en tôle colaminée et gravier



- | | | | |
|---|---|---|---|
| ① | Élément porteur suivant D.T.U. série 43 | ⑧ | Système de fixation |
| ② | Pare-vapeur P.E. suivant
Cahier des Prescriptions Techniques | ⑨ | Couche drainante
(hors fourniture 3T France) |
| ③ | Isolant | ⑩ | Dispositif de séparation
en tôle colaminée Rhénofol |
| ④ | Membrane d'étanchéité Rhénofol CG 1,5 mm | ⑪ | Couche filtrante |
| ⑤ | Dispositif d'évacuation des eaux pluviales | ⑫ | Couche de culture |
| ⑥ | Membrane Rhénofol C | ⑬ | Gravier |
| ⑦ | Pare-gravier | ⑭ | Végétation |

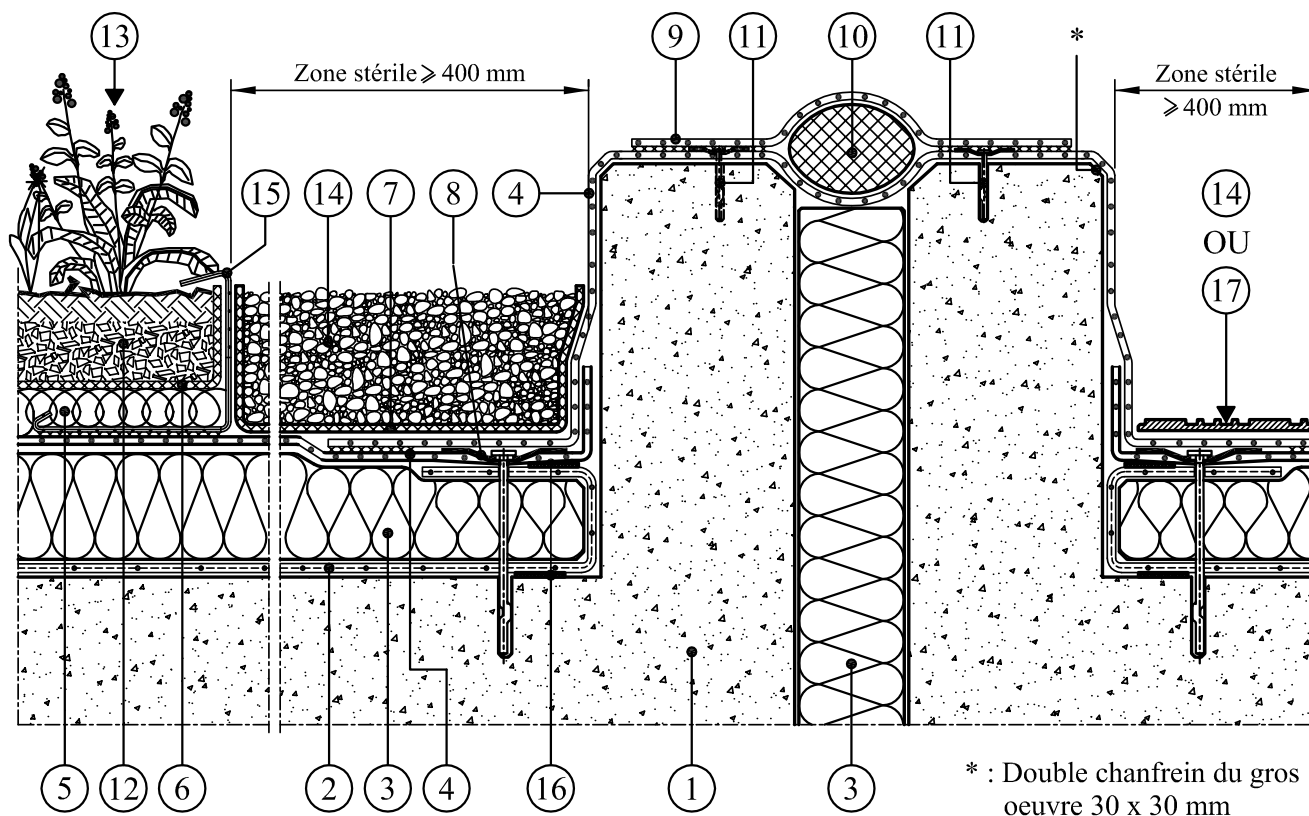
Joint de dilation recouvert de végétalisation



- | | | | |
|---|---|---|-------------------------------------|
| ① | Élément porteur suivant D.T.U. série 43 | ⑨ | Joint mousse |
| ② | Pare-vapeur P.E. suivant
Cahier des Prescriptions Techniques | ⑩ | plaquette + vis |
| ③ | Isolant | ⑪ | Couche de culture (hors fourniture) |
| ④ | Membrane d'étanchéité Rhénofol CG 1,5 mm | ⑫ | Végétation (hors fourniture) |
| ⑤ | Fixations périmétrales : 3 fixations au mètre | ⑬ | Elément drainant rigide percé |
| ⑥ | Couche filtrante (hors fourniture) | ⑭ | Plaque rigide de protection |
| ⑦ | Couche drainante (hors fourniture) | ⑮ | Joint "Butyl" |
| ⑧ | Membrane Rhénofol CG 1,5 mm | | |

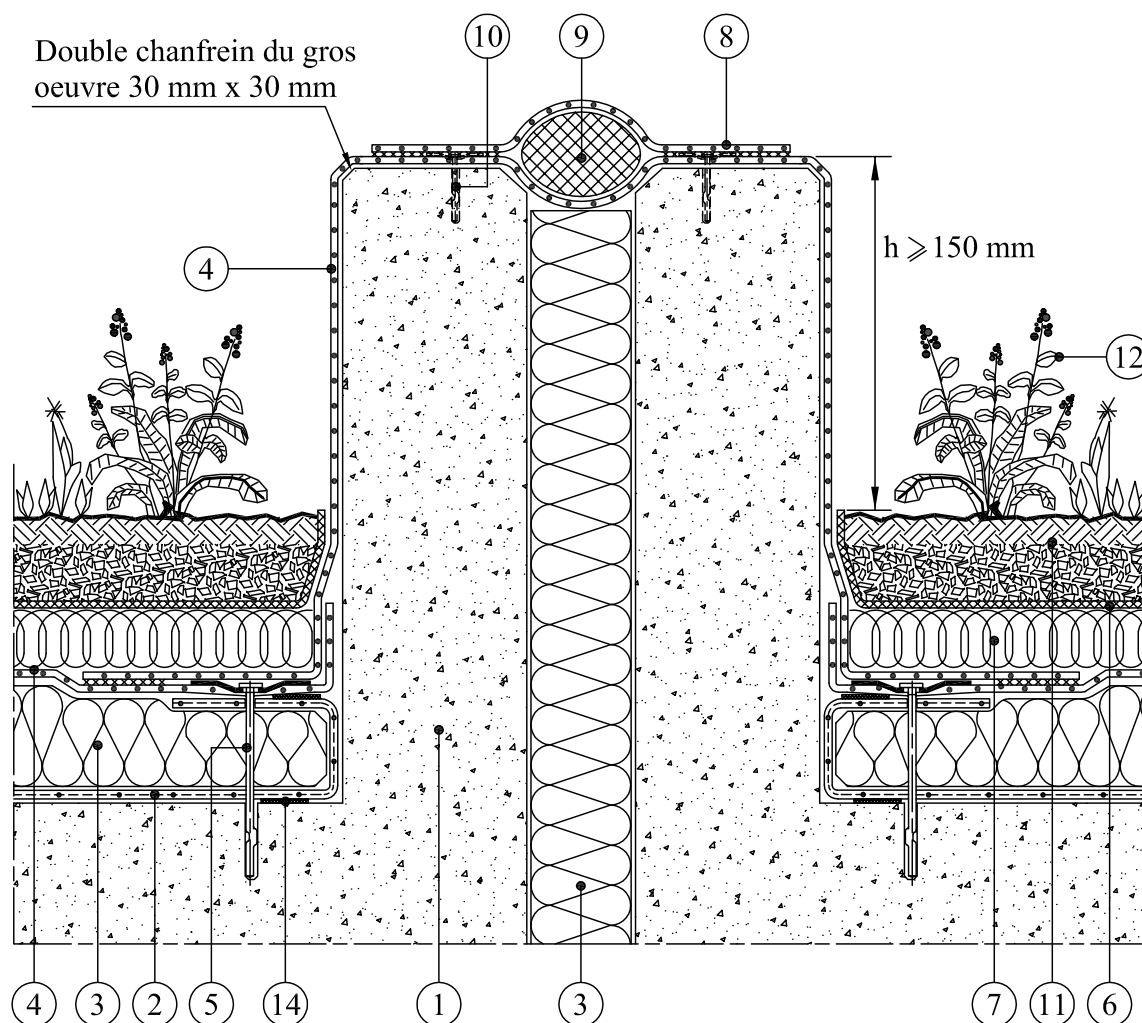


Joint de dilation apparent avec zone stérile



- | | |
|---|--|
| (1) Élément porteur suivant D.T.U. série 43 | (10) Joint Mousse |
| (2) Pare-vapeur P.E. svt D.T.U. série 43 | (11) Plaque + vis |
| (3) Isolant | (12) Couche de culture (hors fourniture) |
| (4) Membrane d'étanchéité Rhenofol CG 1,5 mm | (13) Végétation (hors fourniture) |
| (5) Couche drainante (hors fourniture) | (14) Gravier (hors fourniture) |
| (6) Couche filtrante (hors fourniture) | (15) Dispositif de séparation pare graviers |
| (7) Protection mécanique éventuelle | (16) Joint "Butyl" |
| (8) Fixations périmétrales : 3 fixations au mètre | (17) Dalle de circulation Rhenofol
800 mm x 600 mm |
| (9) Membrane Rhenofol C | |

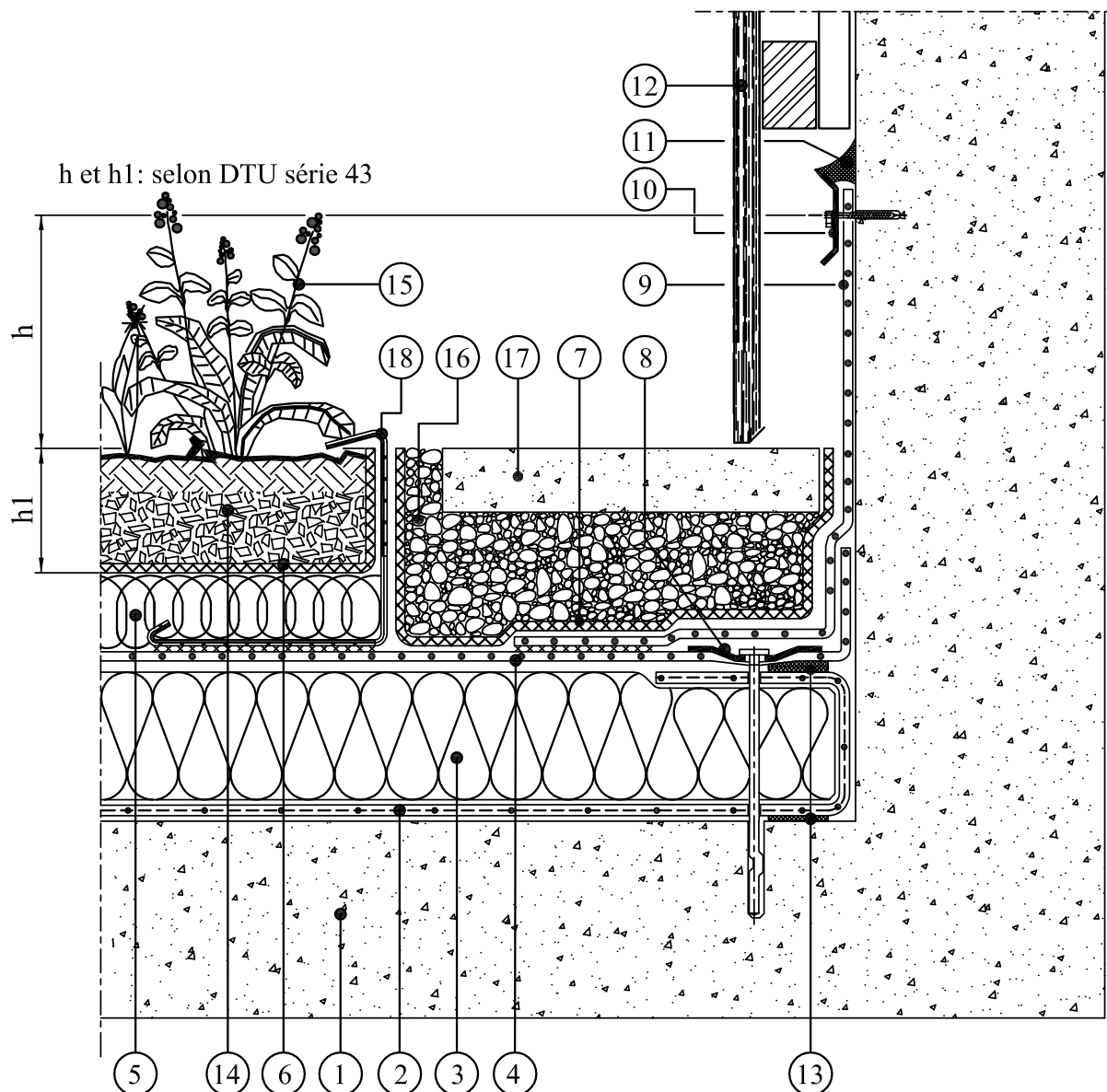
Joint de dilation apparent sans zone stérile



- | | |
|---|---|
| ① Élément porteur suivant D.T.U. série 43 | ⑧ Membrane Rhénofol C |
| ② Pare-vapeur P.E. svt D.T.U. série 43 | ⑨ Joint mousse |
| ③ Isolant | ⑩ plaque + vis |
| ④ Membrane d'étanchéité Rhénofol CG 1,5 mm | ⑪ Couche de culture (hors fourniture 3T France) |
| ⑤ Fixations périmétrales : 3 fixations au mètre | ⑫ Végétation (hors fourniture 3T France) |
| ⑥ Couche filtrante (hors fourniture 3T France) | ⑬ Bande "Butyl" autocollante double-face |
| ⑦ Couche drainante (hors fourniture 3T France) | |

