

L'étanchéité des toitures-terrasses - Conception et réalisation -
En application des DTU 43.1, 43.3, 43.4, 43.5 et 43.11 (Guide
pratique, CSTB Centre Scientifique et Technique du Bâtiment,
novembre 2015)

Ce document est à usage exclusif et non collectif



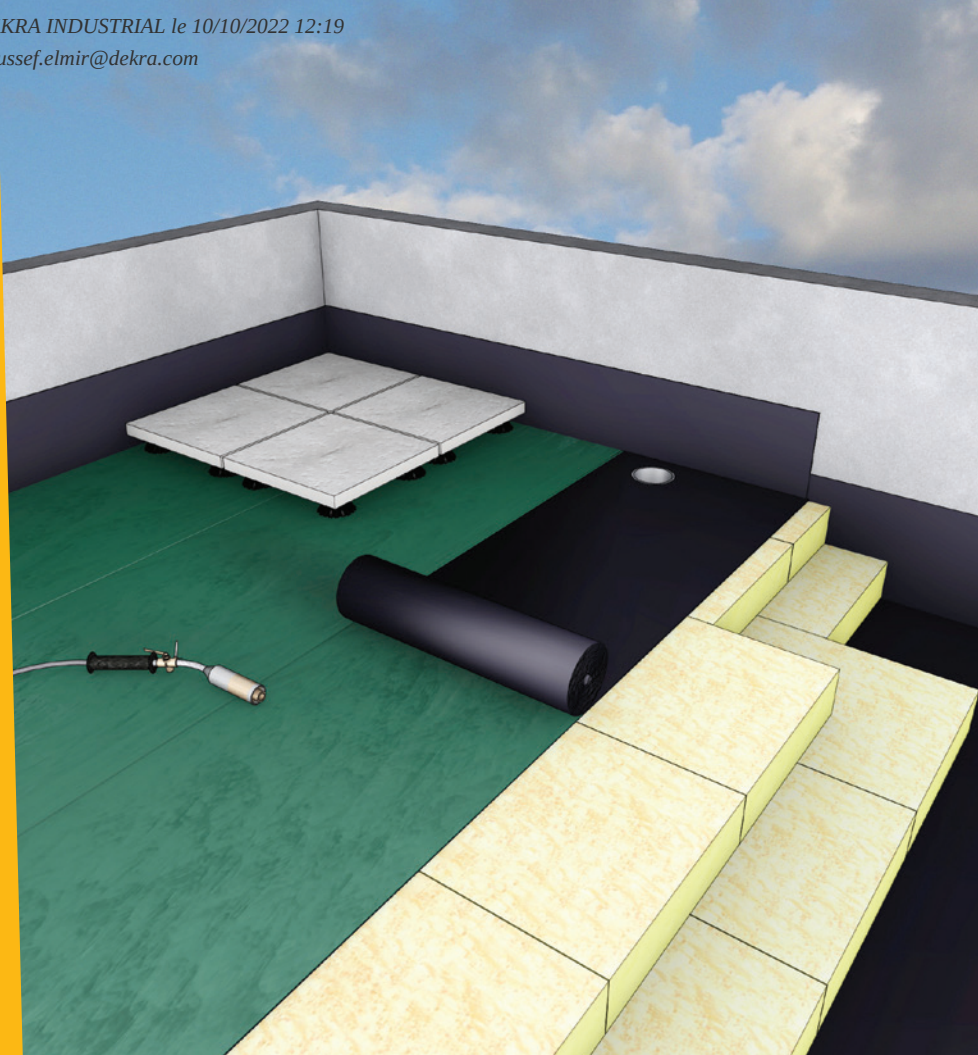
Société : DEKRA INDUSTRIAL



N° client : DEKRA INDUSTRIAL



Téléchargé le : 10/10/2022 12:19



L'étanchéité des toitures-terrasses

2^e ÉDITION

> Conception et réalisation

En application des DTU 43.1, 43.3, 43.4, 43.5 et 43.11

L'étanchéité des toitures-terrasses

Établissement public au service de l'innovation dans le bâtiment, le CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, exerce quatre activités clés : la recherche, l'expertise, l'évaluation, et la diffusion des connaissances, organisées pour répondre aux enjeux de la transition écologique et énergétique dans le monde de la construction. Son champ de compétences couvre les produits de construction, les bâtiments et leur intégration dans les quartiers et les villes. Avec plus de 900 collaborateurs, ses filiales et ses réseaux de partenaires nationaux, européens et internationaux, le groupe CSTB est au service de l'ensemble des parties prenantes de la construction pour faire progresser la qualité et la sécurité des bâtiments.

Le présent guide est destiné à commenter et à expliquer certaines règles de construction et les documents techniques de mise en œuvre. Il ne se substitue en aucun cas aux textes de référence, qu'ils soient réglementaires (lois, décrets, arrêtés...), normatifs (normes, DTU ou règles de calcul) ou codificatifs (Avis Techniques, « CPT »...) qui doivent être consultés.

Le CSTB décline toute responsabilité quant aux conséquences directes ou indirectes de toute nature qui pourraient résulter de toute interprétation erronée du contenu du présent guide.

Ce guide a été réalisé d'après les documents de référence déjà publiés à la date du 1^{er} octobre 2015.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre Français d'Exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille, 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1^{er} juillet 1992 - article L 122-4 et L 122-5 et Code Pénal article 425).

© CSTB novembre 2015 - octobre 2016 - mars 2021

GUIDE PRATIQUE

L'étanchéité des toitures-terrasses Conception et réalisation

En application des DTU 43.1, 43.3, 43.4, 43.5 et 43.11

Daniel REMOLU

Couverture : Jean-Marc LAUBY

Illustrations : Jean-Marc LAUBY

Remerciements

Nous remercions l'Institut de Recherche et d'Innovation sur la Santé et la Sécurité au Travail (IRIS-ST) pour la rédaction des encadrés « prévention sécurité/santé ».



S O M M A I R E

7	CHAPITRE 1 : Domaine d'application du guide
7	1. Présentation du guide
7	2. Documents nécessaires pour l'établissement du projet
11	CHAPITRE 2 : La toiture-terrasse : composition, pente et destination
11	1. Composition
12	2. Destination
13	3. Pente
15	CHAPITRE 3 : Les éléments porteurs
15	1. Maçonnerie
17	2. Béton cellulaire
17	3. Bois massif et panneaux à base de bois (CTB-H et CTB-X)
22	4. Tôle d'acier nervurée
27	CHAPITRE 4 : Les supports d'étanchéité
27	1. Éléments porteurs
27	2. Panneaux isolants
44	3. Ancien revêtement d'étanchéité
45	CHAPITRE 5 : Les revêtements d'étanchéité
45	1. Les produits
49	2. Composition des revêtements
55	3. Mise en œuvre
77	CHAPITRE 6 : Les protections d'étanchéité
77	1. Autoprotection des revêtements bitumineux
78	2. Protection lourde sur revêtement bitumineux et membrane synthétique
83	CHAPITRE 7 : Les points singuliers
83	1. Relevés d'étanchéité
97	2. Retombées d'étanchéité
99	3. Noues
100	4. Joints de dilatation
105	5. Traversées d'étanchéité
116	6. Bandes métalliques associées aux revêtements d'étanchéité

117	CHAPITRE 8 : Climatologie applicable aux toitures-terrasses
117	1. Vent
119	2. Neige
121	Annexe : Informations sur les SEL (Systèmes d'étanchéité liquide)
121	1. Système d'étanchéité liquide en résine polyuréthane
122	2. Système d'étanchéité liquide en résine polyester
123	Glossaire
127	Réglementation, normes et autres documents de référence
127	1. DTU
128	2. Normes
129	3. Autres documents de référence
130	4. Règles professionnelles
131	Index

Domaine d'application du guide

1. Présentation du guide

Le présent guide a pour but de décrire la composition et la réalisation des complexes d'étanchéité des toitures-terrasses.

Cette description comporte l'ensemble des composants de la toiture-terrasse (élément porteur, support d'étanchéité, revêtement d'étanchéité, protection).

Il ne prend en compte que ce qui est reconnu par l'ensemble de la profession, à savoir :

- les normes EN ;
- les normes DTU ;
- les Documents Techniques d'Application ;
- les Avis Techniques ;
- les *e-Cahiers du CSTB* ;
- les règles professionnelles.

Les solutions envisagées dans le présent guide n'existent pas forcément dans tous les procédés mais elles figurent dans le « générique » du procédé.

2. Documents nécessaires pour l'établissement du projet

Le dossier de consultation des entreprises pour la réalisation d'un ouvrage d'étanchéité de toitures-terrasses doit comporter les principales indications suivantes :

- le plan de toiture, avec les coupes nécessaires, établi en conformité avec les principes et prescriptions des normes DTU ;
- la désignation des surfaces destinées à recevoir des panneaux isolants non porteurs, des ouvrages d'étanchéité, y compris les ouvrages particuliers ;
- la nature de l'ossature et les caractéristiques des appuis dans les éléments porteurs en tôles nervurées, bois ou panneaux à base de bois ;
- les dispositions éventuelles de correction et d'isolation acoustique (cas des tôles nervurées perforées ou crevées) ;
- les exigences particulières en sous-face des tôles d'acier nervurées ;
- la présence éventuelle d'ouvrages en sous-face des tôles d'acier nervurées (plafonds suspendus...) ;
- l'implantation des appuis en partie courante, au droit des ouvrages particuliers, et dans les zones où il y a majoration de la charge de neige dans le cas d'éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, bois massif ou panneaux à base de bois ;

- la jonction avec les bâtiments contigus ;
- les joints de rupture, joints de dilatation et de retrait des bâtiments ;
- les caractéristiques des chéneaux revêtus d'étanchéité (largeur, profondeur, isolation thermique éventuelle) ;
- les évacuations d'eaux pluviales (emplacement, diamètre, isolation thermique éventuelle) et les trop-pleins (emplacement, section). Dans l'élément porteur en rôle d'acier nervurée, il sera précisé si c'est en milieu de portée ou près des poteaux ;
- les caniveaux, avec indication du type de protection (autoprotection, protection en dur) et isolation thermique éventuelle ;
- les lignes principales (faîtages, noues, noues à pans coupés, ligne de plus grande pente) avec indication des pentes des versants et des noues ;
- les pénétrations diverses (souches, ventilations, parties éclairantes, passages de fils d'antennes, de câbles ou de canalisations, etc.), leur emplacement et leur principe de raccordement ;
- les informations concernant l'hygrométrie et le chauffage des locaux permettant de définir le type de pare-vapeur ;
- la résistance thermique utile et la nature de la couche isolante ;
- l'obligation éventuelle de continuité de l'isolation thermique et du pare-vapeur entre la toiture et les façades ;
- la valeur des charges permanentes d'exploitation et d'entretien à prendre en compte au niveau des ouvrages d'étanchéité ;
- les emplacements et la valeur des charges permanentes localisées appliquées sur les ouvrages d'étanchéité (par exemple, jardinières) ;
- la constitution du complexe d'étanchéité ;
- les dispositions de principe relatives aux reliefs, engravures, bandeaux, seuils, pénétrations, dessus de murs, isolation thermique et pare-vapeur éventuels ;
- les ouvrages à protéger par des bandes métalliques reliées au revêtement d'étanchéité ;
- l'indication des dispositifs d'accès à la toiture et des dispositifs de principe de sécurité contre les chutes de hauteur ;
- la destination de la toiture (inaccessible, accessible aux piétons, etc.) avec indication des différentes zones éventuelles (pour les toitures accessibles aux véhicules légers, l'indication des zones éventuelles accessibles aux camions de déménagement et véhicules de défense contre l'incendie ; pour les toitures inaccessibles, l'indication des zones techniques...) ;
- l'état de surface des protections d'étanchéité dans le cas de mise en œuvre d'un revêtement complémentaire en remplacement d'un revêtement de sol scellé adhérent ;
- le tracé et la largeur des chemins de circulation ;
- l'emplacement et l'encombrement des équipements concernant la circulation des fluides avec indication des zones techniques correspondantes ainsi que les précisions concernant les risques d'incompatibilité et, dans ce cas, les dispositions à retenir ;
- le type d'atmosphère extérieure et les rejets éventuels en toiture ;
- la hauteur du bâtiment, la zone de vent et la nature du site selon les règles en vigueur ;

- les caractéristiques de la fonction de rétention temporaire des eaux pluviales lorsque cette fonction est souhaitée pour la toiture ;
- les épreuves d'étanchéité et le contrôle du revêtement d'étanchéité ;
- les types de protection selon la destination de la toiture ;
- la nature du bois des butées pour isolant et leur traitement ;
- le type de protection ;
- la tolérance de planéité du support pour une protection par pavés si elle est plus sévère que celle prescrite au DTU ;
- les revêtements d'étanchéité et le type de protection des relevés lorsqu'il y a plusieurs possibilités ;
- le mode de terminaison de la rive avec débord sans acrotère dans le cas de revêtement d'étanchéité ;
- la pression maximale exercée sur le revêtement d'étanchéité par les équipements permanents, cette pression ayant été calculée par l'entreprise chargée de la mise en œuvre des équipements et la vérification de la compatibilité de ces pressions avec les pressions admissibles ;
- l'indication des lots des travaux ne relevant pas du lot étanchéité.

PRÉVENTION SÉCURITÉ/SANTÉ



Pour être plus efficace et réduire les risques, organisez votre chantier en distinguant une zone de stockage des matériaux, une zone de travail et une zone de stockage des déchets. Dans un souci de réduction des déplacements et des manutentions, utilisez autant que possible des moyens mécanisés de manutention (chariots, monte-matériaux...) pour transporter les matériels et matériaux sur la zone de travail (bouteilles de gaz, rouleaux d'isolants, bidons d'impression...)

PRÉVENTION SÉCURITÉ/SANTÉ



La réalisation des complexes d'étanchéité en toitures-terrasses nécessite l'utilisation d'équipements de travail en hauteur adaptés et aux normes pour éviter le risque de chute (ex : filets de sécurité). Les travailleurs qui installent, entretiennent ou déposent ces protections doivent posséder les compétences visant à maîtriser les risques spécifiques à ces équipements.

La toiture-terrasse : composition, pente et destination

1. Composition

La toiture-terrasse est composée, en partie courante, des quatre éléments suivants :

- élément porteur (voir chapitre 3 : les éléments porteurs) ;
- support d'étanchéité (voir chapitre 4 : les supports d'étanchéité) ;
- revêtement d'étanchéité (voir chapitre 5 : les revêtements d'étanchéité) ;
- protection d'étanchéité (voir chapitre 6 : les protections d'étanchéité).

Elle est complétée par les points singuliers (voir chapitre 7 : les points singuliers) tels que : relevés, évacuations des eaux pluviales, joints de dilatation, etc.

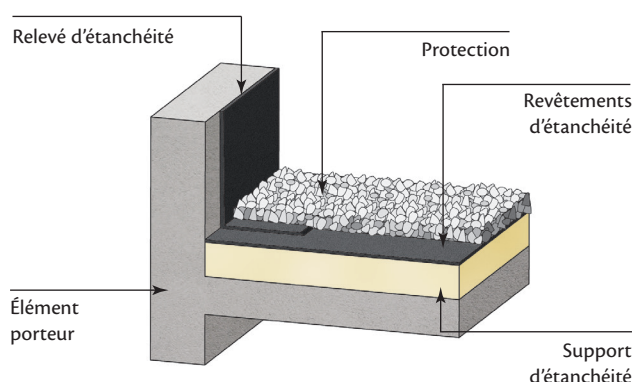


Figure 1 : Schéma de la composition d'une terrasse

Cas particulier de la toiture « à isolation inversée »

Ce système est caractérisé par le fait que le panneau isolant n'est pas le support d'étanchéité et qu'il est situé entre le revêtement d'étanchéité et la protection.

1.1 Élément porteur

Partie supérieure résistante du gros œuvre (maçonnerie) de la toiture ou éléments fixés sur l'ossature et assemblés entre eux de façon à fournir un platelage (bois, panneaux à base de bois ou tôles d'acier nervurées).

1.2 Support d'étanchéité

C'est le composant qui reçoit directement le revêtement d'étanchéité. Il peut être soit :

- l'élément porteur lui-même à l'exception de la tôle d'acier nervurée ;
- un panneau isolant non porteur ;
- un ancien revêtement d'étanchéité.

1.3 Revêtement d'étanchéité

C'est l'ouvrage continu qui assure l'étanchéité à l'eau.

Il peut être constitué :

- de deux feuilles bitumineuses (revêtement bicouche) ;
- d'une feuille bitumineuse ou d'une membrane synthétique (revêtement monocouche).

1.4 Protection d'étanchéité

C'est l'ouvrage qui protège le revêtement d'étanchéité.

Elle peut être « légère » (autoprotection) ou « lourde » (meuble ou dure).

2. Destination

On distingue :

- terrasses inaccessibles (sauf pour l'entretien) ;
- terrasses techniques ;
- terrasses accessibles aux piétons ;
- terrasses accessibles aux véhicules (légers ou lourds) ;
- terrasses et toitures végétalisées ;
- terrasses jardins (à végétation intensive ou à végétation extensive).

La destination de la toiture-terrasse est le paramètre le plus important (choix du maître d'ouvrage) et conditionne le choix de la plupart des autres paramètres.

Par exemple, une terrasse accessible aux piétons nécessite un élément porteur en maçonnerie et une protection lourde dure.

Tableau 1 : Choix de l'élément porteur en fonction de la destination

	Maçonnerie	Béton cellulaire	Bois et panneaux à base de bois	Tôles d'acier nervurées
Terrasses inaccessibles	Oui	Oui	Oui	Oui
Terrasses accessibles aux piétons	Oui	Non	Non	Non
Terrasses accessibles aux véhicules	Oui	Non	Non	Non
Terrasses jardins	Oui	Non	Non	Non
Terrasses végétalisées	Oui	Oui	Oui	Oui

3. Pente

La pente est fonction de différents paramètres (composition de la toiture-terrasse, destination). Dans le cas d'élément porteur en maçonnerie, la pente peut être donnée par une forme de pente adhérente.

ATTENTION

- La pente nulle n'est pas admise pour :
- a) les éléments porteurs en béton cellulaire, en tôles d'acier nervurées ou en bois massif et panneaux à base de bois ;
 - b) les terrasses inaccessibles en système monocouche sauf pour :
 - bitume SBS avec protection par gravillon,
 - bitume APP avec sous-couche de renfort,
 - membranes synthétiques, sous réserve de l'application d'un plan d'action qualité ;
 - c) les terrasses accessibles sauf avec une protection directe par dalles sur plots ;
 - d) toutes les terrasses en climat de montagne.

3.1 Pentes des terrasses inaccessibles

Tableau 2 : Terrasses inaccessibles apparentes

Élément porteur	Isolation	Pente (en %)	Revêtement	
			bicouche ⁽¹⁾	monocouche
Maçonnerie	Sans ou avec	0	Oui	Non
	Sans ou avec	≥ 1	Oui	Oui
Béton cellulaire	Sans ou avec	≥ 1	Oui	Oui
Tôle d'acier nervurée	Avec	≥ 3	Oui	Oui
Bois massif et panneaux à base de bois	Sans ou avec	≥ 1	Oui	Oui

1. Dans le cas d'autoprotection métallique, la pente est ≥ 3 %.

Tableau 3 : Terrasses inaccessibles avec protection meuble

Élément porteur	Isolation	Pente (en %)	Revêtement	
			bicouche	monocouche
Maçonnerie	Sans ou avec	0	Oui	Non ⁽¹⁾
	Sans ou avec	≥ 1	Oui	Oui
Béton cellulaire	Sans ou avec	≥ 1	Oui	Oui
Tôle d'acier nervurée	Avec	≥ 3	Oui	Oui
Bois massif et panneaux à base de bois	Sans ou avec	≥ 1	Oui	Oui

1. Cas général, mais possible avec :
– feuille de bitume SBS avec bande de recouvrement sur les joints ;
– feuille de bitume APP avec sous-couche de renfort ;
– membranes synthétiques, sous réserve de l'application d'un plan d'action qualité.

3.2 Pentes des terrasses accessibles

Tableau 4 : Terrasses accessibles aux piétons

Élément porteur	Isolation	Pente (en %)	Revêtement	
			bicouche	monocouche
Maçonnerie	Sans ou avec	0	Oui ⁽¹⁾	Oui ⁽¹⁾
	Sans ou avec	≥ 1,5	Oui	Oui

1. Uniquement avec protection directe par dalles sur plots.

Tableau 5 : Terrasses accessibles aux véhicules⁽¹⁾

Élément porteur	Isolation	Pente (en %)	Revêtement	
			bicouche	monocouche
Maçonnerie	Sans	≥ 2	Oui	Non
	Avec	≥ 2	Oui ⁽¹⁾	Non

1. Avec protection par dalle béton.

3.3 Pentes des terrasses jardins et terrasses végétalisées

Tableau 6 : Terrasses jardins

Élément porteur	Isolation	Pente (en %)	Revêtement	
			bicouche	monocouche
Maçonnerie	Sans ou avec	0	Oui	Non
	Sans ou avec	≥ 1	Oui	Non

Tableau 7 : Terrasses végétalisées

Élément porteur	Isolation	Pente (en %)	Revêtement	
			bicouche	monocouche
Maçonnerie	Sans ou avec	0	Oui	Non
	Sans ou avec	≥ 1	Oui	Non ⁽¹⁾
Béton cellulaire	Sans ou avec	≥ 1	Oui	Non ⁽¹⁾
Tôle d'acier nervurée	Avec	≥ 3	Oui	Non ⁽¹⁾

1. Possible si l'Avis Technique le prévoit.

Les éléments porteurs

1. Maçonnerie

Cet élément porteur est du domaine de l'entreprise de gros œuvre.

Il est défini dans le DTU 20.12.

Il est adapté à toutes les destinations.

Il y a quatre types d'élément porteur (voir Annexe A du DTU 20.12).

1.1 Type A

DTU 20.12, Annexe A

Élément porteur dont au moins la partie supérieure de la section résistante est réalisée en béton armé coulé en œuvre de façon continue sur l'ensemble de la surface.

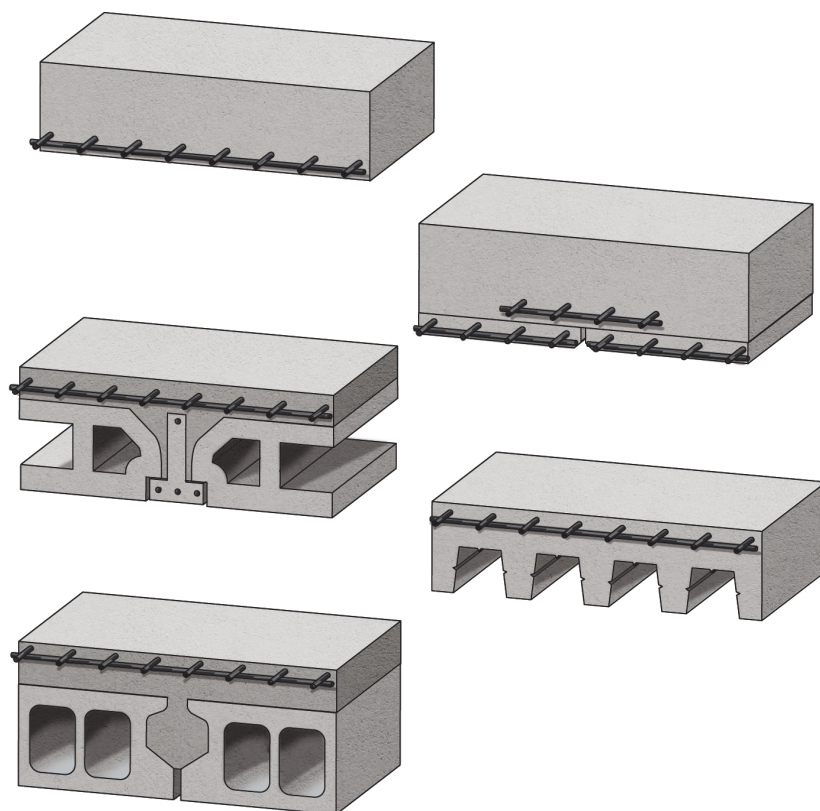


Figure 1 : Exemples de planchers de type A

1.2 Type B

DTU 20.12, Annexe A

Élément porteur constitué d'éléments préfabriqués en béton armé ou précontraint posés jointifs, solidarisés par des armatures noyées dans le béton de liaison coulé en place.

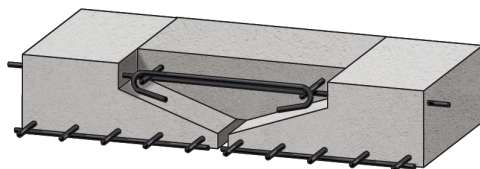


Figure 2 : Exemple de plancher de type B

1.3 Type C

DTU 20.12, Annexe A

Élément porteur constitué d'éléments préfabriqués jointifs en matériaux de nature éventuellement différente, solidarisés par des blocages en béton et/ou des chaînages transversaux en béton réalisés *in situ*.

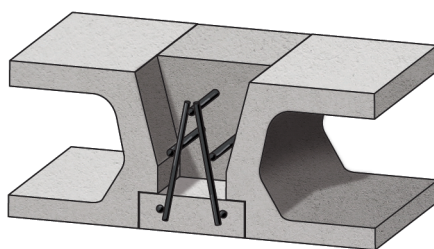


Figure 3 : Exemple de plancher de type C

1.4 Type D

DTU 20.12, Annexe A

Élément porteur réalisé à partir d'éléments préfabriqués en béton armé ou précontraint jointifs et solidarisés par des clefs continues en béton.

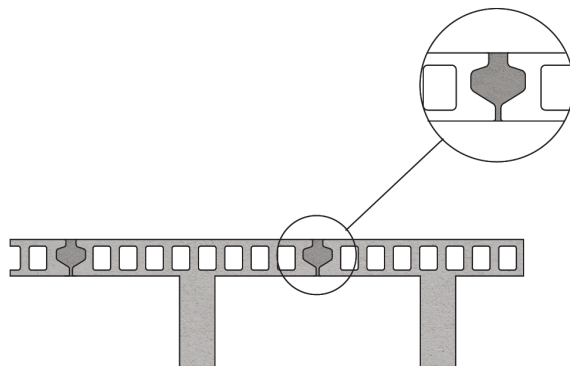


Figure 4 : Exemple de plancher de type D

2. Béton cellulaire

Cet élément porteur est du domaine de l'entreprise de gros œuvre.

Sont admises les dalles armées bénéficiant d'un Avis Technique favorable.

Le support est mis en œuvre conformément aux Avis Techniques correspondants.

Il n'est destiné qu'aux terrasses inaccessibles, aux zones techniques et aux terrasses végétalisées (voir règles professionnelles CSFE – ADIVET – SNPPA), en climat de plaine sur des locaux à faible et moyenne hygrométrie.



Figure 5 : Dalle de béton cellulaire

3. Bois massif et panneaux à base de bois (CTB-H et CTB-X)

Il est mis en œuvre, normalement, par l'entreprise d'étanchéité.

Cet élément porteur est défini dans la norme NF DTU 43.4.

Dans cette norme, on distingue les matériaux suivants :

- bois massif :
 - frises et planches pour pose dite « jointive »,
 - lames à plancher et planches pour pose dite « bouvetée » ;
- contreplaqué ;
- panneaux de particules.

D'autres types de panneaux sont définis dans des Avis Techniques particuliers.

Cet élément porteur est destiné aux terrasses inaccessibles et aux zones techniques, ainsi qu'aux terrasses et toitures végétalisées.

OBSERVATION

La norme NF DTU 43.4 ne prévoit pas l'utilisation en climat de montagne.

3.1 Bois massif

DTU 43.4

Le désaffleurement avant chargement entre deux frises ou planches voisines doit être inférieur à 2 mm.

■ Éléments porteurs en planches et lames à planchers avec pose dite « bouvetée »

Ils sont constitués par des planches et lames à planchers bouvetées sur leurs rives et éventuellement en bout.

La pose s'effectue au moins sur trois appuis et généralement perpendiculairement aux appuis.

Tableau 1 : Portées maximales (en cm)

Épaisseur (en mm)	Charges (daN/m²) autres que le poids propre		
	100	150	200
22/23	140	120	110
29/30	185	160	145
34/35	215	190	170
40	250	220	200
45	285	245	225

La largeur minimale de repos sur les appuis est de 36 mm en portée courante et 25 mm en about. Sauf dispositions particulières à justifier, les extrémités des planches et lames à planchers reposent sur les appuis continus.

■ **Éléments porteurs en frises et planches avec pose dite « jointive »**

Les frises et planches sont posées avec pose dite « jointive » (écartement de 5 mm environ) et clouées sur les appuis.

L'écartement d'axe en axe des appuis ne peut dépasser 0,60 m. Chaque frise ou planche doit reposer au moins sur trois appuis.

La largeur minimale de repos sur les appuis est de 36 mm en partie courante, et 25 mm en about. Sauf disposition particulière à justifier, les extrémités des frises et planches reposent sur des appuis continus.

■ **Fixation des éléments porteurs en bois massif sur la structure**

Sur pannes bois ou fourrure bois

Les frises, planches et lames à plancher sont fixées par clouage à plat, au moyen de pointes. Les pointes sont disposées à raison de deux par appui à 15 mm de chaque bord. Leur longueur doit être au moins égale à 3 fois l'épaisseur de l'élément à fixer. La longueur des pointes torsadées peut être réduite au 7/10 des pointes ordinaires.

Sur pannes métalliques ou fourrure métallique

Les frises, planches et lames à plancher sont fixées par vis autotaraudeuses, ou autoperceuses-taraudeuses Ø ≥ 6 mm. Les vis sont disposées à plat, à raison d'une par appui, et dans l'axe des frises, planches et lames à plancher.

Dans le cas de vis à tête hexagonale ou munies d'une rondelle de répartition, il faut prévoir un avant-trou pour éviter tout désaffleurement. La longueur des vis devra permettre un dépassement d'environ 5 mm sous l'aile du profilé.

3.2 Panneaux à base de bois

DTU 43.4

L'élément porteur est constitué par des panneaux de contreplaqué d'épaisseur minimale de 10 ou 12 mm suivant les cas de pose ou des panneaux de particules d'épaisseur minimale de 18 mm

ATTENTION

- Avant mise en œuvre, ces panneaux doivent être stockés sur chantier à l'abri des intempéries et isolés du sol.
- La mise hors d'eau doit être réalisée immédiatement après la pose des panneaux.

■ Pose des panneaux à base de bois

Le désaffleurement avant chargement entre deux panneaux doit être inférieur à 2 mm.

Des jeux suffisants doivent être ménagés entre les extrémités des panneaux, à savoir 1 mm/ml de panneau réparti à chaque extrémité.

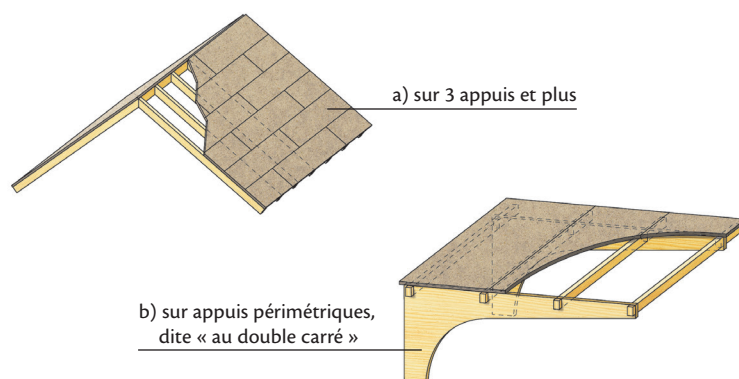


Figure 6 : Pose des panneaux à base de bois

Pose sur trois appuis et plus

Les panneaux sont posés à joints décalés, pose dite à coupe de pierre en partie courante. Il en découle qu'aux extrémités de la toiture certains panneaux peuvent reposer sur deux appuis.

Les petits côtés doivent reposer sur un appui continu. La largeur minimale de repos à chaque extrémité du panneau doit être au moins égale à 25 mm.

Les grands côtés, non supportés, sont assemblés par rainure et languette, vraie ou fausse.

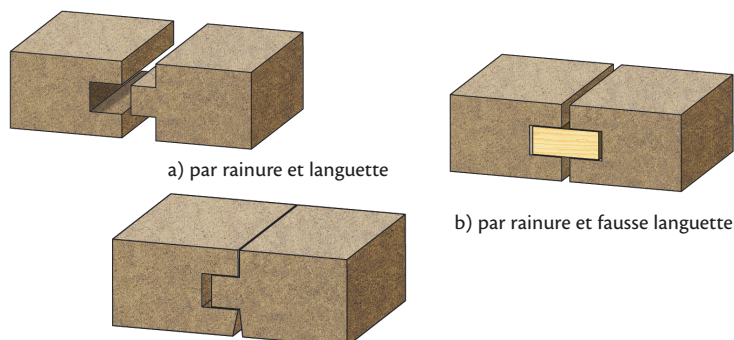


Figure 7 : Schémas d'assemblage des panneaux

Tableau 2 : Portées maximales des panneaux de contreplaqué (en cm)

Épaisseur (en mm)	Charges (daN/m²) autres que le poids propre		
	100	150	200
12	60	53	46
15	76	66	60
19	96	84	76
22	110	97	88
25	125	110	100

Tableau 3 : Portées maximales des panneaux de particules (en cm)

Épaisseur (en mm)	Charges (daN/m²) autres que le poids propre		
	100	150	200
18/19	87	76	69
22	101	88	80
24/25	114	100	91
30	129	113	102
35	140	122	111
40	160	140	127
44/45	180	157	143
50	181	158	144

Pose sur appuis périmétriques, dite « au double carré »

Les panneaux reposent sur un appui continu sur les quatre côtés et au moins un appui intermédiaire formant « double carré ». La largeur minimale de repos des bords du panneau est de 20 mm pour les panneaux de contreplaqué et de 25 mm pour les panneaux de particules.

