

# Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/08-2027**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/02-1619 avec additif \*01 Add  
et modificatifs \*02 \*03 \*04 Mod

*Revêtement d'étanchéité de toitures monocouche en bitume  
modifié SBS*

*Revêtement d'étanchéité  
de toiture*

*Roof waterproofing system*

*Dachabdichtung*

## Force Dalle

Relevant de la norme

**NF EN 13707**

**Titulaire :** AXTER  
8 rue Félix d'Hérelle  
FR-75016 Paris  
  
Tél. : 01 46 09 39 60  
Fax : 01 46 09 39 62  
Courriel : [info@axter.fr](mailto:info@axter.fr)  
Internet : <http://www.axter.eu>

**Usine :** FR-59500 Courchelettes

**Distributeur :** AXTER  
8 rue Félix d'Hérelle  
FR-75016 Paris

Commission chargée de formuler des Avis Techniques  
(arrêté du 2 décembre 1969)

**Groupe Spécialisé n° 5**

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 5 mai 2009

**Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 15 décembre 2008, la demande relative au revêtement d'étanchéité de toitures Force Dalle fabriqué et distribué par la société Axter. Le présent document, auquel est annexé le dossier technique établi par le demandeur, transcrit l'avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, Couvertures, Étanchéités » sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France européenne. Ce document annule et remplace l'Avis Technique 5/02-1619 et 5/02-1619\*01Add, \*02Mod, \*03Mod et \*04Mod.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Revêtement d'étanchéité de toiture monocouche par feuille manufacturée en bitume SBS armé, soudable en bitume élastomère SBS, pour toitures terrasses de pente  $\geq 1\%$  sous protection lourde rapportée, ou sous isolation inversée. Dans le cas d'une toiture terrasse avec support en maçonnerie et avec une protection lourde dalles sur plots ou gravillons, la pente peut être nulle.

Les revêtements réalisés avec des feuilles FORCE 4000 DALLE GL (largeur 2 m) sont posés en système indépendant, ceux réalisés avec des feuilles FORCE 4000 DALLE (largeur 1 m) sont posés en système indépendant ou adhérent. Ces feuilles comportent une finition 2 faces en film thermofusible pour le soudage. Leur épaisseur nominale est de 4 mm.

### 1.2 Mise sur le marché

Les produits relevant de la norme NF EN 13707 et NF EN 13970 sont soumis, pour leur mise sur le marché, aux dispositions de l'arrêté du 27 janvier 2006 portant application aux feuilles souples d'étanchéité du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 modifié, concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction.

### 1.3 Identification

Les rouleaux reçoivent une étiquette où figurent :

- Le fabricant et le code usine
- Le nom commercial de la feuille
- Les dimensions
- Les conditions de stockage
- Le n° de fabrication

Les plots sont conditionnés en colis étiquetés.

Les feuilles bitumineuses mises sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe Z des normes NF EN 13707 et NF EN 13970.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé par le § 2.1 du Dossier Technique.

### 2.2 Appréciation sur le procédé

#### 2.21 Aptitude à l'emploi

##### Sécurité au feu

Dans les lois et règlements en vigueur, les dispositions à considérer pour les toitures proposées ont trait à la tenue au feu venant de l'extérieur et de l'intérieur.

##### Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur

Le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conformes à celles de l'arrêté du 14 février 2003 satisfont aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003) ; le procédé avec d'autres protections rapportées n'est pas classé.

##### Vis-à-vis du feu intérieur

Les dispositions réglementaires à considérer sont fonction de la destination des locaux, de la nature et du classement de réaction au feu de l'isolant et de son support.

##### Prévention des accidents lors de la mise en œuvre ou de l'entretien

Elle peut être normalement assurée.

Les rouleaux de plus de 45 kg sont portés par deux personnes.

### Isolation thermique

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation concernant la construction neuve ou de réfection. Il permet d'utiliser les isolants supports admis dans le Dossier Technique sans limitation de la résistance thermique utile validée dans leurs Documents Techniques d'Application respectifs.

Sur l'élément porteur TAN, le coefficient ponctuel du pont thermique intégré des fixations mécaniques «*X*fixation» des panneaux isolants, doit être pris en compte dans les calculs thermiques conformément aux dispositions prévues dans le fascicule 4/5 des Règles Th-U.

### Accessibilité de la toiture

L'emploi de ces revêtements est possible sur toitures :

- Inaccessibles avec protection lourde meuble ou en zones techniques avec protection par dalles béton sur graviers.
- terrasses accessibles aux piétons et au séjour sous une protection par dalles sur plots et pour une pression admise sous plot  $\leq 60$  kPa (6 N/cm<sup>2</sup>), l'isolant pouvant imposer une limite plus basse.

### Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé en partie courante dans les conditions prévues par le *chapitre IX* de la norme NF P 84-204 : 1994 (réf. DTU 43.1), et dans les conditions prévues par le « Guide des toitures en climat de montagne » (*Cahier du CSTB 2267-2* de septembre 1988).

### 2.22 Durabilité – entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du revêtement d'étanchéité Force Dalle peut être appréciée comme satisfaisante.

### Entretien

Cf. les normes P 84 série 200 (réf. DTU série 43).

Dans le cas de protection par dalles sur plots :

- Les recommandations qui figurent au dossier technique pour l'entretien des terrasses avec dalles sur plots ont une importance certaine pour la conservation du système, tant pour son efficacité que pour le confort de l'utilisateur.
- L'attention est attirée sur le point suivant : les dalles sur plots constituent la seule protection de l'étanchéité ; en conséquence, des précautions doivent être prises lorsque les dalles sont momentanément déposées, par exemple pour l'entretien.
- La surveillance et l'entretien de la protection en tête des relevés par bande solin métallique + mastic placé sous le niveau fini des dalles deviennent malaisés.

### Réparation

Ce revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle.

### 2.23 Fabrication

La fabrication relève des techniques classiques de la transformation des bitumes modifiés. Comportant les contrôles de fabrication nécessaires, elle ne comporte pas de risque particulier touchant la constance de qualité.

### 2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Comme pour tous les monocouches, elle demande un soin particulier. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficulté. La Société AXTER apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

Le poids des rouleaux FORCE 4000 DALLE GL nécessite des moyens de déchargement et d'approvisionnement mécanisés.

### 2.25 Classement FIT

Le classement FIT du revêtement est F5 I5 T4.

## 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

### 2.31 Supports en bois massif ou en panneaux dérivés du bois

La mise en œuvre du procédé sur un support en bois, de panneaux de contreplaqué, de panneaux de particules est possible, si le support est constitué d'un matériau conforme au NF DTU 43.4 P1-2.

Pour les autres cas, le Document Technique d'Application du support à base de bois doit indiquer les conditions de mise en œuvre du procédé d'étanchéité : mode(s) de liaisonnement du revêtement sur le support, choix des attelages de fixation mécanique des panneaux isolants, limite au vent extrême du système selon les Règles V 65 avec modificatif n° 2 de décembre 1999 etc. En outre, dans le cas d'un support en panneaux sandwichs, le Document Technique d'Application précisera si l'ancrage des panneaux isolants doit se faire dans le parement supérieur ou inférieur du système.

### 2.32 Emploi en pente nulle

Dans le cas particulier de pose de revêtement monocouche Force Dalle sous protection dalles sur plots ou gravillons, et compte tenu des spécificités du système, l'assistance technique de la société Axter doit être requise, principalement lors des premiers chantiers réalisés par une entreprise selon cette technique.

Cette pose implique, en outre, l'utilisation des bandes couvre-joints spécifiquement prévues pour cet emploi.

### 2.33 Délais d'exécution de la protection par dalles sur plots

La protection par dalles sur plots est la seule protection de l'étanchéité. Elle doit être mise en place le plus rapidement possible avant livraison des surfaces étanchées aux autres corps d'état.

### 2.34 Traitement des seuils en terrasse accessible

On respectera les dispositions de la norme NF P 84-204 (DTU 43.1) qui imposent parfois un caillebotis. Ceux proposés par le dossier technique conviennent pour protéger la surface du FORCE DALLE des brûlures, chocs, etc. A défaut, cette protection devra être apportée par une bande d'ARMALU soudée le long des seuils.

### 2.35 Limites d'utilisation

#### 2.351 Pose libre de l'isolant

Dans le cas de pose libre de l'isolant, la surface sera limitée selon le Document Technique d'Application de l'isolant.

#### 2.352 Pente nulle de l'élément porteur maçonnerie

La pente nulle du support n'est possible que si tous les critères suivants sont respectés :

- surface de chaque partie étanchée d'un seul tenant limitée à 500 m<sup>2</sup>,
- support maçonnerie conforme à la norme NF P 10-203 (réf. DTU 20.12),
- terrasse de type accessible aux piétons et séjour avec protection par dalles sur plots, et terrasse non accessible avec protection par gravillons,
- toiture uniquement établie en climat de plaine.

### 2.36 Réfection

Il est rappelé qu'il appartient au Maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5) vis à vis des risques d'accumulation d'eau.

## Conclusions

### Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. *paragraphe 2.1*) et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques, est appréciée favorablement.

### Validité

Sept ans, venant à expiration le 31 décembre 2015.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5  
Le Président  
C. DUCHESNE*

---

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

---

Les relevés en PAXINOX laissés apparents en toitures terrasses accessibles, autres que celles privatives piétonnes, peuvent être dégradés par vandalisme ou inadvertance. Il convient en conséquence de n'avoir recours à cette technique que si le maître d'ouvrage a été averti sur information de son maître d'œuvre.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5  
E. SALIMBENI*

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Principe

Le procédé FORCE DALLE est un revêtement d'étanchéité monocouche, soudable, en bitume élastomère SBS, pour toitures terrasses :

- Inaccessibles sous protection meuble
  - Techniques (ou zones techniques) avec protection par dalles sur gravier
  - Accessibles aux piétons et séjour avec protection par dalles sur plots
- Il se compose :

- Soit d'une feuille FORCE 4000 DALLE (largeur : 1m), posée en indépendance ou adhérence ;
- Soit d'une feuille FORCE 4000 DALLE GL (largeur : 2 m), posée en indépendance.

