

DTR

**document
technique
réglementaire**

E 4.1

**Travaux d'étanchéité des toitures
terrasses et toitures inclinées
" Support maçonnerie"**

MINISTERE DE L'HABITAT ET DE L'URBANISME

DOCUMENT TECHNIQUE REGLEMENTAIRE

D.T.R. E4 - 1

Travaux d'étanchéité des toitures terrasses et toitures inclinées " Support maçonnerie"

- 2^{ème} Edition -

Centre National d'Etudes et de Recherches Intégrées du Bâtiment

2005

ISBN : 9961-845-20-X
Dépôt légal :1954-2005

COMPOSITION DU GROUPE TECHNIQUE SPECIALISE

Travaux d'étanchéité des toitures terrasses et toitures inclinées " Support maçonnerie" DTR E 4.1

Président du Groupe :

Mr BOUROUIBA Med Nabil Directeur Général - **EBN**

Vice président du Groupe :

Mr AINALOUANE Larbi Chef de Département - **CTC Centre**

Rapporteur :

BESSADI Lynda Chargée d'Etudes - **CNERIB**

Membres :

BOUHOUCHE	Said	Directeur	ITF
BOUDIAF	Khalid	Architecte	CNERIB
BOUMEDJANE	Boualem	Chef de Sce Technique	CAAR
CHERRARED	Malek	Ingénieur	M. Habitat
EL HASSAR	Med. Karim	Chargé de Recherche	CNERIB
IDIR	Mustapha	Attaché de Recherche	CNERIB
KHERRAT	Ouahiba	Ingénieur	SOFAPE
KHINOUCHE	Hassina	Chargée d'Etude	CNERIB
LABRAOUI	Fayçal	Ingénieur	VERITAL
OUMAZIZ	Rabah	Chargé de Rcherche	CNERIB
RODESLY	Yazid	Architecte	BEREP
SOUICI	Messaoud	Chargé de Rcherche	CNERIB
TELMAT	Zine Eddine	Chef de Dept.	LTPC

قرار وزاري يتضمن المصادقة على الوثيقة التقنية التنظيمية المتعلقة بأشغال سماكات سقوف المسطوح و السقوف المائلة

إن وزير السكن ،

- بمقتضى المرسوم الرئاسي رقم 96 - 01 المؤرخ في 14 شعبان 1416 الموافق 05 يناير 1996 و المتضمن تعيين أعضاء الحكومة؛

- و بمقتضى المرسوم رقم 87 - 234 المؤرخ في 11 ربيع الأول 1408 الموافق 03 نوفمبر 1987 المعدل للمرسوم رقم 82-319 المؤرخ في 06 محرم 1403 الموافق 23 أكتوبر 1982 و يتضمن تحويل المعهد الوطني للدراسات و أبحاث البناء إلى مركز وطني للدراسات و أبحاث البناء إلى مركز وطني للدراسات و الأبحاث المتكاملة للبناء؛

- و بمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 86 - 213 المؤرخ في 13 ذي الحجة 1406 الموافق 19 غشت 1986 المتضمن إنشاء اللجنة التقنية الدائمة للرقابة التقنية للبناء؛

- و بمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 92 - 176 المؤرخ في 01 ذو القعدة 1413 الموافق 04 مايو 1992 المتضمن صلاحيات وزير السكن؛

- و بمقتضى القرار المؤرخ في 22 جمادى الأولى 1413 الموافق 06 ديسمبر 1993 و المتضمن تشكيل اللجنة التنفيذية الدائمة للرقابة التقنية للبناء.

بقرار

المادة الأولى : يصادق على الوثيقة التقنية التنظيمية ت4-1 المسماة "أشغال سماكات سقوف المسطوح و السقوف المائلة" الملحقة بأصل القرار.

المادة الثانية : يكلف المركز الوطني للدراسات و الأبحاث المتكاملة للبناء بطبع و توزيع هذه الوثيقة التقنية التنظيمية.

المادة الثالثة : ينشر هذا القرار في الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية.

حرر بالجزائر في 9 رمضان عام 1417
الموافق 18 يناير 1997

وزير السكن

**ARRETE MINISTERIEL PORTANT APPROBATION DU
DOCUMENT TECHNIQUE REGLEMENTAIRE RELATIF
AUX TRAVAUX D'ETANCHEITE DES TOITURES TERRASSES
ET TOITURES INCLINEES**

LE MINISTRE DE L'HABITAT,

- Vu le décret présidentiel n° 96-01 du 14 Chaâbane 1416 correspondant au 05 Janvier 1996, portant nomination du chef du gouvernement;
- Vu le décret n°87-234 du 11 Rabie El Aouel 1408 correspondant 03 Novembre 1987 modifiant le décret n°82-319 du 06 Moharrem 1403 correspondant au 23 Octobre 1982 portant transformation de l'Institut National d'Etudes et de Recherches du Bâtiment (INERBA) en Centre National d'Etudes et de Recherches Intégrées du bâtiment (CNERIB) ;
- Vu le décret n°86-213 du 03 Dhou El Hidja 1406 correspondant au 19 Août 1986 portant création d'une commission technique permanente pour le contrôle technique de la construction (C.T.P.) ;
- Vu le décret exécutif n°92-176 du 04 Mai 1992 fixant les attributions du Ministre de l'Habitat ;
- Vu l'arrêté du 22 Joumada El aouel 1413 correspondant au 06 Décembre 1993, portant composition de la commission technique permanente pour le contrôle technique de la construction

ARRETE

- ARTICLE 01** - Est approuvé le document technique réglementaire D.T.R E4-1 intitulé " TRAVAUX D'ETANCHEITE DES TOITURES TERRASSES ET TOITURES INCLINEES " annexé à l'original du présent arrêté.
- ARTICLE 02** - Le Centre National d'Etudes et de Recherches Intégrées du Bâtiment (CNERIB), est chargé de l'édition et de la diffusion du présent document technique réglementaire.
- ARTICLE 03** : Le présent arrêté sera publié au Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et populaire.

*Fait à Alger, le 9 Ramadhan 1417
correspondant au 18 Janvier 1997*

Le Ministre de l'Habitat

PREAMBULE

Le présent Document Technique Règlementaire traite des systèmes d'étanchéité à travers les procédés; les matériaux, la nature des supports et les conditions de leur mise en oeuvre.

Il décrit les matériaux recommandés pour une étanchéité efficace et expose à cet effet les revêtements et les armatures adéquates qui lui confèrent la résistance nécessaire.

Outre les matériaux traditionnels à base de bitume, le document introduit les matériaux nouveaux à base de mélanges.

Ce D.T.R. rassemble toutes les solutions préconisables pour les différents types de toitures.

SOMMAIRE

Chapitre 1 - GENERALITES	11
1.1 - Objet.....	11
1.2 - Domaine d'application.....	11
1.3 - Classification des toitures.....	11
Chapitre 2 - PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX MATÉRIAUX	13
2.1 - Matériaux à base de bitume.....	13
2.2 - Matériaux à base de hauts polymères.....	14
2.3 - Armatures.....	15
2.4 - Matériaux pour écran pare vapeur.....	15
Chapitre 3 - SUPPORTS D'ETANCHEITE	17
3.1 - Présentation des plans d'exécution des toitures.....	17
3.2 - Classification des supports en maçonnerie.....	17
3.2.1 - Eléments porteurs en maçonnerie.....	17
3.2.2 - Ouvrages en maçonnerie rapportés sur l'élément porteur.....	19
3.2.3 - Ouvrages annexes.....	22
3.2.3.1 - Reliefs.....	22
3.2.3.2 - Joints de gros oeuvre.....	30
3.2.3.3 - Dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux pluviales.....	33
3.3 - Supports en panneaux isolants non porteurs.....	35
3.3.1 - Constitution des dispositifs d'isolation thermique rapportés au dessus des éléments porteurs.....	36
3.3.2 - Mise en oeuvre.....	37
Chapitre 4 - CONCEPTION DES TOITURES TERRASSES	39
4.1 - Conditions générales de conception.....	39
4.2 - Interaction des paramètres dans la conception d'une toiture.....	40
4.2.1 - Paramètres d'une toiture.....	40
4.2.2 - Choix des paramètres.....	40
4.2.3 - Reliefs et les relevés.....	43
Chapitre 5 - MISE EN OEUVRE DES OUVRAGES D'ETANCHEITE	45
5.1 - Etanchéité des surfaces horizontales.....	45
5.1.1 - Ouvrages préparatoires.....	45
5.1.1.1 - Pontage des joints.....	45
5.1.1.2 - Préparation du support.....	45
5.1.2 - Généralités sur les revêtements.....	46
5.1.2.1 - Système de pose des revêtements.....	46
5.1.2.2 - Réalisation des travaux d'étanchéité.....	48
5.1.3 - Composition des revêtements.....	51
5.1.3.1 - Constitution et tolérances.....	51
5.1.3.2 - Revêtements multicouches "traditionnels".....	52
5.1.3.3 - Revêtements élastomères.....	56
5.1.3.4 - Revêtements plastiques.....	57

5.2 - Etanchéité des surfaces verticales.....	57
5.2.1 - Composition des revêtements appliqués en relevés.....	57
5.2.1.1 - Relevés appliqués sur les toitures de pentes < 5 %.....	58
5.2.1.2 - Relevés sur toitures de pente > 5 % sur reliefs en maçonnerie.....	60
5.2.2 - Relevés appliqués dans les chéneaux.....	60
5.2.3 - Relevés appliqués dans les évacuations d'eaux pluviales.....	61
5.2.4 - Raccords des tuyaux de ventilation à l'étanchéité.....	65
5.2.5 - Dispositifs d'étanchéité au droit des joints de gros oeuvre.....	66
Chapitre 6 - PROTECTION DES REVETEMENTS D'ETANCHEITE.....	69
6.1 - Classification des protections des surfaces horizontales en fonction de la destination de la toiture.....	69
6.2 - Conditions spéciales aux protections lourdes.....	69
6.3 - Protection de l'étanchéité en surfaces horizontales.....	71
6.4 - Protection des toitures terrasses - jardins.....	72
6.5 - Protection des toitures terrasses accessibles aux véhicules.....	74
6.6 - Protection des toitures terrasses - techniques.....	74
6.7 - Protection des relevés d'étanchéité.....	75
6.8 - Epreuve d'étanchéité à l'eau.....	77
Chapitre 7 - TOITURES SOUS CLIMAT DE MONTAGNE.....	79
7.1 - Généralités.....	79
7.1.1 - Domaine d'application.....	79
7.1.2 - Classification des toitures en fonction de la présence d'un porte-neige.....	79
7.1.3 - Dispositions générales relatives aux toitures terrasses avec porte-neige.....	79
7.2 - Supports.....	80
7.2.1 - Maçonnerie.....	80
7.2.2 - Panneaux isolants non porteurs.....	80
7.2.3 - Reliefs.....	80
7.2.4 - Chéneaux et caniveaux.....	82
7.3 - Composition des revêtements appliqués en surfaces horizontales associés à leur protection...	83
7.4 - Composition des revêtements d'étanchéité.....	84
7.5 - Composition des relevés d'étanchéité.....	84
7.6 - Joints de dilatation.....	85
7.7 - Protection des revêtements d'étanchéité.....	85
7.7.1 - Protection des surfaces horizontales.....	85
7.7.2 - Protection des relevés des toitures accessibles et techniques.....	87
7.7.3 - Protection des revêtements d'étanchéité des caniveaux.....	87
7.8 - Chute d'évacuation des eaux pluviales.....	87
Chapitre 8 - REGLES D'USAGE ET D'ENTRETIEN.....	89
8.1 - Toitures accessibles.....	89
8.2 - Toitures inaccessibles.....	89
ANNEXES.....	91
Annexe I : Terminologie.....	93
Annexe II : Choix des zones climatiques.....	95
Annexe III : Tableaux récapitulatifs.....	99

CHAPITRE 1

GENERALITES

1.1 - Objet

Le présent document a pour objet de :

- définir les supports d'étanchéité des toitures par procédé ;
- faciliter le choix des systèmes d'étanchéité en fonction du type de toiture et de la nature du revêtement ;
- définir les règles d'exécution des différents procédés d'étanchéité.

1.2 - Domaine d'application

Le présent document s'applique aux ouvrages dont les supports constituant l'élément structurel des toitures est en maçonnerie⁽¹⁾. Il s'applique aux ouvrages implantés dans les zones I et II (voir annexe II) ; ceux réalisés dans la zone III sont régis par le règlement relatif à l'étanchéité saharienne.

1.3 - Classification des toitures

Les toitures peuvent être classées selon :

- la constitution du système,
- leur accessibilité,
- leur pente,
- le mode de liaisonnement de l'étanchéité au support.

1.3.1- Classification selon la constitution du système

1.3.1.1- Système multicouche

L'étanchéité en surfaces horizontales est obtenue par deux ou plusieurs lés mis en oeuvre consécutivement. Le système peut comprendre :

- deux ou plusieurs couches d'un matériau de même nature, mais les lés peuvent avoir des épaisseurs, des armatures et des finitions différentes ;
- deux ou plusieurs couches de matériaux de natures différentes.

1.3.1.2 - Système monocouche

L'étanchéité en surfaces horizontales est obtenue par un simple lé.

⁽¹⁾ Le terme maçonnerie est pris au sens large et vise également le béton (armé ou non)

I.3.2 - Classification selon l'accessibilité de la toiture

On distingue :

- les toitures terrasses inaccessibles ;
- les toitures terrasses accessibles à la circulation piétonnière et au séjour "*toitures terrasses piétonnes*" ;
- les toitures terrasses techniques ou "*à zones techniques*" ;
- les toitures terrasses accessibles à la circulation et au stationnement des véhicules légers ;
- les toitures terrasses accessibles à la circulation et au stationnement des véhicules lourds ;
- les toitures terrasses - jardins.

I.3.3 - Classification selon la pente de la toiture

On distingue :

- les toitures à pente nulle ($P \leq 2 \%$) ;
- les toitures plates ($2 \leq P \leq 5 \%$) ;
- les toitures inclinées ($P > 5\%$).

1.3.4 - Classification selon le mode de liaisonnement de l'étanchéité au support

On distingue les modes suivants :

- 1 - adhérence
- 2 - semi-adhérence
- 3 - indépendance totale

Commentaire :

Quelle que soit la catégorie de toiture, la pente des supports dans les noues, chéneaux et fils d'eau ne doit pas être inférieure à 1%. Cette pente peut être réduite à 0,5% dans les cas :

- *d'une protection lourde,*
- *d'un renforcement de l'étanchéité autoprotégé par un bitume armé type, 40 toile de verre (T.V) et un enduit d'application à chaud (E.A.C).*

CHAPITRE 2

PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX MATERIAUX

2.1 - Matériaux à base de bitume

2.1.1- Enduit d'application à chaud (EAC)

Les enduits d'application à chaud sont à base de bitume oxydé ou soufflé ; ils peuvent contenir une certaine proportion de fillers chimiquement inertes.

Les spécifications requises pour les EAC sont :

- teneur en bitume pur, soluble dans le sulfure de carbone ≥ 70 % ;
- pénétration à 25° C comprise entre 25 et 45 1/10 mm ;
- perte au chauffage à 163° C pendant 5 h $<1\%$,
- pour certaines applications (cas de pose sur toitures inclinées), le point de ramollissement Bille-Anneau $\geq 100^\circ$ C.

2.1.2 - 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 50 %.

2.1.3 - Bitume armé (Chape souple)

C'est un matériau préfabriqué en lés, composé d'une armature, en toile de verre ou de jute, imprégnée et enduite sur ses deux faces de bitume oxydé plus ou moins additionné de filler.

Le rapport masse filler/masse (filler + bitume) doit être $\leq 40\%$.

La face des bitumes armés destinée au collage ou à la soudure est saupoudrée de sable siliceux à raison de 200g/m² environ, l'autre face peut recevoir une autoprotection soit :

- par granulats minéraux pressés en surface dans le bitume chaud ;
- par feuille d'aluminium .

La feuille doit être gaufrée et disposée contre l'armature de manière à limiter les effets de sa propre dilatation.

Les bitumes armés sont utilisés en surface horizontale, en relevés et aux raccordements divers, ils peuvent être mis en oeuvre par collage à l'EAC ou par soudure au chalumeau.

2.1.4 - Feutre bitumé

C'est un matériau préfabriqué en lés, analogue au bitume armé, mais dont l'armature est du carton feutre ou du voile de verre.

Lorsqu'une face du feutre bitumé est destinée au collage à l'EAC, elle est saupoudrée de sable fin à raison de 200 g/m² environ, l'autre face peut être :

- sablée,
- recouverte d'un dispositif anti-adhérent : papier Kraft, granulats de liège.

On distingue les feutres bitumés perforés qui sont des feutres bitumés comportant un dispositif anti-adhérent sur une face, perforés par trous de 40 mm de diamètre à raison de 120 perforations par m².

Les feutres bitumés sont destinés à être incorporés dans les revêtements de surfaces horizontales. Ils sont mis en oeuvre par collage au bitume chaud uniquement.

2.1.5 - Bitume élastomère (SBS)

C'est un mélange de bitume et d'élastomère type *Styrène - Butadiène - Styrène*, de fillers et d'ajouts éventuels.

La composition du mélange varie selon les fabrications .

Les finitions des feuilles élastomères sont identiques à celles des bitumes armés:

Des finitions particulières peuvent être effectuées pour améliorer la soudabilité des feuilles soit par :

- l'ajout d'une couche constituée d'un mélange de bitume oxydé et de bitume élastomère ;
- un collage d'un film polyoléfine de faible épaisseur (20µ) dégradable au chalumeau ;
- des billes de polystyrène expansé, en sous façade.

2.1.6 - Bitume modifié au Polypropylène atactique (APP)

C'est un mélange de bitume de distillation et de *polypropylène atactique*.

Il présente une meilleure aptitude à la déformation que les bitumes oxydés ; il est moins susceptible à la température mais reste fragile aux basses températures.

Ses caractéristiques moyennes sont :

- allongement à la rupture à 20°C de 200% ;
- point de ramollissement Bille et Anneau : 130 à 150°C ;
- pénétrabilité à 25°C : 20 à 40/10 mm.

Sa principale qualité est la stabilité aux températures élevées d'usage (70°C - 80°C).

Les feuilles en bitume APP sont armées de voiles de verre ou d'intissés polyester doublés d'un voile de verre. Les faces sont recouvertes d'un film plastique thermofusible.

Les revêtements en bitume APP sont des monocouches dont la réalisation présente les difficultés communes à tous les monocouches bitumineux.

La mise en oeuvre est faite exclusivement par soudure au chalumeau.

2.2 - Matériaux à base de hauts polymères :

Il s'agit de matériaux de synthèse obtenus par mélange de plusieurs composants, Le matériau le plus employé est la feuille en PVC.

La matière de base est le chlorure de polyvinyle, le deuxième constituant est l'agent plastifiant destiné à donner au PVC la souplesse recherchée et le troisième composant est l'agent stabilisant, nécessaire à la stabilité du plastifiant. Ce mélange de trois constituants (PVC, plastifiant, stabilisant) doit assurer au produit fini les qualités recherchées de résistance, souplesse et stabilité. Ils doivent faire l'objet d'un contrôle constant de même que les produits finis.

Les feuilles fabriquées sont formées de deux ou trois couches de 0,4 à 0,7 mm d'épaisseur, contrecollées à chaud. Une armature en tissu de verre doit être noyée entre les deux couches.

Commentaire :

L'incorporation d'une armature doit permettre la stabilisation de la feuille en améliorant ses caractéristiques mécaniques.

Les produits à base de bitume modifié aux APP et SBS ainsi que les produits à base de PVC doivent faire l'objet d'un Avis Technique .

2.3 - Armatures

Les armatures qui constituent l'élément résistant du revêtement doivent :

- à froid : pallier à la fragilité du bitume oxydé en transmettant les efforts dans le plan du revêtement,
- à chaud : stabiliser la masse du bitume.

Les armatures les plus couramment employées sont :

- Carton-Feutre (CF), Voile de Verre (VV), Tissu de Verre (TV), Toile de jute (TJ), Nontissé de polyester (NTP).

La correspondance de l'armature aux différents revêtements est donnée au tableau 1

Tableau 1 - Correspondance de l'armature aux différents revêtements

Revêtement Armature	Traditionnel		Bitume élastomère SBS	Bitume modifié APP	Feuille PVC
	Feutre bitumé	Chapes en B.A			
C.F	x	x			
V.V	x	x	x	x	
T.V		x			x
T.J		x			
N.T.P			x	x	

2.4 - Matériaux pour écran pare vapeur :

- . Frein - vapeur : feutre bitumé surfacé 36S.
- . Ecran vapeur total : feuille d'aluminium de 8/100 mm enrobée de bitume.

CHAPITRE 3

LES SUPPORTS D'ETANCHEITE

Les supports d'étanchéité désignent les éléments de la construction placés directement sous les revêtements d'étanchéité. Ils peuvent être en maçonnerie ou en panneaux isolants non porteurs. Les supports doivent être conçus et réalisés pour placer et maintenir les revêtements d'étanchéité dans les conditions normales d'usage. Ils doivent présenter des surfaces propres et bien dressées. Ils doivent présenter, avec les revêtements d'étanchéité qu'ils reçoivent, un caractère de compatibilité chimique et mécanique.

3.1 - Présentation des plans d'exécution des toitures

Tous les ouvrages concernant les toitures doivent être définis et représentés sur les plans d'exécution, notamment :

- la conception générale de la toiture ;
- les pentes des supports, des chéneaux, des noues et fils d'eau ;
- les évacuations d'eaux pluviales (emplacement, diamètre) ;
- les ouvrages accessoires ;
- les équipements techniques ;
- les protections ;
- jonction avec les bâtiments contigus ;
- joints de rupture, joints de dilatation et de retrait du bâtiment ; dans le cas de forme fractionnée ;
- le plan des joints de fractionnement ;
- l'indication des dispositifs d'accès et de sécurité.

3.2 - Classification des supports en maçonnerie

Les supports en maçonnerie peuvent être constitués d' :

- éléments porteurs proprement dit,
- ouvrages en maçonnerie rapportés sur l'élément porteur,
- ouvrages particuliers.

3.2.1 - Eléments porteurs en maçonnerie

3.2.1.1 - Elément porteur dont au moins la partie supérieure de la section résistante est réalisée en béton armé mis en oeuvre de façon continue sur l'ensemble de la surface. (fig.01 et 02)

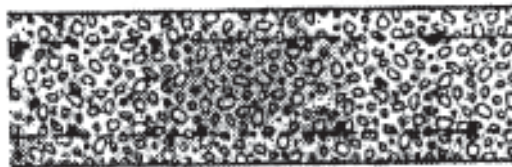


Fig. 01 : Dalle pleine en béton armé

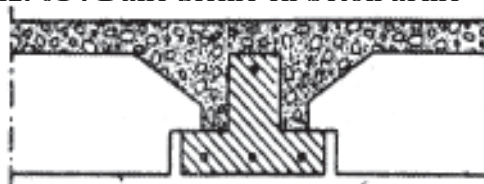


Fig. 02 : Plancher à poutrelles préfabriquées et entrevous avec dalle de répartition

3.2.1.2 - Elément porteur constitué d'éléments préfabriqués en béton armé ou précontraint posés jointifs, solidarisés par des armatures noyées dans un béton de liaison coulé en place. (fig.03)

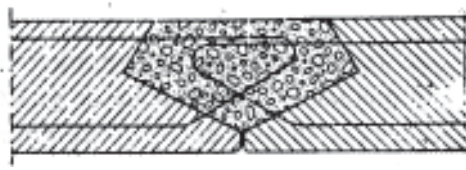


Fig. 03 : Eléments préfabriqués solidarisés par armature

Les tolérances de planéité sont :

- planéité locale : 3 mm sous la règlette de 0,20 m,
- planéité générale : 1 cm sous la règle de 2 m,
- pas de flèche de plus de 2 cm pour les terrasses à pente nulle.

Commentaire :

On admet que les systèmes courants d'étanchéité sont susceptibles de supporter des fissures du support de l'ordre de 1 mm, compte tenu de la fatigue provenant de la répétition des efforts.