Tableau 4 : Portées maximales des panneaux de contreplaqué (en cm)

Épaisseur (en mm)	Charges (daN/m²) autres que le poids propre		
	100	150	200
10	66	57	52
12	78	68	62
15	95	84	77
19	120	105	96
22	138	122	111
25	153	137	125

Tableau 5 : Portées maximales des panneaux de particules (en cm)

Épaisseur (en mm)	Charges (daN/m²) autres que le poids propre		
	100	150	200
18/19	96	84	76
22	111	97	88
24//25	125	121	100
30	142	124	112
35	154	134	122
40	176	154	139
44/45		172	157
50		174	158

■ **Fixations des panneaux à base de bois sur la structure**

Sur pannes ou fourrure bois

Les pointes, agrafes ou vis sont disposées tous les 15 cm sur les bords des panneaux, et tous les 30 cm au plus sur les appuis intermédiaires.

Tableau 6 : Longueur minimale des pointes et agrafes

Épaisseur de l'élément à fixer (en mm)	Longueur des pointes ou agrafes (en mm)
e ≤ 15	4 e
15 < e ≤ 22	3,5 e
22 < e ≤ 35	3 e
e ≥ 35	2,5 e

La longueur des pointes torsadées peut être réduite au 7/10 des pointes ordinaires sans être inférieure 2,5 fois l'épaisseur de l'élément à fixer.

Les vis à bois doivent avoir une longueur de 2 à 2,5 fois l'épaisseur du panneau à fixer.

Les agrafes peuvent être utilisées pour la fixation de panneaux d'épaisseur e ≤ 22 mm.

Les pointes ou agrafes doivent être éloignées d'au moins 1 cm des bords portés des panneaux et des bords des pannes, et de 3 cm des bords non portés des panneaux.

Sur pannes ou fourrure métallique

Les panneaux sont fixés par vis autotaraudeuses ou autoperceuses-taraudeuses Ø ≥ 6 mm, sur chaque panne, les vis étant distantes de 30 cm environ aux extrémités et de 60 cm au plus sur les appuis intermédiaires.

Dans le cas des vis à tête hexagonale, utilisables uniquement avec des panneaux d'épaisseur ≥ 15 mm, il faut prévoir un avant-trou pour éviter tout désaffleurement.

La longueur des vis devra permettre un dépassement d'environ 5 mm sous l'aile du profilé.

Les fixations par vis autotaraudeuses doivent être éloignées d'au moins 1 cm des bords portés des panneaux et des bords des pannes, et de 3 cm des bords non portés des panneaux.

La fixation par clips est exclue.

4. Tôle d'acier nervurée

Cet élément porteur est mis en œuvre par l'entreprise d'étanchéité.

Il est défini dans la norme DTU 43.3.

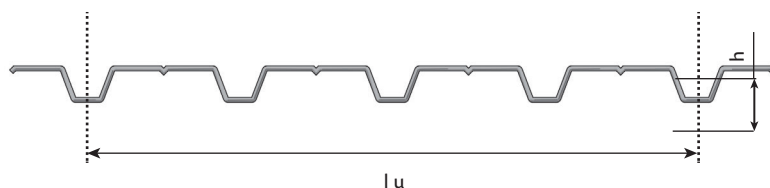


Figure 8 : Tôle d'acier nervurée

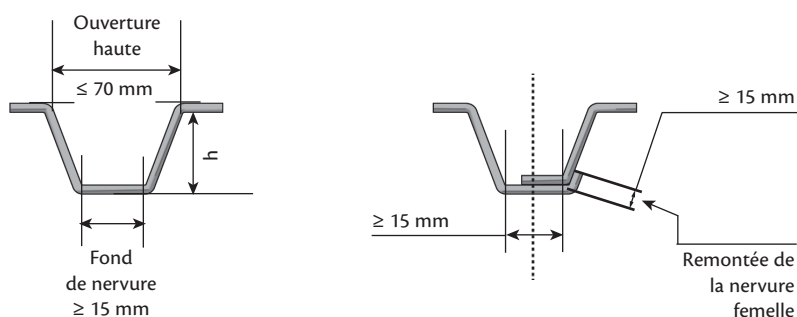


Figure 9 : Détails des nervures

Il n'est destiné qu'aux terrasses inaccessibles (y compris zones techniques) et aux terrasses végétalisées (voir règles professionnelles CSFE – ADIVET – SNPPA).

OBSERVATION

La norme NF DTU 43.3 ne prévoit pas l'utilisation de la tôle d'acier nervurée en climat de montagne.

Il ne peut être support d'étanchéité, la présence d'un panneau isolant est impérative.

OBSERVATION

Il existe des éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, dits « à grande portée », avec des ouvertures hautes de nervures supérieures à 70 mm, non visés par la norme NF DTU 43.3.

Les règles minimales de conception et de mise en œuvre des toitures avec ces éléments porteurs sont définies dans l'*e-Cahiers du CSTB* n° 3537_V2 de janvier 2009.

On distingue les tôles d'acier nervurées pleines et les tôles d'acier perforées ou crevées.

Les tôles perforées ou crevées sont utilisées dans le cas de toitures acoustiques.

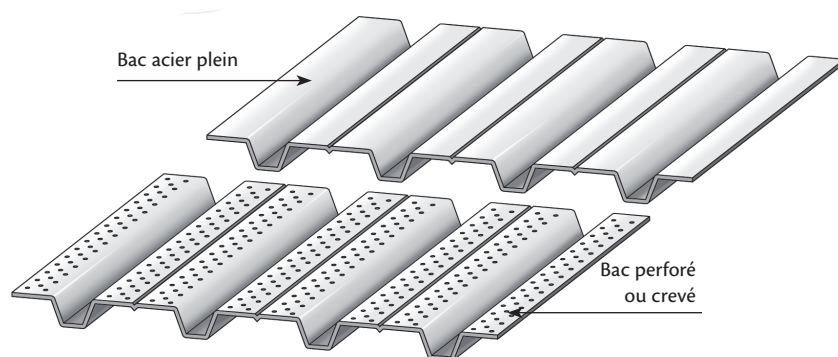


Figure 10 : Tôles d'acier nervurées

Les tôles d'acier nervurées, en fonction de l'ambiance intérieure du local sous-jacent, reçoivent un revêtement sur leur sous-face.

OBSERVATION

Les tôles d'acier nervurées perforées ou crevées ne sont pas utilisées pour les locaux à forte et très forte hygrométrie.

Les tôles d'acier nervurées sont mises en œuvre sur des ossatures en acier, en béton armé ou précontraint ou en bois.

Il n'y a pas de sens privilégié de pose des tôles d'acier nervurées par rapport à la pente.

OBSERVATION

La pose dans le sens de la pente évite la stagnation de l'eau dans les nervures lors de la mise en œuvre.

Le recouvrement transversal, qui se fait obligatoirement sur la largeur de l'appui, est de 50 mm minimum. Le recouvrement latéral se fait par l'emboîtement et la couture des tôles d'acier nervurées entre elles.

La densité des fixations des tôles d'acier nervurées à l'ossature dépend :

- de la zone de vent et du site ;
- du bâtiment : ouvert ou fermé, hauteur du bâtiment ;
- de la présence ou non d'une protection lourde ;
- de la forme des versants (plans ou courbes).

La norme NF DTU 43.3 distingue deux cas de résistance caractéristique (R_c) de la fixation :

- $R_c \geq 600$ daN selon la norme NF P 30-314 ;
- R_c entre 300 daN et 600 daN.

Tableau 7 : Choix du revêtement des tôles d'acier galvanisées non prélaquées

Désignation du revêtement de zinc ⁽¹⁾	Ambiance saine				Ambiance agressive
	Hygrométrie faible	Hygrométrie moyenne	Hygrométrie forte	Hygrométrie très forte	Toutes hygrométries
Z 180 – Z 200 Z 225					
Z 275					
Z 350					

1. En cas de revêtement différencié, considérer un revêtement par face égal à 40 % de la valeur de la masse indiquée pour obtenir la masse minimale de revêtement sur la face exposée.

 Revêtement adapté.

 Revêtement non adapté.

Tableau 8 : Choix du revêtement des tôles d'acier galvanisées prélaquées (XP P34-301)

Catégorie minimale de produit à employer		Ambiance intérieure du local sous-jacent				
		Ambiance saine				Ambiance agressive
		Hygrométrie faible	Hygrométrie moyenne	Hygrométrie forte	Hygrométrie très forte	Toutes hygrométries
Face inférieure	Prélaquée	I	II	IIIa		
Face supérieure	Prélaquée	I	I	II	Dito face inférieure	Dito face inférieure

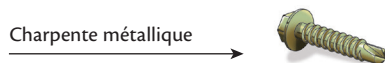
 Cas pour lequel l'appréciation définitive ou la définition de dispositions particulières doit être arrêtée après consultation et accord du fabricant.

Tableau 9 : Systèmes de revêtements

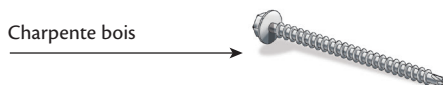
Galvanisation	Revêtement organique µm	Catégories possibles
Z 100	Envers de bande 5 à 7	I
	Polyester 10 à 20	I et II
Z 225	Primaire 5 à 12	I et II
	Polyester 10 à 20	I et III
	Polyester 25	III, IIIa et IV
	Polyester 35 à 60	IV à VI et IIIa
	Polyuréthane 35 à 60	IV à VI et IIIa
	PVDF 25	III, IV et IIIa
	PVDF 35 à 60	IV à VI, IIIa et IVb
	Plastisol de PVC 100 à 200	IV, V, IIIa et IVb

Les fixations sont différentes selon la nature de l'ossature.

Charpente métallique



Charpente bois



Charpente métallique,
béton armé
ou précontraint avec insert

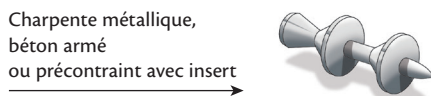


Figure 11 : Exemples de fixations

Des protections particulières contre la corrosion (fixations en acier inoxydable, par exemple) sont nécessaires dans le cas de locaux à très forte hygrométrie et sur appuis en bois.

Les tôles d'acier nervurées sont couturées à leurs emboîtements longitudinaux tous les 1 m environ.

Les supports d'étanchéité

1. Éléments porteurs

Tous les éléments porteurs, à l'exception de la tôle d'acier nervurée, peuvent être des supports d'étanchéité.

2. Panneaux isolants

Le domaine d'utilisation des panneaux isolants en tant que supports d'étanchéité est, en général, conditionné par la classe de compressibilité de ce dernier :

- classe B : terrasses inaccessibles ;
- classe C : terrasses ou zones techniques, terrasses accessibles aux piétons (à l'exclusion des panneaux en laine minérale), terrasses jardins et terrasses et toitures végétalisées ;
- classe D : terrasses accessibles aux véhicules.

ATTENTION

Sur élément porteur en tôle d'acier nervurée, la ligne continue des joints entre panneaux doit être perpendiculaire aux nervures.

2.1 Écran pare-vapeur

Les panneaux isolants nécessitent la mise en œuvre d'un écran pare-vapeur.

Cet écran pare-vapeur n'est pas nécessaire dans les cas suivants :

- isolant en verre cellulaire en climat de plaine ;
- isolant sur tôle d'acier nervurée pleine sur des locaux de faible et moyenne hygrométrie.

Les écrans pare-vapeurs doivent être « marqués » CE conformément à la norme NF EN 13970 pour ceux à base de feuilles bitumineuses et à la norme NF EN 13984 pour ceux à base de polyéthylène.

PRÉVENTION SÉCURITÉ/SANTÉ



La mise en œuvre d'écrans pare-vapeur vous expose à des risques chimiques liés aux produits appliqués (enduit, primaire, mastic...) qui peuvent entraîner, par pénétration cutanée et inhalation, des pathologies plus ou moins graves. Pour limiter les risques, respectez les conditions d'utilisation et portez les équipements de protection préconisés dans les FDS (fiches de données de sécurité) des produits.

■ Pare-vapeur sur élément porteur en maçonnerie

Pare-vapeur avec EAC (enduit à chaud) exempt de bitume oxydé

A – Sur locaux à faible et moyenne hygrométrie

- Imprégnation de la maçonnerie par un enduit d'imprégnation à froid (EIF) à raison de 350 g/m² environ ;
- 1 feuille de bitume élastomère SBS ou plastomère APP grésée sur les deux faces, d'épaisseur minimale de 2,5 mm, armée d'un voile de verre 50 g/m², avec recouvrements de 6 cm, collée en plein au bitume chaud (EAC) exempt de bitume oxydé selon l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité.

B – Sur locaux à forte hygrométrie ou planchers chauffants n'assurant qu'une partie du chauffage, locaux en climat de montagne

- Imprégnation de la maçonnerie par un enduit d'imprégnation à froid (EIF) à raison de 350 g/m² environ ;
- 1 feuille conforme à la norme NF P84-310 (voir la description), avec recouvrements de 6 cm, collée en plein au bitume chaud (EAC) exempt de bitume oxydé selon l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité.

C – Locaux à très forte hygrométrie et planchers chauffants assurant la totalité du chauffage

- Imprégnation de la maçonnerie par un enduit d'imprégnation à froid (EIF) à raison de 350 g/m² environ ;
- 1 écran perforé à sous-face ardoisée posé à sec avec recouvrements de 10 cm environ ;

OBSERVATION

L'écran peut être posé bord à bord.

En périphérie de la toiture et autour des émergences, le pare-vapeur est soudé en plein sur 0,50 m au minimum.

- 1 feuille conforme à la norme NF P84-310 (voir la description), avec recouvrements de 6 cm, collée en plein au bitume chaud (EAC) exempt de bitume oxydé selon l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité.

Pare-vapeur sans EAC sous revêtement avec protection lourde

A – Sur locaux à faible et moyenne hygrométrie

- Imprégnation de la maçonnerie par un enduit d'imprégnation à froid (EIF) à raison de 350 g/m² environ ;
- 1 feuille de bitume élastomère SBS ou plastomère APP grésée sur les deux faces ou avec sous-face revêtue d'un film thermofusible, d'épaisseur minimale de 2,5 mm, avec recouvrements de 6 cm, soudée en plein ;
ou pour le cas de procédé de membranes synthétiques :
- film polyéthylène de 300 µm posé à sec avec recouvrements d'au moins 10 cm liaisonnés par bande de mastic autoadhésif deux faces et marouflage par roulette.

B – Sur locaux à forte hygrométrie ou planchers chauffants n'assurant qu'une partie du chauffage, locaux en climat de montagne

- Imprégnation de la maçonnerie par un enduit d'imprégnation à froid (EIF) à raison de 350 g/m² environ ;

- 1 feuille de bitume élastomérique (SBS), d'épaisseur minimale de 3,5 mm, autoprotégée par feuille d'aluminium de 8/100, avec recouvrements de 6 cm, soudée en plein.

C – Locaux à très forte hygrométrie et planchers chauffants assurant la totalité du chauffage

- Imprégnation de la maçonnerie par un enduit d'imprégnation à froid (EIF) à raison de 350 g/m² environ ;
- 1 écran perforé soudable (couche de diffusion) posé à sec avec recouvrements de 10 cm environ ;

OBSERVATION

L'écran peut être posé bord à bord.
En périphérie de la toiture et autour des émergences, le pare-vapeur est soudé en plein sur 0,50 m au minimum.

- 1 feuille de bitume élastomérique (SBS), d'épaisseur minimale de 3,5 mm, autoprotégée par feuille d'aluminium de 8/100, avec recouvrements de 6 cm, soudée en plein.

Pare-vapeur sans EAC sous revêtement apparent

A – Sur locaux à faible et moyenne hygrométrie

- Imprégnation de la maçonnerie par un enduit d'imprégnation à froid (EIF) à raison de 350 g/m² environ ;
- 1 feuille de bitume élastomère SBS ou plastomère APP grésée sur les deux faces ou avec sous-face revêtue d'un film thermofusible, d'épaisseur minimale de 2,5 mm, avec recouvrements de 6 cm, soudée en plein ;
ou pour le cas de procédé de membranes synthétiques :
- film polyéthylène de 300 µm posé à sec avec recouvrements d'au moins 10 cm liaisonnés par bande de mastic autoadhésif deux faces et marouflage par roulette.

B – Sur locaux à forte hygrométrie ou planchers chauffants n'assurant qu'une partie du chauffage, locaux en climat de montagne

- Imprégnation de la maçonnerie par un enduit d'imprégnation à froid (EIF) à raison de 350 g/m² environ ;
- 1 feuille de bitume élastomérique (SBS), d'épaisseur minimale de 3,5 mm, autoprotégée par feuille d'aluminium de 8/100 surfacée par de la paillette d'ardoise, avec recouvrements de 6 cm, soudée en plein.

C – Locaux à très forte hygrométrie et planchers chauffants assurant la totalité du chauffage

- Imprégnation de la maçonnerie par un enduit d'imprégnation à froid (EIF) à raison de 350 g/m² environ ;
- 1 écran perforé soudable (couche de diffusion) posé à sec avec recouvrements de 10 cm environ ;

OBSERVATION

L'écran peut être posé bord à bord.
En périphérie de la toiture et autour des émergences, le pare-vapeur est soudé en plein sur 0,50 m au minimum.

- 1 feuille de bitume élastomérique (SBS), d'épaisseur minimale de 3,5 mm, autoprotégée par feuille d'aluminium de 8/100 surfacée par de la paillette d'ardoise, avec recouvrements de 6 cm, soudée en plein.

■ Traitement des reliefs

Cas des revêtements à base de feuilles bitumineuses

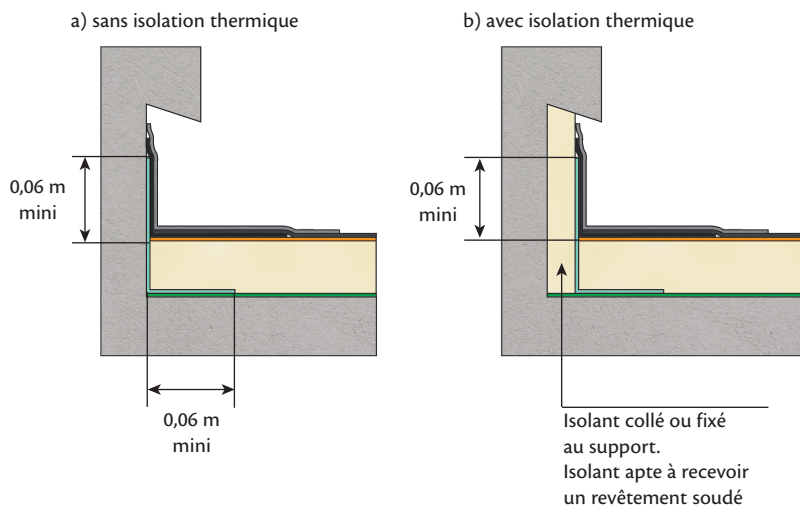


Figure 1 : Remontée du pare-vapeur

Sur les reliefs en maçonnerie conformément au paragraphe 6.3 de la norme NF P84-204-1-1, DTU 43.1, une équerre en feuille de bitume élastomère (SBS) d'épaisseur 3,5 mm (identique à celle utilisée pour équerre de renfort ou première couche des relevés) avec talon de 0,06 m minimum et avec aile verticale dépassant d'une hauteur minimale de 0,06 m le nu supérieur de l'isolant de partie courante, est soudée en plein horizontalement sur le pare-vapeur et verticalement :

- soit sur le relief préalablement revêtu d'EIF si le relevé n'est pas mis en œuvre sur une isolation thermique ;
- soit sur le panneau isolant vertical si le relevé d'étanchéité est mis en œuvre sur une isolation thermique apte à recevoir un revêtement soudé.

Cas des revêtements à base de membranes synthétiques

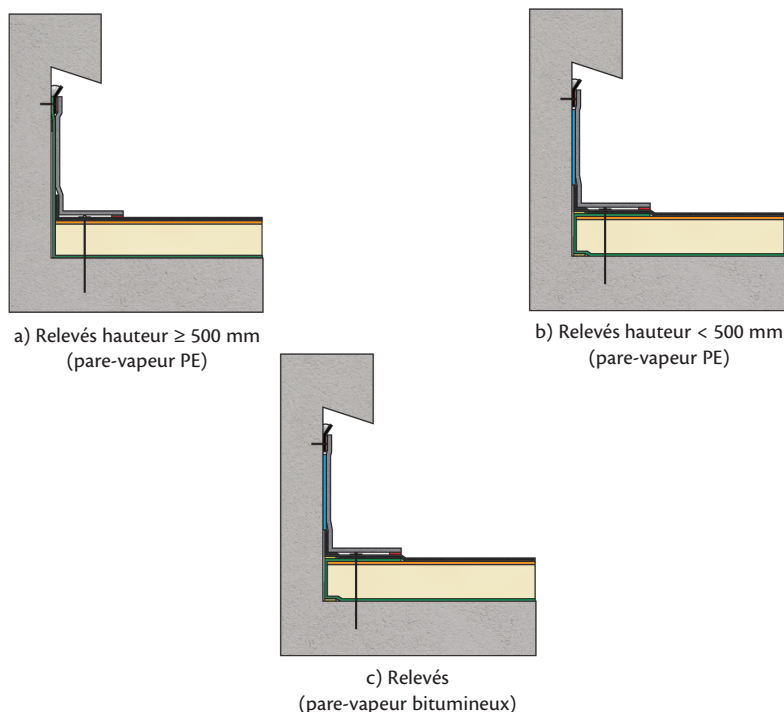


Figure 2 : Remontée du pare-vapeur avec revêtements synthétiques

A - Cas du relevé avec pare-vapeur polyéthylène

Un adhésif double face est mis en œuvre entre le pare-vapeur et la maçonnerie, entre le pied de relevé et la ligne des fixations mécaniques. Puis le pare-vapeur est rabattu sur l'isolant. Un second adhésif double face est déposé entre le pare-vapeur et la sous-face de la membrane d'étanchéité de la partie courante (surface sèche et propre).

Dans le cas de relevés de hauteur inférieure à 500 mm, il y a possibilité de remonter le pare-vapeur sur le relevé, jusqu'à l'arrêt en tête, maintenu temporairement par un adhésif double face, puis fixé avec la membrane d'étanchéité et l'arrêt en tête.

Le traitement des angles se fait de la manière suivante :

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

B - Cas du relevé avec pare-vapeur bitumineux

Il est prévu un relevé à l'aide d'une équerre en bande auto-adhésive, avec auto-protection, dont l'aile horizontale vient en recouvrement de 6 cm minimum sur le pare-vapeur (adhérent sur au moins 50 cm au droit des reliefs et émergences) et l'aile verticale dépassant d'au moins 6 cm la face supérieure du panneau isolant.

Un adhésif double face est déposé entre l'équerre et la sous-face de la membrane d'étanchéité de la partie courante (surface sèche et propre).

L'interposition d'un écran n'est pas obligatoire.

Cas des revêtements à base de membrane vulcanisée (EPDM)

A - Cas du relevé avec pare-vapeur polyéthylène

Un cordon de mastic d'étanchéité, de largeur 12 mm, est déposé entre le pare-vapeur et la maçonnerie, puis le pare-vapeur est remonté sur les reliefs. On dépose un second cordon de mastic d'étanchéité entre le relevé du pare-vapeur et le relevé de la partie courante ou la bande de fixation d'embase au droit du rail métallique de fixation de ces éléments.

Le traitement des angles se fait de la manière suivante :

- angles rentrants : le pare-vapeur est replié et les plis sont jointoyés à l'aide du cordon de mastic d'étanchéité ;
- angles sortants : le pare-vapeur est découpé en pièces assemblées avec le cordon de mastic d'étanchéité.

B - Cas du relevé avec pare-vapeur bitumineux

Un cordon de mastic d'étanchéité, de largeur 12 mm, est déposé entre le relevé du pare-vapeur et le relevé de la partie courante ou la bande de fixation d'embase au droit du rail métallique de fixation de ces éléments.

■ Pare-vapeur sur élément porteur en béton cellulaire

Cet élément porteur s'utilise exclusivement sur des locaux à faible et moyenne hygrométrie.

Pare-vapeur avec EAC exempt de bitume oxydé

- Imprégnation du béton cellulaire par un enduit d'imprégnation à froid (EIF) à raison de 350 g/m² environ ;
- 1 écran perforé à sous-face ardoisée posé à sec avec recouvrements de 10 cm environ ;

OBSERVATION

L'écran peut être posé bord à bord.

En périphérie de la toiture et autour des émergences, le pare-vapeur est soudé en plein sur 0,50 m au minimum.

- 1 feuille de bitume élastomère (SBS) grésée sur les deux faces, d'épaisseur minimale de 2,5 mm, armée d'un voile de verre 50 g/m², avec recouvrements de 6 cm, collée en plein au bitume chaud (EAC) exempt de bitume oxydé selon l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité.

Pare-vapeur sans EAC

- Imprégnation du béton cellulaire par un enduit d'imprégnation à froid (EIF) à raison de 350 g/m² environ
 - 1 écran perforé soudable posé à sec avec recouvrements de 10 cm environ ;

OBSERVATION

L'écran peut être posé bord à bord.

En périphérie de la toiture et autour des émergences, le pare-vapeur est soudé en plein sur 0,50 m au minimum.

- 1 feuille de bitume élastomère (SBS) grésée sur les deux faces ou avec sous-face revêtue d'un film thermofusible, d'épaisseur minimale de 2,5 mm, avec recouvrements de 6 cm, soudée en plein ;

ou

- 1 feuille de bitume élastomère (SBS) grésée sur les deux faces, d'épaisseur minimale de 2,5 mm, avec recouvrements de 6 cm, collée par des plots de colle à froid de 100 g tous les 50 cm en quinconce (consommation 400 à 500 g/m²), joints soudés.

ATTENTION

La pente est limitée à 20 % au plus.

■ Pare-vapeur sur élément porteur en bois massif ou panneaux à base de bois

Cet élément porteur s'utilise exclusivement sur des locaux à faible et moyenne hygrométrie.

Pare-vapeur avec EAC exempt de bitume oxydé (exclusivement sur panneaux à base de bois)

- Imprégnation du panneau par un enduit d'imprégnation à froid (EIF) à raison de 350 g/m² environ ;

OBSERVATION

Au préalable, il faut ponter les joints entre panneaux par une bande de feuille d'étanchéité avec autoprotection de 20 cm de largeur, posée à l'envers.

- 1 feuille de bitume élastomère (SBS) grésée sur les deux faces, d'épaisseur minimale de 2,5 mm, armée d'un voile de verre 50 g/m², avec recouvrements de 6 cm, collée en plein au bitume chaud (EAC) exempt de bitume oxydé selon l'Avis Technique du revêtement d'étanchéité.

Pare-vapeur sans EAC exempt de bitume oxydé

Une feuille de bitume élastomère (SBS) grésée sur les deux faces, d'épaisseur minimale de 2,5 mm, armée d'un voile de verre 50 g/m², avec recouvrements soudés de 10 cm, clouée par des clous à tête large à raison d'une fixation tous les 10 cm en bordure de la feuille, et d'une fixation tous les 33 cm en quinconce sur toute la surface.

■ Pare-vapeur sur élément porteur en tôle d'acier nervurée

DTU 43.3

OBSERVATION

Le pare-vapeur n'est pas nécessaire pour les locaux à faible et moyenne hygrométrie dans le cas de tôles d'acier nervurées pleines.

Sur locaux à faible ou moyenne hygrométrie dans le cas de tôles d'acier nervurées perforées ou crevées

Un écran rapporté, composé d'un voile de verre 60 g/m² au minimum, collé sur une feuille d'aluminium de 0,04 mm d'épaisseur minimale, est déroulé, à sec, face aluminium au-dessus avec des recouvrements de 10 cm pontés par bandes rapportées collées.

Les écrans sont raccordés aux ouvrages particuliers (périphérie, émergences, pénétrations diverses).

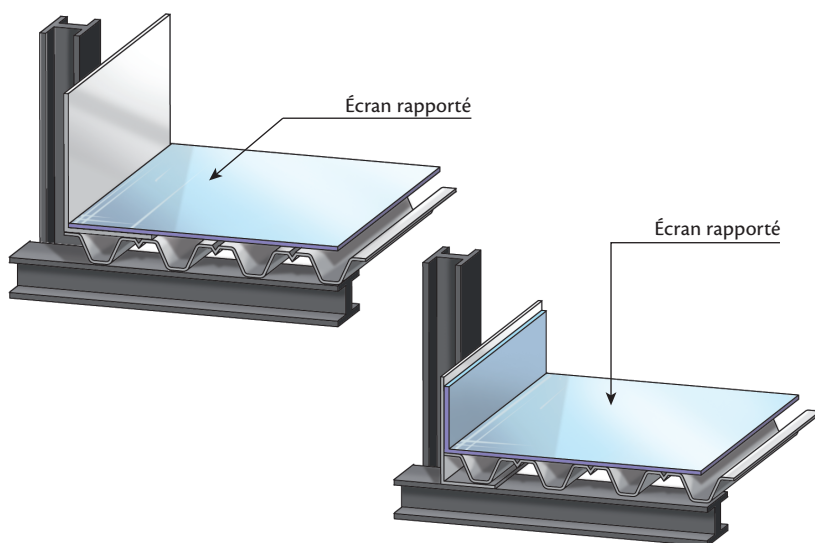


Figure 3 : Pare-vapeur avec écran rapporté

Sur locaux à forte hygrométrie dans le cas de tôles d'acier nervurées pleines

- Un écran rapporté identique au paragraphe ci-dessus : cas de tôles d'acier nervurées perforées ou crevées ;
ou
- par bandes auto-adhésives constituées d'un liant auto-adhésif et d'une autoprotection par feuille d'aluminium 0,04 mm d'épaisseur minimale.

Elles sont appliquées sur les recouvrements longitudinaux et transversaux des tôles d'acier nervurées sèches et exemptes de poussière.

Les recouvrements transversaux sont recouverts par des bandes auto-adhésives de largeur minimale 0,12 m, en suivant le profil des tôles d'acier nervurées.

Les recouvrements longitudinaux sont recouverts par des bandes auto-adhésives devant adhérer sur le développement de la nervure avec retour de 0,04 m environ sur les plages adjacentes.

Les bandes auto-adhésives sont raccordées aux ouvrages particuliers (périphérie, émergences, pénétrations diverses) avec obturation des nervures des tôles d'acier nervurées.

OBSERVATION

Dans ce cas, le couturage des tôles d'acier nervurées se fait tous les 0,50 m.

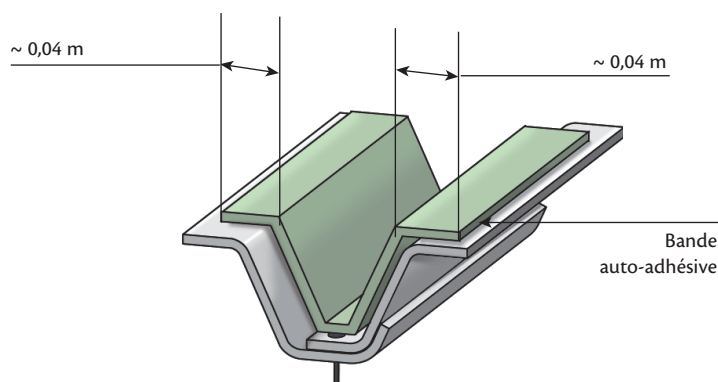


Figure 4 : Pare-vapeur avec bandes auto-adhésives

Sur locaux à très forte hygrométrie dans le cas de tôles d'acier nervurées pleines

OBSERVATION

- Vis-à-vis du risque incendie, l'emploi des écrans à base de bitume ne permet pas le classement CC2.
- Les panneaux isolants sont impérativement collés au bitume chaud (EAC) exempt de bitume oxydé.

A. Écran rapporté disposé directement sur les tôles d'acier nervurées

OBSERVATION

Cette disposition n'est admise que sous revêtement d'étanchéité avec protection lourde.

Un écran, conforme à la norme NF P84-310, est partiellement collé au bitume chaud (EAC) exempt de bitume oxydé sur les plages des tôles d'acier nervurées.

Les recouvrements de 0,10 m sont liaisonnés par collage.

L'écran est raccordé aux ouvrages particuliers (périphérie, émergences, pénétrations diverses).

B. Écran rapporté disposé sur platelage

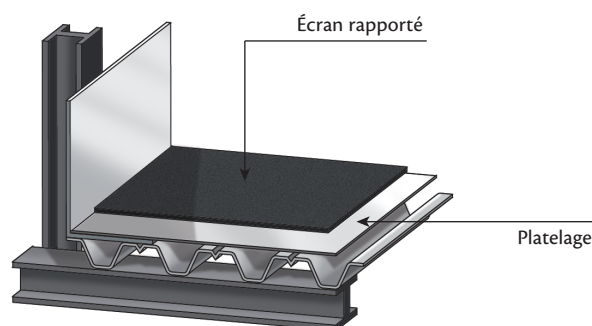


Figure 5 : Pare-vapeur sur platelage

Le platelage, constitué d'une tôle d'acier plane galvanisée prélaquée d'épaisseur 0,50 mm minimum avec en sous-face un revêtement selon l'ambiance intérieure des locaux sous-jacents, est fixé mécaniquement aux tôles d'acier nervurées avec des fixations, en acier inoxydable, à raison d'une fixation par plage dans le sens transversal des tôles d'acier nervurées et tous les 0,50 m environ dans le sens longitudinal.

Un écran, conforme à la norme NF P84-310, est collé au bitume chaud (EAC) exempt de bitume oxydé sur le platelage, avec des recouvrements de 0,06 m minimum, et raccordé aux ouvrages particuliers (périphérie, émergences, pénétrations diverses).

2.2 Principaux panneaux isolants

Les panneaux isolants sont soumis au marquage CE.

Les éléments porteurs admis figurent dans le tableau 1, § 2.3.

Le mode de mise en œuvre figure dans le tableau 2, § 2.4.

Le domaine d'utilisation figure dans le tableau 3, § 2.5.

ATTENTION

Les renseignements figurant dans les paragraphes ci-après concernent la généralité. Pour chaque famille, les Documents Techniques d'Application particuliers des isolants peuvent les restreindre.

PRÉVENTION SÉCURITÉ/SANTÉ



Les isolants thermiques se présentent sous différentes formes. En fonction de la nature du matériau, de son conditionnement et des techniques de découpes et de pose, vous pouvez être exposé à des émissions de poussières d'isolants. Ces poussières peuvent être à l'origine d'allergies, d'irritation de la peau et des voies respiratoires, voire de maladies respiratoires. Pour limiter les risques, privilégiez les procédés qui limitent l'émission de poussières de fibres (outils manuels ou à vitesse lente, système de découpe par fil chaud) et portez les équipements de protection mentionnés dans les FDS ou les DVDS (déclarations volontaires de données de sécurité) des matériaux manipulés.