Les feuilles FORCE 4000 DALLE et FORCE 4000 DALLE GL comportent une finition 2 faces filmées pour le soudage. Leur épaisseur nominale est de 4 mm.

L'emploi en pente nulle sur élément porteur maçonnerie est possible selon les prescriptions du §4.1.

### Organisation de la mise en œuvre

Elle est assurée par des entreprises d'étanchéité qualifiées. Une assistance technique peut être demandée à la Société AXTER.

### Entretien

L'entretien des toitures est celui prescrit par la série des normes NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF P 84-208 (DTU 43.5).

## 2. Destination et domaine d'emploi

### 2.1 Généralités

Le procédé FORCE DALLE est destiné à assurer l'étanchéité :

- En travaux neufs et réfection,
- En France européenne pour les climats de plaine et de montagne sur éléments porteurs ou supports en maçonnerie, dalles de béton cellulaire autoclavées armées, bois ou panneaux dérivés du bois, tôles d'acier nervurées,

Les règles et clauses des normes NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF P 84-208 (DTU 43.5), non modifiées par le Cahier des Prescriptions Techniques sont applicables, ainsi que les "Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé" (*Cahier du CSTB 2192*, oct. 1987).

Le CPT « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm », *Cahier du CSTB 3537*, de décembre 2005 s'applique.

Les tableaux 1 à 5 résument les conditions d'utilisation. Leur emploi doit prendre en compte les règles propres aux éléments porteurs et aux panneaux isolants qui pourront affecter le domaine d'emploi.

### 2.2 Cadre d'utilisation

#### 2.21 Revêtement sous protection par dalles sur plots pour toitures accessibles aux piétons

Voir tableau 1 en fin de dossier.

Les conditions d'emploi sous dalles sur plots sont présentées au tableau 2 en fin de dossier.

#### 2.22 Revêtement sous protection lourde meuble pour toitures inaccessibles ou techniques

Voir tableau 3 en fin de dossier.

## 3. Prescriptions relatives aux supports

### 3.1 Généralités

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des normes NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF P 84-208 (DTU 43.5) ou des Avis Techniques les concernant.

Les supports destinés à recevoir les revêtements d'étanchéité doivent être stables et plans, présenter une surface propre, libre de tout corps étranger et sans souillure d'huile, plâtre, hydrocarbures, etc.

Les pentes minimum/maximum sont définies dans les normes NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF P 84-208 (DTU 43.5).

### 3.2 Supports en maçonnerie

Sont admis les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes aux NF P 10-203 (DTU 20.12) et non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique favorable pour l'emploi visé.

La préparation des supports et le pontage des joints sont effectués conformément aux prescriptions de la norme NF P 84-204-1 (DTU 43.1) et des Avis Techniques. Les pontages sont réalisés avec une bande de largeur 20 cm d'ARMALU, face aluminium contre le support.

La pose en adhérence du revêtement d'étanchéité impose l'imprégnation de l'élément porteur en maçonnerie par un EIF (vernis ANTAC). Elle est interdite sur maçonnerie de type A avec bac collaborant et sur maçonnerie de type D.

### 3.3 Supports en dalles armées de béton cellulaire autoclavé

Sont admis les dalles armées de béton cellulaire autoclavé bénéficiant d'un Avis Technique.

Le support est réalisé conformément à ces Avis Techniques et aux "Conditions générales d'emploi des dalles de toiture armées en béton cellulaire autoclavé" (*Cahier du CSTB 2192*). On se reportera à ce document notamment pour le traitement des joints et la construction des pare-vapeur en cas de réalisation d'une isolation thermique complémentaire.

### 3.4 Supports bois et panneaux dérivés du bois

Sont admis les supports traditionnels en bois massif et panneaux dérivés du bois conformes au NF DTU 43.4 et les supports non traditionnels (panneaux composites sandwichs) bénéficiant d'un Avis Technique favorable.

La préparation des supports est effectuée de la manière suivante :

- Pour les revêtements indépendants :

Aucune préparation du support n'est nécessaire.

- Pour les revêtements adhérents soudés sur sous-couche clouée :

La préparation comporte le clouage d'une sous-couche (cf. § 9.34). Les recouvrements entre lés sont de 10 cm s'ils ne sont pas soudés et de 6 cm lorsqu'ils sont soudés.

Le clouage utilise des clous à large tête, Ø 10 mm au moins, à raison d'un clou tous les 33 cm, disposés en quinconce sur toute la surface et d'un tous les 15 cm en bordure des feuilles. Dans le cas d'une sous-couche à recouvrements soudés, les fixations quinconçées suffisent.

- Pour les revêtements adhérents soudés sur panneaux dérivés du bois :

La préparation comporte le pontage des joints de panneaux avec bandes d'ARMALU, HYRENE 30 ou HYRENE 40 de 20 cm de largeur sur les joints, la face aluminium ou ardoisée sur le support.

L'application d'un EIF peut être effectuée, mais n'est pas obligatoire.

### 3.5 Éléments porteurs en tôle d'acier nervurées

Sont admis les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées (pleines, perforées ou crevées), conformes à la norme NF DTU 43.3, ou bénéficiant d'un Avis Technique particulier visant cet emploi. Sont également admis les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées conformes au CPT « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm », *Cahier du CSTB 3537* de décembre 2005.

### 3.6 Supports en panneaux isolants non porteurs

Le procédé FORCE DALLE n'apporte pas de limite à la résistance thermique des panneaux isolants.

Sont admis les panneaux isolants mentionnés dans les tableaux 1 et 3, le liège dans les conditions des normes NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4, et les autres isolants dans les conditions de leur Document Technique d'Application<sup>(\*)</sup> particulier pour l'emploi considéré.

#### 3.6.1 Mise en œuvre du pare-vapeur

Le *tableau 4* en fin de Dossier Technique s'applique au choix et au principe de mise en œuvre de l'écran pare-vapeur.

Conformément à la norme NF P 84-204-1 (réf. DTU 43.1), dans le cas de panneaux isolants placés sous le revêtement d'étanchéité, et lorsque le relief est en maçonnerie, la continuité du pare-vapeur avec le relevé d'étanchéité doit être assurée au niveau des relevés d'étanchéité, qu'ils soient eux-mêmes isolés ou non.

Cette continuité du pare-vapeur et des relevés doit être assurée par une équerre comportant un talon de 6 cm au minimum, avec une aile verticale dépassant d'au moins 6 cm au-dessus du nu supérieur de l'isolant de partie courante, soudée en plein horizontalement sur le pare-vapeur et verticalement.

Cette équerre de renfort est :

- en BANDE D'EQUERRE 35 PY pour les isolants d'épaisseur  $\leq 130$  mm
- en HYRENE 35 PY RGH pour les isolants d'épaisseur  $\geq 130$  mm

#### 3.6.2 Mise en œuvre de l'isolant

Le *tableau 5* en fin de Dossier Technique s'applique pour le choix des isolants et du principe de leur mise en œuvre.

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

- Soit collés par EAC selon les normes NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4, ou les « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB 2192* d'octobre 1987) et Documents Techniques d'Applications particuliers.
- Soit fixés mécaniquement selon les normes NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4, ou les « Conditions générales d'emploi des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé » (*Cahier du CSTB 2192* d'octobre 1987) et Documents Techniques d'Application particuliers.

Dans le cas où la compression à 10 % de déformation (norme NF EN 826) de l'isolant est inférieure à 100 kPa (cf. le *tableau* des caractéristiques spécifiées du Document Technique d'Application des panneaux isolants), les attelages de fixations mécaniques, éléments de liaison et plaquette, doivent être du type « solide au pas » qui empêche en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison au-dessus de la plaquette. Les attelages conformes à la norme NF P 30-317 répondent à cette condition.

- Soit collés à froid avec la MASTIC HYRENE, en un seul lit, par plots (10 plots/m<sup>2</sup>) ou bandes (3 bandes/mètre) - (consommation 500 g/m<sup>2</sup>). Chaque angle de panneau doit être collé
- Soit libres et en un seul lit pour les surfaces et dépression au vent extrême autorisées par le Document Technique d'Application particulier à l'isolant, à l'exclusion des toitures en tôles d'acier nervurées
- Soit, sous protection lourde rapportée, en autodhésivité sur pare-vapeur STICKFLEX VV 50.
- Soit par toute autre technique visée favorablement par le Document Technique d'Application de l'isolant.

Les prescriptions de pose libre et collée à froid sont précisées par le Document Technique d'Application particulier de l'isolant.

### Cas particulier des panneaux isolants en polystyrène expansé

Une protection de la tranche du panneau au droit des relevés ou émergences est prescrite par le Document Technique d'Application particulier à l'isolant.

En variante 1 : une bande autoadhésive à froid, STICKFLEX VV 50, développé 50 cm, rabattue d'au moins 20 cm sur l'isolant peut être utilisée.

En variante 2 : une bande autoadhésive à froid, STICKFLEX VV 50, développé 10 cm, est appliquée en fond de gorge, ailes sensiblement égales.

Le recouvrement entre bandes est de 10 cm

### 3.7 Supports constitués par d'anciennes étanchéités

Les critères de conservation et de préparation de ces anciennes étanchéités pour leur réemploi comme support ou comme écran pare vapeur sont définis dans la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5). Les critères de conservation et de préparation des autres éléments de la toiture (éléments porteurs, pare-vapeur, isolant thermique, protection) respectent également la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5).

Les anciens revêtements d'étanchéité chimiquement incompatibles avec les revêtements bitumineux (enduits pâteux, ciment volcanique, certaines membranes synthétiques) doivent recevoir un écran Alu-VV avant la pose du complexe, conformément aux spécifications de la norme NF P 84-208 (réf. DTU 43.5).

