



LES TOITURES TERRASSES

□ 1 - GÉNÉRALITÉS

1.1 - DÉFINITION

Une toiture-terrasse est le dernier plancher d'un bâtiment qui sert à la constitution du toit. La pente n'excède pas 15 % d'une construction et varie généralement de 0 à 3 % suivant le système d'étanchéité retenu.

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> - Un usage complet du volume intérieur. - Possibilité d'utiliser la surface réalisée : machinerie d'ascenseurs, ventilation, terrasse jardin, ... - Accentue le monolithisme de la construction. - Entretien facile. - Moins de prise au vent à grande hauteur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Architecture cubique des ouvrages. - Sinistres fréquents au niveau de l'étanchéité. - Demande une mise en œuvre soignée. - Dans le cas de fuite, la localisation étant impossible, la réalisation d'une nouvelle étanchéité s'impose.

1.2 - TERMINOLOGIE

- ❖ **TOITURES** : ouvrages destinés à couvrir des bâtiments.
- ❖ **TOITURES-TERRASSES** : ouvrages d'allure horizontale destinés à couvrir des bâtiments.
- ❖ **ÉTANCHÉITÉ** : c'est l'ensemble des procédés qui rendent un ouvrage imperméable à l'eau provenant de l'extérieur et séjournant à son contact. Par extension, le terme désigne le revêtement d'étanchéité.
- ❖ **REVÈTEMENT D'ÉTANCHÉITÉ** : ensemble des matériaux utilisés pour réaliser cette étanchéité.
 - **Monocouche (système)** : comme son nom l'indique, il s'agit d'un système constitué d'une seule membrane un peu épaisse.
 - **Multicouche (système)** : c'est un revêtement réalisé avec plusieurs couches de matériaux bitumineux ; les différentes couches sont collées ou soudées entre elles.
- ❖ **SUPPORT** (de l'étanchéité) : élément sur lequel est appliqué directement le revêtement d'étanchéité.
- ❖ **ÉLÉMENT PORTEUR** : partie supérieure résistante du gros œuvre qui constitue ou sur lequel repose le support du revêtement. Il possède les caractéristiques mécaniques pour supporter le poids propre des éléments de la toiture (charges permanentes) et les charges d'exploitation ou climatique. Il peut s'agir de maçonnerie, d'acier (tôles d'acier nervurées), de bois ou panneaux dérivés, de dalles de béton cellulaire autoclavé.
- ❖ **FORME DE PENTE** : ouvrage constitué d'une couche de granulats agglomérés par un liant. Son épaisseur peut varier de façon à donner une légère pente à la surface et à faciliter l'écoulement des eaux pluviales.
- ❖ **ÉCRAN PARE-VAPEUR** : il protège un isolant de la vapeur d'eau migrant de l'intérieur du bâtiment vers l'extérieur.
- ❖ **COUCHE DE DIFFUSION** : elle répartit la pression de la vapeur d'eau qui pourrait se trouver sous l'isolant si la température s'élève.
- ❖ **ISOLATION THERMIQUE** : elle peut être constituée d'une ou de plusieurs couches de produits isolants.
- ❖ **COUCHE D'INDÉPENDANCE** : elle est destinée à éviter l'adhérence du revêtement sur son support.
- ❖ **COUCHE DE DÉSOLIDARISATION** : elle est destinée à éviter l'adhérence de la protection lourde au revêtement d'étanchéité.
- ❖ **PROTECTION** (du revêtement d'étanchéité) : ensemble des matériaux placés au-dessus de l'étanchéité pour la protéger des effets de la circulation ou du stationnement des personnes ou des véhicules et de l'action des divers agents atmosphériques (air, froid, chaleur, gel, etc.,).

Il y a deux types de protection :

- La protection "**rapportée**" pour laquelle on utilise des matériaux soit meubles (granulats libres), soit durs (matériaux agglomérés, dalles ou carreaux, asphalte gravillonné coulé sur asphalte pur + asphalte sablé).

- L'"**autoprotection**" (métallique ou à base de granulés minéraux). Elle est collée en usine sur le matériau d'étanchéité.

❖ **RELEVÉS** : les relevés constituent la partie de l'étanchéité appliquée sur les émergences de la terrasse qui doit être raccordée à la surface courante.

❖ **TRAVAUX ANNEXES** :

- Reliefs, acrotères, costières, seuils, ressauts.

- Pénétrations diverses : souches, socles de lampadaires, pieds de garde-corps, bouches d'incendie ou d'arrosage, ventilations, lanterneaux, passages de câbles d'antennes, socles d'antennes TV ou de capteurs solaires, supports d'extracteurs VMC, etc.

- Intersections de versants : chéneaux, caniveaux, "noues" de rives ou centrales.

- Joints de dilatation.

- Costières métalliques pour relevés, bandes de rive ou d'égout pour retombées.

- Solins de protection.

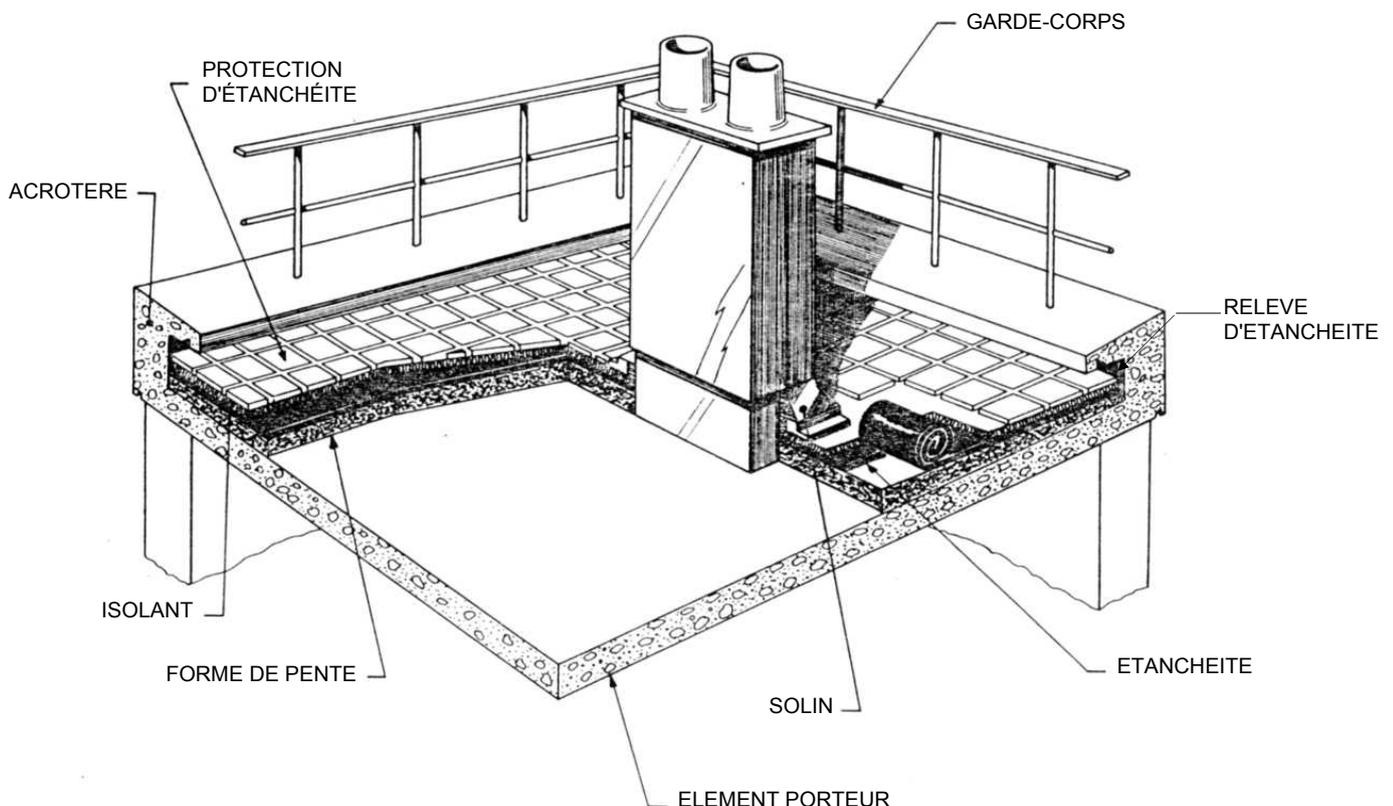
- Platines à moignons d'évacuation des eaux pluviales, garde-grèves, crapaudines.