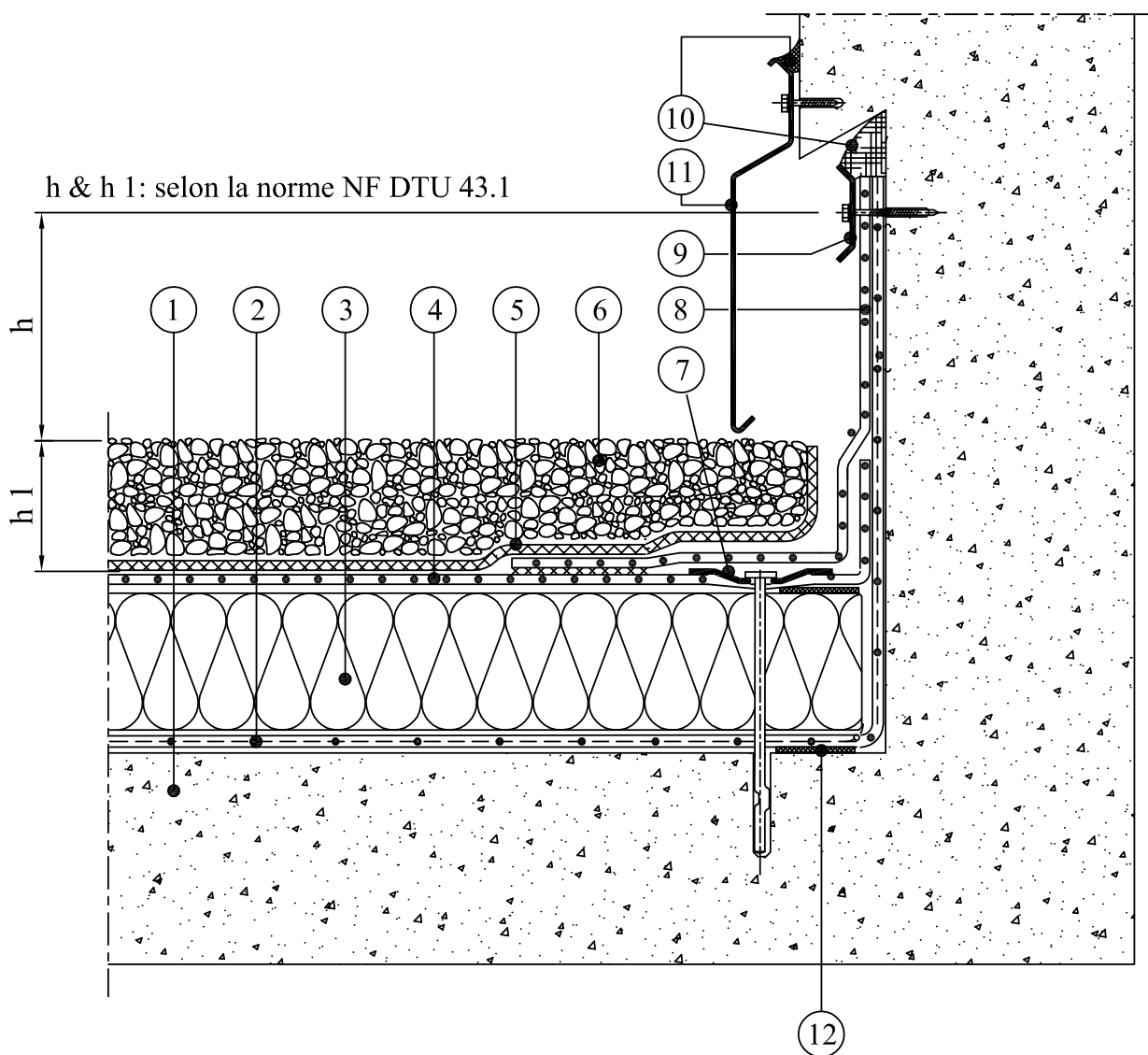


Protection lourde en Rhénofol CG : jardin



- | | |
|---|--|
| ① Élément porteur maçonnerie | ⑩ Feuillard |
| ② Pare-vapeur P.E. suivant
Cahier des Prescriptions Techniques | ⑪ Mastic (label S.N.J.F. catégorie 25 E) |
| ③ Isolant | ⑫ Dispositif de protection |
| ④ Membrane d'étanchéité Rhénofol CG 1,5 mm | ⑬ Joint "Butyl" |
| ⑤ Couche drainante (hors fourniture) | ⑭ Couche de culture (hors fourniture) |
| ⑥ Couche filtrante (hors fourniture) | ⑮ Végétation (hors fourniture) |
| ⑦ Protection mécanique éventuelle | ⑯ Protection lourde meuble (hors fourniture) |
| ⑧ Fixations périmétrales : 3 fixations au mètre | ⑰ Dallette éventuelle (hors fourniture) |
| ⑨ Membrane d'étanchéité Rhénofol CG | ⑱ Dispositif de séparation ajouré |

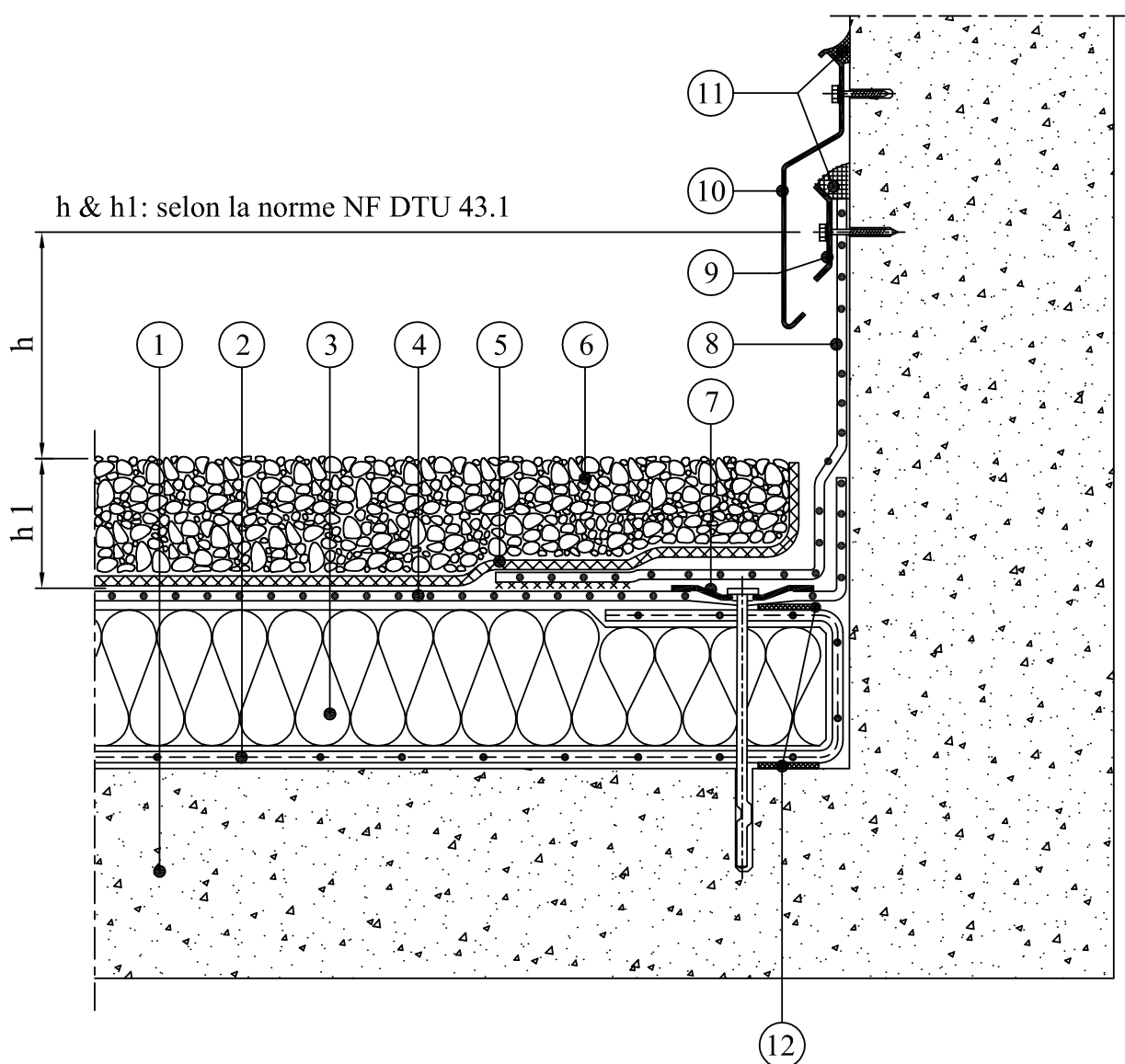
Relevé sous engravure



- | | |
|--|---|
| ① Élément porteur suivant D.T.U. série 43 | ⑦ Fixations périmétrales : 3 fixations au mètre |
| ② Pare-vapeur P.E. suivant Cahier des Prescriptions Techniques | ⑧ Membrane d'étanchéité Rhénofol CG |
| ③ Isolant | ⑨ Feuillard |
| ④ Membrane d'étanchéité Rhénofol CG | ⑩ Mastic (label S.N.J.F. catégorie 25 E) |
| ⑤ Écran de protection mécanique (si nécessaire) | ⑪ Solin (hors fourniture) |
| ⑥ Protection lourde meuble | ⑫ Joint "Butyl" |

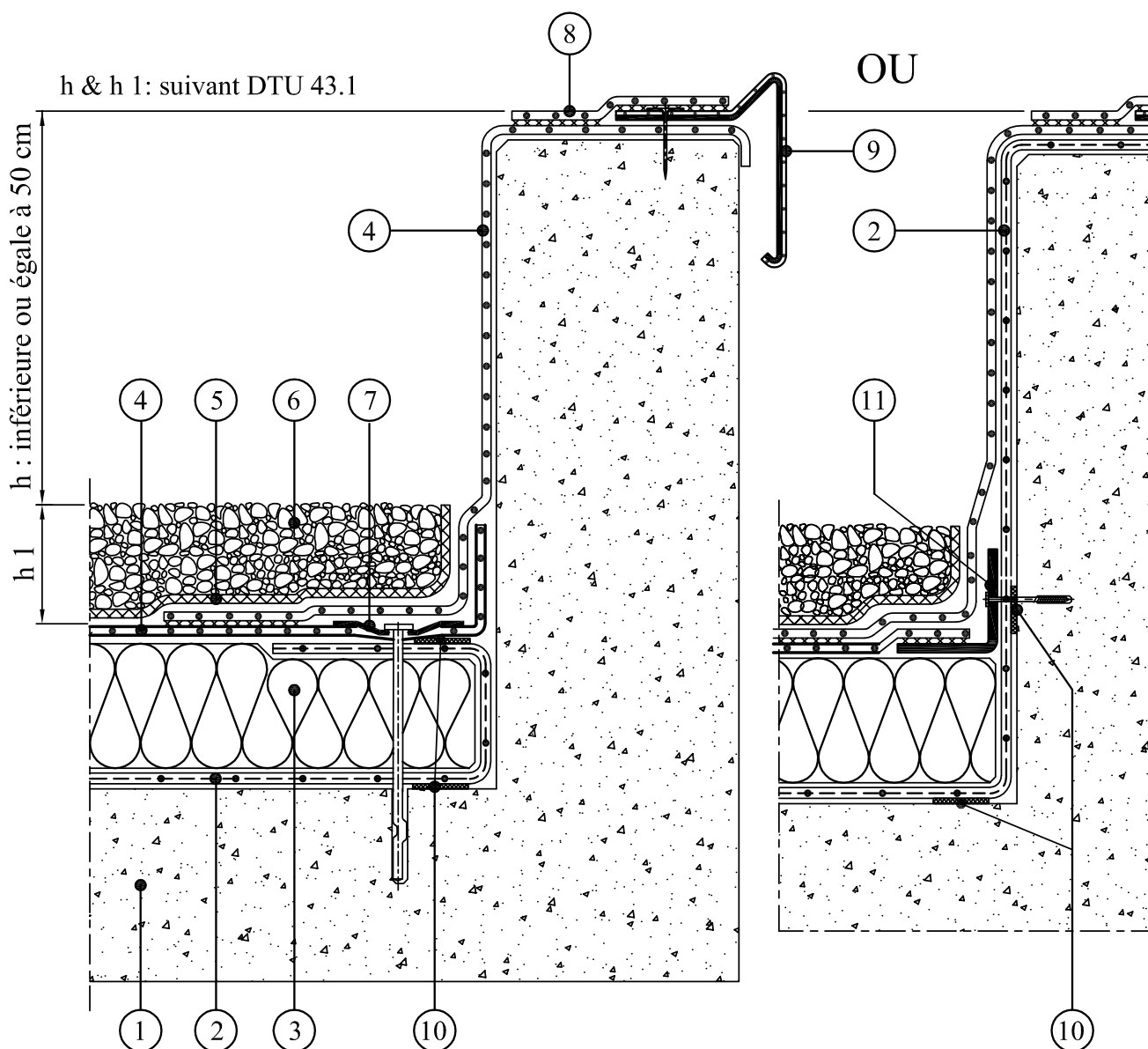


Relevé sous solin et contre solin



- | | |
|--|---|
| ① Élément porteur suivant D.T.U. série 43 | ⑦ Fixations périmétrales : 3 fixations au mètre |
| ② Pare-vapeur P.E. suivant Cahier des Prescriptions Techniques | ⑧ Membrane d'étanchéité Rhénofol CG |
| ③ Isolant | ⑨ Feuillard |
| ④ Membrane d'étanchéité Rhénofol CG | ⑩ Solin (hors fourniture) |
| ⑤ Écran de protection mécanique (si nécessaire) | ⑪ Mastic (label S.N.J.F. catégorie 25 E) |
| ⑥ Protection lourde meuble | ⑫ Joint "Butyl" |