## 4. Prescriptions de mise en œuvre relatives aux revêtements

### 4.1 Composition et mise en œuvre des revêtements en partie courante

#### 4.1.1 Dispositions générales (cf. figure 1)

La préparation des supports est réalisée conformément au § 3.

La composition des revêtements est indiquée tableaux 1 à 4, selon les conditions d'emploi définies.

Les recouvrements sont réalisés par soudure au chalumeau. Le recouvrement longitudinal s'effectue sur 10 cm, le recouvrement d'abouts de lés sur 15 cm. Le film thermofusible est brûlé sur toute la largeur du recouvrement. Tous les recouvrements sont soudés et marouflés.

Il est interdit de superposer 4 lés lors d'un croisement de recouvrement. Tous les croisements doivent donc être en T.

Des coupes biaisées doivent être effectuées au droit des croisements.

Après jointoiement, les bords recouvrants sont écrasés à la spatule chaude.

Un léger cordon de bitume régulier doit déborder le long des recouvrements.

Le doublage des jonctions à l'aide d'une bande de pontage HYRENE 25/25, de largeur 16 cm, est obligatoire dans les cas suivants :

- lorsque la pente est nulle ;
- quelle soit la pente avec la feuille FORCE 4000 DALLE GL (largeur 2 m / joints soudés en « aveugle »).

#### 4.1.2 Système indépendant – Types A et B (cf. Tableaux 1 et 3)

### Cas général

L'écran voile de verre VV 100 est déroulé à sec, joints de recouvrements de 10 cm libres.

On utilise les feuilles suivantes, déroulées à sec, joints soudés comme prescrit au paragraphe 4.1.1 :

- FORCE 4000 DALLE GL en largeur 2 mètres
- FORCE 4000 DALLE en largeur 1 mètre

L'utilisation de la feuille FORCE 4000 DALLE GL nécessite dans tous les cas un doublage des joints de recouvrement quelle que soit la pente du support. Cette opération est effectuée avec des bandes de pontage HYRENE 25/25 de largeur 16 cm, soudées au chalumeau.

(\*) Ou Avis Technique dans la suite du document.

## Cas particulier des panneaux isolants en polystyrène expansé

Variante 1 : L'écran voile de verre MAT 100 est déroulé à sec, joints de recouvrements à 10 cm libres.

L'HYRENE 30 ou HYRENE 40 est déroulé à sec, joints à recouvrement de 10 cm libres.

Le revêtement est déroulé à sec, joints soudés comme prescrit au paragraphe 4.11.

Variante 2 : La feuille MATFLEX VV (ou MATFLEX CPV ou MATFLEX PY) est déroulée à sec, joints à recouvrements longitudinaux de 6 cm auto-adhésifs par pelage des deux films siliconés de protection des lisières et marouflage, lors du déroulage des lés.

Le revêtement est déroulé à sec, joints soudés comme prescrit au paragraphe 4.11.

### 4.13 Système adhérent – Types C et D (cf. Tableaux 1 et 3)

On utilise exclusivement la feuille FORCE 4000 DALLE (largeur 1 mètre).

Un EIF est appliqué sur le support lorsqu'il est prévu dans les *tableaux*.

Le revêtement est soudé en plein sur support apte ou rendu apte à cet usage, joints à recouvrements soudés de 10 cm minimum.

Conformément à la norme NF P 84-204-1 (DTU 43.1), le revêtement est soudé sur maçonnerie de tous types selon la norme NF P 10-203 (DTU 20.12) exception faite des maçonneries de type A avec bac collaborant et maçonnerie de type D, et sur des ouvrages dont la surface est limitée à 20m<sup>2</sup>.

A pente nulle, un doublage des jonctions par bande de pontage HYRENE 25/25 de largeur 16 cm, soudées au chalumeau, est effectué (type C).

## 4.2 Mise hors d'eau

En fin de journée, ou en cas d'arrêt inopiné pour cause d'intempéries, l'ouvrage et la couche isolante sont mis hors d'eau comme suit :

Une bande de HYRENE 25/25 est soudée sur le pare-vapeur ou sur l'élément porteur (en cas d'absence de pare-vapeur ou en cas de pare-vapeur non adhérent à l'élément porteur) et sur le revêtement de partie courante. Les équerres de renfort sont soudées en périphérie sur la couche de revêtement en place.

## 5. Protection des parties courantes

La pose de la protection relève des travaux d'étanchéité, et doit être réalisée dans le délai le plus court possible, afin d'éviter qu'une circulation ne vienne endommager le revêtement avant la pose de la protection.

### 5.1 Protection meuble

La protection meuble est réalisée conformément aux dispositions des normes de NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4, l'épaisseur étant de 4 cm minimum, quelle que soit la résistance thermique utile de l'isolant.

La protection des toitures ou zones techniques et des chemins de circulation est réalisée conformément aux dispositions de la norme NF P 84-204 (DTU 43.1).

### 5.2 Isolation inversée

Sont admis les panneaux isolants qui bénéficient d'un Document Technique d'Application en isolation inversée. Le Document Technique d'Application précise :

- la nature de la couche de désolidarisation éventuelle entre le revêtement et l'isolant ; est admis l'écran MAT P.
- les caractéristiques de la protection
- la pression admise au niveau de l'isolant.

Les protections sont celles prescrites dans les Tableaux 1 et 3.

### 5.3 Protection par dalles sur plots

#### 5.31 Principe

La mise en œuvre du dallage sur plots s'effectue directement sur le revêtement selon le *tableau 1*, en respectant les prescriptions de la norme NF P 84-204-1 (DTU 43.1) ou sur l'isolation inversée en respectant les indications du Document Technique d'Application de l'isolant, notamment pour ce qui concerne les dimensions.

Se reporter au tableau 2 pour les pressions à considérer.

Elle relève des travaux d'étanchéité, et doit être réalisée dans le délai le plus court possible, afin d'éviter qu'une circulation ne vienne endommager le revêtement avant la pose de la protection.

Si, pour différentes raisons, il n'est pas possible de réaliser tout ou partie de la protection dalles sur plots, d'autres dispositions doivent être prises, par exemple protection provisoire.

#### 5.32 Pose des plots AXTER

On utilise des plots AXTER de base  $\varnothing$  20 cm. Ils sont posés et réglés directement sur le revêtement (ou sur l'isolant inversé), à raison de 4 u/m<sup>2</sup> avec des dalles 50 x 50 cm (consommation moyenne 5/m<sup>2</sup>) ou de 6,5 u/m<sup>2</sup> avec des dalles 40 x 40 cm (consommation moyenne 7/m<sup>2</sup>). Un système de vis permet le réglage en hauteur, entre 50 et 200 mm, conformément à la norme NF P 84 204-1 (DTU 43.1).

Le long des reliefs, les dalles sont posées en léger débord sur des plots entiers (ce qui oblige à supprimer deux ailettes de réglage d'écartement en rive, quatre en angle). Le porte-à-faux ne doit pas excéder 12 cm (dalle 50 x 50) ou 10 cm (dalle 40 x 40) par rapport à l'axe du plot.

#### 5.33 Pose de caillebotis

Le caillebotis peut être prescrit par les Documents Particuliers du Marché. Le caillebotis peut être fourni.

Sous le caillebotis, le relevé est nécessairement réalisé avec autoprotection aluminium. Le talon dépasse le caillebotis d'au moins 10 cm.

#### 5.34 Pose des dalles en béton

Les dalles sont conformes à la norme NF P 84-204-1 (réf. DTU 43.1).

Les dalles préfabriquées sont posées sur les têtes de plots. Elles doivent :

- être calepinées avant exécution, en tenant compte d'une ouverture de joints (réglée par les ailettes des plots) au moins 2 mm et au plus 6 mm. Les coupes en rives ne peuvent pas être faites à moins de 20 cm. Les coupes biaisées doivent être étudiées spécialement. Elles sont réalisées à la scie à disque.
- être ajustées le long des acrotères et des seuils, avec une ouverture de joint entre 6 et 10 mm.
- être repérées et facilement amovibles au droit des entrées pluviales.

## 6. Relevés et émergences

### 6.1 Étanchéité des relevés

#### 6.11 Généralités

Les relevés d'étanchéité sont réalisés conformément aux dispositions de la norme (NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 ou NF P 84-208 (DTU 43.5)) concernée.

Les feuilles utilisées en relevés sont soudées en adhérence à joints décalés d'au moins 10 cm, avec talon de 10 cm mini pour l'équerre de renfort ou la première couche et 15 cm mini pour la feuille de relevé. Le talon de la deuxième couche est décalé d'au moins 5 cm par rapport à celui de la première couche (ou équerre de renfort). Les recouvrements latéraux entre lès de la même couche sont de 6 cm minimum.

Les reliefs en maçonnerie ou acier non isolés sont imprégnés d'EIF.

Les revêtements des relevés d'étanchéité sont :

- soit constitués conformément aux dispositions des normes NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF P 84-208 (DTU 43.5).
- soit particuliers ; ils ont alors la composition décrite ci-dessous.

#### 6.12 Composition et mise en œuvre

##### 6.12.1 Terrasses inaccessibles, terrasses techniques ou à zones techniques ou accessibles avec protection par dalles sur plots (niveau fini des dalles au-dessus du niveau des relevés) (cf. Figure 3)

- EIF (sur maçonnerie ou costière métallique).
- Équerre de renfort en BANDE D'ÉQUERRE 35 PY soudée développé 0,25 m avec talon de 10 cm mini sur la première couche de partie courante.
- Relevés en ARMA CPV (ARMALU, ARMALU CPV, ALPHARDOISE, ALPHARDOISE CPV, PAXALPHA PB 4000 cuivre, PAXINOX, FORCE 4000 S ou FORCE 4000 Trafic NT) soudée, avec talon de 15 cm mini débordant d'au moins 5 cm le talon de l'équerre, sur la deuxième couche de partie courante.