■ Polystyrène expansé (PSE)

Cet isolant doit être marqué CE conformément à la norme NF EN 13163.

Il est de classe de compressibilité « B » (masse volumique 20 kg/m³) ou « C » (masse volumique 25 kg/m³).

Il est mis en œuvre en un ou deux lits ou lit inférieur d'une isolation composée sous un lit de perlite fibrée.

Les revêtements d'étanchéité associés peuvent être :

- indépendants sous protection meuble (classes B et C) ;

ATTENTION

Le revêtement doit avoir impérativement un classement I4.

- indépendants sous protection dure y compris dalles sur plots (classe C) ;

OBSERVATION

En général, pour ce type d'isolant, la pression admissible sous les plots est de 0,4 daN/cm².

- semi-indépendants adhésifs (classe B) ;
- fixés mécaniquement (classe B) ;
- adhérents avec couche supérieure en perlite fibrée (classes B et C).

OBSERVATION

Dans le cas de membrane synthétique thermoplastique (PVC-P), il est nécessaire de prévoir un écran de séparation chimique (voile de verre 100 g/m²).

Pour ce type de panneau et lorsque le revêtement d'étanchéité (bitumineux) est soudé à la flamme, il est prévu, au-dessous ou au-dessus de l'écran d'indépendance, un écran thermique, constitué d'une feuille type bitume élastomère SBS, épaisseur 2,5 mm, ardoisée, posée à l'envers et déroulée à sec, joints à recouvrement de 10 cm libres. Cet écran thermique est aussi nécessaire dans le cas de revêtement d'étanchéité à base de feuilles bitumineuses fixé mécaniquement.

Les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements peuvent prévoir d'autres solutions d'écran thermique.

OBSERVATION

La protection de la tranche du panneau au droit des relevés ou émergences est prescrite par le Document Technique d'Application particulier de l'isolant (en général, une chape souple de bitume armé) ou le Document Technique d'Application des revêtements d'étanchéité (en général, une bande auto-adhésive à froid, de développé 15 cm).

■ Polyuréthane avec parements voile de verre bitumé

OBSERVATION

Dans le cas de membrane synthétique thermoplastique (PVC-P), il est nécessaire de prévoir un écran de séparation chimique (voile de verre 100 g/m²).

Cet isolant doit être marqué CE conformément à la norme NF EN 13165.

Il est de classe de compressibilité « C ».

Il convient pour les climats de plaine et de montagne.

Il est mis en œuvre en un seul lit ou en association avec un autre isolant sous protection lourde (perlite fibrée).

Les revêtements d'étanchéité associés peuvent être :

- indépendants sous protection lourde ;
- semi-indépendants adhésifs ;

ATTENTION

Le revêtement semi-indépendant doit avoir impérativement un classement I3.

- fixés mécaniquement.

■ Polyuréthane avec parements composites

Cet isolant doit être marqué CE conformément à la norme NF EN 13165.

Il est de classe de compressibilité « C ».

Il convient pour les climats de plaine et de montagne.

Il est mis en œuvre en un ou deux lits ou en association avec un autre isolant sous protection lourde (perlite fibrée).

Les revêtements d'étanchéité associés peuvent être :

- indépendants sous protection lourde ;
- semi-indépendants adhésifs ;

ATTENTION

Le revêtement semi-indépendant doit avoir impérativement un classement I3.

- fixés mécaniquement ;
- adhérents avec couche supérieure en perlite fibrée.

■ Polyisocyanurate avec parements simples ou composites

Cet isolant doit être marqué CE conformément à la norme NF EN 13165.

Il est de classe de compressibilité « C ».

Il ne s'utilise qu'en climat de plaine.

Il est mis en œuvre en un ou deux lits ou comme première couche ou couche intermédiaire avec lit supérieur en perlite fibrée.

Les revêtements d'étanchéité associés peuvent être :

- indépendants sous protection lourde ;
- semi-indépendants par semi-adhésivité ;
- fixés mécaniquement ;
- adhérents avec couche supérieure en perlite fibrée.

■ Laine minérale

Cet isolant doit être marqué CE conformément à la norme NF EN 13162.

Il peut convenir, selon les Documents Techniques d'Application particuliers, pour les climats de plaine et de montagne (en association avec un porte-neige).

Pour ces panneaux, on distingue deux classes de compressibilité (B et C) qui conditionnent le domaine d'utilisation :

- classe B : terrasses inaccessibles et chemins de circulation réduits à l'entretien ;
- classe C : terrasses techniques ou zones techniques y compris les chemins de circulation lorsqu'ils sont considérés comme « techniques » et les terrasses et toitures végétalisées.

Les revêtements d'étanchéité associés peuvent être :

- indépendants sous protection lourde ;
- adhérents sous protection lourde (panneaux surfacés en usine) ;

ATTENTION

Le revêtement d'étanchéité sous protection meuble doit avoir impérativement un classement I4 sur élément porteur en maçonnerie ou en béton cellulaire et sur élément porteur en tôle d'acier nervurée ou en bois dans le cas de revêtement monocouche.

- adhérents apparents (par soudage sur panneaux surfacés en usine) ;
- fixés mécaniquement.

■ Verre cellulaire

Cet isolant doit être marqué CE conformément à la norme NF EN 13167.

Il est de classe de compressibilité « D ».

Il convient pour les climats de plaine et de montagne.

OBSERVATION

En climat de montagne sur élément porteur en maçonnerie, il convient de rajouter un écran pare-vapeur constitué de : EIF + EAC exempt de bitume oxydé + bitume élastomère SBS, épaisseur 2,5 mm.

Les revêtements d'étanchéité associés peuvent être :

- adhérents sous protection lourde ;
- adhérents apparents.

■ **Perlite fibrée**

Cet isolant doit être marqué CE conformément à la norme NF EN 13169.

Il est de classe de compressibilité « D ».

Il convient pour les climats de plaine et de montagne.

Les revêtements d'étanchéité associés peuvent être :

- indépendants sous protection lourde ;
- adhérents apparents par soudage (sur panneaux surfacés en usine) ;
- fixés mécaniquement.

■ **Isolation composée avec solution par écran thermique**

Ce type d'isolation relève des normes NF EN 13163, 13162 ou 13169.

Panneaux de polystyrène expansé ou panneaux de polyisocyanurate parementés avec écran thermique en panneaux de perlite expansée ou de laine de roche nue. Elle est mise en œuvre fixée mécaniquement sur tôles d'acier nervurées ou bois et panneaux à base de bois, en climat de plaine, pour des :

- terrasses inaccessibles sous un revêtement apparent ou sous protection lourde y compris chemins de circulation ;
- terrasses avec des zones techniques uniquement sous une protection dure par dalles en béton préfabriquées.

Les revêtements d'étanchéité associés peuvent être :

- indépendants sous protection lourde ;
- semi-indépendants avec fixations mécaniques.

2.3 Éléments porteurs admis selon le type d'isolant

Tableau 1 : Éléments porteurs admis selon panneaux isolants

	Maçonnerie	Béton cellulaire	Bois massif et panneaux à base de bois	Tôle d'acier nervurée
Polystyrène expansé	Oui	Oui	Oui	Oui
Polyuréthane avec parements voile de verre bitumé	Oui	Oui	Oui	Non
Polyuréthane avec parements composites	Oui	Oui	Oui	Non
Polyisocyanurate avec parements simples ou composites	Oui	Oui	Oui	Oui (pleine)
Laine minérale	Oui	Oui	Oui	Oui
Verre cellulaire	Oui	Oui	Oui	Oui (pleine)
Perlite fibrée	Oui	Oui	Oui	Oui
Isolation composée avec solution par écran thermique	Non	Non	Oui	Oui

2.4 Domaine d'utilisation des panneaux isolants

Tableau 2 : Domaine d'utilisation des panneaux isolants

Désignation	Terrasses inaccessibles		Terrasses ou zones techniques	Terrasses accessibles aux piétons	Terrasses accessibles aux véhicules	Terrasses jardins et TTV
	Sous protection	Apparente				
Polystyrène expansé	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
Polyuréthane avec parements voile de verre bitumé	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
Polyuréthane avec parements composites	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
Polyisocyanurate à parements simples ou composites	Oui	Oui	Oui (ZT)	Oui	Non	Oui
Laine minérale (classe B)	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non
Laine minérale (classe C)	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non ⁽²⁾
Verre cellulaire	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui ⁽¹⁾	Oui
Perlite fibrée	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Isolation composée avec solution par écran thermique	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non

1. Étude particulière pour une utilisation en terrasses accessibles aux véhicules lourds.

ZT : zone technique.

2. Pour les terrasses et toitures végétalisées, possible si l'Avis Technique le prévoit.

2.5 Mise en œuvre des panneaux isolants

■ Cas général

Les panneaux isolants sont mis en œuvre selon l'une des techniques suivantes :

- soit collés par bitume chaud (EAC) exempt de bitume oxydé selon les Documents Techniques d'Application particuliers ;
- soit fixés mécaniquement selon les normes-DTU série 43 et Documents Techniques d'Application particuliers ;

ATTENTION

La fixation mécanique est incompatible avec les locaux à très forte hygrométrie et ne peut pas être utilisée sur les formes de pente en béton lourd ou léger, les voiles précontraints, les voiles minces préfabriqués, les corps creux avec ou sans chape de répartition, les planchers à chauffage intégré, les planchers comportant des distributions électriques noyées.

- soit collés à froid, jusqu'à 5 % de pente, en un ou deux lits et sous protection lourde rapportée, avec colle à froid bitumineuse ou colle PU par plots ou bandes ;
- soit libres et en un seul lit, pour des surfaces limitées à 200 ou 500 m² et/ou sans limitation dans les limites de la dépression au vent extrême, au sens des NV65 modifiées, selon le Document Technique d'Application particulier de l'isolant, à l'exclusion des toitures en tôles d'acier nervurées, sous protection lourde rapportée ;
- soit par toute autre technique visée favorablement par le Document Technique d'Application de l'isolant.

Tableau 3 : Choix des isolants et principe de leur mise en œuvre en fonction des complexes d'étanchéité

Désignation	Mise en œuvre de l'isolant			
	Étanchéité autoprotégée		Étanchéité sous protection	Étanchéité fixée mécaniquement
	Soudée	Adhésive à froid		
Polystyrène expansé		- Colle à froid bitume - Colle à froid PU - Fixé mécaniquement	- EAC exempt de bitume oxydé refroidi ⁽¹⁾ - Colle à froid bitume - Libre	- Fixé mécaniquement
Polyuréthane parement voile de verre bitumé	- EAC exempt de bitume oxydé	- Colle à froid bitume - Colle à froid PU	- EAC exempt de bitume oxydé ⁽¹⁾ - Colle à froid bitume - Libre	
Polyuréthane avec parements composites	- EAC exempt de bitume oxydé - Fixé mécaniquement	- Colle à froid bitume - Colle à froid PU - Fixé mécaniquement	- EAC ⁽¹⁾ - Colle à froid bitume - Libre	- Fixé mécaniquement
Polyisocyanurate				- Fixé mécaniquement
Laine minérale	- EAC exempt de bitume oxydé - Colle à froid bitume du DTA particulier de l'isolant - Fixé mécaniquement - Liant particulier ⁽²⁾		- EAC exempt de bitume oxydé - Colle à froid bitume du DTA particulier de l'isolant - Fixé mécaniquement - Liant particulier	- Fixé mécaniquement

Tableau 3, suite

Désignation	Mise en œuvre de l'isolant			
	Étanchéité autoprotégée		Étanchéité sous protection	Étanchéité fixée mécaniquement
	Soudée	Adhésive à froid		
Verre cellulaire	- EAC exempt de bitume oxydé ^{(1) (3)}		- EAC exempt de bitume oxydé ^{(1) (3)}	
Perlite fibrée	- EAC exempt de bitume oxydé - Fixé mécaniquement		- EAC exempt de bitume oxydé - Fixé mécaniquement - Libre	- Fixé mécaniquement
Isolation composée avec solution par écran thermique			- Fixé mécaniquement - Libre	- Fixé mécaniquement

1. Si le DTA le prévoit.
2. Avec revêtement soudé exclusivement.
3. La consommation de bitume est d'au moins 3 kg/m².

PRÉVENTION SÉCURITÉ/SANTÉ



Veillez à respecter les précautions d'emploi des produits de mise en œuvre de l'isolant (enduit, colle...) : conditions d'utilisation, port d'équipements de protection (gants, lunettes de sécurité...). Pour les connaître, consultez la FDS du produit.

Cas de l'isolation inversée

Les panneaux isolants sont dans ce cas en polystyrène extrudé marqué CE conformément à la norme NF EN 13164.

Ils sont de classe de compressibilité « C » ou « D ».

S'utilise en un seul lit sur élément porteur en maçonnerie en climat de plaine, pour :

- terrasses inaccessibles avec protection lourde y compris chemin de circulation (classe C) ;
- terrasses techniques y compris chemin de roulement d'équipement d'entretien de façade (classe C ou D) ;
- terrasses accessibles aux piétons et séjour, y compris dalles sur plots (classe C) ;
- terrasses accessibles aux véhicules légers et véhicules lourds (classe D) ;
- terrasses jardins et terrasses végétalisées (classe C).

3. Ancien revêtement d'étanchéité

Ce sont d'anciennes étanchéités, type asphalte, multicouche traditionnel ou à base de bitume modifié, ciment volcanique, enduit pâteux, membrane synthétique, pouvant être sur différents supports (maçonnerie, béton cellulaire, bois et panneaux à base de bois, isolants sur les trois éléments porteurs précités et sur acier).

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités sont définis dans la norme NF P84-208 (DTU 43.5).

Les critères de conservation et de préparation des autres éléments de toiture (éléments porteurs, pare-vapeur, isolant thermique, protection) respectent également cette norme.

Pour les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, en bois et panneaux à base de bois, la pente admise est celle prévue par les DTU respectifs lors de l'établissement de l'ouvrage initial.

Il appartient au maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF P84-208 (DTU 43.5) vis-à-vis des risques d'accumulation d'eau.

ATTENTION

Sur éléments porteurs en béton ou maçonnerie, la présence de deux réfections rapportées sur les ouvrages d'étanchéité d'origine oblige, pour une troisième réfection, à enlever tous les ouvrages d'étanchéité existants au-dessus de l'élément porteur ou de la forme de pente éventuelle.

Sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, bois ou à base de bois, béton cellulaire, hourdis céramique, cette obligation s'impose pour une deuxième réfection.

PRÉVENTION SÉCURITÉ/SANTÉ



Dans les bâtiments construits avant 1997, les travaux peuvent s'effectuer sur des matériaux susceptibles de contenir de l'amiante (bandes bitumeuses, produits d'accrochage, colles, isolants...). Avant toute intervention, il est nécessaire de demander au client tout document de repérage d'amiante (DTA, DAPP, diagnostic avant-vente...), s'il existe, afin de mettre en œuvre les moyens de protection adaptés.

Les revêtements d'étanchéité

1. Les produits

1.1 Feuilles à base de bitume modifié (élastomère SBS, élastomérique SBS ou plastomère APP)

e-Cahiers du CSTB n° 3542

Les feuilles bitumineuses doivent être marquées CE conformément à la norme NF EN 13707 et au Guide UEAtc (e-Cahiers du CSTB n° 3542, janvier 2006).

■ Composition

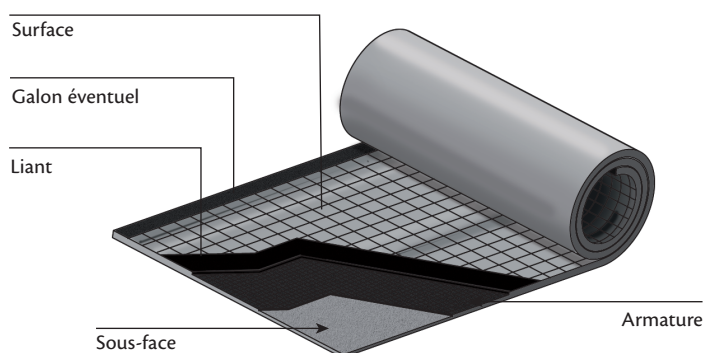


Figure 1 : Composition feuille bitumineuse

Les feuilles bitumineuses d'étanchéité sont composées de quatre éléments :

Liant

- soit en bitume élastomère SBS (pour les feuilles de partie courante et de relevés) ;
- soit en bitume élastomérique SBS (pour les feuilles avec autoprotection métallique) ;
- soit en bitume plastomère APP (pour les feuilles de partie courante et de relevés).

OBSERVATION

Les feuilles de finition des procédés de terrasses jardins ont un liant avec un adjuvant répulsif de racines.

Armature

Les principales armatures sont :

- voile de verre ;
- tissu ou grille de verre ;
- non tissé de polyester stabilisé ou non ;
- tissu ou grille de polyester ;
- composite grille ou tissu de verre/polyester.

Finition de surface (fonction protection anti-UV, fonction esthétique, fonction tenue au feu, fonction mise en œuvre, fonction anti-adhérence des spires du rouleau)

On distingue :

- autoprotection minérale (anti-UV) ;
- autoprotection métallique (anti-UV, aspect pour le cuivre, tenue au feu, anti-corrosion pour l'inox) ;
- film thermofusible (mise en œuvre, anti-adhérence) ;
- grésage (mise en œuvre, anti-adhérence).

Finition de sous-face (fonction de mise en œuvre, fonction anti-adhérence des spires du rouleau)

- film thermofusible (mise en œuvre, anti-adhérence) ;
- grésage (mise en œuvre, anti-adhérence).

■ Présentation

Les feuilles bitumineuses se présentent en rouleau de longueur variable (de 7,50 m à 15 m) et de largeur de 1 m.

OBSERVATIONS

- Certains procédés peuvent prévoir des largeurs de 2,00 m.
- Le poids de certains rouleaux est limité à 25 kg.

L'épaisseur est fonction de l'utilisation :

- 2,5 mm pour les feuilles entrant dans la composition d'un revêtement bicouche ;
- 3,0 mm pour certaines feuilles de finition ou de procédé spécifique ;
- 3,5 mm pour les feuilles des relevés ;
- 4,0 mm pour les feuilles entrant dans la composition d'un revêtement monocouche.

1.2 Membranes synthétiques thermoplastiques ou vulcanisées

Les membranes synthétiques doivent être marquées CE conformément à la norme NF EN 13956.

■ Membrane thermoplastique PVC-P

Guide UEAtc, e-Cahiers du CSTB n° 3539

Composition

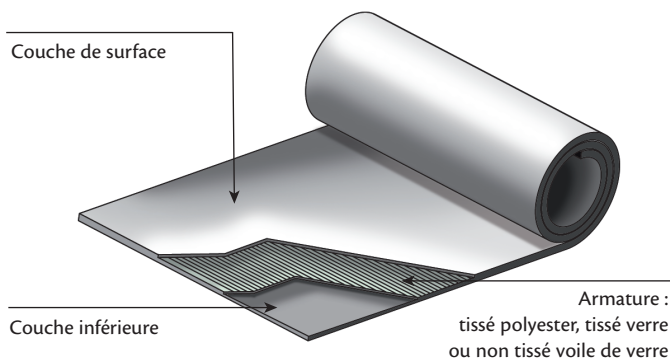


Figure 2 : Composition membrane PVC-P

Les membranes synthétiques d'étanchéité sont composées de deux éléments :

A - Liant

C'est un mélange de chlorure de polyvinyle, de plastifiant phtalate, de stabilisants thermiques, de charges minérales et d'adjuvants.

Les liants peuvent être colorés.

OBSERVATION

Chaque coloris de liant proposé doit avoir fait l'objet d'un essai de vieillissement aux UV.

B - Armature

Les principales armatures sont :

- voile de verre ;
- grille ou tissu de verre ;
- non tissé grille ou tissu polyester ;
- composite verre-polyester.

Présentation

Les membranes synthétiques PVC-P se présentent en rouleaux de longueurs variables (15 m à 25 m).

Les largeurs sont très variables d'un procédé à l'autre et selon l'utilisation (de 0,50 m à 2,05 m).

L'épaisseur est fonction de l'utilisation :

- 1,2 mm pour les membranes des terrasses inaccessibles apparentes ou protection meuble ;
- 1,5 mm pour les membranes des terrasses techniques ou des terrasses accessibles aux piétons sous protection directe par dalles sur plots.

OBSERVATION

Ces épaisseurs sont les principales usitées mais il est à noter que certains procédés proposent d'autres épaisseurs (1,8 mm ou 2,0 mm).

Les feuilles utilisées pour les angles ou les formes contournées ainsi que pour l'habillage des pièces métalliques (EEP, ventilations...) et la réalisation des joints de dilatation sont non-armées et ont une épaisseur de 1,5 mm.

■ Membrane thermostatique FPO

Guide UEAtc, e-Cahiers du CSTB n° 3541

Composition

Les membranes synthétiques d'étanchéité sont composées de deux éléments :

A - *Liant*

Mélange de polyoléfines (polypropylène ou polyéthylène) avec *filler*, stabilisant, antioxydant, colorants, etc.

B - *Armature*

Les principales armatures sont :

- voile de verre ;
- grille ou tissu de verre ;
- non tissé grille ou tissu polyester ;
- composite verre-polyester.

Présentation

Les membranes FPO se présentent en rouleaux de longueurs variables.

Les largeurs sont très variables (de 0,50 m à 2,05 m) ; l'épaisseur est fonction de l'utilisation, elle n'est jamais inférieure à 1,2 mm.

■ Membrane vulcanisée (EPDM)

Guide UEAtc, e-Cahiers du CSTB n° 3540

Composition

Les membranes synthétiques d'étanchéité sont composées de deux éléments :

A - *Liant*

Mélange de caoutchouc-éthylène-propylène-diène avec *filler*, agents de vulcanisation, huile, noir de carbone, antioxydant, etc.

B - Armature (lorsqu'elle existe)

Les principales armatures sont :

- voile de verre ;
- grille ou tissu de verre ;
- non tissé grille ou tissu polyester ;
- composite verre-polyester.

Présentation

Les membranes vulcanisées (EPDM) se présentent en longueur et en largeur variables selon l'utilisation. Longueur usuelle : 20,00 m, largeur usuelle : 1,50 m. L'épaisseur minimale est de 1,2 mm et peut aller jusqu'à 1,5 mm pour la réalisation des points singuliers.

2. Composition des revêtements

2.1 Classements

Les revêtements d'étanchéité sont :

- soit bicouches ;
- soit monocouches.

À l'exception de ceux fixés mécaniquement, les revêtements d'étanchéité faisant l'objet d'un Document d'Application Technique bénéficient d'un classement performanciel dit « classement F.I.T. ».

Tableau 1 : Définition du classement F.I.T

F	Résistance à la fatigue (endurance aux mouvements des supports)
I	Résistance à l'indentation ou au poinçonnement. Combinaison de deux sous-classements : résistance au poinçonnement statique (L) et résistance au poinçonnement dynamique (D)
T	Résistance de tenue à la chaleur (tenue au glissement sous l'action de la chaleur)

Le e-Cahiers du CSTB n° 2358_V2 de mars 2008 définit les performances minimales selon le domaine d'utilisation et le support d'étanchéité.

En fonction du domaine d'utilisation, du type de support et de la protection, on distingue :

- trois classes de classement F :

Tableau 2 : Les classements F

Classement F	Domaine d'utilisation
F3	Terrasses inaccessibles avec protection meuble Terrasses accessibles aux piétons avec isolation inversée Terrasses jardins et terrasses végétalisées Terrasses techniques avec isolation inversée et protection par dalles sur gravier
F4	Terrasses inaccessibles avec revêtement apparent Terrasses accessibles aux piétons et aux véhicules avec protection dure Terrasses techniques avec revêtement apparent
F5	Terrasses accessibles aux piétons avec protection par dalles sur plots

■ quatre classes de classement I :

Tableau 3 : Les classements I

Classement I	Domaine d'utilisation
I2	Terrasses inaccessibles avec revêtement apparent sur élément porteur en maçonnerie ou en béton cellulaire Terrasses inaccessibles (de pente > 5 %) avec revêtement apparent sur support en laine minérale sur élément porteur en maçonnerie ou en béton cellulaire Terrasses inaccessibles (de pente > 5 %) avec revêtement apparent sur support en laine minérale de Rth > 2 m².C/W
I3	Terrasses inaccessibles avec revêtement apparent sur ancien revêtement d'étanchéité Terrasses inaccessibles avec protection meuble Terrasses inaccessibles (de pente ≤ 5 %) avec revêtement apparent sur support en laine minérale sur élément porteur en maçonnerie ou en béton cellulaire Terrasses inaccessibles (de pente ≤ 5 %) avec revêtement apparent sur support en laine minérale de Rth > 2 m².C/W Terrasses techniques avec protection par dalles sur gravier
I4	Terrasses inaccessibles avec protection meuble avec support en laine minérale ou en polystyrène expansé Terrasses accessibles aux piétons ou aux véhicules Terrasses techniques avec revêtement apparent Toitures destinées à la retenue des eaux pluviales
I5	Terrasses jardins et terrasses végétalisées

■ trois classes de classement T :

Tableau 4 : Les classements T

Classement T	Domaine d'utilisation
T1	Terrasses inaccessibles avec protection meuble en pente nulle Terrasses jardins en pente nulle Terrasses techniques avec isolation inversée et protection par dalles sur gravier
T2	Terrasses inaccessibles avec revêtement apparent de pente de 1 à 5 % Terrasses inaccessibles avec protection meuble de pente de 1 à 5 % Terrasses accessibles aux piétons et aux véhicules avec protection dure Terrasses accessibles aux piétons avec isolation inversée et protection par dalles sur plots Terrasses jardins de pente de 1 à 5 % Terrasses techniques avec revêtement apparent
T3	Terrasses inaccessibles avec revêtement apparent de pente >5 % et de Rth > 2 m².°C/W Terrasses accessibles aux piétons avec isolation inversée et protection par dalles sur plots Terrasses techniques avec revêtement apparent de pente >5 % et de Rth > 2 m².°C/W

OBSERVATION

Dans le cas du climat de montagne, le complexe est au moins de classe I4 et chaque feuille doit avoir une résistance à la déchirure au clou > 12 daN.

2.2 Revêtements bicouches

Les revêtements bicouches sont constitués :

- soit de deux feuilles en bitume élastomère SBS ;
- soit d'une feuille en bitume élastomère SBS + une feuille en bitume élastomérique SBS (avec autoprotection métallique) ;
- soit de deux feuilles en bitume plastomère APP.

■ À base de bitume élastomère SBS ou de bitume élastomère SBS + bitume élastomérique SBS

Les revêtements bicouches à base de bitume élastomère SBS ont une épaisseur minimale de 5,0 mm (voir normes-DTU série 43).

Les revêtements sous protection lourde meuble ou dure sont constitués de deux feuilles « noires », à l'exception des procédés pour terrasses jardins dont la couche de finition est autoprotégée par des granulats minéraux ou paillettes d'ardoise.

Les revêtements apparents reçoivent en couche de finition une feuille autoprotégée :

- soit par granulats minéraux ou paillettes d'ardoise ;
- soit par une feuille métallique (aluminium, cuivre ou inox).

OBSERVATION

Pour les revêtements apparents avec autoprotection minérale :

- des fixations sont obligatoires en tête des lés de la couche autoprotégée (4 fixations par mètre linéaire : plaquettes Ø 40 mm, épaisseur 0,75 mm si nervurée ou 1,00 mm si plane) pour les pentes ≥ 40 % pour les procédés thermosoudables ;
- dans le cas de pente > 100 % et quel que soit le support, soit le revêtement comportera une armature polyester ou composite, soit la longueur des lés de la couche autoprotégée sera limitée à 5 m.

De plus, pour les revêtements apparents avec autoprotection métallique, les fixations mécaniques sont mises en œuvre au travers de la feuille métallique, le recouvrement est augmenté d'autant.

Dans le cas de l'autoprotection par feuille de cuivre :

- la fixation mécanique des lés se fait à partir de 20 % de pente ;
- à partir de 40 % de pente, il est nécessaire de recouper les lés en deux parties.

Les normes-DTU série 43 donnent une codification des revêtements bicouches à base de bitume modifié SBS : la lettre « S » indique les systèmes thermosoudables.

Tableau 5 : Domaine d'utilisation des systèmes bicouches SBS

Systèmes	Domaine d'utilisation
(S1)	Terrasses inaccessibles avec revêtement indépendant sous protection lourde (cas général), y compris chemins et aires de circulation Terrasses techniques ou zones techniques avec revêtement indépendant sous protection lourde (cas particulier de l'isolation inversée) Terrasses accessibles aux piétons avec revêtement indépendant sous protection lourde (cas particulier de l'isolation inversée)
(S2)	Terrasses inaccessibles avec revêtement indépendant sous protection lourde (cas particulier du support constitué de panneaux de laine minérale), y compris chemins et aires de circulation Terrasses inaccessibles avec revêtement indépendant sous protection lourde (cas particulier du support constitué de panneaux de polystyrène expansé + écran thermique), y compris chemins et aires de circulation Terrasses techniques ou zones techniques avec revêtement indépendant sous protection lourde (cas général) Terrasses techniques ou zones techniques avec revêtement indépendant sous protection lourde (cas particulier du support constitué de panneaux de polystyrène expansé + écran thermique) Terrasses accessibles aux piétons avec revêtement indépendant sous protection lourde (cas général) Terrasses accessibles aux piétons avec revêtement indépendant sous protection lourde (cas particulier du support constitué de panneaux de polystyrène expansé + écran thermique)
(S3)	Terrasses accessibles aux véhicules avec revêtement indépendant sous protection lourde sur support en maçonnerie ou en panneaux isolants Terrasses inaccessibles avec revêtement adhérent sous protection lourde (cas général), y compris chemins et aires de circulation Terrasses techniques ou zones techniques avec revêtement adhérent sous protection lourde sur support en maçonnerie (cas particulier de l'isolation inversée) Terrasses accessibles aux piétons avec revêtement adhérent sous protection lourde sur support en maçonnerie (cas particulier de l'isolation inversée)
(S4)	Terrasses inaccessibles avec revêtement adhérent sous protection lourde (cas particulier du support constitué de panneaux de laine minérale), y compris chemins et aires de circulation Terrasses techniques ou zones techniques avec revêtement adhérent sous protection lourde sur support constitué de panneaux isolants Terrasses accessibles aux piétons avec revêtement adhérent sous protection lourde sur support en panneaux isolants
(S5)	Terrasses accessibles aux véhicules avec revêtement adhérent sous protection lourde sur support en panneaux isolants Terrasses inaccessibles avec revêtement semi-indépendant autoprotégé sur support en maçonnerie y compris chemins et aires de circulation par feuille complémentaire (armature R4) avec autoprotection minérale
(S6)	Terrasses inaccessibles avec revêtement adhérent autoprotégé, y compris chemins et aires de circulation par feuille complémentaire (armature R4) avec autoprotection minérale
(S7)	Terrasses techniques ou zones techniques avec revêtement adhérent autoprotégé sur support en panneaux isolants Terrasses techniques ou zones techniques avec revêtement semi-indépendant autoprotégé sur support en maçonnerie
(S8)	Terrasses jardins avec revêtement indépendant sur support en maçonnerie ou en panneaux isolants
(S9)	Terrasses jardins avec revêtement adhérent sur support en maçonnerie
(S10)	Terrasses jardins avec revêtement adhérent sur support en panneaux isolants
(S11)	Rampes sur support en maçonnerie

■ À base de bitume plastomère APP

Les revêtements bicouches à base de bitume modifié APP ont une épaisseur nominale de 5,5 mm.

ATTENTION

Les procédés monocouches utilisant une sous-couche ne sont pas considérés comme des procédés bicouches. Cette sous-couche permet, sur élément porteur en maçonnerie, de prévoir la pente nulle.

2.3 Revêtements monocouches

À base de bitume élastomère SBS, bitume plastomère APP, synthétique.

OBSERVATION

Les procédés monocouches, sous Document Technique d'Application (DTA), n'admettent pas les protections lourdes dures à l'exception de la protection directe par dalles sur plots.

■ À base de bitume élastomère SBS

Les revêtements monocouches à base de bitume élastomère SBS ont une épaisseur nominale de 4 mm.

Les revêtements sous protection lourde meuble ou dure (dalles sur plots) sont constitués des feuilles « noires ».

Les revêtements apparents reçoivent en surface une autoprotection en granulats minéraux ou en paillettes d'ardoise.

OBSERVATION

Des fixations sont obligatoires en tête des lés de la couche autoprotégée (4 fixations par mètre linéaire : plaquettes Ø 40 mm, épaisseur 0,75 mm si nervurée ou 1,00 mm si plane) pour les pentes $\geq 40\%$ pour les procédés thermosoudables.

■ À base de bitume plastomère APP

Les revêtements monocouches à base de bitume plastomère APP ont une épaisseur nominale de 4 mm.

ATTENTION

Certains procédés sont limités, en système adhérent apparent, à une utilisation sur des panneaux isolants ayant une résistance thermique au plus égale à $2 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$.

Les revêtements sous protection lourde meuble ou dure (dalles sur plots) sont constitués des feuilles « noires ».

Les revêtements apparents peuvent rester sans autoprotection, mais peuvent recevoir, pour finition d'aspect, en surface une autoprotection en granulats minéraux ou en paillettes d'ardoise.

■ Membrane synthétique

Thermoplastique (PVC-P et FPO)

Sous protection lourde meuble et système fixé mécaniquement, l'épaisseur minimale de la membrane est de 1,2 mm.

Sous protection directe sur plots, l'épaisseur minimale de la membrane est de 1,5 mm.

Certains Avis Techniques peuvent prévoir une utilisation en terrasses jardins (PVC-P) ou en terrasses végétalisées (FPO).

Vulcanisée (EPDM)

Sous protection lourde meuble et système fixé mécaniquement, l'épaisseur minimale de la membrane est de 1,2 mm.

3. Mise en œuvre

On distingue quatre types de mise en œuvre :

- en indépendance ;
- en semi-indépendance ;
- en adhérence ;
- fixé mécaniquement.