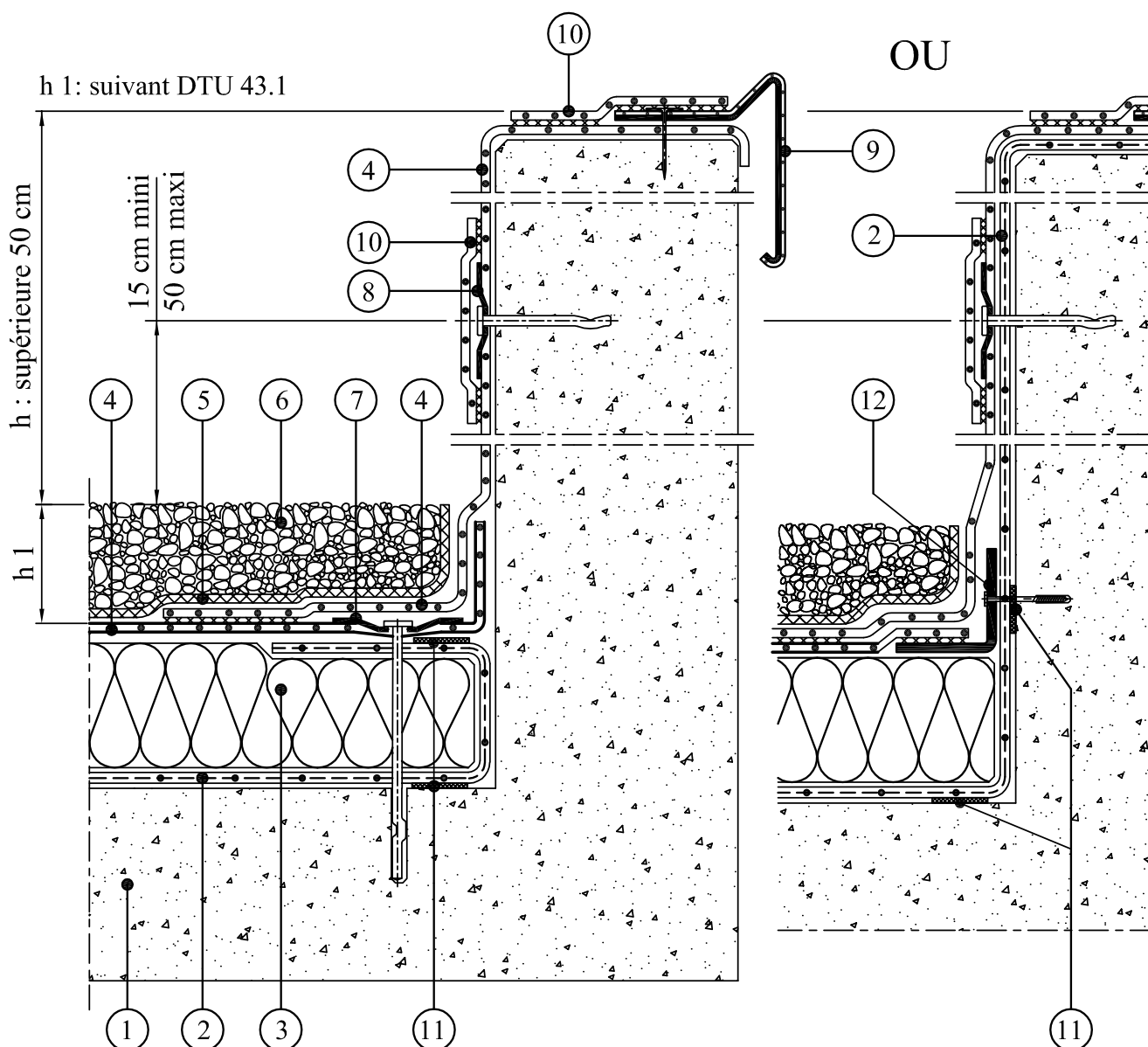
Relevés avec finition par bande de rive en tôle colaminée (h : inférieure ou égale à 50 cm)



- | | |
|--|--|
| ① Élément porteur suivant D.T.U. série 43 | ⑦ Fixations périmétrales : 3 fixations au mètre |
| ② Pare-vapeur P.E. suivant Cahier des Prescriptions Techniques | ⑧ Membrane d'étanchéité Rhénofol CG |
| ③ Isolant | ⑨ Profil de rive en tôle colaminée Rhénofol |
| ④ Membrane d'étanchéité Rhénofol CG | ⑩ Joint "Butyl" |
| ⑤ Écran de protection mécanique (si nécessaire) | ⑪ Fixation sur tôle colaminée Rhénofol |
| ⑥ Protection lourde meuble | |

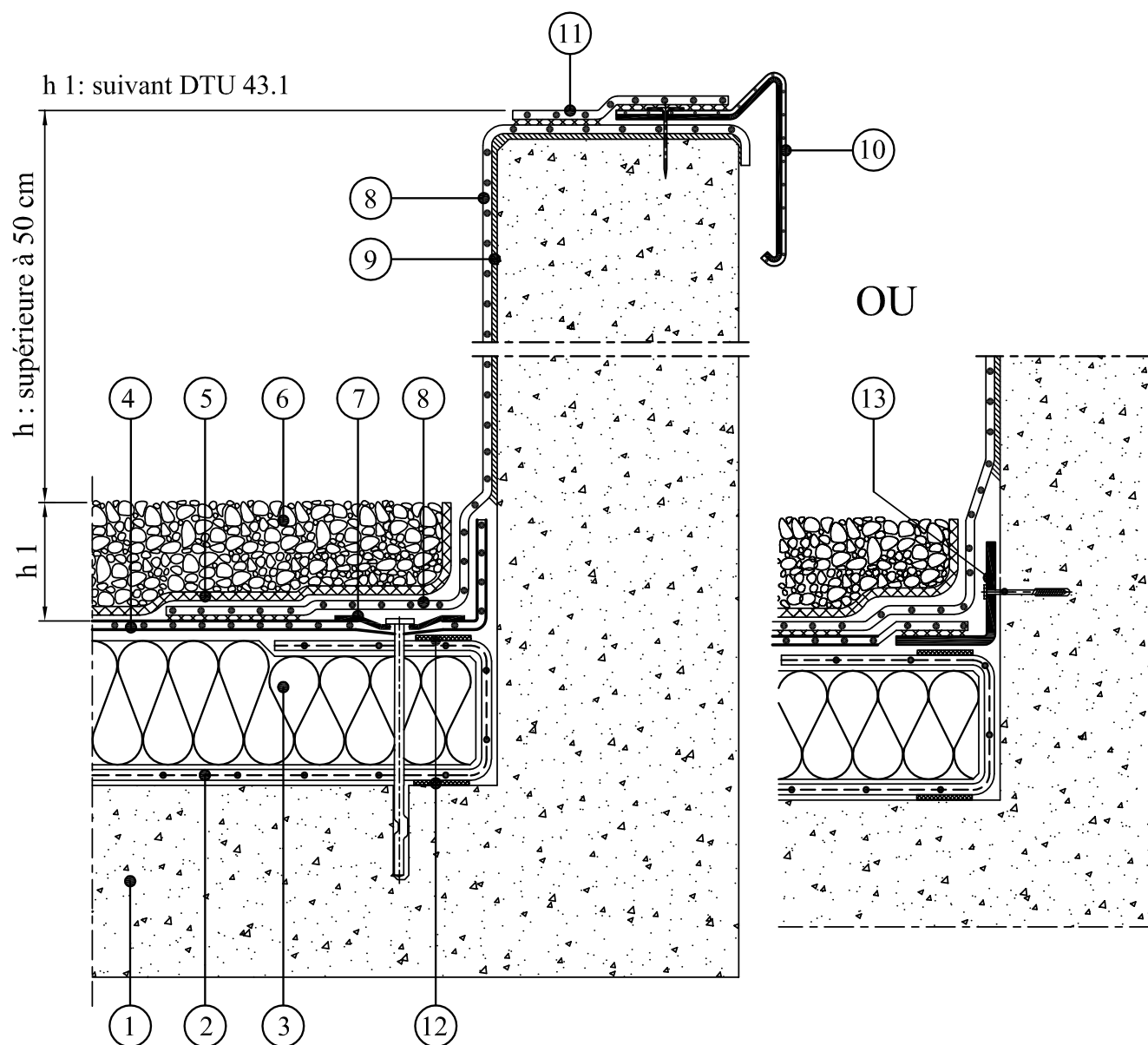


Relevés avec finition par bande de rive en tôle colaminée (h : supérieure à 50 cm)



- | | |
|--|---|
| ① Élément porteur suivant D.T.U. série 43 | ⑦ Fixations périmétrales : 3 fixations au mètre |
| ② Pare-vapeur P.E. suivant Cahier des Prescriptions Techniques | ⑧ Fixation intermédiaire (tous les 50 cm) |
| ③ Isolant | ⑨ Profil de rive en tôle colaminée Rhénofol |
| ④ Membrane d'étanchéité Rhénofol CG | ⑩ Membrane d'étanchéité Rhénofol CG |
| ⑤ Écran de protection mécanique (si nécessaire) | ⑪ Joint "Butyl" |
| ⑥ Protection lourde meuble | ⑫ Fixation sur tôle colaminée Rhénofol |

Relevés collés avec finition par bande de rive en tôle colaminée (h : supérieure à 50 cm)

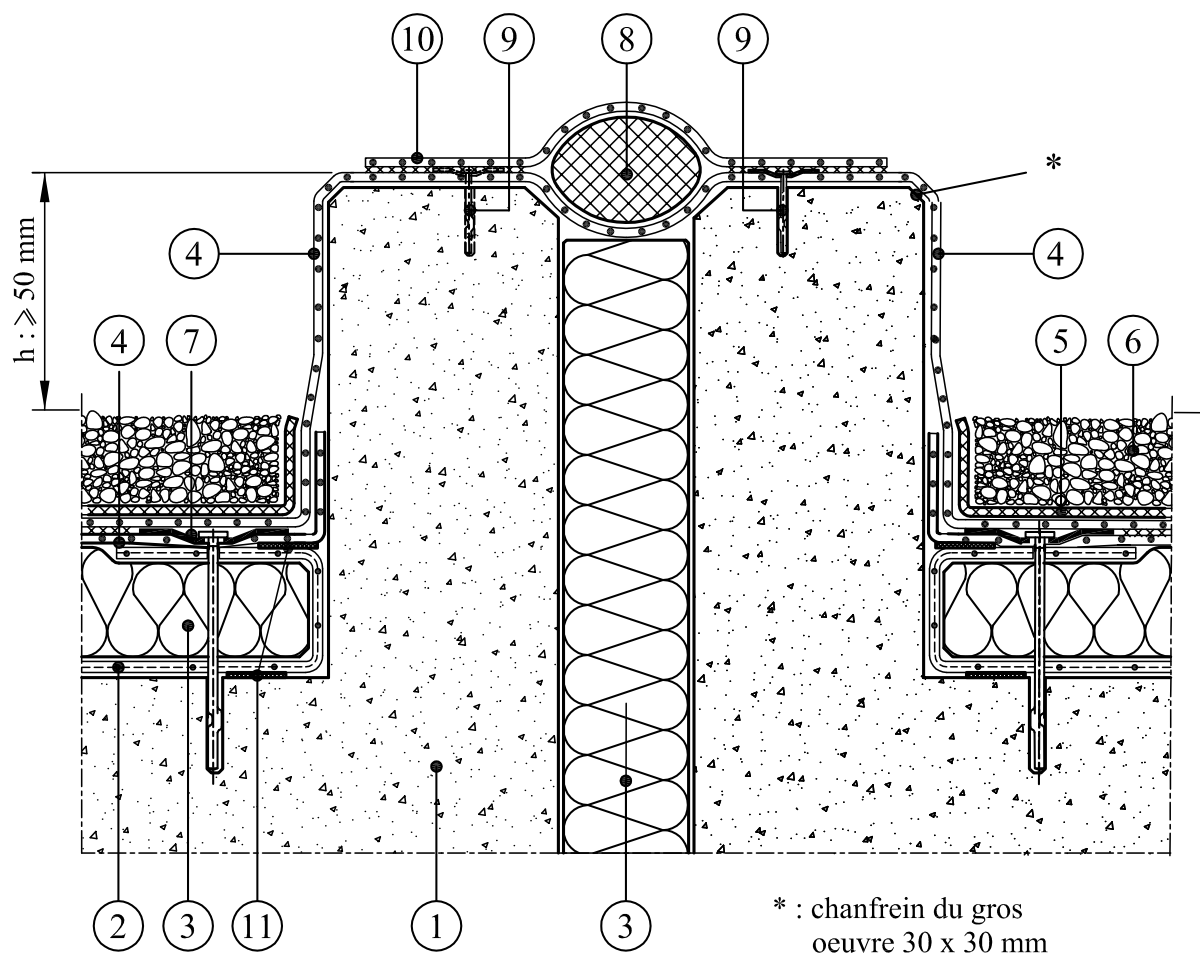


OU

- | | |
|--|--|
| ① Élément porteur suivant D.T.U. série 43 | ⑦ Fixations périmétrales : 3 fixations au mètre |
| ② Pare-vapeur P.E. suivant Cahier des Prescriptions Techniques | ⑧ Membrane d'étanchéité Rhénofol CG |
| ③ Isolant | ⑨ Colle 20 FDT (si h supérieure à 50 cm) |
| ④ Membrane d'étanchéité Rhénofol CG | ⑩ Profil de rive en tôle colaminée Rhénofol |
| ⑤ Écran de protection mécanique (si nécessaire) | ⑪ Membrane d'étanchéité Rhénofol CG |
| ⑥ Protection lourde meuble | ⑫ Joint "Butyl" |
| | ⑬ Fixation sur tôle colaminée Rhénofol |



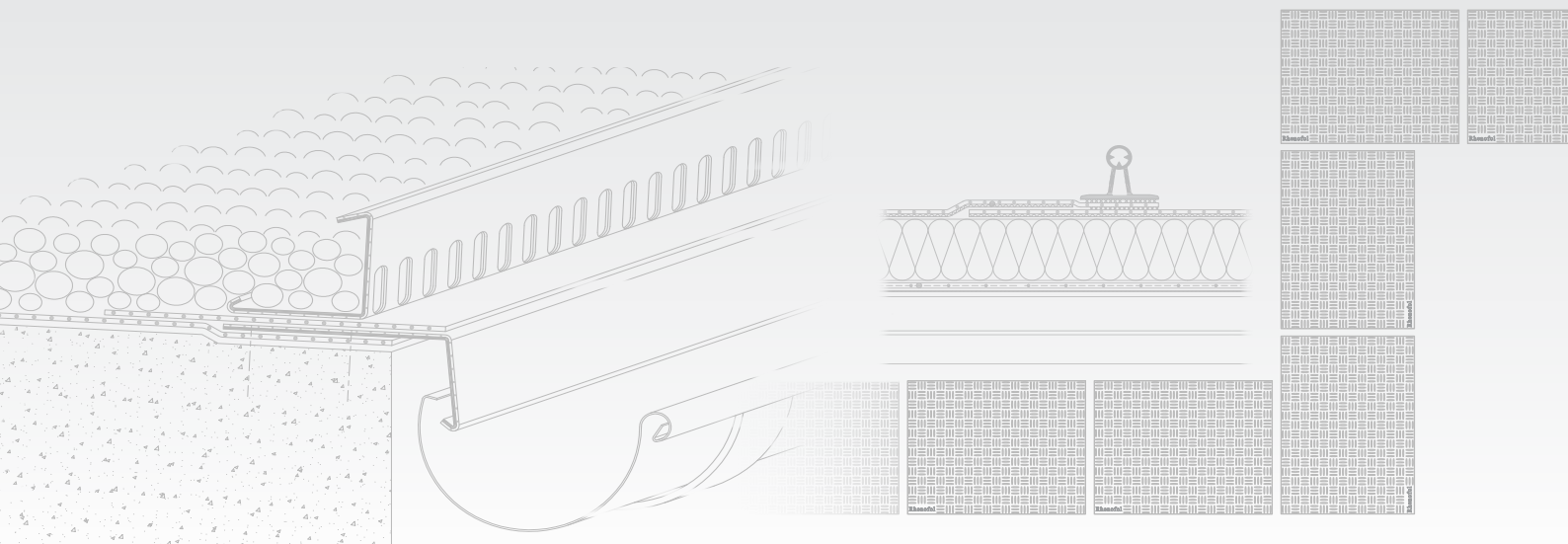
Joint de dilatation apparent sur costières béton



- | | |
|--|---|
| ① Élément porteur suivant D.T.U. série 43 | ⑦ Fixation périmétrale : 3 fixations au mètre |
| ② Pare-vapeur P.E. suivant Cahier des Prescriptions Techniques | ⑧ Joint mousse |
| ③ Isolant | ⑨ Plaque + vis |
| ④ Membrane d'étanchéité Rhénofol CG | ⑩ Membrane Rhénofol C |
| ⑤ Protection mécanique éventuelle | ⑪ Joint "Butyl" |
| ⑥ Gravier | |

CHAPITRE IV

LES MATERIAUX





1. Les membranes Rhenofol : présentation et caractéristiques

Les différentes membranes qui composent le système d'étanchéité Rhenofol sont décrites ci-dessous.