En variante, la composition décrite dans l'Avis Technique Alpal peut être utilisée.

### 6.122 Terrasses accessibles avec protection par dalles sur plots (niveau fini des dalles au-dessous du niveau des relevés) (cf. Figure 4)

Soit :

- EIF (sur maçonnerie).
- 1 couche de HYRENE 35 PY RGH soudée.
- 1 couche ARMA CPV (ARMALU, ARMALU CPV, ALPHARDOISE, ALPHARDOISE CPV ou FORCE 4000 S ou FORCE 4000 trafic NT) soudée.

Les relevés reçoivent une protection en dure conforme à la norme NF P 84-204-1 (DTU 43.1).

Soit :

- EIF (sur maçonnerie).
- 1 couche de HYRENE 35 PY RGH soudée.
- 1 couche de PAXINOX soudée(\*\*).

### 6.2 Protection des relevés d'étanchéité

Les protections sont réalisées conformément aux dispositions de la norme (NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF P 84-208 (DTU 43.5)) concernée.

---

## 7. Ouvrages annexes

### 7.1 Généralités

Tous les raccords : rives, seuils, canalisations, ventilations, joints de dilatation, évacuations des eaux pluviales... sont traitées conformément aux dispositions de la norme NF P 10-203 (DTU 20.12) et (ou) des normes NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF P 84-208 (DTU 43.5).

### 7.2 Evacuations d'eaux pluviales

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions de la norme NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF P 84-208 (DTU 43.5) concernée avec une pièce de renfort en HYRENE 25/25 TS, sous platine.

### 7.3 Joints de dilatation

Les joints de dilatation sont exécutés conformément aux dispositions de la norme (NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF P 84-208 (DTU 43.5)) concernée ou l'Avis Technique EXCELJOINT.

### 7.4 Chemins de circulation et zones techniques

Suivant les prescriptions du DTU concerné, dans le cas de la protection lourde meuble.

### 7.5 Seuils

Suivant les dispositions des normes NF P 10-203 (DTU 20.12) et NF P 84-204 (DTU 43.1)

---

## 8. Dispositions particulières

En outre en ce qui concerne les toitures terrasses accessibles aux piétons avec protection par dalles sur plots, l'utilisateur est tenu d'observer les obligations et interdits indiqués ci-après.

### 8.1 Entretien particulier aux terrasses protégées par dalles sur plots

#### 8.11 Obligations de l'utilisateur

- Nettoyer régulièrement la terrasse – enlever les mousses et végétations, et ne pas laisser les dalles s'obstruer.
- Une ou deux fois par an, déposer les dalles amovibles (et uniquement ces dalles) repérées au dessus des entrées d'eaux pluviales; vérifier le bon écoulement. Nettoyer les trop-pleins et grilles de protection et dégager les débris au jet d'eau, en évitant toutefois de projeter de l'eau au dessus des relevés.

#### 8.12 Interdits à l'utilisateur

- Déposer lui-même le dallage, sans recourir à un spécialiste.
- Installer des jardinières mobiles.
- Fixer quoi que ce soit dans le dallage, par exemple pieds de parasol. Utiliser les piétements plats du commerce.
- Faire du feu directement sur le dallage ; les barbecues doivent être montés sur pieds et être équipés d'une tôle de protection et d'un bac à braises.

- Déverser en aucune façon des produits agressifs (solvants, huiles, essences...), ni sur la terrasse, ni dans les évacuations d'eaux pluviales.
- Modifier le revêtement de la terrasse par des ajouts ou des surcharges. Toute modification est susceptible de créer des surcharges, de réduire les hauteurs de seuils, de gêner le fonctionnement des joints. Des désordres pourraient en résulter, qui n'engageraient que la responsabilité de l'utilisateur.

Tout projet de transformation d'une terrasse doit avoir été étudié par un spécialiste.

## 8.2 Climat de montagne

On se reportera au « Guide des toitures en climat de montagne » (Cahier du CSTB 2267-2 - septembre 1988) et aux dispositions du chapitre IX de la norme NF P 84-204 : 1994 (DTU 43.1).

La pente minimale du support est de 1%.

Le choix et la mise en œuvre du pare-vapeur sont conformes au § 2.31 du Cahier n°2267-2 du CSTB, septembre 1988.

Le revêtement des relevés est le bicouche décrit au § 6.12. La hauteur minimale des relevés est conforme au § 2.421 du Cahier n°2267-2 du CSTB, septembre 1988 :

- Pour les toitures terrasses accessibles avec dalles sur plots, la mise en œuvre est décrite au § 6.12.
- Pour les toitures terrasses inaccessibles avec protection meuble : 0,20 m au-dessus de la protection pour les toitures avec porte-neige et 0,50 m au-dessus de la protection pour les toitures sans porte-neige

L'épaisseur minimale de la protection meuble est portée à 0,06 m ou à 0,04 m avec porte neige.

La mise en œuvre des plots est conforme aux dispositions du § 8.5 de la norme NF P 84-204 (DTU 43.1) de juillet 1994. La hauteur minimale des plots est de 100 mm.

---

## 9. Matériaux

### 9.1 Liants

#### 9.11 Liant HYRENE MM

Il s'agit de mélanges conformes au Guide UEAtc, en bitume SBS fillérisé à 35% au plus. (Cf. tableau 6)

#### 9.12 Liant d'imprégnation PSB

Il s'agit du mélange direct (du liant HYRENE MM) et de copolymère d'éthylène, de performances spécifiées :

- TBA > 80°C
- Viscosité Brookfield <= 5 Pa.s-1 (T = 180 °C ; 58 s-1).

### 9.2 Feuilles manufacturées

#### Composition et présentation

La composition et la présentation et les caractéristiques de

- FORCE 4000 DALLE ;
- FORCE 4000 DALLE GL.

sont indiquées dans le *tableau 7* en fin de Dossier Technique, et sont conformes au Guide UEAtc de décembre 2001 (Cahier du CSTB 3542 de janvier 2006).

### 9.3 Autres matériaux

#### 9.31 Autres matériaux en feuilles à base de liant SBS

- HYRENE 25/25 : cf. Avis Technique Hyrene
- HYRENE 30 : cf. Avis Technique Hyrene
- HYRENE 40 : cf. DTA Hyrene TS
- MATFLEX VV (CPV, PY) : cf. DTA Hyrene TS

#### 9.32 Feuilles soudables pour relevés

#### 9.321 Première couche ou remontée pare-vapeur sur relief maçonnerie

- BANDE D'ÉQUERRE 35 PY sous-face filmée - épaisseur minimum 3,5 mm, pour équerre de renfort conforme à la norme NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF P 84-208 (DTU 43.5).
- HYRENE 35 PY RGH sous-face filmée - épaisseur minimum 3,5 mm, pour renfort conforme à la norme NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF P 84-208 (DTU 43.5).

---

(\*\*) Se reporter à la remarque complémentaire du Groupe Spécialisé

### 9.322 Deuxième couche

- ARMALU : cf. DTA Hyrene TS
- ARMALU CPV : cf. DTA Hyrene TS
- PAXALPHA PB 4000 Cuivre : cf. Avis Technique Topmetal S.
- PAXINOX : cf. DTA Hyrene TS
- ALPHARDOISE : cf. DTA Hyrene TS
- ALPHARDOISE CPV : cf. DTA Hyrene TS
- ARMA CPV : cf. DTA Hyrene TS
- FORCE 4000 S : cf. Avis Technique Force.
- ALPAL DECOR CPV : cf. Avis Technique Alpal.
- FORCE 4000 Trafic (NT) : voir DTA Hyrene TS

### 9.33 Matériaux pour écrans pare-vapeur

- VAP : voile de verre aluminium (conforme au CC2).
- ANTIVAP : cf. DTA Hyrene TS
- HYRENE 25/25 : cf. Avis Technique Hyrene.
- HYRENE 25/25 TS : cf. DTA Hyrene TS
- ARMALU : cf. DTA Hyrene TS
- STICKFLEX VV 50 autoadhésif : cf. DTA Hyrene TS
- AXTER SK VAP : cf. DTA Hyrene TS
- VAP AL : cf. DTA Hyrene TS
- VAP AL SK : cf. DTA Hyrene TS

### 9.34 Sous-couches clouées pour préparation des supports en bois et panneaux dérivés du bois

- HYRENE 25/25 : cf. Avis Technique Hyrene.
- HYRENE 25/25 TS et feuilles HYRENE TS (CPV, PY) : cf. DTA Hyrene TS.
- TOPFIX FMP grésé, TOPFIX PY FMP grésé et TOPFLAM FMP grésé : cf. Avis Technique Topflam.

### 9.35 Écran de semi-indépendance ou d'indépendance

- MAT 100 : voile de verre 100 g/m<sup>2</sup> (cf. NF P 84-204 (DTU 43.1)).
- MAT P : non-tissé polypropylène 100 g/m<sup>2</sup> utilisé en isolation inversée (cf. NF P 84-204 P1-2 (DTU 43.1)).
- Écran perforé de semi-indépendance PLANIVENT défini par la norme NF P 84-205.
- Écran perforé THERMÉCRAN - 36 S VV HR perforé sous-face film.
- DI 100 : écran de double indépendance constitué d'un voile de verre 100 g/m<sup>2</sup> doublé d'un papier kraft (conforme à la NF P 84-208 (DTU 43.5)).