3.2.1.3 - Elément porteur constitué d'éléments préfabriqués jointifs en matériaux de nature différente, solidarisés par des blocages en béton et/ou des chaînages transversaux en béton armé réalisés in situ. (fig.04)

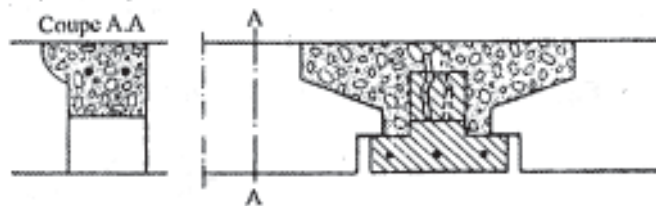


Fig. 04 : Plancher à poutrelles préfabriquées en béton armé sans dalle de répartition

3.2.1.4 - Elément porteur réalisé à partir d'éléments préfabriqués en béton armé ou précontraint posés jointifs et solidarisés par clés continus en béton non armé. (fig.05)

Ces clés ne sont conçues pour transmettre, d'un élément de plancher à un autre, que des efforts verticaux et non des moments fléchissants.

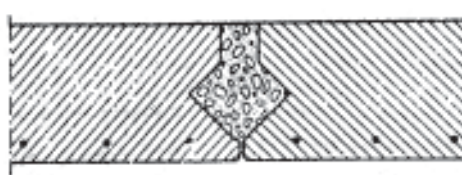


Fig. 05 : Eléments préfabriqués solidarisés par clés en béton

Le support réalisé à partir des éléments fractionnés ci dessus doit répondre aux exigences suivantes :

- la solidarisation doit être effective et assurée ;
- l'ouverture des fissures dans le plan de la surface des éléments porteurs fractionnés, supports d'étanchéité, ne devra pas excéder 1,5 mm ; la partie de cette ouverture résultant des charges mobiles ne devant pas excéder 1/3 de cette ouverture ;
- l'exigence de planéité locale, résultant de la dénivellation entre deux éléments porteurs adjoints jointoyés, est satisfaite si une règlette de 0,20 m disposée perpendiculairement au joint ne fait pas apparaître de flèche de plus de 3 mm.

Si une forme est rapportée, elle doit être limitée à la réalisation de besaces de faible importance.

3.2.2 - Ouvrages en maçonnerie rapportés sur l'élément porteur

3.2.2.1 - Dalles flottantes en béton armé

Ce type d'ouvrage est constitué par une dalle en béton armé complètement désolidarisée de l'élément porteur sur lequel elle repose par l'intermédiaire d'une couche de glissement (fig.06) ; celle-ci est réalisée uniquement au moyen de panneaux isolants d'épaisseur comprise entre 2 et 3 cm. Cet isolant doit être imputrescible, peu compressible etc... Il ne doit pas y avoir de pare-vapeur sous l'isolant. Ce type de support ne peut être utilisé que pour réaliser des toitures terrasses dont la pente n'exécède pas 5%.

Des exemples d'utilisation de la dalle flottante sont donnés en fig.07 .

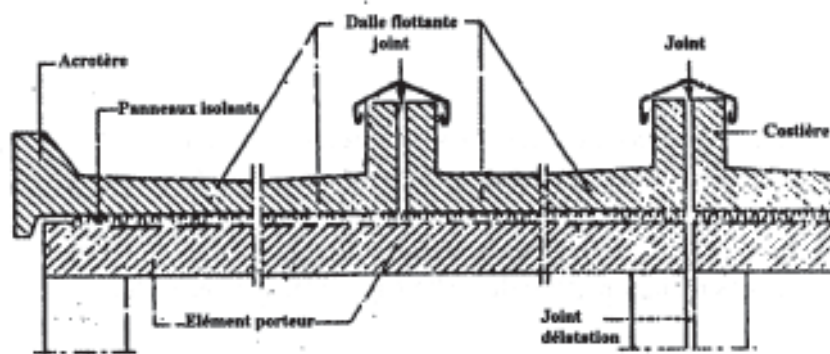


Fig. 06 : Principe de la dalle flottante

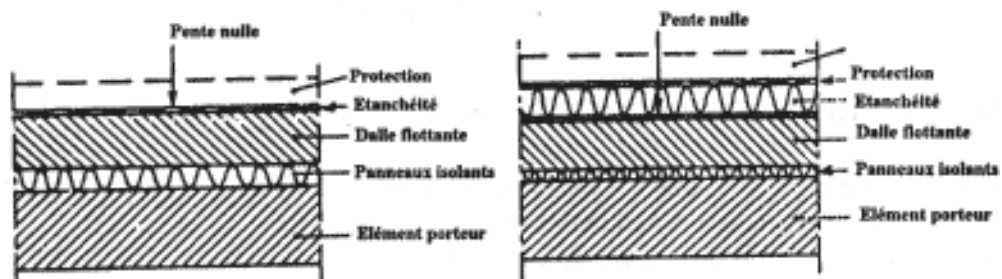


Fig. 07 - a : Toitures-terrasses à pente nulle

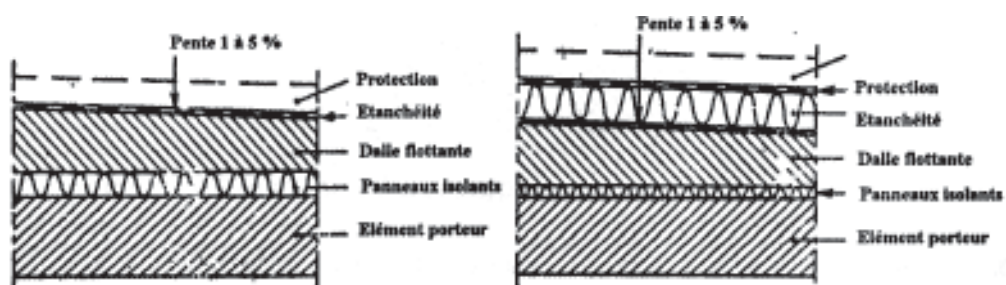


Fig. 07 - b - : Toitures-terrasses plates

Fig. 07 : Cas d'utilisation de la dalle flottante

Commentaire :

Les dalles flottantes en béton armé sont interdites sous climat de montagne car la couche de neige qui dépasse presque toujours la hauteur des costières crée d'importants risques de siphonnage entre les costières et l'émergence

Le dosage de la dalle est de 250 à 300 Kg/m³.

L'armature de la dalle doit être de préférence placée à 3 cm de la face supérieure.
Une terrasse peut être constituée de plusieurs bassins monolithes juxtaposés.

La surface de chacun de ces bassins ne doit pas dépasser 250 m², avec une dimension maximale en diagonale de 25 m. L'épaisseur minimale de la dalle flottante est de 4 cm ; elle peut varier pour donner des pentes.

Les réservations des passages de canalisations et les tuyaux de ventilation traversant le plancher et la dalle flottante doivent être désolidarisés de la dalle flottante.

3.2.2.2 - Formes monolithes adhérentes à l'élément porteur

Ces formes sont constituées par un béton à base de liant hydraulique et mises en oeuvre sur plancher ou voiles monolithes en béton armé.

Elles doivent bien adhérer à l'élément porteur, leur état de surface doit être compatible avec la nature et le mode de pose du revêtement d'étanchéité.

Pour obtenir une bonne adhérence, la surface doit être rendue rugueuse, nettoyée puis humidifiée.

3.2.2.2.1 - Formes en béton de granulats lourds

La forme est réalisée :

- en béton de gravillons, lorsque son épaisseur est supérieure à 3 cm,
- en mortier de sable et ciment, lorsque son épaisseur est comprise entre 1 et 3 cm, les épaisseurs inférieures à 1 cm ne sont pas admises.

Le dosage en ciment est de :

- 200 à 250 Kg /m³ pour les bétons de gravillons en oeuvre,
- 350 Kg/m³ de sable sec pour les mortiers.

3.2.2.2.2 - Formes en béton ou mortier de granulats minéraux légers

Ces formes ne peuvent être utilisées que pour constituer des terrasses plates.

Ces formes sont réalisées :

- en béton de granulats minéraux légers ou très légers, lorsque leur épaisseur est supérieure à 4 cm,
- en mortier de granulats légers ou très légers, lorsque leur épaisseur est comprise entre 2 et 4 cm, les épaisseurs inférieures à 2 cm ne sont pas admises.

Le dosage en ciment est :

- 200 à 250 Kg /m³ pour les bétons légers en oeuvre,
- 250 à 300 Kg/m³ de sable sec pour les mortiers légers.

3.2.2.3 - Forme fractionnée en béton sur panneaux isolants

Ce type d'ouvrage est constitué par une forme en béton de gravillons d'épaisseur variable, coulée sur des panneaux isolants reposant sur l'élément porteur .

Cette forme est coupée par des joints autour des émergences et éventuellement par des joints intermédiaires.

Les formes fractionnées en béton de granulats légers ou très légers ne sont pas admises . Ce type de support est réservé aux toitures-terrasses plates .

Commentaire :

Ce système n'est pas admis dans le cas de planchers chauffants ; par ailleurs, il ne peut recevoir que des revêtements d'étanchéité posés en indépendance.

Ce système n'est pas admis, non plus, au dessus de locaux requérant une forte isolation thermique (locaux chauffés électriquement, locaux frigorifiques).

La forme fractionnée ne peut être qu'en béton de granulats lourds dont le dosage en ciment est compris entre 200 et 250 Kg/m³ en oeuvre.

L'épaisseur minimale de la forme est de 5 cm .

Les formes d'épaisseur constante inférieure à 7 cm sont interdites.

La forme n'est armée que :

- dans les zones d'épaisseur inférieure à 7 cm ; l'armature dans ce cas est constituée par un treillis soudé.
- en bordure des acrotères solidaires de la forme (fig. 08)

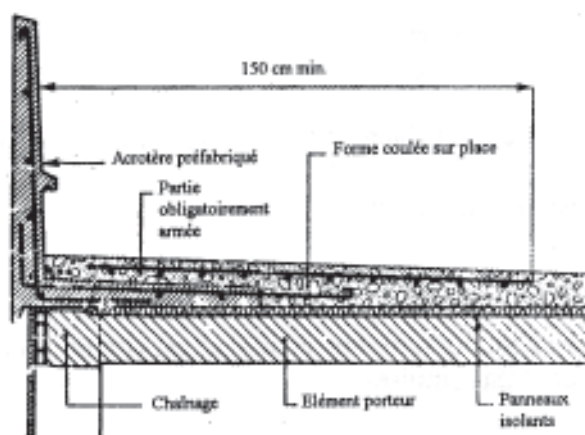


Fig. 08 : Forme fractionnée en béton avec acrotère solidaire de la forme

Des joints de fractionnement doivent être prévus dans la forme, en plus des joints périphériques de dilatation à prévoir à 30 cm des acrotères et autour des émergences. (fig. 09)

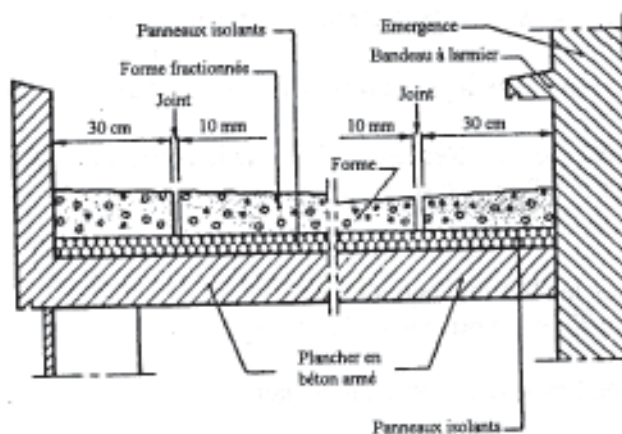


Fig. 09 : Forme fractionnée en béton sur panneaux isolants

3.2.3 - Ouvrages annexes :

Les ouvrages annexes comprennent :

- les reliefs ;
- les joints de gros oeuvre ;
- les dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux pluviales ;
- les ouvrages divers.

3.2.3.1 - Reliefs :

Un relief est un ouvrage émergent sur lequel l'étanchéité est relevée, ce relevé pouvant être exécuté sur tout ou partie de la hauteur du relief.

Un relief peut être solidaire ou non de l'élément porteur.

Les reliefs comprennent notamment les acrotères, les costières, les souches, les seuils et les canalisations.

3.2.3.1.1 - Les dispositions communes :

- Forme : Les reliefs sont généralement verticaux.

On distingue :

- les reliefs revêtus d'une façon continue par l'étanchéité y compris leur face supérieure (fig.10)
- les reliefs comportant à la partie supérieure du relevé un ouvrage qui empêche les eaux de ruissellement ou de rejaillissement de s'introduire derrière les relevés d'étanchéité (fig. 11).

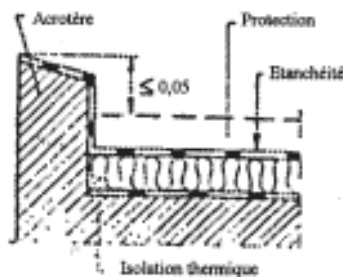


Fig. 10 : Revêtement nécessitant de protection rapportée

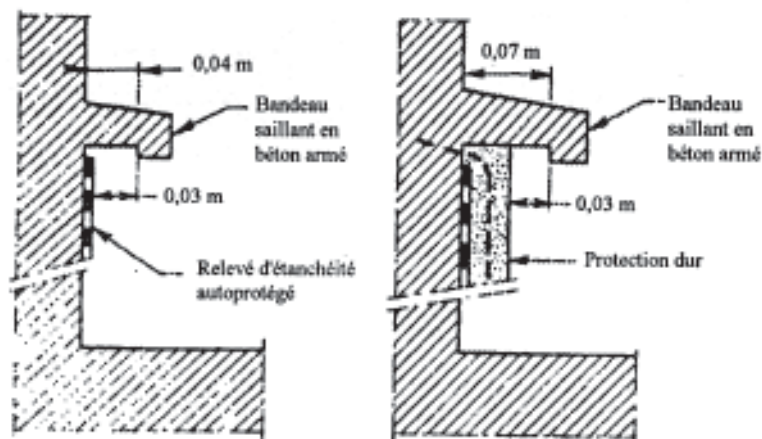


Fig. 11: Bandeau saillant à larmier

- Nature des matériaux :

Les reliefs sont généralement réalisés en béton ou maçonnerie d'éléments pleins enduits. Ils peuvent être réalisés en éléments creux enduits ou en béton banché ou en bandes d'équerres métalliques (celles-ci ne sont admises que sur toitures terrasses inaccessibles recevant une protection lourde).

- Hauteur des reliefs : La hauteur des reliefs revêtus d'étanchéité doit être telle que la hauteur minimale des relevés d'étanchéité en tout point et en particulier aux points hauts des surfaces horizontales soit de :
 - 0,15 m dans le cas des toitures terrasses à pente nulle et au dessus du niveau des terres dans le cas des toitures terrasses jardins (fig. 12 et fig 13) ;
 - 0,10 m dans les autres cas (fig. 14) ;
 - 0,05 m lorsque l'étanchéité revêt de façon continue les acrotères à l'arête extérieure.

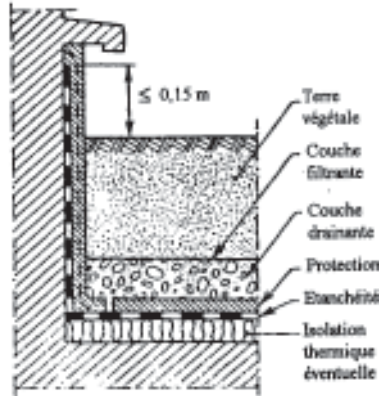


Fig. 12 : Terrasses-jardins

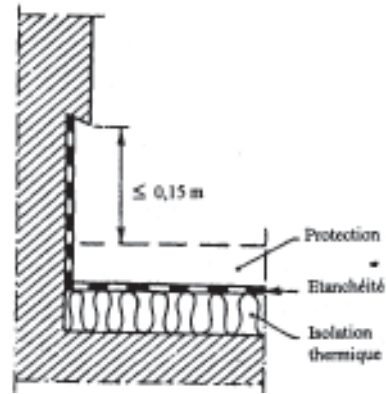


Fig. 13 : Terrasses à pente nulle

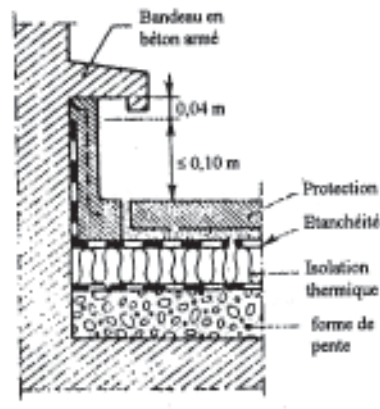
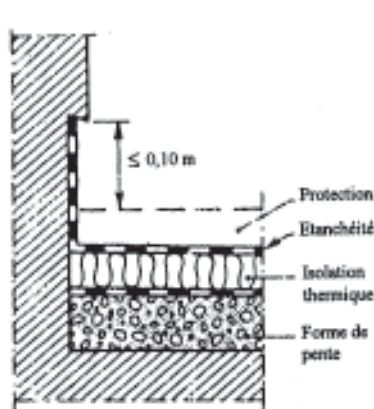


Fig. 14 : Terrasses non accessibles

3.2.3.1.2 - Acrotères :

Ils peuvent être coulés sur place ou préfabriqués. Ils peuvent être solidaires selon le cas :

- de l'élément porteur désolidarisé ou non des murs porteurs (fig. 15) ;
- du mur porteur du dernier étage (fig. 16) ;
- de la dalle flottante (fig. 17) ;
- de la forme fractionnée (fig. 08).

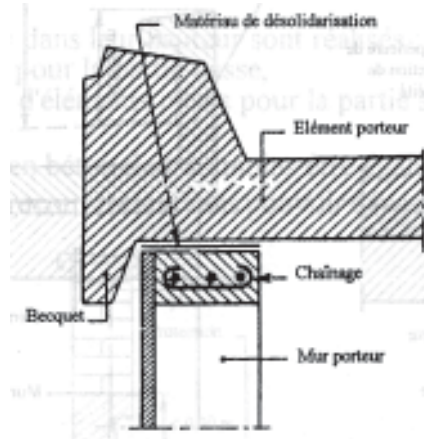


Fig. 15 : Acrotère solidaire de l'élément porteur

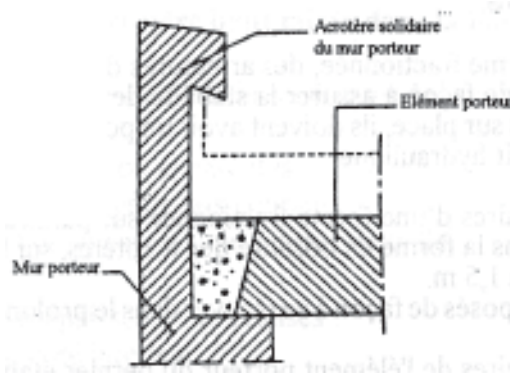


Fig. 16 : Acrotère solidaire du mur porteur

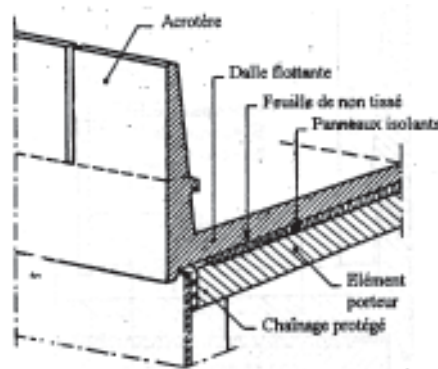


Fig. 17 : Acrotère solidaire de la dalle flottante

Lorsque les acrotères comportent des dispositifs d'accrochage destinés à des travaux d'entretien ultérieurs, leur stabilité doit être assurée en fonction des efforts à appliquer. Ces dispositifs doivent toujours être placés au dessus des relevés d'étanchéité.

- Acrotères bas : Ils sont édifiés en général, en bordure des terrasses inaccessibles ; leur hauteur au dessus de la protection est limitée à 0,30 m (fig.18)

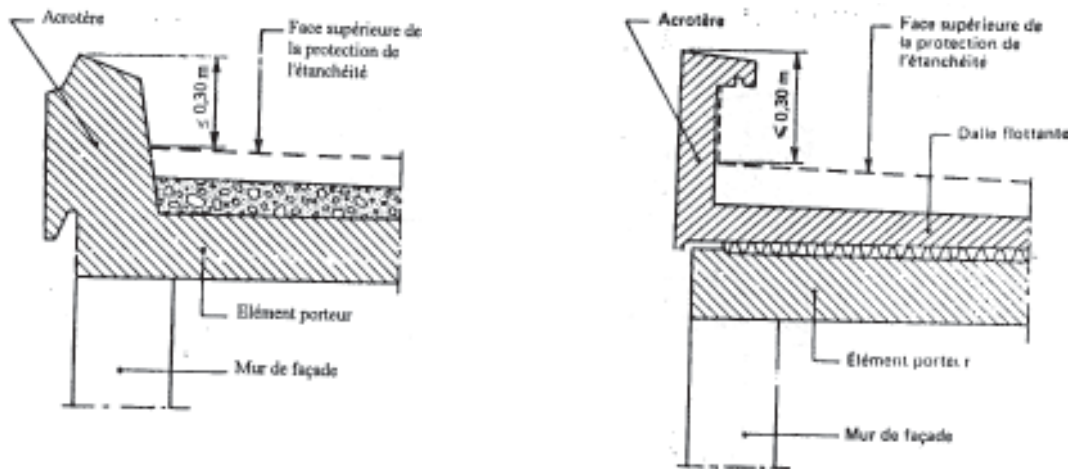


Fig 18 : Acrotères bas

Ces acrotères sont réalisés en béton armé sur toute leur hauteur sauf éventuellement leur couronnement qui peut être réalisé en pierre dure.

Lorsqu'ils sont solidaires de la forme fractionnée, des armatures de liaison doivent être prévues dans la forme en bordure des acrotères, de façon à assurer la stabilité de ceux-ci.

Lorsque les acrotères sont coulés sur place, ils doivent avoir un pourcentage d'armatures suffisant pour limiter la fissuration due au retrait hydraulique.

Lorsque les acrotères sont solidaires d'une forme fractionnée sur panneaux isolants, les armatures de liaison doivent être disposées dans la forme en bordures des acrotères, sur une largeur à déterminer par le calcul qui ne peut être inférieure à 1,5 m.

Les joints de gros oeuvre sont disposés de façon à se trouver dans le prolongement d'un joint d'acrotère.

- Acrotères hauts : Ils sont solidaires de l'élément porteur du dernier étage ; leur hauteur au dessus de la protection excède 0,30 m (fig. 19)
Ils sont réalisés en béton armé sur toute leur hauteur pour les terrasses accessibles.

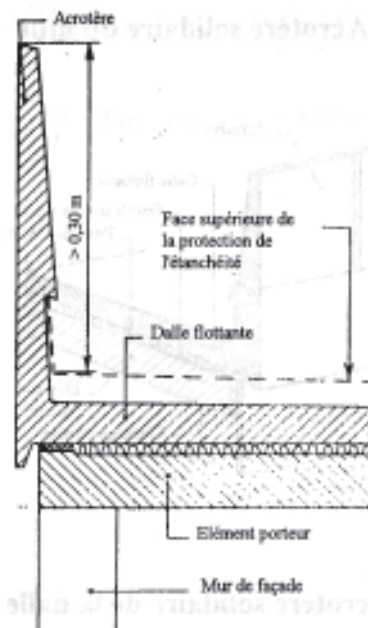


Fig 19 : Acrotères hauts

Lorsque l'élément porteur est surmonté d'une dalle flottante en béton armé ou d'une forme fractionnée sur panneaux isolants, les acrotères hauts sont obligatoirement solidaires de cette dalle ou de cette forme et sont réalisés en béton armé sur toute leur hauteur. Les acrotères coulés sur place doivent être fragmentés tous les 5 m au maximum par les joints verticaux.