1.1 Membrane Rhenofol CV :

La membrane Rhenofol CV est une membrane d'étanchéité monocouche en PVC-P produite selon la norme EN 13956, armée d'une grille polyester. Elle est destinée à la mise en œuvre en fixation mécanique (cf chapitre II).

Membrane Rhenofol épaisseur 1,2 mm			Membrane Rhenofol épaisseur 1,5 mm		
Largeur	longueur	poids	largeur	longueur	poids
2,05 m	20 m	60 kg	2,05 m	15 m	57 kg
1,50 m	20 m	44 kg	1,50 m	20 m	56 kg
1,03 m	20 m	30 kg	1,03 m	20 m	38 kg
0,68 m	20 m	20 kg	0,68 m	20 m	25 kg
-	-	-	0,50 m	20 m	18 kg

Membrane Rhenofol épaisseur 1,8 mm			Membrane Rhenofol épaisseur 2,0 mm		
Largeur	longueur	poids	Largeur	longueur	poids
2,05 m	15 m	69 kg	-	-	-
1,50 m	15 m	51 kg	1,50 m	15 m	56 kg
1,03 m	15 m	35 kg	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

NB : sur demande, des rouleaux d'un poids unitaire d'env. 25 kg peuvent être produits en laize de 1,03 m pour une longueur de 14 m.

1.2 Membrane Rhenofol CV-f :

La membrane Rhenofol CV-f est une membrane d'étanchéité monocouche en PVC-P produite selon la norme EN 13956, armée d'une grille polyester. Elle est destinée à la mise en œuvre en fixation mécanique (cf chapitre II) pour des complexes intégrant des panneaux d'isolant légers (EPS) et nécessitant un classement B_{roof} (t3) et un classement feu M2 du produit.

Membrane Rhenofol CV-f épaisseur 1,2 mm		
Largeur	longueur	poids /rl
2,05 m	20 m	60
1,50 m	20 m	44
1,03 m	20 m	30

1.3 Membrane Rhenofol C :

Elle est composée d'une feuille de PVC-P homogène destinée à la réalisation des points singuliers.

Largeur	longueur	Membrane Rhenofol épaisseurs :	
		1,2 mm pds du rouleau :	1,5 mm pds du rouleau :
2,05 m	15 m	47 kg	58 kg
1,03 m	15 m	24 kg	29 kg
0,10 m	50 m	8 kg	
0,15 m	50 m	11 kg	

1.4 La membrane Rhenofol CG :

La membrane Rhenofol CG est une membrane d'étanchéité monocouche en PVC-P produite selon la norme EN 13956, armée d'un voile de verre. Elle est destinée à la mise en œuvre en apparent sous protection (cf chapitre III).

Membrane Rhenofol CG épaisseur 1,2 mm			Membrane Rhenofol CG épaisseur 1,5 mm		
Largeur	longueur	poids	largeur	longueur	poids
2,05 m	20 m	63 kg	2,05 m	15 m	58 kg

Membrane Rhenofol CG épaisseur 1,8 mm			Membrane Rhenofol CG épaisseur 2,0 mm		
Largeur	longueur	poids	Largeur	longueur	poids
2,05 m	15 m	69 kg	2,05 m	15 m	78 kg

1.5 Identification et repérages :

Les membranes reçoivent en continu les impressions (CG) ou marquages à chaud (CV) suivantes :

Rhenofol CV ou CG - numéro de fabrication (code) –
Norme de référence du type de membrane (EN 13956)
- Flachdachtechnologie.

1.6 Emballage et stockage :

Les feuilles sont enroulées sur mandrins. Une étiquette visible indique le type de membrane, la longueur, la largeur et le poids. Une étiquette insérée dans le rouleau indique la date et l'équipe de production.

Les rouleaux sont livrés conditionnés individuellement sous plastique transparent sur des palettes. Les rouleaux déballés doivent être stockés à plat, sur une surface sèche et exempte d'aspérités.

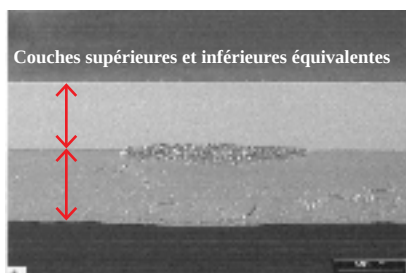
1.7 Fabrication et contrôle :

Les membranes sont fabriquées par FDT dans son usine de MANNHEIM, l'usine étant certifiée **ISO 9001**.

Le mélange des matières premières est homogénéisé par un malaxeur et est ensuite pressé dans une extrudeuse. Le mélange chaud alimente une calandre à 4 cylindres, qui produit une feuille homogène en une épaisseur pour la partie supérieure ou inférieure du produit fini.

Pour obtenir la membrane Rhenofol CV ou CG, l'armature (grille polyester pour le CV et voile de verre pour le CG), la feuille supérieure et inférieure sont calandrées à chaud sur une ligne séparée. La feuille supérieure est dans tous les cas égale à la moitié de l'épaisseur nominale de la membrane produite. Par exemple : 0,6 mm pour une membrane d'épaisseur 1,2 mm - 0,75 mm pour une membrane d'épaisseur 1,5 mm, etc.

Les feuilles sont ensuite conditionnées à dimensions.



L'autocontrôle est exécuté selon la norme EN 13956 sur les caractéristiques suivantes :

Contrôles	Fréquence minimale
Aspect, absence de bulle ou de fissures	en permanence
Épaisseur	en permanence
Largeur	en permanence
Masse volumique	chaque jour
Planéité	chaque jour
Rectitude	1 par mois
Résistance au pelage entre couches	chaque jour
Variations dimensionnelles	chaque jour
Force de traction et allongement	chaque semaine
Coefficient d'élasticité	chaque semaine
Composants extractibles (DHC)	tous les 6 mois
Déchirure au clou	1 par mois
Déchirure amorcée	1 par semaine
Pliage à froid	tous les 6 mois
Pelage des joints	1 par semaine
Perte en poids (4 semaines à 80°C)	1 par mois
Teneur en plastifiant	tous les 6 mois

2. Les accessoires Rhenofol

2.1 La colle 20 :

Elle est destinée au collage des lés de Rhenofol en relevés sur tous supports (béton, bois, acier,...).

→ Caractéristiques :

- Masse volumique : 0,925 g/cm³
- Extrait sec : 28 %
- Viscosité: 60-70 secondes
- Nature : base de caoutchouc nitril
- Solvant : Diluant D (fourniture FDT)
- Temps de gommage: minimum 5 minutes
- Temps ouvert : maximum 20 minutes
- Etiquetage rouge : produit inflammable
- Consommation : environ 600 g/m² (double encollage)
- Stockage : se conformer aux règles de sécurité pour produits inflammables en vigueur
- Conditionnement : par bidon de 12 kg.

2.2 Le diluant D :

Solvant incolore qui peut être utilisé comme diluant pour la colle de contact 20 ou comme agent nettoyant.

2.3 Le solvant THF :

Solvant tétrahydrofurane (THF) utilisé pour la soudure des lés Rhenofol et comme diluant pour le Rhenofol liquide.

- Consommation : 15 g/ml environ
- Conditionnement : par bidon de 4,5 kg.



2.4 Le PVC liquide :

En bidon de 2 kg, le PVC liquide Rhenofol est destiné à la confirmation des soudures dans le cadre d'un Plan Action Qualité en présence de pente nulle ou de rétention d'eau. Elle permet également une sécurité supplémentaire dans le cas d'une pose sous lestage.

2.5 La tôle plastée :

Disponible en gris clair, gris anthracite, blanc « Cool White » et en feuilles de 2 x 1 m. Sur demande : en feuille de 3 x 1 m ou en bobines de 30 m (gris clair).



2.6 Le profil joint debout rond :

Profil en PVC-P de nature identique à celle de la membrane Rhenofol, le profil joint debout rond Rhenofol donne un relief à toute toiture même légèrement pentée (> 3%) très proche de l'aspect d'une toiture métallique.

Ils sont posés dans le sens de la longueur des rouleaux, et soudés au dessus de la membrane de recouvrement.

Les profils sont soudés sur la membrane de partie courante à l'aide d'une soudeuse manuelle à air chaud équipée d'une buse coudée de 20 mm et d'une roulette spécifique.

- Longueur : 4 m
- Coloris : gris clair et new anthracite.



2.7 Le voile de verre FDT 120 gr/m²:

Imputrescible, non résistant aux alcalins ni aux UV. Comportement au feu : classe E selon la norme EN 13501-1, normalement inflammable.

Utilisé comme couche de séparation chimique entre la membrane Rhenofol et des matériaux non compatibles comme les panneaux de polystyrène.

Le voile de verre FDT est également utilisé pour améliorer le comportement au feu extérieur B_{roof} (t3) des complexes de toiture fixés mécaniquement.

Propriété	Valeur	Unité
Épaisseur	0,7	mm
Poids	120	g/m²
Résistance à la rupture	long : 400 transv : 260	N/50 mm
Masse volumique	< 2	%

2.8 Le feutre 300 gr/m² :

Présentation :

Géotextile non-tissé composé de fibres polyester et polypropylène multicolores thermofixées. Il permet d'éviter les problèmes d'enroulement de fibres lors de la mise en œuvre de l'étanchéité par fixation mécanique. Imputrescible de par sa nature il est atoxique et respecte l'environnement.

Utilisation :

Il est utilisé en couche de séparation et de désolidarisation chimique entre le support et l'étanchéité, ou comme protection mécanique anti-poinçonnement.



Matériau	Couleur	largeur (m)	Longueur (m)	Poids kg/rl
Feutre 300 g/m²	multicolore	2	50	± 30

2. Le pare-vapeur 0,25 m FDT :

Caractéristiques :

Feuille de polyéthylène (PE), utilisée comme couche pare-vapeur dans les complexes de toitures chaudes.

- Haute résistance à la vapeur
- valeur sd : 110 m
- Haut pouvoir de stabilité
- Résistant au bitume
- Non résistant aux UV
- Comportement au feu : Classe E conforme à la norme EN 13501-1, normalement inflammable.

Utilisation :

Pour les locaux non équipés d'air conditionné (tels qu'appartements /bureaux ou locaux du même type sans faux plafond).

Pour les complexes de toiture posés en indépendance ou fixés mécaniquement avec membranes.

Matériau	Couleur	largeur (m)	Longueur (m)	épaisseur (mm)
Pare-vapeur PE	vert	4	25	0,25

3. Les accessoires pour la technique composite

→ soudure à la pâte SB

3.1 La pâte soudante SB :

Mélange solvanté de PVC souple et de THF. Disponible en bidon de 10 kg. Elle permet la liaison des membranes Rhenofol CV avec les bandes de Rhenofol CV en largeur de 10 ou 15 cm préalablement fixées au support (cf chapitre II). La pâte SB est appliquée en cordon à raison de 50 gr/ml.

3.2 Bande de Rhenofol CV :

Existe en largeur de 10 ou 15 cm et en rouleaux de 50 m. Le nombre de bandes et la densité des fixations fait l'objet d'une étude spécifique pour chaque chantier par les services de 3T France.

3.3 Le malaxeur :

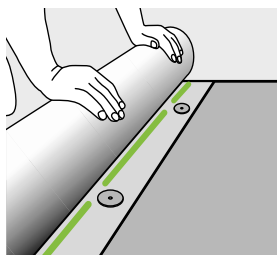
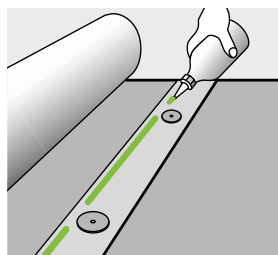
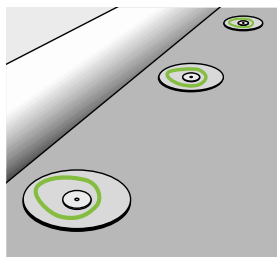
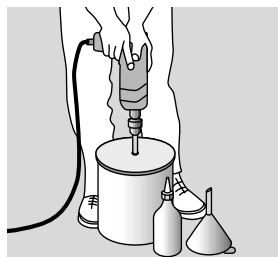
Il permet de mélanger correctement la pâte SB. Il s'adapte sur toutes les perceuses.

3.4 L'entonnoir en matière plastique :

Pour transvaser aisément la pâte SB malaxée dans la bouteille PE.

3.5 La bouteille PE :

D'une contenance de 0,5 litre, elle permet l'application aisée de la pâte SB sur les bandes de Rhenofol CV.



