

ROYAUME DU MAROC

ⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⴰⴳⴷⴰⵢⵜ

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT ET DU TRANSPORT

ⴰⴳⴷⴰⵢⵜ ⴰⴳⴷⴰⵢⵜ

DIRECTION DES ÉQUIPEMENTS PUBLICS

CAHIERS DES PRESCRIPTIONS COMMUNES
APPLICABLE AUX TRAVAUX D'ÉTANCHEITE
DES TOITURES TERRASSES PAR FEUILLES
D'ÉTANCHEITE A BASSE DE BITUME OXYDE

SOMMAIRE

CHAPITRE 1: GENERALITES	3
1-1-OBJET :	3
1-2-DEFINITION	3
1-3-TERMINOLOGIE	3
1-4-CLASSIFICATION DES TOITURES TERRASSES	4
1-4-1-DESTINATION	4
1-4-2-PENTE	4
CHAPITRE 2: MATERIAUX	5
2-1-MATERIAUX A BASE DE BITUME	5
2-1-1- ENDUITS D'APPLICATION A CHAUD (E.A.C)	5
2-1-2- ENDUIT D'IMPREGNATION A FROID (E.I.F)	5
2-1-3- FEUILLES D'ETANCHEITE	5
2-2-MATERIAUX POUR COUCHE D'INDEPENDANCE	7
2-2-1- ECRAN VOILE DE VERRE	7
2-2-2- PAPIER KRAFT	7
2-3-ISOLANTS THERMIQUES	7
CHAPITRE 3: SUPPORTS D'ETANCHEITE EN PANNEAUX ISOLANTS	8
3-1-CONSTITUTION	8
3-1-1- ECRAN PARE-VAPEUR	8
3-1-2- ISOLATION THERMIQUE	8
CHAPITRE 4: SUPPORTS D'ETANCHEITE: OUVRAGES PARTICULIERS	10
4-1-RELIEFS ET RETOMBEEES	10
4-2-JOINTS DE GROS ŒUVRE	10
4-3-DISPOSITIFS DE COLLECTE DES EAUX PLUVIALES	10
4-3-1- CANIVEAUX	10
4-3-2- CHENEAUX	10
4-3-3- TRAVERSEES	11
4-3-4- ENTREES D'EAUX PLUVIALES	11
4-3-5- TROP-PLEIN	11
4-4-TRAVERSEES DE TOITURE	12
4-5-AUTRES TRAVERSEES	12
CHAPITRE 5: COMPOSITION ET MISE EN ŒUVRE DES REVETEMENTS D'ETANCHEITES	13
5-1-GENERALITES	13
5-1-1- REVETEMENTS MULTICOUCHES A BASE DE BITUME	13
5-1-2- REVETEMENTS PAR PRODUITS PLASTIQUES COULES OU EN FEUILLES COLLEES	13
5-1-3- ETANCHEITE « TRADITIONNELLE »	13
5-2-INFLUENCE DES FACTEURS CLIMATIQUES	13
5-3-RECOMMANDATIONS	14

5-3-1- ZONE PLUVIEUSE	14
5-3-2- ZONE ARIDE	14
5-3-3- ZONE DESERTIQUE (A L'EST DE LA ZONE ARIDE)	14
5-4-SYSTEMES DE POSE DES REVETEMENTS D'ETANCHEITE BASE DE BITUME	15
5-4-1- MODE DE LIAISON AVEC LE SUPPORT	15
5-4-2- METHODE DE POSE SUR PARTIES COURANTES	15
5-4-3- COMPOSITION DES REVETEMENTS APPLIQUES EN PARTIES COURANTES	16
5-4-4- CAS DES LOGGIAS ET RETRAITS	18
5-5 COMPOSITION DES REVETEMENTS APPLIQUES EN RELEVES	18

CHAPITRE 6: PROTECTION DES REVETEMENTS D'ETANCHEITE 19

6-1-GENERALITES	19
6-2-PROTECTION LOURDE	19
6-3-AUTOPROTECTION	19
6-4-CONSTITUTION ET MISE EN OEUVRE D'UNE PROTECTION LOURDE	19
6-4-1- PARTIES COURANTES	19
6-4-2- RELEVES	20

CHAPITRE 7: DISPOSITIONS PARTICULIERES : TOLERANCES-EPREUVE D'ETANCHEITE- CONTROLE DU REVETEMENT D'ETANCHEITE 21

7-1-TOLERANCES SUR LA CONSTITUTION DES REVETEMENTS D'ETANCHEITE	21
7-2-CONTROLE DES PRODUITS FOURNIS	21
7-3-CONTROLE D'EXECUTION DU REVETEMENT D'ETANCHEITE	21
7-4-EPREUVES D'ETANCHEITE A L'EAU	22
7-5-ENTRETIEN	22

CHAPITRE 8: CLASSEMENT CLIMATIQUE DES SES PRINCIPALES AGGLOMERATIONS DU MAROC 24

Chapitre 1: Généralités

1-1-Objet :

Le présent document a pour objet de définir les conditions d'exécution des ouvrages d'étanchéité des toitures-terrasses exécutées avec des feuilles d'étanchéité à base de bitume oxydé.

Il s'applique aux marchés de construction passés par le Ministère de l'Équipement.

Les ouvrages d'étanchéité exécutés avec des matériaux autres que les feutres bitumés tels que feuilles à base de bitume modifié, PVC, mousse de polyuréthane, etc. ne sont pas concernés par le présent cahier.

1-2-Définition

Les ouvrages d'étanchéité appliqués sur les supports en maçonnerie comprennent :

- Le dispositif formant obstacle au transfert de la vapeur d'eau en provenance du support dit «écran pare-vapeur»
- L'isolation thermique,
- Le revêtement d'étanchéité,
- La protection,
- Les dispositifs accessoires et complémentaires.

Toutefois dans certaines régions, pour des raisons propres aux facteurs climatiques, certains des ouvrages visés ci-dessus comme l'écran pare-vapeur et l'isolation thermique pourront être omis.

1-3-Terminologie

Support	: On entend par «support» l'élément de construction sur lequel est appliqué le revêtement d'étanchéité.
Élément porteur	: On entend par « élément porteur» la partie résistante du gros œuvre de la toiture qui constitue le support ou sur lequel repose- le support de l'étanchéité.
Relief	: On entend par «relief» un ouvrage émergent sur lequel l'étanchéité est relevée. Ce relevé pouvant être exécuté sur tout ou partie de la hauteur du relief.
Isolation thermique	: C'est un ouvrage destiné à réduire les échanges thermiques entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment.
Ecran pare-vapeur	: Ecran de protection contre la migration de la vapeur d'eau en provenance des locaux sous-jacents vers la couche isolante.
Couche d'indépendance	: Couche disposée entre les revêtements d'étanchéité et son support pour éviter leur adhérence.

Couche de désolidarisation : Couche disposée entre le revêtement d'étanchéité et sa protection pour protéger le revêtement de certaines actions de la protection.