Ce fractionnement est destiné à éviter les fissures.

- Acrotères mixtes : Ils sont limités aux terrasses inaccessibles

- Les acrotères mixtes dans leur hauteur sont réalisés :
 - . en béton armé pour la partie basse,
 - . en maçonnerie d'éléments pleins pour la partie supérieure.

La hauteur de la partie inférieure en béton doit au moins être égale à la hauteur du relevé d'étanchéité augmentée de celle du bandeau de recouvrement sans pouvoir dépasser la limite de hauteur des acrotères bas (fig. 20)

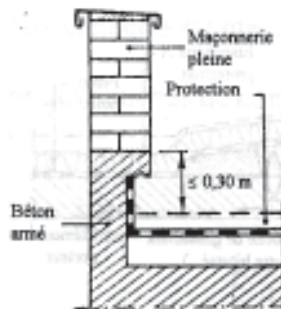


Fig 20 : Acrotère haut mixte dans la hauteur

Les matériaux de maçonnerie utilisables à la partie supérieure de l'acrotère sont obligatoirement choisis parmi les seuls matériaux ci-après :

- . briques pleines, enduites ou apparentes ;
- . blocs pleins en béton de granulats courants ;
- . moellons (enduits ou apparents) ou pierres de taille.

Les acrotères mixtes dans leur épaisseur sont réalisés :

- . en béton armé du côté intérieur,
- . du côté extérieur, en maçonnerie d'éléments choisis uniquement parmi les matériaux ci-après : moellons, pierres de taille, briques pleines, blocs pleins en béton de granulats courants.

La partie inférieure en béton armé ne doit pas dépasser la limite de hauteur des acrotères bas ; elle doit être armée comme ces derniers (fig 21)

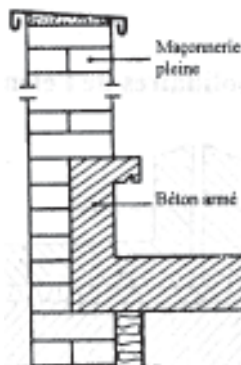


Fig 21 : Acrotère haut mixte dans l'épaisseur

- Acrotères préfabriqués : Sauf lorsque l'étanchéité les revêt jusqu'à leur arête extérieure, les acrotères préfabriqués doivent comporter à la partie supérieure du relevé d'étanchéité un ouvrage étanche qui empêche les eaux de ruissellement de s'introduire derrière les relevés d'étanchéité.

Sauf dispositions particulières, les acrotères préfabriqués doivent être, lors de leur pose, autostables sous leur propre poids; ils doivent également comporter des armatures de liaisonnement avec le gros oeuvre dont ils sont solidaires (fig. 22) ; ils doivent être réalisés par tronçons n'excédant pas 5 m de long.

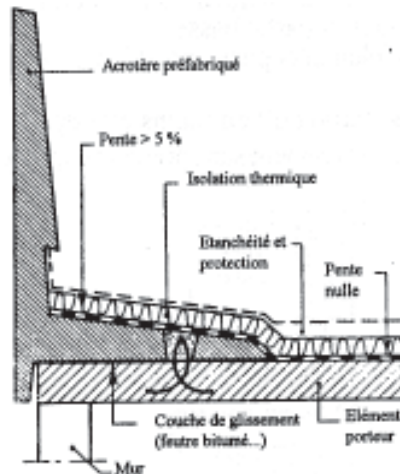


Fig 22 : Acrotère préfabriqué

3.2.3.1.3 - Costières

Elles sont solidaires soit :

- de l'élément porteur et sont situées :
 - en bordure des joints (fig. 23a)
 - le long d'une émergence (fig. 23b)

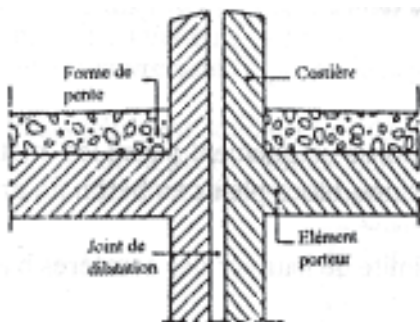


Fig. 23a

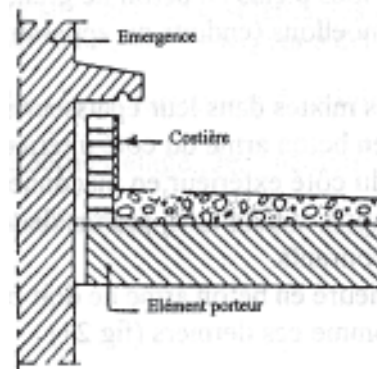


Fig 23b

Fig. 23 Costières solidaires de l'élément porteur

- de la dalle flottante (Fig 24)

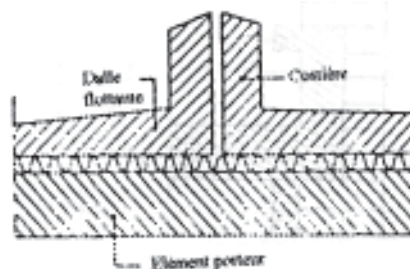


Fig. 24 Costière solidaire de la dalle flottante

Lorsque les costières sont solidaires de l'élément porteur, celles qui sont situées sur les terrasses inaccessibles sont normalement réalisées en béton armé ; les costières situées sur des terrasses accessibles sont obligatoirement en béton armé.

3.2.3.1.4 - Souches :

Les souches peuvent être en béton armé, maçonnerie pleine ou en maçonnerie creuse enduite. Les parties de souches sur lesquelles est appliqué le revêtement d'étanchéité, doivent être conçues en tenant compte de la température, des risques de dilatation et de condensation.

Lorsque les costières entourant les souches sont liées à une forme fractionnée ou à la dalle du support, l'étanchéité est relevée directement sur cette costière et un dispositif destiné à écarter l'eau qui ruisselle sur les éléments supérieurs de la souche doit être prévu en partie haute du relevé.

Ce dispositif doit être raccordé aux éléments de maçonnerie situés au dessus.

Dans le cas de costières entourant des souches de conduit, il y a lieu de désolidariser les costières de la maçonnerie des souches (fig.25).

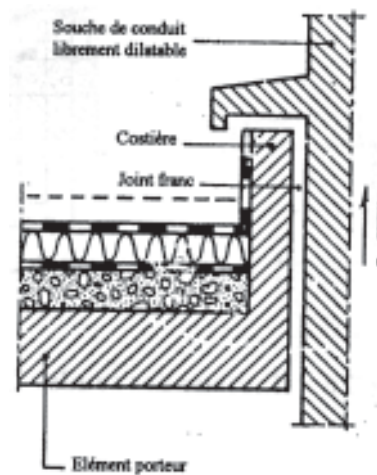


Fig 25 : Exemple de souches avec costières

3.2.3.1.5 - Seuils :

La pente des seuils doit être prévue de façon à rejeter les eaux vers l'extérieur.

La hauteur des seuils doit être telle que la hauteur du relevé au dessus de la protection d'étanchéité soit au minimum de :

- 15 cm dans le cas de toitures terrasses à pente nulle et dans le cas des terrasses - jardins (pour ces dernières la hauteur est mesurée par rapport à l'arase supérieure des terres) (fig.26a),
- 10 cm dans les autres cas (fig. 26b).

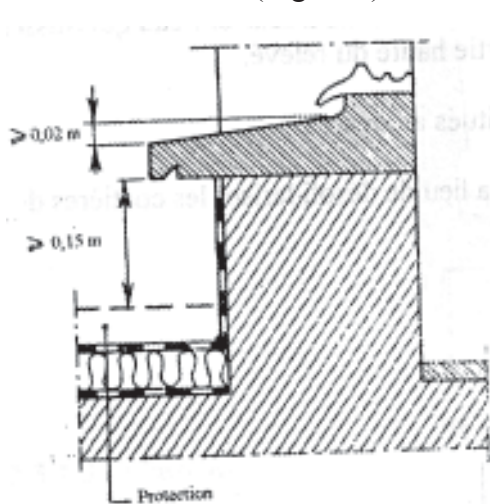


Fig 26a - cas des terrasses -jardins et terrasses à pente nulle

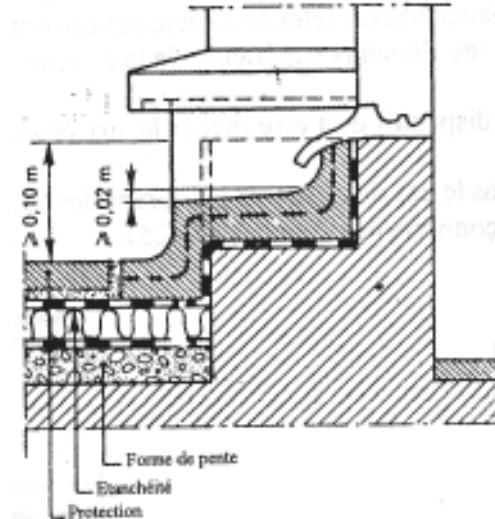


Fig 26b - Autres cas

Fig. 26 - Hauteur des seuils

3.2.3.1.6 - Canalisations

Des réservations doivent être prévues dans le gros oeuvre (y compris les souches) pour la sortie des canalisations .

L'étanchéité entre les canalisations et les sorties de souches doit être assurée par un calfeutrement adéquat.

- Canalisations isolées (ne passant pas par un dé en béton) :

Pour le raccordement du revêtement d'étanchéité, il est nécessaire d'avoir un support constitué d'une canalisation métallique (fig. 27).

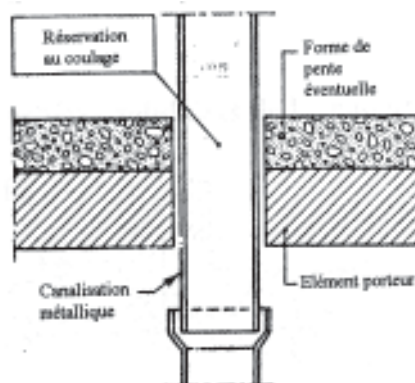


Fig 27 : Traversée de canalisation métallique

Si la canalisation n'est pas métallique, il est nécessaire de sceller dans le gros oeuvre un fourreau métallique solidaire de l'élément porteur qui doit avoir une hauteur minimale de 0.15 m au dessus de la protection d'étanchéité.

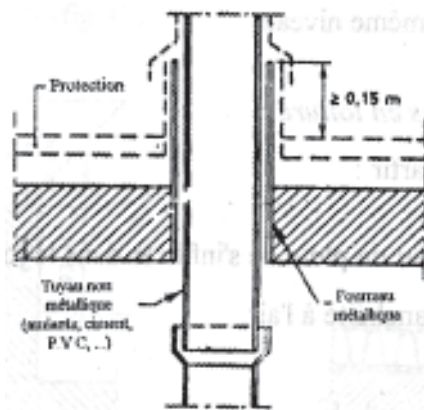


Fig 28 : Traversée de canalisation non métallique

- Canalisations passant par un dé en béton :

Le dé en béton est solidaire de l'élément porteur (fig. 29 et 30).

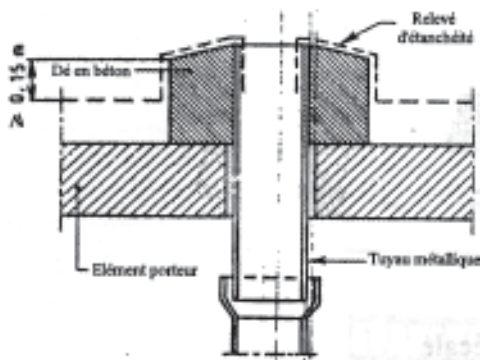


Fig 29 : Traversée de canalisation métallique à travers un dé en béton

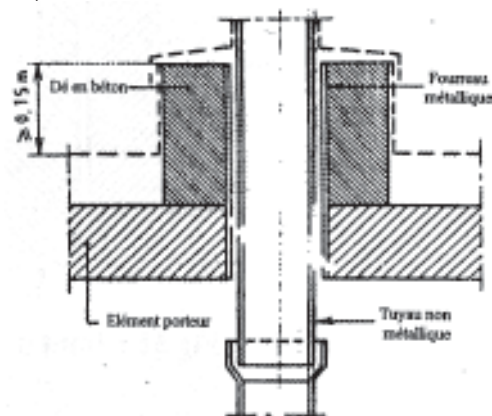


Fig 30 : Traversée de canalisation non métallique à travers un dé en béton

Les traversées à l'intérieur du dé s'effectuent comme dans le cas précédent selon la nature de la canalisation.

Les dispositions du dé en béton doivent permettre d'assurer l'étanchéité de la toiture au droit de ce dispositif; lorsqu'ils sont habillés par le revêtement d'étanchéité, les dés doivent présenter une pente pour rejeter les eaux vers l'extérieur.

Dans tous les cas, la hauteur du relief du dé doit être de 0.15 m minimum, mesurée au dessus de la protection du revêtement d'étanchéité.

3.2.3.2- Les joints de gros oeuvre :

Les joints de gros oeuvre correspondent à des fractionnements de la structure porteuse afin de tenir compte :

- des mouvements éventuels du sol de fondations (joints de tassements)
- des mouvements d'origine thermique (joints de dilatation - retrait)

On distingue :

- les joints de gros oeuvre de niveaux décalés en toiture,
- les joints de gros oeuvre de même niveau.

3.2.3.2.1 - Joints de niveaux décalés en toiture :

Le joint de gros oeuvre se traite à partir :

- d'une costière simple,
- d'un dispositif empêchant l'eau de pluie de s'infiltrer dans le joint.

Ce type de joint ne peut assurer l'étanchéité à l'air.

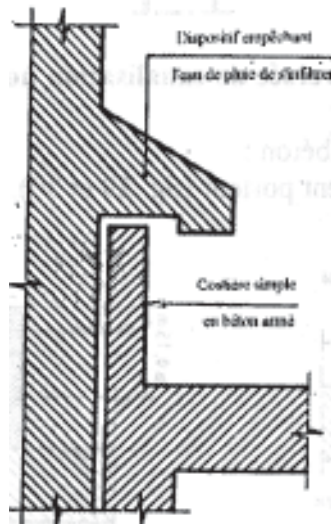


Fig 31 : Joint de niveau décalé

3.2.3.2.2 - Joints de toitures de même niveaux :

On distingue :

- les joints saillants courants (fig 32)

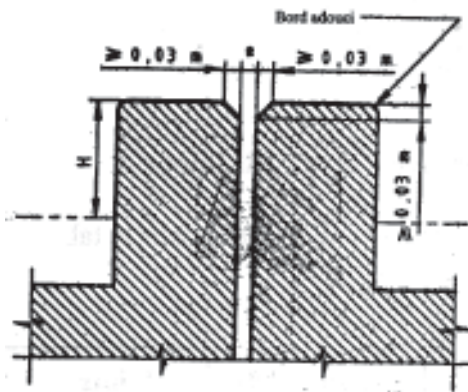


Fig 32a : Joint saillant avec dispositif d'étanchéité

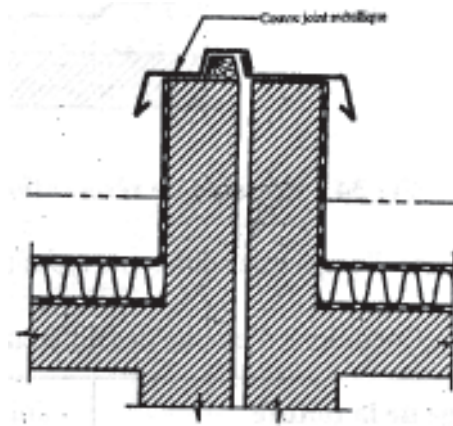


Fig 32b : Joint saillant avec couronnement métallique

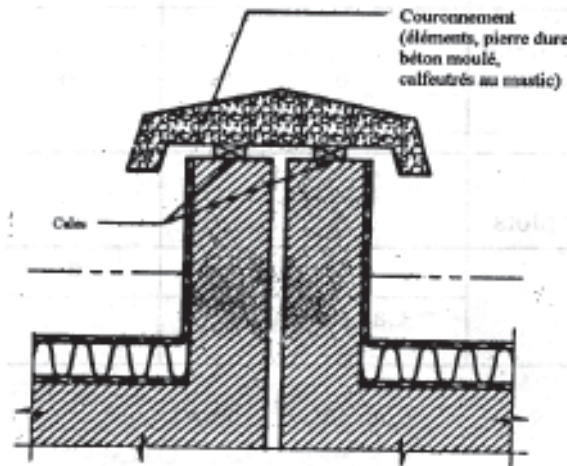


Fig 32c : Joint saillant avec couronnement béton

Fig 32 : Joints saillants

- les joints plats surélevés (fig 33),

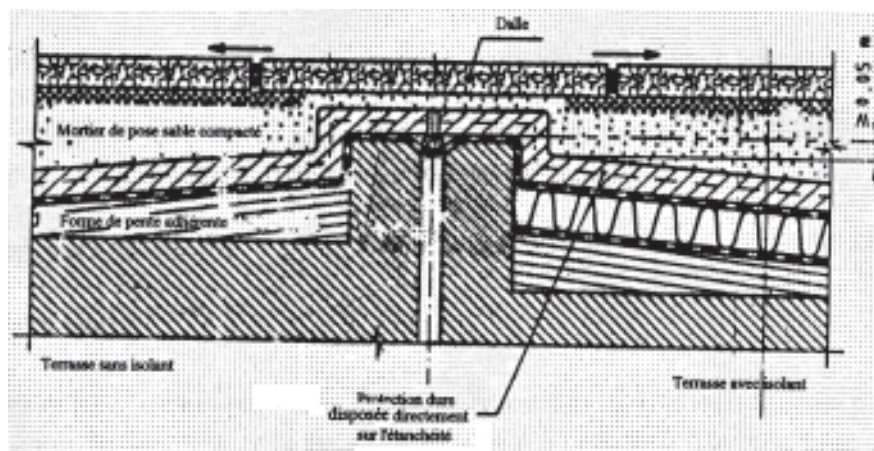


Fig 33 : Terrasse accessible avec protection dure traditionnelle

- les joints plats. (fig.34)

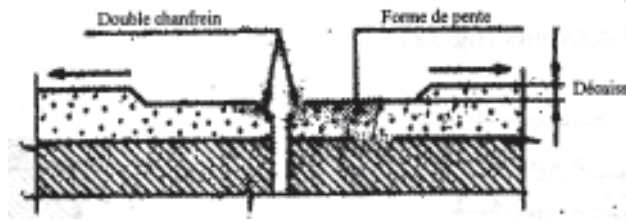


Fig 34 : Principe de réservation pour mise en place dispositif joint plat

Les conditions d'emploi des différents types de joints de dilatation sont données dans le tableau 2

Tableau 2 : Conditions d'emploi des différents types de joints

Usage de la toiture	Joints saillants courants	Joints plats surélevés	Joints plats
Inaccessible ou Technique	o	o	×
Accessible piétons et séjour avec protection autre que dalles sur plots	o	o	o
Accessible piétons et séjour avec protection par dalles sur plots	o	o	×
Parc véhicules	o	o	o
Jardin	Cas particulier		×

- o : Joint admis

- × : Joint proscrits

3.2.3.3 - Dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux pluviales

L'évacuation des eaux pluviales sur les toitures terrasses plates ou inclinées est assurée à partir :

- d'ouvrages de collecte :

. chéneaux, caniveaux,

. noues.

- d'ouvrages d'évacuation :

. entrées d'eaux pluviales

. trop plein.

3.2.3.3.1 - Ouvrages de collecte

Les caniveaux et chéneaux sont réalisés en béton armé ; ils ne doivent pas comporter de joints plats, ni de joints plats surélevés.

Le chéneau est implanté sur une toiture inaccessible avec protection par gravillon ; il peut être encaissé entre deux versants ou en encorbellement (fig. 35).

Toutes les pentes sont admises y compris la pente nulle.

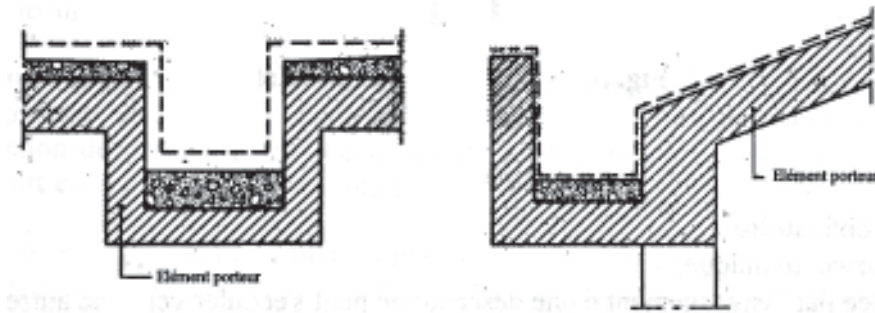


Fig 35 : Chéneaux solidaires de l'élément porteur

Le caniveau est implanté sur une toiture terrasse accessible et recouvert par une grille de protection amovible permettant d'en assurer l'entretien et la circulation . Seuls les toitures de pentes $\geq 0.5\%$ sont admises (fig 36)

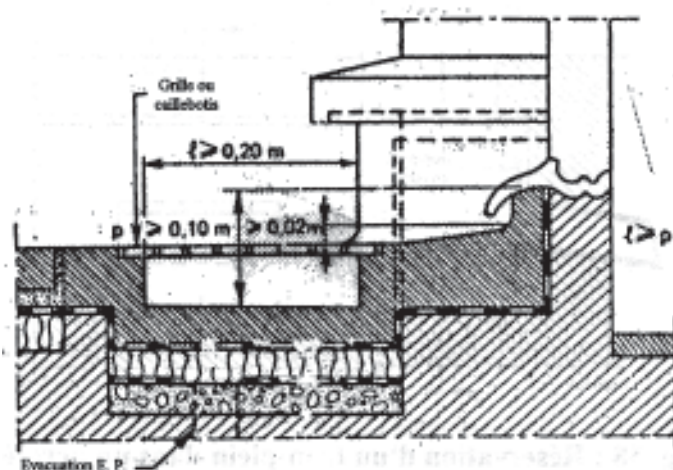


Fig. 36 : Dimensions des caniveaux

- Les pentes admises dans les noues sont :

- toutes les pentes pour les toitures inaccessibles, techniques, jardins et accessibles avec revêtement de circulation par dalles sur plots.
- pentes $\geq 0,5\%$ pour les toitures accessibles aux véhicules, aux piétons et séjours avec protection du revêtement d'étanchéité autres que par dalles sur plots.

3.2.3.3.2 - Ouvrage d'évacuation

1/ Entrée d'eaux pluviales

L'emplacement des entrées d'eaux pluviales, la surface maximale de toiture collectée par chaque entrée, la section du moignon de descente et la distance maximale à parcourir par l'eau pour atteindre l'entrée sont indiqués dans le § 5.2.3.

Des réservations doivent être prévues dans le gros oeuvre pour les entrées d'eaux pluviales (fig 37).

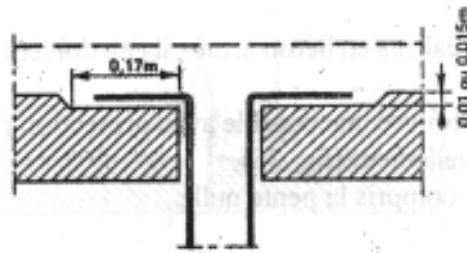


Fig. 37 : Entrée d'eaux pluviales

2/ trop-pleins

Le trop-plein est obligatoire :

- dans le cas de descente unique,
- si l'eau accumulée par l'engorgement d'une descente ne peut s'écouler vers une autre descente,
- si la charge d'eau résultant d'engorgement est telle que la stabilité de l'ossature ou des éléments porteurs peut être compromise.