4. Les dalles de chemin de circulation structurées

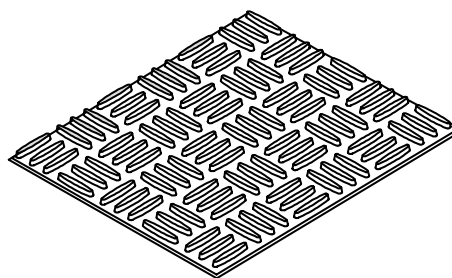
4.1 Généralités :

Les chemins de circulation sont réalisés avec des dalles de circulation structurées Rhenofol, composées de PVC-P. Ces dalles sont mises en place pour la protection de l'étanchéité et le marquage des zones de circulation et de maintenance des toitures terrasses étanchées avec la membrane Rhenofol CV.

- Dimensions : $\pm 800 \times 600$ mm (tolérance 5 mm)
- Épaisseur : ± 9 mm
- Hauteur des stries : ± 4 mm
- Poids : 8 kg/m² soit 3,7 kg/dalle
- Conditionnement : 100 pc/palette soit 48 m²/palette.

4.2 Mise en œuvre :

- Pose directe sur la membrane Rhenofol CV neuve, propre et sèche.
- Fixée à l'aide de PVC liquide Rhenofol à raison d'un cordon de 2 cm, disposé à 3 cm du bord de la dalle. La dalle est appliquée ensuite sur la membrane de partie courante, et le bord extérieur est confirmé avec la pâte Rhenofol.
- La fixation des dalles est réalisée par soudure à l'air chaud. La soudure doit être étanche sur le pourtour afin d'éviter toute formation de poche de rétention d'eau sous la dalle.
- Pose en dalles discontinues : laisser un intervalle de 5 cm entre 2 dalles pour l'écoulement des eaux pluviales.





5. Les EEP, trop-pleins et gargouilles

La gamme des évacuations d'eau pluviale RWE

Ces éléments préfabriqués en PVC-P rigide, permettent de réaliser des évacuations d'eau pluviale et de les raccorder de manière sûre à la membrane d'étanchéité de partie courante.

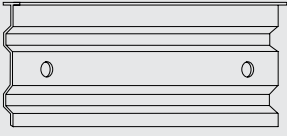
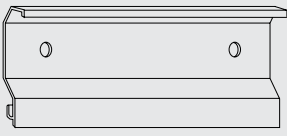
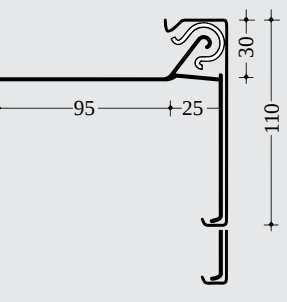
Nom du produit	Dimensions (mm)		Représentation	Descriptif
Evacuation d'eaux pluviales FDT :	Ø int.	Ø ext.		Evacuation des eaux pluviales FDT monobloc aussi bien pour le neuf que pour la réhabilitation. Son étanchéité ne nécessite aucun outil particulier et s'effectue sans apport d'énergie ni de chaleur.
Rhenofol RWE 95 mm / réf article : 1421040	85	95		
Rhenofol RWE 110 mm / réf article : 1421050	100	110		
Rhenofol RWE 125 mm / réf article : 1421060	115	125		
Rhenofol RWE 140 mm / réf article : 1421070	130	140		
Rhenofol RWE 160 mm / réf article : 1421080	150	160		
Pare-feuilles FDT Réf article : 1422000				Pare-feuille spécialement adapté pour les évacuations d'eaux pluviales FDT.
Joint torique FDT pour :	Ø int.	Ø ext.		Ce joint réalisé en caoutchouc permet une connection étanche des évacuation d'eaux pluviales FDT dans des conduits de diamètres supérieurs. Idéal pour la rénovation.
RWE 95 mm / réf article : 1422010	95	100		
RWE 95 mm / réf article : 1422020	95	125		
RWE 125 mm / réf article : 1422030	125	150		
RWE 160 mm / réf article : 1422040	160	200		
Gargouille FDT	Ø int.	Ø ext.		Gargouille monobloc. Son étanchéité ne nécessite aucun outil particulier et s'effectue sans apport d'énergie ni de chaleur.
Gargouille Rhenofol 50 mm / réf article : 1421500	40	50		
Gargouille Rhenofol 75 mm / réf article : 1421510	65	75		
Ne rentre pas dans les calculs d'EEP				
Gargouille Rhenofol 110 mm / réf article : 1421520	100	110		
Trop-pleins RWE	Ø int.	Ø ext.		Trop-plein monobloc pour l'évacuation des crues centennaires. Son étanchéité ne nécessite aucun outil particulier et s'effectue sans apport d'énergie ni de chaleur. Deux modèles disponibles : - avec une section ronde pour les toitures de petite dimension, - rectangulaire pour les toitures de grande dimension.
Avertisseur Rhenofol 75 mm (5° de pente) Ne rentre pas dans les calculs d'EEP Réf article : 1421840	65	75		
Trop-plein Rhenofol 110 mm (5° de pente) Réf article : 1421810	100	100		
Trop-plein Rhenofol 600 x 100 mm (2° de pente) Réf article : 1421820				
Trop-plein Rhenofol "sur mesure" (2° de pente) Réf article : 1421830				

6. Les sorties de toiture Rhenofol

Nom du produit	Représentation	Descriptif
Cheminée d'aération DN 100 : épaisseur d'isolant thermique jusqu'à 200 mm Réf article : 1403200 épaisseur d'isolant thermique jusqu'à 400 mm Réf article : 1403230		En PVC rigide à haute résilience. Avec calotte amovible et bague d'appui. Prêt au montage avec collerette intégrée.
Cheminée d'aération Rénovation DN 100 Réf article : 1403580		En PVC rigide à haute résilience. Avec calotte amovible et collerette intégrée, prêt au montage. Pour raccordement sur aérateur (diamètre nominal DN 100) dans le cas de rénovations de toiture avec le Rhenofol.
Aérateur pour toitures froides DN 100 DN 125 gris clair / réf art. : 1410500		En PVC rigide à haute résilience. Ouverture d'aération 88 cm². Couvercle amovible pour travaux de maintenance. Prêt au montage avec collerette intégrée Rhenofol.
Traversée pour paratonnerre Rhenofol Collerette grise / réf art. : 1440000		Avec collerette Rhenofol. Pour raccordement aux paratonnerres et percées de $\varnothing$ 8 mm à 53 mm maximum.
Couronne FDT Réf article :		Avec collerette intégrée Rhenofol. Pour le raccordement aux supports d'un diamètre de 14 mm à 50 mm. Avec collier d'arrêt en acier pour les lignes de vie d'un diamètre de 14 à 16 mm ; hauteur 15 cm.



7. Les profils aluminium

Nom du produit	Représentation	Descriptif
Bande de solin aluminium Economie FDT		Rail aluminium résistant à la flexion en sections préperçées de 3 m. Pour fixation des membranes d'étanchéité Rhepanol® et Rhenofol sur les surfaces verticales. Fixation par 5 éléments au mètre, diamètre des trous : 8 mm.
Bande de solin aluminium Classic FDT		Rail aluminium particulièrement résistant à la flexion en sections préperçées de 4 m, avec gorge pour tôles suspendues. Pour fixation des membranes d'étanchéité Rhepanol et Rhenofol sur les surfaces verticales. Fixation par 5 éléments au mètre, diamètre des trous : 6,2 à 8 mm.
Profil d'acrotère aluminium FDT 110/175		Se compose d'un rail-support en aluminium extrudé et d'une tôle de parement en aluminium laquée au four qui se clipse et coiffe le rail-support (coloris : gris argent métallisé, s'apparentant à RAL 9007) ainsi que de cavaliers en plastique pour fixation de la membrane d'étanchéité d'une épaisseur max. de 5 mm. Les membranes d'étanchéité $\leq 1,5$ mm doivent être repliées une fois dans la zone du clipsage.

8. L'outillage

3T France vous propose une gamme complète d'outils permettant une pose rapide de la membrane Rhenofol et de ses accessoires.

Référence	Nom	Représentation	Descriptif
1100000020	Burette avec pinceau		Burette avec pinceau 0,25 l pour soudure THF
1262600	Burette pour PVC liquide		Burette 0,5L pour le Rhenofol liquide
1265700	Chanfreineur FDT (10 lames)		Pour chanfreiner les croisements de lés et éviter les remontés par capillarité
1266100	Ciseaux 25 cm		Ciseaux métalliques de haute qualité pour la découpe aisée du Rhenofol
1265500	Coupvite (avec 4 lames)		Pour la découpe simple et rapide de la membrane Rhenofol
KEB-DIG2015	Kit Leister complet		Kit comprenant : coffret, affichage digital, résistance, buse 40 mm, roulette 40 mm, ciseaux, pic de contrôle, brosse laiton
1770000000	Machine à solvant pour soudure de la membrane de partie courante Rhenofol CV. Se reporter au §3.7.2 p.22		
1263000	Pinceau plat 5 cm		Il peut être également utilisé comme pinceau de pré-enduction
1700000000	Pic de vérification		Pour le contrôle des soudures
X106975	Roulette de pression silicone 40 mm		Pour le raccord des pièces préfabriquées et les soudures du Rhenofol à l'air chaud (manche en bois)
22A	Roulette de pression silicone 80 mm		Pour le marouflage des pièces préfabriquées et des jointures dans le cas d'une soudure à l'air chaud (manche en bois)
1501100	Roulette en métal 1 cm		Pour maroufler les angles
1010940	Roulette double en métal		Pour fixer les profilés joint debout d'une hauteur de 25 mm, avec guidage pour le leister Triac/PID

CHAPITRE V

RAPPORTS D'ESSAIS

CERTIFICATIONS

REFERENTIELS

1/ Résultats expérimentaux

Les essais ont été exécutés selon le Guide UEAtc général, et spécifique aux membranes d'étanchéité à base de PVC plastifié. Ils ont fait l'objet des comptes rendus suivants :

- Rapport d'essai du MPA Darmstadt K 81 360 (Xenotest 480-8900 h).
- Rapport d'essai de tenue au vent n° CAR 7149/1 Rhénofol CV en fixation mécanique SFS, du 23 octobre 2007, laboratoire du CSTC.
- Rapport d'essai de tenue au vent n° CAR 7149/2 Rhénofol CV en fixation mécanique ETANCO, du 23 octobre 2007, laboratoire du CSTC.
- Rapport d'essai de tenue au vent n° 32589 Rhénofol CV en technique composite pâte SB, du 13 décembre 1991, laboratoire du CSTB.
- Rapport d'essai de tenue aux racines Rhénofol CG du 18 septembre 2006, laboratoire de l'université de Wiesebaden.

Classement feu :

- Procès-verbal de classement de tenue au feu extérieur n° RS 06-060 du laboratoire du CSTB, du 21 avril 2006 : **classement B_{roof} (t3)** pour membrane Rhénofol CV-F sur panneaux en polystyrène expansé Knauf Therm TTI TH 36 SE BA d'épaisseur entre 60 et 150 mm et de masse volumique minimale de 19 kg/m³, posés sur panneaux FESCO C-DO d'épaisseur 50 mm, sur élément porteur en acier profilé et non perforé, pente entre 0 et 10°.
- Procès-verbal de classement de tenue au feu extérieur n° 902 4983 000-12 du laboratoire MPA STUTTGART (Allemagne), du 30 juin 2013 : **classement B_{roof} (t3)** pour membrane Rhénofol CV 1,2 mm sur panneaux en laine minérale d'épaisseur 140 mm, pare-vapeur FDT- Dampfsperre d'épaisseur 0,25 mm sur élément porteur en acier, pente $\geq 10^\circ$ et $\leq 70^\circ$.
- Procès-verbal de classement de tenue au feu extérieur n° 902 4983 000-12 du laboratoire MPA STUTTGART (Allemagne), du 30 juin 2013 : **classement B_{roof} (t3)** pour membrane Rhénofol CV 1,2 mm sur panneaux en laine

minérale d'épaisseur 100 mm, pare-vapeur FDT- Dampfsperre d'épaisseur 0,25 mm sur élément porteur en acier, pente $< 10^\circ$.

- Procès-verbal de classement de tenue au feu extérieur n° 902 4983 000-4 du laboratoire MPA STUTTGART (Allemagne), du 30 juin 2013 : **classement B_{roof} (t3)** :
- pour la membrane Rhénofol CV 1,2 mm ou Rhénofol CV 2 mm aux conditions suivantes :
 - écran voile de verre 120 g/m²,
 - panneaux en polyuréthane d'épaisseur 100 mm parementé voile de verre,
 - pare-vapeur FDT- Dampfsperre d'épaisseur 0,25 mm sur élément porteur en acier, pente $< 10^\circ$;
- pour la membrane Rhénofol CV 1,2 mm aux conditions suivantes :
 - écran voile de verre 120 g/m²,
 - panneaux en polyuréthane d'épaisseur 100 mm parement aluminium,
 - pare-vapeur FDT- Dampfsperre d'épaisseur 0,25 mm sur élément porteur en acier, pente $< 10^\circ$.
- Rapport de classement n° 9015004002, laboratoire MPA, 20 mars 2008 : Euroclasse E.

Données environnementales et sanitaires :

Le procédé suivant : « Membrane d'étanchéité synthétique fixée mécaniquement », fait l'objet d'une **Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES)** conforme à la norme NF P 01-010.

Le demandeur déclare que la fiche est collective et a fait l'objet d'une auto déclaration. Cette FDES a été établie en juin 2012 par le Syndicat Français des Enducteurs Calandriers, 3 rue de Liège 75009 PARIS. Elle a fait l'objet d'une vérification par un organisme indépendant AFNOR ; elle est disponible sur le site internet : www.inies.fr

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



Le système d'étanchéité des membranes d'étanchéité Rhenofol® fait l'objet d'une **Déclaration Environnementale de Produit (DEP)**, «Rhenofol CV, Rhenofol CG FDT FlachdachTechnologie GmbH & Co. KG», conforme à la norme ISO 14025 et EN 15804. Cette déclaration environnementale a été établie le 4 février 2013 par Horst J. BOSSENMAYER et Hans-Wolf REINHARDT, pour l'Institut Bauen und Umwelt e.V et le SVA. Elle a fait l'objet d'une vérification par M Matthias Schluz contrôleur indépendant mandaté par le SVA; elle est disponible sur le site : www.bau-umwelt.com

Les données issues des déclarations environnementales ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

2. Références

Le Rhenofol CG est utilisé depuis 1985 en système indépendant sous protection lourde. Le demandeur a répertorié plus de 15 millions de m² de réalisations faites avec ce système en Europe. En France plus de 2 millions de m² ont été réalisées avec des pentes de 0 à 5 %, dont 500 000 mètres carrés avec des pentes à 0 %.