Protection lourde : Protection constituée par les trois types ci-après

Protection meuble : lit de granulats roulés ou concassés

Protection dure : constituée de dalles en béton, carreaux, chape de mortier

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

1-4-Classification des toitures terrasses

1-4-1-Destination

- Toitures-terrasses inaccessibles : la circulation y est réduite à l'entretien
- Toitures-terrasses accessibles (piétonnes) : la circulation piétonnière et séjours possibles
- Toitures-terrasses techniques : elles comprennent des installations hors combles telles que : chaufferie, dispositifs de ventilation mécanique, machineries d'ascenseurs, capteurs solaires, etc.
- Toiture-terrasses jardins ;
- Toitures parkings.

1-4-2-Pente

- Toitures à pente nulle : en pratique, la pente est strictement inférieure à 1 %.
- Toitures-terrasses plates : pentes de 1 % à 5 %, limites incluses.
- Toitures-terrasses rampantes : pentes de 5 à 15 %, limite supérieure incluse.

Chapitre 2: Matériaux

2-1-Matériaux à base de bitume

Hydrocarbures extraits de l'asphalte naturel ou produits de la distillation du pétrole, les bitumes sont à la base de la majeure partie des produits d'étanchéité des toitures-terrasses.

2-1-1- Enduits d'application à chaud (E.A.C)

Les enduits d'application à chaud sont à base de bitume oxydé (ou bitume soufflé). Ils peuvent contenir une certaine proportion de fines. La teneur en bitume pur, soluble dans le sulfure de carbone, doit être supérieure ou égale à 99%.

Suivant les conditions d'établissement de la toiture, le bitume sera choisi en tenant compte de son point de ramollissement «bille et anneau» et plus particulièrement dans le cas de pose sur toitures rampantes ou inclinées, l'enduit d'application à chaud devra présenter un point de ramollissement B. A. compris entre 95°C et 105°C.

La pénétration DOW à 25°C sera comprise entre 25 et 30 dixièmes de mm (NM 10.8.003).

2-1-2- Enduit d'imprégnation à froid (E.I.F)

Ce sont des produits à base de bitume en solution ou en émulsion.

* Produits en solution

Solutions liquides de produits bitumineux dans un solvant volatile, utilisées comme couche d'apprêt pour le collage à froid.

Teneur minimum en bitume : 40 %

* Produits en émulsion

Dispersions de liants bitumineux dans l'eau utilisés comme couche d'apprêt ou couche d'étanchéité.

Teneur minimum en bitume à 40%.

2-1-3- Feuilles d'étanchéité

Ces produits sont classés en deux catégories :

- Feutres bitumés surfacés.
- Chapes souples de bitume armé.

Selon l'armature utilisée, chaque produit est désigné par un nombre (caractérisant sa masse) suivi de deux majuscules symbolisant la nature de l'armature.

C.F. pour le carton feutre,

T.J. pour la toile de jute ou TT. (toile textile),

T.V. pour la toile de verre,

V. V. pour le voile de verre,

T.V.V.V pour les chapes à double armatures (tissus et voile de verre),

G.M. pour granulé minéral.

Pour la catégorie des feutres bitumés surfacés, chaque nombre caractérisant la masse sera suivi par la lettre S (surfacé).

1) Feutres bitumés surfacés

* Feutres bitumés surfacés à armature cellulosique (p.m.)

Feuilles d'étanchéité fabriquées en usine avec du carton feutre imprégné par du bitume, puis enrobé sur les deux faces par une masse bitumineuse éventuellement fillérisée.

* Feutres bitumés surfacés à armature en voile de verre

Feuilles d'étanchéité fabriquées en usine avec un voile de verre, imprégné à refus par du bitume puis enrobé sur les deux faces par une masse bitumineuse éventuellement fillérisée.

Nota : L'emploi de feutre bitumé à armature cellulosique (C.F.) est à éviter en raison de sa faible tenue dans le temps. L'armature en voile de verre lui sera préféré.

Liste des produits fabriqués au Maroc

- 27S - 32 Kg - Feutres pour étanchéité (en rouleau de 20 m),
- 36S - 40 Kg - Feutres pour étanchéité (en rouleau de 20 m),
- 27ALU - 32 Kg - Feutres pour étanchéité autoprotégé par une feuille d'aluminium (en rouleau de 20 m),
- 36ALU - 40 Kg - Feutres pour étanchéité autoprotégé par une feuille d'aluminium (en rouleau de 20 m),
- 36GM - 36 Kg - Feutres pour étanchéité autoprotégé par du granulé minéral (10 m).
- 45GM - 42 Kg - Feutres pour étanchéité autoprotégé par du granulé minéral (10 m).
- 27VV - 32 Kg - Feutres pour étanchéité à base de voile de verre (en rouleau de 20 m).
- 36VV - 40 Kg - Feutres pour étanchéité à base de voile de verre (en rouleau de 20 m).
- 36VVHR- 38 Kg - Feutres pour étanchéité à base de voile de verre haute résistance (20 m).
- 36PYVV 38 Kg - Feutres pour étanchéité à base de voile de verre et de non tissé Polyester (en rouleau de 20 m).

2) Chapes souples de bitume armé

Feutre d'étanchéité fabriqué en usine par enrobage d'une armature à l'aide d'une masse bitumineuse éventuellement fillérisée.

L'armature à retenir : toile de jute, voile de verre ou tissu de verre.

Liste des produits fabriqués au Maroc

- 40TT - 40 Kg - Bitume armé pour étanchéité à base de toile de jute (10 m).
- 40GM - 50 Kg - Bitume armé à base de toile de jute auto-protégé par granulé minéral (10 m).
- 40ALU- 40 Kg - Bitume armé à base de toile de jute autoprotégé par aluminium (rouleau de 10m).

- 40VV - 40 Kg - Bitume armé à base de voile de verre (10m).
- 50VV - 45 kg - Bitume armé à base de voile de verre (10m).
- 40TV - 40 Kg - Bitume armé à base de tissus de verre (10m).
- 50TV - 50 Kg - Bitume armé à base de tissus de verre (10m).
- 40ALU VV 40 Kg - Bitume armé à base de voile de verre et d'aluminium (10m).
- 50ALU VV- 45 Kg - Bitume armé à base de voile de verre et d'aluminium (10m).
- 40ALU TV- 40 Kg - Bitume armé à base de tissus de verre et d'aluminium (10m).
- 50ALU TV- 45 Kg - Bitume armé à base de tissus de verre et d'aluminium (10m).
- 40VV GM - 50 Kg - Bitume armé à base de voile de verre autoprotégé par granulé minéral (10m).
- 40TV GM - 50 Kg - Bitume armé à base de tissus de verre autoprotégé par granulé minéral (10m).

2-2-Matériaux pour couche d'indépendance

Afin de désolidariser le support, l'isolant, l'étanchéité ou la protection, on réalise des couches d'indépendance à l'aide de matériaux spécifiques de séparation.