3.1 Assemblage

■ Thermosoudure des feuilles bitumineuses

Cas général

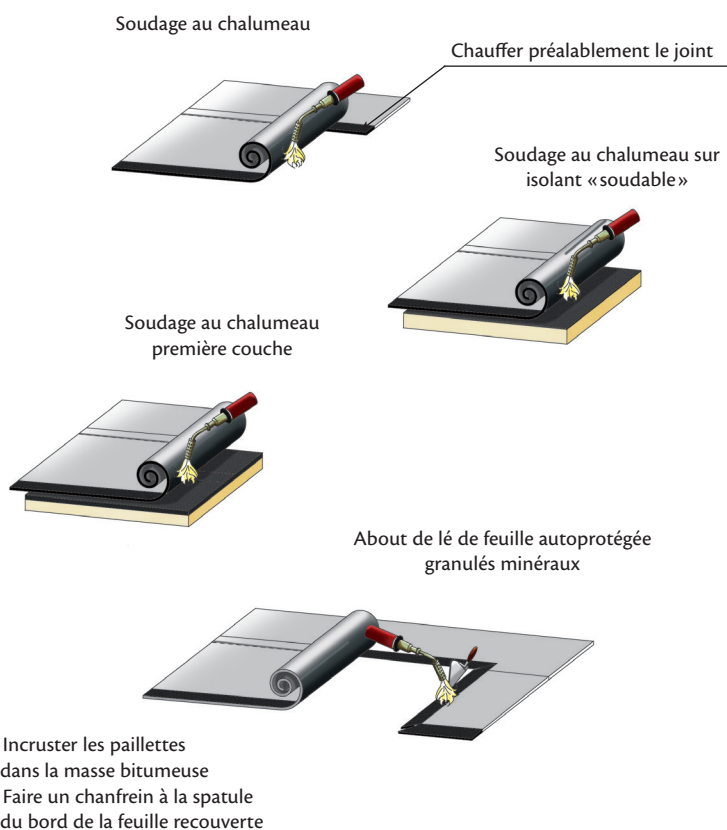


Figure 3 : Exemples de thermosoudure

PRÉVENTION SÉCURITÉ/SANTÉ



Lors de l'utilisation du chalumeau, veillez à porter des équipements de protection adaptés : vêtements couvrants et ininflammables, gants à manchettes et chaussures de sécurité résistantes à la chaleur.

La thermosoudure est effectuée à l'aide de chalumeaux dont le diamètre de la buse est fonction de la puissance à obtenir. La chaleur apportée doit faire disparaître l'élément anti-adhérent (grésage, film thermofusible...) et réaliser la fusion uniforme du bitume en évitant la surchauffe.

La feuille est déroulée en soudant régulièrement à l'avancement toute la surface et en ayant soin de conserver l'alignement, donc la largeur minimale de recouvrement.

ATTENTION

Dans le cas où la feuille a été déplacée après commencement de la soudure, il y a lieu, pour conserver la largeur de recouvrement, de couper la feuille et de la replacer à nouveau (au lieu de tenter de la redresser, ce qui pourrait entraîner des déformations de la couche supérieure).

PRÉVENTION SÉCURITÉ/SANTÉ



Pour limiter les contraintes posturales liées à cette tâche, pensez à adapter la longueur du manche du chalumeau (pour éviter de travailler le buste penché), portez des genouillères intégrées (pour le travail à genoux) et accordez-vous des pauses de récupération.

En cas d'interruption du déroulage, il est nécessaire de tirer le rouleau en arrière afin d'éviter un pli par manque de soudure.

Il est important d'utiliser rationnellement la flamme (distance, puissance, direction) de façon à ce que :

- le liant atteigne sa température de fusion ;

OBSERVATION

En règle générale, la température de fusion est obtenue lorsque le film est éliminé ou, le cas échéant, lorsque le grès a pénétré dans le liant (brillance du liant).

- la liaison avec le support ou entre les couches soit assurée sur toute la largeur des feuilles : il faut chauffer en insistant sur les bords du rouleau.

La conduite rationnelle de la soudure est fonction de :

- la nature du support ;
- la nature de la feuille à souder (interviennent, entre autres, les éléments suivants : armature, épaisseur, liant, sous-face, surface et galon).

Par conséquent, la qualité de la soudure dépendra de la capacité du soudeur à s'adapter aux différents cas, par exemple :

- soudure sur panneaux isolants soudables :
la couche à souder ayant une sous-face film, il est souhaitable de diriger la flamme vers le rouleau, tout en veillant à la destruction du film revêtant le panneau ;
- soudure directe sur support béton préalablement enduit d'EIF :
il est nécessaire de réchauffer le support afin d'éviter que, par différence de température, le liant se fige trop rapidement ou qu'il y ait formation de vapeur d'eau (il en résulterait, dans les deux cas, une mauvaise adhérence). Puis, la flamme est dirigée vers la liaison support-rouleau en exerçant un mouvement de va-et-vient.

Dans le cas particulier des feuilles épaisses, il est recommandé de :

- couper les angles recouverts ;
- chanfreiner à la spatule le bord recouvert de la feuille.

Cas du traitement des jonctions sans galon (abouts de lés, coupes...)

A - Autoprotection minérale

On doit faire pénétrer l'autoprotection minérale dans la masse bitumineuse à la spatule chaude.

B - Autoprotection métallique

On doit délarder (enlever en pelant) la feuille métallique.

À cet effet :

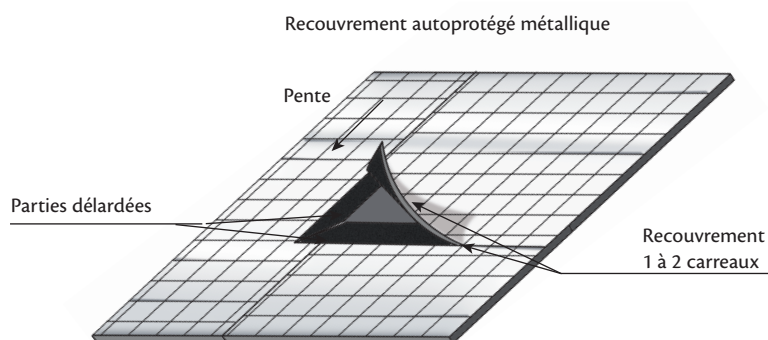


Figure 4 : Raccordement sur autoprotection métallique

- appliquer une règle sur le bord de la partie à délarder ;
- découper la pellicule métallique avec la pointe de la spatule sans jamais se servir d'un couteau qui risquerait de blesser l'armature ;
- chauffer légèrement la partie à délarder ;
- enlever, à l'aide de la spatule, la pellicule métallique ;
- recouvrir la partie délardée augmentée d'un ou deux carreaux de gaufrage du métal par la feuille suivante soudée au chalumeau ;
- fermer le joint à la spatule chaude sans chauffer directement le joint et sans l'écraser.

■ Membranes synthétiques thermoplastiques (PVC-P ou FPO)

Thermosoudure

La thermosoudure est applicable quelles que soient la température ambiante et l'hygrométrie, pourvu que les surfaces à assembler soient propres et sèches.

La thermosoudure consiste à assembler les lés entre eux, par fusion superficielle du matériau à l'air chaud avec marouflage simultané à l'aide d'une roulette.

La soudure s'effectue avec un appareil à air chaud automatique ou manuel.

Quel que soit le matériel utilisé, il est indispensable de faire des essais de pelage (au moins en début de matinée et en début d'après-midi) sur des échantillons pour régler la température de chauffe en fonction des conditions atmosphériques, de l'épaisseur de la membrane et de la vitesse de soudage.

Les indices visibles d'une bonne soudure sont :

- une surface brillante dans les zones de soudure ;
- un léger reflux de matière en bordure de soudure.

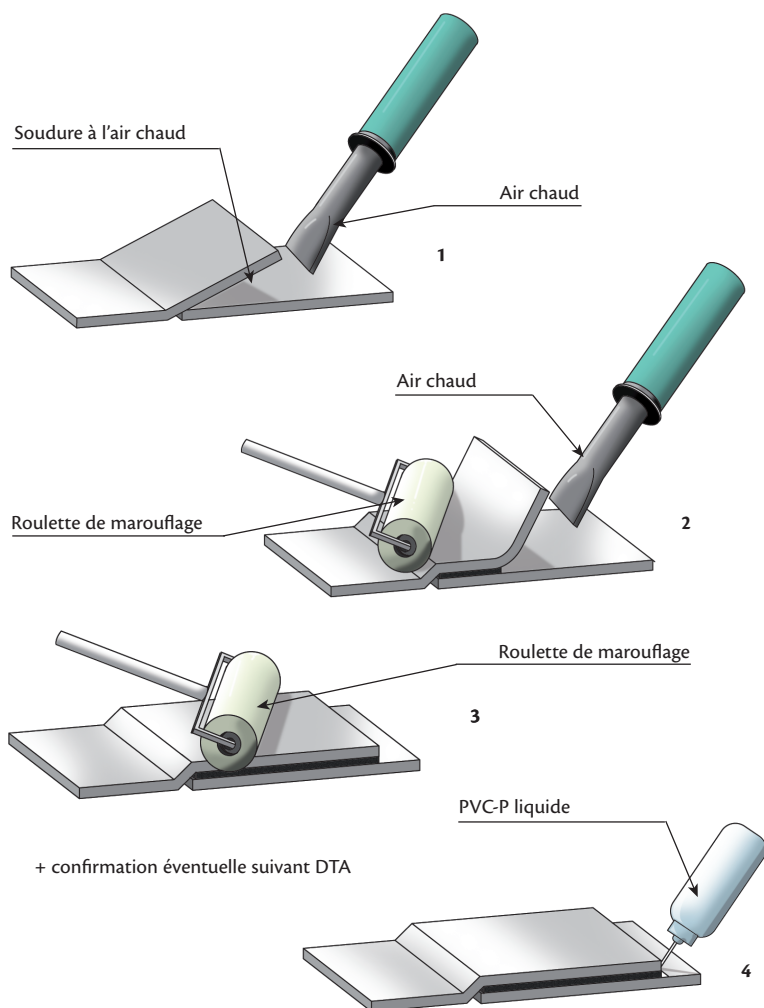


Figure 5 : Les étapes de la thermosoudure

Liaison à froid

La méthode de liaison à froid peut être utilisée pour la réalisation de détails comme l'assemblage des lés en partie courante.

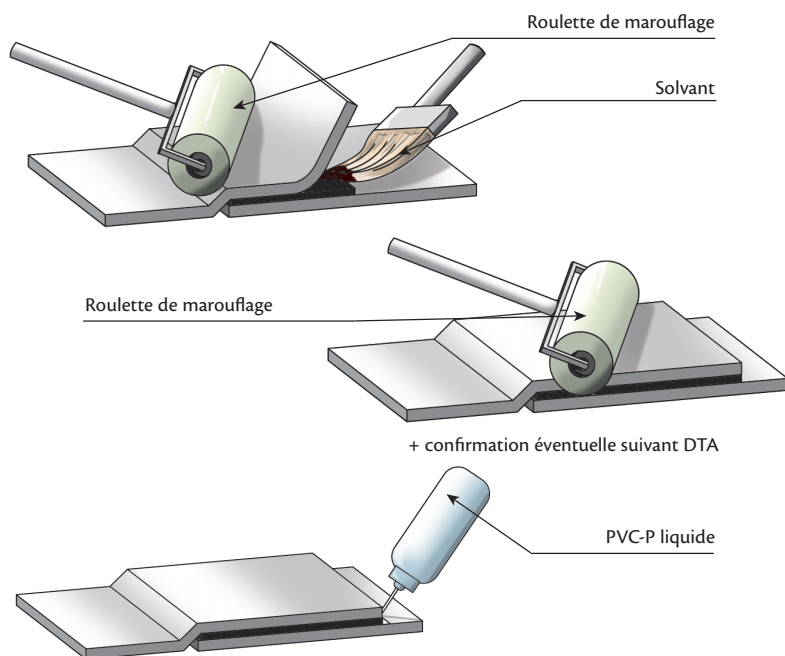


Figure 6 : Soudure au solvant

Elle n'est applicable que si :

- la température ambiante est $\geq 5^{\circ}\text{C}$;
- l'humidité relative de l'air est $\leq 85\%$;
- les surfaces à assembler sont parfaitement propres et sèches.

Elle consiste à appliquer le solvant à l'aide d'un pinceau simultanément entre les deux faces à assembler, puis à maroufler avec une roulette.

Il faut attendre au moins 6 heures avant de contrôler la soudure.

Les indices visibles d'une bonne soudure sont :

- une parfaite planéité de la membrane sur les jonctions ;
- un changement de brillance continue le long des jonctions, dû au débord du solvant.

■ Membrane synthétique vulcanisée (EPDM)

Thermosoudure

Dans le cas où la membrane est revêtue d'un film thermoplastique fusible en usine, la soudure se fait à l'air chaud.

Liaison à froid

Application primaire et d'une bande auto-adhésive double face.

3.2 Indépendance

OBSERVATION

Ce mode de mise en œuvre nécessite toujours un lestage (protection meuble ou dure).

Le domaine d'utilisation de la mise en œuvre en indépendance s'applique pour :

- les terrasses inaccessibles avec protection lourde meuble ;
- les terrasses accessibles aux piétons et aux véhicules ;
- les terrasses jardins.

ATTENTION

Tous les procédés ne sont pas concernés, il convient donc de vérifier les DTA.

L'indépendance se fait, en général, par l'interposition d'un écran en voile de verre de 100 g/m².

Pour les membranes synthétiques, voir paragraphe : Monocouche en membrane synthétique thermoplastique (PVC-P ou FPO).

Cet écran est déroulé à sec avec un recouvrement libre de 10 cm.

Certains panneaux isolants peuvent admettre, dans leur Document Technique d'Application, la non présence de cet écran à condition que la sous-face du revêtement d'étanchéité bitumineux comporte un film thermoplastique et qu'il soit utilisé du matériel de soudure adapté.

OBSERVATION

Dans le cas de travaux de réfection avec conservation de l'ancien revêtement d'étanchéité, l'indépendance se fait :

- soit par deux écrans en voile de verre ou un écran composé d'un voile de verre 100 g/m² et d'un papier kraft, dans le cas d'ancien revêtement bitumineux ou asphalte ;
- soit par un écran composé d'un voile de verre 60 g/m² au minimum, collé sur une feuille d'aluminium 0,04 m d'épaisseur minimale + BE 25 VV 50, joints soudés, dans le cas d'ancien revêtement en ciment volcanique ou enduit pâteux ;
- soit par un écran composé d'un voile de verre 60 g/m² au minimum, collé sur une feuille d'aluminium 0,04 m d'épaisseur minimale dans le cas d'ancien revêtement en membrane synthétique.

■ Bicouche bitumineux

Cas général

- Sur l'écran d'indépendance, la première couche est déroulée à sec avec des joints de recouvrement d'au moins 6 cm soudés au chalumeau.
- La seconde couche est soudée en plein sur la première, les joints de recouvrement sont d'au moins 6 cm.

Les joints de cette seconde couche sont décalés d'au moins 10 cm par rapport à ceux de la première.

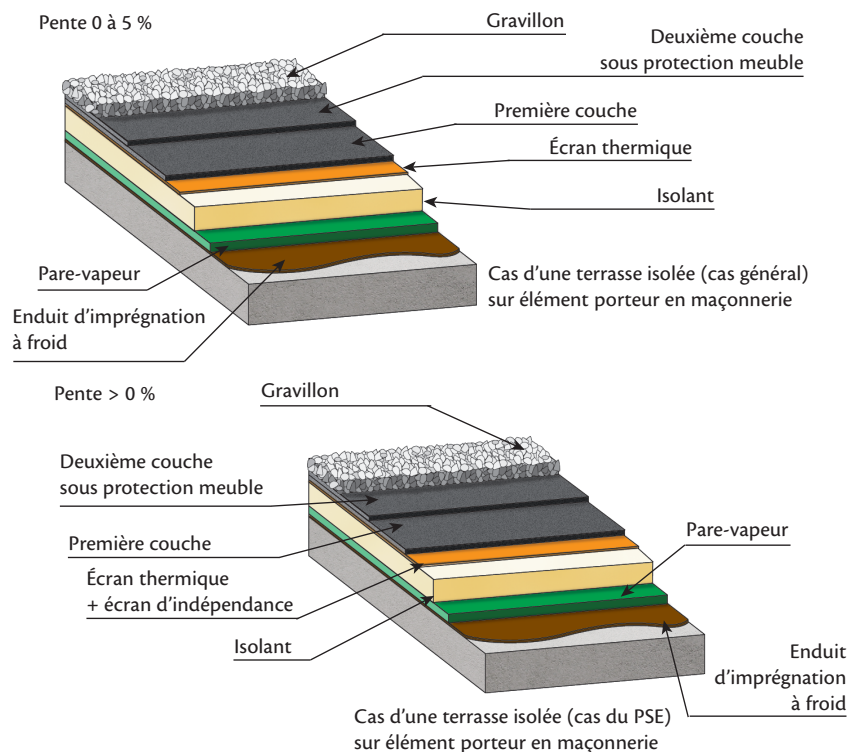


Figure 7 : Exemples de mise en œuvre de système bicouche en indépendance

ATTENTION

La mise en œuvre sur support en panneau isolant de polystyrène expansé nécessite un écran thermique.

Cas du polystyrène expansé sans écran thermique

Dans ce cas, les joints longitudinaux de la première feuille sont auto-adhésifs ou auto-adhérents.

La première feuille est déroulée à sec, les joints longitudinaux de 6 cm sont autocollés par marouflage après avoir retiré les papiers pelables des bandes de recouvrement.

Par temps frais, il convient de passer, sur le recouvrement réalisé, le chalumeau avec une flamme molle sans insister.

L'adhérence complète des joints longitudinaux est confirmée par la soudure à l'avancement de la deuxième couche soudée en plein.

ATTENTION

Une attention particulière est demandée pour la réalisation des recouvrements transversaux.

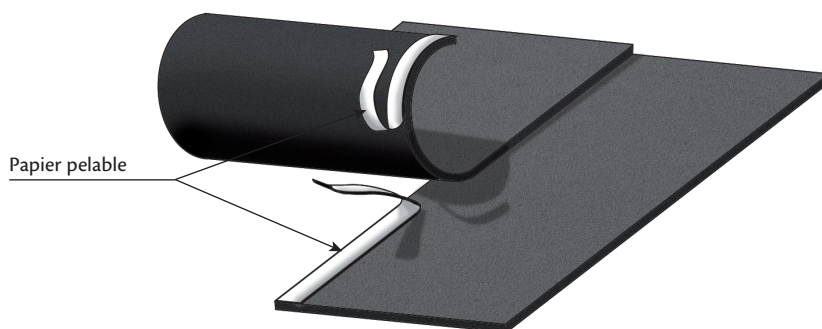


Figure 8 : Retrait des papiers des bandes de recouvrement

■ Monocouche bitumineux

Sur l'écran d'indépendance, la feuille est déroulée à sec avec des joints de recouvrement d'au moins 10 cm soudés au chalumeau.

Dans le cas de pente nulle, il est prévu une bande de pontage (minimum une feuille type BE 25 VV 50) sur les joints longitudinaux et transversaux

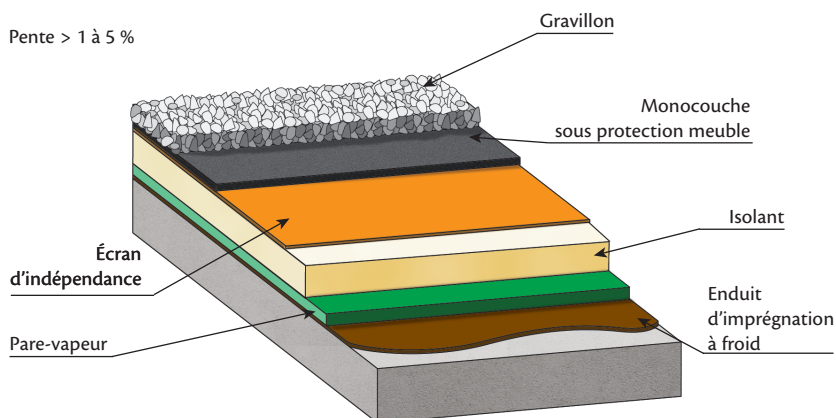


Figure 9 : Exemple de mise en œuvre de système monocouche en indépendance

■ Monocouche en membrane synthétique thermoplastique (PVC-P ou FPO)

Pour les membranes synthétiques, il n'y a pas proprement dit d'écran d'indépendance mais des écrans de séparation mécanique ou de séparation chimique selon les supports d'étanchéité.

Tableau 6 : Écrans pour membranes PVC-P ou FPO

Support direct du revêtement	Écran
Maçonnerie – Béton cellulaire	Écran de séparation mécanique (non tissé synthétique de 300 g/m² minimum)
Laine minérale surfacée bitume PUR parementé bitume PIR parementé bitume Autres isolants incompatibles chimiquement avec PVC-P	Écran de séparation chimique (non tissé synthétique de 200 g/m²) sauf pour FPO
PSE nu	Écran de séparation chimique (voile de verre 100 g/m²)
Perlite fibrée	Écran anti-poussière (voile de verre 100 g/m²)
Anciens revêtements (asphalte – bitume membrane synthétique)	Écran de séparation chimique (non tissé synthétique de 300 g/m²)

Mise en œuvre de l'écran éventuel avec un recouvrement de 10 cm.

La membrane synthétique PVC-P ou FPO est déroulée à sec avec des recouvrements de 5 cm soudés par thermosoudure ou soudure chimique sur une largeur effective de 40 mm (> 30 mm en tout point).

OBSERVATION

Toutes les soudures doivent être soigneusement contrôlées avec une pointe sèche (ou similaire) que l'on déplace le long de la jonction après refroidissement. Les défauts sont notés au passage, puis réparés à l'aide d'une pièce soudée de membrane de forme adaptée.

■ Monocouche en membrane synthétique vulcanisée (EPDM)

Voir tableau 6.

Mise en œuvre de l'écran éventuel avec recouvrement de 10 cm.

La membrane synthétique vulcanisée est déroulée à sec avec recouvrements de 10 cm thermosoudés s'il y a film thermoplastique en surface ou liaisonnée à froid avec bande auto-adhésive dans le cas contraire.

OBSERVATION

Toutes les soudures doivent être soigneusement contrôlées avec une pointe sèche (ou similaire) que l'on déplace le long de la jonction après refroidissement. Les défauts sont notés au passage, puis réparés à l'aide d'une pièce soudée de membrane de forme adaptée.

3.3 Semi-indépendance

OBSERVATION

La semi-indépendance ne concerne que les revêtements bitumineux.

L'assujettissement au support d'étanchéité se fait avec :

- soit des plots de colle à froid bitumineuse ;

OBSERVATION

Ce type de mise en œuvre est limité à des terrasses de pente au plus égale à 20 %.

- soit un écran perforé soudable ;
- soit une feuille comportant en sous-face des lignes ou plots de liant adhésif.

■ Semi-indépendance par des plots de colle à froid

Bicouche bitumineux

Sur le support non imprégné et sec, on dispose, en évitant les joints de dalles (béton cellulaire) ou de panneaux (panneaux à base de bois), soit un plot de colle de 100 g environ tous les 50 cm environ et en quinconce (consommation de 400 à 500 g/m²).

OBSERVATION

Les consommations de colle à froid sont données dans les DTA du revêtement d'étanchéité.

En périphérie et au pourtour des émergences, l'encollage est doublé :

- la première feuille est déroulée sur la colle à froid avec des joints de recouvrement d'au moins 6 cm, soudés ;
- la seconde feuille, avec autoprotection minérale, est soudée en plein sur la première. Les joints de cette seconde couche sont décalés d'au moins 10 cm par rapport à ceux de la première.

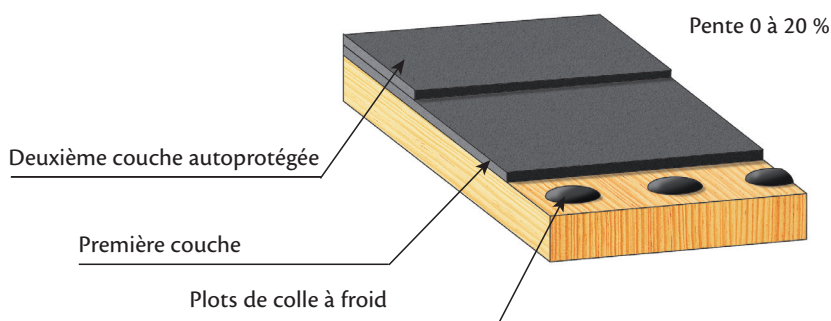


Figure 10 : Exemple de mise en œuvre de système bicouche avec plots de colle à froid

Monocouche bitumineux

Le support est constitué :

- de maçonnerie (béton ou béton cellulaire) ;
- de panneaux à base de bois ;
- de l'ancien revêtement d'étanchéité (asphalte sans protection, bitumineux avec autoprotection minérale).

Sur le support non imprégné et sec, on dispose, en évitant les joints de dalles (béton cellulaire) ou de panneaux (panneaux à base de bois), soit un plot de colle de 100 g environ tous les 50 cm environ et en quinconce (consommation de 400 à 500 g/m²) ;

OBSERVATION

Les consommations de colle à froid sont données dans les DTA du revêtement d'étanchéité.

En périphérie et au pourtour des émergences, l'encollage est doublé.

La feuille, avec autoprotection minérale, est déroulée à sec avec des joints de recouvrement de 8 cm soudés au chalumeau.

Semi-indépendance par écran perforé

OBSERVATION

L'écran perforé avec film en sous-face est défini dans les Documents Techniques d'Application des revêtements.

Bicouche bitumineux

Le support est constitué :

- de maçonnerie (béton ou béton cellulaire) ;
- de panneaux à base de bois ;
- de l'ancien revêtement d'étanchéité (asphalte sans protection, bitumineux avec autoprotection minérale).

L'écran perforé est déroulé sur le support imprégné par EIF et sec, le recouvrement est facultatif.

Il est soudé en plein sur 50 cm en périphérie des ouvrages et autour des émergences :

- la première feuille est soudée directement en plein sur l'écran perforé, avec des joints de recouvrement d'au moins 6 cm ;
- la seconde feuille, avec autoprotection minérale, est soudée en plein sur la première. Les joints de cette seconde couche sont décalés d'au moins 10 cm par rapport à ceux de la première.

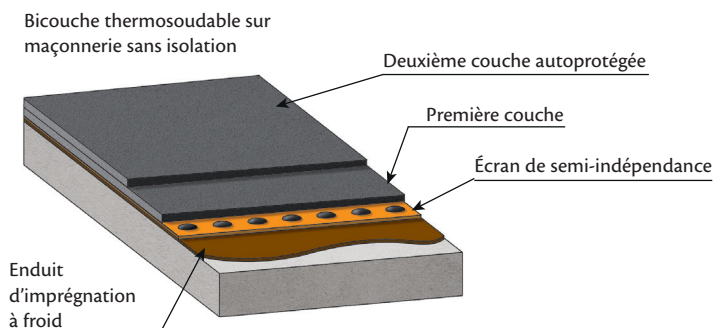


Figure 11 : Exemple de mise en œuvre de système bicouche par semi-indépendance avec écran perforé

Monocouche bitumineux

Le support est constitué :

- de maçonnerie (béton ou béton cellulaire) ;
- de panneaux à base de bois ;
- de l'ancien revêtement d'étanchéité (asphalte sans protection, bitumineux avec autoprotection minérale).

L'écran perforé est déroulé sur le support imprégné par EIF et sec, le recouvrement est facultatif.

Il est soudé en plein sur 50 cm en périphérie des ouvrages et autour des émergences.

La feuille, avec autoprotection minérale, est déroulée à sec avec des joints de recouvrement de 8 cm soudés au chalumeau.

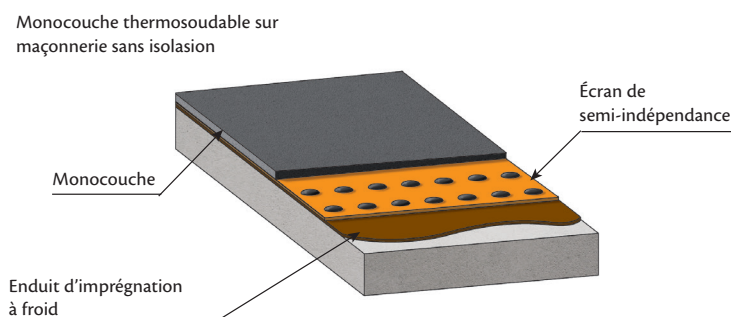


Figure 12 : Exemple de mise en œuvre de système monocouche par semi-indépendance avec écran perforé

■ Semi-indépendance par feuille adhésive à froid

Le support est constitué :

- de maçonnerie (béton ou béton cellulaire) ;
- de panneaux à base de bois ;
- de panneaux isolants polyuréthane avec parements voile de verre bitumé ou parements composites ;
- de panneaux isolants polyisocyanurate avec parements simples ou composites ;
- de panneaux isolants polystyrène expansé dont l'Avis Technique admet ce mode de pose ;
- d'ancien revêtement d'étanchéité (asphalte sans protection, bitumineux avec autoprotection minérale ou autoprotection métallique déladée).

Sur le support propre et sec, la pose se fait, en général, de la manière décrite ci-après.

La première feuille est mise en œuvre selon les opérations suivantes :

- déroulage du lé et positionnement avec un recouvrement longitudinal de 60 mm et un recouvrement transversal de 15 cm (20 cm dans le cas d'isolant en polystyrène expansé) ;
- enlèvement du film de protection de surface de la bande longitudinale de 60 mm de large du lé à recouvrir ;
- enlèvement du film de protection de sous-face sur 0,50 m environ en tête de lé et marouflage de cette zone dénudée ;

- enlèvement complet du film sur la totalité du lé et marouflage léger au fur et à mesure ;
- marouflage du joint longitudinal auto-adhésif. Il ne doit pas être soudé, sa fermeture est assurée lors de la soudure de la seconde couche ;
- soudure du recouvrement en about de lé sur 10 cm à la flamme molle, une attention particulière est demandée pour la réalisation de ce recouvrement.

OBSERVATION

Certains procédés peuvent légèrement différer sur la mise en œuvre de cette première feuille.

La **seconde feuille**, avec autoprotection minérale, est soudée en plein sur la première. Les joints de cette seconde couche sont décalés d'au moins 10 cm par rapport à ceux de la première.

OBSERVATION

La mise en œuvre de la couche de finition doit suivre immédiatement celle de la première feuille pour assurer correctement l'étanchéité.

3.4 Adhérence

Ce type de mise en œuvre se fait sur des panneaux isolants dits « soudables » ou sur un ancien revêtement d'étanchéité autoprotégé par feuille d'aluminium, cette dernière ayant été délardée.

OBSERVATION

Lorsque le panneau isolant est collé à l'EAC exempt de bitume oxydé, il n'y a pas de justification de tenue au vent à apporter lorsque la dépression est $\leq 4,712$ Pa, au sens des NV65 modifiées. Le DTA du revêtement d'étanchéité peut donner une valeur moindre.

■ Bicouche bitumineux

- La première feuille d'étanchéité est soudée directement en plein sur le support d'étanchéité, avec des joints de recouvrement d'au moins 6 cm.
- La seconde feuille, avec autoprotection minérale, est soudée en plein sur la première. Les joints de cette seconde couche sont décalés d'au moins 10 cm par rapport à ceux de la première.

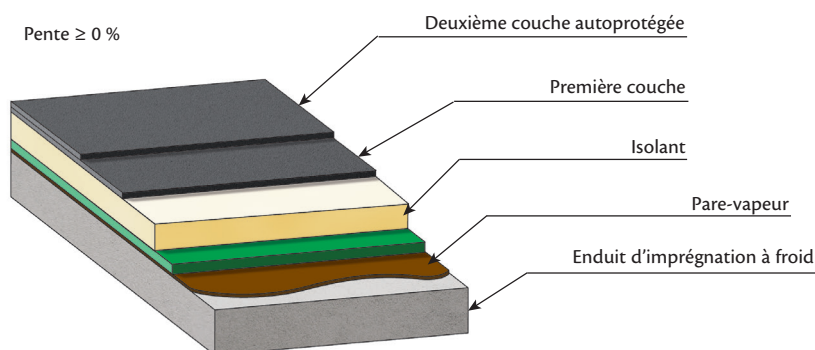


Figure 13 : Exemple de mise en œuvre de systèmes bicouches adhésifs

■ Monocouche bitumineux

La feuille d'étanchéité, avec autoprotection minérale, est soudée directement en plein sur le support d'étanchéité, avec des joints de recouvrement de 8 cm.

■ Membrane synthétique thermoplastique

PVC-P

Ce mode de mise en œuvre s'applique aux supports suivants :

- maçonnerie sauf type A avec bac collaborant et type D ;
- panneaux à base de bois ;
- perlite expansée non bitumée ;
- verre cellulaire surfacé EAC exempt de bitume oxydé.

OBSERVATION

Le support en verre cellulaire surfacé EAC nécessite l'interposition d'une feuille bitumineuse.

Deux types de membranes sont utilisées :

- nue (support en panneaux à base de bois et perlite expansée) ;
- avec sous-face en non tissé de polyester de 300 g/m² (tous supports).

Application de la colle à froid sur le support :

- soit par simple encollage (consommation 300 à 500 g/m²) pour support en maçonnerie et en panneaux à base de bois ;
- soit par simple encollage (consommation 500 à 700 g/m²) pour support en verre cellulaire surfacé avec interposition d'une feuille bitumineuse ;
- soit par double encollage (consommation 500 à 700 g/m² sur chaque face) pour support en perlite expansée, en maçonnerie et en panneaux à base de bois. Il faut enduire le support et attendre le séchage complet.

OBSERVATION

Les consommations de colle à froid sont données dans les DTA du revêtement d'étanchéité.

La membrane est :

- immédiatement déroulée sur la colle encore fraîche, dans le cas de simple encollage, et marouflée ;
- enduite en sous-face, dans le cas du double encollage et d'une membrane nue. Puis, quand la colle ne file plus au doigt, mettre en place la membrane et maroufler ;
- immédiatement déroulée sur la colle fraîche mise en œuvre sur la première couche sèche, dans le cas de double encollage et d'une membrane sous facée et marouflée.