- Trop-pleins

- Chéneaux, noues, rives, faitages et arêtières, égouts.

- Dispositifs d'éclairage, de ventilation, de désenfumage ou de passage : lanterneaux, verrières, etc.

- Dispositifs de sécurité (à étancher) pour les travaux d'entretien : arrimages, crochets, rails pour nacelles de laveurs de façade.



2 - CLASSIFICATION

La conception d'une toiture dans son ensemble et par conséquent le choix de son revêtement d'étanchéité et du système de pose correspondant se définissent, bien sûr, en fonction des différents éléments constitutifs de l'ouvrage mais aussi d'un certain nombre de paramètres qu'il convient de bien examiner...

2.1 - SELON LA DESTINATION DE LA TOITURE (SUIVANT SON ACCESSIBILITE)

DÉSIGNATION	DESTINATION	PENTE MINIMALE
Inaccessible	Circulation limitée et à l'entretien du revêtement d'étanchéité et des accessoires de toiture.	0 %
Piétonne	Accessible à la circulation piétonnière.	1 %
Technique	Circulation destinée au passage fréquent en vue de l'entretien des installations (ascenseurs, VMC, ...).	0 %
Parc V.L.	Accessible à la circulation et au stationnement des véhicules légers.	1 %
Parc P.L.	Accessible à la circulation et au stationnement des véhicules lourds.	1 %
Jardin	Accessible à la circulation piétonnière.	0 %

2.2 - EN FONCTION DU MATÉRIAU CONSTITUTIF DU SUPPORT

Destination de la toiture	Élément porteur admis			
	Maçonnerie	Béton cellulaire autoclavé	Bacs aciers	Bois et assimilés
INACCESSIBLE	OUI	OUI	OUI	OUI
TECHNIQUE	OUI	OUI	OUI	OUI
ACCESSIBLE	OUI	NON	NON	NON
PARKING	OUI	NON	NON	NON
JARDIN	OUI	NON	NON	NON

2.3 - SELON LA PENTE DE L'ÉLÉMENT PORTEUR

On distingue pour les supports maçonnés ou en béton :

- Les toitures à pente nulle (pente inférieure à 1 %).
- Les toitures-terrasses plates (1 % à 5 % en tous points).
- Les toitures-terrasses rampantes (5 % à 15 %).
- Les toitures inclinées (= 15 %).

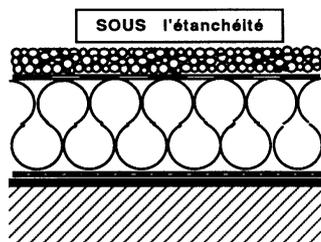
Classification des toitures en fonction de la pente et de la destination :

Pente (%)	Type de toiture	Destination
0	Toiture à pente nulle (non admis en climat de montagne)	Toiture inaccessible (sauf pour l'entretien) Toiture technique ou zone technique Toiture accessible aux piétons avec dalles sur plots Toiture jardin
1 à 5	Toiture plate	Toiture inaccessible (sauf pour l'entretien) Toiture technique ou zone technique Toiture accessible aux piétons (circulation ou séjour) Toiture accessible aux véhicules VL ou PL (circulation - stationnement) Toiture jardin
>5	Toiture inclinée	Toiture inaccessible (sauf pour l'entretien) Rampes d'accès aux véhicules

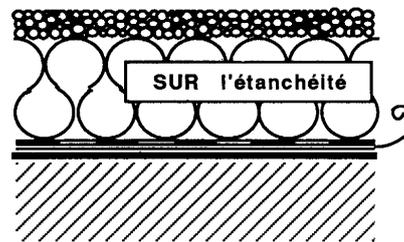
Destination de la toiture	Protection du revêtement d'étanchéité	Pentes admises		
		Asphalte	Bitumes oxydés	Bitumes modifiés
INACCESSIBLE	- gravillon	0 à 3%	0 à 5%	0 à 5%
	- autoprotection	0 à 3%	≥ 5%	toutes pentes
TECHNIQUE	- lourde	0 à 3%	0 à 5%	0 à 5%
	- autoprotection	-	5 à 7%	0 à 7%
ACCESSIBLE	- dalles sur plots	0 à 3%	0 à 5%	0 à 5%
	- autres	1 à 3%	1 à 5%	1 à 5%
PARKING	- conforme au DTU	1 à 3%	1 à 5%	1 à 5%
	- enrobés à chaud	-	-	1 à 5%
JARDIN	- conforme au DTU	0 à 3%	0 à 5%	0 à 5%
	- drain direct	-	-	0 à 5%

2.4 - SELON LA POSITION DE L'ISOLANT

Isolant sous l'étanchéité
(solution la plus courante)



Isolant sur l'étanchéité
(Toiture Inversée)



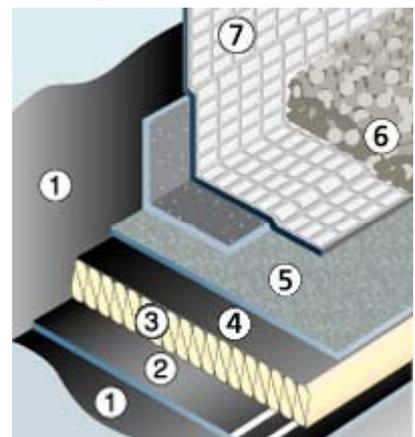
3 - FONCTIONS A REMPLIR PAR UNE TOITURE-TERRASSE

CONTRAINTES AGISSANT SUR UNE TOITURE-TERRASSE	FONCTIONS A REMPLIR
- poids propre des matériaux - charges d'exploitation - charges climatiques (neige)	RESISTER MECANIQUEMENT
- intempéries (pluie, neige)	EVACUER RAPIDEMENT L'EAU (ÉTANCHÉITÉ)
- variations de température	- EVITER LES FISSURES DUES A LA DILATATION DES MATERIAUX - ISOLATION THERMIQUE
- variations de l'humidité de l'air	EVITER LES CONDENSATIONS

4 - CONSTITUTION D'UNE TOITURE-TERRASSE

Dans l'ordre de la construction, leur composition la plus courante est la suivante :

- ① l'élément porteur + une forme de pente éventuelle.
- ② le pare-vapeur.
- ③ l'isolant thermique.
- ④ la liaison entre l'isolant et l'étanchéité.
- ⑤ le revêtement d'étanchéité.
- ⑥ la protection de l'étanchéité.
- ⑦ le relevé de l'étanchéité.



Eléments	Fonctions	Solutions technologiques
① l'élément porteur	Résister mécaniquement	- Dalle pleine en B.A. - Dalle pleine préfabriquée. - Structure métallique. - Structure bois.
forme de pente éventuelle	Faciliter l'évacuation de l'eau	- Forme en béton.
② le pare-vapeur	Eviter les condensations	- 1 Enduit d'Imprégnation à Froid (EIF) - 1 feutre 36S - 1 Enduit d'Application à Chaud (EAC)
③ l'isolant thermique	Limiter les déperditions et protéger le supports des chocs thermiques et donc de la dilatation	- les mousses plastiques : polystyrène, polyuréthane. - les matériaux minéraux : verre expansé, laine de roche. - les matériaux végétaux ou mixtes : panneaux de fibres, perlite expansée fibrée, liège expansé pur.
④ la liaison entre l'isolant et l'étanchéité	Lier l'étanchéité au support	- Pose en adhérence : pente $\geq 0\%$ - Pose en indépendance : pente de 0 à 5% - Pose en semi-indépendance : pente $\geq 0\%$ Remarque : + l'étanchéité est liée au support + elle risque de se déchirer quand il se dilate. D'où des poses en indépendance ou semi-indépendance.
⑤ le revêtement d'étanchéité	Assurer l'imperméabilité de la toiture-terrasse	- Revêtements par asphalte coulé. - Revêtements par bitumes armés. - Revêtements par membranes à base de bitume modifié par polymères (Bitumes élastomères). - Revêtements par membranes préfabriquées à base de polymères (thermoplastiques ou élastomériques). - Revêtements par résine appliquée in situ (polyester, polyuréthane, ... ou mousses polyuréthane projetée).
⑥ la protection de l'étanchéité	Protéger le revêtement d'étanchéité contre le vieillissement dû au rayonnement solaire et aux chocs thermique et contre le poinçonnement dû aux charges	- gravillons pente : 0 à 5 %. - protection dure pente : 1 à 5 % (pente = 0 % si dalles sur plots) - autoprotégée : pente $\leq 15\%$ pour les rampes pente $\geq 0\%$ (revêtement Avis technique) pente $\geq 5\%$ (revêtement DTU, sauf 43.3, $\geq 3\%$) - terre végétale - enrobé
⑦ le relevé de l'étanchéité	Assurer l'étanchéité aux angles de la toiture-terrasse	- voir solutions techniques
Entrées d'eau	Permettre l'évacuation de l'eau	- crapaudine - garde grève