### 9.36 Plots et dalles

- Plots : PLOTS AXTER conformes aux spécifications de la norme NF P 84-204-1 (DTU 43.1) ; embase de diamètre 200 mm.
- Dalles en béton lavé (non fournies).  
Les dalles, toujours avec finition granuleuse afin d'éviter le rejaillissement direct des eaux de pluie sur les façades devront satisfaire aux spécifications de la norme NF EN 1339 (marquage T-7 en terrasses privatives, si la hauteur des plots est ≤ 0.15 m, marquage T-11 en terrasses collectives ou en terrasses accessibles au public, ou privatives si la hauteur des plots est > 0.15 m).  
En climat de montagne, elles seront de classe 3 (marquage D).
- Caillebotis AXTER : dimensions 500 × 190 × 25 mm.

### 9.37 Autres matériaux

- Bitume oxydé EAC : 100/40 - 110/30.
- EIF :
  - VERNIS ANTAC : vernis bitumineux d'imprégnation à froid à base de bitume en solution dans un solvant aromatique conforme aux normes NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF P 84-208 (DTU 43.5).
  - VERNIS ANTAC GC : vernis bitumineux à hautes performances à base de bitume élastomère et de dope adhésive en solution dans un solvant aromatique à séchage rapide conforme aux normes NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF P 84-208 (DTU 43.5).
  - Emulsion PROOFCOAT : émulsion de bitume sur-stabilisé de couleur brun foncé. Extrait sec 50 %. Conforme aux normes NF P 84-204 (DTU 43.1), NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et NF P 84-208 (DTU 43.5).
- Colle à froid MASTIC HYRENE :
  - composition : bitume + charges minérales : 75 %, solvant white spirit : 25 %,
  - densité : 1,15,
  - temps de prise à 20 °C : 12 heures.

La fabrication de ce produit fait l'objet d'un cahier des charges spécifique entre Axter et son fournisseur, ce dernier est certifié ISO 9001 : 2000.

## 10. Fabrication et contrôle

Les feuilles sont produites par la société Axter dans son usine de Courchelettes (59).

L'autocontrôle de production (voir tableau 8) fait partie de l'ensemble d'un système qualité conforme aux prescriptions de la norme ISO 9001 : 2000 certifié par l'AFAQ.

### Étiquetage et stockage

Tous les produits sont conditionnés en rouleaux et étiquetés avec au minimum leur appellation commerciale, leur dimensions et le marquage CE.

Le stockage se fait debout pour les rouleaux de 1 m de large, à l'horizontale pour les rouleaux de 2 m de large.

## 11. Démarche Environnementale

Le procédé Force Dalle mis en œuvre sous protection par dalles sur plots en béton a fait l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES)<sup>(\*\*\*)</sup> conforme à la norme NF P 01 010 établie par la Chambre Syndicale Française de l'Étanchéité (CSFE)

Sur demande, Axter peut établir une FDES lorsque le procédé est sous gravillons.

## B. Résultats expérimentaux

Essais du laboratoire VERITAS :

- PV DEM 7 91 568-01 de janvier 1992
- PV DEM 7 92 434-02 de août 1992 : essai FIT
- PV CN53B96011K03 de mars 1996
- PV CN53B96011K04 de mars 1996 : essais comprenant le classement FIT
- PV CN53B96011K06 de mars 1996

## C. Références

Le système FORCE DALLE est utilisé depuis 1990 et a fait l'objet depuis son dernier Avis Technique de plus de 1 500 000 m<sup>2</sup> d'applications, dont environ 200 000 m<sup>2</sup> utilisant la feuille FORCE 4000 DALLE GL.

(\*\*\*) Non visé par l'AVIS

# Tableaux et figures du Dossier Technique

**Tableau 1 - Revêtements sous protection par dalles sur plots**

|  |   | TOITURES ACCESSIBLES PIETONS ET SEJOUR<br>PROTECTION PAR DALLES SUR PLOTS   |  |   |   |
|--|---|---|--|---|---|
|  |   | Revêtement de base et classement FIT  |  |   |   |
| Elément porteur<br>0 % ≤ <b>pen</b> te ≤ 5 %               | Support direct du revêtement                  | Indépendant   |  | Adhérent  |   |
|  |   | Type A (1)<br>Pente 0% (11)<br>=<br>Ecran MAT 100 +<br>FORCE 4000 DALLE<br>+ doublage des joints<br>(2)<br>ou<br>Ecran MAT 100 +<br>FORCE 4000 DALLE GL<br>+ doublage des joints<br>(2) | Type B (1)<br>Pente 1 à 5%<br>=<br>Ecran MAT 100 +<br>FORCE 4000 DALLE<br>ou<br>Ecran MAT 100 +<br>FORCE 4000 DALLE GL<br>+ doublage des joints<br>(2) | Type C<br>Pente 0% (10)<br>=<br>FORCE 4000 DALLE +<br>doublage des joints (2) | Type D<br>Pente 1 à 5%<br>=<br>FORCE 4000 DALLE |
|  |   | F5 I5 T4  |  | F5 I5 T4  |   |
| Maçonnerie   | Béton   | A   | B  | EIF + C (3)   | EIF + D (3)                                     |
|  | Béton + isolation inversée (4)                | A   | B  | EIF + C (3)   | EIF + D (3)                                     |
|  | Perlite expansée (fibrée)                     | A   | B  | C (5)   | D (5)   |
|  | Composite perlite + phénolique (Résol)        | A   | B  | C (5)   | D (5)   |
|  | Verre cellulaire                              |   |  | C (6)   | D (6)   |
|  | Polyuréthane                                  | A   | B  |   |   |
|  | Polyisocyanurate                              | A   | B  |   |   |
|  | Polystyrène expansé                           | HYRENE 40 AR (7) + A (8)  | HYRENE 40 AR (7) + B (8)   |   |   |
| Ancien revêtement (cf. 3.7) sur élément porteur maçonnerie | Asphalte autoprotégé                          | MAT 100 (12) + A  | MAT 100 (12) + A   |   |   |
|  | Bitumineux indépendants ou non                | MAT 100 (12) + A  | MAT 100 (12) + A   |   |   |
|  | Bitumineux protection métallique non délardée | A   | B  | C sur alu délardé   | D sur alu délardé                               |
|  | Ciment volcanique et enduit pâteux            |   |  |   |   |
|  | Membrane synthétique (9)                      | VAP + A(10)   | VAP + B (10)   |   |   |

(1) Les Document Technique d'Applications de certains isolants peuvent ne pas rendre obligatoire la mise en œuvre de l'écran MAT 100 d'indépendance

(2) Le doublage des joints de recouvrement est effectué avec des bandes de pontage HYRENE 25/25 de largeur 16 cm, soudées au chalumeau

(3) Sur maçonnerie de tous type exception faite des maçonneries de type A avec bac collaborant et maçonnerie de type D, pour des surfaces limitées à 20 m<sup>2</sup> (cf. § 4.13)

(4) Les protections par dalles sur plots admises sur l'isolant font l'objet de son Document Technique d'Application particulier.

(5) Panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés uniquement.

(6) Sur panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés ; à défaut, panneaux courants surfacés à l'EAC avant soudage. Ce surfacage confère un classement T2 au lieu de T4

(7) L'HYRENE 40 AR se place sur le MAT 100, face ardoisée vers le bas. Peut être remplacé par un HYRENE 30.

(8) L'écran d'indépendance MAT 100 + l'HYRENE 40 AR peuvent être remplacés par la feuille MATFLEX VV (ou MATFLEX CP ou MATFLEX PY) déroulée à sec, joints à recouvrements longitudinaux de 6 cm auto-adhésifs

(9) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane sur isolant avec pare vapeur polyéthylène (cf. tableau 1 de la norme NF P 84-208, DTU 43.5)

(10) L'interposition de l'écran VV 100 n'est pas obligatoire

(11) Cf. limitations du CPT § 2.3 de l'Avis

(12) Les deux MAT 100 peuvent être remplacés par l'écran DI 100

**Tableau 2 – Conditions d’emploi sous dalles sur plots (pression pour des plots de Ø 200 mm)**

| Type de terrasse   |                                | Loggias de logement, de chambre individuelle d’hôpital<br>Terrasses ou zones techniques et accessibles à usage privé | Salles d’exposition de surface < 50 m <sup>2</sup><br>Cafés, restaurants, cantines ≤ 100 personnes | Loggias de salles d’exposition de surface > 50 m <sup>2</sup> et de bureaux<br>Balcons sans accumulation de personne, et de logement | Halles publiques (gares)<br>Lieux de spectacles assis<br>Halls et coursives d’hôpitaux<br>Usage scolaire | Lieux de spectacles debout<br>Balcons ÉRP, et avec accumulation de personnes |
|--|--------------------------------|--|--|--|--|--|
| <b>Charges d’exploitation (daN/m<sup>2</sup>) par type de terrasse</b>   |                                | <b>150</b>   | <b>250</b>   | <b>350</b>   | <b>400</b>   | <b>600</b>   |
| Pression exercée (N/cm <sup>2</sup> ) avec   | dalles béton 50 × 50 cm × 5 cm | 2,0  | 2,9  | 3,6  | 4,0  | 5,6  |
|  | dalles béton 40 × 40 cm × 4 cm | 1,3  | 1,8  | 2,3  | 2,5  | 3,5  |
| <p><b>Nota :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Isolants utilisables : ceux bénéficiant d’un Document Technique d’Application visant favorable l’emploi sous dalles sur plots, dans la limite de pression admise par le dit AVIS.</li> <li>- Sous climat de montagne : on tiendra compte des charges de neige.</li> <li>- La contrainte maximum au niveau du revêtement ne dépassera pas 6 N/cm<sup>2</sup> (60 kPa) ou celle admise par l’isolant.</li> </ul> |                                |  |  |  |  |  |