Le Rhenofol CV est fabriqué depuis 1975. Depuis cette date, ont été posé plus de 90 millions de m² en Europe dont 8 millions de m² en France. La 1ère réalisation aux Antilles remonte à 1994.

3. Documents référentiels

- Agrément Technique Européen (ETA) n°08/0187 réalisé par le CSTB en date du 05 juin 2013.
- Document Technique d'Application (DTA CSTB) n°5/10-2130*01 Rhenofol CG sous protection rapportée, et n°5/13-2365 Rhenofol CV en fixation mécanique.
- Agrément Technique UEAtc délivré par le BBA (Agrément Certificate n°98/3491).

CHAPITRE VI

RAPPORT D'ENQUÊTE



RAPPORT D'ENQUETE DE TECHNIQUE NOUVELLE CONCERNANT L'APTITUDE A L'EMPLOI DU PROCEDE RHENOFOL

REFERENCES :	50712018016
NOM DU PROCEDE :	RHENOFOL
DESTINATION :	Procédé d'étanchéité Rhénofol, feuille monocoque à base de PVC-F posée en semi-indépendance par fixation mécanique ou en indépendance avec protection lourde, jardin et végétalisation.
DEMANDEUR :	ST France 12, Chaussée Jules César BP 80209 Oisy 95523 Cergy Pontoise cedex
FABRICANT :	FDT Flachdachtechnologie (FDT), Giron & Co KG Eisenbahnstrasse 6-8 D-68199 Mannheim Neckarau ALLEMAGNE

NOMBRE DE PAGES : 16 + Cahier des clauses techniques Rhénofol, Edition décembre 2018 (82 pages).

Vélizy, le 23/01/2019

REDACTEUR :
Carole LE BLOAS
Directrice Technique Construction

www.groupe-qualiconsult.fr

QUALICONSULT GROUPE QUALICONSULT - 100 rue de la République - 92000 Nanterre - France
Tél : 01 41 42 15 15 - Fax : 01 41 42 15 16 - Email : contact@qualiconsult.fr

Qualiconsult est une société à responsabilité limitée, au capital de 100 000 €, dont le siège social est situé à Nanterre (92000). Qualiconsult est une société à responsabilité limitée, au capital de 100 000 €, dont le siège social est situé à Nanterre (92000). Qualiconsult est une société à responsabilité limitée, au capital de 100 000 €, dont le siège social est situé à Nanterre (92000).



1 - OBJET

La société ST FRANCE a sollicité auprès de la direction technique construction de QUALICONSULT une enquête d'aptitude à l'emploi (ETN) du procédé RHENOFOL.

La mission de QUALICONSULT est strictement limitée à un avis concernant la solidité, l'étanchéité et la durabilité du procédé en tant qu'ouvrage d'étanchéité de toitures.

Exclusions :

La prestation de QUALICONSULT ne vise pas les aspects acoustique, thermique, étanchéité à l'air, sécurité incendie, risque sismique, végétation et esthétique.

Il appartient aux utilisateurs de ce procédé de s'assurer, dans chaque cas spécifique, de cette conformité, en fonction de la destination des locaux et bâtiments concernés.

Cette mission est concrétisée par la signature d'une convention d'enquête de technique nouvelle/Avis sur Procédé n°071051800003 en date du 18/01/2018.

Elle constitue une Enquête de Technique Nouvelle de type "Avis de principe sur Procédé" portant sur une technique non courante dont les conditions sont définies par la convention précitée.

Le présent rapport n°50712018018 établi le 21/12/2018 par QUALICONSULT DTC rend compte de l'enquête effectuée. Il précise la position adoptée par QUALICONSULT DTC au travers d'un avis de principe et indique que celui-ci doit être suivi d'un avis circonstancié émis par le contrôleur technique de l'opération de construction. Cet avis circonstancié concerne les ouvrages réalisés avec le procédé RHENOFOL dans le cadre de la loi 78-12 du 4 janvier 1978, selon les dispositions de la norme NF P 03-100 relative aux « Critères généraux pour la contribution du contrôleur technique à la prévention des aléas techniques dans le domaine de la construction » et peut être émis après étude particulière.

2 - DESCRIPTION DU PROCEDE

Le procédé RHENOFOL concerne la mise en œuvre des membranes d'étanchéité à base de PVC-P relevant de la norme NF EN 13956, produites par collantage :

- RHENOFOL DV comportant une armature en grille de polyester utilisée en semi-indépendance par fixations mécaniques
- RHENOFOL OG comportant une armature en voile de verre utilisée en indépendance sous protection ou en semi-indépendance par fixations mécaniques sous végétalisation dans certains cas (selon CCT).



Les lés présentent les dimensions suivantes :

- Epaisseurs : 1,20 mm, 1,50 mm, 1,8 mm et 2,00 mm ;
- Largeurs : 2,05 m, 1,50 m, 1,03 m, 0,68 m, 0,50 m en Rhénofol CV selon les épaisseurs et 2,05 m en Rhénofol CG ;
- Longueurs : 15 ou 20 m ;
- Les coloris visés sont gris, blanc et gris anthracite.

Les membranes sont identifiées par un marquage imprimé lors de la fabrication sur la membrane : "Rhénofol CV ou CG + numéro de fabrication + EN 13956 + Flachdachtechnologie".

Elles sont utilisées en parie courante et pour les relevés.

La membrane Rhénofol bénéficie de :

- DTA n°E/13-2365 : Rhénofol fixé mécaniquement.

La présente ETN traite des dispositions complémentaires exaltées dans le CCT Rhénofol. Le DTA restant l'évaluation de référence pour des emplois qui pourraient être similaires.

REMARQUES

- 1- La membrane Rhénofol CV a la désignation du la membrane Rhénofol CV bénéficiant d'un classement DTA/13 sous certaines conditions (se reporter au PV d'essais)
- 2- La mise en œuvre d'autres types de complexes que ceux décrits ci-dessus n'est pas visée.

3 - DOMAINE D'EMPLOI ACCEPTE

3.1 Territorialité admise

L'ETN est valable pour les chantiers installés sur le territoire de France Métropolitaine.

Cas des régions ultrapériphériques (DHOM)

L'usage dans les DHOM peut être admis lorsqu'une étude préalable validée par ST FRANCIS conclut favorablement quant à la possibilité d'y appliquer le procédé RHENOFOL posé en semi-indépendance par fixations mécaniques. Les entreprises de pose doivent bénéficier soit d'un agrément de la société ST France, soit d'une assistance technique assurée par cette dernière durant les phases de conception et d'exécution.

La membrane RHENOFOL CV utilisée doit être de coloris blanc et d'épaisseur minimale de 1,6 mm.

L'emploi du procédé Rhénofol CG sous protection lourde, jardin ou végétal arctique n'est pas visé dans les régions ultrapériphériques (DHOM).

3.2 Emploi en climat de plaine et de montagne

L'ETN est valable en climat de plaine (altitude ≤ 900 m).



L'emploi en climat de montagne peut être admis lorsqu'une étude préalable validée par ST France conclut favorablement quant à la possibilité d'y appliquer la membrane RHENOFOL. Les entreprises de pose doivent bénéficier, soit d'un agrément de la société ST France, soit d'une assistance technique assurée par cette dernière durant les phases de conception et d'exécution.

L'épaisseur minimale de la membrane RHENOFOL CV est de 1,5 mm. La porte neige est obligatoire.

L'emploi du procédé Rhénofol CG en climat de montagne n'est pas visé.

3.3 Stabilité vis-à-vis de l'exposition au vent et à la neige

3.3.1 Limitation de l'emploi vis à vis de l'exposition au vent

POSE PAR FIXATIONS MÉCANIQUES DE LA MEMBRANE RHENOFOL CV ET CV-F

Les méthodes de fixation visées par la présente enquête sont :

- Fixations mécaniques, ponctuelles et lisières avec les lés d'une largeur inférieure ou égale à 1,50 m ;
- Fixations mécaniques en lisières de la membrane avec des lés de largeur 2,05 m associées avec des bandes intermédiaires RHENOFOL CV de 10 cm fixées mécaniquement afin de respecter les densités de fixation et de l'entraxe entre fixations d'une même rangée selon l'exposition au vent extrême de la toiture. La membrane de lés de 2,05 m est ensuite collée aux bandes intermédiaires avec la pâte SB à raison de 50 g/m au minimum (technique composite). Une solution alternative est de mettre des fixations traversantes intermédiaires et de porter avec des bandes de RHENOFOL CV de 15 cm de large soudée à l'air chaud sur la partie courante.

Les rangées de fixations, en lisières et sur bandes intermédiaires, sont toujours perpendiculaires aux nervures des toits à nervures.

L'effort admissible par fixation du système de référence (Wadmes) servant à déterminer les densités de fixation selon la méthodologie du cahier du CSTB n° 3563 de juin 2006 sont données ci-après.

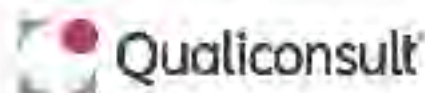
Fixations ponctuelles par attelage métalliques

Le Wadmes calculé suite à l'essai au passage de vent selon l'ETAG n° 6 est de :

- 878 N/fixation avec la membrane RHENOFOL CV 1,2 mm sur éléments porteurs TAN pleine d'épaisseur nominale de 0,75 mm

pour un attelage de référence :

- résistance à l'arrachement de l'attelage SFS Inlec Pk = 1320 N (selon NF E 50-313),
- dimensions de la plaquette IR 82/40/1 mm - vis IF2 4,8.



Fixations ponctuelles par attelage à fût plastique

Le Wadmir calculé suite à l'essai au cisson de vent selon l'ETAG n° 9 est de :

- 541 N/fixation avec la membrane RHENOFOL CV 1,2 mm sur éléments porteurs TAN pleine d'épaisseur nominale de 0,75 mm

pour un attelage de référence :

- résistance à l'arrachement de l'attelage ETANCOPLAST T Pk = 1350 N (selon NF P 30-313) ;
- dimensions de la plaquette = 80x40 mm = as FG 32 C 4,8.

Technique composite avec attelage métallique

Le Wadmir calculé suite à l'essai au cisson de vent selon l'ETAG n° 9 est de :

- 560 N/fixation avec la membrane RHENOFOL CV 1,2 mm sur éléments porteurs TAN pleine d'épaisseur nominale de 0,75 mm

pour un attelage de référence :

- résistance à l'arrachement de l'attelage Pksrt = 1620 N (selon NF P 30-313)
- dimensions de la plaquette en acier renforcé 82 x 40 x 1 mm et vis CVI 4,8 mm

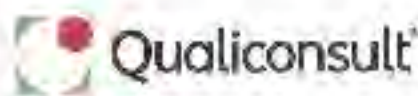
REMARQUES

- 3- D'autres atelages de fixations métalliques peuvent être utilisés à la condition qu'ils respectent les règles d'adaptation définies dans le cahier du CSTB n° 3553 de juin 2006.
- 4- Il n'y a pas d'adaptation possible avec l'attelage à fût plastique.
- 5- L'utilisation des fixations mécaniques par système b/et est soumise à une étude particulière préalablement établie et validée par ST France.
- 6- L'ETN ne vise pas la pose par fixation mécanique d'une membrane en lés de 2,05 m avec des fixations uniquement en lisières.
- 7- A noter que la détermination de la densité de fixation doit également prendre en compte la limitation suivante : la charge maximale due au vent extrême est de 2,7 kN par mètre.

POSE EN INDEPENDANCE

Selon le type de protection mis en œuvre comme l'atelage, l'emploi est limité à une dépression au vent extrême indiquée dans le référentiel de la protection envisagée :

- Protection par végétalisation selon avis technique, ou équivalent ou procédé de végétalisation dont la mise en œuvre du complexe de végétalisation permet d'avoir un poids à sec supérieur ou égal à 64 daN/m² visant la pose d'une membrane synthétique :
 - En indépendance dans le cas d'un élément porteur en maçonnerie avec une pente comprise entre 0% et 5% ;
 - En semi indépendance par fixations mécaniques dans les autres cas. L'effort admissible du système est de 560 N/fixation sur TAN pleine (0,75 mm) pour un attelage métallique avec un Pk = 1620 N (plaquette 82 x 40 x 1 mm). Les fixations sont en lisières et avec au moins une rangée intermédiaire de fixations traversantes sous bande de portage soudée sur la partie courante.
- Protection ardois, selon DTU 43.1 ;
- Protection par gravillons selon DTU de la série 43 et cahier du CSTB n° 3502 ;



- Protection par dalles en béton sur plots selon DTU 43.1 et cahier du CSTB n° 3502 ;
- Protection par dalles en bois sur plots selon DTA ;
- Protection lourde dure posée sur couche de désolidarisation selon DTU 43.1 et cahier du CSTB n° 3502.

REMARQUES

- 8- En cas de protection du système d'étanchéité par dalles sur plots en bois, il conviendra de se référer à l'avis technique de ces dalles sur plots qui peut fixer des limitations d'emploi.
- 9- L'emploi du procédé sous protection mobile est limité à une agression au vent extrême selon DTU 43.1.
- 10- Les autres protections que celles listées ci-dessus ne sont pas visées.

3.3.2 Limitation de l'emploi vis-à-vis des charges de neige

La stabilité du procédé RHENOFOL sous les charges descendantes est assurée de façon comparable à celle des toitures traditionnelles visées dans les DTU de la série 43.

L'avis technique, ou équivalent, du procédé de végétalisation comme les dispositions spécifiques.

3.4 Sécurité en cas de séisme

L'emploi de ce procédé dans une zone de sismicité n'a pas été évalué par la présente ETN.

REMARQUE

- 11- Il est recommandé de se reporter à la fiche COPNEC intitulée « Mission PS et Eléments Non Structuraux (ENS) » qui indique le texte approprié pour ce type de toiture en donnant les dispositions constructives à respecter pour répondre à la réglementation sismique.

3.5 Hygrométrie des locaux et risque de condensation

Le procédé n'apporte pas de restrictions par rapport à la pose possible en fonction de l'hygrométrie des locaux tel qu'admis par les DTU de la série 43 (en fonction de la nature des supports, du mode de pose du complexe et des performances du pare-vapeur).

Lorsque l'isolant thermique et/ou la membrane d'étanchéité sont fixés mécaniquement, l'emploi en locaux à très forte hygrométrie est exclu.

La position de l'isolant thermique doit respecter exclusivement les DTU de la série 43.