2-2-1- Ecran voile de verre

Feuille formée de fibres de verre encollées entre elles sans direction préférentielle pour former une feuille livrée sous forme de bande de grande longueur de lin à 2m de large et pesant 50 à 60 g/m².

2-2-2- Papier kraft

Eventuellement crêpé, il pèse 70 g/m² au minimum.

2-3-Isolants thermiques

Les panneaux isolants support d'étanchéité sont soit à base végétale (liège aggloméré), soit à base minérale (mousse de verre), soit à base plastique alvéolaire (mousse de polyuréthane).

Es doivent, avant emploi, être soumis à l'agrément de l'architecte ou de l'Administration s'ils ne relèvent pas d'une norme en vigueur ou avoir fait l'objet d'un agrément ministériel.

Les caractéristiques physiques minimales de ces panneaux sont donnés au paragraphe 3.1.2. ci-après.

Chapitre 3: Supports d'étanchéité en panneaux isolants

3-1-Constitution

Le dispositif d'isolation thermique constituant le support de l'étanchéité comporte :

- Un écran pare-vapeur
- Une couche isolante

3-1-1- Ecran pare-vapeur

La pose du pare-vapeur doit se faire sur des supports propres et secs. Un délai de séchage de huit jours à trois semaines sera observé entre l'exécution des formes maçonnées et la pose de l'étanchéité. L'exécution du pare-vapeur ne peut avoir lieu à une température inférieure à 2°C.

La pose de l'écran pare-vapeur ne peut être considérée comme une mise hors d'eau provisoire. Cet écran doit être solidaire du support maçonné et doit être immédiatement suivi de la mise en oeuvre de l'isolation.

Le recouvrement devra être supérieur à 6 cm.

L'écran pare-vapeur est appliqué sur une chape de lissage de 0,02 m d'épaisseur minimum de mortier de ciment CPJ 35 dosé à 350 kg/m³ de sable soigneusement damée et talochée qui recouvre la forme de pente ou les dalles pentées sans forme ainsi que le développé des solins.

L'écran pare-vapeur est réalisé comme suit

- Couche d'enduit d'imprégnation à froid à l'émulsion de bitume.
- Couche d'enduit d'application à chaud au bitume oxydé
- Feutre 27 S VV
- Couche d'enduit d'application à chaud au bitume oxydé.

3-1-2- Isolation thermique

Lorsque l'isolation thermique est assurée par des plaques de liège aggloméré, celles-ci présenteront les caractéristiques physiques minimales suivantes

- Epaisseur 4 cm à 6 cm maximum.
- Masse volumique comprise entre 95 et :30 kg/m³.
- Conductivité thermique : 0. 043 W/(m.°C).
- Caractéristiques mécaniques conformes aux normes en vigueur.

L'entrepreneur pourra proposer au maître d'œuvre, en variante, tout autre produit ayant une résistance thermique et mécanique équivalente et étant compatible avec le bitume.

Les panneaux d'isolation seront disposés en quinconce et scellés sur la couche d'enduit d'application à chaud, les joints seront remplis de bitume à chaud.

L'emploi du polystyrène en tant qu'isolant thermique est strictement interdit.

1) Limitation d'emploi

Les panneaux d'isolation ne sont admis que sur les toitures-terrasses inaccessibles, accessibles aux piétons et séjour et sur les toitures-terrasses techniques.

Les charges maximales qui s'appliqueront sur les panneaux isolants devront être compatibles avec les résistances propres à ces panneaux indiquées par le fabricant.

2) Mise en œuvre

Le stockage des panneaux sur le chantier est assuré de telle manière qu'ils soient à l'abri des intempéries et de l'humidité.

Aucune mise en œuvre n'est entreprise par temps de pluie.

La pose des panneaux est effectuée immédiatement après celle du pare-vapeur.

Les panneaux isolants sont disposés en quinconce et collés sur la couche d'EAC constituant la dernière couche du pare-vapeur.

Dans le cas de lits superposés, chaque lit est collé au précédent par une couche d'EAC et les panneaux sont posés à joints décalés.

Chapitre 4: Supports d'étanchéité: ouvrages particuliers

Les toitures-terrasses comportent des ouvrages dits particuliers qui nécessitent l'observation des règles spécifiques suivantes.

4-1-Reliefs et retombées

Il s'agit principalement des :

- Acrotères, garde-corps (réalisés en oeuvre ou préfabriqués)
- Costières (lanterneaux, skydomes)
- Seuils, ressauts,
- Souches de ventilation, cheminées
- Edicules et locaux divers (ascenseurs, chaufferie)
- Piliers, socles de machines plats, supports d'antennes TV

Les ouvrages peuvent être solidaires ou non de l'élément porteur en maçonnerie ou métallique. Afin de réaliser une étanchéité totale de la toiture-terrasse, un relevé d'étanchéité sera effectué sur tous les reliefs.

4-2-Joints de gros œuvre

Lorsque le bâtiment est fractionné par des joints de dilatation ou de rupture, il convient d'assurer la continuité de l'étanchéité tout en permettant le libre fonctionnement du joint de dilatation et de contraction.

On distingue :

- Joints saillants à double costière (fig. 12)
- Joints plats et joints plats surélevés (fig. 13)
- Joints de dilatation en pied de façade (fig. 14)

4-3-Dispositifs de collecte des eaux pluviales

4-3-1- Caniveaux

Le sommet du relevé d'étanchéité doit être à 0,10 m au-dessus du point haut du fil d'eau.

4-3-2- Chéneaux

Lorsque les chéneaux sont désolidarisés de l'élément porteur ou solidarisés mais situés en encorbellement à l'extérieur du bâtiment, leur revêtement d'étanchéité est désolidarisé du revêtement des parties courantes, la jonction étant cependant assurée par la retombée d'une bande métallique ou de tout autre dispositif adéquat de 6 cm.

Lorsque les chéneaux sont solidarisés à l'élément porteur et encaissés suffisamment, leur revêtement est solidarisé au revêtement de la partie courante.

Dans le cas où le revêtement d'étanchéité dans la partie courante est posé sur un support en panneaux isolants, ces derniers sont soit butés en bordure du chéneau par un liteau en

bois, soit fixés par clouage avec des rondelles de diamètre 70 mm dans des chevilles ou tasseaux incorporés à l'élément porteur.

4-3-3- Traversées

Dans le cas d'évacuation horizontale à travers le mur d'acrotère, le moignon traversant le mur sera de longueur suffisante pour éviter tout joint dans la maçonnerie et comportera à son extrémité un larmier de déversement dans la boîte à eau.

En cas de traversée de plancher, le moignon se raccordant sur la descente débordera la sous-face du plancher de 0,15 m au minimum (fig. 3)

4-3-4- Entrées d'eaux pluviales

Chaque entrée intéresse au plus une surface collectée de 700 m². Tout point de la surface doit se trouver à moins de 30 m de l'entrée. La distance maximum entre deux descentes d'un même chéneau est de 30 m.