Les recouvrements, propres et exempts de colle, sont soudés sur 30 mm au moins.

Dans le cas de l'utilisation d'une membrane sous facée, le recouvrement transversal est ponté par une bande à cheval de 100 mm.

OBSERVATION

Toutes les soudures doivent être soigneusement contrôlées avec une pointe sèche (ou similaire) que l'on déplace le long de la jonction après refroidissement. Les défauts sont notés au passage, puis réparés à l'aide d'une pièce soudée de membrane de forme adaptée.

FPO

Ce mode de mise en œuvre s'applique aux mêmes supports que ci-dessus. Il y aura lieu de se reporter aux Documents Techniques d'Application des membranes FPO pour ce type d'application.

Membrane synthétique vulcanisée (EPDM)

Ce mode de mise en œuvre s'applique aux supports suivants :

- maçonneries sauf type A avec bac collaborant et type D ;
- panneaux à base de bois ;
- perlite expansée non bitumée ;
- verre cellulaire surfacé EAC exempt de bitume oxydé, avec feuille 25 BE VV 50 collée à l'EAC.

Seule la membrane nue est utilisée. La colle à froid du type néoprène est appliquée sur les deux surfaces à assembler et il faut laisser évaporer les solvants avant marouflage. Se reporter aux Avis Techniques spécifiques de chaque membrane pour les détails d'exécution.

La jonction ou liaison des joints est assurée par une bande auto-adhésive double face. La largeur des recouvrements doit être supérieure à 100 mm.

3.5 Fixation mécanique

ATTENTION

La fixation mécanique est incompatible avec les locaux à très forte hygrométrie ; la fixation mécanique ne peut pas être utilisée sur les formes de pente en béton lourd ou léger, les voiles précontraints, les voiles minces préfabriqués, les corps creux avec ou sans chape de répartition, les planchers à chauffage intégré, les planchers comportant des distributions électriques noyées.

L'assujettissement à l'élément porteur se fait par un attelage de fixation (vis et plaquette).

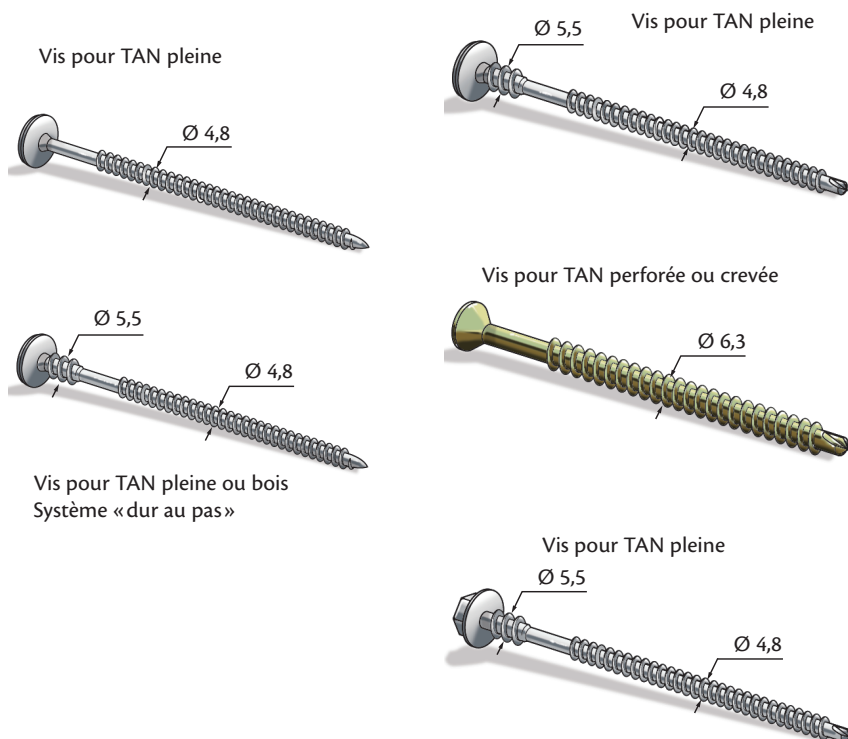


Figure 14 : Exemples de vis

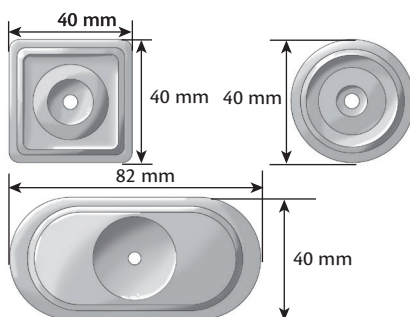


Figure 15 : Exemples de plaquettes



Figure 16 : Exemple de fixation à rupture thermique

OBSERVATION

L'attelage de fixation est défini dans le Document Technique d'Application du procédé.
Le Document Technique d'Application du procédé donne la densité et l'entraxe des fixations pour l'élément porteur en tôle pleine d'acier nervurée. Les autres cas sont traités par l'application des exigences de l'e-Cahiers du CSTB n° 3563.

Les fixations mécaniques en lisière sont mises en œuvre, en général, suivant une ligne repère.

ATTENTION

Cette ligne repère, lorsqu'elle existe, sert à positionner la vis et non le bord de la plaquette.

Sur élément porteur en tôle d'acier nervurée, le déroulement de la première feuille du système bicouche ou de la feuille du système monocouche se fera perpendiculairement aux nervures du bac, sauf dispositif particulier visé par un Avis Technique.

Sur élément porteur en bois et panneaux à base de bois, les lés seront mis en œuvre dans le sens du fil d'eau de la noue.

■ Bicouche bitumineux

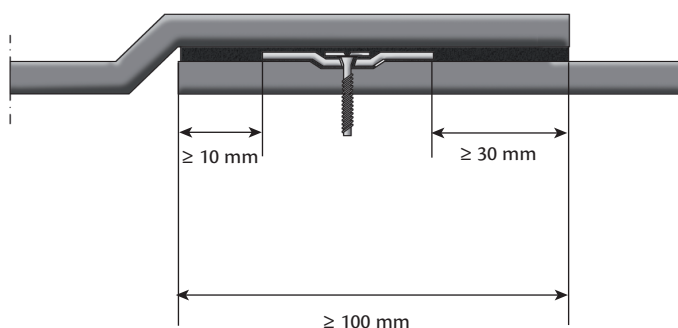


Figure 17 : Principe de fixation

Le premier lé de la première feuille est déroulé et positionné, puis fixé mécaniquement dans la lisière de recouvrement.

La distance entre le bord de la plaquette et le bord du lé ne doit pas être inférieure à 10 mm.

La distance entre le bord de la plaquette et le bord du lé adjacent doit être supérieure à 30 mm.

OBSERVATION

Certains procédés d'étanchéité, fixés mécaniquement, peuvent prévoir des cas particuliers.

Le **lé suivant** est positionné, puis réenroulé et ensuite soudé au joint de recouvrement de 100 mm en le déroulant. Et ainsi de suite.

La **seconde feuille**, avec autoprotection minérale, est soudée en plein sur la première.

Les joints de cette seconde couche sont décalés d'au moins 10 cm par rapport à ceux de la première.

OBSERVATION

Pour des densités importantes (> 6 fixations/m² pour des largeurs de lé de 1,00 m), il convient :

- soit de prévoir une ou deux lignes de fixations en pleine feuille avec bande de pontage, de largeur 15 cm, de même performance du point de vue résistance au poinçonnement statique ;
- soit de réduire la largeur du lé ;
- soit d'augmenter la bande de recouvrement.

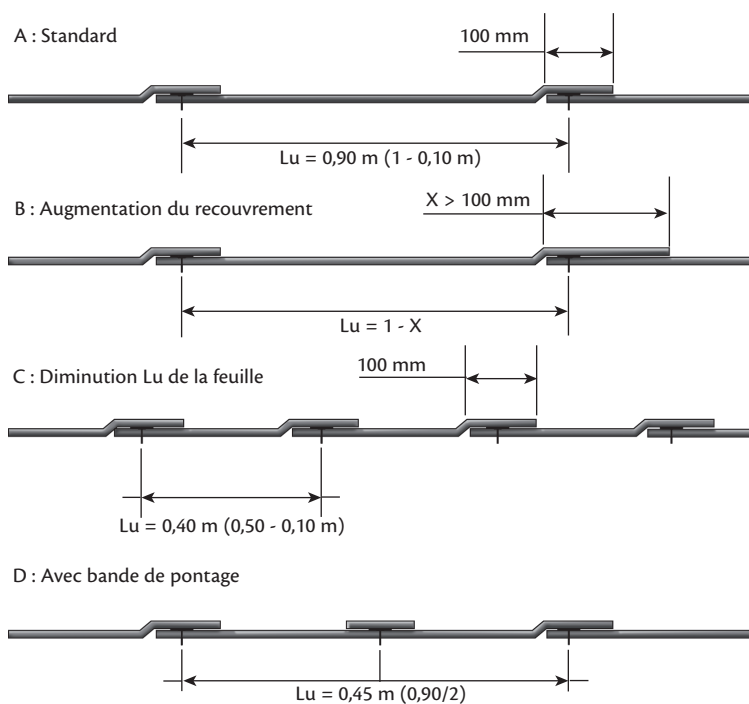


Figure 18 : Principe de répartition des rangées de fixation

■ Monocouche bitumineux

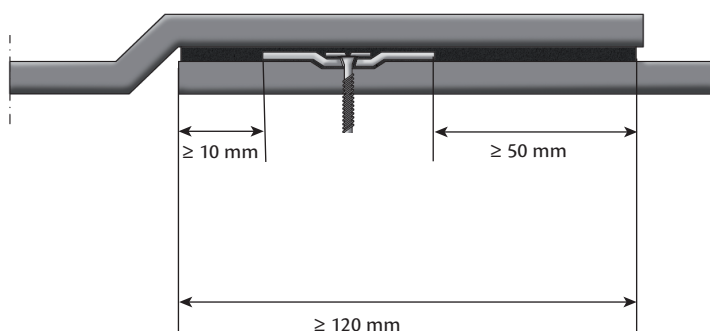


Figure 19 : Principe de fixation

Le **premier lè de la feuille monocouche**, avec autoprotection minérale, est déroulé et positionné, puis fixé mécaniquement dans la lisière de recouvrement.

La distance entre le bord de la plaquette et le bord du lè ne doit pas être inférieure à 10 mm.

La distance entre le bord de la plaquette et le bord du lè adjacent doit être supérieure à 50 mm.

OBSERVATION

Certains procédés d'étanchéité, fixés mécaniquement, peuvent prévoir des cas particuliers.

Le **lè suivant** est positionné, puis réenroulé et ensuite soudé au joint de recouvrement de 120 mm en le déroulant. Et ainsi de suite.

OBSERVATION

Pour des densités importantes (> 6 fixations/m² pour des largeurs de lè de 1,00 m), il convient :

- soit de prévoir une sous-couche fixée mécaniquement en pleine feuille ;
- soit de réduire la largeur du lè ;
- soit d'augmenter la bande de recouvrement.

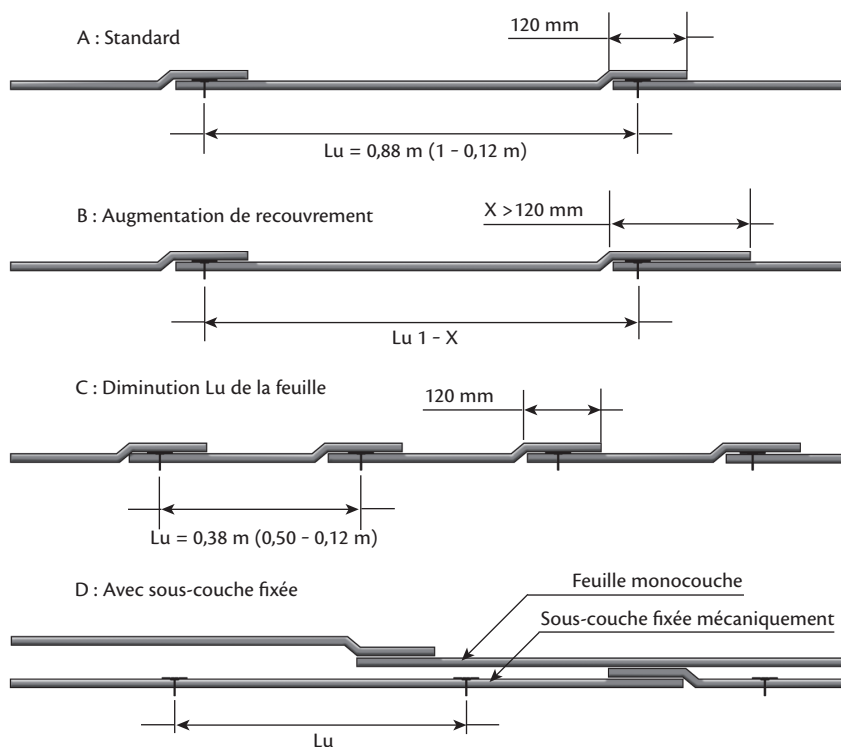


Figure 20 : Principe de répartition des rangées de fixation

■ Membranes synthétiques

OBSERVATIONS

- Les membranes doivent obligatoirement être armées.
- Les principes de pose sur le PVC ou FPO sont les mêmes.
- Il y aura lieu de se reporter aux Avis Techniques pour les spécificités propres à chaque membrane.

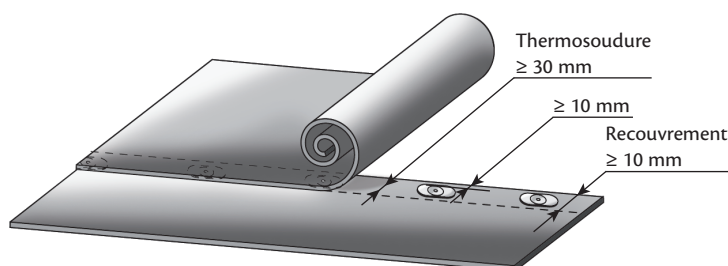


Figure 21 : Principe de fixation en lisière

La membrane synthétique est déroulée à sec sur le support.

Elle est fixée mécaniquement en lisière du lé.

La fixation est généralement positionnée à 50 mm du bord du lé.

La distance entre le bord de la plaquette et le bord du lé ne doit pas être inférieure à 10 mm.

La distance entre le bord de la plaquette et le bord du lé adjacent doit être supérieure à 50 mm.

OBSERVATION

Certains procédés d'étanchéité, fixés mécaniquement, peuvent prévoir des cas particuliers.

Le lé suivant est positionné et soudé avec un joint de recouvrement de 100 mm dans le sens longitudinal et de 5 cm dans le sens transversal. Il est soudé par thermosoudure sur une largeur effective de 40 mm (> 30 mm en tout point).

Lorsque l'entraxe des fixations en lisière est inférieur à 0,18 m, il convient de prévoir des lignes intermédiaires de fixations en pleine feuille avec une bande de pontage ou des bandes de collage :

Fixations en ligne intermédiaire

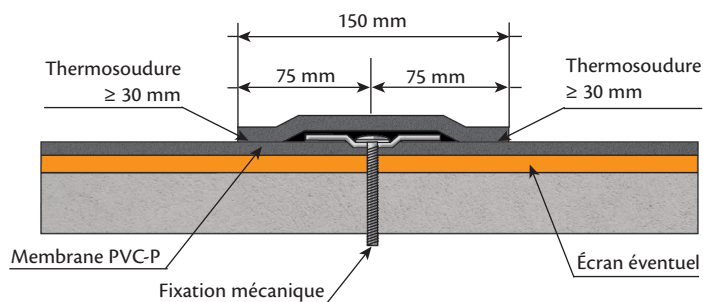


Figure 22 : Principe des fixations en ligne intermédiaire

Au préalable, la membrane est fixée en lisière comme précédemment.

Une ou plusieurs lignes de fixations mécaniques sont mises en œuvre en pleine feuille.

Les bandes de pontage, de largeur 150 mm, recouvrent les lignes de fixations.

Elles sont arrêtées avant le bord transversal de la feuille de partie courante et elles sont soudées sur le revêtement de partie courante, longitudinalement et transversalement.

Fixations sur bandes de collage

OBSERVATION

Cette technique n'est utilisable qu'en complément des fixations en lisière et que si la température extérieure est supérieure à + 5 °C avec une humidité relative inférieure à 85 %.

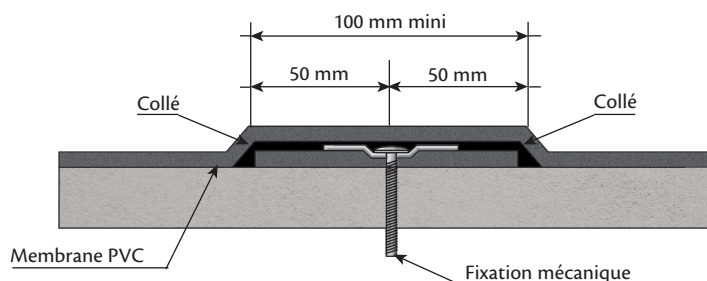


Figure 23 : Principe des fixations avec bande de collage

Une ou plusieurs bandes de collage, d'une largeur minimale de 100 mm, disposées perpendiculairement aux nervures dans le cas d'un élément porteur en tôles d'acier nervurées, sont fixées mécaniquement. L'entraxe entre deux fixations ne sera pas inférieur à 18 cm.

La membrane PVC-P est déroulée sur les bandes préencollées et fixée mécaniquement en lisière comme précédemment.

OBSERVATION

Toutes les soudures doivent être soigneusement contrôlées avec une pointe sèche (ou similaire) que l'on déplace le long de la jonction après refroidissement. Les défauts sont notés au passage, puis réparés à l'aide d'une pièce soudée de membrane de forme adaptée.

Les protections d'étanchéité

1. Autoprotection des revêtements bitumineux

Seules les terrasses inaccessibles et techniques peuvent recevoir un revêtement autoprotégé.

OBSERVATION

Cas particulier 1 : terrasses jardins et terrasses végétalisées. Elles sont avec une autoprotection minérale, mais reçoivent une couche drainante, une couche filtrante et la terre végétale (ou substrat).

Cas particulier 2 :

- Les membranes à base de bitume APP, des systèmes apparents, peuvent rester sans autoprotection.
- Les membranes synthétiques sont sans autoprotection.

1.1 Autoprotection minérale

Elle est constituée de granulats minéraux ou de paillettes d'ardoise.

1.2 Autoprotection métallique

Elle est constituée par une feuille métallique d'aluminium (épaisseur 8/100), de cuivre (épaisseur 8/100) ou d'inox (épaisseur 5/100).

2. Protection lourde sur revêtement bitumineux et membrane synthétique

2.1 Protection meuble

Seules les terrasses inaccessibles sont concernées.

Dans le cas de terrasses techniques ou de zones techniques, cette protection est complétée par des dallettes béton.

Elle est constituée par une couche de granulats courants 5/25, roulés ou concassés :

- de 4 cm d'épaisseur en climat de plaine ;
- de 6 cm d'épaisseur ou 4 cm + porte-neige en climat de montagne (lorsque l'Avis Technique ou le Document Technique d'Application prévoit une utilisation en climat de montagne).

OBSERVATION

Le porte-neige n'est pas à la charge du lot étanchéité.

Dans le cas où le bâtiment est :

- de hauteur > 28 m en zone 1 tous sites ou zone 2 site normal ;
- ou de hauteur > 20 m en zone 2 site exposé ou zone 3 site normal ;
- ou, quelle que soit sa hauteur, en zone 3 site exposé ou zone 4 tous sites,

la protection est complétée, sur une largeur de 2 m au pourtour de la toiture-terrasse et des édicules, par des dalles béton (conformes à la norme NF EN 1339) posées à sec directement sur les granulats ou sur un non tissé synthétique d'au moins 170 g/m².

OBSERVATION

Pour les membranes synthétiques dans le cas de granulats concassés ou de granulats de réemploi souillés de bitume et en toiture technique, il est nécessaire d'interposer un écran de séparation mécanique (non tissé synthétique de 300 g/m²) sur la membrane.

2.2 Protection dure sur revêtement bitumineux et membrane synthétique

Les terrasses accessibles reçoivent obligatoirement une protection lourde dure.

Les terrasses techniques ou les zones techniques peuvent aussi recevoir une protection lourde dure.

■ Protection des terrasses accessibles aux piétons

DTU 43.1, § 6.6.3.3

Chape en mortier ou en béton coulé en place

Les terrasses accessibles aux piétons peuvent être protégées par une chape de 4 cm d'épaisseur nominale en mortier armé ou en béton armé, avec revêtement de sol scellé, mise en œuvre sur couche de désolidarisation constituée par une couche de granulats courants 3/15, roulés ou concassés, de 3 cm d'épaisseur minimale plus non tissé synthétique de 170 g/m² minimum.

L'armature est un treillis soudé, de maille maximale 0,10 x 0,10 m et de masse minimale 0,250 kg/m², placé sensiblement à mi-hauteur.

OBSERVATIONS

- En principe, le revêtement de sol n'est pas à la charge de l'entreprise d'étanchéité.
- Dans le cas des surfaces ≤ 30 m², cette couche de désolidarisation peut être constituée par un non tissé synthétique de 170 g/m² minimum et un film synthétique de 100 μ m minimum.

Protection directe par dalles sur plots

Les dalles en béton, conformes à la norme NF EN 1339, ont des dimensions comprises entre 0,40 m et 0,60 m.

OBSERVATIONS

- La classe d'appellation des dalles est :
 - T7 en terrasses privatives, si la hauteur des plots est $\leq 0,15$ m ;
 - T11 en terrasses collectives ou en terrasses accessibles au public, ou privatives si la hauteur des plots est $> 0,15$ m.
- Les dalles en béton peuvent être remplacées par des dalles en bois définies dans les Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité.

Elles sont posées, en général, sur des plots réglables définis dans les Documents Techniques d'Application des revêtements d'étanchéité ou dans un Avis Technique particulier.

Ces plots réglables ont une hauteur comprise entre 0,05 m et 0,20 m.

La surface d'appui sur le revêtement d'étanchéité est d'au moins 300 cm².

La surface d'appui des dalles supportées est d'au moins 100 cm².

Nota : les terrasses avec dalles sur plots nécessitent un entretien spécifique.

OBSERVATIONS

- Les jardinières non transportables ne sont pas admises sur les dalles sur plots, ni sur les plots (voir paragraphe 7.3 du fascicule de documentation FD P 84-204-3/A1).
- Dans le cas de revêtement d'étanchéité en membranes synthétiques, il sera mis en œuvre sous les plots un écran anti-poinçonnant d'au moins 300 g/m².
- Dans certains cas, les plots peuvent être coulés en place sur une couche de désolidarisation (feuille bitumineuse ou non tissé synthétique de 170 g/m² minimum + un film synthétique de 100 µm minimum). Ils sont en mortier ou en béton. Ils peuvent être ponctuels ou linéaires.

Protection par dalles en béton préfabriquées ou en pierre naturelle

Les dalles en béton (de classe d'appellation S4 minimum) sont conformes à la norme NF EN 1339.

Les dalles en pierre naturelle sont conformes à la norme XP B10-601. Elles ont une épaisseur minimale de 4 cm.

Ces dalles sont posées, à sec ou sur mortier de 0,03 m d'épaisseur, sur une couche de désolidarisation constituée :

- soit d'un lit de sable de 3 cm d'épaisseur minimale ;
- soit d'une couche de granulats courants 3/15, roulés ou concassés, de 3 cm d'épaisseur minimale.

Les joints peuvent être :

- serrés non garnis = pose à sec + couche de désolidarisation en granulats ;
- joints larges (environ 2 cm) garnis (mortier de ciment) = pose à sec + couche de désolidarisation en sable ou en granulats ;
- joints larges (environ 2 cm) garnis (mortier de ciment) = pose sur mortier + couche de désolidarisation en granulats avec non tissé au-dessus.

Protection par pavés en béton

Ces pavés en béton, autobloquants ou non, d'épaisseur minimale 0,06 m, sont conformes à la norme NF EN 1338.

Ils sont posés sur une couche de désolidarisation constituée par un lit de sable de 6 cm d'épaisseur minimale.

Protection pour terrasses accessibles aux véhicules légers

DTU 43.1, § 6.6.3.4

Il n'est pas prévu de terrasses accessibles aux véhicules légers avec étanchéité par membrane synthétique.

Ces terrasses sont protégées par un dallage de béton armé de 6 cm d'épaisseur nominale. L'armature est au minimum un treillis soudé 150 x 150, Ø 4 mm ou de section équivalente. Il est mis en œuvre sur une couche de désolidarisation constituée d'un non tissé synthétique de 170 g/m² minimum plus une couche de granulats courants 3/15, moulés ou concassés de 3 cm d'épaisseur minimale plus un non tissé synthétique de 170 g/m² minimum.

■ Protection pour terrasses accessibles aux véhicules lourds

La membrane synthétique n'est pas utilisée et seuls les revêtements bitumineux peuvent être mis en œuvre.

Ces terrasses sont protégées par un dallage de béton armé défini dans l'annexe D de la norme NF P10-203-1, DTU 20.12. La couche de désolidarisation est la même que pour les terrasses accessibles aux véhicules légers.

OBSERVATION

Cette protection n'est pas à la charge de l'entreprise d'étanchéité.

■ Protection pour terrasses jardins

DTU 43.1, § 9.3

Elle se compose :

- d'une couche drainante définie dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité admis en terrasses jardins ;
- d'une couche isolante définie dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité admis en terrasses jardins ;
- d'une couche de terre végétale de 30 cm d'épaisseur minimale après terrassement.

OBSERVATION

La couche drainante et la couche filtrante sont à la charge de l'entreprise d'étanchéité.

La terre végétale est à la charge de l'entreprise paysagiste.

■ Protection pour terrasses végétalisées

Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées

Elle se compose d'une couche drainante pouvant être facultative pour une pente supérieure à 5 %. Les matériaux admis peuvent être :

- des plaques de polystyrène moulées, alvéolées, décrites dans les Avis Techniques des revêtements d'étanchéité admis en terrasses jardins,
- des agrégats minéraux poreux (pouzzolane, argile expansée, roche volcanique expansée...) ou non poreux,
- des éléments synthétiques prémoulés pouvant former ou non une réserve d'eau,
- des matelas de drainage synthétiques ;
- d'une couche filtrante ;
- d'une couche de culture (substrat) ;
- d'une couche végétale.

Les points singuliers

1. Relevés d'étanchéité

1.1 Support des relevés

■ Béton ou maçonnerie d'éléments pleins

DTU 20.12, § 7.2

Ces supports sont soit avec engravure, soit avec bandeau saillant en tête, soit avec un dispositif permettant d'écarter les eaux de ruissellement, bénéficiant d'un Avis Technique.

Ces travaux ne relèvent pas du lot étanchéité mais du lot gros œuvre.

ATTENTION

Les bandeaux saillants et les profilés métalliques ne sont pas admis en climat de montagne.

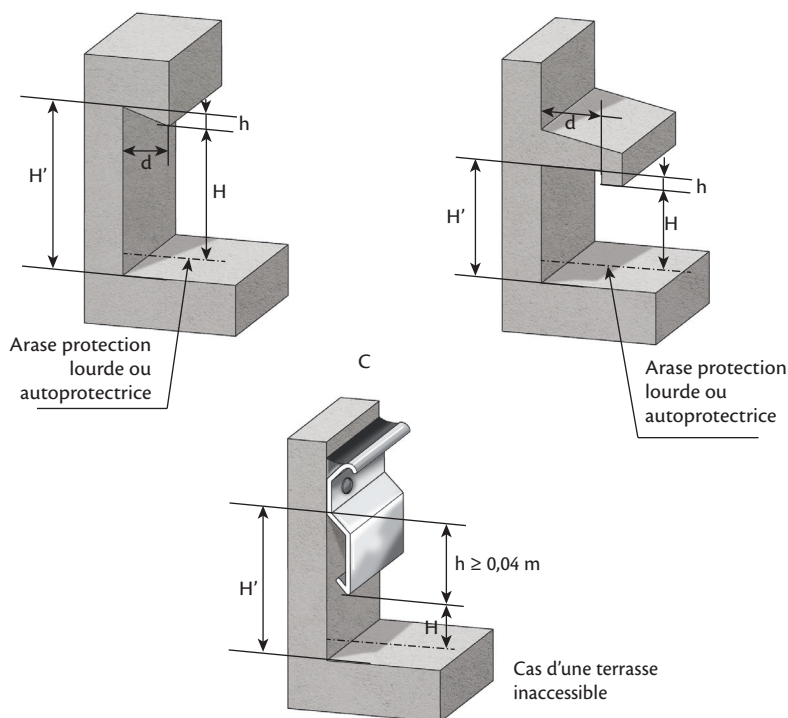


Figure 1 : Géométrie des reliefs

Tableau 1 : Dimensionnement des protections en tête de relevé

Relevés et protection	Épaisseur « e » (en mm)	Dimension « d » (en mm)	Hauteur « h » (en mm)
Revêtement autoprotégé		40	20
Relevé ≤ 400 mm avec protection dure	30	70	30
Relevé > 400 mm avec protection dure	50	90	30

Nota : La cote « d » est à majorer de l'épaisseur de l'isolant éventuel disposé en relevé.

Tableau 2 : Hauteur des relevés en fonction de l'utilisation

Type de toiture	Pente (%)	Valeur minimale de H (en mm)
Inaccessible	Nulle	150
	De 1 à 5	100
	> 5	100 : cas général 150 : pour reliefs de noue située en pied de versant de pente ≤ 20 % 250 : pour reliefs de noue située en pied de versant de pente > 20 %
Technique	Nulle	150
	1 à 5	100
Accessible aux piétons avec protection de l'étanchéité autre que dalles sur plots	1,5 à 5	100
Accessible aux piétons avec protection de l'étanchéité par dalles sur plots	0 à 5	100 par rapport à l'assise des plots : - lorsque le niveau fini des dalles est au-dessus du haut des relevés - ou lorsqu'un caillebotis est disposé le long du relief - ou lorsqu'un bardage étanche retombe au-dessous du niveau inférieur des dalles 100 au-dessus du niveau fini des dalles lorsque ce dernier est au- dessus du haut des relevés y compris en présence d'un écran démontable
Accessible aux véhicules	2 à 5	100
Jardin	0 à 5	150 au-dessus de la terre végétale

Dans certains cas (départ d'évacuation pluviale latérale) ces valeurs sont augmentées pour permettre la mise en œuvre du relevé et du dossieret de la platine d'entrée d'eau pluviale.

Certaines précautions sont à prendre, notamment le respect du délai de séchage, des conditions hygrométriques de mise en œuvre, l'état du support (faïençage, effet miroir, planéité).

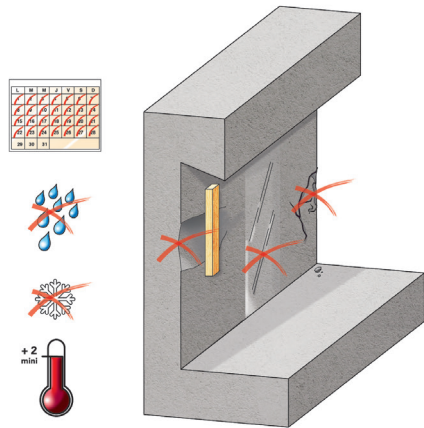


Figure 2 : Préparation des reliefs

■ Costières métalliques

DTU 43.3

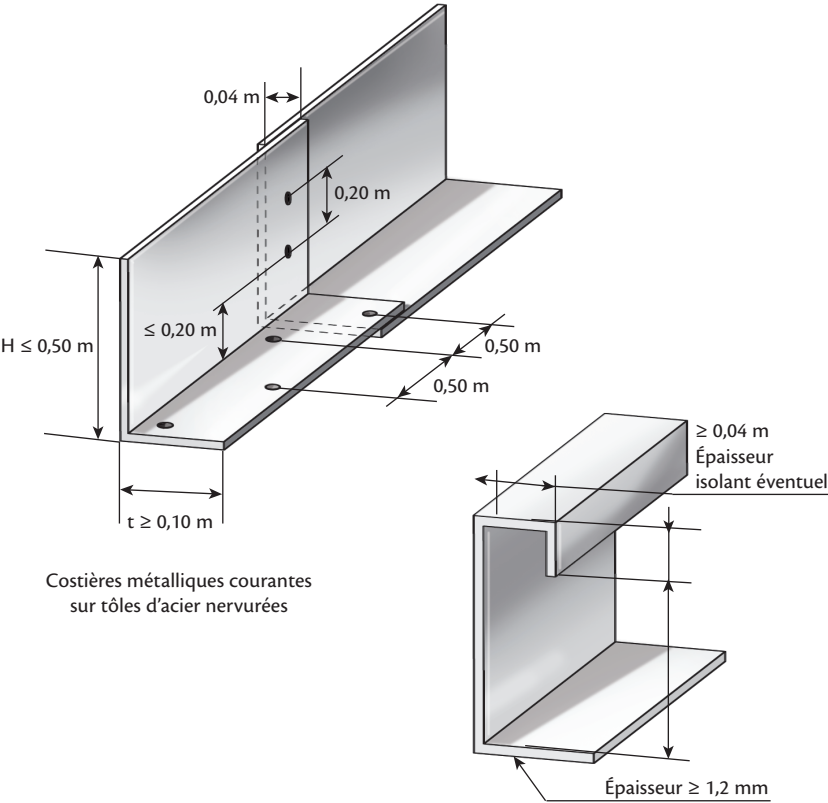


Figure 3 : Recouvrement et fixation

Tableau 3 : Dimensionnement des costières

Type de costière	Épaisseur (en mm)	Hauteur H (en m)	Talon (en m)
Rapportée courante	0,75	$\leq 0,25$	$\geq 0,10$
	1,0	$\leq 0,40$	$\geq 0,10$
	$\geq 1,2$	$\leq 0,60$	$\geq 0,10$
Support de contre-bardage	$\geq 1,2$	$\leq 0,60$	$\geq 0,10$

Les costières métalliques sont en tôles d'acier galvanisé ou protégé contre la corrosion. Elles doivent être solidaires des tôles d'acier nervurées et sont fixées par des vis tous les 0,50 m.