Lorsque des trop-pleins sont prévus dans les acrotères ou dans les chéneaux, les réservations à prévoir comportent des trous de section appropriée, disposés en pente vers l'extérieur (fig 38)

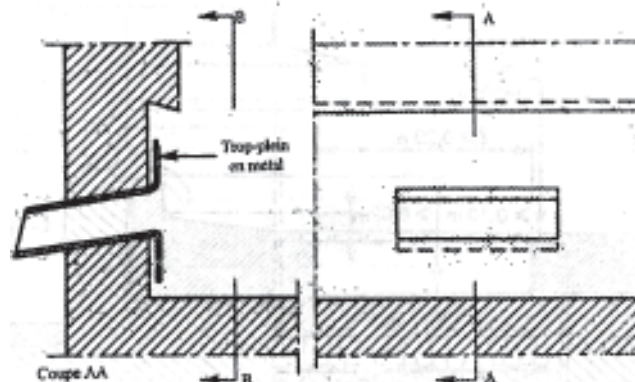


Fig. 38 : Réservation d'un trop-plein dans un acrotère

L'implantation et le niveau des trop-pleins sont déterminés lors de l'étude générale de la toiture.

3.2.3.4 - Ouvrages divers

Les pénétrations diverses (ventilation, crosse TV, scellements, traversées diverses) nécessitent l'implantation préalable et les réservations correspondantes dans le gros oeuvre. Les percements après coup sont tolérés dans le cas de petites sections dans les éléments porteurs en béton armé et non admis dans ceux en béton précontraint.

3.3 - Supports d'étanchéité en panneaux isolants non porteurs

Tous les éléments porteurs en maçonnerie définis plus haut sont admis en tant que support d'isolation thermique.

3.3.1- Constitution de dispositif d'isolation thermique rapporté au dessus des éléments porteurs

Ce dispositif comporte la mise en oeuvre successive :

- d'un écran pare-vapeur,
- d'une couche isolante.

- Ecran pare-vapeur :

La pose des pare-vapeurs doit se faire sur des supports dont la surface est propre et sèche. Pour les formes en maçonnerie, un délai de séchage de 8 jours à 3 semaines suivant la saison doit être observé avant l'intervention de l'entrepreneur d'étanchéité; aucune mise en oeuvre ne peut être entreprise lorsque le support est à une température inférieure à +2°C .

L'écran pare-vapeur ne peut être considéré comme un revêtement d'étanchéité ; il doit être solidaire de l'élément en maçonnerie des surfaces horizontales. La pose de l'écran pare-vapeur doit normalement précéder immédiatement la mise en oeuvre des panneaux isolants (fig 39)

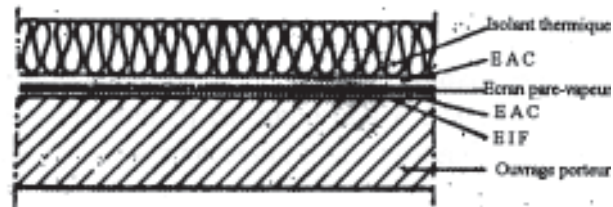


Fig. 39 : Ecran pare-vapeur

- Couche isolante :

L'épaisseur de la couche isolante doit être déterminée de telle sorte qu'il n'y ait pas de point de rosée au dessus de l'écran pare-vapeur.

La couche isolante est constituée d'un ou de plusieurs lits de panneaux superposés (de même nature ou de nature différente).

Les panneaux de liège ne sont admis que sur :

- toitures terrasses inaccessibles ,
- toitures terrasses accessibles aux piétons et au séjour,
- toitures terrasses techniques.

La somme des charges permanentes et d'exploitation est limitée à 4,5 KN/m².

Ils sont admis en plusieurs lits , mais l'épaisseur totale est limitée à 60 mm sur les toitures terrasses accessibles aux piétons et au séjour.

Ils peuvent recevoir un revêtement d'étanchéité adhérent et peuvent surmonter des panneaux isolants d'une autre nature en respectant les mêmes limitations.

Dans le cas d'association de panneaux isolants en plusieurs lits de nature différente, le domaine d'emploi est celui commun à tous les panneaux du point de vue de l'accessibilité.

3.3.2 - Mise en oeuvre

Le stockage des panneaux sur chantier doit les mettre à l'abri des intempéries. La mise en oeuvre des isolants doit se faire sur des surfaces propres et sèches.

Aucune mise en oeuvre ne doit être entreprise par temps de pluie ou lorsque le support est à une température inférieure à + 2°C .

En un seul lit , les panneaux sont disposés en quinconce et sur toute leur surface par une couche d'EAC sur l'écran pare-vapeur. Cette couche d'EAC peut constituer la dernière couche de l'écran pare-vapeur.

En plusieurs lits , les panneaux de chaque lit sont disposés en quinconce et chaque lit est collé au précédent par une couche d'EAC .

Le premier lit est lui même collé à l'écran pare-vapeur par une couche d'EAC. Les lits de panneaux sont posés à joints décalés.

CHAPITRE 4

CONCEPTION DES TOITURES-TERRASSES

4.1 - Conditions générales de conception

Dans la conception d'une toiture, les éléments constitutifs ne sont pas indépendants les uns des autres.

La conception d'une toiture doit prendre en compte :

- la localisation du bâtiment (montagne, littoral...) ;
- l'aspect architectural de la région (terrasse, pente...) ;
- la nature des locaux sous-jacents ;
- la protection souhaitée (accessible ou non) ;
- l'isolation thermique à prévoir (épaisseur, type d'isolant) ;
- le type de support à prévoir (monolithe, fracturé...) ;
- le revêtement d'étanchéité à prévoir.

Quel que soit le système à prévoir, il doit fonctionner sans dégradations lors des variations annuelles et journalières de température d'utilisation. Il est important d'évaluer la sensibilité des matériaux au vieillissement thermique, afin de juger de la nécessité d'une protection thermique.

Par ailleurs, la comparaison des températures limites de fragilité à froid aux conditions d'emploi doit permettre de juger de la nécessité d'un support stable ou d'une désolidarisation entre le revêtement et son support. En effet, on doit tenir compte des conditions suivantes :

- il est nécessaire de protéger le revêtement contre les rayons ultra-violet ;
- il faut tenir compte des constituants du revêtement, de sa couleur, de l'inclinaison de la pente par rapport aux rayons solaires ;
- il est important de remettre régulièrement en état les surfaces des toitures, en particulier pour les protections en meuble et en chaux ;
- tout revêtement d'étanchéité, compte tenu de son liaisonnement dans le système (adhérence, indépendance, semi indépendance), doit résister sans dégradations aux effets du vent ;
- le revêtement d'étanchéité doit être capable de résister à l'action de l'eau sous ses diverses formes (pluie, neige, glace, grêle...), à l'action de l'eau stagnante sur sa face supérieure et à l'action de l'humidité présente à sa face inférieure par condensation ou retenue au cours de la construction ;
- lors du choix de la protection du revêtement, il y a lieu de considérer l'agressivité du milieu, notamment :
 - * les acides organiques (industries laitières, sucrières, chocolateries.etc..),
 - * les sels métalliques en suspension,
 - * les sels marins.

Il est important d'éviter ces agents polluants qui peuvent attaquer notamment les protections superficielles.

- les matériaux utilisés dans le revêtement d'étanchéité doivent être compatibles entre eux, avec les autres parties de la toiture (supports et protections), ainsi qu'avec les matériaux d'emploi courants dans la construction avec lesquels ils pourraient entrer en contact soit directement, soit parcequ'ils seraient dissous dans l'eau.

La protection des revêtements doit être considérée comme l'un des éléments fondamentaux pour l'évaluation de leur durabilité.

La protection des revêtements a pour rôle de :

- protéger contre les effets thermiques et les rayons ultra-violets ;
- protéger contre l'érosion hydraulique ;
- protéger contre les effets mécaniques (érosion, poinçonnement) ;
- résister aux effets du vent ;
- améliorer les conditions de circulation ;
- améliorer l'aspect de la toiture.

- Les protections épaisses (lourdes, dures ou meubles) agissent par leur masse.

Leurs avantages sont décisifs sur le plan thermique. Cependant pour qu'elles soient efficaces, il faut que le gravier (en cas de protection meuble) recouvre entièrement le revêtement ; par fortes chaleurs, il faut prévoir des couches antipoinçonnantes pour les revêtements monocouches.

- Les protections minces (films ou granulats) agissent par leur texture et leur couleur.

Sur le plan thermique, la protection doit se faire grâce à la réflectivité du métal.

Sur le plan chimique, elle se fait grâce à son imperméabilité à l'air.

- En tenant compte de l'influence de la température et du taux d'humidité sur les supports des revêtements d'étanchéité, il faut concevoir des systèmes en fonction des mouvements attendus du support et de l'endurance présentée par le revêtement aux mouvements du support.

On recommande d'adopter comme solution un isolant thermique support d'étanchéité qui présente un avantage économique dès que l'on prend raisonnablement en compte l'exigence du confort d'été.

- En ce qui concerne l'influence des mouvements de gros oeuvre sur la durabilité de l'étanchéité, il faut prévoir l'isolation thermique sur le plancher et le support d'étanchéité.

4.2 - Interaction des paramètres dans la conception d'une toiture

4.2.1 - Paramètres d'une toiture

Les paramètres déterminant une toiture sont principalement :

- la pente,
- l'accessibilité,
- l'élément porteur,
- le support d'étanchéité,
- le revêtement d'étanchéité,
- la protection de l'étanchéité,
- le liaisonnement du revêtement au support d'étanchéité.

4.2.2 - Choix des paramètres

4.2.2.1 - Choix de l'élément porteur

Selon que l'élément porteur est rigide ou flexible, les conditions d'une pente faible admissible sont différentes :

- sur les éléments rigides, la pente peut être nulle ;
- sur les éléments flexibles (tel que les dalles de béton cellulaire autoclavé), elle doit être au moins égale à 1% compte tenu des flèches.

Commentaire :

Cette disposition repose sur le risque provoqué par l'accumulation de l'eau . La flèche crée un bassin où l'eau est retenue. Le poids de l'eau augmente la flèche, la hauteur du bassin augmente, elle aussi, donc le poids de l'eau augmente : etc.....

Toutefois, dans ce cas, certains Avis Techniques admettent une pente nulle, à condition que les surfaces soient limitées (maisons individuelles seulement) et que la flèche ne dépasse pas 1/500 sous les charges normales.

4.2.2.2 - Choix de la protection

Le choix du type de protection a des incidences, d'une part, sur le mode de liaisonnement de l'étanchéité et sur la pente d'autre part.

- La protection rapportée lourde assure un lestage. Elle permet donc d'avoir un revêtement d'étanchéité indépendant. Ce qui est le meilleur système à utiliser.

Mais ce lestage doit tenir en place par son propre poids. La pente ne peut alors être supérieure à 5%.

- L'autoprotection, à l'inverse, impose une adhérence (à la rigueur, une semi-adhérence) du revêtement d'étanchéité. Dans ce cas, la pente n'est pas limitée.

4.2.2.3 - Choix de l'accessibilité

L'accessibilité conditionne la pente minimale.

Les terrasses accessibles ne peuvent avoir une pente nulle. Elles requièrent une pente minimale de 1%.

Ceci résulte, notamment du risque plus important lié à la pente nulle et à la nécessité de démolir la protection dure en cas de sinistre.

Néanmoins, la terrasse avec dalles sur plots peut être à pente nulle, de même que toute terrasse sans protection dure coulée sur place.

Les toitures suivantes peuvent admettre une pente nulle :

- toiture- terrasse inaccessible,
- toiture -terrasse technique,
- toiture -terrasse accessible avec dalles sur plots,
- toiture -terrasse jardin.

4.2.2.4 - Choix du support d'étanchéité

La technique de pose du revêtement varie, dans le cas où l'isolant thermique est support d'étanchéité, selon le comportement de ce dernier à la chaleur.

Les mousses plastiques, et particulièrement le polystyrène, sont sensibles à la chaleur. Elles nécessitent un revêtement posé en indépendance et, par conséquent, une protection rapportée lourde.

Les autres isolants, d'origine végétale ou minérale, ne sont pas sensibles à la chaleur. Ils sont aptes à recevoir des revêtements posés en adhérence à chaud, par collage au bitume chaud ou par soudage. Dans ce dernier cas, l'isolant doit avoir un surfaçage adapté.

Les conditions relatives à la protection des toitures-terrasses sont regroupées dans le tableau suivant :

Tableau 03 - Conditions de protection des toitures-terrasses

Classification des toitures-terrasses	Pente minimale (en %)	Protection sur revêtement d'étanchéité ⁽¹⁾	
		P < 5 %	P > 5 %
Inaccessible	0	gravier (a)	autoprotection
Technique	0	dallettes en béton	matériau spécial
Piétonne	1	mortier ou béton (+ carrelage)	
	1	dallettes, pierres, briques, pavés	
	0	dalles sur plots sur forme en béton ou étanchéité adaptée (avis technique)	
Parc VL	1	béton ou enrobé à chaud	
Parc PL Jardin	1 0	béton épais mortier ou béton ou étanchéité adaptée	

(a) : En toiture inaccessible, les multicouches non normalisées peuvent généralement rester sans protection rapportée (Avis technique).

4.2.2.5 - Choix de la pente nulle

Les inconvénients pratiques causés par une pente nulle peuvent être les suivants :

- la plus grande difficulté d'une bonne réalisation en période humide ;
- un risque plus important d'infiltration aux raccordements, par suite de la rétention d'eau ;
- un risque de vieillissement accru.

Il est prévu, dans le présent DTR, de ne pas appliquer les revêtements d'étanchéité sur un support en maçonnerie mouillé (à plus forte raison, sur des panneaux isolants). Mais la tolérance de planéité générale admet des flaches de 2 cm de profondeur.

(1) : Revêtements d'étanchéité : monocouche, bicouche ou multicouche

L'évacuation de l'eau et le séchage du support peuvent être incomplets. La pose du revêtement d'étanchéité devient moins fiable, surtout dans le cas d'une monocouche.

La pente minimale de 1% doit être considérée en tout point, compte tenu des flèches dues à l'action des charges permanentes, climatiques et d'exploitation ; ce qui ne correspond donc pas à la pente des plans. On admet qu'une pente de plans de 3% dispense de faire des vérifications dans ce sens.

En revanche, pour les toitures inclinées et pour les toitures-terrasses sur béton monolithe, la pente de la toiture est celle prévue entre appuis.

4.2.3 - Les reliefs et les relevés :

Les reliefs servent de support aux relevés d'étanchéité et à leur protection ; la pose des relevés se fait nécessairement en adhérence.

Si un isolant est disposé sur le gros oeuvre du relief, il doit admettre l'adhérence de l'étanchéité (perlite fibrée, par exemple).

Il convient d'envisager une fixation en tête pour l'isolant ainsi que pour le relevé, à travers l'isolant, à partir de 0,50 m de hauteur.

La protection est suffisante à l'aide d'une auto-protection dans le cas des terrasses inaccessibles ou techniques, ou si le relevé est rendu non accessible par un dispositif approprié.

En cas d'accessibilité, une protection rapportée doit être réalisée par un solin grillagé de mortier ou de béton, le grillage étant fixé en tête, sur le relief.

La forme des reliefs doit être telle qu'ils puissent comporter un dispositif empêchant l'infiltration d'eau derrière le relevé.

CHAPITRE 5

MISE EN OEUVRE DES OUVRAGES D'ETANCHEITE

La mise en oeuvre des procédés d'étanchéité à base de produits manufacturés diffère d'un procédé à un autre.

Elle est assurée soit par :

- un collage à l'EAC ou soudage à la flamme pour les étanchéités bitumineuses,
- un soudage à l'air chaud ou collage au solvant pour les étanchéités en feuilles plastiques.

5.1 - Etanchéité des surfaces horizontales

5.1.1 - Ouvrages préparatoires

La mise en oeuvre des revêtements d'étanchéité peut être précédée par la réalisation d'ouvrages tels que :

- pontage des joints,
- préparation et contrôle du support.

5.1.1.1 Pontage des joints :

Les bandes de pontage des joints de fractionnement sont obligatoires sur les supports suivants :

- dalles fractionnées en béton armé ou en béton précontraint ;
- formes fractionnées en béton sur panneaux isolants thermiques ;
- dalles en éléments fractionnées de béton léger.

Les bandes de pontage sont généralement constituées par des bandes métalliques de 10 cm de largeur (tôle d'acier galvanisé 4/10 mm), par des feutres 36SCF ou par des bitumes armés type 40 autoprotégé, en métal ou non, de 20 cm de largeur minimale.

Si le joint présente une largeur de 1 à 2 cm, seule la bande de pontage métallique est admise.

La bande de pontage doit être indépendante du support sur une largeur de 10 cm dont la médiane coïncide avec l'axe du joint. L'indépendance en sous-face des bandes de pontage en feutre est obtenue soit par :

- un papier Kraft ;
- des granulats en liège ;
- des billes de polystyrène ;
- des granulats minéraux.

Les bandes métalliques peuvent être maintenues dans l'axe du joint par un clou ou tout autre dispositif fixé à chaque extrémité dans l'axe des bandes.

5.1.1.2 - Préparation et contrôle du support :

- Contrôle du support :

- la maçonnerie doit présenter un état de surface taloché et sans aspérités
- la planéité doit être :
 - ° sous règle de 2 m \leq 10 mm,
 - ° sous règlette de 20 cm \leq 3 mm.
- en cas de pente nulle sur des éléments porteurs de 8 m de portée, il ne doit pas y avoir de retenue d'eau supérieure à 2 cm.

- Préparation du support :

La surface doit être balayée, propre, sèche, bien dressée, sans balèvre, débarrassée de tout corps ou matière tels que plâtre, huile, eau, etc.....

Le support doit être sec avant le passage du primaire ou enduit d'impregnation à froid (EIF) et avant la pose des feuilles d'étanchéité.

5.1.2 - Généralités sur les revêtements

5.1.2.1 - Systèmes de poses des revêtements

5.1.2.1.1 - *Système indépendant*

Les revêtements appliqués en système indépendant, sont mis en oeuvre sur supports présentant une inclinaison maximale de 5%.

Pour ce type de pose, il est indispensable de disposer au contact du support une couche d'indépendance qui peut être :

- un voile de verre,
- un non tissé synthétique ou de polyester,
- du papier Kraft ou du papier "entre deux sans fil".

Pour les procédés multicouches "traditionnels", sur n'importe quel support, il est indispensable de disposer au contact du support, en première couche un élément en feuille présentant à sa sous face un surfaçage qui peut être soit :

- un papier Kraft ;
- un granulats de liège de 2 à 4 mm ;
- des billes de polystyrène de 2 à 4 mm ;
- des granulats minéraux de 1 à 2 mm.

Ce mode de pose applicable avec tout support, sauf incompatibilité avec certains procédés, est celui qui résiste le mieux aux fissurations ou aux ouvertures des joints à la surface des supports.

Cette indépendance, par rapport aux supports peut être contrariée sous l'effet des frottements dûs aux charges et surcharges limitant les facultés d'adaptation aux déformations des supports.

5.1.2.1.2 - *Système semi-indépendant* :

La pose en semi-indépendance n'est admise que sur les supports constitués par un ouvrage en maçonnerie dont l'inclinaison est supérieure ou égale à 5%. Sauf dispositions particulières évitant le fluage, des fixations mécaniques complémentaires par clous, vis, agrafes, doivent être prévues à la partie haute de chaque élément, au droit des recouvrements, à raison de 3 fixations par mètre linéaire, lorsque :

- la pente dépasse 20% dans le cas d'emploi de feutres bitumés ;
- la pente dépasse 40% dans le cas d'emploi de papier perforé.

Ce système de pose n'intéresse que les revêtements ayant l'avantage de mieux résister aux déformations des supports, là où l'inclinaison de la surface d'application ne permet pas la pose du revêtement en système indépendant.

5.1.2.1.3 - Système adhérent

Les revêtements appliqués en système adhérent sont collés au support sur la totalité de la surface. Ce type de pose n'intéresse que certains types de revêtements à base de produits bitumineux (multicouche, SBS, APP etc...).

La mise en oeuvre de ces revêtements n'est admise en système adhérent que sur les supports suivants :

- dalles en béton armé ou précontraint jusqu'à 5% de pente,
- formes monolithes en béton de gravillons adhérentes à l'élément porteur jusqu'à 5% de pente, uniquement en terrasse jardins,
- dalles flottantes, en béton armé, jusqu'à 5% de pente,
- panneaux isolants non porteurs.

Les tableaux 4 et 5 regroupent les différents modes de pose des revêtements en bitume oxydé et en bitume modifié.

Tableau 4 : Modes de pose des revêtements en bitume oxydé

Type de support d'étanchéité	Pente (en %)	Mode de pose	Protection
Béton et maçonnerie	≤ 5	- indépendance (double) ou - adhérence (sur rampes)	rapportée lourde
	> 5	- semi indépendance	autoprotection
Béton cellulaire	≤ 5	- indépendance (double) après pontage des joints	rapportée lourde
	> 5	- semi indépendance après pontage des joints	autoprotection
Isolants sur autres éléments porteurs	≤ 5	- indépendance (double) ou - adhérence ^(*) (selon Avis Technique)	rapportée lourde
	> 5	- adhérence ^(*) (selon Avis Technique)	autoprotection

^(*) : Les mousses plastiques ne supportent pas l'adhérence des revêtements d'étanchéité

Tableau 5 : Modes de pose des revêtements en bitume modifié

Type de support d'étanchéité	Pente (en %)	Liaisonnement au support	Protection rapportée au revêtement autoprotégé
Béton	(a) 0 à 5 0 et plus	indépendance semi-indépendance	protection rapportée lourde revêtement autoprotégé (b)
Béton cellulaire	1 à 5 1 et plus	indépendance semi-indépendance	protection rapportée lourde revêtement autoprotégé (b)
Isolant sur béton	(a) 0 à 5 0 et plus	indépendance adhérence (c) ou (d)	protection rapportée lourde revêtement autoprotégé (b)
Isolant sur autres éléments	1 à 5 1 et plus	indépendance adhérence (c) ou (d)	protection rapportée lourde revêtement autoprotégé (b)

(a) : Pente nulle non admise si la terrasse est accessible

(b) : Seulement en toiture inaccessible

(c) : Adhérence seulement sur certains isolants

(d) : semi-indépendance par voile de verre (VV 50) sur polyuréthane.

5.1.2.2 - Réalisation des travaux d'étanchéité

5.1.2.2.1 - Etanchéités bitumineuses

La pose des revêtements doit se faire sur des supports dont la surface est propre, sèche et indemne de toute trace de solvant (gaz oil, huile ,...).

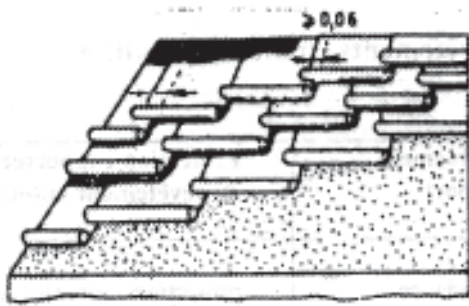
Pour les formes en maçonnerie, un délai de séchage de 8 jours à 3 semaines, suivant la saison, doit être observé avant l'intervention des travaux d'étanchéité. Aucun travail d'étanchéité ne doit être entrepris lorsque le support est à une température inférieure à 2°C.

Suivant le type du support et le type de toiture , les revêtements peuvent être mis en oeuvre en système adhérent, indépendant ou semi indépendant.

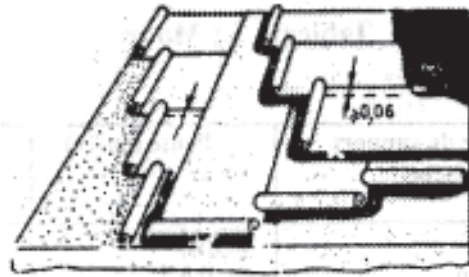
Les feuilles des revêtements bitumineux doivent être collées entre elles par soudure ou par apport d'enduit d'application à chaud (EAC), suivant les matériaux, la largeur des recouvrements ne doit pas être inférieure à 6 cm.

Dans les systèmes semi indépendants et adhérents, où l'application d'une couche d'imprégnation à froid est prévue, cette couche doit être parfaitement sèche au moment de la pose du revêtement.