□ 5 - LES REVÊTEMENTS D'ÉTANCHÉITÉ

5.1 - LES CRITÈRES DE CHOIX D'UNE BONNE ÉTANCHÉITÉ

- Sa compatibilité avec les déformations prévisibles de la structure de l'immeuble.
- Sa compatibilité entre eux des matériaux composant la toiture (isolation - étanchéité - protection).
- Sa résistance :
 - mécanique au poinçonnement (véhicules, piétons, jardinières, chutes d'outils, ...) et au frottement.
 - aux effets de la température.
 - au vieillissement dû à l'oxygène de l'air, à la pollution, à la corrosion chimique, aux UV (la durée de vie d'une étanchéité dans des conditions normales est estimée à 30 ans avec entretien).
- Son obligation d'assurer une étanchéité à l'eau, à l'air, à la vapeur.
- Son obligation de confort acoustique et thermique.

- Sa facilité et fiabilité de pose et d'entretien.
- Sa facilité de contrôle au niveau de la mise en œuvre.
- Son poids (nécessité de matériel de levage), encombrement, conditionnement.
- Son esthétique.
- Son respect de la sécurité vis à vis de la pose.

5.2 - L'ASPHALTE

L'asphalte naturel : roche sédimentaire calcaire ou schisteuse contenant plus de 6% de bitume.

Le mastic d'asphalte : fabriqué à partir d'asphalte naturel après broyage et ajout de bitume naturel raffiné (11 à 17%).

L'asphalte sablé : mélange de 50% d'asphalte pur et de 50% de sable.

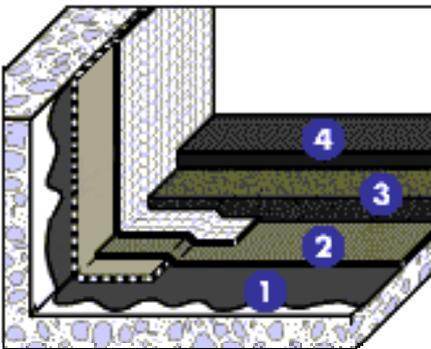
L'asphalte porphyré : mélange de 50% d'asphalte pur et de 60% d'un mélange de sable et de porphyre.

L'asphalte peut être teinté par incorporation d'oxyde de fer.

L'asphalte se différencie de l'enrobé bitumineux par le fait qu'il est naturellement plein. Il suffit de l'épandre à chaud et de l'étaler à la taloche.

L'asphalte représente environ 10 % du marché de l'étanchéité.

TYPE A	TYPE B	TYPE P
<ul style="list-style-type: none"> - 1 feuille de papier spécial isolant (kraft, ...) - 1 couche d'asphalte coulé de 5 mm - 1 couche d'asphalte coulé sablé de 15 mm pas de protection particulière masse 45 kg/m² 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 feuille de papier spécial isolant (kraft, ...) - 1 couche d'asphalte coulé de 5 mm - 1 couche d'asphalte coulé sablé de 12 mm protection lourde obligatoire masse 38 kg/m² 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 feuille assurant l'indépendance (kraft, ...) - 1 couche d'asphalte coulé pur qualité parking de 5 mm - 1 couche d'asphalte coulé sablé qualité parking de 12 mm - 2 couches de papier isolant - 1 couche d'asphalte gravillonné de 20 mm (circulation) masse 90 kg/m²



Exemple de Type P :

- 1 EIF
- 2 Feuille soudée
- 3 Asphalte coulé (ép. 25 mm mini)
- 4 Asphalte coulé ou béton bitumineux ou dallage en béton

5.3 - LES MATÉRIAUX A BASE DE BITUME

Les bitumes : Ce sont des hydrocarbures lourds extraits de l'asphalte naturel ou résultant du traitement industriel du pétrole. Ils sont mélangés à l'asphalte ou coulés sur les supports et donnent les étanchéités multicouches.

5.3.1 - Propriétés principales des bitumes

- Ils résistent aux eaux agressives.
- Ils sont pâteux au voisinage de 50 °C et coulent vers 100 °C.
- Ils possèdent un bon pouvoir adhésif et cohésif.

5.3.2 - Différents produits

- Les feutres bitumés imprégnés (I) qui reçoivent 1 seule couche de bitume sur chaque face. l'âme est constituée d'un feutre à base de coton, jute ou

verre. (18 I ; 27 I ; 36 I : le chiffre représente la masse en kg d'un rouleau de 10 m).

- Les feutres bitumés surfacés (S) dont chacune des faces est recouverte de 2 couches de bitume. (18 S ; 27 S ; 36 S : le chiffre représente la masse en kg d'un rouleau de 10 m).

5.3.3 - Enduits d'application à chaud (EAC)

Les enduits d'application à chaud sont à base de bitume oxydé (ou bitume soufflé). Ils peuvent contenir une certaine proportion de fines.

5.3.4 - Enduits d'imprégnation à froid (EIF)

Ce sont des produits à base de bitume en solution ou en émulsion. La teneur en bitume doit être égale ou supérieure à 40 %.

5.3.5 - Bitumes armés

Chape souple de bitume armé à armature en toile de jute (TJ), en tissu de verre (TV), en tissu et voile de verre (40 TV-VV), en voile de verre (40 VV), en tissu de verre autoprotégé par feuille métallique thermostable (TV-th), à double armature en tissu de verre et voile de verre (50 TV-VV - HR).

5.3.6 - Feutres bitumés

Feutres bitumés à armature en carton feutre (CF), type 36 S au moins, en voile de verre à haute résistance (36 S VV - HR), à double armature en polyester et voile de verre (36 S PY-VV).

5.3.7 - Feutres bitumés et bitumes armés avec complément d'indépendance

Les chapes de bitume armé et les feutres bitumés utilisés en première couche peuvent recevoir en usine l'un des compléments d'indépendance suivants, selon les dispositions prévues dans les normes de définition de ces produits

- granulats de liège
- papier kraft crépé
- feuille d'aluminium

Les matériaux comportent une lisière non sous-facée de 6 cm de largeur environ.

5.3.8 - Feutre bitumé sous-facé perforé

Le feutre bitumé type 36 S VV - HR, peut se présenter sous la forme « perforée ». Les perforations sont circulaires et régulièrement réparties. La face, en contact avec le support, est surfacée par une couche de granulats de liège.

5.3.9 - Matériaux pour écrans pare-vapeur

- a) de type ordinaire : feutre bitumé surfacé type 36 S ou bitume armé.
- b) de type renforcé : barrière à la vapeur en aluminium bitumé.

5.3.10 - Les élastomères

En France, la grande majorité des étanchéités de toitures (75 à 80% des surfaces couvertes) sont réalisées en bitume élastomère SBS :

ELASTOMERE : matériau ayant comme caractéristique l'élasticité (retrouve sa forme initiale après une déformation).

S.B.S. (Styrène Butadiène Styrène) : son grand intérêt réside dans son comportement réversible en fonction de la température : hautement élastique entre -90°C et +100°C, plastique au-delà.