**Tableau 3 – Revêtements pour toitures inaccessibles sous protection meuble ou techniques sous protection dure – Travaux neufs**

|                          |  | <b>TOITURES INACCESSIBLES OU TECHNIQUES (ZONES OU TOITURES : GRAVIERS + DALLETES)<br/>TRAVAUX NEUFS</b>  |   |   |  |
|--------------------------|--|--|---|---|--|
|                          |  | Revêtement de base et classement FIT   |   |   |  |
| Elément porteur          | Support direct du revêtement           | <b>Indépendant</b>   |   | <b>Adhérent</b>   |  |
|                          |  | <b>Type A (2)</b><br>Pente 0%<br>Ecran MAT 100 +<br>FORCE 4000 DALLE +<br>doublage des joints (3)<br>ou<br>Ecran MAT 100 +<br>FORCE 4000 DALLE GL<br>+ doublage des joints (3)<br>F5 I5 T4 | <b>Type B (2)</b><br>Pente 1 à 5% (1)<br>Ecran MAT 100 +<br>FORCE 4000 DALLE<br>ou<br>Ecran MAT 100 +<br>FORCE 4000 DALLE GL<br>+ doublage des joints (3)<br>F5 I5 T4 | <b>Type C</b><br>Pente 0%<br>FORCE 4000 DALLE<br>+ doublage des<br>joints (3)<br>F5 I5 T4 | <b>Type D</b><br>Pente 1 à 5% (1)<br>FORCE 4000<br>DALLE |
| Maçonnerie               | Béton                                  | A  | B   | EIF + C (4)   | EIF + D (4)  |
|                          | Béton + isolation inversée (5)         | A  | B   | EIF + C (4)   | EIF + D (4)  |
|                          | Liège                                  | A  | B   | C (6)   | D (6)  |
|                          | Perlite expansée (fibrée)              | A  | B   | C (7)   | D (7)  |
|                          | Composite perlite + phénolique (Résol) | A  | B   | C (7)   | D (7)  |
|                          | Verre cellulaire                       |  |   | C (6)   | D (6)  |
|                          | Laine minérale (10)                    | A  | B   | C (7)   | D (7)  |
|                          | Polyuréthane                           | A  | B   |   |  |
|                          | Polyisocyanurate                       | A  | B   |   |  |
| Polystyrène expansé (10) | HYRENE 40 AR (8) + A (9)               | HYRENE 40 AR(8) + B (9)  |   |   |  |
| Béton cellulaire         | Béton cellulaire                       |  | B   |   |  |
|                          | Liège                                  |  | B   |   | D (6)  |
|                          | Perlite expansée (fibrée)              |  | B   |   | D (7)  |
|                          | Composite perlite + phénolique (Résol) |  | B   |   | D (7)  |
|                          | Verre cellulaire                       |  |   |   | D (6)  |
|                          | Laine minérale (10)                    |  | B   |   | D (7)  |
|                          | Polyuréthane                           |  | B   |   |  |
|                          | Polyisocyanurate                       |  | B   |   |  |
|                          | Polystyrène expansé (10)               |  | HYRENE 40 AR(8) + B (9)   |   |  |
| Bois ou panneaux dérivés | Bois                                   |  | B   |   | Sous-couche clouée + D                                   |
|                          | Panneaux dérivés du bois               |  | B   |   | Sous-couche clouée ou pontage + D                        |
|                          | Liège                                  |  | B   |   | D (6)  |
|                          | Perlite expansée (fibrée)              |  | B   |   | D (7)  |
|                          | Composite perlite + phénolique (Résol) |  | B   |   | D (7)  |
|                          | Verre cellulaire (11)                  |  |   |   | D (6)  |
|                          | Laine minérale (10)                    |  | B   |   | D (7)  |
|                          | Polyuréthane                           |  | B   |   |  |
|                          | Polyisocyanurate                       |  | B   |   |  |
| Polystyrène expansé (10) |  | HYRENE 40 AR(8) + B (9)  |   |   |  |
| Tôles d'acier nervurées  | Perlite expansée (fibrée)              |  | B   |   | D (7)  |
|                          | Verre cellulaire                       |  |   |   | D (6)  |
|                          | Laine minérale (10)                    |  | B   |   | D (7)  |
|                          | Polystyrène expansé (10)               |  | HYRENE 40 AR(8) + B (9)   |   |  |
|                          | Polyisocyanurate                       |  | B   |   |  |
|                          | Mousse phénolique (Résol) (10)         |  | B   |   |  |

- (1) Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées et en bois ou panneaux dérivés nécessitent une pente conforme aux normes NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4.
- (2) Les Documents Techniques d'Applications de certains isolants peuvent ne pas rendre obligatoire la mise en œuvre de l'écran MAT 100 d'indépendance.
- (3) Un doublage des joints de recouvrement est effectué avec des bandes de pontage HYRENE 25/25 de largeur 16 cm, soudées au chalumeau
- (4) Sur maçonnerie de tous types exception faite des maçonneries de type A avec bac collaborant et maçonnerie de type D, pour des surfaces limitées à 20 m<sup>2</sup> (cf. § 4.13)
- (5) Les protections admises sur l'isolant font l'objet de son Document Technique d'Application particulier.
- (6) Panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Ce surfacage confère un classement T2 au lieu de T4.
- (7) Panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés ; à défaut, panneaux courants surfacés par EAC avant soudage. Ce surfacage confère un classement T2 au lieu de T4.
- (8) L'HYRENE 40 AR se place sur le MAT 100, face ardoisée vers le bas. Peut être remplacé par un HYRENE 30.
- (9) L'écran d'indépendance MAT 100 + l'HYRENE 40 AR peuvent être remplacés par la feuille MATFLEX VV (ou MATFLEX CPV ou MATFLEX PY) déroulée à sec, joints à recouvrements longitudinaux de 6 cm auto-adhésifs
- (10) Admis en zones ou terrasses techniques si le Document Technique d'Application de l'isolant le permet
- (11) Selon le Document Technique d'Application du verre cellulaire, pontage des joints des panneaux dérivés du bois avant mise en œuvre de l'isolant.

**Tableau 3 bis – Revêtements pour toitures inaccessibles sous protection meuble ou techniques sous protection dure – Travaux de réfection**

|                                |   | <b>TOITURES INACCESSIBLES OU TECHNIQUES (ZONES OU TOITURES : GRAVIERS + DALLETTES)</b>  |  |  |   |
|--------------------------------|---|---|--|--|---|
|                                |   | <b>TRAVAUX DE REFECTION</b>   |  |  |   |
|                                |   | Revêtement de base et classement FIT  |  |  |   |
|                                |   | <b>Indépendant</b>  |  | <b>Adhérent</b>  |   |
| Elément porteur<br>(1)         | Support direct du revêtement                  | <b>Type A</b><br>(Pente 0%)<br>Ecran MAT 100 +<br>FORCE 4000 DALLE +<br>doublage des joints (3)<br>ou<br>Ecran MAT 100 +<br>FORCE 4000 DALLE GL<br>+ doublage des joints<br>(3) | <b>Type B</b><br>(Pente 1 à 5%)<br>Ecran MAT 100 +<br>FORCE 4000 DALLE<br>ou<br>Ecran MAT 100 +<br>FORCE 4000 DALLE GL<br>+ doublage des joints<br>(3) | <b>Type C</b><br>(Pente 0%)<br><br>FORCE 4000 DALLE +<br>doublage des joints (3) | <b>Type D</b><br>(Pente 1 à 5%)<br><br>FORCE 4000 DALLE |
|                                |   | F5 I5 T4  |  | F5 I5 T4   |   |
| Ancien revêtement<br>(cf. 3.7) | Asphalte autoprotégé                          | MAT 100 (5) + A   | MAT 100 (5) + B  |  |   |
|                                | Bitumineux indépendants ou non                | MAT 100 (5) + A   | MAT 100 (5) + B  |  |   |
|                                | Bitumineux protection métallique non délardée | A   | B  | C sur alu délardé  | D sur alu délardé                                       |
|                                | Ciment volcanique et enduit pâteux            | VAP + A   | VAP + B  |  |   |
|                                | Membrane synthétique (4)                      | VAP + A(2)  | VAP + B (2)  |  |   |

(1) La pente minimum est celle de la norme NF P 84-208 (DTU 43.5). La pente maximum est 5 %.

(2) L'interposition de l'écran VV 100 n'est pas obligatoire.

(3) Un doublage des joints de recouvrement est effectué avec des bandes de pontage HYRENE 25/25 de largeur 16 cm, soudées au chalumeau

(4) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène (cf. *tableau 1* de la norme NF P 84-208, DTU 43.5).

(5) Les deux MAT 100 peuvent être remplacés par l'écran DI 100

**Tableau 4 – Choix et mise en œuvre des pare-vapeur**

| Élément Porteur   | Hygrométrie et chauffage locaux   | Mise en œuvre                               | Pare-vapeur sous protection lourde<br>(3) (4)   |
|---|---|---|---|
| Maçonnerie (1)  | Cas courant en climat de plaine   | EAC   | • EIF + EAC + HYRENE 25/25 + EAC  |
|   |   | soudé                                       | • EIF + HYRENE 25/25 TS<br>• EIF + VAP AL   |
|   |   | adhésif                                     | • EIF + STICKFLEX VV 50 (5)<br>• EIF + VAP AL SK (5)  |
|   | Locaux à forte hygrométrie ou planchers chauffants n'assurant qu'une partie du chauffage ou cas courant en climat de montagne | EAC   | • EIF + EAC + ANTIVAP + EAC   |
|   |   | soudé                                       | • EIF + ARMALU (6)<br>• EIF + VAP AL  |
|   |   | adhésif                                     | • EIF + VAP AL SK (5)   |
| Locaux à très forte hygrométrie ou planchers chauffants assurant la totalité du chauffage | EAC   | • EIF + PLANIVENT (2) + EAC + ANTIVAP + EAC |   |
|   | soudé   | • EIF + THERMÉCRAN (2) + ARMALU (6)         |   |
| Béton cellulaire (1)  | Faible et moyenne   | soudé                                       | • EIF + THERMÉCRAN(2) + HYRENE 25/25 TS soudé<br>ou se reporter aux « Conditions générales d'emploi »   |
| Bois  | Faible et moyenne   | cloué                                       | • HYRENE 25/25 cloué (7), joints soudés   |
| Panneaux dérivés du bois (8)  | Faible et moyenne   | cloué                                       | • HYRENE 25/25 cloué (7), joints soudés   |
|   |   | soudé                                       | • HYRENE 25/25 TS soudé<br>• VAP AL   |
|   |   | adhésif                                     | • EIF + STICKFLEX VV 50 (5)<br>• EIF + VAP AL SK (5)  |
| TAN pleines   | Faible et moyenne   |   | inutile   |
|   | Forte   | libre                                       | • VAP libre joints pontés<br>• Pontages recouvrements TAN par STICKFLEX<br>• ANTIVAP joints soudés (9)<br>• VAP AL joints soudés (9)<br>ou cf. DTU 43.3     |
|   |   | adhésif                                     | EIF + VAP AL SK (5) sur nervures  |
|   | Très forte  |   | • ANTIVAP partiellement collé à l'EAC sur nervures (9)<br>• EIF + VAP AL SK (5) sur nervures<br>• ANTIVAP collé à l'EAC sur platelage<br>ou cf. NF DTU 43.3 |
| TAN perforées ou crevées  | Faible et moyenne   | Libre (9)                                   | • VAP   |