Lorsque les lits de deux couches successives sont parallèles, les points ne doivent jamais se superposer mais être décalés. Les lits de deux couches successives peuvent être croisés. La pose peut se faire également à lits décalés ou mixtes.



a) - Pose à lits successifs



b) - Pose à lits croisés

Fig. 40 - Mode de pose des revêtements

5.1.2.2.1.1 -Modes de mise en oeuvre

a / Collage à l'EAC

Le collage à l'EAC se fait en versant le bitume chaud (220 à 240° C) entre les feuilles des revêtements.

Les opérations sont les suivantes :

- déroulement des feuilles à coller ;
- mise en place de ces feuilles (respect des recouvrements) ;
- collage des feuilles en versant du bitume chaud tout en les déroulant.

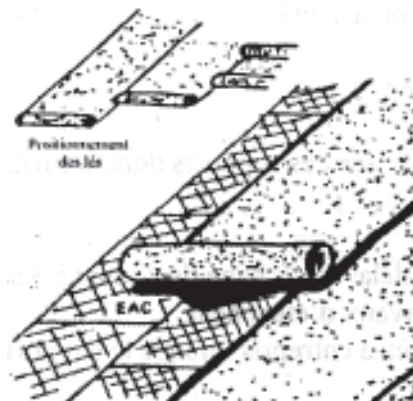


Fig. 41 : Collage à l'EAC

Il faut obtenir une couche continue et régulière d'EAC. Celle-ci, par sa capacité thermique, provoque la fusion superficielle des bitumes d'enrobage dans les feuilles du dessus et du dessous.

- La masse minimale d'EAC est de 1,2 kg/m².

Il est interdit :

- l'emploi des bitumes trop chauds (plus de 260°C dont la couche trop mince n'assure pas la fusion des feuilles) et des bitumes trop froids (moins de 220°C) ;
- l'exécution des travaux par temps de pluie, pour empêcher le passage de la pluie dans l'EAC (l'eau dans l'EAC provoquerait des gonfles et une détérioration rapide du revêtement) ;
- l'inflammation du bitume fondu à des températures de 260 à 280°C, car elle risque d'endommager l'EAC ; en pente > 5% n'utiliser qu'un EAC, dont le point de ramollissement >100°C.

b/ Soudure

Il convient de fondre à la flamme les masses bitumineuses en présence (EAC ou bitume d'enrobage).

Les feuilles soudées doivent présenter une masse d'enrobage suffisante et conserver leur tenue après échauffement au chalumeau. La flamme doit fondre les deux faces en présence.

Les feuilles insuffisamment enrobées doivent être auparavant surfacées par une couche d'EAC. La qualité de la soudure est liée au soin que lui apporte l'ouvrier étancheur et à la maniabilité de la feuille à souder.

5.1.2.2.1.2 -Recouvrements

Les recouvrements longitudinaux doivent être au minimum de 6 cm collés ou soudés sur toute leur largeur.

Les recouvrements transversaux doivent être de 10 cm au minimum en fonction du type de matériau. Dans certains cas, ils doivent être augmentés (revêtements monocouches).

Les feuilles autoprotégées présentent latéralement un galon de bitume sablé ou recouvert par un papier siliconé qui permet l'assemblage.

En extrémité, l'autoprotection minérale est fondue soit dans l'EAC soit par la flamme du chalumeau. Les feuilles d'autoprotection doivent être enlevées.

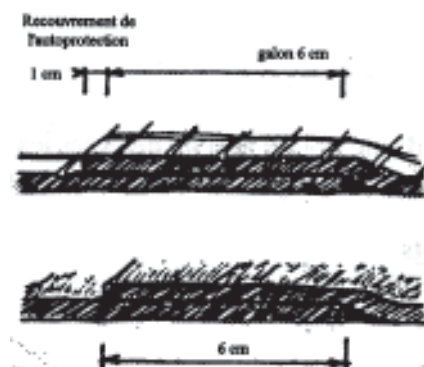


Fig 42 : Recouvrement longitudinal des lés

5.1.2.2.2 - Feuilles en PVC :

Sur chantier, le mode de pose à retenir est le soudage à l'air chaud manuel.

Les recouvrements doivent être d'environ 5 cm et la soudure doit être effectuée sur une largeur de 4 cm. Les faces des feuilles doivent être sèches et propres.

Un premier passage du chalumeau doit assembler les feuilles et fermer les recouvrements.

La soudure doit être exécutée et suivie d'un marouflage avec une roulette.

Un débord continu de PVC fondu doit apparaître en bord du recouvrement.

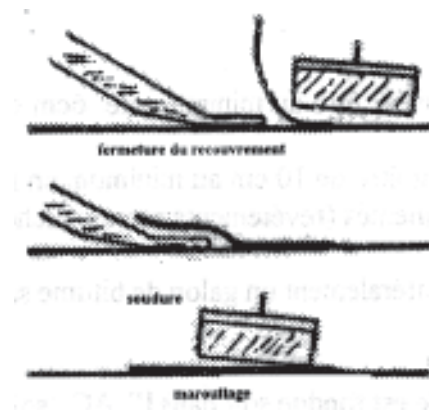


Fig. 43 : Etapes de mise en oeuvre de la soudure des feuilles PVC

Un contrôle des soudures doit s'effectuer soit :

- visuellement et par passage d'une pointe afin de détecter les discontinuités apparentes.
- localement par l'usage d'une cloche à vide, étanche, placée à cheval sur la soudure.

5.1.3 - Compositions des revêtements

5.1.3.1 - Constitutions et tolérances

A partir des complexes de base décrits ci-après, qui constituent des minimums, il est possible, dans certains cas, de renforcer un ou plusieurs des composants d'un complexe.

Ce renforcement se fait soit par le poids soit par la qualité soit par l'épaisseur dans le même type sans que le renforcement ne permette de réduire, en tout ou partie, les caractéristiques d'un autre composant.

5.1.3.2. Revêtement multicouches " traditionnels "

5.1.3.2.1 Toitures à pente nulle⁽¹⁾

Système indépendant⁽²⁾

- 1 EIF à 50 cm autour des reliefs et des émergences de terrasses, 1 m au niveau des EEP
- 1 papier Kraft
- 1 feutre bitumé 36S armature VV HR
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 bitume armé type 40 armature TV ou TJ
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S armature VV HR
- 1 couche d'EAC 1,5Kg

ou bien :

- 1 papier Kraft
- 1 feutre bitumé 36S armature VV HR
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S armature VV HR
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 bitume armé type 40 armature TV
- 1 couche d'EAC 1,5Kg

ou bien

- 1 papier Kraft
- 1 feutre bitumé 36S armature VV HR
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S armature VV HR
- 1 couche d'EAC 1,5Kg

⁽¹⁾ - Par suite des flexions, fluages et autres déformations des supports résistants , ainsi que des tolérances de planimétrie, les toitures terrasses à pente nulle présentent naturellement en service de légères pentes et contre-pentes, des flaches de retenue d'eau, etc...

⁽²⁾ - Applicable sur les éléments porteurs décrits au § 3.2.1 et 3.2.2.1. Quant aux panneaux isolants non porteurs, ils relèvent de l'Avis Technique qui fixe , en particulier, les types de revêtements admissibles.

Système adhérent⁽¹⁾ :

- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S armature VV HR
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 bitume armé type 40 armature TV ou TJ
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S armature VV HR
- 1 couche d'EAC 1,5Kg

ou

- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S armature VV HR
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S armature VV HR
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 bitume armé type 40 armature TV
- 1 couche d'EAC 1,5Kg

ou bien

- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S armature VV HR
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S armature VV HR
- 1 couche d'EAC 1,5Kg

(1) - Applicable uniquement sur supports constitués par des panneaux isolants ayant fait l'objet d'un Avis Technique.

5.1.3.2.2. Toitures terrasses plates

- Système indépendant

sous protection meuble

- 1 papier Kraft
- 1 feutre bitumé 36S
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S
- 1 couche d'EAC 1,5Kg

sous protection lourde dure

- 1 papier Kraft
- 1 feutre bitumé 36S
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 bitume armé type 40
- 1 couche d'EAC 1,5Kg

ou :

- 1 papier Kraft
- 1 feutre bitumé 36S
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 bitume armé type 40
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S
- 1 couche d'EAC 1,5Kg

ou bien :

- 1 papier Kraft
- 1 bitume armé type 40
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 bitume armé type 40
- 1 couche d'EAC 1,5Kg

Système adhérent

Sous protection meuble

- 1 couche d'EIF
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S
- 1 couche d'EAC 1,5Kg

Sous protection lourde

- 1 couche d'EIF
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 bitume armé type 40
- 1 couche d'EAC 1,5Kg

ou bien :

- 1 couche d'EIF
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 bitume armé type 40
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S
- 1 couche d'EAC 1,5Kg

ou bien :

- 1 couche d'EIF
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 bitume armé type 40
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 bitume armé type 40
- 1 couche d'EAC 1,5Kg

5.1.3.2.3 - Les toitures inclinées

Systeme semi- indépendant :

- 1 couche d'EIF
- 1 papier ou feutre bitumé 36 S perforé
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 feutre bitumé 36S
- 1 couche d'EAC 1,5Kg
- 1 bitume armé type 40 autoprotégé

La longueur des éléments autoprotégés par :

- granulés minéraux ne doit pas dépasser 7 m
- la feuille d'aluminium ne doit pas dépasser 3,3 m

Systeme adhérent :

- 1 couche d'EIF
- 1 couche d'EAC 1,500Kg
- 1 feutre bitumé 36 S
- 1 couche d'EAC 1,500Kg
- 1 bitume armé 40 autoprotégé

Remarque : Pour les fortes pentes, l'application d'EAC se fait à l'aide d'un balai brosse.

5.1.3.3 - Revêtements élastomères

5.1.3.3.1 - Toitures de pente $\leq 5\%$

Système indépendant

Sous protection meuble ou dure, le bicouche est obligatoire à condition que la bande de recouvrement soit renforcée par une bande de 20 cm (double joints). Pour les monocouches, les prescriptions des cahiers des charges doivent être suivies.

- 1 voile de verre 100g/m²
- 1 membrane élastomère
- 1 couche d'EAC ⁽¹⁾
- 1 membrane élastomère

En autoprotection, c'est le système monocouche qui est utilisé

- 1 voile de verre
- 1 membrane élastomère autoprotégée.

Remarque : Dans le cas d'un monocouche, les joints de recouvrement seront soudés au chalumeau ; dans le cas d'un bicouche, les joints seront soit collés à l'EAC, soit soudés au chalumeau.

Système adhérent

Sous protection meuble ou dure

- 1 couche d'EIF
- 1 couche d'EAC
- 1 membrane élastomère
- 1 couche d'EAC
- 1 membrane élastomère

En autoprotection :

- 1 couche d'EIF
- 1 couche d'EAC
- 1 membrane élastomère autoprotégée.

5.1.3.3.2 - Toitures inclinées ($P > 5\%$)

- Système semi- indépendant

- 1 couche d'EIF
- 1 membrane élastomère perforée
- 1 couche d'EAC
- 1 membrane élastomère autoprotégée.

- Système adhérent

- 1 couche d'EIF
- 1 couche d'EAC
- 1 membrane élastomère autoprotégée.

(1) EAC : Bitume 110 / 30

5.1.3.4 - Revêtements plastiques

Les revêtements en feuilles plastiques réalisés en monocouche peuvent être indépendants sous protection lourde ou fixés mécaniquement au support et laissés sans protection (lorsque la membrane est autoprotégée).

La faible résistance au poinçonnement des feuilles minces oblige la mise en oeuvre sur le support des sous couches d'interposition (géotextiles) et des feutres antipoinçonnants sous les protections lourdes.

Les revêtements indépendants intéressent les toitures de pentes inférieures à 5 %.

Sur les supports d'étanchéité, une couche de protection doit être mise en place (un non tissé synthétique ou un voile de polyester enduit de PVC).

Le revêtement courant doit être posé librement. Il doit être recouvert par un non tissé synthétique antipoinçonnant avant la mise en place de la protection lourde.

Commentaire :

La fixation mécanique des revêtements peut être valable pour toutes les pentes.

Le type de fixation mécanique ainsi que le nombre de fixation doit faire l'objet au préalable d'un Avis Technique

5.2 - Etanchéité des surfaces verticales

5.2.1 - Composition des revêtements appliqués en relevés

Les revêtements appliqués en relevés sont toujours en système adhérent. Ils sont distincts de ceux appliqués en surfaces horizontales avec raccordement à la base des relevés par recouvrement soit par soudure ou collage dans le cas des étanchéités bitumineuses, soit par addition de plaques métalliques enduites de PVC dans le cas d'étanchéité en feuilles plastiques. Les éléments en feuilles des relevés sont appliqués par longueurs maximales de 1 m.

La hauteur minimale des relevés d'étanchéité est de 15 cm au dessus de la protection

Sur les toitures accessibles, les revêtements appliqués en relevés reçoivent une protection en dur.

Il peuvent être autoprotégés dans le cas de toitures inaccessibles. La protection en dur ne peut être mise en oeuvre sur un revêtement d'étanchéité appliqué sur une bande d'équerre métallique.

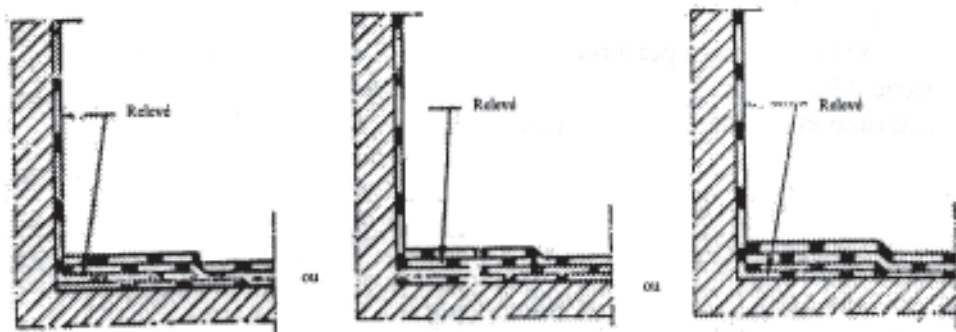


Fig. 44 : Emplacement de l'équerre de renfort

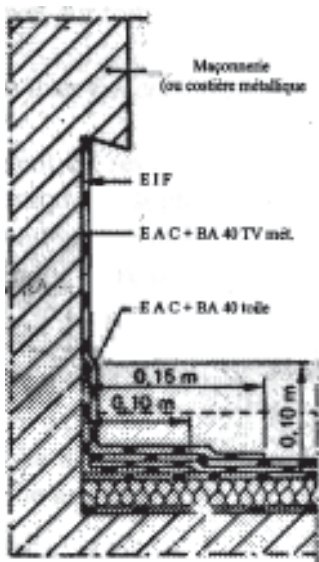


Fig. 45 : Relevé autoprotégé sur relief en maçonnerie ou costière métallique

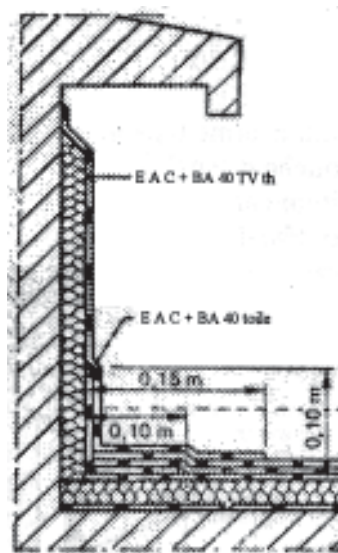


Fig. 46 : Relevé autoprotégé sur relief revêtu de panneau isolant

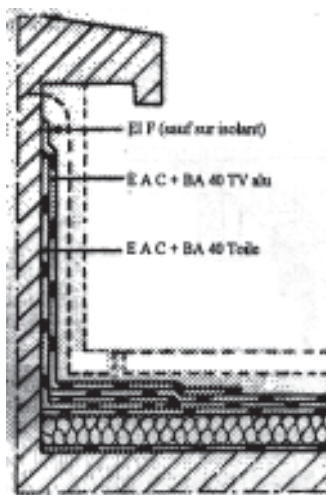


Fig. 47 : Relevé sous protection en dur

5.2.1.1 - Relevés appliqués sur des toitures de pentes < 5%

5.2.1.1.1 - Relevés raccordés à un revêtement bitumineux

Le renforcement du revêtement d'étanchéité à la jonction des reliefs et des surfaces horizontales est obligatoire ; il comporte la soudure d'une équerre à ailes égales, de bitume armé 40 d'un développé de 20 cm.

Le revêtement autoprotégé recouvre d'au moins 15 cm le revêtement des surfaces horizontales.

sous protection meuble :

- 1 couche d'EIF
- 1 couche d'EAC
- 1 équerre de renfort de 20 cm
- 1 couche d'EAC
- 1 bitume armé type 40 autoprotégé

sous protection dure :

- 1 couche d'EIF
- 1 couche d'EAC
- 1 bitume armé type 40
- 1 couche d'EAC
- 1 bitume armé type 40
- 1 couche d'EAC

Dans ce dernier cas la bande de renfort, n'est pas obligatoire.

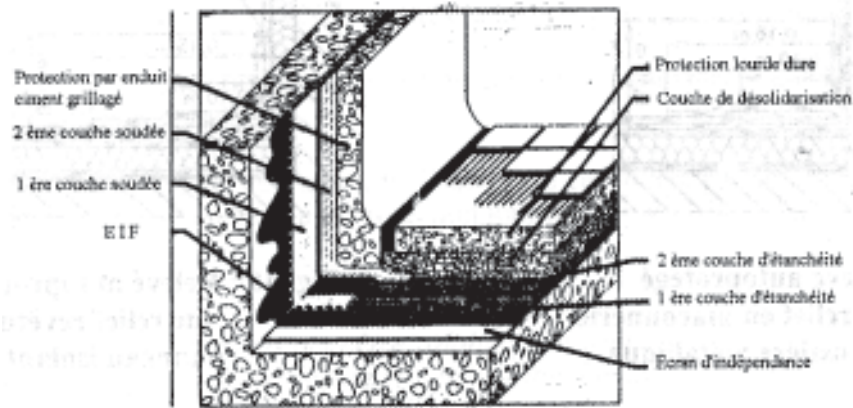


Fig. : 48a : Emplacement de l'équerre de renfort sur support maçonnerie

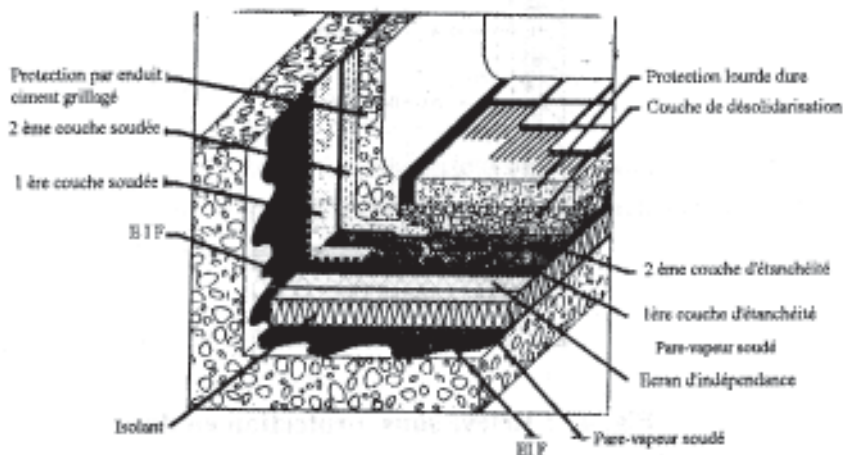


Fig. 48b : Emplacement de l'équerre de renfort sur isolant thermique

Fig. 48 : Emplacement de l'équerre de renfort sur relevé raccordé à un revêtement bitumineux

5.2.1.1.2 - Relevés raccordés à un revêtement en feuilles plastiques PVC :

Les relevés doivent être constitués par les feuilles PVC collées à la colle néoprène sur le relief et fixées en tête. Cette fixation peut être obtenue soit par fixations mécaniques directes, soit par soudure sur un profil métallique recouvert de PVC.

5.2.1.2 - Relevés sur toitures inclinées

5.2.1.2.1 - Relevés raccordés à un revêtement bitumineux

Le renforcement du revêtement d'étanchéité à la jonction des reliefs et des surfaces horizontales est obligatoire lorsque le support des surfaces horizontales est constitué par des panneaux isolants ; il comporte la soudure d'une équerre à ailes égales en bitume armé type 40, d'un développé de 20 cm. La soudure de l'équerre ne doit pas se faire sur le panneau isolant.

- 1 couche d'EIF
- 1 couche d'EAC
- 1 équerre de renfort
- 1 couche d'EAC
- 1 bitume armé type 40, autoprotégé par feuille métallique

ou

- 1 couche d'EIF
- 1 couche d'EAC
- 1 bitume armé type 40
- 1 couche d'EAC
- 1 bitume armé type 40, autoprotégé par granulés minéraux.

Dans ce cas, l'équerre de renfort n'est pas obligatoire.

5.2.2 - Revêtement en bitume armé des chéneaux en maçonnerie

Les revêtements des chéneaux doivent être désolidarisés de ceux des surfaces horizontales. Ces revêtements sont admis dans le cas où le revêtement des surfaces horizontales est du type bitume armé, feutre bitumé et bitume modifié.

Sous protection dure :

Suivant la nature du support, le revêtement appliqué sur le fond peut être soit:

- 1 bitume armé type 40
- 1 couche d'EAC

ou

- 1 couche d'EIF
- 1 couche d'EAC
- 1 bitume armé type 40
- 1 couche d'EAC

L'étanchéité des parois est assurée par :

- . 1 couche d'EIF
- . 1 couche d'EAC
- . 1 bitume armé type 40
- . 1 couche d'EAC

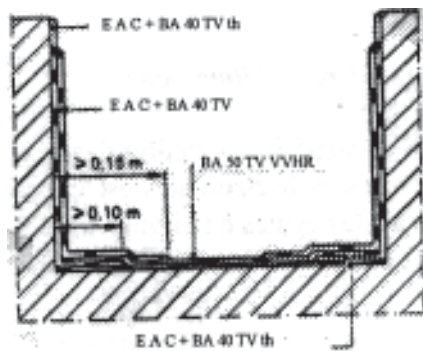


Fig. 49 : Chéneau revêtu d'étanchéité multicouche

Autoprotection

Le revêtement appliqué sur le fond comprend :

- 1 couche d'EIF
- 1 couche d'EAC
- 1 bitume armé type 40 autoprotégé par feuille métallique ou minérale.

Le revêtement appliqué sur les parois comprend :

- 1 couche d'EIF
- 1 couche d'EAC
- 1 bitume armé type 40, autoprotégé par feuille métallique ou minérale.

5.2.3 - Relevés appliqués dans les évacuations des eaux pluviales

5.2.3.1 - Entrées des eaux pluviales

Chaque entrée d'eau ne doit pas intéresser une surface collectée supérieure à 700 m².

Dans le cas de toitures terrasses plates, de chéneaux et de noues, la distance parcourue par l'eau de pluie pour atteindre l'entrée d'eau, ne doit pas excéder 30 m.

Le raccordement du revêtement d'étanchéité aux conduits d'évacuation se fait par l'intermédiaire d'entrées d'eau qui peuvent être :

- en plomb de 2,5 mm d'épaisseur au minimum, lequel sera protégé par une couche d'imprégnation (de l'intérieur) dans le cas de protection en dur, et de l'extérieur, par un enduit d'imprégnation ou un fourreau en feutre bitumé dans tous les cas ;
- en cuivre de 0,6 mm d'épaisseur au minimum ;
- en matériau adapté spécialement à cet usage (fonte élastomère).