Le raccordement du revêtement aux évacuations se fait par l'intermédiaire d'entrées d'eaux qui peuvent être

- en plomb de 2,5 mm d'épaisseur au moins,
- en cuivre de 0,6 mm d'épaisseur au moins,
- en matériau spécialement adapté à cet usage (élastomère), etc.

Les entrées d'eaux pluviales sont généralement constituées de deux parties la platine et le moignon assemblées entre elles par soudure ou tout système d'assujettissement étanche.

La distance entre le bord du trou d'évacuation et le bord extrême de la platine ne doit pas être inférieure à 0,12 m (fig. 4).

Dans le cas d'entrée d'eaux traversant un relief ou située contre un relief de faible hauteur, le bord supérieur de la platine doit permettre le raccord de l'étanchéité sur le relief sur 0,05 m minimum. Pour cela la valeur de 0,12 m peut être réduite à 0,10 m (fig. 3).

La platine enduite d'EIF sur ses deux faces est insérée dans le revêtement d'étanchéité. Un élément en feuille supplémentaire est disposé à sa sous-face.

Toute évacuation doit être munie d'une crapaudine destinée à arrêter les débris (papiers, feuilles, etc.) capables de provoquer un engorgement des descentes.

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

4-3-5- Trop-plein

Lorsque le trop-plein est prévu dans les plans d'architecture, son niveau est fixé à une hauteur intermédiaire entre le point le plus bas du sommet des relevés d'étanchéité et le niveau fini de la protection du revêtement d'étanchéité de la terrasse au droit de ce point.

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

Il est constitué par un conduit circulaire ou une gargouille rectangulaire en plomb de 2. 5 mm ou en cuivre de 6/10 mm terminé côté terrasse par une platine raccordée au revêtement d'étanchéité (fig. 6).

4-4-Traversées de toiture

Les tuyaux de ventilation sont raccordés au revêtement d'étanchéité par une pièce de plomb de 2,5 mm d'épaisseur comprenant une platine et un manchon assemblés par une soudure étanche ou constituée en un matériau spécialement adapté à cet usage.

Si le tuyau est scellé au plancher, le manchon recouvre la partie extérieure du tuyau et est rabattu à son extrémité supérieure. L'espace compris entre le tuyau et le manchon est garni d'un produit plastique de protection (fig. 7).

Si le tuyau ne traverse pas le plancher, le manchon assure le raccordement en débordant la sous-face du plancher d'au moins 15 cm et le niveau supérieur de la protection également de 15 cm (fig. 8).

Si le tuyau traverse le plancher en passant dans un fourreau, le manchon recouvre seulement la partie extérieure du fourreau émergeant de la toiture d'au moins 0,15 m.

Une collerette de plomb fixée au tuyau de ventilation par un collier de serrage et située au-dessus du fourreau assure une protection contre la pénétration des eaux de pluie (fig. 9).

4-5-Autres traversées

Les autres traversées (crosses de passage de fils d'antenne TV, etc.) sont raccordées à l'étanchéité suivant les mêmes principes.

Les raccordements de montants pleins ou étanches de garde-corps peuvent être effectués par des platines soudées à une embase en plomb coulée (fig. 11).

Ils peuvent également être raccordés par platine et manchon (fig. 10).

Chapitre 5: Composition et mise en œuvre des revêtements d'étanchéités

5-1-Généralités

Les revêtements d'étanchéité sur toitures-terrasses sont en général du type suivant:

5-1-1- Revêtements multicouches à base de bitume

Ce type de revêtement est de nos jours le plus couramment employé. Il est traité dans le présent document.

5-1-2- Revêtements par produits plastiques coulés ou en feuilles collées

(Emulsion de résine acrylique ou vinylique, feuilles en PVC plastifié, mousse de polyuréthane, etc.).

Ces types de revêtements sont encore au stade de l'expérimentation et quoique offrant d'indéniables qualités doivent subir l'épreuve du temps avant d'être intégrés dans une réglementation.

Aussi, le présent document se bornera-t-il à évoquer, dans les paragraphes suivants, la possibilité de leur emploi selon l'implantation géographique du projet sans traiter de leur mode d'exécution qui relève pour le moment de l'agrément spécifique.

5-1-3- Etanchéité « traditionnelle »

1) Etanchéité par carrelage

La couche étanche de ce type d'étanchéité est constituée, en fait, par la couche de mortier à la chaux. Le carrelage constitue une protection contre les actions des intempéries et de la circulation car il s'agit très généralement de terrasses accessibles.

2) Etanchéité en argile stabilisée

La couche étanche est constituée par la couche superficielle d'argile stabilisée à la chaux.

Ces deux types d'étanchéité sont encore pratiqués de nos jours. Le présent document ne traitera pas de ces procédés qui relèvent de pratiques artisanales anciennes qui ont largement fait leurs preuves sauf à les citer en tant que systèmes possibles selon l'implantation géographique du projet.

5-2-Influence des facteurs climatiques

Les caractéristiques particulières du climat marocain et son extrême diversité imposent le choix d'un type d'étanchéité parfaitement adapté aux facteurs climatiques du site sous peine de conduire à des déboires.

Les facteurs qui ont une influence prépondérante sur la durée de vie d'un revêtement d'étanchéité sont

La pluie persistante : qui favorise la lente pénétration de l'eau à travers l'étanchéité en raison de la persistance de ce type d'agression.

L'écart annuel maximal des températures : qui, en agissant sur les structures de la construction, impose au support de l'étanchéité des variations dimensionnelles qui sont

parfois incompatibles avec les caractéristiques des revêtements. Ceux-ci, en ne suivant pas les mouvements de la structure, se fissurent et perdent leur fonction.

La durée annuelle des températures élevées : qui agit particulièrement sur le vieillissement des étanchéités.

Le facteur conventionnel de fatigue thermique : qui caractérise l'influence des écarts de températures journaliers sur l'étanchéité elle-même (corps noir).

5-3-Recommandations

Il est recommandé de suivre les principes ci-après pour la conception d'une étanchéité compte tenu des facteurs d'agressivité qui caractérisent le site géographique du projet (cf. tableau en annexe).

5-3-1- Zone pluvieuse

Zone comprise entre le littoral méditerranéen et atlantique et la ligne passant par : Tétouan, Chefchaouen, Taza, Azrou, Settat, El jadida.

Feutres bitumés : systèmes tri-couches (bitume armé, 36S/VV ou 27S/CF) en pose adhérente ou indépendante au bitume oxydé. Protection par dalles de béton obligatoire en cas de pose indépendante ou sur terrasse accessible.

Protection par gravillons en pose adhérente et sur terrasse non accessible.

Auto-protection (aluminium ou granulé minéral) en zone littorale sur terrasses non accessibles.

Carrelage : en région pré-Rifaine : Meknès, Fès, Taza, sur petites terrasses.