(1) Pontage des joints si besoin.  
(2) L'écran perforé est déroulé bord à bord ou à recouvrement de 5 à 10 cm.  
(3) Sous protection lourde, les pare-vapeur sans EAC peuvent être mis en œuvre soit comme décrit ci dessus, soit en indépendance (avec les mêmes feuilles, sans EIF ni THERMÉCRAN) à joints soudés. La surface maximum de l'ouvrage unitaire entre reliefs périphériques est celle prescrite par le Document Technique d'Application de l'isolant utilisé. En périphérie de la toiture et autour des émergences, le pare-vapeur est soudé sur EIF sur 50 cm au moins.  
(4) Les pare-vapeur sont jointoyés soudés sur 6 cm au moins.  
(5) Mis en œuvre sur support béton présentant un très bon fini de surface, correspondant à « l'aspect régulier » des bétons surfacés selon la norme NF P 10-103 (DTU 20.12), sur panneaux dérivés du bois conformes à la norme NF DTU 43.4 et sur tôle d'acier nervurées conforme à la norme NF DTU 43.3. Après enduction EIF (VERNIS ANTAC), sauf sur TAN, le pare-vapeur adhésif est déroulé en retirant le film siliconé de sous-face ; les recouvrements sur 5 cm sont jointoyés en retirant la bande siliconée pelable et en marouflant soigneusement.  
(6) Si les panneaux isolants sont collés, l'ARMALU est remplacé par l'ALPHARDOISE.  
(7) Le clouage utilise des clous à tête large, à raison d'un clou tous les 33 cm en quinconce sur toute la surface.  
(8) Avec pontage des joints.  
(9) Recouvrement de 10 cm.

**Tableau 5 – Mise en œuvre de l'isolant**

| Nature   | Mise en œuvre de l'isolant   |
|--|--|
|  | Étanchéité sous protection   |
| Polystyrène expansé  | - EAC refroidi (1)<br>- MASTIC HYRENE (1)<br>- libre (1)<br>- colle polyuréthane (1) (2)<br>- autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 (1)  |
| Polyuréthane   | - EAC<br>- MASTIC HYRENE (1)<br>- libre (1)<br>- autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 (1)   |
| Polyisocyanurate   | - EAC<br>- MASTIC HYRENE (1)<br>- libre (1)<br>- autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 (1)   |
| Liège  | - se reporter aux normes NF P 84-204 (DTU 43.1) et NF DTU 43.4.<br>- MASTIC HYRENE (1)<br>- autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 (1)  |
| Perlite expansée (fibrée)  | - EAC<br>- fixations mécaniques<br>- MASTIC HYRENE (1)<br>- libre (1)<br>- colle polyuréthane (1) (2)<br>- autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 (1)                                     |
| Composite perlite + phénolique (Résol)   | - EAC<br>- fixations mécaniques particulières à l'isolant (cf. DTA)<br>- MASTIC HYRENE (1)<br>- libre (1)<br>- colle polyuréthane (1) (2)<br>- autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 (1) |
| Verre cellulaire   | EAC  |
| Laine minérale   | - EAC<br>- fixations mécaniques (3)<br>- MASTIC HYRENE (1)<br>- libre (1)<br>- colle polyuréthane (1) (2)<br>- autoadhésif sur STICKFLEX VV 50 (1)                                 |
| Mousse phénolique (Résol)<br>(sur tôles d'acier nervurées uniquement)  | - fixations mécaniques particulières à l'isolant (cf. DTA)   |
| <p>(1) Selon le Document Technique d'Application de l'isolant.</p> <p>(2) La colle à froid est celle décrite dans le Document Technique d'Application de l'isolant.</p> <p>(3) Attelages de fixations mécaniques type solide au pas si la compression à 10 % de déformation de l'isolant (NF EN 826) est inférieure à 100 kPa.</p> |  |

**Tableau 6 – Caractéristiques du liant HYRENE MM,**

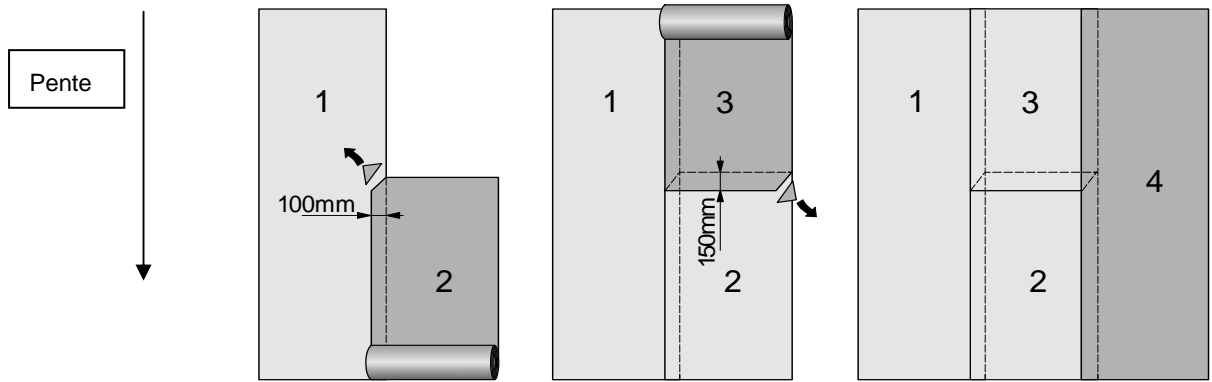
| Caractéristiques  | Unité | Valeur spécifiée à l'état initial            | Valeur indicative après 6 mois à + 70 °C (*) | Référentiel        |
|---|-------|--|--|--------------------|
| Ramollissement TBA  | °C    | ≥ 110  | ≥ 100  | NF EN 1427         |
| Pénétration à + 25 °C   | dmm   | ≥ 40   |  | NF EN 1426         |
| Température limite de souplesse à froid                                   | °C    | ≤ - 20                                       | ≤ - 5  | Guide UEAtc : 2001 |
| Retour élastique après élongation   |       | Après déformation de 200 %, rémanence ≤ 10 % | Après déformation de 25 %, rémanence ≤ 10%   | XP P 84-360        |
| (*) Réalisés conformément au guide UEAtc pour qualifier le liant en usine |       |  |  |                    |