■ Bois

NF DTU 43.4

Dans le cas de mise en œuvre sur élément porteur en bois massif ou en panneaux à base de bois, elles sont fixées par clouage de l'aile horizontale au moyen de clous, à raison de cinq fixations par mètre en quinconce. La longueur des clous doit être telle qu'ils pénètrent d'au moins 18 mm l'élément porteur.

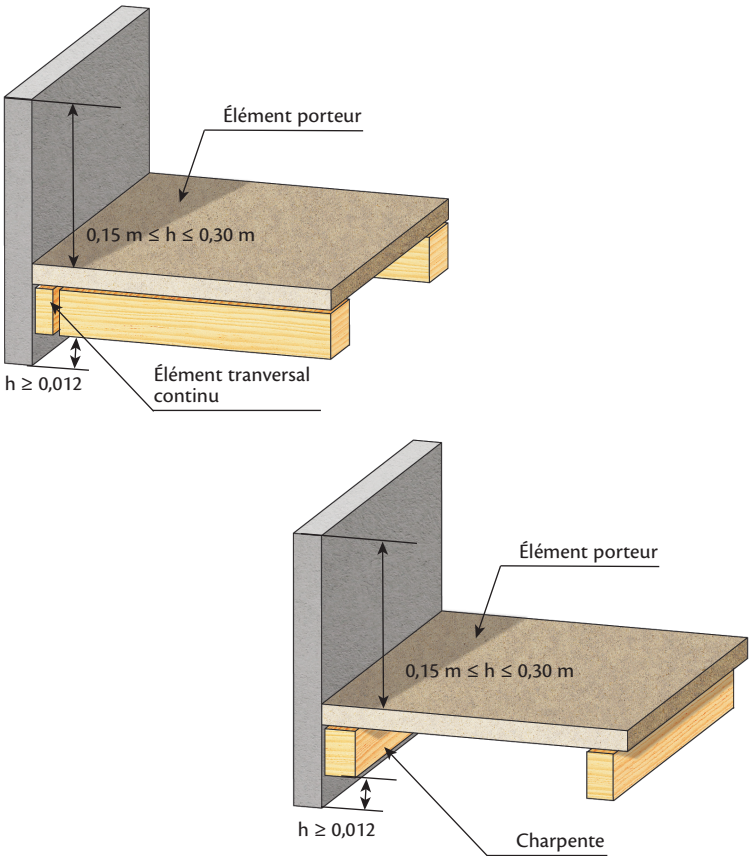


Figure 4 : Schémas de relief en bois

Les costières supports de relevés d'étanchéité peuvent être réalisées en bois massif (seulement pour une hauteur au plus égale à 0,30 m) ou en panneaux de contreplaqué.

Dans le cas de costière de hauteur au plus égale à 0,30 m, l'épaisseur doit être au moins de 22 mm pour le bois massif et de 19 mm pour le contreplaqué. La fixation se fait sur une pièce de charpente. La hauteur de la costière est au moins égale à 0,15 m (0,25 m pour les reliefs en bas de rampants de pente $\geq 20\%$).

Pour des reliefs compris entre 0,30 m et 1 m de hauteur, les costières seront constituées d'une ossature sur laquelle sera fixé le contreplaqué.

L'épaisseur minimale des panneaux de contreplaqué doit être au moins égale au 1/50 de l'écartement d'axe en axe des supports sans être inférieure à 15 mm.

La costière doit dépasser l'habillage ou l'avancée de toit de 12 mm au moins pour former l'armier.

■ Isolation thermique

Les reliefs peuvent recevoir une isolation thermique. Dans ce cas, seuls sont utilisables, et en un seul lit, les panneaux isolants pouvant recevoir un revêtement d'étanchéité adhérent par soudage.

Les fixations mécaniques doivent être à environ 0,15 m du bord du panneau isolant.

La fixation des panneaux est fonction de la hauteur du relevé.

Fixation sur reliefs en maçonnerie ou sur costières en bois massif ou contreplaqué

A - Pour une hauteur $\leq 0,30$ m

- soit par collage à l'EAC exempt de bitume oxydé, défini dans un DTA de revêtement d'étanchéité, sur EIF (maçonnerie) ou sur sous-couche bitumineuse clouée (bois massif ou contreplaqué) ;
- soit par fixation mécanique à raison d'une ligne de trois fixations pour des panneaux de largeur comprise entre 0,60 m et 1,00 m ou d'une ligne de deux fixations pour des panneaux de largeur $\leq 0,60$ m.

B - Pour une hauteur comprise entre 0,30 m et 0,60 m

Par fixation mécanique à raison de deux lignes de trois fixations pour des panneaux de largeur comprise entre 0,60 m et 1,00 m ou de deux lignes de deux fixations pour des panneaux de largeur $\leq 0,60$ m.

C - Pour une hauteur comprise entre 0,60 m et 1,00 m

Soit par fixation mécanique à raison de trois lignes de trois fixations pour des panneaux de largeur comprise entre 0,60 m et 1,00 m ou de trois lignes de deux fixations par des panneaux de largeur $\leq 0,60$ m.

Fixation sur costières métalliques

A - Pour une hauteur $\leq 0,30$ m

- soit par collage à l'EAC exempt de bitume oxydé, défini dans un DTA de revêtement d'étanchéité, sur EIF ;
- soit par fixation mécanique à raison de trois fixations par mètre linéaire avec un minimum de deux fixations par panneaux.

B - Pour une hauteur comprise entre 0,30 m et 0,60 m

Par fixation mécanique à raison de deux lignes de trois fixations par mètre linéaire avec un minimum de deux fixations par panneaux et par ligne.

■ Ancien revêtement d'étanchéité

Pour pouvoir servir de support au nouveau relevé d'étanchéité, l'ancien relevé devra être compatible chimiquement avec le nouveau et être en bon état. Par bon état, on entend en particulier l'absence des défauts suivants :

- adhérence insuffisante à l'ancien support ;
- cloquage important ;
- décomposition ;
- humidité dans les armatures putrescibles.

Dans les zones où ces conditions ne sont pas remplies, il faut prévoir :

- soit de déposer l'ancien relevé ainsi que l'isolant thermique éventuel, support du relevé ;
- soit de mettre en œuvre un nouveau support de relevé devant l'ancien relevé, par exemple :
 - panneau isolant apte à cet emploi fixé mécaniquement et d'épaisseur compatible avec le dispositif permettant d'écarter les eaux de ruissellement,
 - costière métallique (réservée aux toitures-terrasses inaccessibles ou techniques).

1.2 Constitution des relevés

■ Feuilles bitumineuses SBS

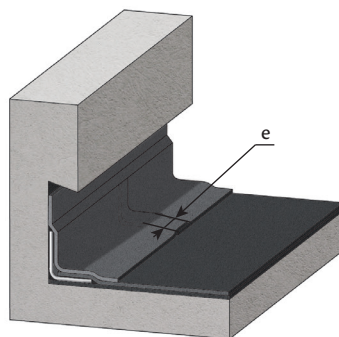


Figure 5 : Recouvrement des éléments de relevés

Les éléments de relevés sont appliqués par longueur maximale correspondant à la largeur des rouleaux (l) avec un recouvrement latéral (e) de 0,06 m minimum.

Les équerres de renfort peuvent avoir une longueur supérieure.

Pour terrasses inaccessibles ou terrasses accessibles aux piétons avec protection directe par dalles sur plots dans le cas où la tête du relevé se situe en dessous de la face inférieure des dalles

Les relevés sont constitués comme suit :

- primaire d'imprégnation à froid (EIF) sur la partie verticale ;

OBSERVATION

On n'a pas de primaire quand le support des reliefs est en panneaux isolants ou en costières bois avec sous-couche bitumineuse clouée.

- après séchage de l'EIF, soudage d'une équerre de renfort de développé 0,25 m en feuille de bitume élastomère (classe L3S) de 3,5 mm d'épaisseur minimale, soudée en ailes pratiquement égales sur la partie verticale et sur la partie horizontale avec un talon de 10 cm minimum ;

OBSERVATION

Le talon est soudé sur :

- la première couche du revêtement bicouche ;
- la maçonnerie, lorsque la terrasse n'est pas isolée et lorsque le revêtement est monocouche ;
- le panneau isolant, s'il est soudable et lorsque le revêtement est monocouche ;
- la feuille du revêtement monocouche dans les autres cas.

Dans le cas de revêtement fixé mécaniquement, le talon dépasse d'au moins 5 cm le bord de la plaquette des fixations en pied de relevés.

Dans le cas de climat de montagne, l'équerre de renfort est remplacée par une première couche, de même composition, soudée sur la totalité de la partie verticale du relief.

- soudage d'une couche de finition en feuille de bitume élastomère autoprotégée de 3,5 mm d'épaisseur minimale, soudée sur la totalité de la partie verticale du relief et sur la partie horizontale avec un talon de 15 cm minimum dépassant d'au moins 5 cm celui de l'équerre de renfort.

OBSERVATION

L'autoprotection est réalisée soit par :

- des granulats minéraux ;
- des paillettes d'ardoise ;
- une feuille métallique (aluminium, cuivre, inox) ;
- une feuille métallique (aluminium) surfacée avec de la paillette d'ardoise.

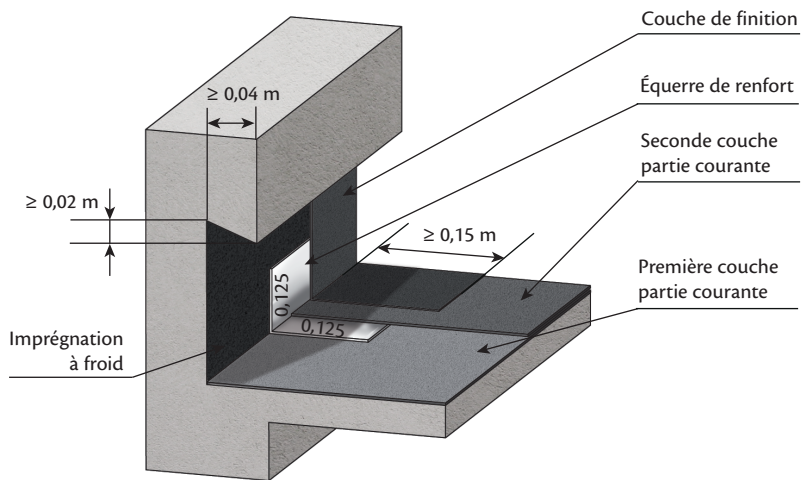


Figure 6 : Principe de constitution de relevés pour terrasses inaccessibles sur élément porteur et relief en maçonnerie

OBSERVATION

Dans le cas de revêtement monocouche, l'équerre de renfort est soudée soit sur le panneau isolant (système adhérent), soit sur la feuille d'étanchéité (système indépendant ou semi-indépendant).

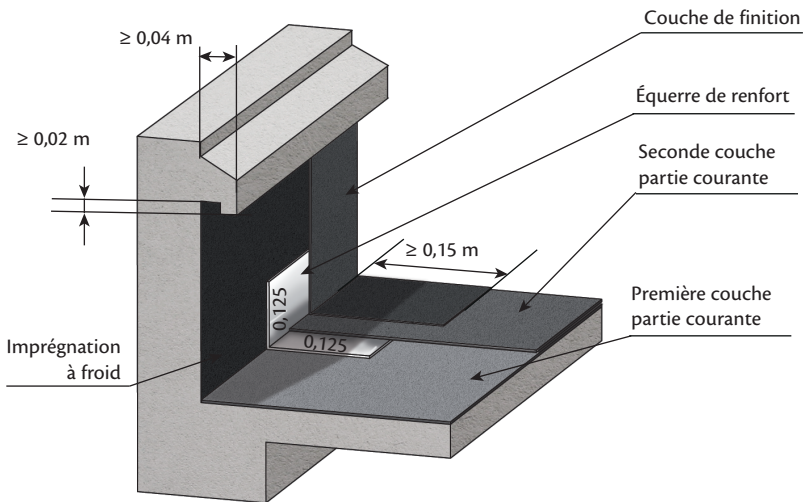


Figure 7 : Principe de constitution de relevés pour terrasses inaccessibles sur élément porteur et relief en maçonnerie

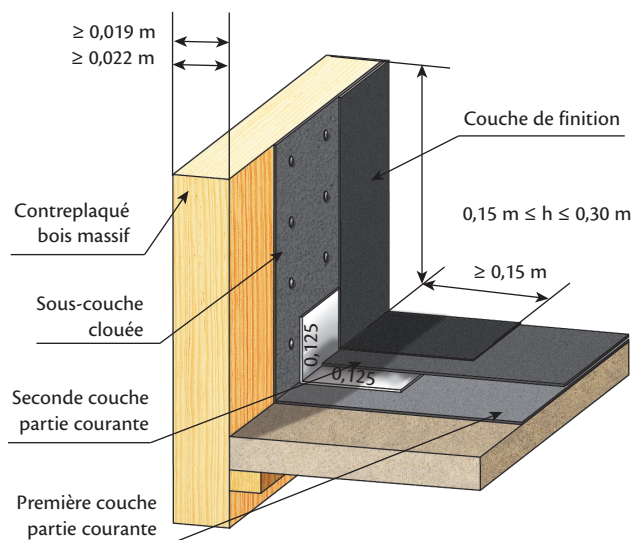


Figure 8 : Principe de constitution de relevés pour terrasses inaccessibles sur élément porteur et relief en bois et en panneaux à base de bois

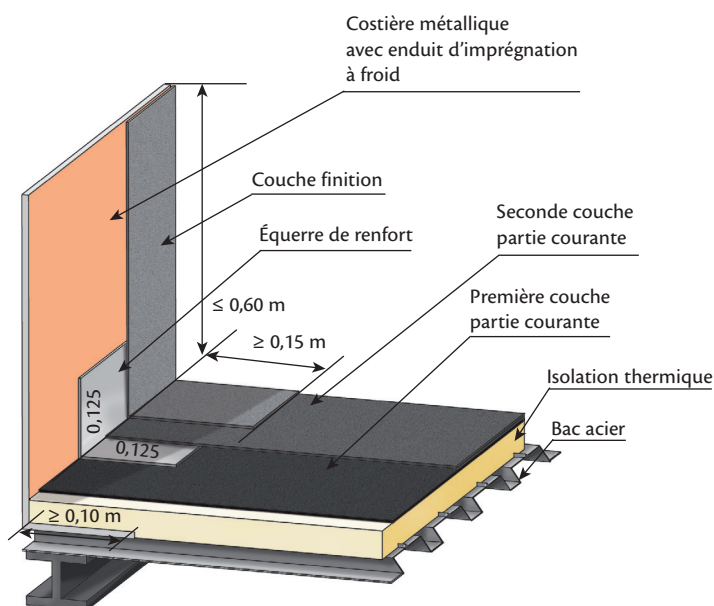


Figure 9 : Principe de constitution de relevés pour terrasses inaccessibles sur élément porteur en tôle d'acier nervurée et relief en costière métallique

Pour terrasses accessibles ou terrasses inaccessibles en climat de montagne

Les relevés sont constitués comme suit :

- primaire d'imprégnation à froid (EIF) sur la partie verticale ;

OBSERVATION

On n'a pas de primaire si le support des reliefs est en panneaux isolants.

- après séchage de l'EIF, soudage d'une première couche en feuille de bitume élastomère (classe L35) de 3,5 mm d'épaisseur minimale, soudée sur la partie verticale et sur la partie horizontale avec un talon de 10 cm minimum ;

OBSERVATION

Le talon est soudé sur :

- la première couche du revêtement bicouche ;
- la maçonnerie, lorsque la terrasse n'est pas isolée et lorsque le revêtement est monocouche ;
- le panneau isolant, s'il est soudable et lorsque le revêtement est monocouche ;
- la feuille du revêtement monocouche dans les autres cas.

Dans le cas de revêtement fixé mécaniquement, le talon dépasse d'au moins 5 cm le bord de la plaquette des fixations en pied de relevés.

Dans le cas de climat de montagne, l'équerre de renfort est remplacée par une première couche, de même composition, soudée sur la totalité de la partie verticale du relief.

- soudage d'une couche de finition en feuille de bitume élastomère autoprotégée de 3,5 mm d'épaisseur minimale, soudée sur la totalité de la partie verticale du relief et sur la partie horizontale avec un talon de 15 cm minimum dépassant d'au moins 5 cm celui de la première couche du relevé d'étanchéité.

OBSERVATION

L'autoprotection est réalisée par une feuille d'aluminium.

Les relevés des terrasses accessibles reçoivent une protection, à l'exception des terrasses accessibles aux piétons avec protection directe par dalles sur plots dans le cas où la tête du relevé se situe en dessous de la face inférieure des dalles.

Pour terrasses jardins

Les relevés sont constitués comme suit :

- primaire d'imprégnation à froid (EIF) sur la partie verticale ;

OBSERVATION

On n'a pas de primaire si le support des reliefs est en panneaux isolants.

- après séchage de l'EIF, soudage d'une première couche en feuille de bitume élastomère définie dans le DTA du procédé, soudée sur la partie verticale et sur la première couche de la partie horizontale avec un talon de 10 cm minimum ;
- soudage d'une couche de finition en feuille de bitume élastomère définie dans le DTA particulier du procédé, soudée sur la totalité de la partie verticale du relief et sur la partie horizontale avec un talon de 15 cm minimum dépassant d'au moins 5 cm celui de la première couche de relevé.

OBSERVATION

L'autoprotection est minérale.

Les relevés des terrasses jardins ne nécessitent pas de protection.

■ Feuilles bitumineuses APP

La composition des relevés d'étanchéité en feuilles à base de bitume plastomère APP est définie dans les Avis Techniques particuliers des procédés.

La mise en œuvre est analogue à celle des relevés en feuilles à base de bitume élastomère SBS.

■ Membranes synthétiques

Thermoplastiques (PVC-P ou FPO)

OBSERVATION

- Les feuilles de partie courante sont relevées le long du relief de quelques centimètres (≥ 5 cm).
- La nature du support (réfection) ou son aspect (par exemple, maçonnerie) peuvent justifier la mise en œuvre d'un écran de séparation chimique ou mécanique.
- Se reporter aux Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application pour les spécificités de chaque membrane.

Les relevés utilisent les mêmes feuilles que la partie courante en bandes distinctes de celle-ci.

Les feuilles de relevés se recouvrent entre elles de 5 cm au moins, soudées sur 3 cm et recouvrent la partie courante par un talon de 10 cm au moins, soudé sur 3 cm.

Pour des hauteurs au plus égales à 20 cm, les relevés sont généralement libres, fixés mécaniquement en tête ou soudés en tête, sur une tôle plastée de largeur 5 cm, elle-même fixée mécaniquement.

Pour des hauteurs comprises entre 20 et 50 cm, la fixation mécanique en tête est complétée par un collage en plein ou ponctuel ou par une fixation linéaire intermédiaire (sur tôle plastée) lorsque la hauteur du relevé présente un risque de battement au vent.

Pour des hauteurs supérieures à 50 cm, la feuille doit être collée en plein ou ponctuellement, ou fixée linéairement tous les 50 cm pour éviter le battement au vent. La feuille est fixée en tête.

Les angles et coins de relevés sont réalisés avec des pièces spéciales préformées ou façonnées avec une feuille non armée.

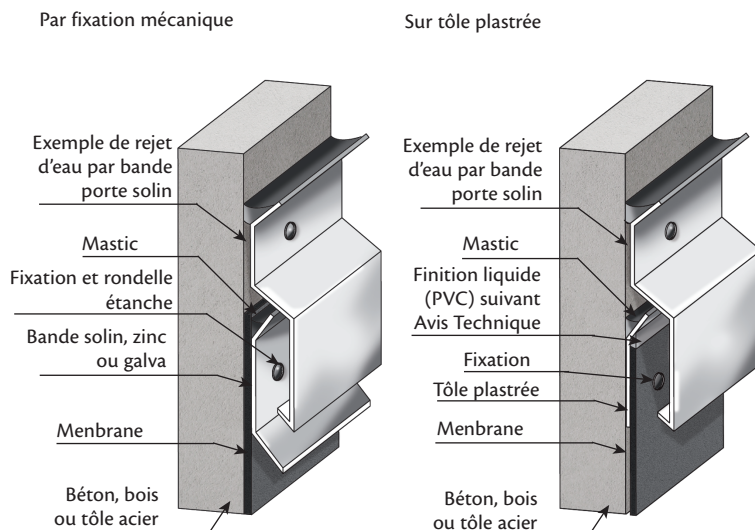
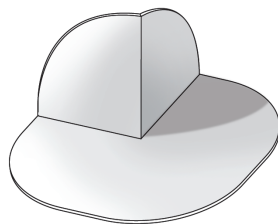


Figure 10 : Principe d'arrêt en tête

Angle sortant



Angle rentrant

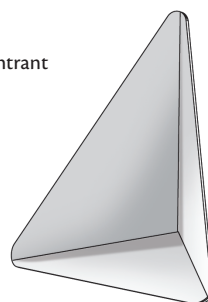


Figure 11 : Pièces préfabriquées pour angles

Vulcanisées (EPDM)

La soudure à l'air chaud des joints ne peut se faire que sur membrane revêtue en surface et sous-face d'un film thermoplastique.

Dans les autres cas, l'apport de la bande auto-adhésive double face est un travail minutieux, délicat pour les relevés.

1.3 Protection des relevés

La protection des relevés est à la charge de l'entreprise d'étanchéité.

■ Protection dure des relevés

La protection dure est constituée d'un enduit en mortier dosé à 400 kg environ de ciment par mètre cube de sable sec.

Cette protection est fractionnée verticalement tous les 2 m environ par un joint sec.

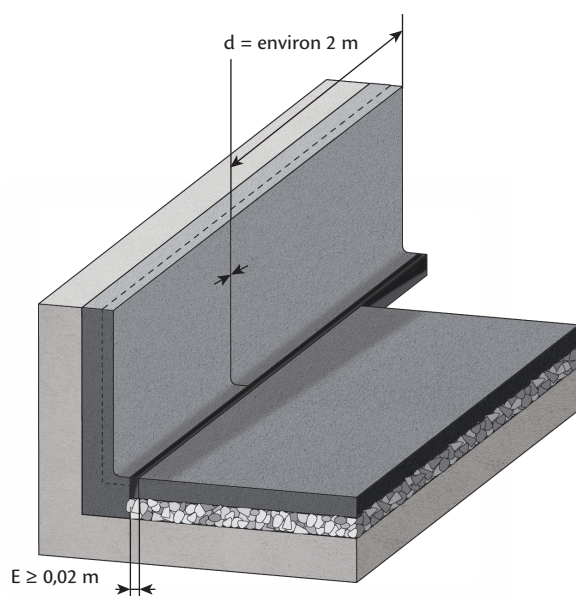


Figure 12 : Fractionnement de la protection dure des relevés

Sa réalisation dépend de la hauteur du relevé.

Relevé jusqu'à 0,40 m de hauteur

L'enduit en mortier a une épaisseur moyenne de 0,03 m et est armé d'un grillage « cage à poules » à maille hexagonale, ou treillis soudé 0,9 x 0,9 mm à maille 50 x 50 mm avec une masse d'environ 220 g/m², fixé dans le support au-dessus du relevé d'étanchéité par au moins trois fixations par mètre linéaire.

Dans le cas d'un enduit grillagé de hauteur $\leq 0,20$ m et comportant un talon ou un fruit, cette fixation est facultative.

Relevé de hauteur supérieure à 0,40 m

L'enduit en mortier a une épaisseur moyenne de 0,05 m et est armé de métal déployé ou de treillis soudé 0,9 x 0,9 mm à maille 50 x 50 mm avec une masse d'environ 220 g/m², à l'exclusion du grillage type « cage à poules ».

Cette armature est fixée dans le support au-dessus du relevé d'étanchéité par au moins trois fixations par mètre linéaire.

Le raccordement avec la protection des parties courantes se fait conformément aux figures ci-après.

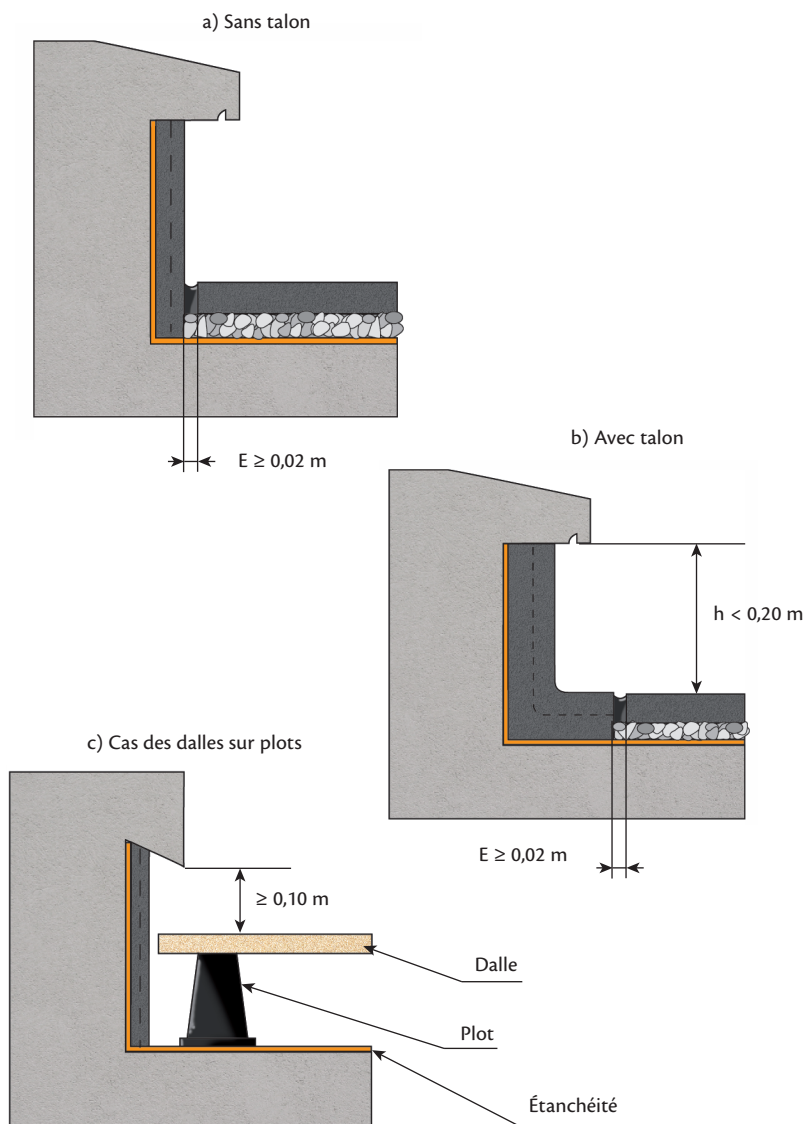


Figure 13 : Principe de raccordement de la protection des relevés

■ Protection par écran démontable en pied de façade rapportée

La protection est assurée par un écran continu, rapporté, démontable dans la hauteur du relevé.

Les fixations de l'écran sont disposées au-dessus du relevé.

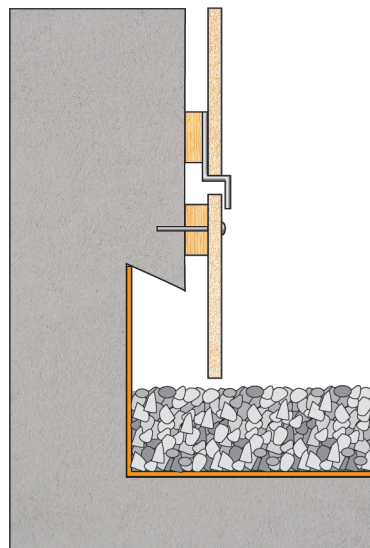


Figure 14 : Exemple de protection des relevés par bardage avec écran démontable

2. Retombées d'étanchéité

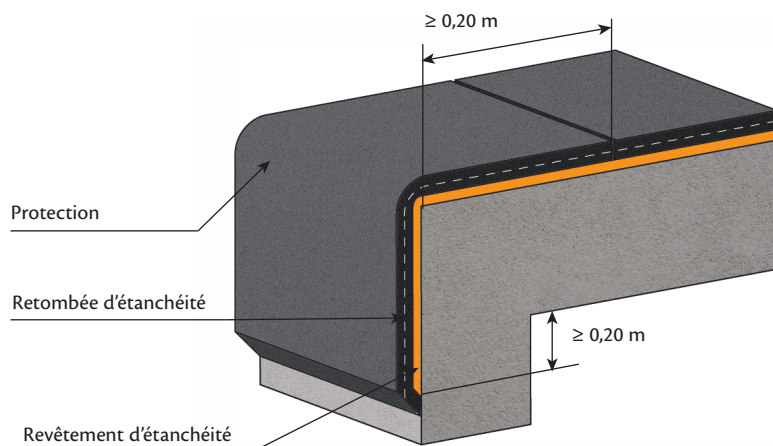


Figure 15 : Retombées d'étanchéité

2.1 Support des retombées d'étanchéité

Le support est en béton de parement courant selon la norme NF P18-201 (DTU 21), exempt d'huile de décoffrage ou de produit de cure, ou en maçonnerie de petits éléments revêtue d'un enduit ciment.

La retombée assure la continuité du revêtement d'étanchéité des parties courantes au-delà de l'extrémité des planchers : elle retombe d'environ 0,20 m sous la liaison mur/plancher.

2.2 Constitution des retombées

La composition des retombées d'étanchéité est identique à celle des relevés pour terrasses accessibles.

Dans le cas où le niveau fini de l'ouvrage sur terre-plein est supérieur ou égal à celui de la protection d'étanchéité de partie courante (retombées non visibles), la composition des retombées peut être identique à celle des relevés pour toitures-terrasses jardins.

2.3 Protection des retombées

Dans le cas de retombées constituées d'un revêtement spécifique pour toitures-terrasses jardins, l'autoprotection de ce revêtement assure sa propre protection.

Dans le cas de retombées constituées du revêtement des relevés des terrasses accessibles, la protection est constituée par un enduit en mortier de ciment de 0,03 m d'épaisseur moyenne, armé d'un grillage « cage à poules » à maille hexagonale ou treillis soudé.

Le mortier est dosé à 400 kg environ par mètre cube de mortier avec l'incorporation d'un adjuvant réducteur d'eau plastifiant ou superplastifiant.

3. Noues

3.1 Feuilles bitumineuses SBS ou APP

Pour les revêtements bicouches, elles sont réalisées de manière identique aux parties courantes.

Pour les revêtements monocouches apparents posés en adhérence, on doit prévoir dans le cas de noue à pente nulle, un renfort par feuille bitumineuse (type BE 25 VV 50 au minimum ou feuille équivalente en APP) soudé en plein.

Pour les revêtements monocouches fixés mécaniquement :

- pour les noues de rives sur 1,00 m de largeur ;
- pour les noues centrales sur environ 1,00 m de part et d'autre du fil d'eau, on doit prévoir un renfort constitué, en général, de la première feuille du procédé bicouche bitumineux fixé mécaniquement et dont la mise en œuvre et la densité des fixations sont conformes à ce procédé.

3.2 Membranes synthétiques thermoplastiques ou vulcanisées

Il n'y a pas de renfort particulier à prévoir.

4. Joints de dilatation

4.1 Sur double costière

OBSERVATION

Le joint de dilatation sur double costière constitue le cas général, les autres cas ne devant rester que des exceptions.

■ Pour élément porteur en maçonnerie

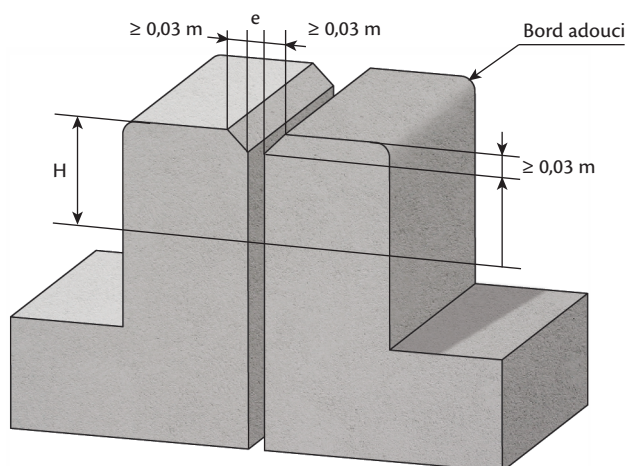


Figure 16 : Joint de dilatation sur costière

La réalisation des costières est à la charge de l'entreprise de gros œuvre.

Les costières ont environ 15 cm de largeur. Les chanfreins ont une section de 3 x 3 cm.

OBSERVATION

Certains procédés admettent une solution sans chanfrein.

Réalisation par feuilles bitumineuses

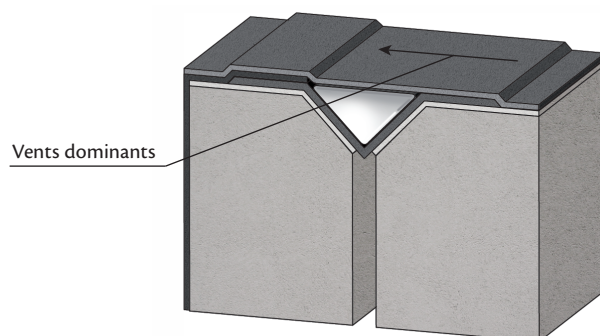


Figure 17 : Réalisation de l'étanchéité du joint de dilatation par feuille bitumineuse

La réalisation de l'étanchéité du joint de dilatation est faite comme suit :

- imprégnation du dessus des costières par EIF ;
- soudage d'une feuille de bitume élastomère SBS du même type que l'équerre de renfort des relevés ;
- mise en place du soufflet de dilatation (en général de 33 cm de largeur) en lui faisant épouser les chanfreins à la main ;

OBSERVATION

Au préalable, la bande de dilatation aura été préconfectionnée pour toute la longueur du joint.

- la bande est soudée de part et d'autre du joint ;
- mise en place d'un cordon dans la lyre ;
- une couche de protection, réalisée avec une feuille utilisée comme couche de finition des relevés, est soudée de part et d'autre du joint. Du côté des vents dominants, elle se prolongera jusqu'au bord de la costière sans être soudée. Elle sera pointée tous les 50 cm par un point de soudure pour la maintenir en place.

Nota : cette réalisation est un exemple. D'autres réalisations sont possibles et doivent bénéficier d'un Avis Technique favorable pour cet emploi.