Les entrées d'eaux pluviales sont généralement composées de deux platines (la platine et le moignon) assemblées par une soudure ou par un système étanche durable d'assujettissement

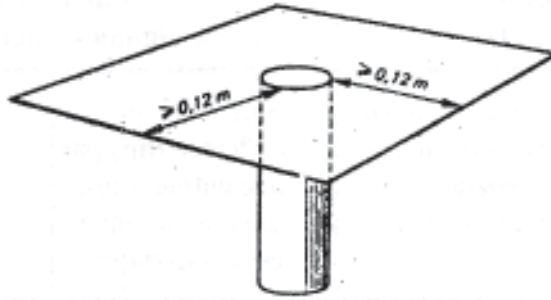


Fig. 50 : Dimensions de la platine d'évacuation des eaux pluviales en surface horizontale.

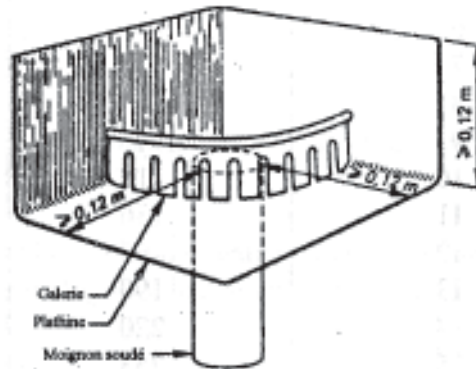


Fig. 51 : Dimensions de la platine d'évacuation des eaux pluviales près d'un angle

Tableau 6 : Section du moignon des entrées d'eaux pluviales

Entrée d'eau avec moignon cylindrique (1)		Entrée d'eau avec moignon tronconique (2)			
Surface en plan collectée (m ²) par une entrée d'eau	Diamètre minimal (cm) du tuyau d'évacuation ou du moignon	Surface en plan collectée (m ²) par une entrée d'eau dont le moignon est tronconique			
à Ø normal	d (cm) (3)	à Ø normal		D(cm)(3)	d (cm) h (cm)
28	6	40		6	
38	7	55		7	
50	8	71		8	
64	9	91		9	
79	10	113		10	
95	11	136		11	
113	12	161		12	
133	13	190		13	
154	14	220		14	
177	15	253		15	
201	16	287		16	
227	17	324		17	
254	18	363		18	
284	19	406		19	
314	20	449		20	
346	21	494		21	
380	22	543		22	
415	23	593		23	
452	24	646		24	
490	25	700		25	
530	26			26	
570	27			27	
615	28				
660	29				
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 tuyaux 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.

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

Au cas où l'entrée d'eau est placée à proximité d'un angle (à moins de 15 cm du bord de la descente), la platine est relevée sur une hauteur de 12 cm le long des deux façades sans discontinuité.

La platine est insérée dans le revêtement d'étanchéité en disposant un élément en feuille supplémentaire à sa sous face.

Afin d'assurer la réalisation du joint entre moignon et conduit d'évacuation, la saillie du moignon sous plafond sera de 15 cm au minimum.

Dans le cas de conduit d'évacuation situé à l'extérieur de l'ouvrage, le raccordement de la platine avec le conduit se fait par l'intermédiaire, soit d'un moignon coudé, soit d'un moignon droit déversant les eaux dans une cuvette placée au dessus de la canalisation.

La longueur du moignon doit être telle que le joint entre canalisation et moignon soit aisément visible. Il doit déborder d'au moins 15 cm.

La section du moignon peut rester constante ou se raccorder par un tronc de cône à un moignon cylindrique de section plus petite.

Le diamètre minimal des moignons et des descentes pluviales est de 80 mm.

Pour les surfaces de balcons et de loggias, le diamètre peut être réduit à 60 mm.

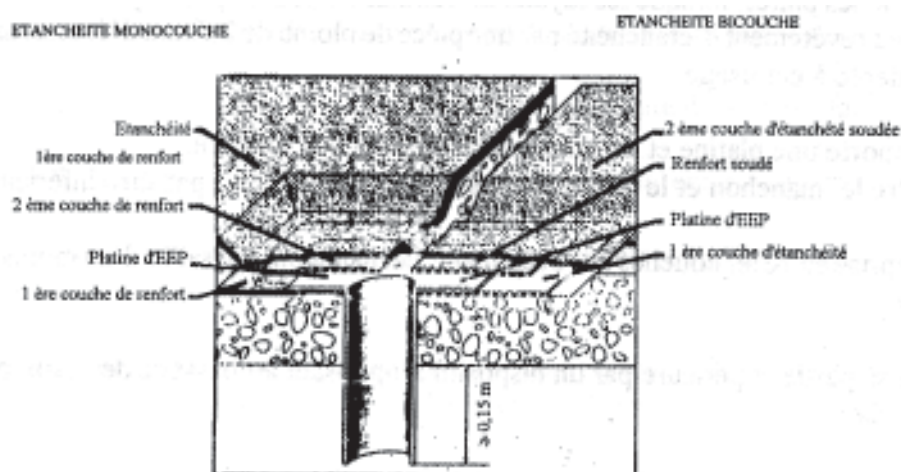


Fig. 52 : Raccordement à l'étanchéité d'évacuation des eaux pluviales

5.2.3.2 - Trop pleins :

Le trop plein est obligatoire dans tous les cas (sur chaque toiture).

Il est constitué par un conduit circulaire ou par une gargouille rectangulaire en plomb de 2,5 mm d'épaisseur, ou en cuivre de 6/10 mm, terminé côté terrasse par une platine fixée dans l'épaisseur de l'étanchéité.

Le trop plein doit être posé en saillie de 5 cm au minimum sur le parement extérieur avec la pente et la section nécessaire pour éviter toute remontée d'eau à la hauteur des relevés.

Son niveau côté terrasse est fixé à une hauteur intermédiaire entre le sol fini et le point le plus bas des relevés d'étanchéité.

Dans le cas de terrasses comportant des seuils (balcons), la section doit être au moins égale à celle de la descente des eaux pluviales.

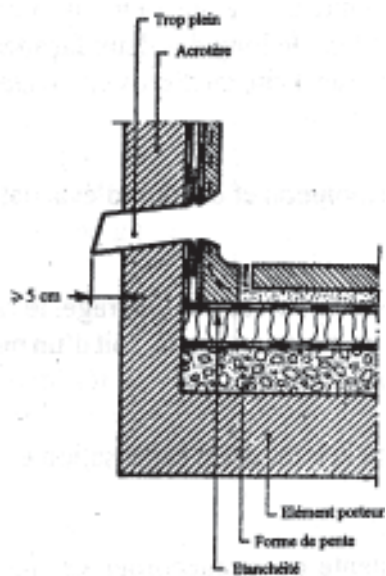


Fig. 53 : Débord du trop plein

5.2.4 - Raccords des tuyaux de ventilation à l'étanchéité :

Sur toitures terrasses plates, lorsque les tuyaux de ventilation ne sont pas noyés dans un dé en béton, ils sont raccordés au revêtement d'étanchéité par une pièce de plomb de 2,5 mm d'épaisseur ou en matériau spécialement adapté à cet usage.

Ce dernier comporte une platine et un manchon assemblés par soudure.

La distance entre le manchon et le bord extrême de la platine ne doit pas être inférieure à 12 cm.

La platine est reprise entre les couches du revêtement. Le manchon doit saillir d'au moins 15 cm au dessus de la protection .

Il est terminé à sa partie supérieure par un dispositif s'opposant au passage de l'eau pluviale entre le tuyau et le manchon.

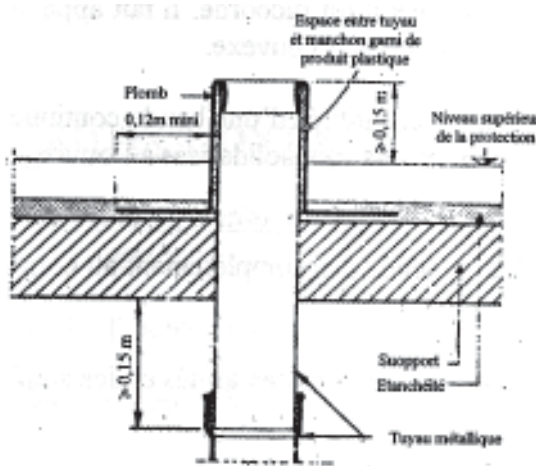
L'espace entre tuyau et manchon doit être garni de mastic bitumineux.

Lorsque les tuyaux de ventilation sont noyés dans un dé en béton, l'ouvrage est terminé par raccord en tête.

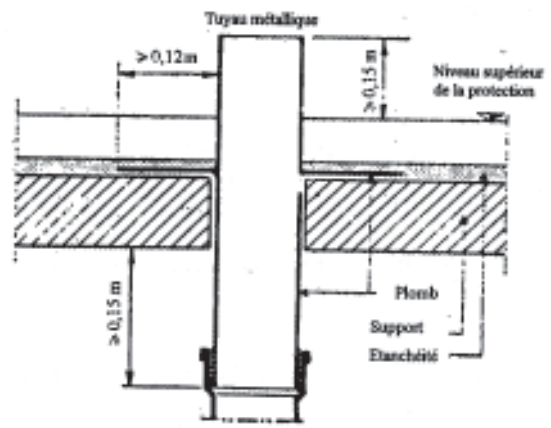
Sur les toitures inclinées, les tuyaux de ventilation peuvent être raccordés à l'étanchéité soit comme décrit ci-dessus, soit par platine et manchon en bitume armé type 40 autoprotégé .

Le manchon est renforcé par une équerre en bitume armé de 20 cm de développé.

Les crosses de passage de fils d'antennes TV sont raccordées à l'étanchéité comme décrit ci-dessus.



a : Raccordement à un conduit métallique



b : Raccordement à un conduit par fourreau traversant

Fig. 54 : Raccordement des conduits de ventilation à l'étanchéité

5.2.5 - Dispositifs d'étanchéité au droit des joints de gros oeuvre (joint de dilatation et de tassement)

5.2.5.1 - Joints bordés par des costières en saillie et comportant un dispositif étanche continu.

Le revêtement d'étanchéité doit se relever sur les costières et en recouvrir la partie supérieure. Un joint à soufflet métallique ou en matière élastique ou élasto-plastique de 0,3 m de développé minimal, dont les bords sont solidarisés aux costières, assure la continuité du dispositif étanche.

Ce type de joint relève de la procédure de l'Avis Technique. Il est traité de la même façon qu'un joint plat.

Un couronnement en éléments (pierre dure, béton ou métal) peut recouvrir l'ensemble. Ce couronnement est conçu pour ne pas brider les mouvements du joint et assurer sa protection mécanique s'il est accessible.

Si cette partie de terrasse est accessible et que le joint ne comporte pas de couronnement, il y a lieu de prévoir des systèmes de franchissement au droit des chemins de circulation prévus pour l'entretien.

5.2.5.2 - Joints bordés par des costières en saillie et comportant un dispositif d'étanchéité non continu

Le revêtement doit se relever sur les costières et peut en recouvrir la partie supérieure.

Ce dispositif n'assure pas l'étanchéité à la neige poudreuse.

L'étanchéité du joint peut également être obtenue par le couronnement d'une costière formant bandeau à larmier sur l'autre costière.

Le relevé d'étanchéité sur cette costière recouvre le couronnement et sa retombée.

5.2.5.3 - Joints plats pour terrasses accessibles aux piétons

Ce dispositif relève de la procédure de l'Avis Technique qui, outre la nature du matériau de joint, définit les modes de raccordement des éléments entre eux avec le revêtement d'étanchéité, les angles, croisements, la liaison au support, le dispositif de remplissage du soufflet, la protection, etc...

Ce dispositif est de composition distincte de celle du revêtement auquel il est raccordé. Il fait appel à des matériaux spéciaux et comporte un dispositif à soufflet soit concave, soit convexe.

La partie assurant la fonction étanchéité proprement dite du joint est constituée d'une bande continue d'au moins 50 cm de développé pliée en forme de soufflet et dont les bords sont solidarités à l'ouvrage porteur et au revêtement d'étanchéité.

Le développé du soufflet doit être étudié de sorte que celui-ci ne se tende pas complètement au cours des déplacements.

Il est interdit d'utiliser pour la fonction étanchéité des feutres bitumés, des bitumes armés et des soufflets métalliques.

La partie en creux du dispositif d'étanchéité doit être remplie par un matériau de calfeutrement déformable, imputrescible et n'ayant aucune action tendant à modifier les caractéristiques physiques et chimiques du dispositif d'étanchéité.

Pour éviter l'introduction de corps étrangers, il doit être protégé par une feuille métallique mince (zinc 66/100^e mm ou en acier galvanisé 4/10^e ou aluminium 4/10^e) comportant à sa sous-face un papier Kraft lorsque le dispositif de remplissage est un produit pâteux.

Il doit être protégé de l'écrasement par un élément de protection en dur relativement facile à déposer reportant les efforts verticaux de part et d'autre du joint.

Lorsque le revêtement d'étanchéité des surfaces horizontales est du type multicouche, le joint plat doit être rendu adhérent au support de part et d'autre du joint et raccordé au revêtement.

CHAPITRE 6

PROTECTION DES REVETEMENTS D'ETANCHEITE

6.1 - Classification des protections des surfaces horizontales en fonction de la destination de la toiture

6.1.1- Toiture inaccessibles

Elles peuvent être soit :

- des toitures plates : la protection lourde est obligatoire (meuble ou dure).
- des toitures inclinées : la protection est du type autoprotégé par feuille métallique ou par granulats minéraux.

6.1.2 - Toitures accessibles

La pente doit être inférieure à 5%. La protection lourde dure est obligatoire.

Elle peut être soit :

- coulée sur place (chape en mortier de ciment, dalle en béton armé ou non).
- constituée d'éléments préfabriqués (dalles de béton, pierres dures carrelages posés sur couche de désolidarisation).

Commentaire

La limitation de pente doit correspondre aux exigences de stabilité de la protection lourde.

L'abaissement des pentes entraîne une agression plus forte du revêtement par le fait d'une présence plus durable de l'eau et son accumulation aux zones de retenues.

6.2 - Conditions spéciales aux protections lourdes

6.2.1 - Conditions d'exécution

La protection lourde doit être exécutée dès la fin de l'exécution du revêtement d'étanchéité. La mise en eau doit être effectuée avant les travaux de protection.

Commentaire :

Il faut tenir compte des heures d'insolation extrême pour effectuer les travaux de protection.

La circulation du personnel et le stockage de matériels et matériaux étrangers à l'entreprise d'étanchéité sur un revêtement d'étanchéité non protégé sont interdits.

6.2.2 - Indépendance de l'étanchéité et de la protection

Les protections en dur doivent être séparées du revêtement d'étanchéité par une couche de sable de 3 cm d'épaisseur minimale.

6.2.3 - Fractionnement de la protection en dur

La protection en dur doit être fractionnée par des joints dans les deux sens. L'espace de ces joints ne doit pas dépasser 3 m. Certains joints d'espacement inférieurs à 3 m, peuvent être secs, d'autres peuvent être larges (minimum 1 cm) et remplis de mortier de ciment, produit plastique ou élastomère.

L'ensemble de la protection doit présenter finalement, en plus des joints, un quadrillage de joints larges de 6 m d'écartement maximal et dont la largeur est au minimum de 2 cm ; ils sont calfeutrés par un produit plastique ou élastomère.

Un joint plastique ou élastomère de 2 cm de largeur minimale doit régner en bordure des reliefs et des émergences.

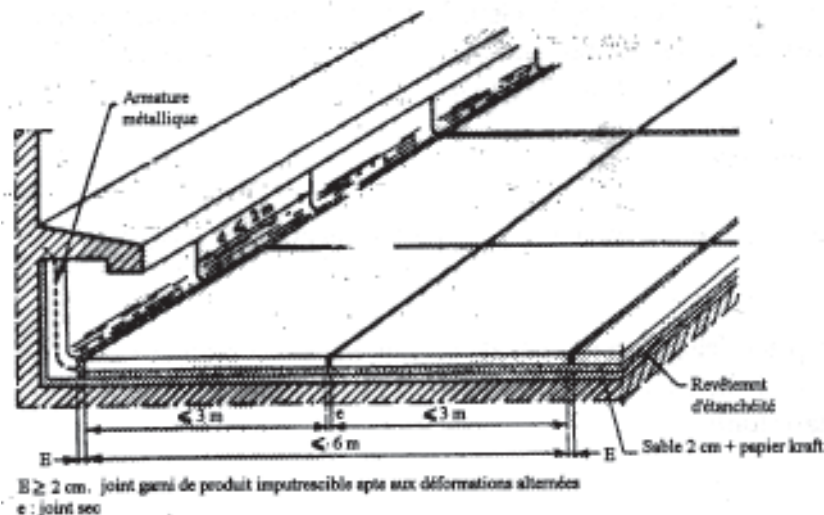


Fig. 55 : Fractionnement de la protection en dur coulée sur place

6.2.4 - Joints de dilatation

Au droit des joints de dilatation plats, la protection doit être relativement facile à déposer de façon à permettre l'entretien et le fractionnement de ces joints.

6.2.5 - Reliefs

Un joint complet doit séparer la protection en dur des surfaces horizontales de celles des relevés ; ce joint, d'une largeur de 2 cm est rempli de produit plastique ou élastomère éventuellement sur fond de joint.

6.2.6 - Evacuation des eaux pluviales

Autour des entrées d'eaux pluviales, les protections doivent comporter un dispositif destiné à permettre l'évacuation des eaux s'écoulant à travers les éléments constituant la protection tout en évitant l'entraînement dans les conduits d'évacuation des parties fines du sable (par ex : en disposant des gravillons au tour des garde-grève).

Pour une entrée d'eaux pluviales droite, le dispositif approprié est un tuyau en PVC perforé sur une hauteur de 10 cm.

6.2.7 - Chéneaux :

En bordure des chéneaux, la protection doit être maintenue par une butée efficace pour éviter les déplacements d'ensemble et des reptations. Ce dispositif approprié doit permettre, outre l'écoulement de l'eau de surface, l'écoulement de l'eau imprégnant la couche de sable ou la protection meuble.

6.2.8 - Cas de loggias

Pour les ouvrages (loggias) dont la surface est inférieure à 30 m², la couche de sable peut être remplacée par une double couche de feutre bitumé surfacé type 36S dont une face est revêtue d'un dispositif anti-adhérent spécial par granulés minéraux, granulés de liège ou billes de polystyrène.

La protection doit comporter, outre le fractionnement décrit au § 6.2.3 qui prévoit des joints souples tous les 6 m dans chaque sens, des joints complémentaires tous les 3 m, dans les deux sens, de 1 cm de largeur minimale garnis de matériaux plastiques.

6.3 - Protection de l'étanchéité en surfaces horizontales

Les dispositifs de protection de l'étanchéité ont pour but de mettre le revêtement à l'abri :

- de l'action des agents atmosphériques susceptibles d'en altérer les qualités dans le temps et éventuellement des effets des variations excessives de température.
- des dégradations provenant de la circulation ou du séjour sur la toiture.
- de l'action des U.V. qui accélèrent le vieillissement des revêtements.

6.3.1 - Protection rapportée lourde sur toitures terrasses non accessibles

Cette protection est constituée par une couche de granulats roulés ou concassés (dans ce cas, il faut prendre des précautions pour éviter le poinçonnement) de 4 cm d'épaisseur minimale de granularité 5/15, 8/25, 15/25 et placée sur l'étanchéité.

Dans le cas où les acrotères sont de faible hauteur et que la construction est située dans une zone soumise à des vents violents, une agglutination des gravillons est nécessaire pour s'opposer à leur déplacement.

6.3.2 - Protection rapportée lourde sur toitures terrasses accessibles à la circulation piétonnière :

6.3.2.1 - Chape ou dallage coulés sur place :

Suivant la fréquence d'utilisation de la toiture, la chape est soit en mortier, soit en béton.

Si une chape est en mortier de ciment, le dosage en ciment portland est compris entre 350 et 450 kg par m³ de sable ; Elle doit avoir au minimum 3 cm d'épaisseur.

La protection est fractionnée tous les 6 m maximum par des joints de largeur minimale de 2 cm, puis tous les 3 m maximum par des joints secs.

Pour la dalle est en béton, celui-ci doit être dosé à 350 kg de ciment par m³ de béton ; Son épaisseur minimale doit être de 4 cm.

Si le béton est armé, les armatures sont interrompues au droit des joints de 2 cm de largeur ; lesquels sont garnis par un produit imputrescible (mastic polyuréthane) ou un dispositif apte aux déformations alternées. L'épaisseur de la dalle est de 5 cm.

6.3.2.2 - Dalles préfabriquées

Les dalles sont posées sur une couche de sable de 2 cm d'épaisseur minimale.

Elles ont une épaisseur de 3 à 4 cm au minimum, leur surface maximale est de 0,25 m².

Certains joints peuvent être secs et d'autres larges (§6.2.3.).

6.3.2.3 - Protection par revêtement de sol

Ces revêtements prévus pour être posés à l'extérieur sont scellés sur une forme en béton ou en béton armé de 3 à 4 cm d'épaisseur. Cette forme est coulée sur une couche de sable de 2 cm d'épaisseur minimale.

Le fractionnement de cette forme doit satisfaire aux prescriptions du § 6.2.3.

Commentaire :

Ce type d'ouvrages soumis aux variations thermiques et aux intempéries nécessite une attention particulière lors de la mise en oeuvre (risque de fissures et des concrétions).

6.3.2.4 - Dalles épaisses en pierre dure :

Ces dalles sont posées comme des dalles en béton préfabriquées sur une couche de sable de 2 cm d'épaisseur minimale. Les règles concernant le fractionnement s'appliquent à ce type de protection (§ 6.2.3.).

6.3.2.5 - Revêtement de sol dur par dalles préfabriquées en béton ou dalles en pierres posées sur plots

Le revêtement d'étanchéité est préalablement protégé par une chape en béton ou en mortier de ciment sur lit de sable conformément au § 6.3.2.1. Les plots en béton ou en matière plastique sont posés sur chape en béton ou en mortier coulé sur lit de sable qui recouvre l'étanchéité. Dans le cas de bitumes modifiés, la protection n'est pas nécessaire.

Les dalles reposent sur les plots aux 4 angles ou sur 2 côtés opposés. Les dalles préfabriquées doivent être conformes aux prescriptions du § 6.3.2.2.

6.4 - Protection des toitures terrasses jardins

L'étude d'une toiture terrasse jardin doit tenir compte des plantations qui doivent être faites.

L'épaisseur de la couche de terre doit être adaptée à la nature de ces plantations.

L'entretien est indispensable, il comporte en particulier :

- l'arrosage des plantations,
- l'enlèvement périodique des végétations ayant atteint un trop grand développement,
- le maintien en état de service de évacuations d'eaux pluviales.

6.4.1 - Protection en dur

La protection des surfaces horizontales de l'étanchéité comprend une chape ou un dallage en mortier ou béton de ciment de 3 à 4 cm d'épaisseur minimale avec joints de 2 cm de largeur.

Ces joints sont remplis de matériaux plastiques en bordures des costières ou émergences et en surface horizontale tous les 5 m environ dans les deux sens.

Cette protection est désolidarisée du revêtement par une double couche de feutre bitumé type 36S dont une face est revêtue d'un dispositif anti-adhérent spécial (par granulés minéraux, granulés de liège ou billes de polystyrène etc...) ; les deux faces comportant ce dispositif sont placées en regard l'une de l'autre.

Dans le cas de bitumes modifiés, la protection dure n'est pas nécessaire.

6.4.2 - Couche drainante :

Une couche drainante située entre la protection de l'étanchéité et la terre est indispensable.

Elle peut être constituée soit :

- de matériaux retenant l'humidité en épaisseur minimale de 10 cm : tels que granulats d'argile expansé ou schiste expansé ou pouzzolane (de granularité 10/20) ;
- de matériaux ne retenant pas l'humidité en épaisseur minimale de 10 cm : tels que cailloux et graviers (de granularité 15/30 au minimum) ;
- autres éléments adaptés à cet usage (plaques moulées nervurées en polystyrène expansé de masse volumique $> 25\text{kg/m}^3$ et d'épaisseur ≥ 0.06 cm par exemple).

La couche drainante doit être protégée par un géotextile.