L'utilisation d'un écran pare-vapeur en polyéthylène FDT est admise pour certaines épaisseurs de membrane lorsque la valeur S_d de ce pare-vapeur, égale à 110 m, est 5 fois supérieure à celle de la membrane Rhénofol (emploi possible avec les membranes Rhénofol CV en 1,2 mm et 1,5 mm). Ainsi, ce pare-vapeur ne peut pas être utilisé avec la membrane Rhénofol CC. Par ailleurs, l'utilisation d'un pare-vapeur en polyéthylène est strictement limitée à un emploi sur élément porteur en maçonnerie.

Dans l'attente de la révision du DTU 43.4, la présente ETN ne vise pas le cas de la toiture froide sur élément porteur en bois ou panneaux à base de bois prévu par le CCT.



3.6 Destination

Le procédé RHENOFOL peut être utilisé :

- RHENOFOL CV, en apparent, posé en semi-indépendance par fixations mécaniques en toiture inaccessible avec chemins de circulation avec une pente maximale limitée à 36% ou toitures-terrasses techniques ou zones techniques, sans chemin de circulation avec une pente maximale selon DTU de la série 43.
- RHENOFOL CG en 1,2 mm en indépendance avec une pente intérieure ou égale à 3 % :
 - o Toiture terrasse inaccessible sous protection lourde par gravillons,
 - o Toitures-terrasses techniques ou zones techniques sous protection lourde dure par dalles en béton préfabriquées posées sur lit de granulats ou sur géotextile de 300 g/m².
- RHENOFOL CG en 1,5 mm en indépendance avec une pente intérieure ou égale à 5 % :
 - o Toitures-terrasses accessibles aux piétons sous protection par dalles en béton sur plots selon le cahier du CSTB n° 3502 ou dalles en bois sur plots selon DTA avec interposition d'un géotextile de 300 g/m² ou des rondelles de RHENOFOL entre la membrane et les plots,
 - o Toitures accessibles aux piétons sous protection lourde dure désolidarisées (dalles béton) selon cahier du CSTB n° 3502,
 - o Toiture-terrasse Jardin avec une couche drainante posée par l'étanchéur entre la membrane et le jardin selon cahier du CSTB n° 3502,
 - o Toiture-terrasse à rétention temporaire des eaux pluviales avec une pente nulle sur élément porteur en maçonnerie selon DTU 43.1.
- RHENOFOL CG en 1,5 mm en toiture végétalisée, posée en indépendance (pente maximale de 5 % uniquement avec élément porteur en maçonnerie) ou par fixations mécaniques, pour les autres cas, avec une pente maximale de 20 %.

REMARQUES

- 2- Une protection par dalles sur plots nécessite l'utilisation d'une membrane RHENOFOL CG d'une épaisseur minimale de 1,50 mm. Les dalles sur plots peuvent être mises en œuvre sur le revêtement d'étanchéité moyennant interposition d'un géotextile 300 g/m² ou une pièce découpée circulaire en Rhénofol CG entre les plots et la membrane de partie courante. La pression admise sous plot est limitée 60 kPa (0,6 daN/cm²). Le DTA de l'isolant peut fixer des limites plus basses.
- 3- Une couche de protection en géotextile de 300 g/m² doit être interposée entre la membrane et les gravillons dans le cas d'utilisation de gravillons pondérés ou de gravillons souillés par bitume.
- 4- L'ETN valide la membrane RHENOFOL CG en tant que membrane d'étanchéité des toitures-terrasses végétalisées (il s'agit de la non-captivité pour l'usage d'eau). En conséquence, le système végétalisé, y compris les couches de drainage, doit bénéficier d'un système technique ou technique validé, son application à l'emploi doit être en accord avec les règles techniques des toitures-terrasses végétalisées (TV).
- 5- L'attention est attirée sur un risque d'enduit possible des systèmes posés libres ou maintenus par des fixations préfabriquées (pare-vapeur, panneau isolant, revêtement) lorsqu'ils ne bénéficient pas de la pose par un litage adapté, construit avec la végétalisation, en fonction de leur exposition au vent à l'avancement du chantier.



- 16- Les chemins de circulation et les zones techniques sont proposés avec des dalles structurées RHENOFOL. Ces dalles, non armées, sont de même composition que la membrane RHENOFOL. Elles sont mises en œuvre selon le CCT afin d'éviter que l'eau reste emprisonnée à l'interface des membranes.

3.7 Cas des travaux de réfection

La mise en œuvre sur support existant devra faire l'objet d'une étude de faisabilité préalable dans les conditions prévues au DTU 43.5.

La pose d'un procédé de végétalisation en réfection est assujettie à la réfection totale de l'étanchéité.

Un écran de séparation constitué d'un teurre de 300 g/m² est nécessaire sur l'ancien revêtement d'étanchéité.

3.8 Supports admis

REMARQUES

- 17- Selon la destination de la toiture et la technique de pose, les pentes peuvent être limitées. Il convient de se référer au documents de référence.
- 18- Pour une pose en indépendance, la pente du support est limitée à 5 %.
- 19- Les dispositions introduites par le DTU 20.12 concernant les supports en maçonnerie et plus particulièrement celles relatives à la mise en œuvre d'une isolation thermique avec une résistance thermique minimale au dessus de l'élément porteur sont à respecter.
- 20- L'emploi en toiture avec isolation inversée est admis dans les conditions prévues au CCT RHENOFOL, avec interposition d'une couche éventuelle de désolidarisation selon le document technique d'application du procédé d'isolation inversée ou équivalent.
- 21- Cas des toitures-terrasses végétalisées : la structure porteuse doit être dimensionnée de sorte à reprendre les charges apportées par la complexe de végétalisation à capacité maximale en eau, ainsi que les charges imprévues imprévisibles indiquées dans l'avis technique ou équivalent du procédé de végétalisation.
- 22- Cas des toitures destinées à la retenue des eaux pluviales : la structure porteuse doit prendre en compte, en plus des charges habituelles, la charge d'eau supplémentaire déterminée par la hauteur de l'évacuation déversoir.
- 23- La pose sur un ancien support en fibre ciment, en bbs acé alu, panneaux sandwichs acier ou métal n'est pas visée par la présente ETN.
- 24- Pour une pose par fixations mécaniques, les supports suivants sont exclus : les toitures de pente en béton lourd ou léger, les voiles précontraints, les voiles minces précontraints, les coprésiliés avec ou sans clope de répartition, les planchers chauffants, les planchers comportant des distributions électriques noyées, les planchers de type D.

3.8.1 Maçonnerie

Avec pente ≥ 0 % (NFP 10-103 : DTU 20.12 ainsi que NFP 84-204,1 – DTU 43.1).

Avec pente ≥ 1% (NF DTU 43.11)

Pente nulle non admise pour les toitures-terrasses accessibles sous protection dure, hors dalles sur plots.

La pente est limitée à 5 % lorsque le revêtement d'étanchéité est sous protection lourde meuble ou dure, ainsi que pour les toitures techniques.



La pente est limitée à 5 % pour les toitures-terrasses jardin et à 20 % pour les toitures-terrasses végétalisées, sauf si le revêtement d'étanchéité est posé en indépendance.

3.5.2 Dalles de toiture en béton cellulaire autoclave armé

Ce support doit être conforme à son avis technique validant favorablement l'emploi comme support d'un complexe d'étanchéité et la destination de la toiture envisagée.

3.5.3 Bois et panneaux à base de bois

Avec pente selon NFP 84-207, DTU 43.4.

La pente est limitée à 20 % pour les toitures-terrasses végétalisées. Les toitures-terrasses jardin ne sont pas admises.

Les supports bois non visés par le DTU 43.4 peuvent bénéficier, pour cet emploi en tant que support d'un complexe d'étanchéité, d'un avis technique visant l'emploi comme support d'un système d'étanchéité.

Support admis uniquement pour les toitures-terrasses inaccessibles et techniques. L'utilisation en toiture-terrasse accessible aux piétons nécessite que le support bois bénéficie d'un avis technique. L'avis technique du panneau à base de bois doit valider favorablement l'emploi comme support d'une toiture-terrasse accessible aux piétons. Les dispositions spécifiques complémentaires exigées dans l'avis technique seront à respecter avant la mise en œuvre du revêtement d'étanchéité RHENOFOL CG.

Support non admis dans les DROM.

La pente est limitée à 5 % lorsque le revêtement d'étanchéité est sous protection lourde et en toiture technique.

Dans le cas de terrasses et toitures végétalisées, la pente minimale des versants doit être $\geq 3\%$ dans tous les cas, y compris les cas de noue en pente. De plus, conformément aux Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées, les charges permanentes à prendre en compte sont de 100 daN/m^2 (charge forfaitaire de sécurité de 10 daN/m^2 + charge complémentaire de 90 daN/m^2 pour tenir compte du fluage naturel lorsque la pente est $\leq 7\%$ sur plan).

3.5.4 Bâche acier

Avec pente $\geq 3\%$, réalisés selon NF E 214 40.3 ou selon le cahier du CSTB n° 3597_V2 pour les tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm.

La pente est limitée à 20 % pour les toitures-terrasses végétalisées. Les toitures-terrasses jardin ne sont pas admises.

Support admis uniquement pour les toitures-terrasses inaccessibles et techniques. La pente est limitée à 5 % lorsque le revêtement d'étanchéité est sous protection lourde et en toiture technique.

3.9 Isolants thermiques supports non porteurs

Les isolants compatibles sont décrits au CC RHENOFOL.

L'évaluation de l'aptitude à l'emploi et de la mise en œuvre des isolants supports du revêtement d'étanchéité n'est pas visée par le présent ETN.

L'isolant thermique doit bénéficier d'un Document Technique d'Application, non équivoque, utilisant son aptitude à l'emploi et les conditions de sa mise en œuvre. En tant que support,



direct de la membrane d'étanchéité synthétique, ce document justificatif de l'isolation thermique doit également viser la mise en œuvre prévue de la membrane d'étanchéité.

Dans le cas de l'ossature végétalisée, les panneaux isolants admis doivent être de classe C et être visés, sur l'élément porteur considéré, pour un emploi en support de revêtement de toiture-terrasse jardin, végétalisée ou sous protection lourde par leur Document Technique d'Application.

3.10 Rattachement au référentiel technique

3.10.1 Le Cahier des Clauses Techniques Rhénofol

Le procédé Rhénofol objet du Cahier des clauses techniques Rhénofol. Edition décembre 2018 qui comporte 86 pages de texte, tableaux, figures et page de couverture, rédigé par CT FRANCE.

La page première de couverture porte une estampille QUALICONSULT avec mention de la date d'expiration de validité du rapport d'ETN.

Les autres pages sont marquées d'une puce QUALICONSULT indiquant que ce document est visé dans le cadre d'une Enquête de Technique Nouvelle.

Ce document original peut faire l'objet d'un fac-similé intégral, en version imprimée et/ou numérique destinée à la diffusion, pour autant qu'il soit accompagné du présent rapport.

Ce CCT indique les prescriptions générales, la définition des différents composants du système, leur mise en œuvre ainsi que la fabrication, les contrôles et l'assistance technique.

3.10.2 Documents de preuve associés au CCT RHÉNOFOL

- Document technique d'application n° 5113-2365 : Rhénofol fixé mécaniquement ;
- Rapport d'essai de tenue au vent du CSTC n° SAR 7149/1 : Rhénofol CV 1,2 mm fixé avec attelage métallique SFS en isières sur bap acier 106/250/3 en 0,75 mm avec un isolant en laine minérale ;
- Rapport d'essai de tenue au vent du CSTC n° SAR 7149/2 : Rhénofol CV 1,2 mm fixé avec attelage ETANCOPLAST en isières sur bap acier 106/250/3 en 0,75 mm avec un isolant en laine minérale ;
- Rapport d'essai de tenue au vent du CSTB n° 32589 : bandes de Rhénofol CV de 1,2 mm fixé par attelage métallique ETANCO sur TAN et membrane Rhénofol CV collée sur les bandes à la pâte SB ;
- Rapport d'essai FLL de résistance aux racines et myzomes du 18/09/2006, Université des sciences appliquées de Wismar ;
- Rapport d'essais n° 097-034 relatif au système de joint de dilatation RHÉNOFOL C ;
- Rapport d'essai de résistance à l'arrachement sous l'action du vent réalisé au WSP n°26/93 du 17/10/1995, Maquette testée : membrane RHÉNOFOL CG, 1,5 mm, largeur 1,03, avec un attelage métallique Pk = 1320 N.



3.10.3 Documents de références

- NF EN 13958 : Feuilles d'étanchéité de toiture en plastiques et élastomères — Définitions et caractéristiques ;
- Guide technique UEAtc de décembre 2001 (cahier 3539 — janvier 2006) — Agrément des systèmes d'étanchéité de toiture en PVC non armés, armés strau sous-face ;
- Norme NF P 10-203 (réf. DTU 20.12) et son additif de juillet 2000 et son amendement de novembre 2007 : gros œuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité ;
- Norme NF P 64-204 (réf. DTU 43.1) et son amendement de septembre 2007 : étanchéité des toitures terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine ;
- Norme NF P 64-206 (réf. DTU 43.3 — Ancrageur A1) : mise en œuvre des toitures en tôles d'acier nervurées avec revêtement d'étanchéité ;
- Norme NF P 64-207 (DTU 43.4 et son amendement de décembre 1995) : toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtement d'étanchéité ;
- Norme NF P 64-208 (réf. DTU 43.5 et son amendement de septembre 2007) : sélection des ouvrages d'étanchéité des toitures terrasses ou inclinées ;
- Cahier n°3637/3 de janvier 2009 : Panneaux adhésifs 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 ;
- CPT du CSTB n° 3502 d'avril 2004 : Etanchéité de toitures par membranes monocoques synthétiques en PVC-P non temporisées avec le bitume ;
- Règles NV 65, modifiées en 2009 ;
- Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures fixés mécaniquement (tableau du CSTB 3563 — juillet 2006) ;
- Guide d'agrément technique européen « Systèmes de feuilles soudées d'étanchéité de toitures fixées mécaniquement » n° 306 — Cahier du CSTB 6408 de mai 2002 ;
- NF EN 16007 : Feuilles bitumineuses, en plastique et élastomères fixées mécaniquement pour l'étanchéité des toitures — Détermination de la résistance à l'arrachement au vent ;
- CPT 3741 : Isolation thermique des relevés d'étanchéité sur acrotères en béton des toitures accessibles, techniques, terrasses et toitures végétalisées sur éléments porteurs en maçonnerie ;
- Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées (mai 2018).

3.1- MATERIAUX

Les principales caractéristiques des membranes RHENOFOL sont indiquées au chapitre I du CCT RHENOFOL.



Les caractéristiques des membranes RHENOFOL sont évaluées dans le cadre du DTAL n°5/13-2365 : Rhénofol fixé mécaniquement.