Réalisation par membrane synthétique thermoplastique ou vulcanisée

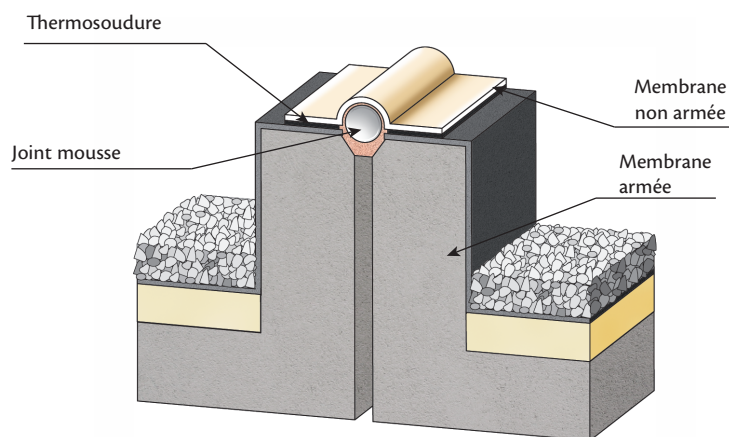


Figure 18 : Exemple de joint de dilatation sur double costière béton

La réalisation se fait comme suit :

- sur chaque costière, on exécute un relevé qui est fixé sur le dessus des costières par des fixations mécaniques ou par de la colle ;
- le soufflet est exécuté par une membrane synthétique thermoplastique non armée soudée.

OBSERVATION

Chaque réalisation doit tenir compte des caractéristiques thermoplastiques ou élastomériques de la membrane pour les liaisons et se reporter pour cela aux Avis Techniques correspondants.

■ Pour élément porteur en tôle d'acier nervurée

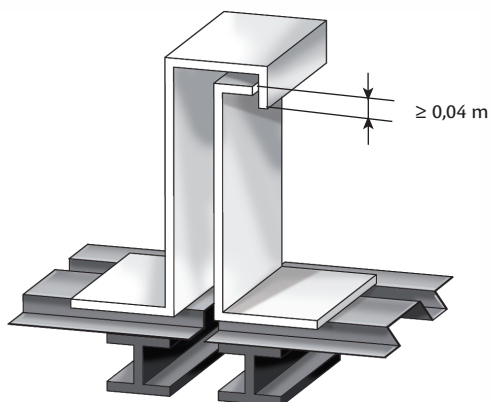


Figure 19 : Joint de dilatation par costières métalliques

OBSERVATION

Ce type de traitement du joint de dilatation peut aussi s'appliquer aux éléments porteurs en bois ou panneaux à base de bois.

Par feuilles bitumineuses

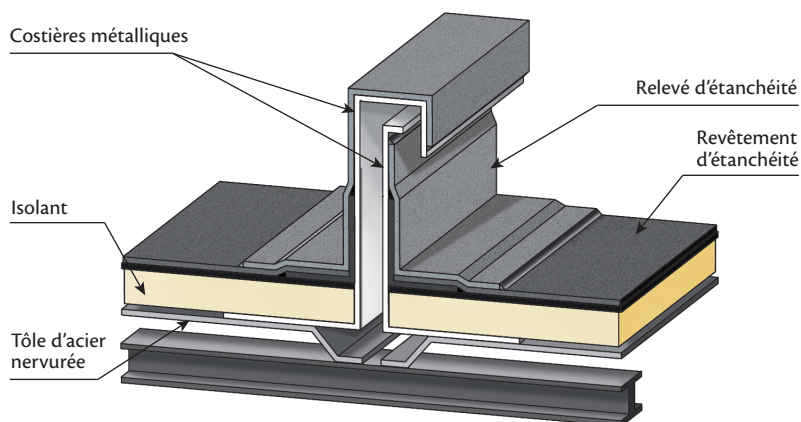


Figure 20 : Réalisation de l'étanchéité du joint de dilatation par feuille bitumineuse

Ils sont traités comme des relevés d'étanchéité sur costières métalliques.

Par membranes synthétiques

A. Thermoplastiques PVC-P ou FPO

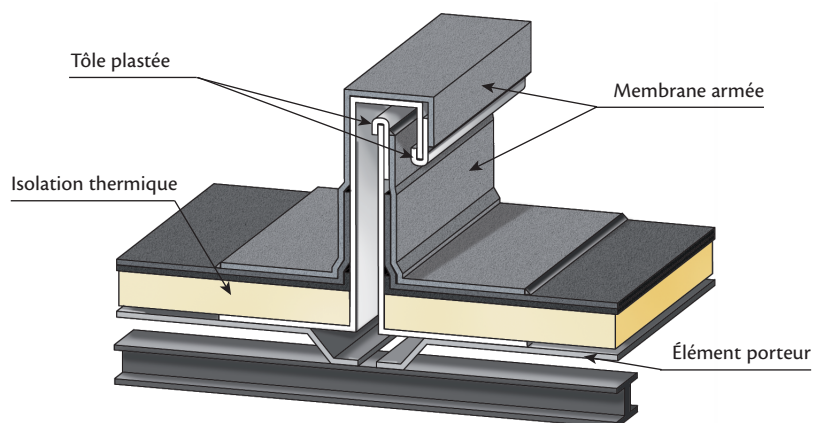


Figure 21 : Joint de dilatation sur costières métalliques

La réalisation se fait comme des relevés avec soudage en tête sur des tôles plastées.

B. Vulcanisées (EPDM)

Les tôles sont enduites de primaire, de liant liquide auto-adhésif et la membrane est ensuite appliquée en adhérence totale par marouflage. Se reporter aux Avis Techniques de chaque membrane pour les détails.

■ Pour élément porteur en bois massif ou panneaux à base de bois

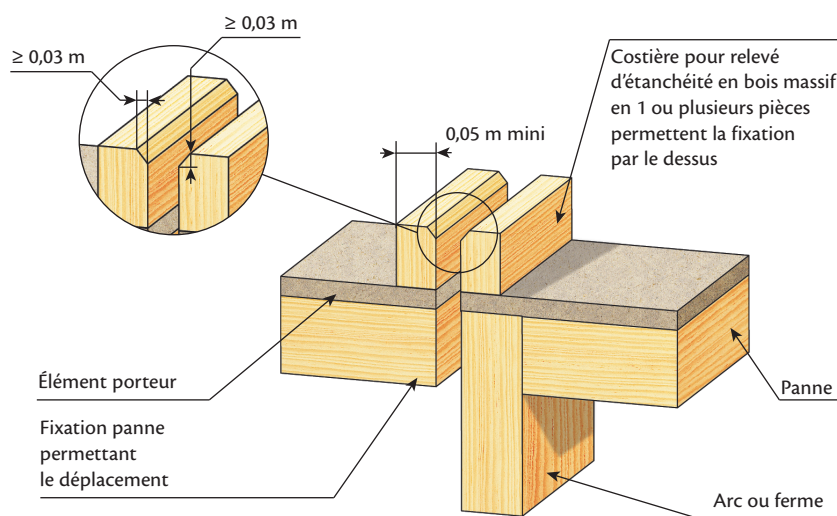


Figure 22 : Joint de dilatation par costières bois

Le traitement des joints de dilatation se fait comme sur les costières béton avec en plus l'interposition d'une sous-couche clouée dans le cas de système en feuilles bitumineuses.

4.2 Joints plats pour terrasses accessibles aux piétons

Ce type de joint de dilatation se fait exclusivement sur élément porteur en maçonnerie avec des costières en béton. Il doit être limité au cas où il n'y a pas d'autres possibilités, par exemple pour les zones de circulation.

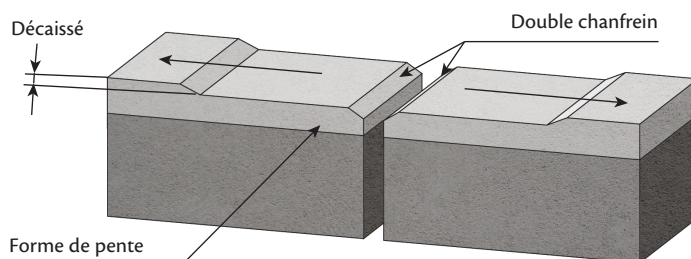


Figure 23 : Joint plat : principe de réservation du gros œuvre

OBSERVATION

- L'implantation du joint plat ne doit pas couper l'écoulement de l'eau.
- Les tracés non rectilignes (baïonnette, changement de direction) ne sont pas admis, sauf étude particulière.

4.3 Joints plats surélevés

Ce type de joint de dilatation se fait exclusivement sur élément porteur en maçonnerie avec des costières en béton.

ATTENTION

C'est le cas général du traitement du joint de dilatation pour les terrasses accessibles aux piétons. C'est le cas particulier pour les terrasses accessibles aux véhicules (limités aux zones de circulation).

Un joint plat surélevé correspond à des costières de faible hauteur mais non inférieure à 50 mm pour les terrasses accessibles aux piétons et 30 mm pour les terrasses accessibles aux véhicules au-dessus de l'étanchéité.

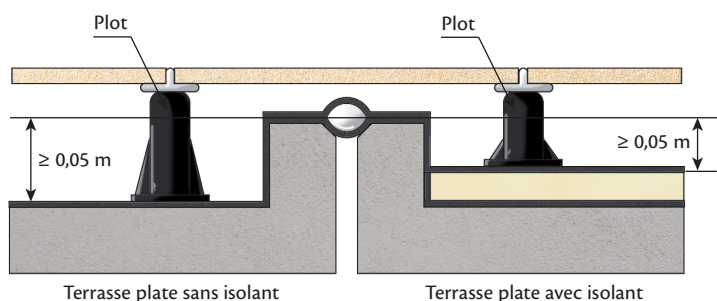


Figure 24 : Exemple de joint plat surélevé
Terrasse accessible avec protection par dalles sur plots

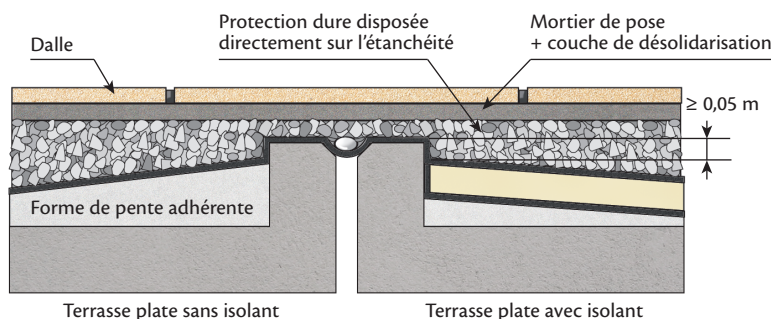


Figure 25 : Exemple de joint plat surélevé
 Terrasse accessible avec protection dure traditionnelle

Le traitement de ce type de joint de dilatation est identique à celui du joint sur double costière.

5. Traversées d'étanchéité

5.1 Dispositifs d'évacuation d'eaux pluviales

■ Entrées d'eaux pluviales

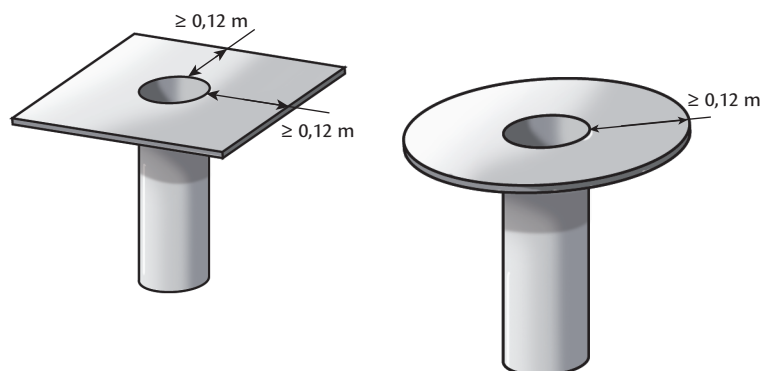


Figure 26 : Entrées d'eaux pluviales

Les entrées d'eaux pluviales (EEP) sont généralement constituées de deux parties : la platine et le moignon, assemblées entre elles de façon étanche.

Elles ne comportent pas de manchon isolant thermique.

Elles peuvent être :

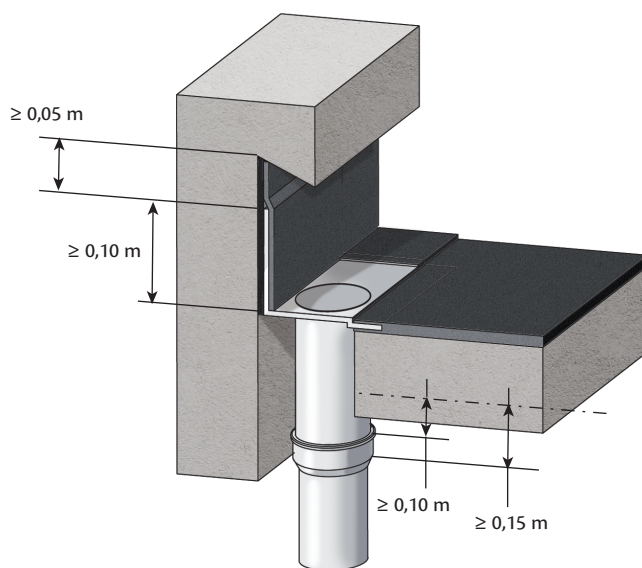
- en plomb de 2,5 mm d'épaisseur minimale ;
- en tôle d'acier inoxydable de 1,0 mm d'épaisseur minimale ;
- en cuivre de 0,6 mm d'épaisseur minimale ;
- en aluminium de 1,0 mm d'épaisseur minimale, badigeonné intérieurement d'EIF ;

- en matériau adapté (plus particulièrement pour les membranes synthétiques).

La distance entre le bord du trou d'évacuation et le bord extrême de la platine ne doit pas être inférieure à 0,12 m.

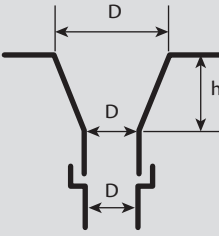
Dans le cas d'entrée d'eaux traversant un relief ou située contre un relief de faible hauteur, le bord supérieur de la platine doit permettre le raccord de l'étanchéité sur le relief sur 0,05 m minimum. Pour cela, la valeur de 0,12 m peut être réduite à 0,10 m.

La section des EEP doit être conforme à la norme P40-202, DTU 60.11.



*Figure 27 : Entrée d'eaux pluviales
Dimensions de la platine près d'un relief
Débord du moignon sous une dalle*

Tableau 4 : Valeurs des diamètres minimaux des descentes et des entrées d'eaux pluviales

Cas général							
Entrée d'eau avec moignon cylindrique			Entrée d'eau avec moignon tronconique				
Surface en plan collectée par une entrée d'eau (en m²)		Diamètre minimal du tuyau ou d'évacuation du moignon (en cm)	Surface en plan collectée par une entrée d'eau dont le moignon est tronconique (en m²)		 (en cm)		
à Ø normal ⁽¹⁾	à Ø majoré		à Ø normal ⁽²⁾	à Ø majoré	D	d ⁽³⁾	h
50	33	8	71	47	D – 2d environ	8	h – 1,5 d
64	43	9	91	61		9	
79	53	10	113	75		10	
95	63	11	136	91		11	
113	75	12	161	107		12	
133	88	13	190	127		13	
154	103	14	220	147		14	
177	118	15	253	168		15	
201	134	16	287	191		16	
227	151	17	324	216		17	
254	169	18	363	242		18	
284	189	19	406	270		19	
314	209	20	449	300		20	
346	230	21	494	329		21	
380	253	22	543	362		22	
415	277	23	593	394		23	
452	302	24	646	430		24	
490	327	25	700	466		25	
530	400	26		570		26	
570	472	27		680		27	
615	550	28					
660	625	29					
700	700	30					

1. 1 cm² de section de tuyaux de descente évacue 1 m² de surface de toiture en plan.
2. 0,70 cm² de section de tuyau de descente évacue 1 m² de surface de toiture en plan.
3. Le diamètre du moignon peut être légèrement inférieur pour tenir compte de l'épaisseur du matériau constitutif.

OBSERVATION

Pour de petites surfaces telles que balcons et loggias, sur élément porteur en maçonnerie, il est admis des diamètres de 60 mm (surface collectée 28 m² avec moignon cylindrique et 40 m² avec moignon tronconique) et 70 mm (surface collectée 38 m² avec moignon cylindrique et 55 m² avec moignon tronconique).

OBSERVATION

Dans le cas de terrasse accessible protégée par dalles sur plots, la surface maximale collectée par l'entrée d'eaux pluviales est limitée à 200 m² et la distance maximale à parcourir par l'eau de pluie est limitée à 20 m.

Tableau 5 : Valeurs des diamètres minimaux des descentes et des entrées d'eaux pluviales
Cas particulier des toitures-terrasses inaccessibles (sur élément porteur en maçonnerie) dont chaque descente collecte des surfaces ≤ 287 m²

Diamètre minimal du tuyau d'évacuation ou du moignon cylindrique ⁽¹⁾ (en mm)	Surface de projection horizontale collectée par une entrée d'eau (en m²)
80	71
90	91
100	113
110	136
120	161
130	190
140	220
150	253
160	287

1. Le diamètre du moignon de l'entrée d'eaux pluviales peut être légèrement inférieur pour tenir compte de l'épaisseur du matériau constitutif.

ATTENTION

Le raccord entre le moignon et la descente doit être aisément visitable.
Il est interdit de situer le raccord dans l'épaisseur des dalles, parois ou faux plafonds non démontables.

Lorsqu'il traverse l'élément porteur, le moignon doit dépasser la sous-face de 0,15 m minimum. Lorsque l'entrée d'eaux pluviales se déverse dans une boîte à eau, l'extrémité du moignon doit présenter un larmier.

Dans le cas d'élément porteur en tôles d'acier nervurées, les entrées d'eaux pluviales latérales, dites « en déversoir » ne sont admises que si elles sont de forme rectangulaire (voir figure 28).

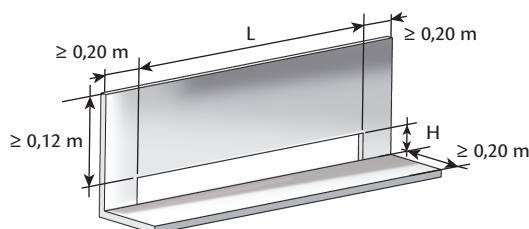


Figure 28 : EEP latérale – Élément porteur en tôles d'acier nervurées

Les dimensions de l'entrée d'eaux pluviales latérales sont les suivantes :

- orifice d'évacuation :
 - largeur $L \geq 0,10 \text{ m}$; dans le cas de « section » normale : + 1 cm de largeur = 5 m^2 de surface collectée, dans le cas de « section » majorée : + 1 cm de largeur = $3,5 \text{ m}^2$ de surface collectée,
 - hauteur $H \geq 0,10 \text{ m}$;

OBSERVATION

La surface collectée par déversoir est limitée à 350 m^2 .

- platine : la distance entre les bords de l'orifice d'évacuation et les bords de la platine ne doit pas être inférieure à :
 - $0,20 \text{ m}$ pour les bords latéraux et inférieurs,
 - $0,12 \text{ m}$ pour les bords supérieurs.

Le moignon présente une inclinaison vers l'extérieur supérieure à 20 % pour éviter les retours d'eau.

OBSERVATION

Dans le cas de mise en œuvre (en fond de noue ou latérale) sur élément porteur en tôle d'acier nervurée, la platine doit être fixée mécaniquement à l'élément porteur.

Toute évacuation doit être munie d'un dispositif destiné à arrêter les débris capables de provoquer un engorgement des descentes.

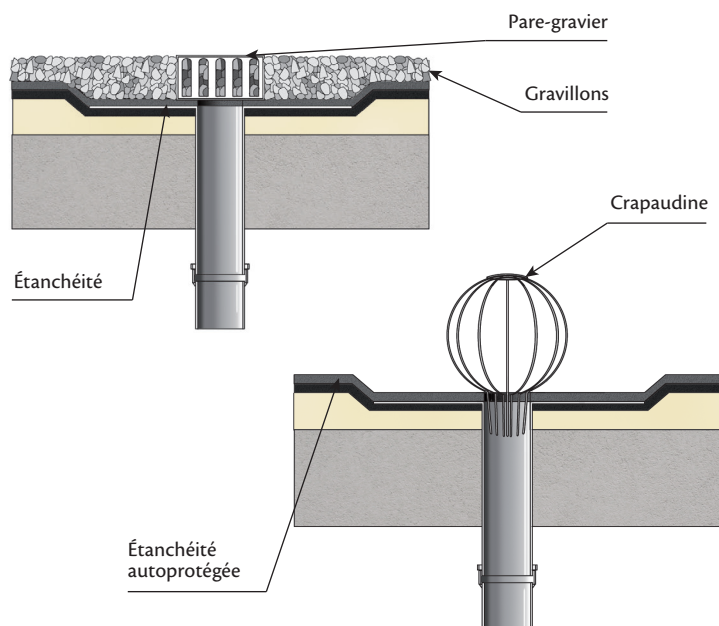


Figure 29 : Entrée d'eaux pluviales. Exemple de crapaudine et de galerie garde-grève

Ce dispositif doit permettre l'évacuation des eaux de surface du revêtement d'étanchéité ainsi que de celles pouvant circuler dans l'épaisseur de la protection, sans entraîner de matériaux constitutifs de celle-ci.

Le niveau supérieur des crapaudines et garde-grèves doit dépasser d'au moins 0,05 m le niveau du revêtement d'étanchéité.

Si la galerie comporte un couvercle (ou une grille), ce dernier doit être ajouré et la section totale des ouvertures du couvercle (ou de la grille) et de la galerie garde-grève doit être supérieure de 50 % à celle de l'entrée d'eau.

■ Trop-pleins

Les trop-pleins sont constitués d'une platine et d'un moignon assemblés entre eux par soudure ou tout système d'assujettissement étanche.

Les matériaux constitutifs sont les mêmes que pour les évacuations d'eaux pluviales. La section d'écoulement est au moins égale à celle de la descente concernée. Elle peut être répartie en plusieurs trop-pleins.

La section d'écoulement minimale d'un trop-plein est de 28 cm².

La distance entre le bord du trou d'évacuation et les bords extrêmes latéraux et inférieurs de la platine doit être au moins égale à 0,12 m.

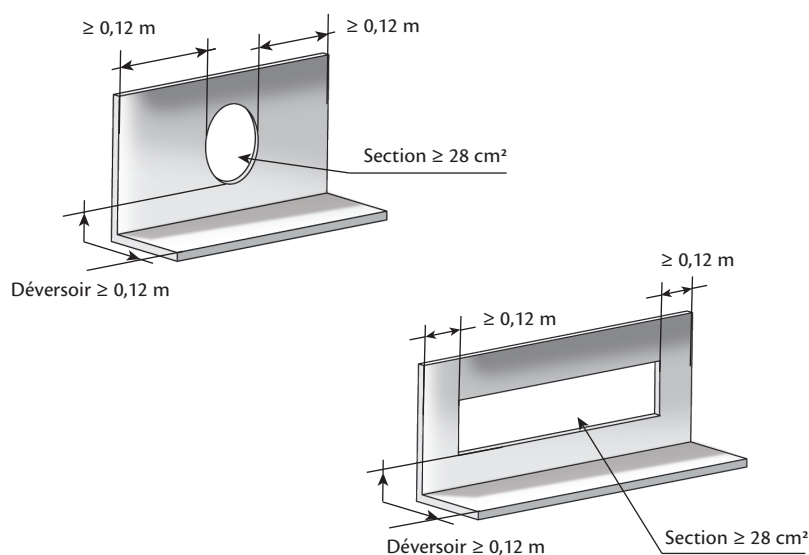


Figure 30 : Dimensionnement d'un trop-plein

La longueur du moignon doit être telle que, une fois posé, il dépasse le parement extérieur de la paroi de 0,05 m minimum. Sa pente doit être supérieure à 30 % pour qu'il forme goutte d'eau, sinon un larmier doit être réalisé à la sortie du moignon pour éviter tout retour d'eau à sa sous-face.

OBSERVATION

La section est de préférence rectangulaire, grand côté horizontal.

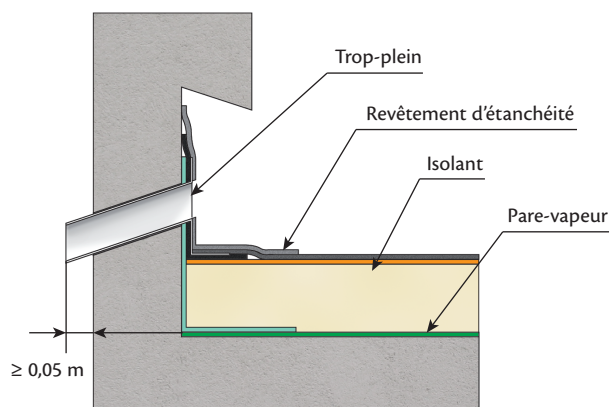


Figure 31 : Trop-plein

■ Raccordement d'étanchéité par feuilles bitumineuses

La platine enduite d'EIF est insérée :

- entre une couche de renfort, dépassant de 10 cm le bord de la platine, et la première couche d'étanchéité dans le cas d'un revêtement bicouche ;
- entre deux couches de renfort, dépassant de 10 cm le bord de la platine, dans le cas d'un revêtement monocouche.

■ Raccordement d'étanchéité par membranes synthétiques

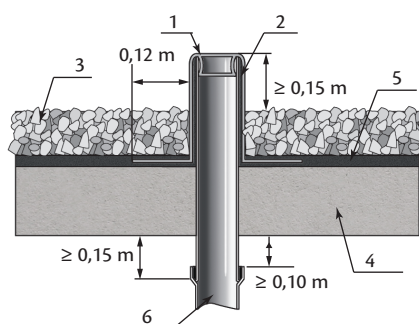
La platine utilisée est :

- soit en thermoplastique ou vulcanisée semi-rigide ;
- soit en tôle plastée ;
- soit traditionnelle (métallique) recouverte d'une feuille synthétique non armée collée.

La membrane synthétique de partie courante est soudée sur la platine, pour le PVC-P ou FPO ou collée pour l'EPDM.

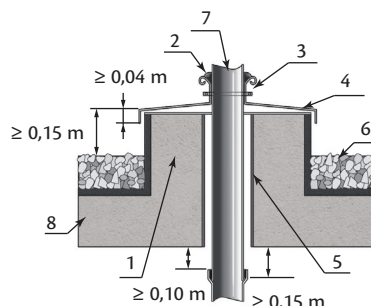
5.2 Ventilations isolées

a) Raccord à un tuyau métallique de ventilation



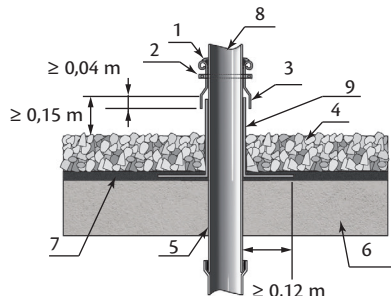
1 : Plomb - 2 : Espace entre tuyau et manchon garni de produit plastique - 3 : Niveau supérieur de la protection
4 : Support - 5 : Étanchéité - 6 : Tuyau métallique

d) Raccord à un tuyau non métallique de ventilation avec dé en béton



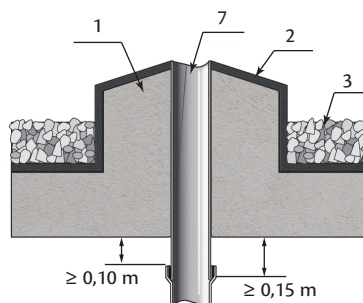
1 : Dé de béton - 2 : Mastic - 3 : Collier de serrage
4 : Colletterte - 5 : Fourreau métallique - 6 : Surface de protection - 7 : Tuyau non métallique - 8 : Élément Porteur

b) Raccord à un fourreau métallique avec tuyau prolongés hors terrasse

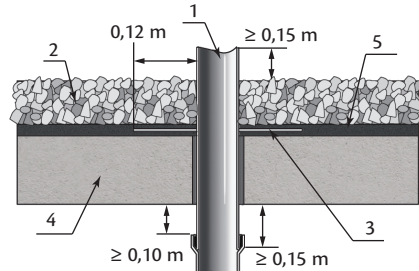


1 : Mastic - 2 : Collier de serrage - 3 : Colletterte en plomb - 4 : Niveau supérieur de la protection
5 : Fourreau métallique - 6 : Support - 7 : Étanchéité
8 : Tuyau PVC - 9 : Plomb

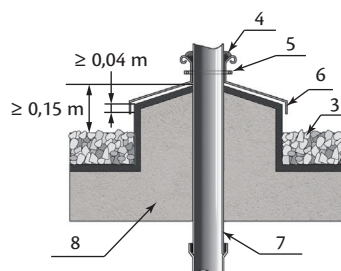
e) Raccord à un tuyau métallique de ventilation avec dé en béton



c) Raccord à un manchon raccordé lui-même à un tuyau de ventilation



1 : Tuyau en plomb - 2 : Niveau supérieur de la protection - 3 : Plomb - 4 : Support - 5 : Étanchéité



1 : Dé en béton recouvert par l'étanchéité (cas d'un tuyau métallique) - 2 : Relevé d'étanchéité
3 : Surface de protection - 4 : Mastic - 5 : Collier de serrage - 6 : Colletterte - 7 : Tuyau métallique
8 : Élément porteur

Figure 32 : Raccordement de l'étanchéité à une ventilation isolée

Dans le cas où le tuyau débouche en toiture sans dé en béton, le raccordement se fait par l'intermédiaire d'une pièce en plomb de 2,5 mm d'épaisseur.

Cette pièce comporte une platine et un manchon assemblés l'un à l'autre par une soudure étanche.

La distance entre le bord de la platine et le manchon est au minimum de 0,12 m.

La hauteur du manchon est telle que son niveau supérieur dépasse d'une hauteur minimale de 0,15 m le niveau supérieur de la protection.

Le manchon est adossé au tuyau métallique ou au fourreau métallique solidaire du gros œuvre (voir figures 32 a et b).

Il faut prévoir, au niveau de la partie supérieure du manchon, un dispositif s'opposant au passage de l'eau le long du tuyau ou du fourreau : garniture mastic et rabattement du manchon lui-même à l'intérieur du tuyau ou recouvrement par collerette rendue étanche autour du tuyau se prolongeant vers le haut.

Le manchon peut également constituer le débouché en toiture du conduit de ventilation (voir figure 32 c) : dans ce cas, la partie inférieure formant moignon déborde la sous-face du plancher de 0,15 m minimum.

Dans le cas de revêtement bitumineux, la platine est insérée entre :

- les deux feuilles d'étanchéité dans le cas d'un revêtement bicouche bitumineux ;
- une pièce de renfort et la feuille d'étanchéité dans le cas d'un revêtement monocouche bitumineux ;

Dans le cas de revêtement en membrane synthétique, la membrane de partie courante est soudée sur la platine (en PVC ou FPO semi-rigide ou en tôle plastée) ou collée sur celle-ci (en EPDM).

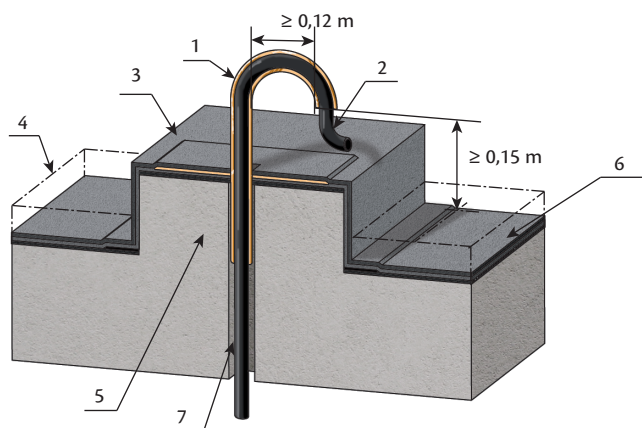
Dans le cas où le tuyau débouche en toiture dans un dé en béton, les principes sont les mêmes que dans le cas précédent, le relevé d'étanchéité autour du dé remplaçant le manchon de plomb (voir figures 32 d et e).

OBSERVATION

La présence d'un dé en béton est obligatoire (voir norme P10-203, référence 20.12) quand le tuyau débouche à moins de 0,25 m d'une émergence. Dans tous les cas, cette disposition apporte une protection accrue du tuyau vis-à-vis des chocs.

La hauteur minimale du relevé d'étanchéité sur le dé est de 0,15 m au-dessus de la protection (ou du revêtement s'il ne reçoit pas de protection).

5.3 Crosses



1 : Crosse - 2 : Câble - 3 : Platine -
4 : Nu supérieur de la protection - 5 : Dé en béton
6 : Étanchéité - 7 : Fourreau

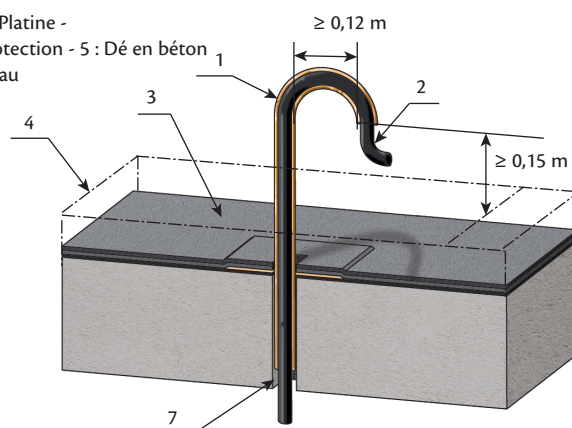


Figure 33 : Exemples de raccordement à l'étanchéité à l'aide d'une crosse

Les crosses sont généralement constituées à partir de tubes en cuivre soudés à une platine en cuivre ou en plomb ou à partir de tubes et platines en acier galvanisé.

OBSERVATION

L'usage d'acier galvanisé est limité à l'utilisation sur des locaux à faible et moyenne hygrométrie.

La distance entre le tube et le bord de la platine est au minimum de 0,12 m.

Les épaisseurs minimales sont les suivantes :

- pour le plomb : 2,5 mm ;
- pour le cuivre : 1,0 mm ;
- pour l'acier galvanisé conforme à la norme P34-310 : 1,0 mm.