6.4.3 - Protection des relevés

En relevés, la protection est assurée par un enduit de mortier de ciment armé par un grillage poulailler. Dans le cas de bitumes modifiés, la protection est assurée par un géotextile et un revêtement autoprotégé.

6.4.4 - Joints de dilatation

S'il existe des joints de dilatation, ils ne doivent pas se trouver au niveau de l'étanchéité mais en surélévation sur des costières. Pour les joints d'étanchéité sur costières cachées sous la terre, le dispositif d'étanchéité à soufflet est celui décrit au § 5. 2.5 et il doit se situer au niveau supérieur de la couche drainante. Les pentes doivent être établies de façon que ces reliefs ne fassent pas obstacle à l'écoulement des eaux.

6.4.5 - Evacuations des eaux pluviales

Les dispositifs d'évacuation des eaux doivent être étudiés de façon à les accueillir à tous les niveaux depuis la surface jusqu'au revêtement d'étanchéité.

6.5 - Protection des toitures terrasses accessibles aux véhicules

6.5.1 - Surfaces horizontales :

La protection du revêtement d'étanchéité est assurée par un dallage en béton armé coulé sur une couche de sable.

La protection est assurée conformément aux dispositions suivantes :

- . lit de sable de 4 cm d'épaisseur minimale surmonté d'un papier Kraft ou similaire pour la couche de désolidarisation.
- . l'épaisseur minimale du dallage est de 5 cm.
- . la distance entre joints est comprise entre 3 et 5 m dans chaque sens. Les joints présentent une largeur minimale de 2 cm et sont garnis par un produit ou un dispositif apte aux déformations alternées et imputrescible.

6.5.2 - Cas des rampes de circulation de véhicules

Le revêtement est protégé, après interposition d'un non tissé synthétique imputrescible en polyester, polypropylène ou équivalent de 150 g/m² surmonté d'un film plastique imputrescible de 100 µm, par un ouvrage en béton armé s'appuyant sur la structure porteuse et reportant les divers efforts sur celle-ci.

6.6 - Protection des toitures terrasses techniques

Ces toitures doivent être conçues de façon à permettre, sans dommage, la circulation et l'accès aux équipements techniques situés en toitures.

Les conditions de pente et les modes de mise en oeuvre doivent rester les mêmes qu'en terrasses inaccessibles.

Les différences doivent être constituées par un renforcement des revêtements .

Le renforcement doit se faire par la mise en oeuvre d'une feuille à armature polyester pour les élastomères.

En ce qui concerne le multicouche, le renforcement doit correspondre à 4,5 kg/m².

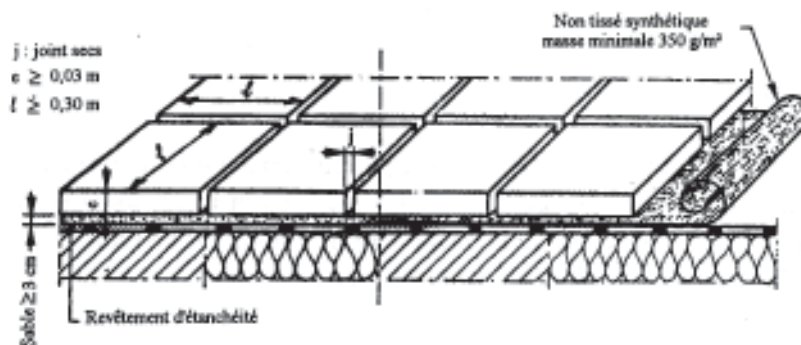


Fig. 56 : Protection de toitures terrasses techniques par dalles préfabriquées

La protection des toitures techniques sera assurée par des dallettes préfabriquées en béton posées sur une couche de désolidarisation composée de :

- un lit de sable de 4 cm d'épaisseur ;
- un intissé synthétique ;
- panneaux isolants (polystyrène expansé) sur revêtement d'étanchéité.
- un lit de gravillons de la protection lourde.

6.7- Protection des relevés d'étanchéité

6.7.1 - Classification du revêtement de protection des relevés selon l'accessibilité de la toiture

Les relevés des toitures accessibles sont soit :

- protégés en dur. (fig 57) ;
- autoprotégés s'il existe un écran continu rapporté et démontable qui empêche l'accès au relevé d'étanchéité (fig 58).

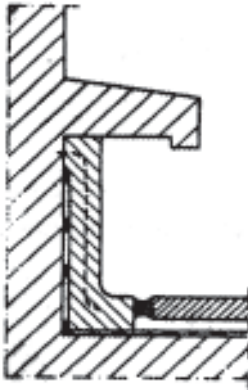


Fig. 57 : Protection en dur des relevés

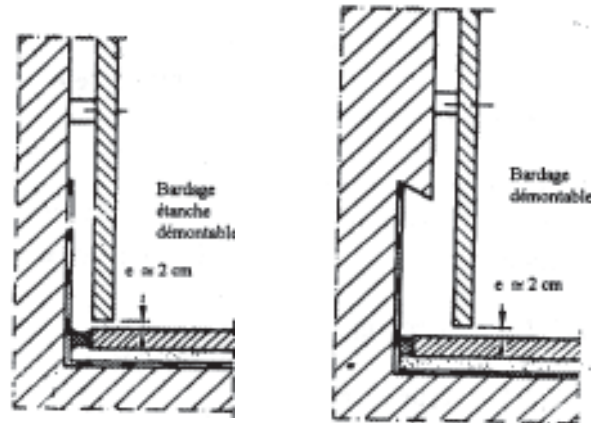


Fig. 58 : Protection des relevés par écran continu rapporté

Les relevés des toitures non accessibles et techniques sont soit :

- autoprotégés ;
- protégés en dur ou comportent un écran continu rapporté démontable.

a/ - Protection en dur

Cette protection n'est admise que sur éléments porteurs en maçonnerie.

Elle doit être séparée de la protection des surfaces horizontales par un joint franc et large de 2 cm au minimum (fig 59) ; Ce joint doit être garni par un produit plastique.

Cette protection doit être fractionnée verticalement tous les 2 mètres environ par un joint sans épaisseur (fig 60).

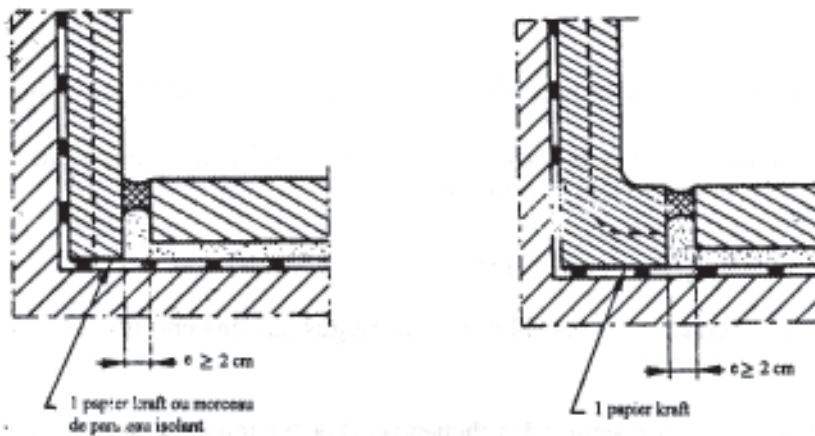


Fig 59 : Protection en dur des relevés des terrasses avec protection en dur des surfaces horizontales

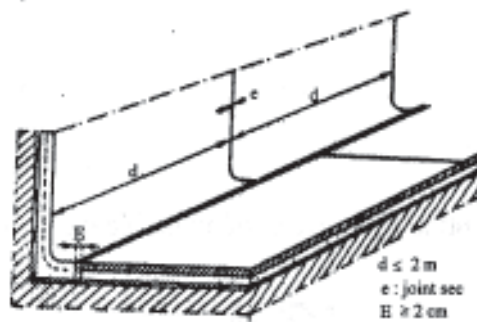


Fig. 60 : Fractionnement de la protection en dur des relevés

b/ Autoprotection

L'autoprotection est constituée soit par une feuille métallique avec ou sans granulats minéraux de surface. Lorsqu'un écran est rapporté, les fixations de celui-ci sont effectuées au-dessus du relevé d'étanchéité.

6.7.2 - Protection de l'étanchéité des relevés

6.7.2.1 - Relevés sur toitures accessibles

La protection des relevés est séparée de celle des surfaces horizontales par un joint franc et large de 2 cm au minimum (fig.58). Ce joint est rempli d'un matériau plastique. Cette protection est fractionnée verticalement tous les 2 m environ par un joint sans épaisseur.

En fonction de la hauteur des relevés , on distingue :

- Relevé jusqu'à 40 cm de hauteur :

La protection est assurée par un solin ou une plinthe suspendue constituée par un enduit en mortier de ciment ou en mortier bâtard de 3 à 4 cm d'épaisseur. L'enduit doit être armé d'un grillage poulailler qui doit être fixé en tête du relevé dans le support par au moins 3 fixations par mètre linéaire situées au-dessus du relevé d'étanchéité.

- Relevé de hauteur supérieure à 40 cm :

La protection est assurée par enduit en mortier de ciment armé de treillis soudé. L'armature doit être fixée en tête par au moins 3 fixations par mètre linéaire situées au-dessus du relevé.

6.7.2.2 - Relevés sur toitures inaccessibles

L'autoprotection par granulés minéraux ou feuille métallique constitue la protection des relevés des toitures inaccessibles.

La protection des relevés des toitures inaccessibles peut également être assurée par un solin ou une plinthe suspendus comme sur toitures terrasses accessibles.

6.7.3 - Protection de l'étanchéité des chéneaux :

Les chéneaux des toitures terrasses accessibles sont protégés par des enduits en mortier de ciment ou bâtard grillagé de 4 cm d'épaisseur.

Dans les toitures inaccessibles, la protection des chéneaux est normalement assurée par une autoprotection métallique ou minérale ou par un enduit de mortier de ciment ou bâtard grillagé. La protection du fond du chéneau doit être rendue indépendante de l'étanchéité par une couche de feutre bitumé.

6.8 - Epreuve d'étanchéité à l'eau

Sur prescription des Documents Particuliers du Marché, il sera effectué, à l'achèvement des travaux, une épreuve d'étanchéité par terrasse qui sera sanctionnée par un procès-verbal.

Les épreuves d'étanchéité des toitures terrasses béton sont effectuées par mise en eau. On établit le niveau à 5cm au-dessous de la partie supérieure du point le plus bas des relevés.

Il y a lieu de veiller à ce que la charge d'eau ainsi créée ne dépasse pas celle admise pour les calculs de résistance (les Documents Particuliers du Marché indiqueront la hauteur d'eau admissible).

Ce niveau est maintenu entre 24 et 48 heures. L'obstruction des entrées d'eaux pluviales doit se faire par un système permettant d'évacuer les eaux lorsque le niveau dépasse celui prévu (par suite d'une pluie soudaine par exemple).

La vidange de l'eau est faite progressivement pour éviter tout refoulement dans les colonnes d'évacuation. Aucune fuite ne doit apparaître, tant en sous-face de la terrasse que dans un mur ou une cloison.

En cas d'ambiguïté sur la provenance d'humidité, on pourra la lever en refaisant les épreuves à l'aide d'eau teintée.

CHAPITRE 7

TOITURES SOUS CLIMAT DE MONTAGNE

7.1 - Dispositions générales

7.1.1 - Généralités

La spécificité des constructions en montagne rend les travaux d'étanchéité et annexes (isolation thermique, porte-neige, évacuation des eaux pluviales,...) particulièrement délicats.

Dans les régions soumises à un climat de montagne, les ouvrages doivent être conçus et réalisés en tenant compte :

- des écarts journaliers de température de surface ;
- des charges localisées ou réparties de neige et de glace ;
- de l'érosion et des arrachements provoqués par des déplacements de la neige et de la glace ;
- des phénomènes de siphonnage ;
- des périodes réduites de l'année pendant lesquelles il est possible de construire et d'effectuer l'entretien des toitures terrasses.

Les prescriptions des autres chapitres du présent DTR sont applicables dans tous les cas où elles ne sont pas modifiées par les règles qui suivent.

Les dispositions relatives au délai de séchage et à la température du support ne peuvent pas toujours être respectées ; le présent chapitre en tient compte.

7.1.2 - Domaine d'application et limitations d'emploi

Les règles qui suivent sont applicables aux bâtiments soumis au climat de montagne.

Les toitures terrasses sous climat de montagne doivent présenter une pente comprise entre 1 et 5%.

Toutes les toitures terrasses à pente nulle sont interdites sous climat de montagne.

7.1.3 - Classification des toitures en fonction de la présence d'un porte-neige

On distingue deux types de toitures terrasses :

- les toitures terrasses avec porte-neige (terrasses généralement non accessibles ou techniques).
- les toitures-terrasses sans porte-neige (accessibles, non accessibles, accessibles aux véhicules légers ou lourds, jardins ou techniques).

7.1.4 - Dispositions générales relatives aux toitures terrasses avec porte-neige :

Le porte-neige est destiné à protéger le revêtement d'étanchéité des contraintes mécaniques dues aux charges climatiques normalement prévisibles, définies par les Documents Particuliers du Marché, et à limiter les chocs thermiques.

Le porte-neige est un ouvrage résistant qui reporte les efforts directement sur la structure porteuse.

Il est placé au-dessus du revêtement d'étanchéité et ne prend appui ni sur lui ni sur sa protection.

Le porte-neige doit être démontable pour pouvoir effectuer les opérations d'entretien du revêtement d'étanchéité, s'il n'y a pas de possibilité d'accès à sa sous-face.

Il assure généralement la protection des ouvrages de ventilation des locaux. Il est ventilé à sa sous-face.

7.2 - Supports

7.2.1- Maçonnerie

Les supports en maçonnerie admis sous climat de montagne sont :

- les éléments porteurs décrits au § 3.2.1
- les formes monolithes adhérentes à l'élément porteur en béton de granulats courants.

Commentaire :

Les supports justifiables de l'Avis Technique doivent faire l'objet d'une mention particulière pour emploi sous climat de montagne.

7.2.2 - Panneau isolant non porteur

C'est pratiquement le seul dispositif utilisé sous climat de montagne.

Les panneaux isolants sont disposés sur les mêmes éléments en maçonnerie admis sous climat de montagne(§ 7.2.1).

Le dispositif d'écran pare-vapeur comprend dans tous les cas :

- 1 couche d'EIF
- 1 couche d'EAC
- 1 bitume armé type 40 autoprotégé par feuille métallique (face aluminium vers le bas)
- 1 couche d'EAC pour le surfaçage du bitume armé type 40.

Les panneaux sont collés par des points de bitume chaud.

Les panneaux isolants thermiques admis sont ceux dont l'Avis Technique vise cette utilisation particulière ainsi que le liège.

7.2.3 - Reliefs

7.2.3.1 - Acrotères

La forme et la hauteur des acrotères sont indiquées dans le §3.2.3.1.Ils doivent pouvoir être revêtus d'étanchéité jusqu'à l'arête extérieure.

Les acrotères bas ne sont pas nécessairement revêtus de panneaux isolants.

La hauteur des acrotères revêtus d'étanchéité est limitée à 50 cm au-dessus de la protection.

Les acrotères hauts (hauteur supérieure à 30 cm au-dessus de la protection du revêtement d'étanchéité) sont revêtus de panneaux isolants

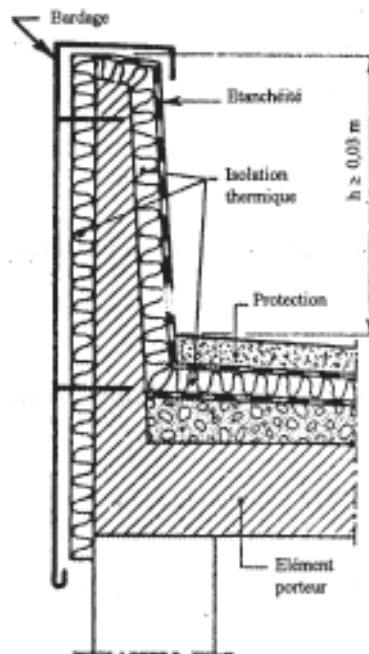


Fig. 61 : Isolation thermique des acrotères hauts

7.2.3.2 - Autres reliefs :

Leur forme et leur hauteur sont indiquées dans le §3.2.3.1.

Hauteur minimale des relevés d'étanchéité au-dessus de la protection :

- terrasses sans porte-neige : 50 cm (fig.62.a),
- terrasses avec porte-neige : 20 cm (fig.62.b).

Hauteur minimale des relevés d'étanchéité au-dessus de la protection sur les piétements, supports de planchers, caillebotis ou porte-neige

Piétements métalliques : 10 cm, le sommet du relevé d'étanchéité étant serré par un collier en acier inoxydable.

Plots en béton : 20 cm, les plots étant entièrement revêtus d'étanchéité.

Il est rappelé que les bandeaux saillants sont interdits.

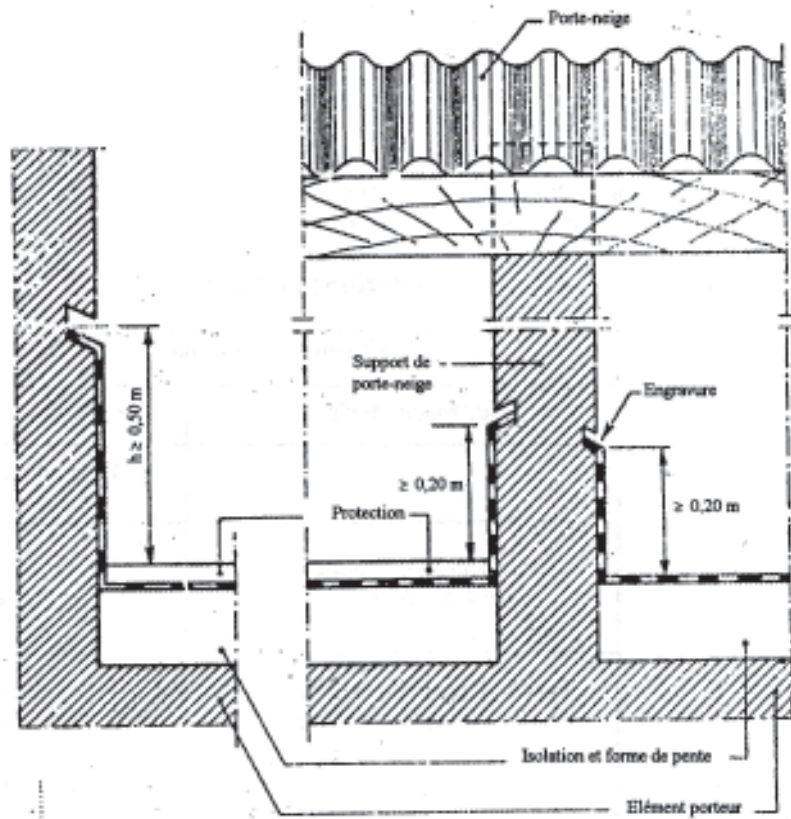


Fig. 62a : Terrasses sans porte-neige Fig. 62b : Terrasses avec porte-neige

Fig. 62 : Hauteur minimale des relevés d'étanchéité

7.2.3.3 - Seuils :

Le relevé d'étanchéité au droit des seuils doit dépasser d'au moins 20 cm la protection du revêtement d'étanchéité .

7.2.4 - Chéneaux et caniveaux :

Les caniveaux peuvent régner devant les seuils où l'accès à niveau est obligatoire lorsqu'une surveillance permanente des caniveaux est effectuée .

7.3 - Composition des revêtements appliqués en surface horizontale associés à leur protection

La composition des revêtements d'étanchéité des surfaces horizontales est fonction de la destination et de la nature de la protection et de la surface de circulation.

Le tableau n°7 suivant donne, pour la combinaison des différents revêtements en fonction de la destination, les types de protection et de surfaces de circulation à adopter.

Tableau n° 7 : Types de protections en fonction des toitures

Type de toiture	Revêtement bitumineux	
	sur maçonnerie	sur isolant
Non accessible		Type adhérent autoprotégé ⁽¹⁾ + porte-neige
	Type indépendant courant + 4 cm de gravier + porte-neige	Type indépendant courant + 4 cm de gravier + porte-neige
	Type indépendant renforcé + 10 cm de gravier	Type indépendant renforcé + 10 cm de gravier
Technique		Type adhérent autoprotégé ⁽¹⁾ + protection dure + porte-neige
	Type indépendant courant + protection dure + porte-neige	Type indépendant courant + protection dure + porte-neige
	Type indépendant renforcé + protection dure	Type indépendant renforcé + protection dure
Piétonne		Type adhérent autoprotégé ⁽¹⁾ + protection dure
	Type indépendant courant + 4 cm gravier + plancher jointif	Type indépendant courant + 4 cm gravier + plancher jointif
	Type indépendant renforcé + protection dure (ou 10 cm gravier + caillebotis) (ou 4 cm gravier + plancher jointif)	Type indépendant renforcé + protection dure (ou 10 cm gravier + caillebotis) (ou 4 cm gravier + plancher jointif)
Parc VL sans engin de déneigement	Type indépendant renforcé + protection dure	Type indépendant renforcé + protection dure
Parc PL Parc VL avec engin de déneigement	Type indépendant renforcé + protection dure + 50 mm enrobé	Type indépendant renforcé + protection dure + 50 mm enrobé
Jardin	Type indépendant renforcé + protection dure	Type indépendant renforcé + protection dure

(1) : Seulement sur isolants admettant la mise en oeuvre des matériaux coulés à chaud par dessus

7.4 - Composition des revêtements d'étanchéité

7.4.1 - Revêtement multicouche

Systeme indépendant sous protection meuble :

- 1 couche d'indépendance
- 1 bitume armé type 40 TV
- 1 couche d'EAC
- 1 bitume armé type 40 TV
- 1 couche d'EAC
- 1 feutre bitumé type 36 S PY - VV
- 1 couche d'EAC

Systeme adhérent autoprotégé :

- 1 couche d'EAC
- 1 feutre bitumé type 36 S PY-VV
- 1 couche d'EAC
- 1 bitume armé type 40 TV
- 1 couche d'EAC
- 1 bitume armé type 40 TV-th autoprotégé par feuille métallique ou TV-VV autoprotégé par granulés minéraux.

Compte tenu de la présence du porte-neige ou du plancher jointif, ce revêtement est admis quelle que soit la résistance thermique des panneaux isolants.

Systeme indépendant renforcé sous protection lourde

- 1 couche d'indépendance
- 1 bitume armé type 40 TV
- 1 couche d'EAC
- 1 bitume armé type 50 TV-VV-HR
- 1 couche d'EAC
- 1 feutre bitumé type 36 S PY-VV
- 1 couche d'EAC

7.5 - Composition des relevés d'étanchéité

7.5.1 - Relevés raccordés à un revêtement multicouche

- 1 couche d'EIF
- 1 couche d'EAC (facultative en cas de soudage)
- 1 feuille de 1ère couche en bitume élastomère SBS faisant l'objet d'un Avis Technique favorable pour cet emploi, soudée ou collée sur toute la hauteur, avec talon de 10 cm minimum en surface horizontale .
- 1 couche d'EAC (facultative en cas de soudage)
- 1 feuille de 2ème couche en bitume élastomère SBS faisant l'objet d'un Avis Technique favorable pour cet emploi, soudée ou collée sur toute la hauteur, avec talon de 15 cm minimum en surface horizontale.

7.6 - Joints de dilatation

Le dispositif doit répondre aux spécifications du § 5.2.5.3.

En outre, le soufflet des joints plats doit être supporté par une chape de bitume armé 50 TV-VV-HR.

7.6.1 - Joints de dilatation sur costières

Ses bords sont solidarités aux costières ou au mur en élévation et à la costière dans le cas de joint à niveaux décalés.

7.6.2 - Joints plats sur toitures terrasses accessibles aux véhicules (y compris véhicule de déneigement) :

Compte tenu des sollicitations particulières auxquelles ils sont soumis, tant d'ordre thermique que mécanique (déneigement...), ces dispositifs sont à éviter. Si leur réalisation est inévitable, on effectuera une étude particulière, non visée par le présent document.