La membrane RHENOFOL CG avec une épaisseur de 1,2 mm a fait l'objet d'un essai « FLL » qui a conclu favorablement à sa résistance aux racines.

Les performances du procédé RHENOFOL permettent de conclure de façon statistique à l'aptitude à l'emploi, et à la durabilité des membranes RHENOFOL dans les limites fixées au CCT et à la présente E.N.

REMARQUES

- 20- L'ETN ne vise pas les ouvrages qui sont réalisés avec des produits qui ne sont pas décrits dans le Cahier des Charges Techniques RHENOFOL.
- 26- La présente ETN vise les contours grès/cailloux à grès armante. Pour les autres coloris, une étude particulière devra être réalisée par la société ST France afin de conclure au bon comportement de la membrane sous les sollicitations climatiques. La conservation de la couleur n'est pas visée par la présente ETN.
- 27- Nous attirons l'attention sur le fait que notre ETN ne vise pas l'aspect de la sécurité contre les risques d'incendie. Ce point doit faire l'objet d'un avis de la part du contrôleur technique de chaque opération en fonction de la réglementation applicable à l'ouvrage et des procès-verbaux de comportement au feu des produits ou complexes mis en œuvre.
- 28- Les pièces préfabriquées servant de profil de rives, de gouttières, de solins, sorties de toiture, etc. ne sont pas visées par la présente ETN.
- 29- Une membrane d'étanchéité peut s'avérer gâchée surtout par l'usage de pule, cet aspect n'est pas visé dans la présente enquête.
- 30- Dans le cas où le mode d'évaluation des procédés cités dans le CCT n'est pas établi par un Avis technique, Document technique d'Application ou Appréciation technique d'expérimentation, la présente E.N. reconnaît uniquement les procédés qui pourraient faire l'objet d'une ETN établie par QUALICONSULT.

5 - FABRICATION ET CONTROLES

Le site de production de la société FDT / ST FRANCE où est fabriqué le procédé RHENOFOL fait l'objet d'une certification ISO 9001 gage de la mise en œuvre d'un système de contrôle qualité de la fabrication de ses membranes d'étanchéité.

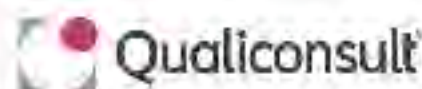
Au cours de notre visite de l'unité de fabrication située à Mannheim (Allemagne), nous avons pu constater que le processus de fabrication fait l'objet de contrôles internes réalisés par la société FDT.

Lors de notre visite de l'usine, nous avons pu voir que les autocontrôles réalisés sur les produits finis étaient bien effectués et que la traçabilité des produits était assurée.

6 - REFERENCES

Le procédé RHENOFOL a fait l'objet de nombreuses réalisations en France ayant donné satisfaction en matière de procédé d'étanchéité de toiture.

Dans le cadre de notre enquête sur ce procédé, nous avons visité plusieurs références.



L'usine fabrique la membrane RHENOFOL CG depuis 1965 et la RHENOFOL CV depuis 1973. Une liste de références chantiers peut être fournie par la société ST-FRANCE.

Depuis le début de la fabrication, 90 millions de m² du procédé RHENOFOL CV et 2 millions de m² du procédé RHENOFOL CG ont été posés en France.

7 - RECOMMANDATIONS ET PRESCRIPTIONS

La mise en œuvre du procédé RHENOFOL, objet du présent rapport, doit tenir compte du Cahier des clauses techniques Rhénofol. Edition décembre 2018 (98 pages).

Une attention particulière doit être accordée au respect des conditions suivantes :

7.1 Supports

- Les supports, ainsi que les différents composants du complexe d'étanchéité (ex : pare-vapeur, isolant thermique, membrane d'étanchéité...), doivent être sains, propres et secs au moment de la réalisation de l'étanchéité.
- En cas de réfection de l'étanchéité de toitures existantes, une étude de diagnostic préalable devra être réalisée et conclure favorablement à la compatibilité avec le procédé RHENOFOL (ex. : compatibilité du mode de pose avec le support existant, portance du support, y compris le cas échéant des éléments de charpente, compte tenu des charges supplémentaires à prendre en compte, les déformations des fixations, hauteur des relevés tenant compte de l'épaisseur de l'isolant thermique à mettre en œuvre, risques d'accumulation d'eau, hygrométrie des locaux, etc.).
- Le procédé RHENOFOL posé par fixations mécaniques sur support existant doit être précédé d'une vérification systématique des valeurs d'ancrage des fixations envisagées dans le cas de supports en maçonnerie, béton cellulaire structuré armé, bois ou panneaux dérivés du bois selon la méthodologie du cahier CSTB 3583.
- L'isolant thermique doit être compatible avec les différentes réglementations (mars mission de QUALICONSULT voir § 1 ci-dessus).
- La pose des panneaux isolants doit respecter les recommandations de leurs DTA ou équivalents.
- La classe de compressibilité de l'isolant thermique doit être adaptée en fonction de l'usage envisagé de la toiture.
- La couche de séparation mécanique, géotextile 300 g/m², est toujours nécessaire sur ancienne membrane synthétique ou bitumineuse, support direct béton, support direct en bois ou panneaux à base de bois.

7.2 Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité

- Le CCT RHENOFOL ne prévoit pas de solution avec l'utilisation d'un EAC exempt de bitume oxydé.
- Le CCT RHENOFOL fournit des tableaux de densités de fixations mécaniques en fonction de la hauteur du bâtiment, de la zone et du site pour le cas de bâtiment ayant une géométrie répondant aux règles simplifiées données dans ces règles NV 65.



modifiées. Dans le cas où le bâtiment ne répondrait pas à des conditions géométriques, il convient de réaliser un calcul pour déterminer la dépression en vent extrême en utilisant la méthode intégrale donnée par les règles NV 85 modifiées. Cette valeur de dépression sera ensuite utilisée pour déterminer les densités de fixations mécaniques. Ainsi, ST FRANCE doit porter assistance technique pour l'établissement de la note de calcul justificative.

- Les attelages de fixations mécaniques et des isolants supports fixés mécaniquement, doivent être du type « solide au pas » qui empêche, en service, le désaffaissement de la tête de l'élément de liaison au-dessus de la plaque lorsque la compression à 10 % de l'isolant support est inférieure à 100 kPa (norme NF EN 826). Cette disposition est applicable aux travaux neufs, comme aux travaux de réfection.
- Pose par fixation mécanique, il conviendra de prévoir au moins 2 fixations préétablies par panneau isolant lorsque les fixations en Isière du té de la membrane ne passeront pas sur ces panneaux. (Le minimum de fixations par panneau dépend de la nature de l'isolant, se reporter à son DTA).
- En cas de pluie menaçante lors de la mise en œuvre, la fermeture de l'étanchéité doit intéresser non seulement l'isolant, mais aussi l'interface support / barrière pare-vapeur.
- L'utilisation de la technique de la soudure au solvant nécessite l'assistance technique de la société ST France.
- La réalisation du procédé sur toitures-terrasses à pente nulle ou jardin ou avec une protection lourde ou posée sur couche de désolidarisation est visée sous condition de mettre en place un PAQ pour le chantier.
- La confirmation des soudures est obligatoire pour les zones de rétention d'eau (trou, etc.) et parties courantes en cas de pente nulle ; elle est réalisée après l'autocontrôle par l'entreprise de pose.
- La finition « joint debout » est purement esthétique. Elle ne remet pas en cause la validité de l'ouvrage. Il est à préciser que le profil dit « joint debout » est composé d'un matériau compatible avec la membrane d'étanchéité sur laquelle il est soudé. Le profil est posé de sorte à ne pas créer de zone de rétention d'eau et ne pas gêner l'écoulement de l'eau vers les descentes d'eau pluviales ou autres dispositifs d'évacuation.
- Les chemins de circulation des toitures-terrasses jardin ou végétalisées ont une pente de 1 % au moins pour l'écoulement des eaux. De plus, dans les chemins encaissés, des évacuations des eaux pluviales distinctes de celles du reste de la toiture sont aménagées. Pour les ouvrages simples d'une largeur inférieure ou égale à 1,50 m, on pourra poser les dalles du chemin de circulation sur la couche drainante en granulats avec entrées pluviales sous le drain.
- Le CCT RHENOFOL ne prévoit pas de dérogation aux règles professionnelles TTV. En particulier, une zone stérile réalisée selon les spécifications des Règles professionnelles TTV est toujours obligatoire autour des EEP et dans les noues avec pente $\leq 2\%$. Elle peut être facultative contre les relevés et émergences selon la végétalisation utilisée.
- Le procédé présente la résistance au poinçonnement, au choc, et à la déchirure compatible avec un emploi au contact direct de la couche drainante (et de la couche filtrante en relevé), moyennant les précautions d'épandage et de réglage appropriées. Un écran de séparation mécanique est toujours requis dans le cas d'une toiture-jardin.



- En jardin, le maître d'œuvre devra tout particulièrement coordonner et surveiller la pose de la couche filtrante et de la terre végétale afin que ces opérations par entreprise paysagère n'endommagent pas les membranes.

7.3 Entretien et réparation

- L'entretien régulier de l'étanchéité ainsi que de sa protection doit être assuré conformément au DTU de la série 43 pour le système d'étanchéité. Il doit être précisé et défini explicitement par écrit au maître de l'ouvrage.
- Ce revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle, avant mise en œuvre des terres ou du complexe de végétalisation.

7.4 Assistance technique

- Les entreprises doivent employer du personnel agréé et formé par le fabricant à la mise en œuvre des membranes RHENOFOL. Le Plan d'Assurance Qualité de chaque chantier concerné par le procédé objet du présent rapport doit prévoir la remise obligatoire au maître d'œuvre des certificats nominatifs de formation des poseurs à la soudure des feuilles RHENOFOL. Le P.A.Q. doit être établi par l'entreprise de pose et communiqué au maître d'œuvre avant le démarrage des travaux d'étanchéité.
- La soudure des membranes RHENOFOL nécessite une constance concernant la fourniture d'énergie (puissance fournie, etc.). Par conséquent, le plan d'assurance qualité doit préciser comment sera garantie la condition précitée. Des essais de pelage doivent notamment être réalisés afin de valider le réglage de la machine avant chaque démarrage de chantier et reprise de travail.
- Lorsqu'il est prévu une protection dure scellée désulfurisée ou une protection jardin, un plan d'action qualité devra être mis en place par l'entreprise de pose dans les conditions du Cahier 3502.
- Dans le cadre de son obligation d'autocontrôle, l'entreprise de pose doit préciser au P.A.Q. la procédure de contrôle des soudures (fréquence, personnes habilitées, fiches d'autocontrôle à renseigner etc.).
- La société ST FRANCE doit porter assistance technique sur simple demande de tout applicateur du procédé, objet de la présente enquête technique.
- L'ETN ne vise pas l'assistance technique assurée par la société ST FRANCE.

8 - CONCLUSION

L'examen du Cahier des clauses techniques Rhénofol, Edition décembre 2018 (88 pages), et éléments d'information fournis par la société ST FRANCE, la visite de l'unité de production de Mannheim (Allemagne) et celle de quelques chantiers référents, nous permettent de conclure que la solidité et la durabilité du procédé peuvent être assurées moyennant la prise en compte des éléments explicités dans la présente ETN.



9 - AVIS DE QUALICONSULT

QUALICONSULT émet un avis favorable concernant l'emploi du procédé objet de la présente enquête conformément aux prescriptions du Cahier des clauses techniques Rhénofol, Edition décembre 2018 (88 pages), dans les limites arrêtées par le présent rapport.

Cette appréciation est valable jusqu'au 23/01/2020 à compter de la date du présent rapport.

En absence d'anomalie signalée par ST FRANCE, elle est tacitement reconductible tous les ans pour une durée totale de trois ans expirant le 23/01/2022.

Cette reconduction annuelle est assujettie à la spécificité suivante : un point annuel sera fait avec ST FRANCE et QUALICONSULT pour échanger sur les différents points listés ci-dessous.

Le présent avis reste valable pour autant :

- Qu'un document technique d'application couvrant les domaines d'emploi envisagés par la présente enquête ne soit pas obtenu avant la date du 23/01/2022.
- Que le procédé ne soit pas identifié comme générateur de désordres.
- Que tout désordre soit porté à la connaissance de QUALICONSULT.
- Qu'aucune modification de la réglementation en vigueur ne s'oppose à l'emploi d'un procédé tel que défini dans le Cahier des clauses techniques Rhénofol, Edition décembre 2018 (88 pages).
- Qu'aucune modification ne soit apportée au procédé par rapport au dossier soumis à l'appréciation de QUALICONSULT.

Fin du rapport d'ETN

NOTES

[illegible]

Informations légales

Nous signalons expressément que toutes les informations mentionnées ci-dessus, spécialement celles concernant les suggestions d'utilisation et de mise en oeuvre des membranes de toiture et des accessoires, sont basées sur nos connaissances et nos expériences acquises dans des conditions normales. Un stockage adapté et une utilisation professionnelle des produits sont également présumés.

Du fait que les matériaux, les supports et les conditions de travail peuvent différer, et indépendamment de tout lien de droit, les présentes informations ou tout commentaire oral ne sauraient constituer une garantie du résultat ou engager la responsabilité FDT/3T France.

Lorsque l'utilisateur prétend faire valoir une faute intentionnelle ou une négligence grossière de la part de FDT/3T France, il doit apporter la preuve qu'il avait mis à la disposition entière et effective de FDT/3T France, sous forme écrite et dans les délais requis, toutes les informations générales et détaillées nécessaires pour une appréciation appropriée et pertinente.

Il est de la responsabilité de l'utilisateur de vérifier si les produits conviennent à la destination prévue. FDT/3T France se réserve le droit de modifier les spécifications du produit. Les droits des tiers doivent être respectés. Par ailleurs, nos conditions de vente et de livraison en vigueur s'appliquent.

Enfin, seule la version la plus récente de la fiche produit, éditée ou disponible, et à demander directement auprès de FDT/3T France, fait foi.

Système d'étanchéité Rhenofol®
Cahier des Clauses Techniques

Edition : décembre 2018

FlachdachTechnologie
GmbH & Co. KG
Eisenbahnstraße 6-8
D-68199 Mannheim
Tél : 0049 621 8504-371
Fax : 0049 621 8504-378
www.fdt.de



FRANCE

Toiture Terrasse Technologie

www.3t-france.fr

12 Chaussée Jules César
BP 80209 Osny / 95523 Cergy-Pontoise cedex
Tél : 01 30 32 08 00 - Fax : 01 30 30 45 64
3t@3t-france.fr