Produit plastiques :

- émulsion de résine acrylique : sur le littoral et dans le moyen atlas (AZRDU)
- mousse de polyuréthane

5-3-2- Zone aride

Zone comprise entre la zone pluvieuse et la ligne passant par BOUIZAKARN, TAFRAOUT TAROUDANT, AZILAL, MIDELT, OUJDA.

Feutres bitumés :

- Système tri-couche (bitume armé, 36S/VV ou 27S/CF) en pose indépendante au bitume oxydé ou système allégé bicouche (36S/VV ou 27S/CF) en pose adhérente très soignée au bitume oxydé ou de préférence modifié aux élastomères, si disponible.
- Isolation thermique par panneaux de liège
- Protection par dalles en béton.

Carrelage : Dans les régions de MARRAKECH, BÉNI MELLAL. AZT. LAL, KHENIFRA, KASBA TADLA, KHOURIBGA, BENGUERIR, GUERCIF et OUJDA, sur petites terrasses.

Produits plastiques : Mousse de polyuréthane.

5-3-3- Zone désertique (à l'est de la zone aride)

Feutres bitumés :

- Bi-couche 36S/V V ou 27S/CF. en pose adhérente très soignée au bitume oxydé ou de préférence au bitume modifié aux élastomères, si disponible.
- Isolation thermique par panneaux de liège
- Protection par dalles de béton.

Argile stabilisée, Carrelage :

Dans les régions de Figuig, Errachidia, Zagora, Ouarzazate, Tata, Smara, Aoulouz, sur petites terrasses.

Produits plastiques :

- mousse de polyuréthane
- émulsion de résine acrylique dans la région de Goulmine et la zone littoral-

5-4-Systèmes de pose des revêtements d'étanchéité base de bitume

5-4-1- Mode de liaison avec le support

1) Système indépendant

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

Le complexe étanche et son support sont désolidarisés.

2) Système adhérent

Les revêtements d'étanchéité appliqués en système adhérent sont collés au support sur la totalité de la surface.

NOTA : Le mode de liaison «indépendant» devrait constituer la solution de base à l'emploi du bitume oxydé. Se référer au par. 5. 3 sur les recommandations données à cet effet.

5-4-2- Méthode de pose sur parties courantes

La pose des revêtements 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. Aucun travail ne doit être entrepris lorsque le support est à une température inférieure à 2°C.

Les revêtements multicouches sont employés en système indépendant ou adhérent.

Les feuilles d'étanchéité, bitume armé ou feutre bitumé constituant une même couche, sont collées entre elles par un enduit d'application à chaud ou par soudure au bitume modifié aux élastomères, si disponible et la largeur du recouvrement ne doit pas être inférieure à 0,06 m.

On distingue principalement deux modes de pose :

- Pose à lits successifs : Les lés de deux couches successives sont parallèles mais décalés.
- Pose à lits croisés : Les lés de deux couches successives sont perpendiculaires.

5-4-3- Composition des revêtements appliqués en parties courantes

Nota : les diverses solutions ci-après sont données à titre d'exemple. Le choix sera effectué lors de la rédaction du marché.

1) Pose adhérente :

(Nota : ce type de pose convient sur le littoral mais n'est pas recommandé en zones arides et désertiques).

A) Bitume armé (Type DTU)

- 1 Couche d'imprégnation à froid (à 0. 5 kg/m²)
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud (à 1,5 kg/m²) de bitume oxydé.
- 1 Bitume armé type 40/TV (TJ ou TV VV).
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud (à 1,5 kg/m²) de bitume oxydé.
- 1 Bitume armé type 40/TV (TJ ou TV VV).
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud (à 1,5kg/m²) de bitume oxydé.
- 1 Feutre bitumé surfacé type 36S/VV (ou PY/VV).
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud (à 1,5kg/m²) de bitume oxydé.
- 1 Jeté de sable à chaud.

Le recouvrement des feuilles d'étanchéité d'une même couche (bitume armé ou feutre bitumé) sera de 10 cm au minimum. La pose se fera à lits croisés.

B) Feutres : (Type DGA)

- 1 Couche d'imprégnation à froid (à 0,5 kg/m²)
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud (à 1,5kg/m²) à base de bitume oxydé.
- 1 Feutre bitumé surfacé type 27S/CF
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud à base de bitume oxydé (à 1,5kg/m²)
- 1 Feutre bitumé surfacé type 27S/CF
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud à base de bitume oxydé (à 1,5 kg/m²)
- 1 Feutre bitumé surfacé type 27S/CF
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud à base de bitume oxydé (à 1,5 kg/m²)
- 1 Jeté de sable à chaud.

Le recouvrement des feuilles d'étanchéité d'une même couche sera de 10 cm au minimum. La pose des feuilles se fera à lits croisés.

C) Système allège a 2 feutres

Nota : en pose très soignée et zones peu pluvieuses.

- 1 Couche d'imprégnation à froid (à 0,5 kg/m²)⁽¹⁾
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud de bitume oxydé (à 1,5 kg/m²).

¹ Sur support en béton

- 1 Feutre bitumé surfacé type 36S/VV (ou27S/CF)⁽²⁾
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud de bitume oxydé (à 1,5 kg/m²)
- 1 Feutre bitumé surfacé type 36S/VV (ou27S/CF)(2)
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud de bitume oxydé (à 1,5 kg/m²)
- 1 Feutre bitumé surfacé type 36S/VV (out 7 S/CF)(2)
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud de bitume oxydé (à 1,5 kg/m²)
- 1 Jeté de sable à chaud.

Le recouvrement entre les feuilles d'étanchéité d'une même couche sera de 10 cm au minimum. La pose des feuilles se fera à lits croisés.

2) Pose indépendante :

Nota : type de pose recommandé en toutes zones (arides, désertiques et littoral)

A) Bitume armé (Type DTU)

- 1 Couche de papier Kraft
- 1 Feutre bitumé surfacé type 36S/VV
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud à base de bitume oxydé (à 1,5 kg/m²)
- 1 Bitume armé type 40/TV (TJ ou TV VV).
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud à base de bitume oxydé (à 1,5 kg/m²)
- 1 Feutre bitumé surfacé type 36S/VV
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud de bitume oxydé (à 1,5 kg/m²)
- 1 Jeté de sable à chaud.

Le recouvrement entre les feuilles d'étanchéité d'une même couche sera de 10 cm au minimum. La pose des feuilles se fera à lits croisés.

B) 3 Feutres (Type DGA)

- 1 Couche de papier Kraft
- 1 Feutre bitumé surfacé type 27S/CF.
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud à base de bitume oxydé (à 1,5 kg/m²)
- 1 Feutre bitumé surfacé type 2 7 S/CF.
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud à base de bitume oxydé (à 1,5 kg/m²)
- 1 Feutre bitumé surfacé type 27S/CF.
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud à base de bitume oxydé (à 1,5 kg/m²)
- 1 Jeté de sable à chaud.