**Tableau 7 – Composition, présentation et caractéristiques des membranes**

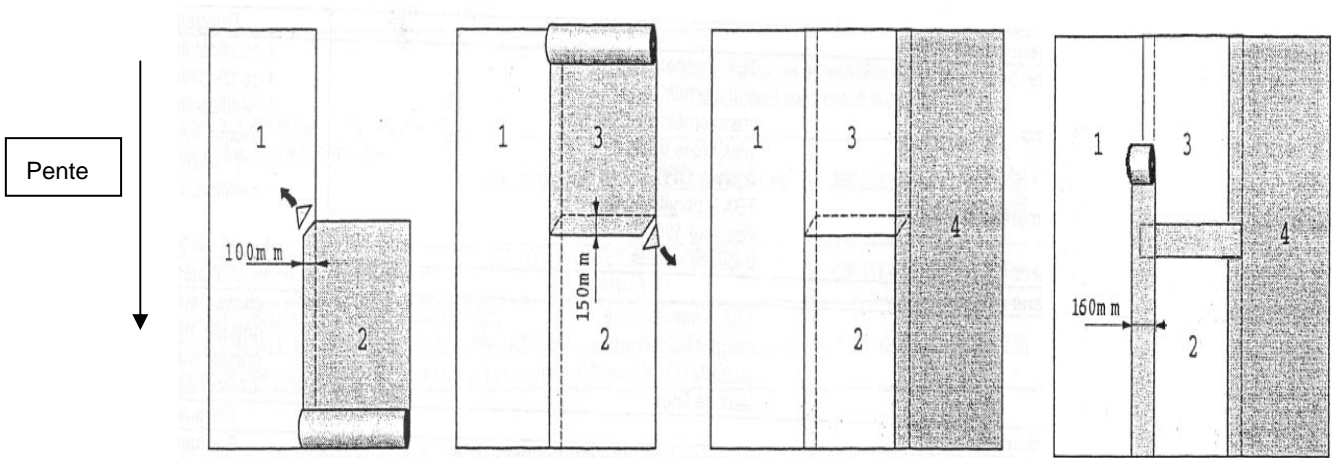
|  |                      | FORCE 4000 DALLE | FORCE 4000 DALLE GL |           |
|--|----------------------|------------------|---------------------|-----------|
|  |                      | 40 PY 170        |                     |           |
| <b>Composition</b>   |                      |                  |                     |           |
| Armature   | Polyester stabilisé  | g/m <sup>2</sup> | 170                 |           |
| Liants   | Imprégnation PSB (1) | g/m <sup>2</sup> | 350±60              |           |
|  | HYRENE MM            | g/m <sup>2</sup> | 4000                |           |
| Finition surface   | Film                 | g/m <sup>2</sup> | 10                  |           |
| Finition sous face   | Film                 | g/m <sup>2</sup> | 10                  |           |
| <b>Présentation</b>  |                      |                  |                     |           |
| Épaisseur (BN)   | NF EN 1849-1         | mm               | 4 (-5%)             |           |
| Dimensions   | NF EN 1848-1         | m                | 8 x 1      10 x 2   |           |
| Poids  | Indicatif            | kg               | 37      95          |           |
| Lisière de recouvrement  | Minimum              | mm               | 90                  |           |
| <b>Caractéristiques</b>  |                      |                  |                     |           |
| Propriété en traction :<br>Force maximale L x T                          | Moyenne              | NF EN 12311-1    | N/50 mm             | 600 x 600 |
|  | Minimum              |                  |                     | 500 x 600 |
| Propriété en traction :<br>Allongement maximal L x T                     | Moyenne              | NF EN12311-1     | %                   | 35 x 35   |
|  | Minimum              |                  |                     | 25 x 25   |
| Résistance à la déchirure au clou  | Moyenne              | EN 12310-1       | N                   | 180 x 230 |
|  | Minimum              |                  |                     | 160 x 210 |
| Souplesse à basse température surface / sous face                        | NF EN 1109           | °C               | ≤ -16               |           |
| Résistance au fluage à température élevée                                | NF EN 1110           | °C               | ≥ 100               |           |
| Stabilité dimensionnelle   | NF EN 1107-1         | %                | ≤ 0.5               |           |
| Résistance au poinçonnement statique                                     | NF EN 12730 (A)      | kg               | ≥ 20                |           |
| Résistance au choc   | NF EN 12691 : 2006   | H (mm)           | ≥ 2000              |           |
| Résistance au poinçonnement statique (NF P 84-352 et FIT) sous-classe L  |                      |                  | L4                  |           |
| Résistance au poinçonnement dynamique (NF P 84-353 et FIT) sous-classe D |                      |                  | D3                  |           |
| (1) ou liant HYRENE MM non fillérisé                                     |                      |                  |                     |           |

**Tableau 8 – Nomenclature de l'autocontrôle**

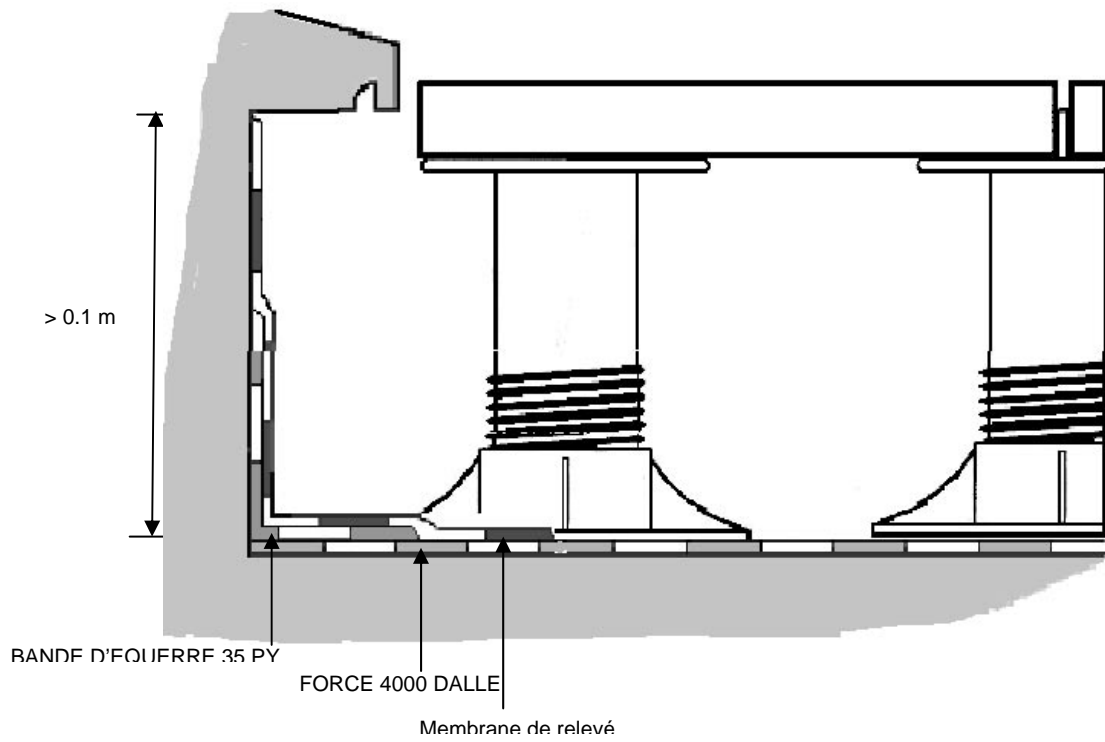
| Sur matières premières                            | Fréquence                |
|---|--------------------------|
| Bitume de base : TBA - pénétration à 25° C        | 1 certificat / livraison |
| Fines : granulométrie                             | 1 certificat / livraison |
| Armatures : poids - traction                      | 1 certificat / livraison |
| Sur bitume modifié                                | Fréquence                |
| TBA - pénétration 25 °C                           | 1 / lot                  |
| Image microscope par fluorescence                 | 1 / lot                  |
| Taux de fines                                     | 1 / lot                  |
| Reprise élastique                                 | 2 / an                   |
| % SBS : analyse GPC                               | 1 / semaine / liant      |
| Sur produits finis                                | Fréquence                |
| Épaisseur - longueur - largeur - lisières - poids | permanent                |
| Tenue à la chaleur                                | 1 / semaine / produit    |
| Pliage à froid                                    | 1 / semaine / produit    |
| Retrait libre                                     | 1 / semaine / produit    |
| Résistance au poinçonnement statique              | 1 / an                   |
| Traction - Allongement                            | 1 / mois / produit       |
| Déchirure au clou                                 | 2 / an                   |
| Vieillessement                                    | 2 / an                   |



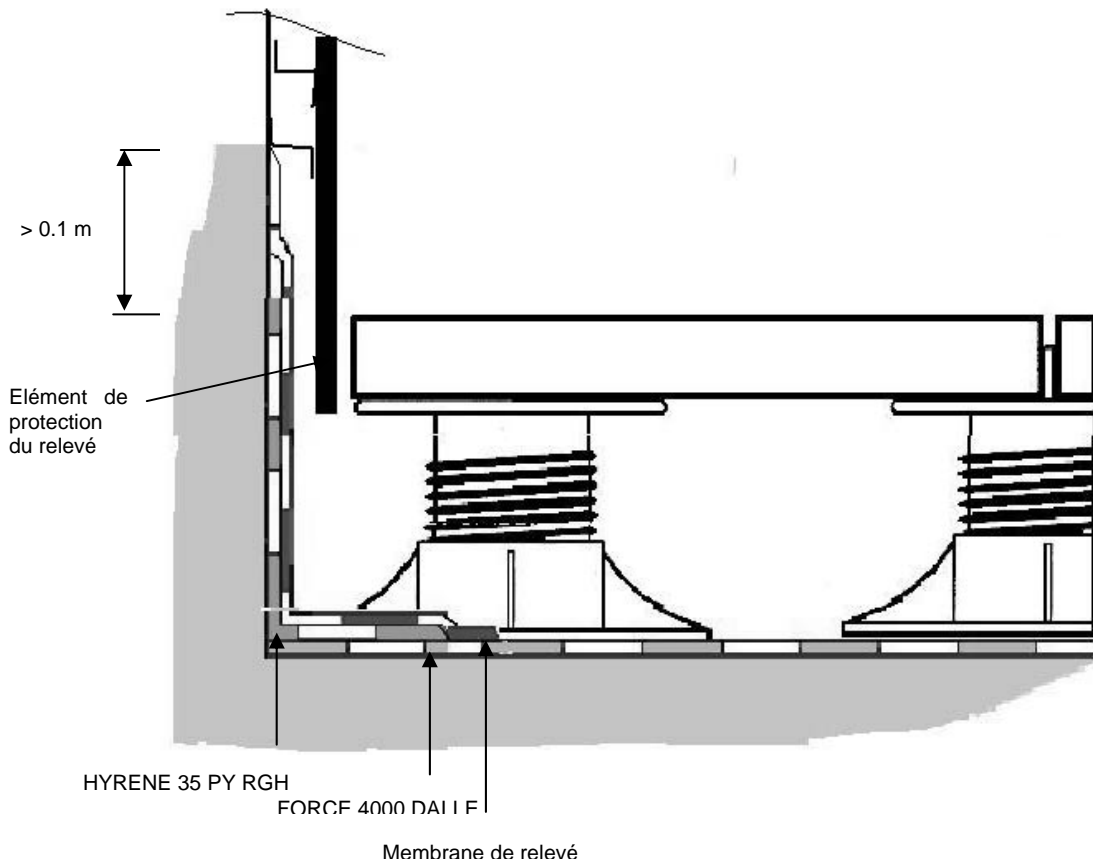
**Figure 1 – Traitement des joints (coupe des angles)**



**Figure 2 – Traitement des joints (coupe des angles et pontage) pour la feuille FORCE 4000 DALLE – pente = 0% et FORCE 4000 DALLE GL – pente = 0 à 5%**



**Figure 3 – Terrasses sous dalles sur plots dont le niveau fini des dalles est au dessus du niveau des relevés**



**Figure 4 – Terrasse sous dalles sur plots dont le niveau fini des dalles est au dessous du niveau des relevés**