La composition du liant bitume élastomère-SBS apporte un comportement optimal aux sollicitations mécaniques sous tous les climats, une excellente durabilité confirmée après 30 ans de recul, des étanchéités avec lignes adhésives en sous-face optimisant le taux d'adhérence au support et l'efficacité de la semi-indépendance, des étanchéités soudables à sous-face rainurées

améliorant l'efficacité du soudage à la flamme et son auto-contrôle par l'opérateur.

- **multicouche en bitume élastomère armé**, constituée de matériaux manufacturés en lés de bitume chargé de résines élastomères et armés de toile ou voile de verre ou de polyester ; ce complexe, léger, est particulièrement adapté aux pentes de 5 à 15% sur toitures non accessibles. On peut l'associer à une isolation thermique collée sur écran pare-vapeur.

- **monocouche sans bitume**, constitué de matériaux minces manufacturés en lés, à base de résines élastomères (feuilles de caoutchouc de synthèse) ou de plastomères (feuilles thermoplastiques du type polyéthylène ou PVC) ; la mise en oeuvre fait appel à diverses techniques de soudure des recouvrements et bordures des nappes, par dissolution, vulcanisation, fusion par chauffage, etc.

5.3.11 - **Systèmes d'étanchéité liquide (S.E.L.)**

Constitués de matériaux à base de résines polymères (polyester, polyéthylène chlorosulfoné, polyuréthane, bitumes au néoprène) mis en oeuvre en couches successives, soit par projection, soit par application au rouleau ou à la raclette.

Ce système représente environ 2 % du marché de l'étanchéité.

5.4 - **LES MEMBRAMES POLYMÈRES**

Elles représentent environ 10 % du marché de l'étanchéité.

Le matériau le plus répandu est le PVC P (Plastifié).

On trouve également le TPO (Thermoplastique oléfine), l'EPDM (Éthylène-Propylène-Diène-Monomère) très employé aux USA c'est le caoutchouc utilisé pour les zodiacs, le PIB (Poly-Iso-Butylène) et le CSPE (Poly-Éthylène-Chloro-Sulfoné).

5.5 - **TABLEAU COMPARATIF**

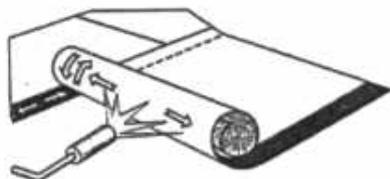
Revêtement d'étanchéité	Avantages	Inconvénients	Points de vigilance
Multicouche en bitume oxydé		<ul style="list-style-type: none"> - Son élasticité est largement plus faible que celle des bitumes modifiés par polymères : ils sont sensibles aux grands intervalles de températures. - Sa durabilité (10 ans) est plus faible que celle des autres revêtements. - Faible résistance aux poinçonnements. 	A ne plus utiliser. De toute façon, il a quasiment disparu du marché.
Bicouche en bitumes modifiés par polymères	<ul style="list-style-type: none"> - Durabilité présumée supérieure à 25 ans. - Les polymères incorporés leur permettent d'avoir une assez bonne élasticité. - Bon marché. 	<ul style="list-style-type: none"> - Faible résistance aux poinçonnements. 	Attention aux négligences lors de la pose, lorsque la protection n'est pas encore réalisée : la circulation de personne ou le dépôt d'outils percent facilement le revêtement.
Membranes polymères	<ul style="list-style-type: none"> - Durabilité présumée supérieure à 25 ans ; - Nombreux accessoires préfabriqués : angles, déversoirs, passages de câbles, etc - Rapidité de mise en oeuvre ; - Esthétique : aspect lisse, coloris possibles - Respect de l'environnement : les 4 	<ul style="list-style-type: none"> - Main d'œuvre spécialisée : le soudage des membranes nécessite que les étancheurs possèdent une qualification spécifique à la technique ; - Glissantes par temps de pluie. 	<ul style="list-style-type: none"> - En cas de réhabilitation de toiture, attention aux incompatibilités : il faut une séparation chimique entre le PVC P et le bitume, l'asphalte ou le polystyrène expansé - Vérifier que l'entreprise emploie du personnel formé et qualifié pour le soudage

	principaux fabricants s'engagent à reprendre les matériaux en fin de vie et à les recycler.		des membranes.
Asphalte	Durabilité présumée supérieure à 25 ans.	Au fil du temps, il devient gris blanc.	Sur les toitures à partir de 3% de pente, lors de journées très chaudes, il a tendance à s'écouler sous l'effet de l'élévation de températures.
Systèmes d'Étanchéité Liquide (SEL)	<ul style="list-style-type: none"> - Étanchéité continue, sans joints - Mise en oeuvre sans flamme ni air chaud ; - Permet de réaliser des surfaces complexes (courbes, ondulées) ou d'accès difficile (chéneaux) ; - Finitions décoratives variées, Les résines transparentes permettent d'étancher des structures transparentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le système d'étanchéité le plus cher du marché . - Ne s'appliquent pas sur isolant : limités aux toitures non isolées thermiquement, aux balcons ou loggias - Fortes contraintes de mise en oeuvre : support adhérent (propre et sec), température, aucune humidité - Demande une main d'œuvre très spécialisée 	<ul style="list-style-type: none"> - A réserver pour de faibles surfaces, où les flammes sont interdites et la pose de lès difficile - Vérifier que l'entreprise emploie du personnel formé et qualifié pour l'application de résines.

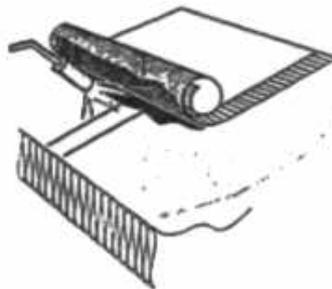
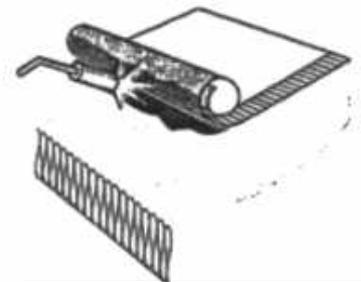
6 - DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE POSE DE L'ÉTANCHÉITÉ

6.1 - SYSTÈME ADHÉRENT

Cette solution réservée aux multicouches est obligatoire sur les rampes de circulation des véhicules, elle nécessite un support stable. Elle est obtenue par collage à l'E.A.C. sur le support préalablement imprégné d'un E.I.F.



Soudage au chalumeau

Soudage au chalumeau sur 1^{ère} couche

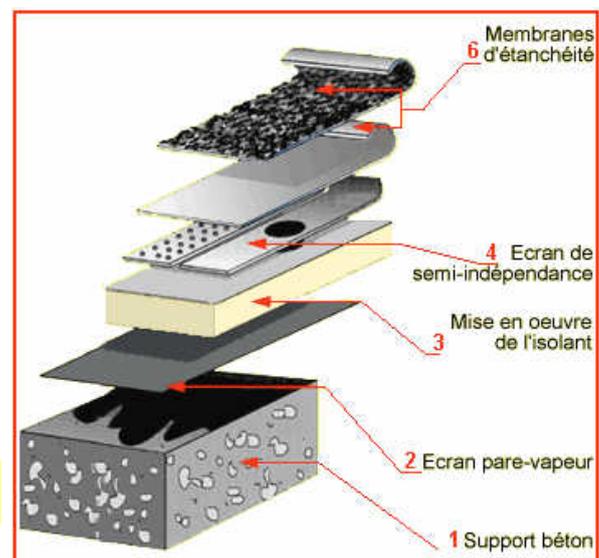
Soudage au chalumeau sur isolant "soudable"

6.2 - SYSTÈME SEMI-INDÉPENDANT

Ce système est un compromis entre l'indépendance et l'adhérence. Il permet à un revêtement autoprotégé de n'être solidarisé que ponctuellement à un support légèrement instable, ce qui rend possible une certaine résistance au vent et à la circulation.

La semi-indépendance est obtenue par certains procédés de soudure par points, par auto-adhésivité partielle, ou par fixation mécanique.

Le matériau permettant de réaliser une couche de semi-indépendance est un papier perforé en résille de verre ou en toile de jute.



6.3 - **SYSTÈME INDÉPENDANT**

Ce système est notamment utilisé pour dissocier le revêtement d'étanchéité des mouvements éventuels du support.