² Une expérimentation du système 2x27S/CF. en pose adhérente au bitume oxydé à Fès et Tétouan a accusé une bonne tenue à 5 ans (Avec une bonne protection).

Le recouvrement entre les feuilles d'étanchéité d'une même couche sera de 10 cm au minimum. La pose des feuilles se fera à lits croisés.

5-4-4- Cas des loggias et retraits

Pour les ouvrages tels que loggias, retraits, jardinières indépendantes, les revêtements d'étanchéité sont les mêmes que ceux décrits au paragraphe 5. 4. 3.

5-5 Composition des revêtements appliqués en relevés

Les revêtements appliqués en relevés sont toujours en système adhérent.

Il est rappelé que les reliefs doivent comporter à leur partie supérieure un dispositif qui écarte l'eau ruisselant sur les éléments de gros œuvre placés au-dessus d'eux afin d'éviter l'infiltration d'eau derrière le revêtement d'étanchéité.

Les revêtements d'étanchéité en relevés sont distincts de ceux appliqués en partie courante avec raccordement à la base des relevés par recouvrement avec soudure ou collage avec le revêtement multicouche.

L'étanchéité des relevés remontera jusqu'à quelques centimètres au-dessous du becquet de protection muni d'un larmier.

Les relevés auront une hauteur minimale de 15 cm au-dessus du revêtement fini (ou protection) aux points hauts des parties courantes. Les éléments d'étanchéité des reliefs seront distincts de ceux des parties courantes et auront un recouvrement de 0,25 m minimum avec talon de 0,15 m minimum en partie horizontale.

Le complexe d'étanchéité sera exécuté de la façon suivante (fig. 1) :

- 1 Couche d'imprégnation (à 0,5 kg/m²)
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud à base de bitume oxydé (à 1,5 kg/m²).
- 1 Equerre de renfort en bitume armé type 40 TV engravée dans le complexe d'étanchéité de la partie courante.
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud à base de bitume oxydé (à 1,5 kg/m²).
- 1 Bitume armé type 40 TV⁽³⁾
- 1 Couche d'enduit d'application à chaud à base de bitume oxydé (à 1,5kg/m²).

³ Dans le cas d'une protection en dur, sinon ce bitume armé sera auto-protégé.

Chapitre 6: Protection des revêtements d'étanchéité

6-1-Généralités

La protection de l'étanchéité a pour but de préserver le revêtement contre les effets des actions suivantes

- Sollicitations mécaniques et poinçonnements dus à la circulation piétonnière.
- Action dues aux rayons ultra-violets du soleil accélérant le vieillissement du bitume.
- Action des variations de température journalières : l'épaisseur du béton constituant la protection par dalles a un effet retardateur sur la hausse de la température d'été.

La protection est nécessaire dans les régions arides et désertiques pour amortir le choc thermique sur le revêtement (cf. 5.2.).

La protection revêt deux formes :

- la protection lourde
- l'autoprotection

6-2-Protection lourde

La protection lourde est obligatoire sur les revêtements d'étanchéité multicouches. Elle revêt deux formes

- Protection meuble constituée par un lit de granulats minéraux (pour terrasses inaccessibles).
- Protection dure constituée par une chape de mortier ou un dallage coulés sur place ou des dalles préfabriquées

6-3-Autoprotection

Il s'agit d'une protection mince rapportée en usine sur les chapes souples de bitume armé soit par une feuille en aluminium collée soit par du granulat minéral.

Cette auto-protection n'est utilisée que sur les toitures inaccessibles de pente supérieure à 5 % et sur les ouvrages particuliers.

6-4-Constitution et mise en oeuvre d'une protection lourde

6-4-1- Parties courantes

La protection lourde doit être exécutée dès que possible après l'exécution du revêtement d'étanchéité.

1) Protection «dure» :

(NOTA : obligatoire en pose indépendante. Pour terrasse accessible)

La protection sera constituée par une chape en béton de grains de riz de 0,04 m d'épaisseur minimale coulée sur un lit de sable fin sec de 2 cm d'épaisseur.

Des joints secs (constitués par des lanières découpées sur des feuilles d'étanchéité) seront disposés tous les mètres, dans les deux sens et des joints d'ouverture tous les 6 mètres, également dans les deux sens. Les joints seront remplis par du bitume à chaud après prise du béton ou par un produit imputrescible apte à subir des déformations alternées.

La chape de béton sera dosée à 300 kg de CPJ 35 pour 450 kg de gravette 10/15 et 1 m³ de sable.

Un papier Kraft sera interposé entre le sable et le dallage.

2) Protection «meuble» :

(NOTA : obligatoire en pose indépendante. Pour terrasse non accessible).

Cette protection meuble sera constituée par des granulats roulés d'oued 20/35 sur une épaisseur de 4. cm. Des gros galets seront disposés autour des crapaudines.

6-4-2- Relevés

Les relevés d'étanchéité seront soit auto-protégés en aluminium, soit protégés par un enduit au mortier dosé à 350 kg de ciment CPJ 35 de 3 à 4 cm d'épaisseur grillagé et remontant jusque sous l'engravure. Le grillage sera fixé en tête du relevé, dans le support, au-dessus du relevé d'étanchéité par au moins 3 fixations au mètre linéaire.

La protection des relevés sera séparée de la protection des parties courantes par un joint franc de 2 cm de largeur garni du même produit qui a servi à l'obturation des joints d'ouverture (par. 6.4.1.). Cette protection sera fractionnée tous les 2 m par un joint sans épaisseur (fig. 2).

L'autoprotection des relevés est assurée soit par des granulés minéraux soit par feuilles d'aluminium.

Chapitre 7: Dispositions particulières : tolérances-épreuve d'étanchéité- contrôle du revêtement d'étanchéité

7-1-Tolérances sur la constitution des revêtements d'étanchéité

La masse ramenée au mètre carré (m²) d'un échantillon de 0,30 x 0,30 m prélevé en oeuvre ne doit pas être inférieure à la masse minimale d'un mètre carré du complexe calculée en faisant la somme des masses minimales de chacun des constituants (coulés à chaud et manufacturés).

Le poids minimal d'une couche d'EAC est de 1 kg de bitume pur au mètre carré.

La masse minimale d'un échantillon de 0,30 x 0,30 m des produits manufacturés est indiquée dans les normes concernant ces produits.

7-2-Contrôle des produits fournis

L'Administration se réserve le droit d'opérer tous les prélèvements nécessaires sur les produits employés aux fins d'analyse au laboratoire.

A la livraison, les contrôles porteront sur l'origine, le classement, l'épaisseur et les nuances des matériaux, afin d'assurer la conformité des prescriptions requises.

Les feutres bitumés ou bitumes armés devront répondre aux normes en vigueur, l'entrepreneur veillera particulièrement au stockage des rouleaux d'étanchéité dans les conditions assurant une bonne protection.