On s'inspirera des solutions adoptées pour les ouvrages d'art.

Les Avis Technique peuvent viser cette utilisation.

7.7 - Protection des revêtements d'étanchéité

7.7.1 - Protection des surfaces horizontales

La nature des protections en fonction de la nature des revêtements et de l'accessibilité sont définies au § 7.3.

7.7.1.1 - Protection meuble :

Les épaisseurs sont de :

- 4 cm sur toitures avec porte-neige ou plancher jointif
- 10 cm en toiture sans porte-neige

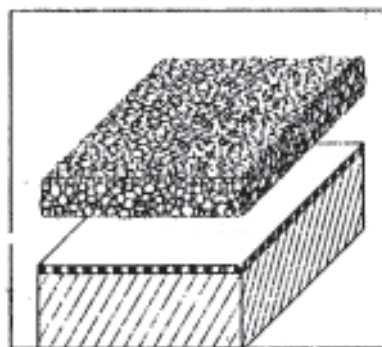


Fig. 63 : Protection meuble pour terrasses inaccessibles

7.7.1.2 - Protection en dur par dalles préfabriquées :

La pose est effectuée conformément aux dispositions du § 6.3.2. aménagé de la façon suivante :

- couche de désolidarisation : lit de gravillons de granularité 6/10 mm de 4 cm d'épaisseur,
- nature des dalles : résistantes au gel,
- mode de pose : à joints secs.

Ces protections peuvent subir quelques désorganisations dues au gel provoquant des désaffleurements ou défauts d'aspect nécessitant un entretien particulier par l'utilisateur après chaque saison hivernale.

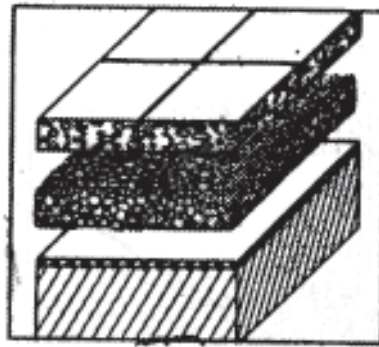


Fig. 64 : Protection par dalles préfabriquées

7.7.1.3 - Protection en dur par dallage en béton coulé sur place :

La protection est conforme aux dispositions du §6.5 en incorporant dans le béton des adjuvants destinés à diminuer sa sensibilité au gel.

Lorsque les protections sont armées, les risques de corrosion des armatures sont d'autant plus importants que le déneigement est effectué par épandage de sels ou de solutions salines.

7.7.1.4 - Protection par caillebotis ou plancher jointif :

Le présent document ne vise pas ces ouvrages.

Les ouvrages sont fixés sur une ossature secondaire qui repose directement sur la structure porteuse de la terrasse par l'intermédiaire de :

- plots en béton (l'ossature secondaire peut être fixée dans les plots au travers de ce revêtement d'étanchéité) ou en plastique.
- ou piétements métalliques réalisés conformément aux dispositions du § 7.232.

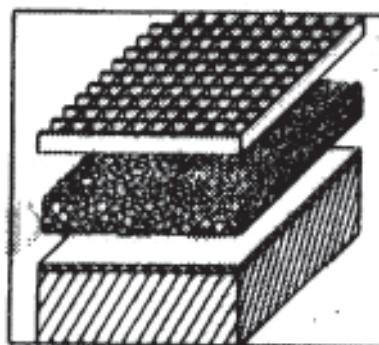


Fig. 65 : Protection par caillebotis

7.7.2 - Protection des relevés des toitures accessibles et techniques :

Lorsque prévue, la protection des relevés des toitures techniques et des toitures accessibles est obtenue par :

- des éléments présentant une durabilité et une rigidité suffisantes (profilés en aluminium,...) fixés mécaniquement dans l'engravure en tête des relevés,
- ou un bardage autoportant ne reposant pas sur le revêtement d'étanchéité,
- ou des éléments préfabriqués autostables en béton, reposant sur les surfaces horizontales par l'intermédiaire de la sous-couche en gravillons et masquant les relevés d'étanchéité.

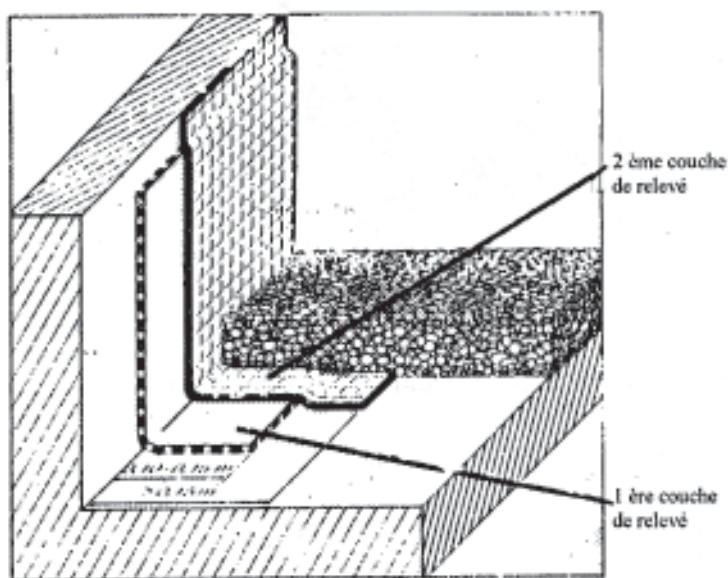


Fig. 66: Protection des relevés d'étanchéité

7.7.3 - Protection des revêtements d'étanchéité des caniveaux

La protection en dur est obligatoire. Elle est effectuée conformément aux dispositions du § 6.7 en incorporant dans le mortier des adjuvants destinés à diminuer sa sensibilité au gel ou par des éléments préfabriqués. Les joints sont garnis de produit plastique.

7.8 - Chutes d'évacuation des eaux pluviales

Dans le cas de toitures avec porte-neige, les dispositifs d'évacuation des eaux du porte-neige doivent être démontables et situés au droit des dispositifs d'évacuation des eaux de la toiture terrasse.

Elles seront de préférence situées à l'intérieur des bâtiments, les chutes extérieures ainsi que les trop-pleins pouvant être obstrués par la glace.

CHAPITRE 8

REGLES D'USAGE ET D'ENTRETIEN

Pour déterminer les modalités d'usage et d'entretien, il convient de distinguer la destination de la toiture (accessible ou non).

8.1 - Toitures accessibles : (piétons, séjour, technique, jardins)

Le revêtement d'étanchéité est protégé par une protection en dur. Il convient de :

- n'apporter aucun aménagement au revêtement de la toiture (des modifications sont susceptibles d'entraîner des surcharges) telle qu'une réduction de hauteur ou la suppression des joints de fractionnement,
- de ne rien fixer dans le dallage ou dans les joints,
- de ne pas faire de feu directement sur le dallage ; prévoir des barbecues avec interposition d'une tôle de protection,
- de ne pas dépasser les charges admissibles tant au niveau de l'élément porteur que du revêtement d'étanchéité.

Dans le cas de toitures jardin, il convient de :

- ne faire aucun apport de terre végétale qui risquerait d'entraîner des surcharges,
- éviter les arrosages intempestifs et surtout ne jamais diriger les jets d'eau vers la périphérie ou émergence.

8.2 - Toitures non accessibles

Le revêtement doit être autoprotégé par une couche de gravier dont l'accès est réservé à l'entretien.

Dans le cas où la toiture comporte des chemins de circulation, ceux-ci sont matérialisés :

- par un revêtement de couleur différente de celle des surfaces horizontales dans le cas de revêtement autoprotégé ;
- par des dalles posées sur éléments de désolidarisation dans le cas de revêtement sans protection ;

Pour entretenir une toiture :

- Il est nécessaire de nettoyer les évacuations des eaux pluviales afin d'éviter qu'elles ne se bouchent. L'eau qui ne s'écoulerait pas risquerait, en s'accumulant, de passer par dessus les relevés d'étanchéité et d'entraîner une dangereuse surcharge des éléments porteurs.
- Il faut débarasser les toitures des végétations en cours de développement, afin d'empêcher l'obturation des évacuations des eaux par les mousses et les herbes.
- Dans le cas des protections meubles, les gravillons doivent être remis en place après chaque déplacement causé par le vent.
- Surveiller avec attention tout début d'incident des ouvrages particuliers, même s'il s'agit de petits défauts tels qu'un décollement de relevé ou d'une fuite localisée par défaut d'entretien.

- Certaines toitures, en fonction de leur destination, nécessitent un entretien particulier. C'est le cas par exemple des toitures techniques, accessibles, jardins, etc...
- Certains travaux de réfection qui n'intéressent pas obligatoirement les toitures elles-mêmes, peuvent entraîner des conséquences préjudiciables au revêtement d'étanchéité (réfection des façades, des souches, ...).
- Quelle que soit la nature des revêtements d'étanchéité et la destination de la toiture, il faut absolument ne pas omettre de replacer ou remplacer, suivant le cas, les éléments de protections (grilles, crapaudines, des cuvettes d'évacuation des eaux pluviales) une fois le nettoyage effectué.

ANNEXES

ANNEXE I

TERMINOLOGIE

Acrotères : Ouvrages (murs ou murets) qui bordent la toiture à sa périphérie.

Autoprotection : Protection mince réalisée en usine sur matériau d'étanchéité en feuilles.

Bitume : Résidu pâteux de la distillation du pétrole ; par extension produits dérivés du bitume de distillation.

Chéneau : Ouvrage linéaire placé en bas du versant qui reçoit les eaux de pluie et les dirige vers les tuyaux de descente.

Concrétion : Corps qui résulte d'une agrégation de particules solides, par précipitation chimique ; la plupart des calcaires sont des concrétions.

Costières : Ouvrages en relief qui bordent les joints de dilatation ou les émergences quand celles-ci sont désolidarisées du support de l'étanchéité.

Couche

d'indépendance : C'est une couche disposée entre le revêtement d'étanchéité des surfaces horizontales et son support, destinée à éviter leur adhérence.

Couche de

désolidarisation : Couche disposée entre le revêtement d'étanchéité et sa protection, destinée à prémunir le revêtement d'étanchéité de certaines actions de la protection.

Couche de diffusion : C'est une couche ménagée sous l'écran pare-vapeur, destinée à répartir la pression de la vapeur d'eau.

Ecran pare-vapeur : C'est un écran de protection contre la migration de la vapeur d'eau placé sous la couche d'isolation thermique.

Élément porteur : C'est la partie supérieure résistante du gros oeuvre de la toiture qui constitue le support ou sur lequel repose le support de l'étanchéité.

Flache : Zone d'une dalle ou d'un plancher légèrement en cuvette ; désigne parfois aussi, par extension, une zone en léger retrait dans le parement d'un mur ou dans une surface quelconque.

Forme : Ouvrage constitué par une couche de granulats agglomérés par un liant. Lorsque l'épaisseur de la forme varie, elle est appelée forme de pente.

Garde grève : Désigne une sorte de crapaudine de filtrage des eaux de ruissellement des terrasses, jardins, rapportée sur la platine d'une goutte d'étanchéité.

Géotextile : Membrane ou nappe, tissée ou non, enduite de matière imperméabilisante.

Indépendance : Ouvrage étanche non solidaire de son support, posé sur une couche intermédiaire de désolidarisation.

Isolant thermique : L'isolation thermique est destinée à réduire les échanges de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment.

Lé : Élément de feuille d'étanchéité découpé lors de la pose.

Lestage : Mise en place d'une masse formant contre poids.

Marouflage : Opération qui consiste à presser le revêtement de façon à obtenir son contact intime avec la colle et le support.

Point de rosée : Température à laquelle l'humidité (vapeur d'eau) d'une masse d'air donnée devient saturante, c'est à dire, commence à se condenser (en gouttelettes d'eau liquide), sous une pression constante sous pression atmosphérique normale.

Pontage : Dispositif réalisé au dessus d'une fissure ou d'un joint du support destiné à assurer ou renforcer l'indépendance du revêtement par interposition de bandes de pontage.

Protection : Désigne l'ouvrage ou l'ensemble des ouvrages destinés à préserver le revêtement des effets de la circulation et du séjour, ainsi que de l'action des agents atmosphériques (air, froid, rayonnement solaire...etc.).

Protection dure : Protection rapportée constituée par des matériaux agglomérés aux liants hydrauliques ou par des matériaux minéraux sous formes de carreaux, dalles, ...etc.

Protection meuble : Protection rapportée constituée par un lit de granulats minéraux libres.

Relief : C'est un ouvrage émergent servant de support à un relevé. Ce relevé pouvant être exécuté sur tout ou partie de la hauteur du relief.

Revêtement : Désigne le revêtement d'étanchéité proprement dit, tant en surfaces horizontales, que sur les ouvrages annexes.

Support : Élément de la construction sur lequel est appliqué directement le revêtement d'étanchéité. Il est constitué soit par l'ouvrage porteur, soit par la forme, soit par l'isolant thermique.

Souche : On appelle souche la partie extérieure (y compris l'habillage) des conduits en maçonnerie traversant le plancher haut du dernier niveau.

ANNEXE II

CHOIX DES ZONES CLIMATIQUES

Du règlement neige et vent RNVA 1989 on distingue les zones suivantes :

Zones de neige :

- zone A à "forte neige "
- zone B à "moyenne neige "
- zone C à "faible neige"
- zone D à "très faible neige"

Zône de vent :

- Zone I
- Zone II
- Zone III

Pour les zones climatiques "étanchéité" on distingue les zones ci-après :

- **Zone 1** : Zone à "forte neige" + zone I "vent"
- **Zone II** : Zone à "moyenne et faible neige" + Zone I "vent"
- **Zone III** : Zone à "très faible neige" + zone II et III "vent"

Ordre	Wilaya	zone étanchéité
01	Adrar	III
02	Chlef	II
03	Laghouat	II
04	Oum El Bouaghi	II
05	Batna	II
06	Bedjaia	I
07	Biskra	II
08	Bechar	III
09	Blida :	
	Groupe de communes I : Chiffa - Ain Roumana - Bouarfa - Chréa - Hammam Ellouane - Bougara - Souhane	I
	Groupe de communes II : Toutes les communes à l'exception de celles figurant dans la zone I	II
10	Bouira :	
	Groupe de communes I : Dirah - Mezdour - Bordj Oukhriss - El Morra - Dechmia - Ridane - Sour El Ghozlane - Taguedit - Maamora - Hadjra Zerga	II
	Groupe de communes II : Toutes les communes à l'exception de celles figurant dans la zone II	I
11	Tamanrasset	III
12	Tébessa	II
13	Tlemcen :	

	<p>Groupe de communes I : Tlemcen - Hammam Bouhrara - Zenata - Ouled Riah - Sabra - Sidi Medjahed- Beni Snous - Beni Bahdel - Sebdu - Ain Tellout - Ain Fezza - Mansourah - Oued Chouki - Maghnia - Beni Mester- Bouhlou - Beni Bous Said - Azailis - Ain Ghoraba - Beni Semiel Ouled Mimoun - Chettouane - Tirni Beni Hediel - Henaya</p>	I
	<p>Groupe de communes II : Toutes les communes à l'exception de celles figurant dans la zone I</p>	II
14	Tiaret	II
15	Tizi ouzou	I
16	Alger	II
17	Djelfa	II
18	Jijel	II
19	Setif :	
	<p>Groupe de communes I : Setif - Ain El Kebira - Beni Aziz - Ain Roua - Draa Kebila - Beni Chabana - Maaouia - Ain Legradj - Ain Abessa - Dehamcha - Bougaa - Tala Ifacène - Guenzet Tizi n'bechar - Babor - Ain Lahdjar - Bousselam - Ain Arnat - El Eulma - Djemila - Beni Ourtilane - Ouled Addouane - Belaa - Amoucha -Tachouda -Beni Fouda El Ouricia - Harbil - Bouandas - Ouled El Barad - Guelta Zerka - Maouaklane - Ain Tizi - Beni Houcine - Ait Naoual Mezada - Hammam Guergour - Ain Sebt - Ouled Sabor - Beni Mouhli - Serdj El Ghoul - Mezloug</p>	I
	<p>Groupe de communes II : Toutes les communes à l'exception de celles figurant dans la zone I</p>	II
20	Saida	II
21	Skikda	II
22	Sidi bel abbès	II
23	Annaba	II
24	Guelma	
	<p>Groupe de communes I : Bouati Mahmoud - Nechmaia - Ain Ben Beida - Fragha</p>	II
	<p>Groupe de communes II : Toutes les communes à l'exception de celles figurant dans la zone II</p>	I
25	Constantine	I
26	Médéa :	
	<p>Groupe de communes I : Médéa - Ouzera - Aissaouia- Ouled Deide - El Omania - El Guelblkebir - Mezerana - Ouled Brahim - Damiat -El Hamdania - Bouskene - Deux Bassins - Draa Essemar-Bouchrahil - Baata - Sidi Naamane - Benchicao - El Azizia - Meghraoua - Sidi Mehdjoub - Beni Slimane - Berrouaghia - Mihoub - Tablat - Sedraya - Khams Djouamâa</p>	I
	<p>Groupe de communes II : Toutes les communes à l'exception de celles figurant dans la zone I</p>	II

27	Mostaganem	II
28	M'Sila	II
29	Mascara	II
30	Ouargla	III
31	Oran	II
32	El Bayadh	II
33	Illizi	III
34	Bordj Bou Arreridj :	
	Groupe de communes I :	
	Ras El Oued - Ain Teghrout - Djâafra - El Main -	
	Ouled Brahem - Bordj Ghdir - Zemmoura - Sidi Embarek	
	Belimour - Medjana - Teniet En Nasr - Hasnaoua -	
	Ouled Dahmane - Khellil - Tafreg - Colla - Tesmart -	
	Bir Kesdall	I
	Groupe de communes II :	
	Toutes les communes à l'exception de celles figurant	
	dans la zone I	II
35	Boumerdes	II
36	El Tarf	II
37	Tindouf	III
38	Tissemsilt	II
39	El Oued	III
40	Khenchela	II
41	Souk Ahras	
	Groupe de communes I :	
	Taoura - Drea - Bir Bouhouche -M'Daourouche	
	Oum El Adhaim - Sidi Fredj - Safel El Ouidane - Oued	
	Keberit - Terraguelt.	II
	Groupe de communes II :	
	Toutes les communes à l'exception de celles figurant	
	dans la zone II	I
42	Tipaza	II
43	Mila	I
44	Ain Defla	II
45	Naama	II
46	Ain Temouchent	II
47	Ghardaia	III
48	Relizane	II

ANNEXE III

TABLEAUX RECAPITULATIFS

Tableau A : Choix de la pente de la toiture en fonction du type d'élément porteur et de l'utilisation

Nature de l'élément porteur ⁽¹⁾ Utilisation de la toiture	Toitures en dehors du climat de montagne	Toitures sous climat de montagne
Toitures inaccessibles	P0 P1 P2	P1 P2
Terrasses accessibles à la circulation piétonnière et au séjour	P1	P1
Terrasses accessibles à la circulation et au stationnement des stationnement	P1	P1
Toitures terrasses jardins	P0 P1	P1
Toitures terrasses techniques	P0 P1	P1

P0 = toitures-terrasses à pente nulle.

P1 = toitures-terrasses plates.

P2 = toitures inclinées.

⁽¹⁾ L'élément porteur est en maçonnerie (§ 3.2.1.)

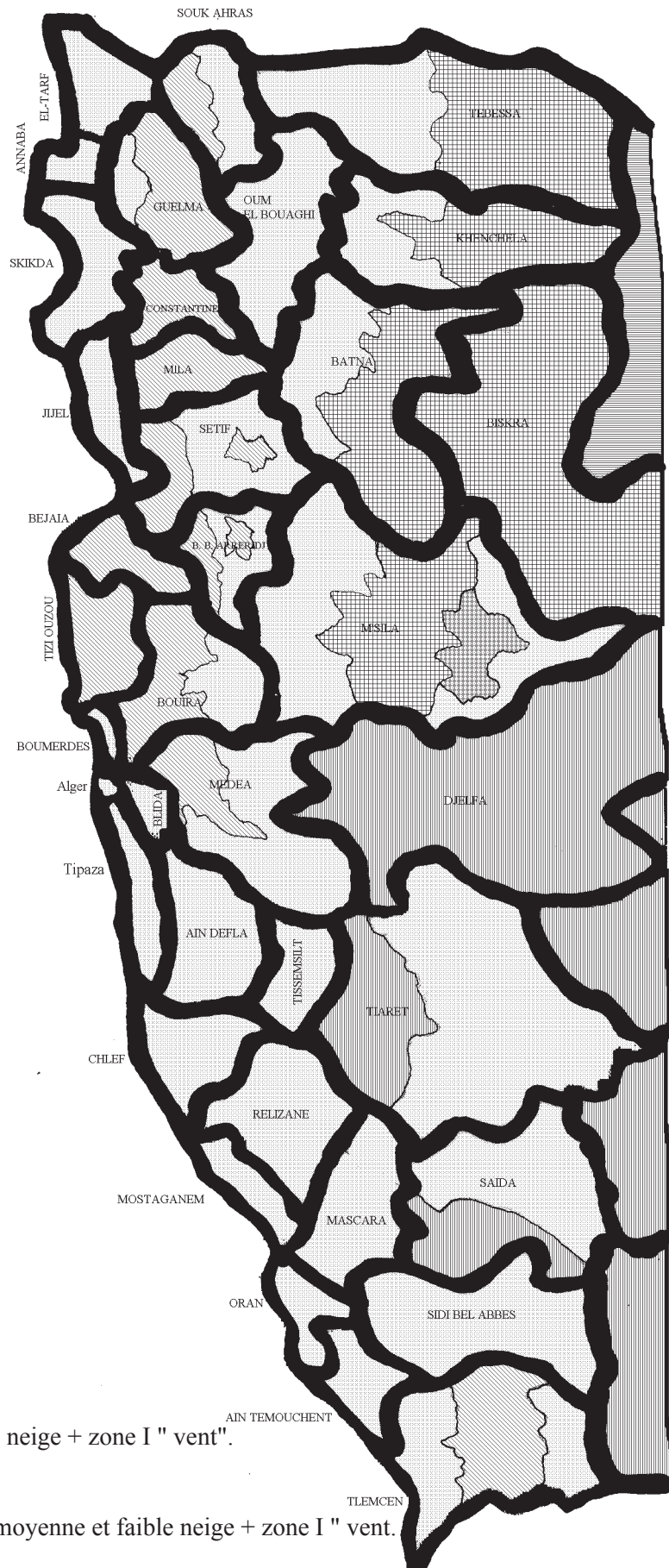
Tableau B : Choix du support du revêtement d'étanchéité en fonction de l'utilisation de la toiture terrasse

Destination	Support du revêtement d'étanchéité					
	Elément porteur en maçonnerie (§ 3.2.1)		Forme fractionnée en béton sur isolants panneaux	Dalle flottante (support direct ou avec isolant)	Forme adhérente en béton	
	Support direct	Avec isolant			Support direct	Avec isolant
Toiture terrasse inaccessible	+	+	+	+	+	+
Toiture terrasse accessible aux piétons	+	+	+	+	+	+
Toiture terrasse technique	+	+	+	+	+	+
Toiture terrasse parc pour véhicules légers	+	+	+		+	+
Toiture terrasse parc pour véhicules lourds	+				+	
Toiture terrasse jardin	+	+		+	+	+

+ : utilisations admises.

utilisations non admises.

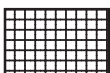
ALGERIE (NORD) ZONES CLIMATIQUES "ÉTANCHÉITÉ"



Zone I : Zone à forte neige + zone I " vent".



Zone II : Zone à moyenne et faible neige + zone I " vent.



Zone III : Zone à très faible neige + zone II et III " vent.

C.N.E.R.I.B.

Cité Nouvelle El-Mokrani - SOUIDANIA - ALGER

 (021) 37.00.79/89/90/91 **Fax** : (021) 37.04.31
Site web : www.cnerib.edu.dz  : cnerib@wissal.dz

PAO - CNERIB

ISBN : 9961-845-20-X