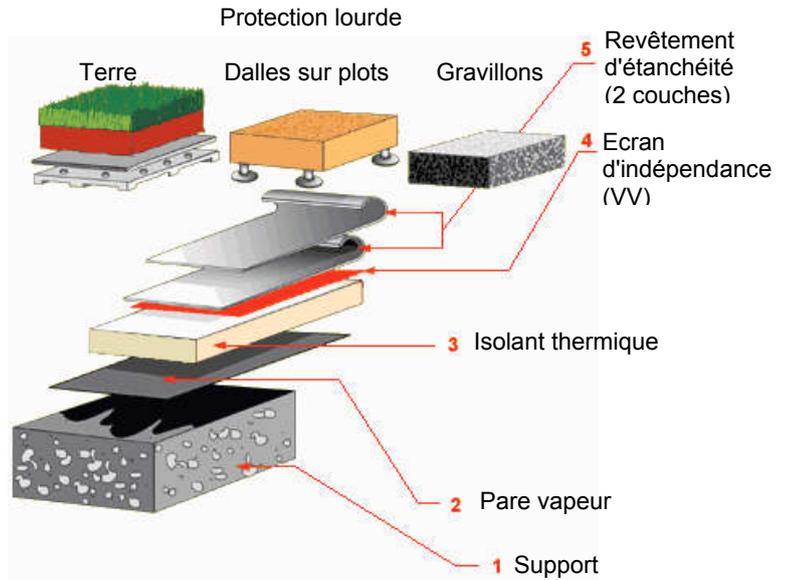
Il n'est applicable que sur des supports de pente $\leq 5\%$ et doit être lesté par une protection lourde.

Les matériaux permettant de réaliser une couche d'indépendance sont :

- **écran voile de verre** : voile de verre obtenu par répartition régulière de fibres de verre, sans direction préférentielle, encollées entre elles pour former une feuille.

- **papier kraft** : De 70 g/m² minimum, il est éventuellement crêpé.

- **papier dit « entre deux sans fil »** : il est constitué de deux papiers kraft de 60 g/m² chacun, contrecollés par 20 g/m² de bitume.



7 - CLASSEMENT FIT POUR REVÊTEMENTS D'ÉTANCHÉITÉ

Il représente l'aptitude à l'emploi des revêtements d'étanchéité.

F = Fatigue F1 à F5 (le meilleur)

Endurance aux mouvements du support

I = Indentation I1 à I5 (le meilleur)

Résistance au poinçonnement, combinant le poinçonnement statique et le poinçonnement dynamique

T = Température T1 à T4 (le meilleur)

Comportement en fonction de la température (tenue au fluage : glissement sous l'effet de la chaleur)



L'adéquation du revêtement à l'emploi est réalisée lorsque les niveaux de performance du premier sont au moins égaux aux niveaux d'exigence du second.

Classement minimal du revêtement d'étanchéité en fonction de l'exploitation et usage de la toiture et type de protection :

		Inaccessible	Inaccessible	Accessible Piétons	Accessible Véhicules	Accessible Piétons	Accessible Jardins	Technique	Technique
Support direct du revêtement	Pentes (%)	Auto-protection (apparent) (1)	Meuble (graviers) (2)	Protection dure	Protection dure	Dalles sur plots	Protect. directe Couche drainante	Auto-protection (apparent)	Dure dalles sur graviers (2)
Isolant thermique	0 Plate Inclinée	F4I2T2 (3)(4) F4I2T2 (3)(4) F4I2T2 (6)	F3I3T1 (5) F3I3T2 (5)	F4I4T2	F5I4T2	F5I4T3 F5I4T3	F3I5T1 F3I5T2	F4I4T2 F4I4T2 F4I4T2 (6)	F3I3T2 (5) F3I3T2 (5)
Béton	0 Plate Inclinée	F4I2T2 F4I2T2 F4I2T2	F3I3T1 F3I3T2	F4I4T2	F5I4T2	F5I4T3 F5I4T3	F3I5T1 F3I5T2	F4I4T2 F4I4T2 F4I4T2	F3I3T2 F3I3T2
Béton + Isol inversé	0 Plate		F3I3T1 F3I3T2	F3I3T2		F3I3T2 (2) F3I3T2 (2)	F3I5T1 F3I5T2		F3I3T1 F3I3T2
Béton + cellulaire	Plate Inclinée	F4I2T2 F4I2T2	F3I3T2					F4I4T2 F4I4T2	F3I3T2
Bois, pann. dérivés	Plate Inclinée	F4I2T2 F4I2T2 (6)	F3I3T2					F4I4T2 F4I4T2 (6)	F3I3T2
Ancien Revêtement	0 Plate Inclinée	F4I2T2 F4I2T2 F4I2T2 (6)	F3I3T2 F3I3T2	F4I4T2	F5I4T2	F5I4T3 F5I4T3	F3I5T1 F3I5T2	F4I4T2 F4I4T2 F4I4T2 (6)	F3I3T2 F3I3T2

(1) Indice I porté à I3 pour les revêtements monocouches

(2) Indice I porté à I4 pour les revêtements monocouches

(3) Indice I porté à I3 pour laine minérale sur béton et béton cellulaire

(4) Indice I porté à I3 sur laine minérale de résistance thermique > 2 m²°C/W

(5) Indice I porté à I4 pour laine minérale sur béton et béton cellulaire et pour polystyrène expansé.

(6) Indice T porté à T3 si Résistance thermique > 2 m²°C/W

Exemple : Pour une terrasse non circulable avec un élément porteur en maçonnerie, de pente = 2 %, avec isolation thermique, le revêtement suivant convient-il ?

➤ PARE-VAPEUR à partir du support :

SOPRALERE, enduit d'imprégnation à froid + ELASTOPHENE 25, soudé.

➤ ISOLANT THERMIQUE :

Panneaux de mousse de POLYSTYRENE de Classe EM

➤ ETANCHEITE :

Le complexe d'étanchéité comprend à partir du support :

- SOPRALENE FLAM STICK : Chape élastomère avec armature composite Polyester Verre 220 g/m², avec sous face autocollante.

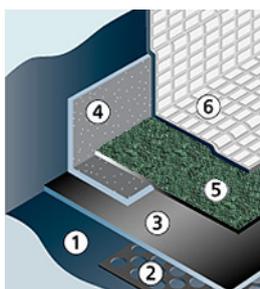
- SOPRALENE FLAM 180 AR : membrane élastomère avec armature Polyester 180 g/m², soudée en plein.

Il est de type bicouche élastomère, posé en adhérence et de performance F4 I5 T3.

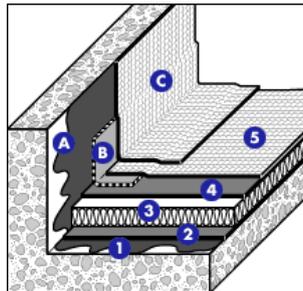
8 - LES PROTECTIONS

On distingue :

- l'**autoprotection**, qui est intégrée à un matériau d'étanchéité manufacturé, soit sous forme de granulats sertis à refus sur la couche de surface (**autoprotection minérale**), soit sous forme d'une feuille métallique solidarisée par collage sur les bitumes armés (**autoprotection métallique** en aluminium ou en cuivre recuit, épaisseur 1/10 mm).