7-3-Contrôle d'exécution du revêtement d'étanchéité

Lors de la mise en oeuvre, ce contrôle permettra de s'assurer que les règles d'exécution ont bien été observées.

Chaque couche de feutre bitumé ou bitume armé fera l'objet d'une réception par le représentant de l'Administration chargé du suivi des travaux.

Des prélèvements d'étanchéité pourront être effectués avant ou après la mise en place de la protection.

Ces prélèvements seront effectués de préférence aux points hauts par le laboratoire chargé par l'Administration des essais et mesures en présence de l'entrepreneur, du bureau de contrôle et de l'architecte.

Ils porteront sur l'ensemble du complexe d'étanchéité : pare-vapeur et isolant s'il y a lieu, forme de pente, système multicouche et protection mécanique.

Ces prélèvements seront limités à un échantillon de 30 cm x 30 cm par surface inférieures à 200 m² ou par bâtiment si la surface couverte est inférieure et un échantillon sur les relevés.

Le rebouchage soigné, avec recouvrement à l'identique, sera effectué le jour même par l'entreprise et à ses frais.

7-4-Epreuves d'étanchéité à l'eau

Des essais de mise en eau seront effectués pour vérification de la tenue du revêtement de l'étanchéité, ces essais seront sanctionnés par un procès-verbal.

A cet effet, on établira le niveau d'eau à 0,05 m au-dessous de la partie supérieure du point le plus bas des relevés⁽⁴⁾.

Ce niveau sera maintenu pendant %' heures. L'obstruction des entrées d'eaux pluviales se fera par un système permettant -. L'évacuer les eaux si le niveau dépasse celui prévu (par suite d'une pluie soudaine par exemple).

La vidange de l'eau sera faite progressivement pour éviter tout refoulement dans les colonnes d'évacuation. Aucune fuite ne devra apparaître tant en sous-face de la terrasse qu'à travers un mur ou une cloison.

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

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 maximale).

7-5-Entretien

Les prescriptions du présent cahier ayant pour but d'obtenir un ouvrage de bonne qualité, il n'en reste pas moins que la durabilité de cet ouvrage ne pourra être satisfaite que si ce dernier est bien entretenu et si son usage est conforme à sa destination.

L'entretien intervient après la réception de l'ouvrage.

Il comporte des visites périodiques de surveillance, au moins une fois par an, au cours desquelles les opérations ci-après seront effectuées

- Enlèvement périodique des herbes, mousses, de la végétation et des détritiques divers,
- Enlèvement des feuilles, à l'automne, obstruant les caniveaux et crapaudines,
- Vérification du bon état de fonctionnement des évacuations des eaux pluviales par écoulement d'eau,
- Vérification et maintien éventuel à leur emplacement primitif des protections meubles éventuellement déplacés,
- Vérification du bon état :
 - ❖ des solins
 - ❖ des relevés d'ouvrages particuliers
 - ❖ des joints de séparation de la protection en dur des parties courantes et de la protection des relevés.
- Evacuation des détritiques.

⁴ Note au rédacteur du marché.

Dans le cas où l'ouvrage est garanti par l'entrepreneur au-delà de l'année de garantie, il serait souhaitable de s'adresser de préférence à ce dernier pour assurer les visites annuelles d'entretien.

Dans la négative, il sera fait appel à une entreprise spécialisée dans ces opérations d'entretien.

**Chapitre 8: Classement climatique des ses principales agglomérations
du Maroc**

AGGLOMERATIONS	Climat				
	L	D.	V	F	CL
Asilah	P				P-0
Arbaoua	P	x			P-1
Azrou	P	x			P-1
Abielil	P	x			p 2
Azemour	P				P-0
Allal Tazi	P	x			P-1
Afourer	A	x	x		p 3
Azilal	A	x			i A-2
Aït Ourir	A	x			p-3
Asni	A	x	x	x	A-3
Aqadir	A		x		A-0
Al Hoceïma	1 A		x	x	p 0
Aoulouz	D	x	x	x	S 2
Aadz	D	x			S-3
Beni Méllal	A	x			A-3
Ben Slimane	P	x		x	p (
Benahmed	A	x	x	x	p-(
Bouiad	A	x	x	x	A 2
Berkane	A	x			A (
Benquetir	A	x			p 2
Berrechid	P	x	x		P-i
Bou Izarkarn	A	x			A-1
Boudenib	D	x	x		S-3
Bouarfa	D	x			S-3
Chechaouen	P	x			P-1
Casablanca	P		x	x	P-0
Chichaoua	A	x	x	x	p (
Dar Ould Zidouh	A	x			A-3
El Jadida	P				P-0
El Haieb	P	x			P-2
El Boroui	A	x	x	x	p 3
El Aïoun	A	x			A-2
El Kelaâ Srahna	A	x	x		p. 3
Erfoud	D	x	x	x	S 3
Essaouira	A		x		A-0
Errachidia	D	x	x	x	S. 3
Fès	P	x	x	x	p 2
Fkih Ben Salah	A	x			A. 2
Figuig	D	x	x	x	S 3
Guisser	A	x	x		p 2

AGGLOMERATIONS	Climat				
	L	D	V	F	CL
Guercif	A	x	x		p 2
Goulmine	D	x	x	x	S 2
Goulmima	D	x	x		S 3
Had Kourt	P	x	x		P-1
Had Oulai Frei	A	x	x		A-1
Ifrane	P	x	x	x	p-l
Imouzzer Kandar	P	x			P-1
Khouribga	A	x			A-1
Ksar El Kébir	P	x			P-1
Khénifra	A	x	x		P-1
KasbaTadla	A	x	x		P-2
Larache	P				P-0
Laâvoune	D				P-1
Meknès	P	x	x		p 3
Mohammedia	P				A-2
Mâziz	P	x			p 3
Mechra Bel Ksiri	P	x			A-3
Mechra Saf Saf	A	x	x	M	A-0
Missour	A	x	x		A-0
Midelt	A	x	x	x	S 2
Marrakech	A	x			S-3
Nador	A				A-3
Ouezzane	P	x			P-1
Oulmes	P	x			A-1
Oued Zem	A	x	x		p 2
Ouida	A	x	x		p (
Ouarzazate	D	x	x	x	A-2
Rabat-Salé	P				P-1
Rotnani	P	x	x		p (
Souk Arbaâ Gharb	P	x			S-3
Sidi Slimane	P	x			S-3
Sidi Kacem	P	x	x		p (
Sefrou	P	x	x		P-0
Sidi Yahia du Gharb	P	x			A-1
Settat	A	x			A-3
Sidi Ismail	A	x			P-0
Sidi Bennour	A	x	x		p 2
Saïdia	A				A-3
Sidi Ifni	A				A-2
Safi	A				A-3