6. Bandes métalliques associées aux revêtements d'étanchéité

Ce sont des bandes métalliques façonnées.

Les épaisseurs nominales minimales sont les suivantes :

- acier galvanisé prélaqué avec des revêtements adaptés aux conditions atmosphériques : 0,75 mm ;
- acier inoxydable : 0,75 mm ;
- zinc : 0,65 mm ;
- aluminium : 0,80 mm ;
- cuivre : 0,50 mm.

La longueur maximale d'une bande est de :

- 2 m pour l'acier galvanisé prélaqué, pour l'acier inoxydable, pour l'aluminium et pour le cuivre ;
- 1 m pour le zinc.

L'aile horizontale (partie destinée à être insérée) a une largeur minimale de 0,10 m. Cette largeur minimale est ramenée à 0,07 m dans le cas d'un acrotère de largeur inférieure à 0,12 m revêtu jusqu'à son arête extérieure.

Si cette bande comporte une retombée, celle-ci n'excédera pas :

- 0,15 m pour l'acier ;
- 0,10 m pour le zinc, l'aluminium et le cuivre.

OBSERVATION

L'usage d'acier galvanisé est limité à l'utilisation sur des locaux à faible et moyenne hygrométrie.

Les bandes sont insérées dans le revêtement avec un recouvrement de 0,05 m environ, puis fixées mécaniquement tous les 0,25 m environ, une fixation étant obligatoire à chaque recouvrement.

Elles sont insérées entre deux couches de matériaux d'étanchéité constituées de :

- la première couche et une bande de renfort dans le cas d'un revêtement bicouche ;
- deux bandes de renfort dans le cas d'un revêtement monocouche ou d'un dessus d'acrotère.

La bande de renfort déborde d'au moins 0,05 m la bande métallique.

Climatologie applicable aux toitures-terrasses

1. Vent

OBSERVATION

Les ouvrages d'étanchéité sans protection lourde et non fixés mécaniquement sont limités à une dépression au plus égale à 4 712 Pa, soit l'équivalent de l'action du vent sur un bâtiment de hauteur 20 m à versants plans en zone 4 et site exposé.

1.1 Régions de vent

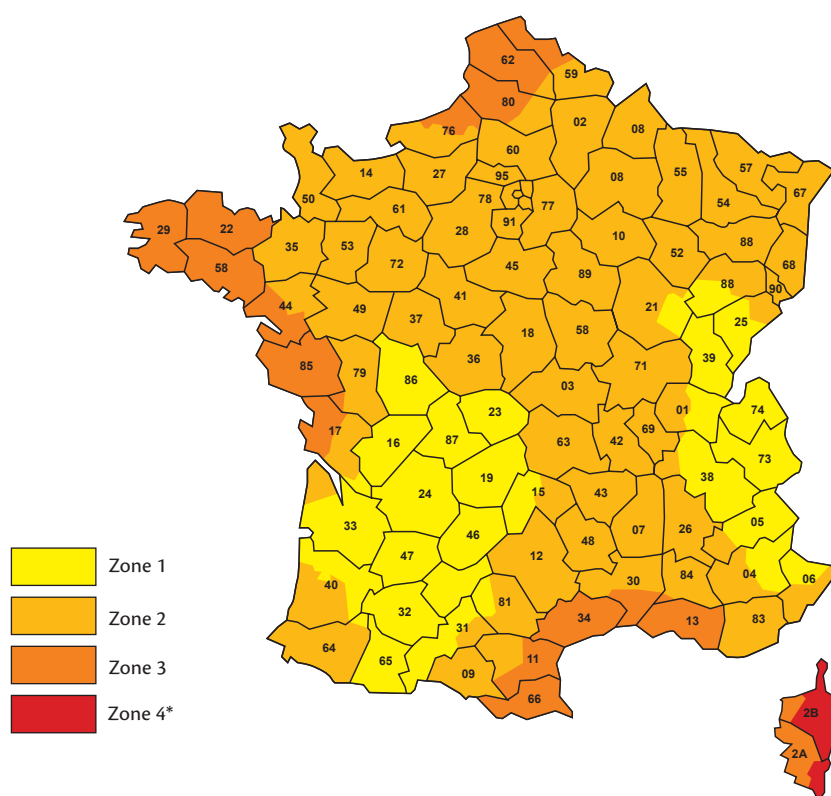


Figure 1 : Carte des zones de vent d'après la carte « vent » des Règles NV 65 modifiées (février 2009)

OBSERVATION

Pour les constructions situées au voisinage des lignes de délimitation de zones, il convient de se référer au tableau des départements appartenant à plusieurs zones, avec découpage selon les cantons, des Règles NV 65 (tableau R-III-1 des Règles NV, février 2009).

1.2 Sites de vent

À ces zones, on superpose les effets résultant de la situation locale, d'où, dans chaque zone de vent, la subdivision en trois types de sites. Les sites correspondent à des surfaces localisées de faible étendue par rapport aux zones. Les Règles NV 65 (avril 2000) définissent les trois types de sites de la façon suivante :

■ Site protégé

Exemple : fond de cuvette bordé de collines sur tout son pourtour et protégé ainsi pour toutes les directions du vent.

■ Site normal

Exemple : plaine ou plateau de grande étendue pouvant présenter des dénivellations peu importantes, de pente inférieure à 10 % (vallonements, ondulations).

■ Site exposé

Exemples : au voisinage de la mer ; le littoral en général (sur une profondeur d'environ 5 km) ; le sommet des falaises ; les îles ou presqu'îles étroites. À l'intérieur du pays : les vallées étroites où le vent s'engouffre ; les montagnes isolées ou élevées (par exemple, Mont Saint-Vincent) et certains cols. C'est ainsi que des sites comme Angoulême, Langres, Millau, Mont Saint-Vincent sont considérés comme des sites exposés.

2. Neige

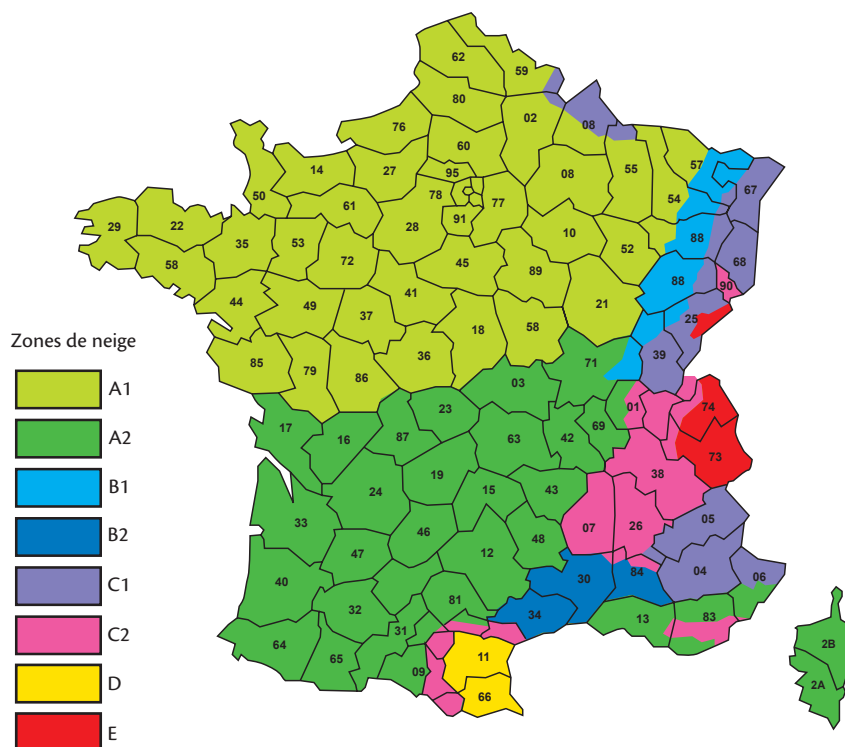


Figure 2 : Carte des zones de neige d'après la carte « neige » des Règles NV 65 modifiées (février 2009)

OBSERVATION

- Conventionnellement, la limite entre climat de plaine et climat de montagne se situe à 900 m d'altitude.
- Comme pour de nombreuses simplifications proposées dans ce guide, le calcul selon l'ensemble des dispositions prévues par les textes codificatifs eux-mêmes (en l'occurrence, DTU et Règles NV) est le seul qui fasse foi.

La carte « neige » définit les quatre zones de neige (de 1 à 4) considérées par les Règles NV 65 (avril 2000). Elle introduit une distinction nouvelle dans les zones 1 et 2 pour tenir compte de phénomènes qui ont été constatés de façon occasionnelle et qui ont conduit à retenir la notion de « charge accidentelle » (indice B des zones 1 et 2).

OBSERVATION

Pour les constructions situées au voisinage des lignes de délimitation de zones, se référer au tableau des départements (chapitre 2, paragraphe 2.1) des Règles NV 65, avril 2000.

Annexe : Informations sur les SEL (Systèmes d'étanchéité liquide)

Il existe deux types de résine :

- résine polyuréthane ;
- résine polyester.

1. Système d'étanchéité liquide en résine polyuréthane

Système d'étanchéité liquide qui est fondé sur la mise en œuvre d'une résine polyuréthane bi-composant formant après polymérisation un revêtement étanche à l'eau, teinté et adhérent au support.

Le revêtement est apparent ou sous protection.

Les supports admis sont :

- les éléments porteurs et les supports en maçonnerie conformes à la NF P10-203 (DTU 20.12), à l'exception des planchers de type D et des bacs collaborants ;
- les anciens revêtements d'étanchéité bitumineux ou asphalte conservés.

Les toitures-terrasses sont inaccessibles ou accessibles.

En climat de montagne, le système est mis en œuvre sur support en béton, en balcons ou loggias privés.

2. Système d'étanchéité liquide en résine polyester

Système d'étanchéité liquide qui est fondé sur la mise en œuvre d'une résine polyester insaturée armée formant après polymérisation un revêtement étanche à l'eau, teinté et adhérent au support.

Le revêtement est apparent ou sous protection.

Les supports admis sont :

- les éléments porteurs et les supports en maçonnerie conformes à la NF P10-203 (DTU 20.12), à l'exception des planchers de type D et des dalles avec bacs collaborants ;
- les anciens revêtements d'étanchéité bitumineux ou asphalte conservés.

Les toitures-terrasses sont inaccessibles ou accessibles, autoprotégées ou sous protection en carrelage scellé ou collé.

Glossaire

Autoprotection

Protection mince réalisée en usine sur un matériau d'étanchéité en feuille.

APP

Polymère polypropylène atactique.

BE 25 VV

Bitume élastomère épaisseur 2,5 mm, voile de verre.

Costière métallique

Tôle d'acier destinée à recevoir les relevés d'étanchéité.

Couche de désolidarisation

Couche disposée entre le revêtement d'étanchéité et sa protection.

Couche de diffusion

Couche ménagée sous le pare-vapeur, destinée à répartir la pression de la vapeur d'eau.

Couche de semi-indépendance

Couche disposée entre le revêtement d'étanchéité des parties courantes et son support, destinée à assurer une adhérence partielle uniformément répartie.

Couche d'indépendance

Couche disposée entre le revêtement d'étanchéité des parties courantes et son support.

DTA

Document Technique d'Application.

EAC

Enduit à chaud.

Écran thermique

Couche disposée entre l'isolant thermique et le revêtement d'étanchéité destinée à protéger certains isolants des effets thermiques lors de la mise en œuvre à chaud du revêtement.

EEP

Entrée d'eau pluviale.

EIF

Enduit d'imprégnation à froid.

Élément porteur

Élément constitué par de la maçonnerie, des tôles d'acier nervurées, du bois massif ou des panneaux à base de bois.

EPDM

Éthylène-propylène-diène-monomère.

F.I.T.

F : fatigue, I : indentation (poinçonnement), T : tenue à la température.

FPO

Polyoléfine flexible.

Isolation inversée

Panneaux isolants disposés au-dessus de revêtement d'étanchéité.

Isolation thermique

Ouvrage constitué par une ou plusieurs couches de panneaux isolants, destiné à réduire les échanges thermiques entre l'intérieur et l'extérieur des bâtiments.

Noue

Ligne rentrante formée par l'intersection de deux versants (noue centrale) ou par l'intersection d'un versant et d'un relief (noue de rive).

Ossature

Élément de la construction sur lequel sont directement fixés les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, en bois massif ou en panneaux à base de bois.

Pare-vapeur

Écran de protection contre la migration de la vapeur d'eau, placé sous l'isolation thermique.

Protection lourde dure

Protection rapportée à base de mortier ou béton coulé sur le chantier ou constituée d'éléments préfabriqués.

Protection lourde meuble

Protection rapportée constituée par des granulats.

PVC-P

Polychlorure de vinyle plastifié.

Relief

Ouvrage émergent sur lequel l'étanchéité est relevée.

Retombée

Partie d'une construction étanchée située en limite d'un terre-plein.

Revêtement d'étanchéité

Ouvrage continu destiné à assurer l'étanchéité à l'eau.

Revêtement d'étanchéité en système indépendant

Revêtement d'étanchéité sans liaison avec son support.

Revêtement d'étanchéité en système adhérent

Revêtement d'étanchéité adhérent de manière continue à son support.

Revêtement d'étanchéité en système semi-indépendant

Revêtement d'étanchéité adhérent de manière discontinue à son support.

Revêtement d'étanchéité en système fixé mécaniquement

Revêtement d'étanchéité adhérent à l'élément porteur par des fixations mécaniques.

Rive sans acrotère

Élément de la construction en périphérie de la toiture ne comportant pas d'acrotère.

SBS

Styrène-butadiène-styrène.

Support d'étanchéité

Élément de la construction sur lequel est appliqué directement le revêtement d'étanchéité.

Toiture inaccessible

Toiture qui ne reçoit qu'une circulation réduite à l'entretien normal des ouvrages d'étanchéité et d'appareils ou installations nécessitant des interventions peu fréquentes.

Toiture-terrasse accessible aux piétons

Toiture-terrasse qui reçoit une circulation piétonne éventuellement assortie d'un séjour. Par séjour, on entend la présence de charges statiques autres que celles liées à la circulation.

Toiture-terrasse accessible aux véhicules

Toiture-terrasse qui reçoit une circulation et/ou un stationnement de véhicules légers ou lourds.

Toiture-terrasse jardin

Toiture-terrasse qui reçoit un jardin planté.

Toiture-terrasse technique ou à zones techniques

Toiture-terrasse qui reçoit une circulation due à la présence d'appareils ou d'installations nécessitant des interventions fréquentes.

Toiture-terrasse végétalisée

Toiture-terrasse qui reçoit une végétation extensive.

Tôles d'acier nervurées

Éléments métalliques en tôle d'acier protégée nervurée, fixés sur l'ossature et assemblés entre eux de façon à fournir un platelage continu destiné à recevoir les panneaux isolants supports du revêtement d'étanchéité.

Tôle plastée

Tôle en acier galvanisé revêtue d'une membrane thermoplastique.

VV

Voile de verre.

Réglementation, normes et autres documents de référence

1. DTU

DTU 20.12 – Maçonnerie des toitures et d'étanchéité – Gros œuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité

- Partie 1 : Cahier des clauses techniques (NF P10-203-1), septembre 1993.
Amendement A1 au CCT (NF P10-203-1/A1), juillet 2000.
Erratum au CCT, février 1994.
Amendement A2 au CCT (NF P10-203-1/A2), novembre 2007.
- Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (NF P10-203-2), septembre 1993.

DTU 43.1 – Étanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec élément porteur en maçonnerie en climat de plaine ⁽¹⁾

- Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques (NF P84-204-1-1), novembre 2004.
- Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (NF P84-204-1-2), novembre 2004.
Amendement A1 au CGM (NF P84-204-1-2/A1), septembre 2007.
- Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (NF P84-204-2), novembre 2004.
Amendement A1 au CCS (NF P84-204-2/A1), septembre 2007.
- Partie 3 : Guide à l'intention du maître d'ouvrage (NF P84-204-3), septembre 2004.
Amendement A1 au FD (FD P84-204-3/A1), août 2007.

NF DTU 43.3 – Mise en œuvre des toitures en tôles d'acier nervurées avec revêtement d'étanchéité

- Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types (NF DTU 43.3 P1-1), avril 2008.
- Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (NF DTU 43.3 P1-2), avril 2008.
- Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (NF DTU 43.3 P2), avril 2008.

1 Le principal référentiel pour la conception et la réalisation des couvertures étanchées ou toitures-terrasses situées au-dessus d'un plancher maçonné était composé de deux documents : le DTU 43.1 (NF P84-204) de juillet 1994 concernant les toitures dont la pente ne dépasse pas 5 % et le DTU 43.2 (NF P84-205) de mai 1993 qui intéresse les autres toitures dont les pentes sont plus élevées. Ces deux documents ont été refondus pour ne plus constituer qu'un seul document : le DTU 43.1 (NF P84-204) de novembre 2004 pour ce qui concerne le climat de plaine, c'est-à-dire jusqu'à une altitude de 900 m au plus. Les dispositions de DTU 43.1 (NF P84-204) de juillet 1994 relatives au climat de montagne, altitude supérieure à 900 m (chap. 9 notamment) subsistent tant qu'une nouvelle norme (en cours de rédaction) ne les remplace pas.

NF DTU 43.4 – Toitures en éléments porteurs et en panneaux dérivés du bois avec revêtements d'étanchéité

- Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types (NF DTU 43.4 P1-1), octobre 2008.
- Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (NF DTU 43.4 P1-2), octobre 2008.
- Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (NF DTU 43.4 P2), octobre 2008.

DTU 43.5 – Réfection des ouvrages d'étanchéité des toitures-terrasses ou inclinés

- Partie 1 : Cahier des clauses techniques (NF P84-208-1), novembre 2002.
Amendement A1 au CCT (NF P84-208-1/A1), septembre 2007.
- Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (NF P84-208-2), novembre 2002.

NF DTU 43.11 – Étanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de montagne

- Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types (CCT) (P84-211-1-1), avril 2014.
- Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (CGM) P84-211-1-2), avril 2014.
- Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (CCS) (P84-211-2), avril 2014.
- Partie 3 : Guide à l'intention du maître d'ouvrage (P84-211-3), mars 2014.

2. Normes produits

NF EN 13162 + A1 : « Produits isolants thermiques pour le bâtiment – Produits manufacturés en laine minérale (MW) – Spécification » (indice de classement P75-403), mai 2015.

NF EN 13163 + A2 : « Produits isolants thermiques pour le bâtiment – Produits manufacturés en polystyrène expansé (EPS) – Spécification » (indice de classement P75-404), janvier 2017.

NF EN 13165 + A2 : « Produits isolants thermiques pour le bâtiment – Produits manufacturés en mousse rigide de polyuréthane (PUR) – Spécification » (indice de classement P75-406), août 2016.

NF EN 13167 + A1 : « Produits isolants thermiques pour le bâtiment – Produits manufacturés en verre cellulaire (CG) – Spécification » (indice de classement P75-408), avril 2015.

NF EN 13169 + A1 : « Produits isolants thermiques pour le bâtiment – Produits manufacturés en perlite expansé (EPB) – Spécification » (indice de classement P75-410), mars 2015.

NF EN 13707 : « Feuilles souples d'étanchéité – Feuilles bitumineuses armées pour l'étanchéité de toiture – Définitions et caractéristiques » (indice de classement P84-138), janvier 2014.

NF EN 13956 : « Feuilles souples d'étanchéité – Feuilles d'étanchéité de toiture plastiques et élastomères – Définitions et caractéristiques » (indice de classement P84-141), avril 2013.

NF EN 13970 : « Feuilles souples d'étanchéité – Feuilles bitumineuses utilisées comme pare-vapeur – Définitions et caractéristiques » (indice de classement P84-145), avril 2005.

NF EN 13984 : « Feuilles souples d'étanchéité – Feuilles plastiques et élastomères utilisées comme pare-vapeur – Définitions et caractéristiques » (indice de classement P84-146), mai 2013.

NF P84310 : « Étanchéité – Barrière à la vapeur en aluminium bitumé » (indice de classement P84-310), avril 1981.

NF P84316 : « Étanchéité – Chapes souples de bitume armé à armature en tissu de verre autoprotégé par feuille métallique thermostable TV th) » (indice de classement P84-316), juin 2010.

3. Autres documents de référence

« Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé », *Cahier du CSTB* n° 2192, octobre 1987.

« Guide des toitures en climat de montagne », *Cahier du CSTB* n° 2267-2, septembre 1988 (pour les éléments porteurs autres que la maçonnerie).

« Classement F.I.T des étanchéités de toitures », *Cahier du CSTB* n° 2358_V2, mars 2008.

« Guide d'agrément technique européen n° 006 – Systèmes de feuilles souples d'étanchéité de toitures fixés mécaniquement », *Cahier du CSTB* n° 3408, mai 2002.

« Étanchéités de toitures par membranes monocouches synthétiques en PVC-P non compatible avec le bitume faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document d'Application – Cahier des Prescriptions Techniques Communes de mise en œuvre », *e-Cahiers du CSTB* n° 3502, avril 2004.

« Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures – Dispositions techniques pour l'évaluation des systèmes d'étanchéité fixés mécaniquement en vue de la délivrance d'Agréments Techniques Européens », *e-Cahiers du CSTB* n° 3532, juillet 2005.

« Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm – Cahier des Prescriptions communes minimales pour la conception et la réalisation de toitures avec isolation sur ces éléments porteurs », *e-Cahiers du CSTB* n° 3537_V2, janvier 2009.

« Guide technique UEAtc pour l'agrément des systèmes d'étanchéité de toitures en PVC (polychlorure de vinyle) non armés, armés et/ou sous-facés », *e-Cahiers du CSTB* n° 3539, janvier 2006.

« Guide technique UEAtc pour l'agrément des systèmes d'étanchéité de toiture en EPDM (caoutchouc-éthylène-propylène-diène) non armés, armés et/ou sous-facés », *Cahier du CSTB* n° 3540, janvier 2006.

« Guide technique UEAtc pour l'agrément des systèmes d'étanchéité de toiture en polyoléfines flexibles (FPO) non armés, armés et/ou sous-facé », *Cahier du CSTB* n° 3541, janvier 2006.

« Guide technique UEAtc pour l'agrément des systèmes d'étanchéité de toitures en feuilles de bitume polymère polypropylène atactique (APP) ou styrène-butadiène-styrène (SBS) armées », *e-Cahiers du CSTB* n° 3542, janvier 2006.

« Résistance au vent des systèmes d'étanchéité de toitures fixés mécaniquement », *Cahier des prescriptions techniques concernant la délivrance et l'application des documents techniques d'application approuvé par le groupe spécialisé n° 5* le 7 mars 2006, *e-Cahiers du CSTB* n° 3563, juin 2006.

« Résistance au vent des isolants, supports de systèmes d'étanchéité de toitures », *Cahier des prescriptions techniques concernant la délivrance et l'application des documents techniques d'application approuvé par le groupe spécialisé n° 5* le 7 mars 2006, *e-Cahiers du CSTB* n° 3564, juin 2006.

« Éléments permettant la détermination des valeurs Rcs et ds afin de définir ces valeurs dans un document technique d'application du GS n° 5 sur un isolant associé à une étanchéité de toiture-terrasse », *e-Cahiers du CSTB* n° 3230_V2, novembre 2007.

4. Règles professionnelles

« Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées », CSFE – ADIVET – l'Enveloppe Métallique du Bâtiment, édition n° 3, mai 2018.

Règles APSEL « Règles professionnelles SEL concernant les travaux d'étanchéité réalisés par application de systèmes d'étanchéité liquide sur planchers extérieurs en maçonnerie dominant des parties non closes du bâtiment », APSEL, septembre 1999.

Index

Ancien revêtement d'étanchéité — 12, 44, 50, 60, 63 à 67, 88, 121, 122

Autoprotection — 8, 12-13, 31, 33-34, 45-46, 51-52, 54, 57, 64 à 68, 72-73, 77, 89, 92-93, 98, 123

Bandes métalliques — 8, 116

Béton cellulaire — 12 à 14, 17, 32-33, 39-40, 44, 50, 63 à 66, 129

Bicouches à base de bitume élastomère SBS — 51

Bicouches à base de bitume modifié APP — 53

Bitume élastomère SBS — 51

Constitution des relevés — 88, 90-91

Crosses — 115

Domaine d'utilisation des panneaux isolants — 27, 41

Élément porteur — 7, 8, 11 à 18, 22, 27, 32, 36, 39, 40, 43-44, 50, 53, 61, 70-71, 76, 86, 90-91, 100, 102 à 104, 108-109, 113, 121 à 124, 127 à 129

Entrées d'eaux pluviales — 105 à 110, 123

Feuilles à base de bitume modifié — 45

Joints de dilatation — 8, 11, 48, 100 à 105

Laine minérale — 27, 39 à 42, 50, 52, 63, 128

Maçonnerie — 11 à 15, 28 à 32, 39, 40, 43-44, 50, 52-53, 61, 63 à 66, 68, 69, 83, 87, 89, 90, 92-93, 98, 100, 104, 108, 121 à 123, 127 à 130

Membranes synthétiques — 12-13, 28-29, 31, 37-38, 44, 47-48, 54, 57, 59, 60, 62-63, 68, 69, 74-75, 77 à 81, 93, 99, 101, 103, 106, 112, 129

Mise en œuvre des panneaux isolants — 41

Mise en œuvre d'un revêtement — 8

Monocouche — 60, 62-63

Noues — 8, 71, 84, 99, 109, 124

Panneaux à base de bois — 12-13, 17 à 19, 21, 33, 40, 44, 64 à 66, 68-69, 71, 86, 91, 102-103, 128

Pare-vapeur — 28, 32, 33, 34

Pente — 8, 11, 13-14, 23, 42, 44, 50-51, 53, 61-62, 64, 69, 81, 84, 87, 99, 104, 111, 118

Perlite fibrée — 37 à 41, 43, 63

Polyisocyanurate — 38, 40, 42

Polystyrène expansé — 37, 40 à 42, 50, 52, 61, 66, 128

Polyuréthane avec parements composites — 38, 40, 42

Polyuréthane avec parements voile de verre bitumé — 40, 42, 66

Protection des relevés — 9, 95 à 97

Protection d'étanchéité — 8, 11-12, 77, 84, 98

Protection lourde — 12, 23, 28, 35, 38 à 40, 42-43, 52 à 54, 60, 78-79, 83, 117, 124

Retombées d'étanchéité — 98

Revêtement d'étanchéité — 7 à 9, 11-12, 28, 32-33, 35, 37, 39-40, 45, 49, 60, 64-65, 67, 79 à 81, 87, 97-98, 102, 110-111, 116, 123 à 125, 127 à 129

Support des relevés — 83, 87-88

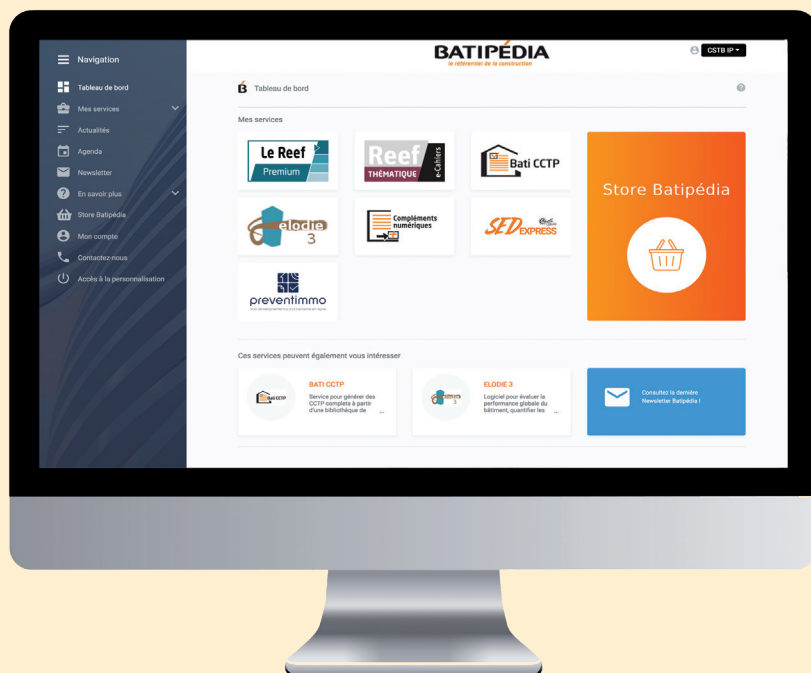
Support d'étanchéité — 7, 11, 12, 27, 49, 62, 64, 67-68, 124, 129

Tôle d'acier nervurée — 7, 8, 11 à 14, 22-23, 25, 27, 34 à 36, 39, 40, 42, 44, 71, 76, 85, 86, 91, 102, 109, 123 à 125, 127, 129

Trop-pleins — 8, 110, 111

Ventilations isolées — 113

Verre cellulaire — 27, 39, 40, 43, 68, 69, 128



BATIPEDIA.COM

L'adresse web unique et incontournable des professionnels de la construction, pour chercher, consulter, comprendre et suivre en temps réel le **référentiel technique et réglementaire** de la construction.

Le complément indispensable à votre ouvrage pour suivre les dernières évolutions réglementaires et bénéficier de compléments d'informations.



**Déjà parus
dans les
collections**

Tous les guides pratiques du CSTB sont disponibles en téléchargement
et en version papier sur notre librairie en ligne :

www.boutique.cstb.fr

Collection **Guide Pratique**
Droit & construction

L'assurance construction

**Risques et litiges des marchés privés
de travaux**

**Responsabilités et garanties des constructeurs
après réception**

Sécurité et prévention sur les chantiers

CCTP : recommandations et modèles de clauses

Collection **Guide Pratique**
Sécurité incendie

Les systèmes de sécurité incendie

SSIAP 1 Réussir l'examen

Collection **Guide Pratique**
Choix des produits et procédés

Comment choisir un bardage rapporté ?

Collection **Guide Pratique**

**Conduire un projet de construction
à l'aide du BIM**

Fondations

Ossatures métalliques

Maçonneries

**Le nettoyage et décapage des matériaux
de façade**

Les enduits de façade

Le ravalement de façade

Façades rideaux

Salissures de façade : comment les éviter ?

Planchers et rupteurs de ponts thermiques

Plafond Rayonnant Plâtre (PRP)

Plancher Rayonnant Electrique (PRE)

Les escaliers

**Ouvrages en plaques de plâtre
avec ou sans isolation**

Pose collée de carrelage en travaux neufs

Revêtements de sol scellés en intérieur et extérieurs

Les sous-couches isolantes sous carrelage

Les peintures et revêtements muraux collés

Garde-corps de bâtiments

Les couvertures en tuiles

Écrans souples de sous-toiture

L'étanchéité des toitures-terrasses

Les vérandas

Installations de gaz dans les bâtiments d'habitation

Installations électriques et de communication des bâtiments d'habitation

Procédés de traitement des eaux

Plomberie et raccordements aux appareils

Collection **Guide Pratique
Développement durable**

Installation d'assainissement autonome

Procédés non traditionnels d'assainissement autonome

Perméabilité à l'air de l'enveloppe

Étanchéité à l'air des réseaux de ventilation

Les ponts thermiques dans le bâtiment

Maisons et bâtiments à ossature bois

**Fenêtres en travaux de rénovation
Aluminium, bois, PVC**

**Fenêtres en travaux neufs
Aluminium, bois, PVC**

Volets roulants

Isolation thermique extérieure par enduit sur isolant PSE

Bardage rapporté sur ossature secondaire en bois

Bardage rapporté sur ossature secondaire métallique

Installations photovoltaïques en toiture et façade

Isolation des combles aménagés

Isolation des combles perdus

Isolation en sous face des planchers bas

Isolation des toitures-terrasses

Les toitures et terrasses végétalisées

Végétalisation des murs

Ventilation mécanique contrôlée dans le résidentiel

Ventilation double-flux dans le résidentiel

Construction d'une cheminée

Chauffe-eau solaire individuel

Pompe à chaleur géothermique

Pompe à chaleur air/air et air/eau

**Plancher chauffant -
rafraîchissant basse température**

Structures en bois lamellé croisé

Collection **Guide Pratique
Aménagements urbains durables**

Aires de jeux

Conception et mise en œuvre des clôtures et portails

L'arbre en milieu urbain

Les haies urbaines et péri-urbaines

L'étanchéité des toitures-terrasses

Conception et réalisation

Avec la collection Guide Pratique, le CSTB offre aux professionnels du bâtiment une lecture plus facile des règles techniques de construction. Recueils de détails d'exécution présentant un large éventail de situations possibles de mise en œuvre, ces guides ne remplacent pas les textes de référence, qu'ils soient réglementaires (lois, décrets, arrêtés...), normatifs (normes, DTU ou règles de calcul) ou codificatifs (Avis Techniques, DTA, CPT...) mais en constituent un complément indispensable.

Le domaine de l'étanchéité est un domaine particulièrement complexe pour lequel aucune étape, de la conception à la mise en œuvre, en passant par le choix des produits, ne doit être négligée.

- Comment choisir, mettre en œuvre les éléments porteurs ?
- Quelle pente choisir ? Comment dimensionner et mettre en œuvre les supports ?
- Dans quel cas et comment installer des panneaux isolants ?
- Comment choisir et mettre en œuvre les revêtements d'étanchéité ?
- Comment traiter les points singuliers (relevés et retombées d'étanchéité, noues, joints de dilatation, etc.) ?

Ce sont ces points et bien d'autres (climatologie, étanchéité réalisée in situ, etc.) que détaille le Guide Pratique « L'étanchéité des toitures-terrasses ».

En un seul guide, toutes les techniques d'étanchéité sont présentées tant du point de vue de leur domaine d'application que de leur mise en œuvre.

Avec ses 130 pages richement illustrées (plus de 100 schémas et dessins) et son format pratique, ce guide est l'outil indispensable à tout professionnel de l'étanchéité (entreprise, maçon, architecte, BET, bureau de contrôle, etc.) mais aussi aux maîtres d'ouvrage.

Pour réaliser ce guide, le CSTB s'est assuré la collaboration de Daniel Rémolu, ingénieur expert de l'étanchéité, ancien directeur technique de la société MEPLÉ.

SIÈGE SOCIAL

84, AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2
TÉL. (33) 01 64 68 82 82 | FAX (33) 01 60 05 70 37 | www.cstb.fr

CSTB
le futur en construction