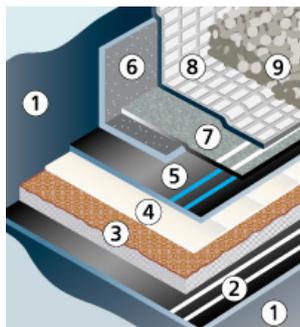
- ① EIF
- ② 36 S VV HR (écran semi-indépendance)
- ③ Liant élastomère SBS VV
- ④ Bande d'équerre
- ⑤ Chape élastomère SBS VV auto-protection minérale
- ⑥ Chape élastomère SBS TV auto-protection métallique



- ① EIF
- ② Pare-vapeur
- ③ Isolant
- ④ 1^{ère} couche d'étanchéité bitume élastomère SBS avec armature
- ⑤ 2^{ème} couche d'étanchéité bitume élastomère SBS avec armature composite
- A EIF
- B Equerre de renfort
- C couche de finition

- les **protections rapportées**, dites **protections lourdes** :

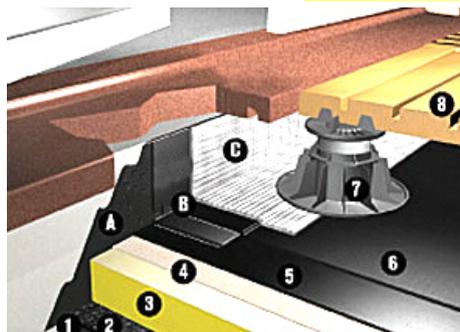
- soit les **protections meubles**



- ① EIF
- ② Chape élastomère SBS VV
- ③ Isolant
- ④ Ecran d'indépendance VV
- ⑤ Chape élastomère SBS armature polyester
- ⑥ Bande d'équerre
- ⑦ Chape élastomère SBS VV
- ⑧ Chape élastomère SBS TV auto-protection métallique
- ⑨ Gravillons

pour terrasses non accessibles, sous forme d'un lit de granulats (**gravillons roulés, mignonnette**) épandu au-dessus de l'étanchéité (4 cm ou plus de gravillons, ou 2 cm de sable + 4 cm de gravillons) ;

- soit les **protections dures**

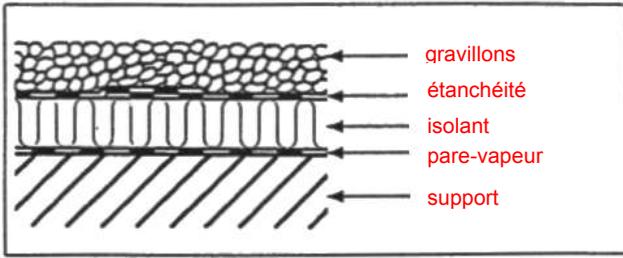


1. Primaire
2. Pare-vapeur
3. Isolant
4. SOPRAVOILE 100
5. SOPRALENE FLAM 180
6. ELASTOPHENE FLAM 25
7. Plot réglable à vis SOPREMA
8. DALDECOR
- A. Primaire
- B. EQUERRE DE RENFORT SOPRALENE
- C. SOPRALAST 50 TV Alu

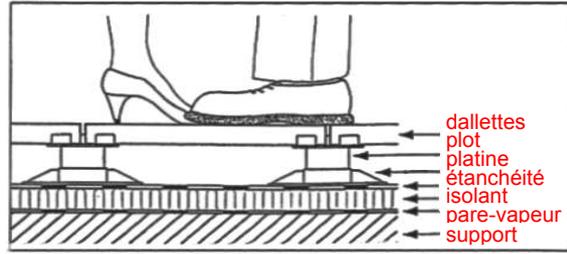
pour terrasses accessibles, sous forme soit d'une dalle mince de béton armé, éventuellement sur un isolant thermique, soit de carreaux en ciment ou céramique posés à bain de mortier, ou d'un dallage amovible sur plots.

Applications :

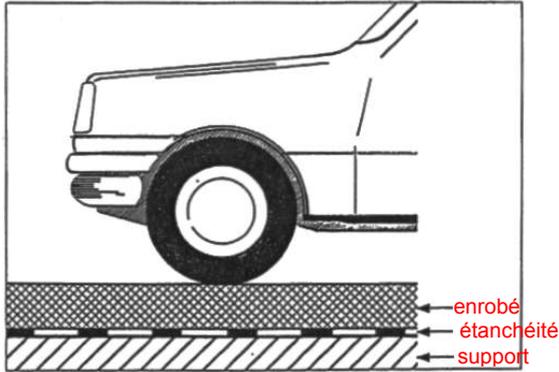
Terrasse non accessible



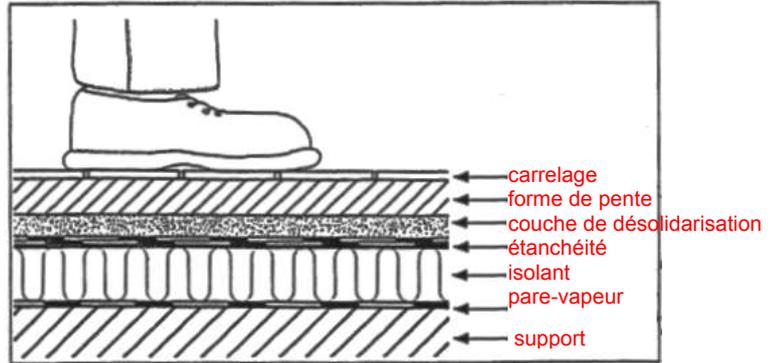
Terrasse accessible



Terrasse parking

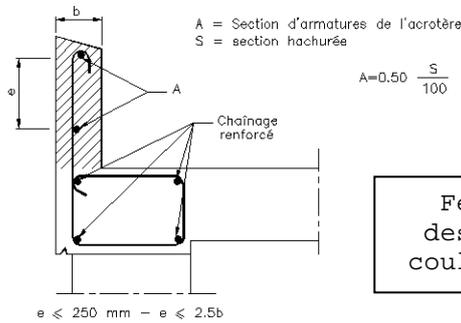


Terrasse accessible



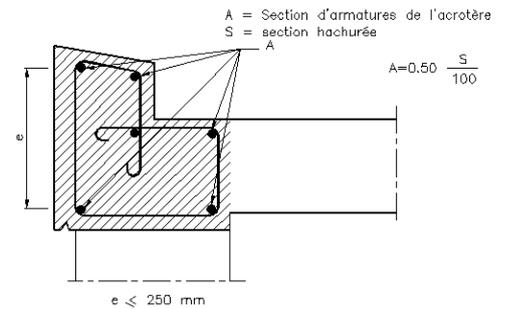
9 - RELEVÉS D'ÉTANCHÉITÉ

9.1 - QUELQUES DISPOSITIONS D'ACROTÈRES

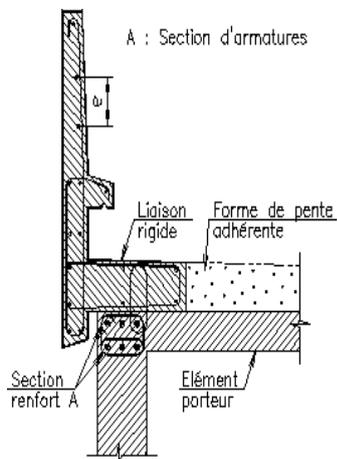


$$A = 0.50 \frac{S}{100}$$

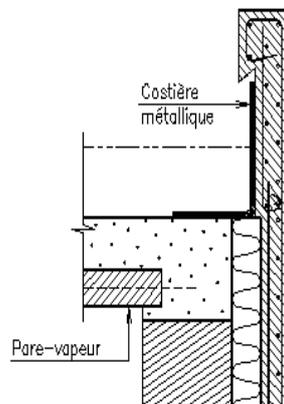
Ferraillage des acrotères coulés en place



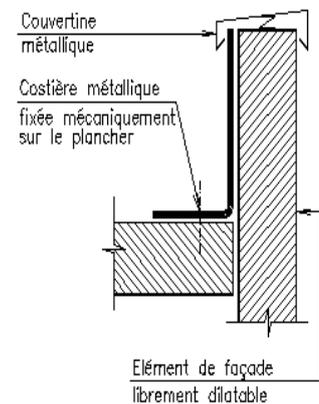
$$A = 0.50 \frac{S}{100}$$



Ferraillage des acrotères préfabriqués



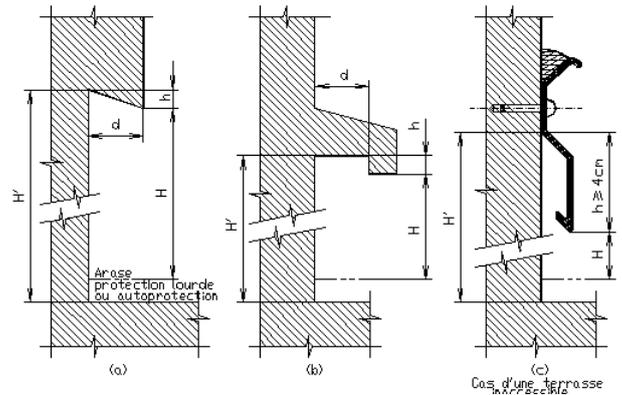
Acrotère préfabriqué incorporé au voile (toitures inaccessibles)



Cas d'une couvertine

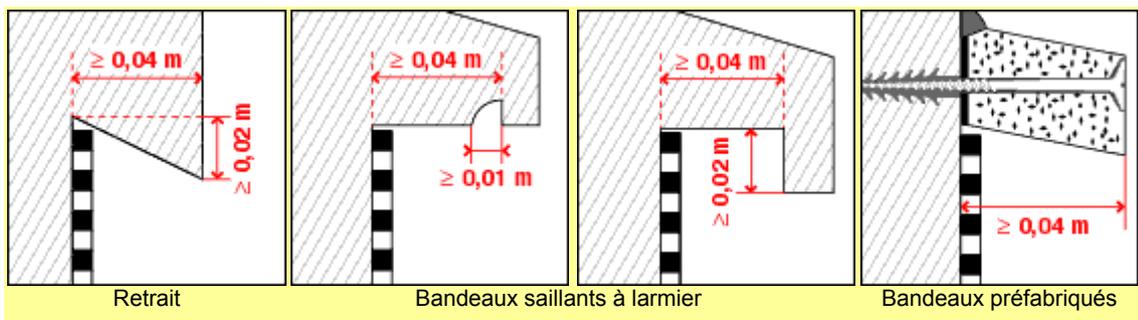
9.2 - FORMES ET HAUTEURS DES RELEVÉS D'ÉTANCHÉITÉ

La hauteur des reliefs doit permettre la réalisation d'un relevé d'étanchéité présentant une valeur H minimale, H étant la distance verticale comprise entre le dessus de la protection des parties courantes du revêtement d'étanchéité au voisinage du relief et le dispositif écartant les eaux de ruissellement.

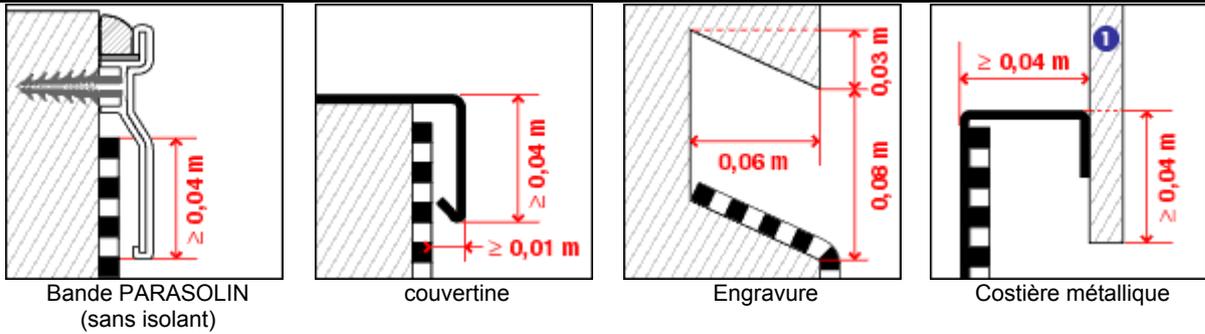


Type de toiture	Pente (%)	Valeur minimale de H (mm)
Inaccessible	Nulle	150
	1 à 5	100
	>5	100 cas général 150 pour reliefs de noue située en pied de versants de pente = 20% 200 pour reliefs de noue située en pied de versants de pente > 20%
Technique	Nulle	150
	1 à 5	100
Accessible avec protection de l'étanchéité autre que dalles sur plots	1 à 5	100
Accessible 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-dessous du haut des relevés
Jardin	0 à 5	150 au-dessus de la terre végétale

9.3 - PROTECTION DES RELEVÉS D'ÉTANCHÉITÉ



Thème Toitures-Terrasses



Règles à respecter :

Pose en adhérence obligatoire.

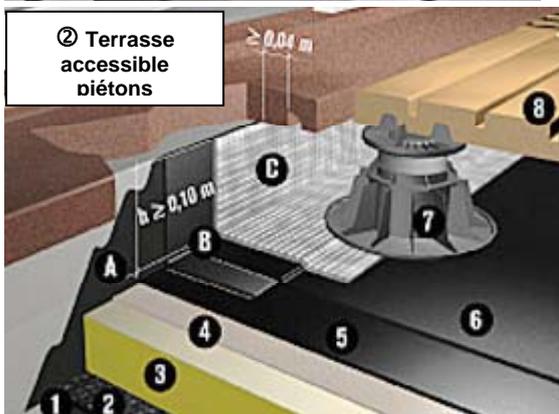
Une autoprotection est mise en œuvre en toiture-terrasse inaccessible ①, technique, accessible aux piétons ② et aux véhicules ③.

Une protection en dur est mise en œuvre en terrasse accessible aux piétons ④ et aux véhicules ⑤, en toiture jardin ⑥.

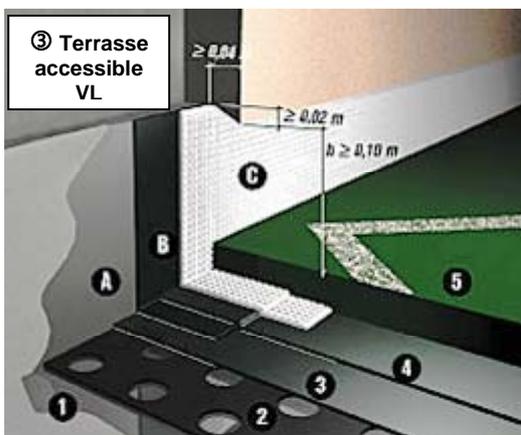
Les joints verticaux des reliefs sont recouverts par une bande de bitume armé autoprotégée en alu.



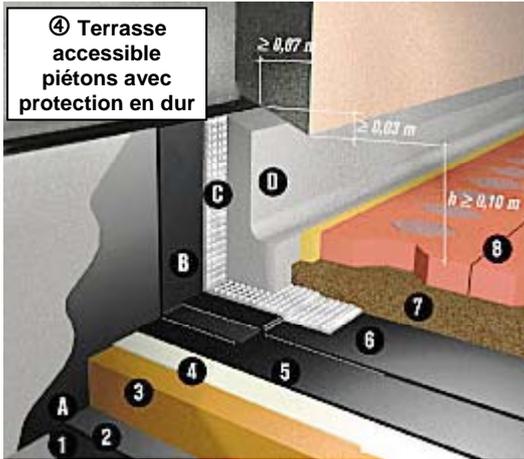
- 1 – Primaire
- 2 – Pare-vapeur
- 3 – Isolant thermique
- 4 – 1^{ère} couche d'étanchéité courante
- 5 – 2^{ème} couche d'étanchéité courante
- A – Primaire
- B – Equerre de renfort
- C – Relevé d'étanchéité autoprotection minérale



- 1 – Primaire
- 2 – Pare-vapeur
- 3 – Isolant thermique
- 4 – Couche d'indépendance
- 5 – 1^{ère} couche d'étanchéité courante
- 6 – 2^{ème} couche d'étanchéité courante
- 7 – Plot
- 8 - Dalle
- A – Primaire
- B – Equerre de renfort
- C – Relevé d'étanchéité autoprotection aluminium

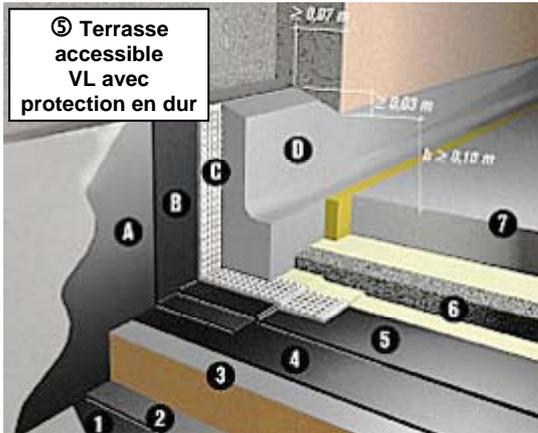


- 1 – Primaire
- 2 – Couche de semi-indépendance
- 3 – 1^{ère} couche d'étanchéité courante
- 4 – 2^{ème} couche d'étanchéité courante
- 5 – Enrobé
- A – Primaire
- B – Equerre de renfort
- C – Relevé d'étanchéité autoprotection aluminium



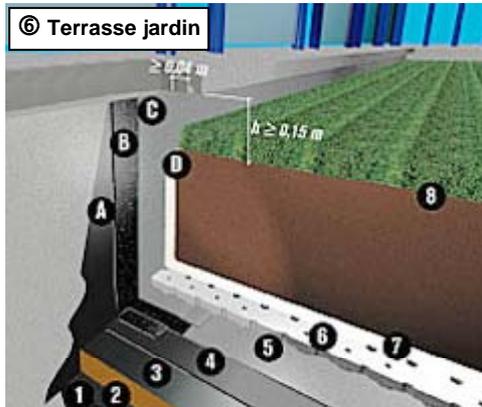
④ Terrasse accessible piétons avec protection en dur

- 1 – Primaire
- 2 – Pare-vapeur
- 3 – Isolant thermique
- 4 – Couche d'indépendance
- 5 – 1^{ère} couche d'étanchéité courante
- 6 – 2^{ème} couche d'étanchéité courante
- 7 – Désolidarisation
- 8 – Protection en dur
- A – Primaire
- B – Equerre de renfort
- C – Relevé d'étanchéité autoprotection aluminium
- D – Enduit ciment grillagé



⑤ Terrasse accessible VL avec protection en dur

- 1 – Primaire
- 2 – Pare-vapeur
- 3 – Isolant thermique
- 4 – 1^{ère} couche d'étanchéité courante
- 5 – 2^{ème} couche d'étanchéité courante
- 6 – Désolidarisation
- 7 – Chape armé
- A – Primaire
- B – Equerre de renfort
- C – Relevé d'étanchéité autoprotection aluminium
- D – Enduit ciment grillagé

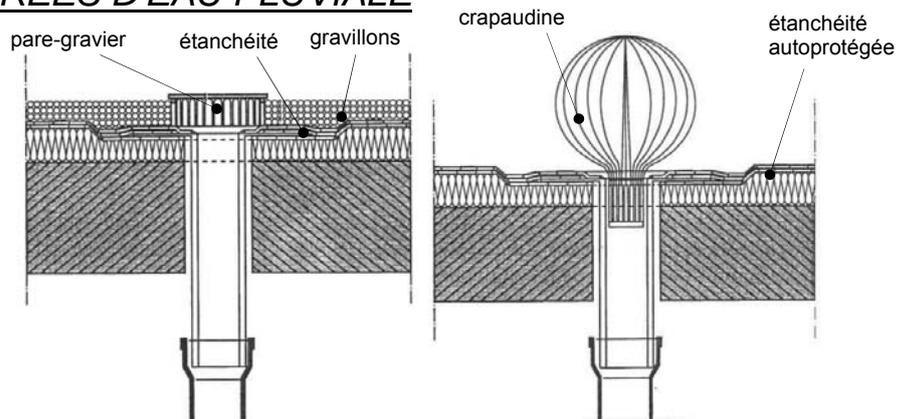


⑥ Terrasse jardin

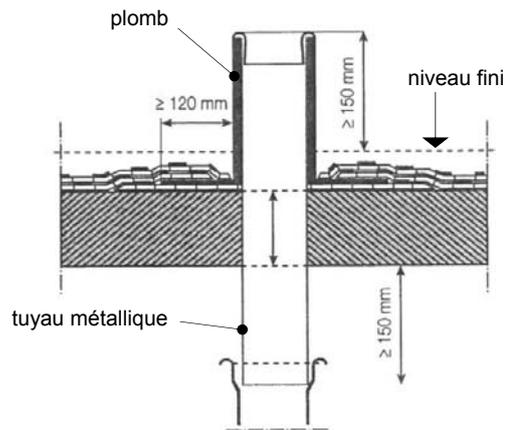
- 1 – Primaire
- 2 – Pare-vapeur
- 3 – Isolant thermique
- 4 – 1^{ère} couche d'étanchéité courante
- 5 – 2^{ème} couche d'étanchéité courante
- 6 – Drain
- 7 – Filtre
- 8 – Terre végétale
- A – Primaire
- B – Equerre de renfort
- C – Relevé d'étanchéité autoprotection minérale
- D – Filtre

□ 10 - OUVRAGES ANNEXES

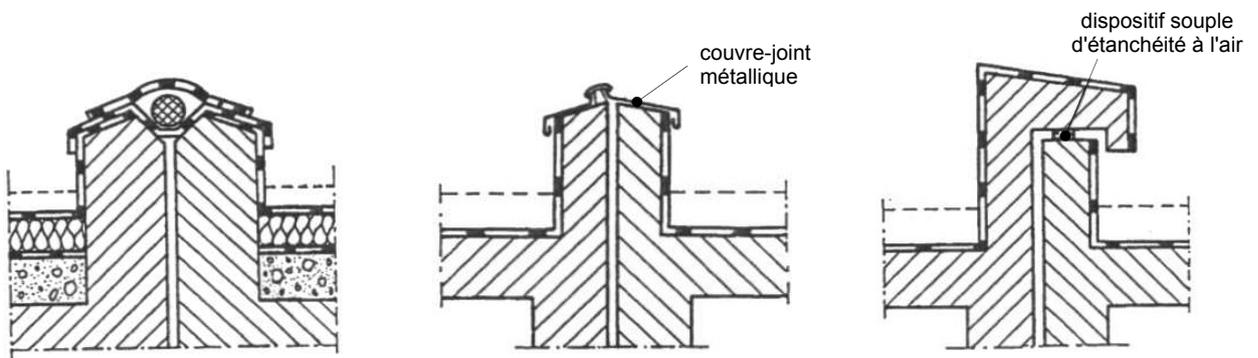
10.1 - ENTRÉES D'EAU PLUVIALE



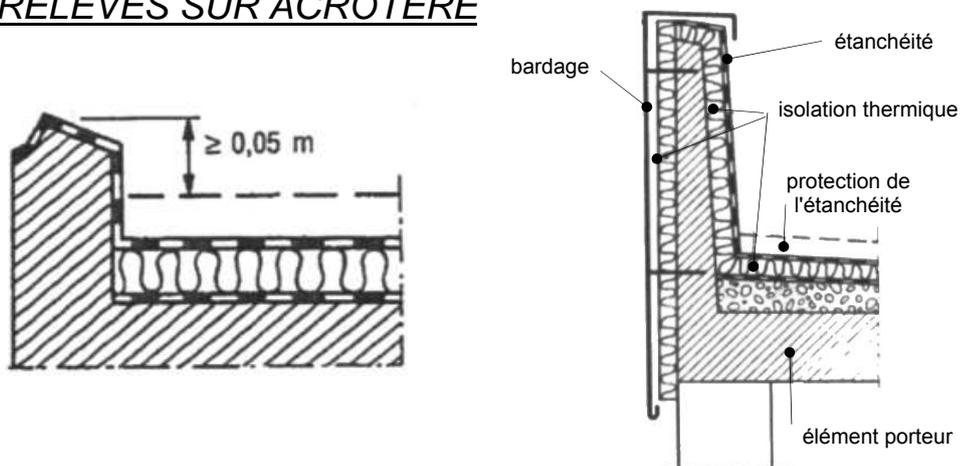
10.2 - CONDUIT DE VENTILATION



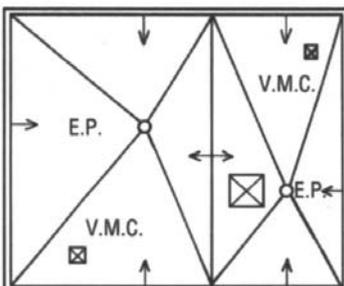
10.3 - JOINT DE DILATATION



10.4 - RELEVÉS SUR ACROTÈRE



□ 11 - PLAN DE TOITURE



Il est établi par l'entreprise de G.O. et indique :

- Une définition complète des formes de la toitures avec les lignes de plus grande pente (→).
- Les évacuations d'eaux pluviales (E.P.), les souches de ventilation mécanique (V.M.C.), les trémies, ...

Les positions, dimensions et principes des reliefs et émergences.