AGGLOMERATIONS	Climat				
	L	D _t	V	F	CL
Tanger	P				S 3
Tétouan	P				A-0
Taza	P	x	x		S 3
Tifiet	P	x			p 2
Tleta Sidi Bouaedra	A	x			A-2
Tauritt	A	x	x		S 3
Taraudant	A	x	x		p 2
Taounate	P	x	x		A-2
Tizttit	A				S 2
Tafraouat	A	x			S 3
Tarouist	P	x			P-1
Tan Tan	S				A-1
Tinherir	D	x	x	x	p (
Tata	D	x	x	x	P-1
Youssoufia	A	x			A-1
Zagora	D	x	x	x	p. (

- L = Facteur pluie persistante - A = Aride - P = Pluvieux - D = Désertique
- D_t = Forte dilatation thermique - V = Fort facteur de vieillissement - F = Forte fatigue thermique
- CL : Classement climatique indiqué par :
- (1) Une lettre caractérisant le facteur pluie persistante : P = Pluvieux - A = Arides - S = Désertique
- (2) Un chiffre indiquant le nombre de facteurs d'agressivité atteignant une intensité considérée comme foire.
- (0) Intensité faible ou nulle des trois facteurs

Annexe : Références bibliographiques

1. Références marocaines

a) Liste des normes marocaines

Référence norme	Objet de la norme
NM 10.8.002-1991	Feuilles d'étanchéité pour utilisation dans le bâtiment - Méthodes d'essais (Rev. 1991)
NM 10.8.003-1991	Feuilles d'étanchéité pour utilisation dans le bâtiment et le génie civil - Spécifications (Rev. 1991)
NM 10.8.004-1988	Profilés à base de caoutchouc pour fenêtres et éléments de façade Spécifications des matériaux de base
NM 10.8.005-1988	Guide d'utilisation des profilés d'étanchéité en caoutchouc pour menuiseries et façades légères dans le bâtiment

b) Liste des CPC marocains

CPC applicable aux travaux d'étanchéité ;

Guide des cas pathologiques sur l'étanchéité des toitures terrasses.

2. Références françaises

c) Liste des normes françaises

Référence norme	Objet de la norme
NF P 84-204	Travaux de mise en oeuvre - Travaux d'étanchéité des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie (Constituée de : Partie 1 : Cahier des clauses techniques ; Partie 2 : Cahier des clauses spéciales) (Référence DTU 43.1).
NF T 66-004	Pétroles et dérivés - Produits bitumineux - Pénétrabilité à l'aiguille.
NF T 66-008	Détermination du point de ramollissement des produits bitumineux - Méthode « bille et anneau ».
NF T 66-011	Pétroles et dérivés - Produits bitumineux - Détermination des pertes de masse au chauffage.
NF T 66-012	Solubilité des produits bitumineux.
NF P 10-203-1	Maçonnerie des toitures et d'étanchéité - Gros oeuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité - Cahier des clauses techniques
NF P 10-203-2	Gros oeuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité - Cahier des clauses spéciales
NF P 84-204-1	Travaux d'étanchéité des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie - Cahier des clauses techniques
NF P 84-204-2	Travaux d'étanchéité des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie - Cahier des clauses spéciales
NF P 84-301	Etanchéité - Chape souple de bitume armé à armature en toile de jute (TJ)
NF P 84-302	Etanchéité - Feutre bitumé à armature en carton feutre (CF)
NF P 84-303	Etanchéité - Chape souple de bitume armé à armature en tissu de verre (T.V.)
NF P 84-305	Etanchéité - Produits asphaltiques
NF P 75-301	Isolants thermiques de bâtiments manufacturés - Plaques et panneaux - Mesure de la compressibilité à température ambiante sous charge constante.
NF P 84-300 (avril 1981)	Etanchéité - Chape souple de bitume armé à armature en carton feutre (CF)
NF P 84-301 (avril 1981)	Etanchéité - Chape souple de bitume armé à armature en toile de jute (TJ)
NF P 84-302 (décembre 1981)	Etanchéité - Feutre bitumé à armature en carton feutre (CF)

Référence norme	Objet de la norme
P 84-303 (mars 1992)	Etanchéité - Chape souple de bitume armé à armature en tissu de verre (T.V.)
NF P 84-304 (août 1971)	Etanchéité - Produits pâteux
NF P 84-305 (décembre 1977)	Etanchéité - Produits asphaltiques
NF P 84-306 (août 1971)	Etanchéité - Cartons feutres goudronnés dits feutres goudronnés
NF P 84-307 (décembre 1981)	Etanchéité - Feutre bitumé à armature en voile de verre (36 S V V)
NF P 84-308 (avril 1965)	Etanchéité - Feutre de verre bitumé 45 S ardoisé (feutre bitumé V.V. 45 S ardoisé)
NF P 84-310 (avril 1981)	Etanchéité - Barrière à la vapeur en aluminium bitumé
NF P 84-311 (avril 1981)	Etanchéité - Chape souple de bitume armé à double armature en tissu de verre et voile de verre (40 T.V. - V.V.)
NF P 84-312 (avril 1981)	Etanchéité - Chape souple de bitume armé à haute résistance à double armature en tissu de verre et voile de verre (50 T.V. - V.V. - H.R.)
NF P 84-313 (décembre 1987)	Etanchéité - Feutre bitumé à armature en voile de verre à haute résistance (36 S V.V. - H.R.) - Définition, spécifications
NF P 84-314 (avril 1981)	Etanchéité - Chape souple de bitume armé à armature en voile de verre (40 V.V.)
NF P 84-315 (avril 1980)	Etanchéité - Feutre bitume à double armature en polyester et voile de verre (36 S PY-VV)
NF P 84-316 (mars 1992)	Etanchéité - Chape souple de bitume armé à armature en tissu de verre autoprotégé par feuille métallique thermostable (T.V. - th)
NF P 85-530 (décembre 1992)	Produits pour joints - Garnitures d'étanchéité et produits annexes pour miroiterie-vitrierie - Mastics de bourrage oléoplastiques - Spécifications
NF P 85-540 (décembre 1992)	Produits pour joints - Garnitures d'étanchéité et produits annexes pour miroiterie-vitrierie - Mastics obturateurs du type élastique - Spécifications
NF P 85-541 (décembre 1992)	Produits pour joints - Garnitures d'étanchéité et produits annexes pour miroiterie-vitrierie - Mastics obturateurs du type plastique - Spécifications
NF P 85-550 (décembre 1998)	Produits pour joints - Garnitures d'étanchéité et produits annexes pour miroiterie-vitrierie - Mastics en bandes préformées - Spécifications

Référence norme	Objet de la norme
NF P 85-560 (décembre 1992)	Produits pour joints - Garnitures d'étanchéité et produits annexes pour miroiterie-vitrerie - Fonds de joints en matériaux alvéolaires souples - Spécifications
NF P 75-101 (octobre 1983)	isolants thermiques destinés au bâtiment définition

d) Liste des DTU français

DTU 43.1 : travaux d'étanchéité des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie.