

Sur le procédé

## Moplas SBS jardin

**Famille de produit/Procédé** : Revêtement d'étanchéité de toitures-jardins et végétalisées en bicouche à base de bitume modifié

**Titulaire et distributeur** : Société Texsa SAS

Internet : [www.texsa.fr](http://www.texsa.fr)

### AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

**Groupe Spécialisé n° 5.2** - Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage

# Le Groupe Spécialisé n° 5.2 « Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 4 juillet 2018, le procédé « Moplas SBS jardin » présenté par la Société Texsa SAS. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. L'Avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Le procédé Moplas SBS jardin est un revêtement d'étanchéité bicouche homogène à base de feuilles manufacturées en bitume modifié par élastomère SBS pour toitures-terrasses jardins et terrasses et toitures végétalisées au contact direct de la couche drainante, en partie courante et relevés.

### 1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les feuilles du procédé Moplas SBS jardin font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par Texsa SAS sur la base des normes NF EN 13707 et NF EN 13970 (pare-vapeur).

Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le Marquage CE.

### 1.3 Identification

L'étiquetage des rouleaux comporte :

- Le nom du fabricant ;
- Le nom commercial de la feuille ;
- Les dimensions ;
- Le code de fabrication ;
- Les conditions de stockage.

Les feuilles prennent les mentions suivantes, fonction de leur finition :

- Sans mention : film thermofusible sur les deux faces ;
- GR-S : grésage en finition supérieure ;
- MIN : granulats d'autoprotection ardoise ou colorés, film en sous-face.

Les emballages de colle à froid PREJUNTER HD 25 comportent une étiquette indiquant :

- Leur référence de fabrication ;
- La date de fabrication ;
- Le poids du pot.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Le procédé Moplas SBS Jardin s'emploie en travaux neufs et de réfections pour des toitures :

- Revêtements pour toitures-terrasses jardins ;
- Revêtements pour terrasses et toitures végétalisées ;
- Revêtements pour terrasses-jardins et toitures végétalisées comportant des zones non plantées.

Les règles propres aux travaux d'étanchéité, aux éléments porteurs et aux panneaux isolants, non modifiées par le présent document sont applicables dans les départements métropolitains pour les climats de plaine et de montagne, notamment :

- NF DTU 20.12 ;
- NF DTU 43.1, NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4 ;
- Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé ;
- NF DTU 43.5 pour les travaux de réfections ;
- NF DTU 43.11 pour les travaux en climat de montagne sur maçonnerie ;
- Cahier des Prescriptions Techniques communes « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôle d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (*e-Cahier du CSTB 3537\_V2* de janvier 2009) ;

Les prescriptions de l'Avis Technique du procédé de végétalisation s'appliquent.

#### Emploi en climat de montagne

Ce procédé en toitures-terrasses jardins et terrasses et toitures végétalisées peut être employé en partie courante, uniquement sur élément porteur en maçonnerie, dans les conditions prévues par la norme NF DTU 43.11 et par l'Avis Technique du procédé de végétalisation visant un emploi en climat de montagne.

#### Emploi dans les régions ultrapériphériques

Ce procédé d'étanchéité n'est pas revendiqué pour une utilisation dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM).

#### Accessibilité de la toiture

Ce revêtement convient aux toitures :

- Toitures-terrasses jardins et pour une pression  $\leq 60$  kPa (6 N/cm<sup>2</sup>), l'isolant éventuel pouvant imposer une limite plus basse ;
- Terrasses et toitures végétalisées.

Il peut être également utilisé en prolongement de toitures à usages multiples :

- Terrasses inaccessibles en système autoprotégé ou sous protection meuble ;
- Terrasses techniques et zones techniques en système autoprotégé ou sous protection dure ;
- Terrasses accessibles aux piétons et au séjour, et aux véhicules, sous une protection dure ;
- 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 ;

selon les dispositions prévues aux Documents Techniques d'Application Moplas SBS et Moplas SBS FM

### 2.2 Appréciation sur le procédé

#### 2.2.1 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'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 et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Le procédé dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'Équipements de Protection Individuelle (EPI). La FDS est disponible à la Société Texsa SAS.

La surface des feuilles est glissante lorsque humide.

La manutention des rouleaux de plus de 25 kg doit être effectuée par deux personnes.

##### Pose en zones sismiques

Selon la réglementation sismique définie par :

- Le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Le décret n° 2010-1255 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- L'arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Le procédé peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur des bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV, situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

## Isolation thermique

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation concernant la construction neuve ou de réfections. 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 «  $\chi_{\text{fixation}}$  » des panneaux isolants et/ ou du système **F**, doit être pris en compte dans les calculs thermiques conformément aux dispositions prévues dans le fascicule 4/5 des Règles Th-U complétées par celles du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Ponts thermiques intégrés courants des toitures métalliques étanchées » (*e-Cahier du CSTB 3688* de janvier 2011).

En toitures-terrasses jardins, dans le cas où une isolation thermique est requise en relevés, elle sera mise en œuvre selon la technique de la toiture inversée. Les couches drainantes ne sont pas prises en compte dans le calcul de l'isolation thermique de la toiture.

## Acoustique

Les performances acoustiques des systèmes constituent des données nécessaires à l'examen de la conformité d'un bâtiment vis-à-vis de la réglementation acoustique en vigueur :

- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux bâtiments d'habitation ;
- Arrêté du 25 avril 2003 relatif aux hôtels, établissements d'enseignement et de santé ;
- Arrêté du 13 avril 2017 relatif aux travaux de rénovation en zones exposées au bruit.

Les performances acoustiques du procédé Moplas SBS Jardin n'ont pas été évaluées.

## Données environnementales

Le procédé Moplas SBS Jardin ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

## Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent Avis. Le titulaire du présent Avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

## Résistance mécanique

Le procédé présente la résistance au poinçonnement, au choc, et à la déchirure compatible avec un emploi au contact direct de la couche drainante (et de la couche filtrante en relevé), moyennant les précautions d'épandage et de réglage qui sont indiquées dans le Dossier Technique.

L'emploi en toitures-terrasses jardins de la couche drainante DRENTX PSE limite la pression des terres à 20 kPa (2 t/m<sup>2</sup>).

## Résistance chimique

Le revêtement avec une feuille de seconde couche traitée anti-racine est considéré comme résistant à une acidité pH  $\geq$  3.

## Adaptation à la pente de la toiture

Ce revêtement peut être employé en toitures-terrasses jardins de pente nulle à 5 %, avec la possibilité de réaliser localement des pentes plus élevées en prolongement de la partie courante et en retenant la terre, et sur toutes pentes en jardinières.

En terrasses et toitures végétalisées la pente est prescrite par l'Avis Technique de la végétalisation extensive.

## 2.22 Durabilité – Entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du revêtement d'étanchéité Moplas SBS jardin peut être appréciée comme satisfaisante.

## Entretien et réparations

Cf. les NF DTU série 43. Ce revêtement peut être facilement réparé en cas de blessure accidentelle.

## 2.23 Fabrication

Cet Avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique Établi par le Demandeur (DTED).

## 2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficulté particulière. Texsa SAS apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

## 2.25 Classement FIT

Le classement minimal est F5 I5 T3, certains cas d'utilisation peuvent conduire à un classement T2. Actuellement le classement ne s'applique pas aux systèmes fixés mécaniquement.

## 2.3 Prescriptions Techniques

### 2.31 Pose du revêtement en indépendance

La pose en indépendance du revêtement d'étanchéité, sous végétalisation, n'est admise que sur éléments porteurs en maçonnerie de pente inférieure ou égale à 5 % et si l'Avis Technique du procédé de végétalisation l'admet et si le poids à sec du complexe de végétalisation donné dans cet Avis Technique, est au moins de 64 kg/m<sup>2</sup> pour assurer le lestage de l'étanchéité.

Comme pour tous les procédés d'étanchéité avec végétalisation, la mise en œuvre du procédé d'étanchéité et de la protection doit être réalisée par une seule et même entreprise (lot unique).

### 2.32 Éléments porteurs en bois massif ou en panneaux à base de bois

La mise en œuvre du procédé sur un élément porteur 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 de l'élément porteur 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 NV 65 modifiées. 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.

### 2.33 Attelages de fixation mécanique des panneaux isolants et/ou du revêtement d'étanchéité (système F)

- Il est rappelé que les attelages de fixation mécanique 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 lorsque la compression à 10 % de déformation de l'isolant support est inférieure à 100 kPa (norme NF EN 826).
- L'usage de fixations mécaniques est exclu au-dessus de locaux à très forte hygrométrie ( $\frac{W}{n} > 7,5 \text{ g/m}^3$ ).

### 2.34 Conditions de mise en œuvre en toitures-terrasses jardins

#### 2.341 Répartition de l'exécution des ouvrages surmontant l'étanchéité entre les différents corps d'état

- Couche drainante : elle est mise en œuvre par l'entrepreneur d'étanchéité.
- Couche filtrante : elle est mise en œuvre par l'entreprise chargée de la mise en œuvre de la terre, y compris relevage contre les reliefs.
- Vérifications préalables à la charge de l'entreprise chargée de la mise en œuvre des terres :
  - Compatibilité de l'acidité des terres et engrais avec l'étanchéité (pH  $\geq$  3) ;
  - Compatibilité des charges de terres, végétaux, engins de chantier, gerbage des terres, etc., avec la résistance du support.
- La construction des ouvrages annexes tels que :
  - Boîtes de visite des entrées d'eaux pluviales ;
  - Murets construits sur l'étanchéité ;est à effectuer par l'entrepreneur chargé de la mise en œuvre des terres.

#### 2.342 Construction des chemins de circulation

L'entrepreneur chargé de la mise en œuvre des terres exécute les chemins de circulation.

En sus, on respectera les exigences suivantes :

- Les chemins présenteront en surface une pente de 1 % au moins pour l'écoulement des eaux ;

- Des évacuations d'eaux pluviales distinctes seront prévues dans les chemins encaissés ;
- Pour les ouvrages simples d'une largeur inférieure ou égale à 1,50 m, on pourra poser les dalles sur la couche drainante en granulats avec entrées pluviales sous le drain.

### 2.35 Conditions de mise en œuvre en terrasses et toitures végétalisées

Le procédé de végétalisation doit être défini dans un Avis Technique visant favorablement la protection du système. Les prescriptions de mise en œuvre du procédé de végétalisation, nature et pente minimum des supports - charges - surface maximum admise et dépressions au vent extrême par exemple, sont celles indiquées dans l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

#### 2.351 Charges à prendre en compte

Les charges permanentes et les charges d'exploitation des procédés de terrasses et toitures végétalisées doivent être prises en compte dans la conception des ouvrages structuraux, la coordination entre les différents corps d'états étant assurée par le maître d'œuvre.

Dans le cas du bois ou des panneaux à base de bois de pente < 7 % sur plan, il est rappelé, conformément aux « Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées », que le fluage de l'élément porteur doit être pris en compte dans le calcul dimensionnel du support constitué de bois ou de panneaux. Dans le cas contraire, une charge forfaitaire de 100 daN/m<sup>2</sup> doit être ajoutée aux charges permanentes en remplacement de la charge forfaitaire de 15 daN/m<sup>2</sup> prévues dans les Règles professionnelles.

### 2.352 Zone stérile pour la végétalisation extensive

Les Documents Particuliers du Marché (DPM) mentionnent la présence des zones stériles lorsqu'elle n'est pas obligatoire (cf. § 8.41 du dossier technique).

### 2.36 Cas de la 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 du NF 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*) est appréciée favorablement.

### Validité

À compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 31 juillet 2024.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2  
Le Président*

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Cette version fait suite au DTA 5/11-2239\*V1 et intègre les principales modifications suivantes :

- Ajout des feuilles MOPLAS SBS FP 25 PSE, TEXSELF FP 25 SI, MOPLAS SBS TV ALU 35 MIN ;
- Ajout de la colle TEXGLUE PUR et modification de la composition de la colle PREJUNTER HD 25;

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5.2*

# Dossier Technique

## Établi par le Demandeur

## A. Description

### 1. Principe

Le système Moplas SBS jardin est un revêtement d'étanchéité bicouche homogène en bitume modifié par élastomère SBS, soudable au chalumeau à flamme, pour toitures de type suivant :

- Toitures-terrasses jardins accessibles, de pente 0 à 5 % et admises en pente > 5 % localement et uniquement avec revêtement d'étanchéité adhérent ;
- Terrasses et toitures végétalisées de pente 0 à 20 % protégées par un système de végétalisation faisant l'objet d'un Avis Technique favorable.

Le revêtement Moplas SBS jardin est placé au contact direct de la couche drainante lorsqu'il est utilisé en toitures-terrasses jardins ou en terrasses et toitures végétalisées.

Il est posé en indépendance, en semi-indépendance y compris fixé mécaniquement, ou en adhérence. La 2<sup>e</sup> couche MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN, armée d'un composite fibres de polyester fibres de verre, est autoprotégée par paillettes d'ardoise et son liant comporte un adjuvant anti-racines.

Le procédé est utilisable :

- en climat de plaine,
- en climat de montagne, pour terrasses jardins et terrasses et toitures végétalisées uniquement sur élément porteur en maçonnerie.

### 2. Domaine d'emploi

#### 2.1 Généralités

Le procédé Moplas SBS Jardin s'emploie en travaux neufs et de réfections pour des toitures :

- Revêtements pour toitures-terrasses jardins ;
- Revêtements pour terrasses et toitures végétalisées ;
- Revêtements pour terrasses-jardins et toitures végétalisées comportant des zones non plantées.

Les règles propres aux travaux d'étanchéité, aux éléments porteurs et aux panneaux isolants, non modifiées par le présent document sont applicables dans les départements métropolitains pour les climats de plaine et de montagne, notamment :

- NF DTU 20.12 ;
- NF DTU 43.1, NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4 ;
- Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé armé ;
- NF DTU 43.5 pour les travaux de réfections ;
- NF DTU 43.11 pour les travaux en climat de montagne sur maçonnerie ;
- Cahier des Prescriptions Techniques communes « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôle d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens » (*e-Cahier du CSTB 3537\_V2* de janvier 2009) ;
- Les « Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées » (document ADIVET - CSFE - SNPPA - UNEF de mai 2018) s'appliquent.

Les prescriptions de l'Avis Technique du procédé de végétalisation s'appliquent.

#### 2.2 Cadre d'utilisation

##### 2.2.1 Revêtements pour toitures-terrasses jardins

Cf. tableau 1.

##### 2.2.2 Revêtements pour terrasses et toitures végétalisées

Cf. tableau 2 et 2bis.

##### 2.2.3 Revêtements pour terrasses-jardins et toitures végétalisées comportant des zones non plantées

Le procédé Moplas SBS jardin peut être utilisé pour les zones plantées ou non plantées.

Lorsque le revêtement Moplas SBS jardin est mis en œuvre sur une terrasse ou une toiture à usages multiples, le choix du revêtement de la gamme Moplas SBS se fera suivant le revêtement Moplas SBS bénéficiant d'un Document Technique d'Application favorable pour la destination considérée.

Dans ce cas, le revêtement Moplas SBS jardin déborde les zones plantées de 1 m au moins sur les zones adjacentes, et s'y raccorde par soudure à la flamme. Le procédé Moplas SBS jardin est mis en œuvre conformément aux préconisations indiquées dans le DTA Moplas SBS en respectant les règles de substitution et d'inversion des couches.

La protection et l'utilisation de chaque zone est adaptée à sa destination : inaccessible, technique, accessible aux piétons et au séjour, accessible aux véhicules.

### 3. Éléments et Matériaux

#### 3.1 Liant MOPLAS SBS GARDEN F

Le mélange MOPLAS SBS GARDEN F est le liant MOPLAS SBS 1 (cf. DTA MOPLAS SBS) en bitume SBS fillerisé à 35 % au plus, additivé d'un agent anti-racine (PREVENTOL B2) au taux minimal de 20 g/m<sup>2</sup>. Il est utilisé pour la fabrication de la feuille MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN. Il est conforme à la Directive UEAtc de janvier 1984, (cf. tableau 5).

#### 3.2 Armatures

Cf. tableau 6.

#### 3.3 Feuilles manufacturées

##### 3.3.1 Composition et présentation

La composition et la présentation de la feuille MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN est indiquée dans le tableau 7.

Les autres feuilles citées dans les tableaux de système (*Tableaux 1, 2 et 2bis*) sont définies dans le DTA MOPLAS SBS.

##### 3.3.2 Caractéristiques de la feuille MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN

Elles sont indiquées dans le tableau 8 pour le revêtement Moplas SBS jardin.

Les performances des autres feuilles d'étanchéité pour le revêtement MOPLAS SBS Jardin sont définies dans le DTA MOPLAS SBS.

##### 3.3.3 Autres matériaux complémentaires

- Écran d'indépendance ROOFTEX FV 100 voile de verre 100 g/m<sup>2</sup> conforme à la norme NF P 84-204-1-2 (DTU 43.1 P2) ;
- Écran perforé de semi-indépendance TEXBASE P voile de verre perforé bitumé épaisseur 1,2 mm - 125 trous/m<sup>2</sup> - Ø 40 - 2 faces film thermofusible. Utilisé sous système **H1** et sous pare-vapeur ;
- Couche de désolidarisation ou de séparation (utilisée en terrasse technique ou sous isolation inversée) : non-tissé synthétique 170 g/m<sup>2</sup> minimum, conforme à la norme NF P 84-204-1-2 (référence DTU 43.1 P2) ;
- Sous-couche pour préparation des supports en bois et panneaux à base de bois : MOPLAS SBS FP 25 ou MOPLAS SBS FV 25 (cf. DTA MOPLAS SBS) ;
- Écran thermique sur isolant EPS : MOPLAS SBS FV 25 MIN (cf. DTA MOPLAS SBS) ;
- Couche filtrante GEOFLEX 200 géotextile 200 g/m<sup>2</sup> - résistance en traction 3 kN/m - conditionnement rouleaux de 125 x 2 m sous emballage polyéthylène ;
- Feuilles pour la réalisation du pare-vapeur :
  - MOPLAS SBS TV ALU 35 ; MOPLAS SBS TV ALU 35 MIN ; MOPLAS SBS FV 25 (cf. DTA MOPLAS SBS),
  - BUV ALU barrière de vapeur (NF P84-310),
  - feutre bitumé perforé sous face (NF P 84-313) défini par NF P DTU 43.1 P2,
  - TEXBASE ALU voile de verre aluminium conforme à la norme NF P 84-206 (DTU 43.3),
  - TEXSELF PE 2 liant SBS autoadhésif épaisseur 2 mm - armature polyéthylène PE 80 µm - finition face supérieure film PE 100 µm et face inférieure film siliconé - rouleaux de 15 x 1,10 m - Marquage CE EN 13969 - Sd > 100 m (norme NF EN 1931) - emploi uniquement sur maçonnerie ;
- Relevés :

- MOPLAS SBS FP-S 35 : présenté en largeur 1 m, pour 1<sup>re</sup> couche de relevés en terrasse accessible plantée ou non : épaisseur 3,5 mm, finition 1 face film / 1 face sablée. Résistance à la déchirure au clou : 140 N – résistance au poinçonnement statique : 20 Kg,
- équerre de renfort MOPLAS SBS FP-S 35 / 250 : même matériau SBS 35 PY 150, largeur 250 mm,
- équerre de renfort MOPLAS SBS FP-S 35 / 330 : même matériau SBS 35 PY 150, largeur 330 mm,
- MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN : 2<sup>e</sup> couche de relevé en toiture plantée,
- MOPLAS JOINT Bande d'étanchéité pour joint de dilatation (cf. Avis Technique MOPLAS JOINT) ;
- Bandes de pontage sur béton fractionné : MOPLAS SBS FV 25 largeur 20 cm ;
- Écran thermique sur isolant polystyrène :
  - MOPLAS SBS FV 25 MIN (cf. DTA MOPLAS SBS),
  - TEXSELF BANDA : bande autoadhésive pour la protection des relevés sur polystyrène expansé. Épaisseur 1,5 mm - largeur 300 mm - liant SBS - face supérieure aluminium - sous-face film siliconé.

### 3.34 Autres matériaux en vrac

- PIBIAL : enduit d'imprégnation EIF solvant White Spirit défini par les normes NF P 84 série 200 (référence DTU série 43) ; densité 0,90 – température d'inflammabilité > 40 °C – sec au toucher 4 heures, séchage total 24 heures – fiche de sécurité sur site [www.texsa.com](http://www.texsa.com) ;
- EMUFAL I : primer EIF émulsion défini par les NF DTU série 43 ;
- EMUFAL TE : primer EIF émulsion additionné de caoutchouc.
- PREJUNTER HD 25 : colle à froid solvantée à base de bitume polymère. Extrait sec : 75 %. Composition : bitume élastomère 75% - additifs et fillers 25%. Densité : 1,30. Se présente en bidons de 25 kg. Utilisé pour le collage des isolants. Consommation moyenne de 500 g/m<sup>2</sup>. Application manuelle pour les plots, par extrudeurs spéciaux (non fournis) pour les bandes. Ne jamais appliquer à pleine surface. Fiche de sécurité sur site [www.texsa.fr](http://www.texsa.fr) ;
- TEXGLUE PUR : Colle à froid liquide monocomposant, expansive, sans solvant – densité à 20 °C 1,12 kg/l – Extrait sec > 99 % - Application en cordons pour le collage des isolants, temps ouvert 6 min à +40 °C, 45 min à +5 °C, temps de prise 1 h 15 à 40 °C, 7 h à +5 °C – Conditionnement bidons de 12 kg, non réutilisable après ouverture ; stockage 6 mois entre 5 et 25 °C – consommation 200 à 300 g/m<sup>2</sup> ;
- ALTEK ECO<sup>2</sup>B : pain de bitume d'enduit d'application à chaud (cf. Avis Technique ALTEK ECO<sup>2</sup>B) ;
- DRENTX PSE plaques de polystyrène expansé (EPS) moulé 25 kg/m<sup>3</sup> - dimensions 1 000 x 1 000 x 36 mm (1,2 m<sup>2</sup>/plaque) – surface portante des plots 0,255 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> - surface d'écoulement. S'utilise en toitures-terrasses jardins.

### 3.35 Attelages de fixation mécanique solides au pas pour isolants (non fournis)

Cf. Document Technique d'Application Moplas SBS.

## 4. Fabrication

Les feuilles sont produites pour la Société Texsa SAS dans son usine de Castellbisbal (Barcelone - Espagne). La Société est certifiée ISO 9001-2000 ; organisme certificateur AENOR (membre de IQN NETWORK).

Les feuilles bénéficient du Marquage CE selon la norme EN 13707 et l'Annexe ZA de la norme EN 13970.

Les liants (adjuvanté ou non adjuvanté) sont préparés en usine, maintenus à 160-200 °C et dirigés vers les machines d'enduction. Les armatures non tissées sont imprégnées et enduites de bitume élastomère entre deux cylindres de réglage d'épaisseur.

L'autoprotection est appliquée avec un rouleau de pression. La feuille est ensuite lentement refroidie, puis enroulée à dimensions.

Les feuilles MOPLAS SBS TV ALU 35, MOPLAS SBS TV ALU 35 MIN, MOPLAS SBS FP 25 PSE et TEXSELF FP 25 SI sont produites dans l'usine de Sorgues (France) pour le compte de TEXSA SAS (cf. DTA MOPLAS SBS).

Les produits PIBIAL, PREJUNTER HD 25, TEXGLUE PUR sont produits dans l'usine de Strasbourg (France) pour le compte de Texsa.

## 5. Contrôles de fabrication

La nomenclature de l'autocontrôle est indiquée tableau 10. Par ailleurs, Texsa SAS vérifie périodiquement la compatibilité chimique de MOPLAS SBS avec les préparations des surfaces des isolants aptes au soudage, en accord avec leurs fournisseurs.

PIBIAL, PREJUNTER HD25, TEXGLUE PUR suivent des autocontrôles, en amont, sur les prépolymères et les résines finies.

Les bidons reçoivent une marque permettant d'identifier le lot et la date limite d'utilisation.

La traction perpendiculaire des colles TEXGLUE PUR et PREJUNTER HD 25 sont contrôlées de façon périodique (*tableau 9*).

Le stockage des bidons comportant des solvants volatiles se fait dans un local fermé, prévu d'une ventilation appropriée. Les bidons doivent être conservés à l'écart de toute flamme ou source d'étincelles.

## 6. Identification du produit

Tous les produits en rouleaux sont emballés et étiquetés avec les mentions suivantes :

- Appellation commerciale ;
- Finition et coloris ;
- Dimensions des rouleaux ;
- Conditions de stockage ;
- Code repère de production.
- Code usine (UA : Usine de Sorgues / UCS : Usine de Castellbisbal)

Le stockage se fait debout.

Les bidons reçoivent une marque permettant d'identifier le lot et la date limite d'utilisation. L'étiquetage des bidons mentionne également les prescriptions de sécurité et de date limite d'utilisation.

## 7. Assistance technique

La mise en œuvre est assurée par des entreprises d'étanchéité qualifiées. Une assistance technique peut être demandée à la Société Texsa SAS.

## 8. Mise en œuvre

### 8.1 Prescriptions relatives aux éléments porteurs et aux supports

#### 8.11 Généralités

Les éléments porteurs et les supports sont conformes aux prescriptions des normes, des Documents Techniques d'Application les concernant.

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

#### 8.12 Charges particulières à prendre en compte

Dans le cas des terrasses et toitures végétalisées, les charges permanentes à prendre en compte sont prescrites par l'Avis Technique particulier au procédé de végétalisation.

#### 8.13 Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Ils sont admis en toitures-terrasses jardins et en terrasses et toitures végétalisées.

Sont admis les éléments porteurs et supports en maçonnerie conformes au NF DTU 20.12 et non traditionnels bénéficiant d'un Avis Technique favorable pour cet emploi. La préparation des supports et le pontage des joints sont effectués conformément aux prescriptions du NF DTU 43.1 P1-1 et des Avis Techniques ; les pontages peuvent être réalisés avec une bande de largeur de 20 cm en MOPLAS SBS TV ALU 35 disposé côté face aluminium vers le support.

#### 8.14 Éléments porteurs et supports en dalles de béton cellulaire autoclavé armé

Ils sont admis en terrasses et toitures végétalisées et prolongements.

Les dalles armées doivent bénéficier d'un Avis Technique favorable. On se reportera à ce document, notamment pour le traitement des joints et la constitution des pare-vapeur en cas d'isolation thermique complémentaire.

#### 8.15 Éléments porteurs en tôle d'acier nervurée

Ils sont admis en terrasses et toitures végétalisées et prolongements.

Ils sont conformes aux prescriptions du NF DTU 43.3 P1, ou au CPT Commun « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre dans les départements européens sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure (*Ohn*) est supérieure à 70 mm » (*e-Cahier du CSTB 3537\_V2* de janvier 2009).

Sont également admis, les éléments porteurs non traditionnels bénéficiant d'un Document Technique d'Application favorable.

#### 8.16 Éléments porteurs et supports en bois et panneaux à base de bois

Sont admis, les supports en bois massif et panneaux à base de bois conformes aux prescriptions du NF DTU 43.4 P1. Sont également admis

les éléments porteurs non traditionnels bénéficiant d'un Document Technique d'Application favorable.

Dans le cas de terrasses et toitures végétalisées, la pente minimale des versants doit être  $\geq 3\%$  dans tous les cas y compris les cas de noue en pente. De plus, conformément aux Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées, les charges permanentes à prendre en compte sont de  $100 \text{ daN/m}^2$  (charge forfaitaire de sécurité de  $15 \text{ daN/m}^2$  + charge complémentaire de  $85 \text{ daN/m}^2$  pour tenir compte du fluage naturel lorsque la pente est  $< 7\%$  sur plan). Néanmoins, dans le cas de procédés en bois massif CLT bénéficiant d'un DTA pour l'emploi en toiture-terrasse, ce dernier peut ne pas exiger de prendre en compte cette charge complémentaire de  $85 \text{ daN/m}^2$ .

La préparation des supports en bois massif et en panneaux à base de bois comprend en terrasses et toitures végétalisées :

- En systèmes semi-indépendants :
  - soit sur bois massif et panneaux à base de bois, le clouage d'une feuille MOPLAS SBS FP 25 ; le recouvrement entre lés est de 6 cm soudés. On utilise des clous à large tête, à raison d'un tous les 33 cm en quinconce sur toute la surface (système **G**),
  - soit sur panneaux à base de bois seulement, le pontage des joints de panneaux par des bandes en MOPLAS SBS FV 25 de 0,20 m de large, lorsque le revêtement est semi-indépendant par l'autoadhésivité d'une 1<sup>re</sup> couche TEXSELF FP 25 SI (système **SI**) ;
- En systèmes adhérents (système **M** soudés sur panneaux à base de bois, la préparation comporte le pontage des joints de panneaux en MOPLAS SBS TV ALU 35 de 20 cm de largeur sur les joints, la face aluminium ou ardoisée sur le support.

L'application d'un EIF (enduit d'application à froid) est obligatoire dans le cas de panneaux de particules et contreplaqués conformément au NF DTU 43.4. Dans le cas de panneaux à base de bois sous Document Technique d'Application, elle se fait conformément aux préconisations du Documents Technique d'Application du panneau bois.

## 8.17 Supports isolants non porteurs

Le revêtement d'étanchéité n'apporte pas de limite à la résistance thermique utile des supports isolants.

### 8.17.1 Cas des toitures-terrasses jardins

Sont admis, les panneaux isolants mentionnés dans le tableau 1, dans les conditions des NF DTU 43.1 et 43.11 et de leur Document Technique d'Application particulier visant favorablement l'emploi considéré.

Les panneaux isolants (notamment en polystyrène expansé) utilisables en toitures-terrasses jardins, doivent faire l'objet d'un Document Technique d'Application visant favorablement cet emploi.

#### Mise en œuvre du pare-vapeur

Le tableau 3 s'applique au choix et au principe de mise en œuvre de l'écran pare-vapeur.

Sur support de partie courante et de relevé en maçonnerie, au droit des rives et émergences, une équerre en MOPLAS SBS FP-S 35 est soudée avec talon de 6 cm au moins sur le pare-vapeur et sur le relief sur la hauteur de l'isolant augmentée de 6 cm au moins.

Le pare-vapeur auto-adhésif TEXSELF PE 2 (cf. § 3.33) est mis en œuvre sur support en maçonnerie présentant « l'aspect lissé » des bétons surfacés selon le NF DTU 20.12 imprimé d'EIF, lorsque l'isolant est posé libre et le système d'étanchéité est mis en œuvre en indépendance.

La température d'air minimale pour sa mise en œuvre est  $+ 5\text{ }^\circ\text{C}$ . Le support doit être sec et exempt de condensation.

La feuille est positionnée à recouvrements longitudinaux et transversaux de 6 cm, ré-enroulée puis déroulée en retirant la finition siliconée de sous-face. En dessous de  $+10\text{ }^\circ\text{C}$ , l'adhérence des jonctions doit être ravivée par le passage d'une buse à air chaud type LEISTER.

### 8.17.2 Cas des terrasses et toitures végétalisées

Sont admis, les panneaux isolants mentionnés dans les tableaux 2 et 2bis, dans les conditions des NF DTU série 43 et de leur Document Technique d'Application particulier visant favorablement l'emploi considéré.

Les panneaux isolants (notamment en laine de roche, PIR et en polystyrène expansé) utilisables en terrasses et toitures végétalisées, doivent faire l'objet d'un Document Technique d'Application visant favorablement cet emploi.

#### Mise en œuvre du pare-vapeur

Le tableau 3bis s'applique au choix et au principe de mise en œuvre de l'écran pare-vapeur.

Sur support de partie courante et de relevé en maçonnerie et en blocs de béton cellulaire autoclavé, au droit des rives et émergences, sauf dans le cas de costières métalliques, une équerre en MOPLAS SBS FP-S 35 est soudée avec talon de 6 cm au moins sur le pare-vapeur et sur le relief sur la hauteur de l'isolant augmentée de 6 cm au moins.

La température d'air minimale pour sa mise en œuvre est  $+ 5\text{ }^\circ\text{C}$ . Le support doit être sec et exempt de condensation.

Le pare-vapeur auto-adhésif TEXSELF PE 2 (cf. § 3.33) est mis en œuvre sur support en maçonnerie présentant « l'aspect lissé » des bétons surfacés selon le NF DTU 20.12 imprimé d'EIF, lorsque l'isolant est posé libre et le système d'étanchéité est mis en œuvre en indépendance.

La feuille est positionnée à recouvrements longitudinaux et transversaux de 6 cm, ré-enroulée puis déroulée en retirant la finition siliconée de sous-face. En dessous de  $+10\text{ }^\circ\text{C}$ , l'adhérence des jonctions doit être ravivée par le passage d'une buse à air chaud type LEISTER.

### Cas particulier de la réhabilitation thermique sur toiture existante

Après révision de l'ancienne étanchéité selon les prescriptions du NF DTU 43.5, une ancienne étanchéité bitumineuse ou asphalte conservée peut constituer, le cas échéant, le pare-vapeur.

#### 8.17.3 Mise en œuvre de l'isolant

Le tableau 4 s'applique pour le choix des isolants et pour le principe de leur mise en œuvre en un ou plusieurs lits selon leur Document Technique d'Application, à condition que ce Document vise cette technique, à savoir :

- Soit collé à l'EAC ALTEK ECO<sup>2</sup>B (cf. Avis Technique ALTEK ECO<sup>2</sup>B) ;
- Soit fixés mécaniquement, selon les Référentiels § 2.1 et Documents Techniques d'Application particuliers :
  - les attelages de fixation mécanique sont utilisés conformément aux dispositions décrites dans les Documents Techniques d'Application des isolants, et sont conformes au CPT Commun « Résistance au vent des isolants supports de systèmes d'étanchéité de toitures » (*e-Cahier du CSTB 3564* de juin 2006) ; Ils ne sont pas utilisables sur les formes de pente en béton de granulats lourds et légers, les voiles minces, les voiles précontraints, les corps creux avec ou sans chape de répartition, les planchers chauffants, les dalles contenant un réseau électrique diffus, les planchers collaborants et les planchers de type *D* définis dans le NF DTU 20.12,
  - ils ne sont autorisés qu'au-dessus de locaux classés à faible, moyenne ou forte hygrométrie (très forte hygrométrie exclue),
  - les prescriptions des Documents Techniques d'Application des isolants concernant l'emploi obligatoire d'attelages de fixation « solides au pas » (cf. norme NF P 30-317) s'appliquent ;
- Soit sous toitures-terrasses jardins et jusqu'à 5 % de pente uniquement sur éléments porteurs en maçonnerie, collés avec :
  - PREJUNTER HD 25 à raison de 3 bandes de 4 cm par mètre ou 10 plots par  $\text{m}^2$  (consommation :  $500 \text{ g/m}^2$  environ),
  - TEXGLUE PUR à raison de 3 bandes de 2 cm par mètre (consommation 200 à  $250 \text{ g/m}^2$  environ) ou 9 plots par  $\text{m}^2$  (consommation : 250 à  $300 \text{ g/m}^2$  environ) ;
- Soit sous terrasses et toitures végétalisées et jusqu'à 20 % de pente, collés à froid avec la colle PREJUNTER HD 25, dans le cas de laine minérale soudable, en un seul lit, sur maçonnerie ou béton cellulaire autoclavé armé :
  - soit, par bandes de 4 cm de largeur, à raison de 3 bandes par mètre (consommation  $\geq 400 \text{ g/m}^2$ ),
  - soit, par plots à raison de 9 plots  $\varnothing 15 \text{ cm}$  par  $\text{m}^2$  (consommation 550 à  $600 \text{ g/m}^2$ ).

L'extrémité des plots est située à 5 cm mini du bord des panneaux. L'ensemble des plots est réparti sur le panneau. Les panneaux coupés reçoivent un nombre de plots proportionnel à leur surface.

La température de mise en œuvre doit être comprise entre  $+5\text{ }^\circ\text{C}$  et  $+40\text{ }^\circ\text{C}$ , avec une humidité relative comprise entre 30 et 95 %.

- Soit libres et en un seul lit, sous toitures-terrasses jardins, pour des surfaces et dépression au vent extrême prescrites par le Document Technique d'Application particulier à l'isolant.
- Soit libres et sous protection lourde rapportée pour les surfaces et dépressions au vent extrême autorisées par le Document Technique d'Application de l'isolant, à l'exclusion des toitures en tôles d'acier nervurées.

Toute technique visée favorablement par le Document Technique d'Application de l'isolant est utilisable.

### Cas particulier du polystyrène expansé

La protection de la tranche du panneau au droit des relevés ou mer-gences est prescrite par le Document Technique d'Application particulier de l'isolant.

En variante :

- Soit on applique en fond de gorge, au droit des relevés et des émergences, une protection de la tranche du panneau par une équerre en bande autoadhésive TEXSELF BANDA développé 10 cm, ailes sensiblement égales. Le recouvrement entre bandes est de 10 cm.

- Soit une bande de MOPLAS SBS FV 25 (développé = épaisseur de l'isolant + 20 cm) est rebordée sur le bord des panneaux isolants. Le recouvrement de ces bandes est de 10 cm.

### Cas particulier de l'isolation inversée

Le système d'isolation inversée doit bénéficier d'un Document Technique d'Application favorable pour l'emploi en toitures-terrasses jardins, ou en terrasses et toitures végétalisées. Il prescrit la nature de la couche de désolidarisation entre revêtement et isolant (l'ardoisage de MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN convient) et les dispositions particulières à la mise en œuvre des protections rapportées dans chaque emploi.

### 8.18 Supports constitués par d'anciens revêtements d'étanchéité

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

Les critères de conservation et de préparation de ces anciens revêtements sont définis par le NF DTU 43.5.

## 8.2 Prescriptions relatives aux revêtements en partie courante

### 8.21 Règles de substitution et d'inversion

L'inversion des couches du revêtement n'est pas admise.

Pour le soudage des couches du revêtement entre elles, l'interface doit comporter au moins une finition filmée.

Dans les revêtements décrits dans les tableaux, MOPLAS SBS FV 25 peut être remplacée, dans l'ordre croissant de résistance au poinçonnement de la 1<sup>re</sup> couche :

- MOPLAS SBS FP 25 ou MOPLAS SBS FP 25 PSE en classe « L3 » ;
- MOPLAS SBS FP-S 25 ou MOPLAS SBS FP-S 35 en classe « L4 ».

Dans les revêtements décrits dans le tableau 2, le TEXSELF FP 25 SI ne peut pas être remplacé.

En couche de finition ardoisée, le MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN ne peut pas être remplacé.

### 8.22 Composition et mise en œuvre en partie courante

#### Dispositions générales

Les compositions sont indiquées *tableaux 1, 2 et 2bis*, et § 8.

- La première couche est appliquée selon le système, comme dit ci-dessous. Joints à recouvrements d'au moins 6 cm soudés ;
- La seconde couche est soudée, joints longitudinaux à recouvrements d'au moins 8 cm soudés, et joints d'about de lès de 15 cm soudés, et décalés d'au moins 10 cm par rapport à ceux de la première couche, ou croisés ;
- Au droit des pontages, le revêtement n'est pas adhérent.

### 8.221 Système indépendant en toitures-terrasses jardins (système C tableau 1)

Ces systèmes sont utilisables en toitures-terrasses jardins.

La pente maximale est 5 %. En cas de pente > 5 % localement on utilise un revêtement d'étanchéité adhérent (système D tableau 1).

#### 8.2211 Avec écran d'indépendance intégré type A2

Ce système est utilisé sur supports panneaux isolants aptes à recevoir une feuille autoadhésive. La feuille MOPLAS SBS FP 25 PSE est déroulée à sec, directement sur l'isolant. Les joints longitudinaux de 6 cm sont autocollés par marouflage après avoir retiré les films pelables des bandes de recouvrement. Par température < 10 °C, il convient de passer, sur le recouvrement réalisé, le chalumeau avec une flamme « molle » sans insister. L'adhérence complète des joints longitudinaux est confirmée par la soudure à l'avancement de la deuxième couche.

Les joints transversaux d'about de lé et les découpes sont soudés au chalumeau en prenant soin d'éviter le contact direct de la flamme avec l'isolant. Le recouvrement d'about de lé est de 20 cm mais la soudure est réalisée sur 10 cm ; les 10 cm restants constituant une garde contre une attaque de l'isolant par la flamme (cf. figure 1).

#### 8.2212 Cas particulier du polystyrène expansé

##### Avec écran thermique

L'écran thermique en MOPLAS SBS FV 25 MIN est déroulé à sec, face ardoisée vers le bas, joints à recouvrements de 10 cm libres.

L'écran voile de verre est déroulé à sec, joints à recouvrements de 10 cm libres. Cet écran peut être placé au-dessus ou au-dessous de l'écran thermique.

La première couche est déroulée à sec, joints à recouvrements de 6 cm au moins, soudés.

### Avec écran d'indépendance intégré type A2

Dans le cas particulier d'un isolant EPS, il est nécessaire d'utiliser en plus une bande de 20 cm de large d'écran thermique MOPLAS SBS FV 25 MIN glissée sous le joint transversal ; le joint est alors soudé sur 10 cm (cf. figure 1b).

### 8.222 Système adhérent en toitures-terrasses jardins (système D tableau 1)

La première couche du revêtement est soudée, à recouvrements de 6 cm au moins.

- Sur isolant apte à cet usage et visant l'emploi et la destination visés par le présent dossier technique ; Sur verre cellulaire, la 1<sup>re</sup> couche du revêtement est soudée sur glacis d'EAC ALTEK ECO<sup>2</sup>B, joints à recouvrements de 6 cm au moins ;
- Sur maçonnerie de type A sans bac collaborant, B ou C selon le NF DTU 20.12 préalablement imprégné d'un EIF, et dans les cas d'ouvrages particulièrement difficiles ou sollicités, et lorsque le maître d'ouvrage veut privilégier la résistance au poinçonnement et/ou le repérage rapide de défauts éventuels par rapport à la résistance à la fissuration, ce peut être le cas par exemple au voisinage de seuils, de locaux techniques, sur des locaux contenant des équipements de haute valeur, ou en prévision d'aménagements différés ;
- Sur ancien revêtement autoprotégé métallique délardé ;

### 8.223 Systèmes indépendants en terrasses et toitures végétalisées (systèmes C et A2 tableau 2 bis)

#### 8.2231 Cas général

La pose en indépendance est admise sur éléments porteurs en maçonnerie de pente ≤ 5% si l'Avis technique du système de végétalisation la vise, et si le poids à sec du système, donné dans son Avis technique, est au moins de 64 kg/m<sup>2</sup> afin d'assurer le lestage du revêtement.

L'écran voile de verre est déroulé à sec, joints à recouvrements de 10 cm libres. L'écran peut être supprimé sur isolant laine de verre ou laine de roche, si le Document Technique d'Application de l'isolant le prévoit.

La première couche est déroulée à sec, joints à recouvrements d'au moins 6 cm soudés.

Dans le cas d'une réfection, l'écran d'indépendance est complété (cf. tableau 1), conformément au NF DTU 43.5.

La pente maximale est 5 %. En cas de pente > 5 % localement on utilise un revêtement d'étanchéité adhérent (système M). On utilise l'une des solutions décrites sous § 8.226.

### 8.224 Systèmes semi-indépendants en terrasses et toitures végétalisées (tableau 2)

Ces systèmes sont utilisables en terrasses et toitures végétalisées et sur prolongements apparents. La pente maximale est 20 %.

#### 8.2241 Cas de la sous-couche clouée (système G)

La première couche du revêtement est soudée sur la sous-couche, clouée selon § 8.16.

#### 8.2242 Cas de l'écran perforé (système H1)

La pente ne dépasse pas 5 %.

Après application de l'EIF, l'écran perforé est déroulé à sec, le recouvrement est facultatif. La première couche du revêtement H1 est soudée sur l'écran, à recouvrements de 6 cm. Elle est soudée ou collée en plein sur 50 cm au moins en périphérie des ouvrages et autour des émergences, l'écran est alors supprimé.

#### 8.2243 Cas de la première couche autoadhésive à froid (système SI), uniquement sur éléments porteurs en maçonnerie

TEXSELF FP 25 SI se met en œuvre sur un support sec et propre. La température de mise en œuvre doit être supérieure à +5 °C. Par temps froid, l'adhésivité est réactivée par soudure à l'avancement de la deuxième couche.

TEXSELF FP 25 SI se pose en semi-indépendance au support par auto-collage. La feuille est déroulée, en retirant la protection siliconée, et marouflée. Le recouvrement longitudinal de 6 cm est autocollé. Le recouvrement transversal de 10 cm est soudé. Il est porté à 15 cm sur polystyrène expansé (EPS ou PSE).

### Cas particulier du polystyrène expansé (EPS)

Sur EPS, le recouvrement transversal est porté à 15 cm en veillant à ne pas endommager l'isolant lors de la soudure : pour ceci, les 4 premiers

centimètres sont fermés par marouflage de l'autoadhésif et les 11 cm restants sont soudés à la flamme molle. (cf. figure 2).

Au droit des rives et des émergences, l'isolant est protégé soit par une bande autocollante TEXSELF BAND de 0,10 de développé, appliquée en fond de gorge, ailes sensiblement égales ; soit en remontant de 5 cm le TEXSELF FP 25 SI de la partie courante.

En variante, une bande de MOPLAS SBS FV 25 (développé = épaisseur de l'isolant + 20 cm) est rebordée sur le bord des panneaux isolants. Le recouvrement de ces bandes est de 10 cm.

### 8.225 Système fixé mécaniquement en terrasses et toitures végétalisées (système F tableau 2)

Ce système est utilisable en terrasses et toitures végétalisées. La pente maximale est 20 %.

La première couche MOPLAS SBS FM 25 est fixée avec des attelages de fixation mécanique dont la nature et la densité sont précisées en fonction des éléments porteurs et des pressions de vent dans le Document Technique d'Application Moplas SBS FM Plus.

### 8.226 Système adhérent en terrasses et toitures végétalisées (système M tableau 2)

La pente maximale est 20 %.

La première couche du revêtement est soudée, à recouvrement de 6 cm au moins.

- Sur isolant apte à cet usage et visant l'emploi et la destination visés par le présent dossier technique. Sur verre cellulaire, la première couche du revêtement est soudée sur glacié d'EAC ALTEK ECO<sup>2</sup>B, joints à recouvrements de 6 cm au moins.
- Sur maçonnerie de type A (béton monolithe mais bacs collaborants exclus), B ou C selon le NF DTU 20.12 préparée par EIF, et dans les cas d'ouvrages particulièrement difficiles ou sollicités, et lorsque le maître d'ouvrage veut privilégier la résistance au poinçonnement et/ou le repérage rapide de défauts éventuels par rapport à la résistance à la fissuration, ce peut être le cas par exemple au voisinage de seuils, de locaux techniques, sur des locaux contenant des équipements de haute valeur, ou en prévision d'aménagements différés ;
- Sur ancien revêtement autoprotégé métallique déladé ;
- Sur panneaux à base de bois ou panneaux bois massifs à usage structurels visant l'emploi et la destination visés par le présent dossier technique après pontage des joints de panneau et préparation du support par un EIF.

### 8.227 Mise en œuvre de la couche supérieure

La seconde couche est soudée, joints à recouvrements longitudinaux d'au moins 8 cm soudés et joints d'about de 15 cm soudés et décalés d'au moins 10 cm par rapport à ceux de la première couche, ou croisés.

Au droit des pontages, le revêtement n'est pas soudé.

#### Fixation en tête

Des fixations sont obligatoires en tête des lés de la couche autoprotégée (4 fixations par mètre linéaire) pour les pentes supérieures ou égales à 40 %, et 20 % sur support isolant en verre cellulaire surfacé par EAC ALTEK ECO<sup>2</sup>B. Le recouvrement d'about est alors porté à 10 cm en aval de la ligne de fixations.

### 8.23 Mise hors d'eau en fin de journée

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 MOPLAS SBS FV 25 est soudée sur le pare-vapeur si celui-ci est adhérent, ou jusqu'à l'élément porteur, et sur le revêtement de partie courante.  
Dans le cas de première couche en MOPLAS SBS FP 25 PSE ou TEXSELF FP 25 SI, la fermeture des joints de recouvrements longitudinaux doit être contrôlée, notamment par temps froid ; à défaut, la seconde couche doit être mise en œuvre à l'avancement ;
- Les équerres de renfort sont soudées en périphérie et au long de toutes les émergences, sur la couche de revêtement en place ;

## 8.3 Relevés réalisés avec des feuilles bitumineuses

### 8.31 Généralités

#### 8.311 Terrasse jardin

Les relevés d'étanchéité sont réalisés conformément aux dispositions des NF DTU 20.12 et NF DTU série 43.

Les reliefs en béton ou blocs de béton cellulaire, sont préparés par EIF.

La tête du relevé se place 15 cm au moins au-dessus du niveau fini de la zone stérile et des terres.

Pour les relevés de hauteur supérieure à 2,50 m, le relevé est mis en œuvre par feuilles de 2,50 m au plus, fixées mécaniquement en tête à raison de 3 fixations/m, ou par une fixation continue. Les lignes de

fixations sont protégées du ruissellement par le recouvrement de la feuille supérieure sur 20 cm. Les fixations en tête du relevé sont protégées par une bande de 20 cm soudée en MOPLAS SBS FV 25 MINERAL ou en MOPLAS FPV-S 30 JARDIN

Les feuilles utilisées en relevés sont posées à joints décalés, avec talon de 10 cm pour la 1<sup>re</sup> couche ou l'équerre de renfort et 15 cm pour la couche de relevé, débordant le talon précédent de 5 cm au moins.

### 8.312 Toiture-terrasse végétalisées

Les relevés d'étanchéité sont réalisés conformément aux dispositions des NF DTU 20.12 et NF DTU série 43 et, dans le cas de relevés isolés, au CPT Commun « Isolation thermique des relevés d'étanchéité sur acrotères béton des toitures inaccessibles, techniques, terrasses et toitures végétalisées sur élément porteurs en maçonnerie » *e-Cahier du CSTB 3741* de décembre 2013.

Les reliefs en béton ou blocs de béton cellulaire, ou costières métalliques sont préparés par EIF.

La tête du relevé se place 15 cm au moins au-dessus du niveau fini de la zone stérile et des terres.

Les feuilles utilisées en relevés sont posées à joints décalés, avec talon de 10 cm pour la 1<sup>re</sup> couche ou l'équerre de renfort et 15 cm pour la couche de relevé, débordant le talon précédent de 5 cm au moins.

## 8.32 Composition et mise en œuvre

### 8.321 Relevé autoprotégé raccordé à un revêtement en feuilles bitumineuses

Il comprend :

- 1<sup>re</sup> couche MOPLAS SBS FP-S 35, talon inséré entre les deux couches du revêtement de partie courante ;
- 2<sup>e</sup> couche MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN, talon soudé sur la deuxième couche.

### 8.322 Relevé autoprotégé raccordé à un procédé asphalte

Il comprend (cf. figure 4) :

- 1<sup>re</sup> couche MOPLAS SBS FP-S 35, talon de 10 cm soudé sur l'asphalte sablé ou gravillonné de partie courante ;
- 2<sup>e</sup> couche MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN, talon de 15 cm soudé sur l'asphalte sablé ou gravillonné de partie courante.

### 8.323 Relevés isolés thermiquement uniquement en toitures-terrasses végétalisées

Ce système ne s'applique que sur toitures-terrasses végétalisées, sur éléments porteurs de partie courante et reliefs en maçonnerie. Le pare vapeur de partie courante a été relevé sur l'épaisseur de l'isolant augmentée de 6 cm. Le relevé isolé comprend :

- Un panneau isolant thermique en polyisocyanurate parementé (PIR) titulaire d'un Avis Technique validant l'emploi d'une feuille autoadhésive, maintenu par une fixation mécanique préalable ou par collage par deux plots de PREJUNTER HD 25 de diamètre 25 cm environ positionnés à 5 cm au moins des coins supérieurs du panneau ;
- Une sous couche autoadhésive TEXSELF FP 25 SI, fixée mécaniquement (conformément au CPT commun « Isolation thermique des relevés d'étanchéité sur acrotère béton des toitures inaccessibles, techniques, terrasses et toitures végétalisées sur élément porteur en maçonnerie », *Cahier du CSTB 3741* de novembre 2013), avec retour de 0,15 m soudé sur EIF sur 0,05 m au moins sur le dessus de l'acrotère, talon de 0,10 m au moins soudé, recouvrement entre lés autoadhésif sur 0,06 m. Cette feuille assure également le rôle de compartimentage ; (cf. figure 3) ;
- Une équerre de renfort MOPLAS SBS FP-S 35/250 développé 0,25 m soudée sur la sous couche autoadhésive en partie verticale et par un talon de 0,10 m au moins sur la feuille de partie courante ;
- Relevé en MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN avec talon de 0.15 m au moins sur la partie courante.

## 8.4 Ouvrages particuliers

### 8.41 Zones stériles

a) Cas des toitures-terrasses jardins :

Sur terrasses de surface > 100 m<sup>2</sup>, une zone stérile conforme aux prescriptions du NF DTU 43.1-P1, de 0,40 m de large et affleurant le niveau des terres ou du substrat doit être réservée le long des relevés et des joints de dilatation, et autour des pénétrations (entrées d'eaux pluviales, ventilations et souches, lanterneaux, etc.).

Sur terrasses de surface < 100 m<sup>2</sup>, conformément aux prescriptions du NF DTU 43.1-P1 (annexe B.2.2), La zone stérile peut également être constituée d'une couche de plaques drainantes en polystyrène moulé et d'une couche filtrante (à développer avec produit MOPLAS).

b) Cas des terrasses et toitures végétalisées :

Une zone stérile, conforme aux prescriptions de l'Avis Technique du procédé de végétalisation, affleurant le niveau des terres ou du substrat doit être réservée le long des relevés et des joints de dilatation, et autour des pénétrations (entrées d'eaux pluviales, ventilations et souches, lanterneaux, etc.).

#### 8.42 Noues

Elles sont réalisées de manière identique aux parties courantes, quel que soit le type de toiture.

#### 8.43 Évacuations des eaux pluviales, pénétrations

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions du NF DTU série 43 concerné, avec pièce de renfort MOPLAS SBS FV 25 sous la platine. Sur supports en bois, panneaux dérivés du bois et tôles d'acier nervurées, la platine est fixée mécaniquement au support par 4 fixations.

En cas de terrasses et toitures végétalisées, ils sont entourés d'une zone stérile (cf. § 8.41) ménageant un accès aux entrées pluviales en vue de leur entretien.

#### 8.44 Chéneaux et caniveaux

On se reportera aux prescriptions du Document Technique d'Application Moplas SBS.

#### 8.45 Joints de dilatation

Les joints de dilatation sont exécutés conformément aux dispositions du NF DTU série 43 concerné et de l'Avis technique Moplas Joint. Ils sont entourés d'une zone stérile (cf. § 8.41). Ils peuvent également être enterrés, et dans ce cas leur réparation éventuelle entraînera le dépôt des terres.

#### 8.46 Seuils

Les seuils sont exécutés conformément aux dispositions des NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1.

### 8.5 Protection des parties courantes

#### 8.51 Protection des terrasses-jardins

##### 8.511 Couche drainante

La couche drainante est mise en place directement sur le revêtement par l'entreprise d'étanchéité et doit suivre la pose du revêtement.

##### 8.512 Couche drainante en cailloux

Elle est conforme à la norme NF DTU 43.1.

Elle présente une épaisseur minimale de 10 cm et une granulométrie 25/40. Elle est étalée soit manuellement, soit par des engins mécaniques à pneus adaptés (leur charge par essieu ne dépasse pas 15 kN), soit au moyen d'un tapis transporteur.

La circulation des engins est limitée au strict minimum et ne doit pas dépasser les limites de charge imposées par l'isolant. Il faut veiller à répartir les cailloux en tas séparés avant leur régalaage, afin d'éviter les charges ponctuelles excessives eu égard tant à l'élément porteur qu'aux panneaux isolants supports.

##### 8.513 Couche drainante en plaques de polystyrène expansé

Elle est constituée de plaques perforées de polystyrène expansé moulé, telles que DRENTEX PSE (cf. § 3.34). Pour éviter leur envol avant la mise en œuvre des terres, ces plaques peuvent être fixées ponctuellement ou provisoirement lestées ; le mieux est cependant de mettre en œuvre la couche filtrante et la terre végétale à l'avancement. De ce fait, leur pose est généralement faite par l'entreprise chargée de la mise en œuvre des terres.

L'emploi des plaques DRENTEX PSE limite la pression des terres à 20 kPa (environ 1 m d'épaisseur de terre).

##### 8.514 Couche drainante en nappes

Elle est constituée d'une nappe drainante sur revêtement d'étanchéité faisant l'objet d'un Document Technique d'Application favorable pour toitures-terrasses jardins.

##### 8.515 Autres couches drainantes

La couche drainante peut aussi être constituée de pouzzolane ou d'argile expansée, mises en œuvre comme dit au § 8.512, ou de briques creuses entières, selon le NF DTU 43.1 P1.

##### 8.516 Couche filtrante GEOFLEX 200

Elle est constituée de géotextile 200 g/m<sup>2</sup> (cf. § 3.33). Elle a pour fonctions de retenir les éléments nutritifs du sol, répartir et conserver l'humidité nécessaire aux plantations et empêcher le colmatage de la couche drainante.

Sa mise en œuvre sur la couche drainante ressort de l'entreprise paysagiste. La couche filtrante est relevée contre tous les reliefs jusqu'au niveau supérieur des terres. Les lés se recouvrent de 10 cm

entre lés ; la couche filtrante est aussitôt recouverte de terre. Si cette hauteur de terres dépassait 1 m, il y aurait lieu d'utiliser un feutre jardin.

### 8.517 Chemins de circulation pour piétons

Les chemins piétonniers doivent présenter une pente en travers donnée par le support. S'ils ne règnent pas au niveau des terres, ils en sont séparés par un muret (cf. § 8.518 - Murets).

Les chemins piétonniers régnant au niveau des terres sont en général réalisés par l'entreprise paysagiste, qui doit alors maîtriser les tassements et s'assurer que la pression transmise ne dépassera pas celle admise par le sous-jacent, charges d'usage et ponctuelles (jardinières, etc.) incluses.

Les chemins piétonniers sont en général dallés ou revêtus.

Ils peuvent être constitués :

- Soit de dalles coulées ou préfabriquées sur lit de gravillons 5/10 ou 10/15 ou 10/25 ; ce lit de protection est posé directement sur l'étanchéité, entre les murets ; la pente en travers est alors d'au moins 1 % ;
- Soit de dalles coulées sur place, fractionnées et mises en œuvre conformément à la norme NF P 84-204-1 (DTU 43.1) ; La pente en travers est alors d'au moins 1,5 % ;
- Soit de dalles scellées. Leur pente minimale en travers est alors 1,5 %.

### 8.518 Murets construits sur le revêtement d'étanchéité

Ils sont en béton armé ou en maçonnerie d'éléments. Ils sont construits sur un renfort d'étanchéité en MOPLAS SBS FP-S 25 soudé sur le revêtement et débordant l'emprise prévue de 20 cm de part et d'autre. L'emplacement des murets doit donc être connu pour la réalisation du renfort.

Les murets en maçonnerie d'éléments sont admis aux conditions que :

- Leur hauteur ne dépasse pas 40 cm ;
- La pression exercée à leur sous-face ne dépasse ni celle admise par l'isolant, charges accidentelles incluses (piétons, jardinières, etc.), ni 60 kPa ;
- Il n'y ait pas de poussée latérale.

Dans le cas contraire, les murets sont en béton armé, avec semelle de répartition calculée de telle sorte que le muret soit auto-stable d'une part, et n'exerce pas une pression qui dépasserait en quelque point celle admise par l'isolant, charges accidentelles incluses (piétons, jardinières, etc.) d'autre part.

### Rappel des dispositions générales relatives à l'ouvrage jardin

Il appartient à l'entreprise paysagiste de prendre en compte les dispositions suivantes pour préserver le sous-jacent :

- Une liste de végétaux interdits à l'ouvrage de toiture est donnée par l'Annexe B de la norme NF P 84-204-1-1 (DTU 43.1) ;
- Le revêtement d'étanchéité Moplas SBS jardin résiste par nature aux engrais azotés et à l'acide humique lorsque l'acidité ne dépasse pas pH 3 ; le pH de la terre, engrais compris, ne doit donc pas descendre en dessous de 3 ;
- Le poids des terres et des végétaux, du drain, et autres charges éventuelles (chemins, murets, jardinières...) incluant les surcharges ponctuelles dues aux engins prévus, ne doivent pas dépasser la limite indiquée pour l'élément porteur, ou pour les panneaux isolants thermiques, ou pour le drain en drain standard (cf. DRENTEX PSE § 3.34) ;
- La composition de la terre doit tenir compte des plantations envisagées (végétalisation extensive, gazon, fleurs, arbustes, arbres). L'épaisseur de la couche de terre également ; elle est généralement d'au moins 30 cm.

Les évacuations des eaux pluviales et les trop-pleins limitent la hauteur de l'eau stagnante, pour ne pas nuire à la croissance des végétaux.

*L'entretien de la toiture est indispensable et comporte :*

- L'arrosage des plantations ;
- L'enlèvement des végétaux ayant atteint un trop grand développement ;
- Le maintien en état des évacuations pluviales et des ouvrages annexes à l'étanchéité : chemins de circulation, joints de dilatation, etc.

### 8.52 Protection des terrasses et toitures végétalisées

La protection directe du revêtement d'étanchéité par le système de végétalisation comprend une couche drainante, une couche filtrante, une couche de substrat et sa mise en œuvre relève de la responsabilité de l'entreprise d'étanchéité. Elle est réalisée selon les prescriptions de l'Avis Technique du système de végétalisation.

### Cas d'une couche drainante en nappes

Elle est constituée d'une nappe drainante sur revêtement d'étanchéité définie dans l'Avis technique du procédé de végétalisation.

#### 8.53 Protection dure des relevés

La protection dure des relevés en toitures-terrasses jardins ou en terrasses et toitures végétalisées est facultative. Elle est alors réalisée conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 43.1 P1.

### 8.6 Dispositions particulières au climat de montagne en toitures-terrasses jardins et terrasses et toitures végétalisées sur maçonnerie

#### Partie courante

Le revêtement de partie courante est :

- MOPLAS SBS FP 25 + MOPLAS SBS FP-S 30 JARDIN.

La protection et les dispositions à prendre par les différents corps d'état sont celles prescrites au § 8.5.

#### Relevés

Le revêtement des relevés est :

- MOPLAS SBS FP-S 35 + MOPLAS SBS FP-S 30 JARDIN.

---

## 9. Entretien et réparation

---

L'entretien des toitures est celui prescrit par les NF DTU série 43.

L'entretien des jardins en toiture est celui prescrit par le NF DTU 43.1 P1.

L'entretien des terrasses et toitures végétalisées est celui prescrit par l'Avis Technique du procédé de végétalisation.

## B. Résultats expérimentaux

Les justifications expérimentales ont été établies par les laboratoires du Bureau Véritas et du demandeur selon les procédures des Normes EN, des Guides UEATC et des Guides Techniques du Groupe n° 5.2.

Les rapports d'essais sont les suivants :

#### En complément du précédent Avis Technique :

- Rapport d'essai du CIDEMCO tecnalía n° 19327 (8 septembre 2010) résistance aux racines selon EN 13948:2008.
- Rapports internes d'essais des feuilles de partie courante :
  - identification, valeurs déclarées, Déclaration de conformité - étiquettes,
  - compatibilité avec les isolants aptes au soudage, cf. Moplas SBS.
- Rapport d'essais de détermination du classement FIT : feuille MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN associée aux feuilles MOPLAS SBS FP 25 PSE et TEXSELF FP 25 SI, rapport n° JB-LABO.445/18 de octobre 2018

## C. Résultats expérimentaux

### C1. Données environnementales <sup>(1)</sup>

Le procédé Moplas SBS jardin ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE).

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

### C2. Autres références

Moplas SBS Jardin est utilisé depuis 1993. Une liste de références répertoriées pour 9 500 m<sup>2</sup> environ réalisés entre 2006 et 2011 a été fournie.

---

(1) Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

## Tableaux et figures du Dossier Technique

**Tableau 1 – Revêtements pour toitures-terrasses jardins en travaux neufs et de réfections sur élément porteur en maçonnerie**

Support direct du revêtement	Revêtement de base - classement FIT F5 I5 T4		
	indépendant type C écran ROOFTEX FV 100 + MOPLAS SBS FV 25 + MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN	adhérent type D	indépendant type A2 (écran d'indépendance intégré) MOPLAS SBS FP 25 PSE + MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN
penne <sup>(1)</sup> ≤ 5 %			
Maçonnerie	<b>C</b>	<b>EIF + D</b> <sup>(2)</sup>	
Maçonnerie + isolation inversée <sup>(3)</sup>	<b>C</b>	<b>EIF + D</b> <sup>(2)</sup>	
<b>Isolants thermiques</b>			
Perlite expansée (fibrée)	<b>C</b>	<b>D</b> <sup>(4)</sup>	
Verre cellulaire		<b>ALTEK ECO<sup>2</sup>B refroidi + D</b> <sup>(8)</sup>	
Polystyrène expansé	<b>Écran thermique MOPLAS SBS FV 25 MIN + C</b> <sup>(5)</sup>		<b>A2</b>
Polyisocyanurate parements composites	<b>C</b>		<b>A2</b>
<b>Ancien revêtement</b> (cf. § 8.18)			
- asphalte apparent	<b>VV 100 + C</b>		
- autres asphaltes			
- bitumineux indépendant	<b>VV 100 + C</b>		
- bitumineux autoprotégé minéral	<b>VV 100 + C</b>		
- bitumineux autoprotégé métal		<b>D</b> <sup>(7)</sup>	<b>A2</b>
- Ciment volcanique, enduit pâteux	<b>Alu VV + C</b>		
- membrane synthétique	<b>Alu VV + C</b>		
<i>Les cases grisées correspondent à des emplois non proposés.</i>			
(1) La pente minimale est 0% en climat de plaine et 1% en climat de montagne. Une pente > 5% est admise localement et uniquement avec revêtement d'étanchéité adhérent.			
(2) Maçonnerie de types A (sauf bacs collaborant), B ou C selon la norme NF P 10-203 (DTU 20.12). Ce système est utilisable sur des surfaces particulièrement sollicitées ne dépassant pas 20 m <sup>2</sup> , ou pour des pentes localement > 5 %.			
(3) Le Document technique d'Application de l'isolation inversée indique les prescriptions de mise en œuvre du jardin propres à l'isolant.			
(4) Panneaux isolants aptes à recevoir des revêtements soudés.			
(5) Le Document technique d'Application de l'isolant EPS indique les prescriptions de mise en œuvre du jardin propres à l'isolant. Le ROOFTEX FV 100 se place sous ou sur l'écran thermique.			
(6) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane sur isolant avec pare-vapeur polyéthylène.			
(7) Sans EIF, après délardage de la protection métal.			
(8) Le surfaçage à l'EAC ALTEK ECO <sup>2</sup> B confère un classement T2 au lieu de T4. Limité à une dépression au vent extrême selon le DTA du verre cellulaire.			

**Tableau 2 – Revêtements semi indépendants et adhérents pour terrasses et toitures végétalisées en travaux neufs et de réfections en climat de plaine** <sup>(4)</sup>

Support direct du revêtement	Revêtements de base et classement FIT				
	Semi-indépendant				Adhérent
Pente minimale et maximale conformes aux exigences relatives à l'élément porteur et à l'Avis technique du système de végétalisation  Pente maximale 20 %	Type G <sup>(5)</sup>  MOPLAS FP 25 cloué +  MOPLAS SBS FV 25 + MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN	Type H1 <sup>(1)</sup>  EIF + TEXBASE P +	Type F <sup>(9)</sup>  Fixation mécanique de la 1 <sup>re</sup> couche  MOPLAS SBS FM 25 + MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN	Autoadhésif type SI  TEXSELF FP 25 SI + MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN	Type M <sup>(2)</sup>  MOPLAS SBS FV 25 + MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN
Classement FIT	F5 I5 T4		I5	F5 I5 T3	F5 I5 T4
Maçonnerie		H1	F		M <sup>(2)</sup>
Béton cellulaire autoclavé armé		H1	F		
Bois	G		F		
Panneaux à base de bois	G		F		Pontage + M
<b>Isolants</b>					
Perlite expansée fibrée			F		M
Verre cellulaire					ALTEK ECO <sup>2</sup> B refroidi + M <sup>(8)</sup>
Laine de roche <sup>(4)</sup>			F		M
Polystyrène expansé			F	SI <sup>(10)</sup>	
Polyisocyanurate parements composites			F	SI <sup>(10)</sup>	
<b>Ancien revêtement</b> (cf. § 8.18)					
- asphalte apparent					
- autres asphaltes					
- bitumineux indépendant			F		
- bitumineux autoprotégé minéral	G		F	EIF + SI	M
- bitumineux autoprotégé métal	G		F	SI <sup>(6)</sup>	M <sup>(7)</sup>
- Ciment volcanique, enduit pâteux					
- membrane synthétique			F		
<i>Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi</i>					
<p>(1) Emploi limité : à la dépression au vent extrême de 3927 Pa (cf. Règles V 65 modifiées) pour le système J ; aux zones et sites de vent visés dans le Document Technique d'Application de l'isolant pour les systèmes H1 ou à défaut à la dépression au vent extrême de 3927 Pa.</p> <p>(2) Maçonnerie de types A (sauf bacs collaborant), B ou C selon la norme NF P 10-203 (DTU 20.12). Ce système est utilisable sur des surfaces particulièrement sollicitées ne dépassant pas 20 m<sup>2</sup>, ou pour des pentes localement &gt; 5 %.</p> <p>(3) Comme pour tous les procédés d'étanchéité sous végétalisation, la mise en œuvre du revêtement et de la végétalisation doivent être assurées par une seule et même entreprise (lot unique). Les couches drainantes sont celles admises dans l'Avis technique du système de végétalisation.</p> <p>(4) L'Avis technique du panneau isolant doit viser favorablement l'emploi sous un système de végétalisation, et prescrire la charge maximale (charge permanente et charge d'exploitation) admise par l'isolant.</p> <p>(5) Sur bois et panneaux à base de bois, limité a une dépression au vent extrême de 2663 Pa selon Règles V 65 modifiées</p> <p>(6) Sans EIF, après délardage de la feuille métallique</p> <p>(7) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane sur isolant avec pare vapeur polyéthylène</p> <p>(8) Le surfaçage à l'EAC ALTEK ECO<sup>2</sup>B confère un classement T2 au lieu de T4. Limité à une dépression au vent extrême selon le DTA du verre cellulaire</p> <p>(9) Type et densité de fixation (cf. DTA MOPLAS SBS FM)</p> <p>(10) Uniquement sur éléments porteurs en maçonnerie</p>					

**Tableau 2 bis - Revêtements indépendants pour terrasses et toitures végétalisées en travaux neufs et de réfections en climat de plaine** <sup>(1)(2)</sup>

Support direct du revêtement	Revêtements de base et classement FIT	
Pente minimale conforme aux exigences relatives à l'élément porteur et à l'Avis technique du système de végétalisation ; pente maximale 5%.	<b>Type C</b> Écran d'indépendance ROOFTEX FV 100 + MOPLAS SBS FV 25 + MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN	<b>Type A2</b> MOPLAS SBS FP 25 PSE + MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN
Classement FIT	<b>F5 I5 T4</b>	<b>F5 I5 T4</b>
Maçonnerie	<b>C</b>	<b>A2</b>
<b>Isolants</b>		
Perlite expansée fibrée	<b>C</b>	
Laine de roche <sup>(3)</sup>	<b>C</b>	
Polystyrène expansé <sup>(3)</sup>	<b>C</b>	<b>A2</b>
Polyuréthane	<b>C</b>	<b>A2</b>
Polyisocyanurate parements composites	<b>C</b>	<b>A2</b>
<b>Ancien revêtement</b> (cf. § 8.18)		
- asphalte apparent	<b>VV 100 + C</b>	
- autres asphaltes		
- bitumineux indépendant	<b>VV 100 + C</b>	
- bitumineux autoprotégé minéral	<b>VV 100 + C</b>	
- bitumineux autoprotégé métal	<b>C</b>	<b>A2</b>
- Ciment volcanique, enduit pâteux	<b>Alu VV + C</b>	
- membrane synthétique <sup>(4)</sup>	<b>Alu VV + C</b>	
<i>Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi</i>		
<p>(1) La pose en indépendance est admise uniquement sur éléments porteurs en maçonnerie de pente ≤ 5% si l'Avis technique du système de végétalisation la vise et si le poids à sec du système, donné dans son Avis technique, est au moins de 64 kg/m<sup>2</sup> afin d'assurer le lestage du revêtement.</p> <p>(2) Comme pour tous les procédés d'étanchéité sous végétalisation, la mise en œuvre du revêtement et de la végétalisation doivent être assurées par une seule et même entreprise (lot unique). Les couches drainantes sont celles admises dans l'Avis technique du système de végétalisation.</p> <p>(3) L'Avis technique du panneau isolant doit viser favorablement l'emploi sous un système de végétalisation, et prescrire la charge maximale (charge permanente et charge d'exploitation) admise par l'isolant.</p> <p>(4) Sauf dans le cas d'une ancienne membrane sur isolant avec pare vapeur polyéthylène</p>		

**Tableau 3 – Choix et mise en œuvre du pare-vapeur en toitures-terrasses jardins**

Élément porteur	Hygrométrie et chauffage des locaux	Pare vapeur indépendant <sup>(5)</sup>	Pare vapeur adhérent ou semi- indépendant
Maçonnerie <sup>(1)</sup>	Cas courant <sup>(2)</sup>	MOPLAS SBS FV 25 joints soudés	EIF + MOPLAS SBS FV 25 soudé en plein ou TEXSELF PE 2 autoadhésive <sup>(4)</sup>
	Locaux à forte hygrométrie ou planchers chauffants n'assurant qu'une partie du chauffage	MOPLAS SBS TV ALU 35 joints soudés	EIF + MOPLAS SBS TV ALU 35 soudé en plein
	Locaux à très forte hygrométrie et planchers chauffants assurant la totalité du chauffage	MOPLAS SBS TV ALU 35 joints soudés	- Soit EIF + écran perforé + MOPLAS SBS TV ALU 35 soudé <sup>(3)</sup>
<p>(1) Pontage des joints : cf. § 8.13.</p> <p>(2) Par cas courant, on entend les planchers hauts des locaux à faible ou moyenne hygrométrie ne comportant pas d'éléments chauffants.</p> <p>(3) En périphérie et autour des émergences, le pare-vapeur est rendu adhérent sur une largeur de 50 cm au moins par suppression de la feuille perforée.</p> <p>(4) Le pare-vapeur autoadhésif TEXSELF PE 2 (cf. § 3.33) est mis en œuvre sur support en maçonnerie présentant « l'aspect lissé » des bétons surfacés selon la norme NF DTU 21 imprimé d'EIF. TEXSELF PE 2 ne s'utilise qu'associée à des isolants en pose libre dans les conditions de leur Document Technique d'Application.</p> <p>(5) La surface maximale entre reliefs périphériques est celle prescrite par le Document Technique d'Application de l'isolant. En périphérie de toiture et autour des émergences, le pare-vapeur est soudé sur EIF sur 50 cm au moins.</p> <p><b>Rappels</b> : Les feuilles de pare-vapeur sont posées à recouvrements de 6 cm collés ou soudés. Les feuilles perforées sont posées bord à bord ou à recouvrement. Sur les reliefs en béton en continuité des parties courantes sur élément porteur en maçonnerie, une équerre en MOPLAS SBS FP-S 35 est soudée, cf. § 8.17 du dossier technique.</p>			

**Tableau 3bis – Choix et mise en œuvre du pare-vapeur en terrasses et toitures végétalisées**

Élément porteur	Hygrométrie et chauffage des locaux	Pare vapeur sans EAC adhérent ou semi-indépendant
Maçonnerie <sup>(1)</sup>	Cas courant <sup>(2)</sup>	EIF + MOPLAS SBS FV 25 soudé en plein
	Locaux à forte hygrométrie ou planchers chauffants n'assurant qu'une partie du chauffage	EIF + MOPLAS SBS TV ALU 35 soudé en plein ou TEXSELF PE 2 autoadhésive joints soudés <sup>(5)</sup>
	Locaux à très forte hygrométrie et planchers chauffants assurant la totalité du chauffage	EIF + écran perforé + MOPLAS SBS TV ALU 35 soudé <sup>(3)</sup>
Béton cellulaire autoclavé armé <sup>(1)</sup>	Se reporter aux Avis Techniques des dalles	- Soit EIF + écran perforé + MOPLAS SBS FV 25 soudé <sup>(3)</sup> ou TEXSELF PE 2 autoadhésive joints soudés <sup>(5)</sup>
Tôles d'acier nervurées	Locaux à faible, moyenne et forte hygrométrie	Se reporter au NF DTU 43.3
Bois et panneaux à base de bois <sup>(1)</sup>	Locaux à faible, moyenne hygrométrie	Sur bois, MOPLAS SBS FP 25 cloué joints soudés <sup>(4)</sup> Sur panneaux à base de bois : pontage + EIF + MOPLAS SBS FV 25 soudée <sup>(3)</sup>

(1) Pontage des joints : cf. § 8.13 - 8.14 - 8.16.  
(2) Par cas courant, on entend les planchers hauts des locaux à faible ou moyenne hygrométrie ne comportant pas d'éléments chauffants.  
(3) En périphérie et autour des émergences, le pare-vapeur est rendu adhérent sur une largeur de 50 cm au moins par suppression de la feuille perforée.  
(4) Limité à une dépression au vent extrême de 2663 Pa.  
(5) Uniquement avec un revêtement ou un isolant fixé mécaniquement.

**Rappels :** Les feuilles de pare-vapeur sont posées à recouvrements de 6 cm collés ou soudés. Les feuilles perforées sont posés bord à bord ou à recouvrement. Sur les reliefs en béton et blocs de béton cellulaire en continuité des parties courantes sur élément porteur en maçonnerie, une équerre en MOPLAS SBS FP-S 35 est soudée, cf. § 8.17 du Dossier Technique.

**Tableau 4 – Choix et mise en œuvre de l'isolant**

Nature de l'isolant	Sur terrasses et toitures végétalisées	Sur toitures-terrasses jardins
Laine de roche (MWR)	EAC ALTEK ECO <sup>2</sup> B Fixations mécaniques solides au pas <sup>(1)</sup> Colle à froid <sup>(2)</sup> Colle PREJUNTER HD 25 <sup>(4)</sup> <sup>(2)</sup>	
Perlite expansée (fibrée) (EPB)	EAC ALTEK ECO <sup>2</sup> B Fixations mécaniques Colle à froid <sup>(2)</sup>	EAC ALTEK ECO <sup>2</sup> B TEXGLUE PUR <sup>(2)</sup> <sup>(4)</sup> Colle à froid <sup>(2)</sup> Libre <sup>(3)</sup>
Polyisocyanurate (PIR) tous parements	Colle à froid <sup>(2)</sup> Fixations mécaniques	TEXGLUE PUR <sup>(2)</sup> <sup>(4)</sup> Colle à froid <sup>(2)</sup> Libre <sup>(3)</sup>
Polystyrène expansé (EPS)	Colle à froid <sup>(2)</sup> Fixations mécaniques	TEXGLUE PUR <sup>(2)</sup> <sup>(4)</sup> Colle à froid <sup>(2)</sup> Libre <sup>(3)</sup>
Polystyrène extrudé (XPS)		Libre, uniquement en isolation inversée

(1) Attelages solides au pas pour les panneaux isolants de compression à 10 % de déformation ≤ 100 kPa (cf. le tableau des Caractéristiques spécifiées du Document Technique d'Application de l'isolant) (§ 8.173).  
(2) Si le Document Technique d'Application de l'isolant le prévoit, pour les dépressions au vent extrêmes autorisées par le Document Technique d'Application de l'isolant, et à l'exclusion des supports en tôle d'acier nervurée. On utilise la colle à froid prescrite par le Document Technique d'Application de l'isolant.  
(3) Si le Document Technique d'Application de l'isolant le prévoit, et pour les surfaces et dépressions au vent extrêmes autorisées par le Document Technique d'Application de l'isolant  
(4) Uniquement sur éléments porteurs en maçonnerie

**Tableau 5 – Caractéristiques du liant MOPLAS SBS GARDEN F**

Caractéristique	valeur spécifiée à l'état initial	valeur spécifiée après 6 mois à + 70 °C
Ramollissement TBA (°C)	≥ 110	≥ 100
Pénétration à + 25 °C (indicatif) (dmm)	20±10	
Souplesse à basse température (°C)	≤ - 20	≤ -5
Reprise élastique totale (XP P 84-360) après élongation %	≥ 200	≥ 25
Taux de fines (%)	≤ 35	
Taux d'additif antiracines (g/m <sup>2</sup> )	≥ 20	

**Tableau 6 – Armatures**

Caractéristiques	Pour MOPLAS SBS FV	Pour MOPLAS SBS FP et FPV	Pour MOPLAS SBS FP-S et FPV-S
Nature et masse surfacique (g/m <sup>2</sup> )	Voile de verre 50 ± 15%	Non tissé polyester verre 140 ± 20%	composite polyester-verre 180 ± 20%
Contrainte de rupture en traction (N/50mm)	Sens L ≥ 200 ± 20% Sens T ≥ 160 ± 20%	Sens L 500 ± 20% Sens T 350 ± 20%	Sens L 600 ± 20% Sens T 500 ± 20%
Allongement de rupture (%)	1	35 ± 15	35 ± 15

**Tableau 7 – Composition et présentation de la feuille**

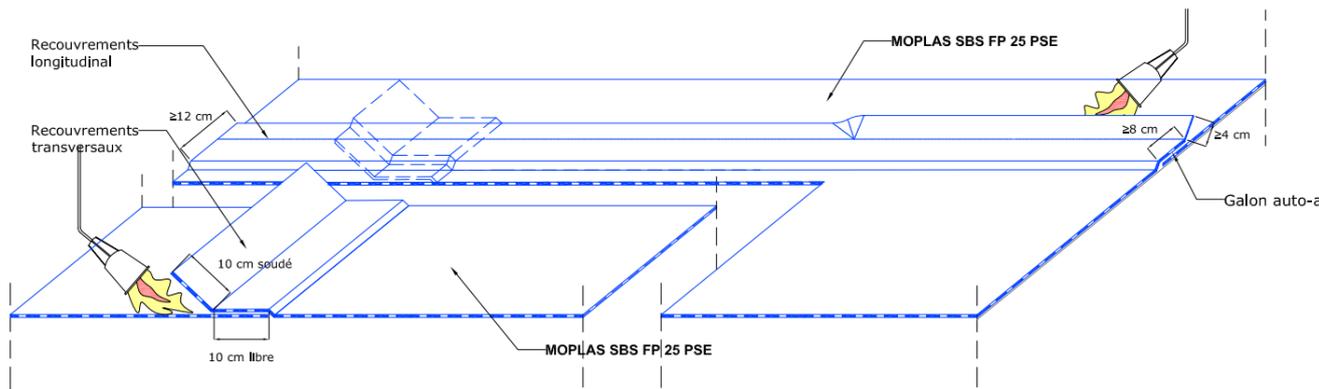
Appellations codifiées	30 CPV 180 A
Appellations commerciales	MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN
Faces avec film fusible	1
Film thermofusible g/m <sup>2</sup>	6
Ardoisage g/m <sup>2</sup>	1 000
Armature polyester non tissé stabilisée g/m <sup>2</sup>	180
Liant MOPLAS SBS g/m <sup>2</sup> (-5 %) g/m <sup>2</sup>	-
Liant MOPLAS SBS GARDEN g/m <sup>2</sup> (-5 %) g/m <sup>2</sup>	4100
Épaisseur nominale en lisière mm (NF EN 1849-1)	3,5 (± 5%)
Épaisseur minimale (VLF) en lisière mm	3,0
Dimensions des rouleaux m x m (NF EN 1848-1)	8 x 1
Poids des rouleaux (indicatif) kg	43

**Tableau 8 – Caractéristiques spécifiées de la feuille**

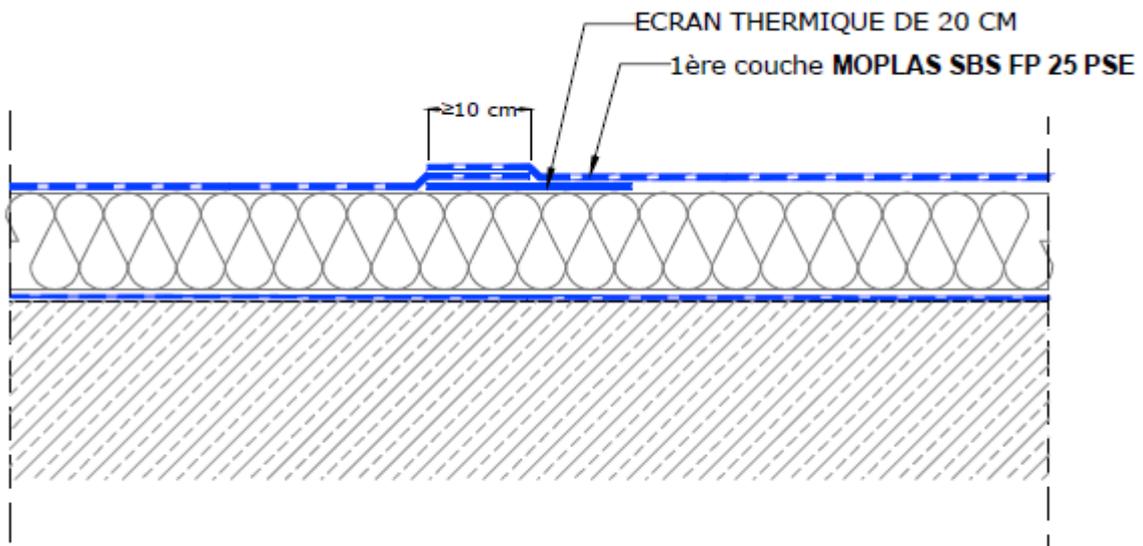
Caractéristiques	(1)	MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN
Résistance à la pression d'eau (EN 1928-A) passe KPa	VLF	10
Force de rupture en traction (NF EN 12311-1) à rupture d'armature valeur moyenne et tolérance L x T (N/50mm)	VDF	850 x 600 ± 20 %
Force de rupture en traction (NF EN 12311-1) à rupture d'armature valeur minimale L x T (N/50mm)	VLF	680 x 480
Allongement de rupture (NF EN 12311-1) valeur moyenne (%) L x T	VDF	55 x 55 ± 15
Allongement de rupture (NF EN 12311-1) valeur minimale (%) L x T	VLF	45 x 45
Température limite de souplesse à froid (NF EN 1109) (°C) *état neuf *état vieilli 6 mois à 70°C selon guide UEAtc de 2001	VLF VLF	- 15 - 5
Tenue à la chaleur (NF EN 1110) (°C) *état neuf (passe) *état vieilli 6 mois à 70°C selon guide UEAtc de 2001 (passe)	VLF VLF	100 90
Retrait libre maximal à 80 °C (NF EN 1107-1) (%)	VDF	0,4
Résistance au choc (mm) (NF EN 12691 :2006 méthode B) passe	VLF	1750
Résistance au poinçonnement dynamique (J) du système (NF P 84-353 et sous-classe FIT « D ») avec 1 <sup>ère</sup> couche MOPLAS SBS FV 25	VLF	20 (D3 au moins)
Résistance au poinçonnement statique (NF EN 12730 :2001 méthode A) (kg)	VLF	20
Résistance au poinçonnement statique du système (NF P 84-353 et Classe FIT) (daN) avec 1 <sup>ère</sup> couche MOPLAS SBS FV 25	VLF	25 (L4 au moins)
Résistance à la déchirure au clou à + 23 °C (NF EN 12310-1) LxT (N)	VDF	200 x 250
(1) Expression du résultat : VDF : Valeur déclarée par le fabricant, VLF : Valeur limite annoncée par le fabricant.		

**Tableau 9 - Nomenclature de l'autocontrôle**

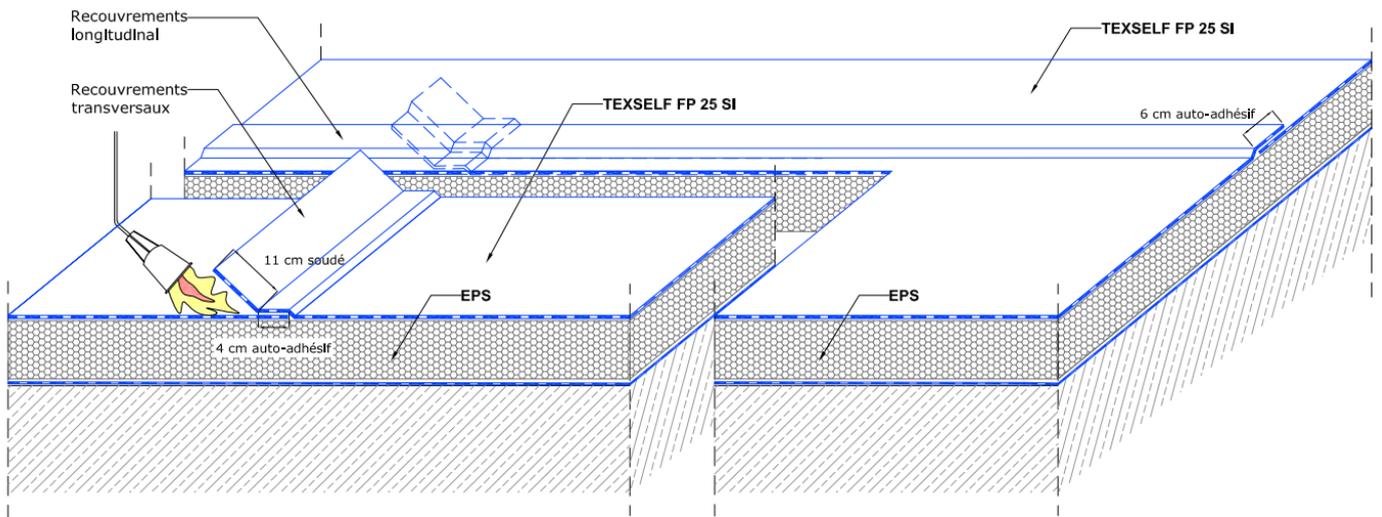
	<b>Fréquence</b>	<b>Certificat du fournisseur</b>
Sur matières premières		
* Bitume de base : pénétration à 25 ° * Fines : granulométrie * Ardoises : granulométrie / coloris * Films : poids * Armatures : poids - traction * Stabilité dimensionnelle (armatures polyester)	Chaque livraison 1 / mois Chaque livraison Chaque livraison Chaque livraison 1 / mois	Oui Oui Oui / Non Oui Oui Oui
Sur bitume modifié		
* Taux d'additif anti racines * TBA - pénétration à 25 °C * Microscopie par fluorescence * Souplesse à basse température * Reprise élastique totale * Taux de fines * TBA – pénétration à 25 °c – souplesse à basse température - reprise élastique totale (après 6 mois à 70 °c)	Chaque mélange 1 / poste / machine 1 / poste / machine 1 / an 1 / an 1 / mois 1 / an	
Sur produits finis		
* Épaisseur - Longueur - Largeur - Lisières - Poids * Tenue des granulats * Tenue à la chaleur * Retrait libre * Souplesse à basse température * Traction * Poinçonnement statique * Déchirure au clou * Vieillessement 6 mois à 70°C selon guide UEAtc de 2001 (Souplesse à basse température et Tenue à la chaleur)	Permanent 1 / mois 1 / mois 1 / poste / machine 1 /semaine 1 / semaine 1 / an 1 / an 2 / an	



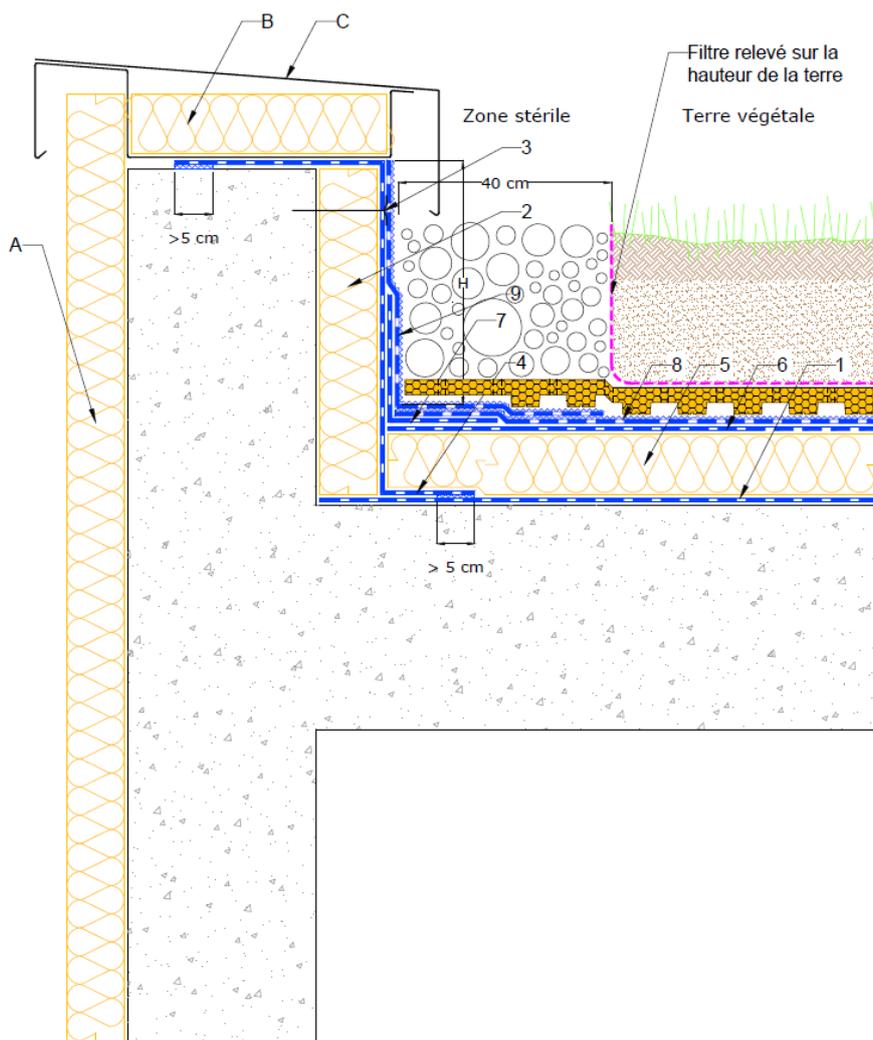
**Figure 1 - Recouvrements transversaux et longitudinaux MOPLAS SBS FP 25 PSE**



**Figure 1b - Recouvrements transversaux MOPLAS SBS FP 25 PSE (cas de la pose du PSE)**



**Figure 2 - Recouvrements transversaux et longitudinaux TEXSELF FP 25 SI**



1. Pare-vapeur
2. Panneau isolant vertical d'acrotère en PIR + une fixation mécanique préalable ou collage par plots § 8.323)
3. Fixation de la feuille 4 (densité de fixations identique à celle de l'isolant selon NF DTU 43.1 - CCT - § 7.1.22)
4. Sous-couche autoadhésive TEXSELF FP 25 SI
5. Panneau isolant de surface courante (mise en oeuvre selon son DTA)
6. Première couche du revêtement
7. Equerre de renfort MOPLAS SBS FP-S 35/250
8. Deuxième couche du revêtement
9. MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN

- A Isolant thermique par l'extérieur (non visé par le DTA)  
 B Isolant rapporté sur étanchéité en tête d'acrotère (non visé par le DTA)  
 C Couvertine pentée et étanche à l'eau

**Figure 3 - Relevé isolé pour toitures terrasse végétalisées**

Exemple d'un relevé de hauteur inférieure à 60 cm au-dessus de l'isolant de partie courante en support béton avec isolant PUR/PIR.

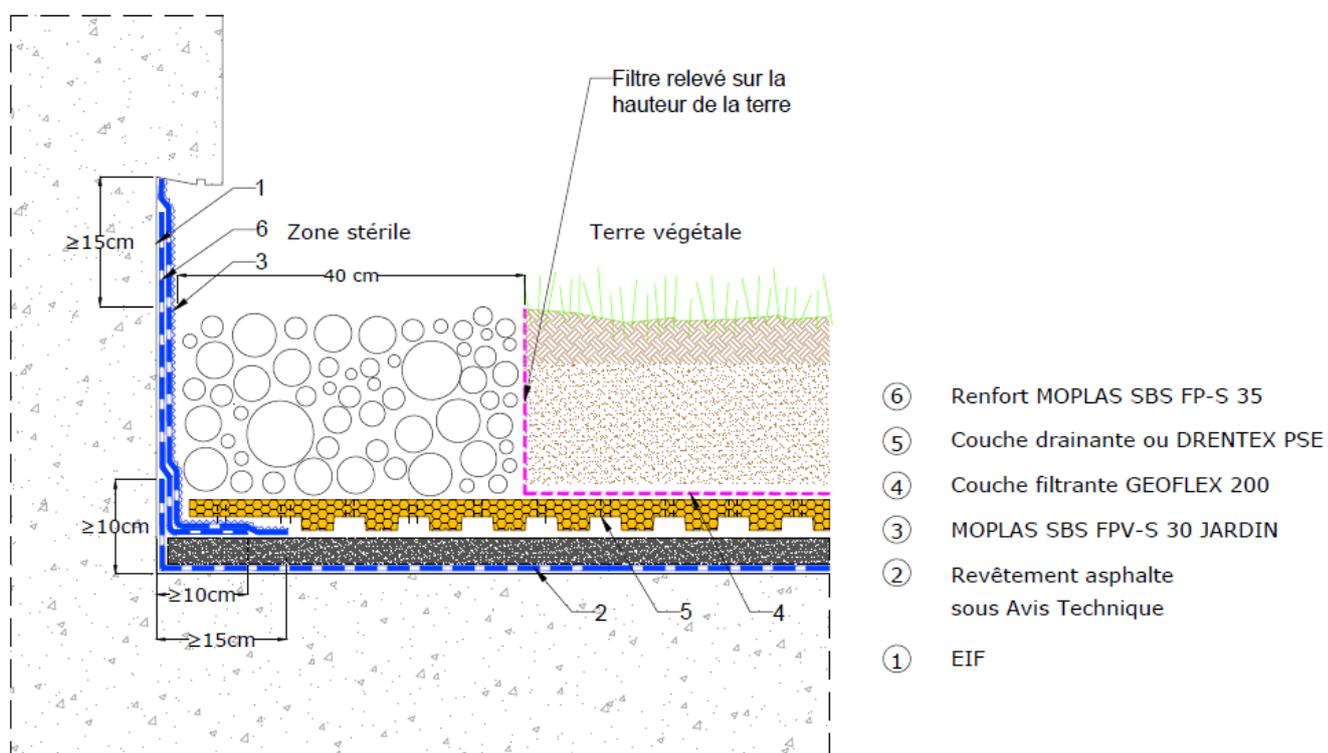


Figure 4 – Relevé sur procédé asphalte sous DTA en terrasse jardins de surface supérieure à 100 m<sup>2</sup>

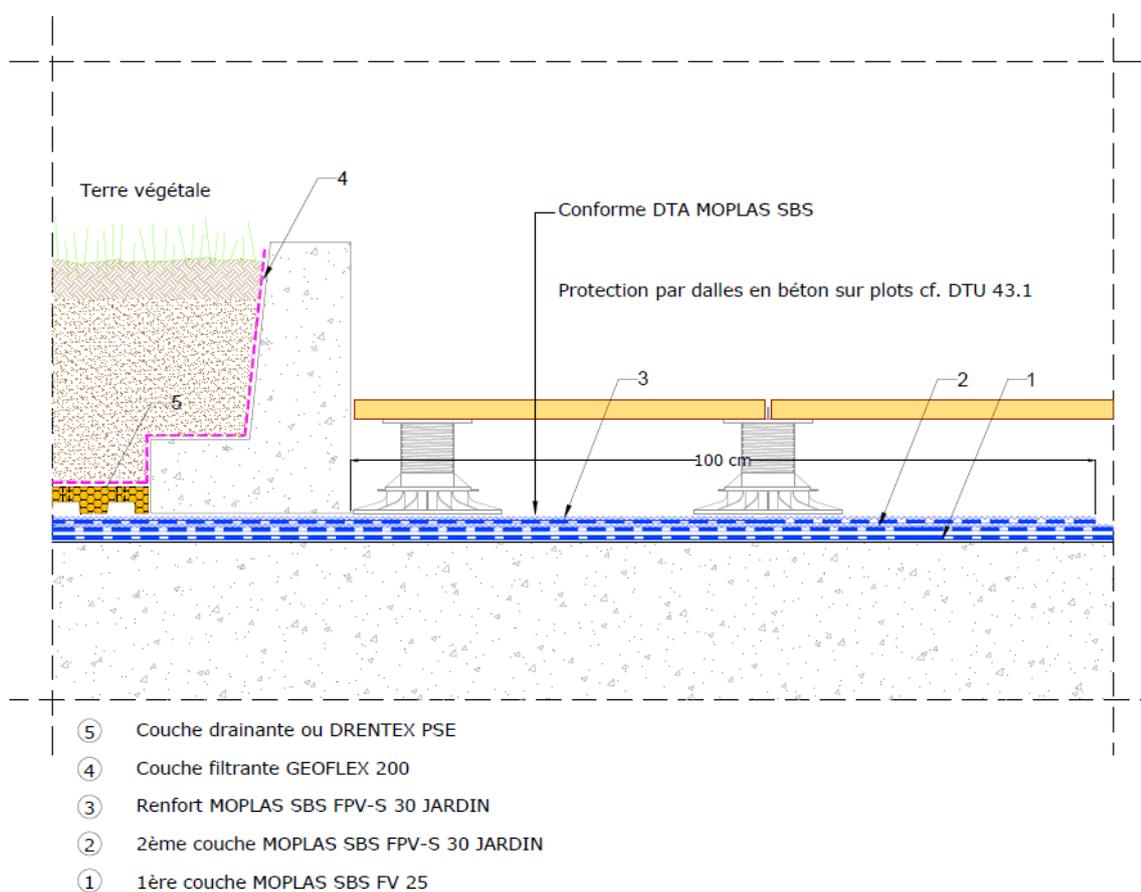
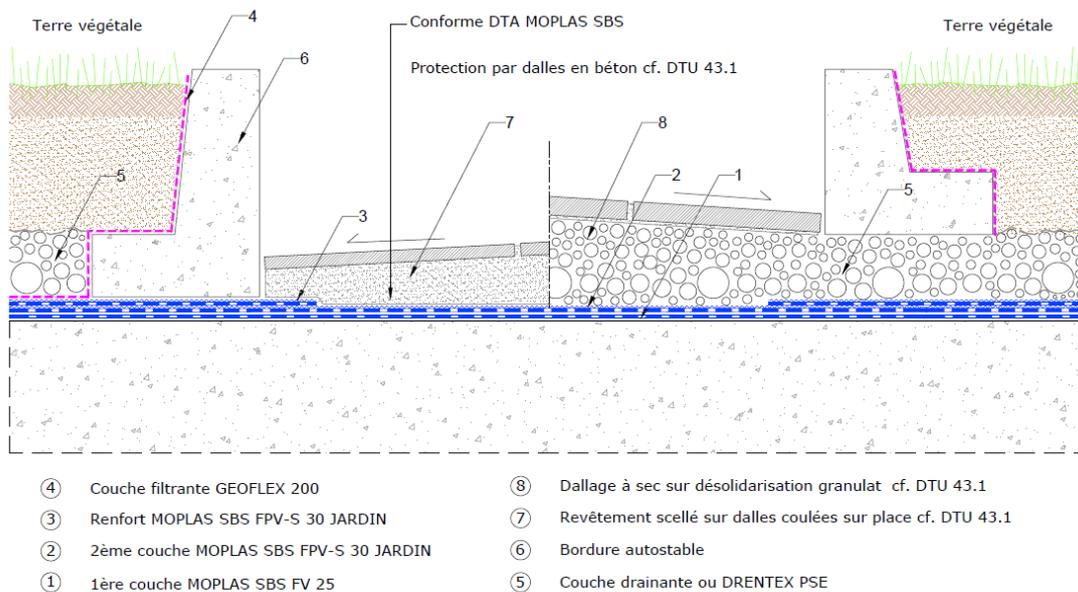
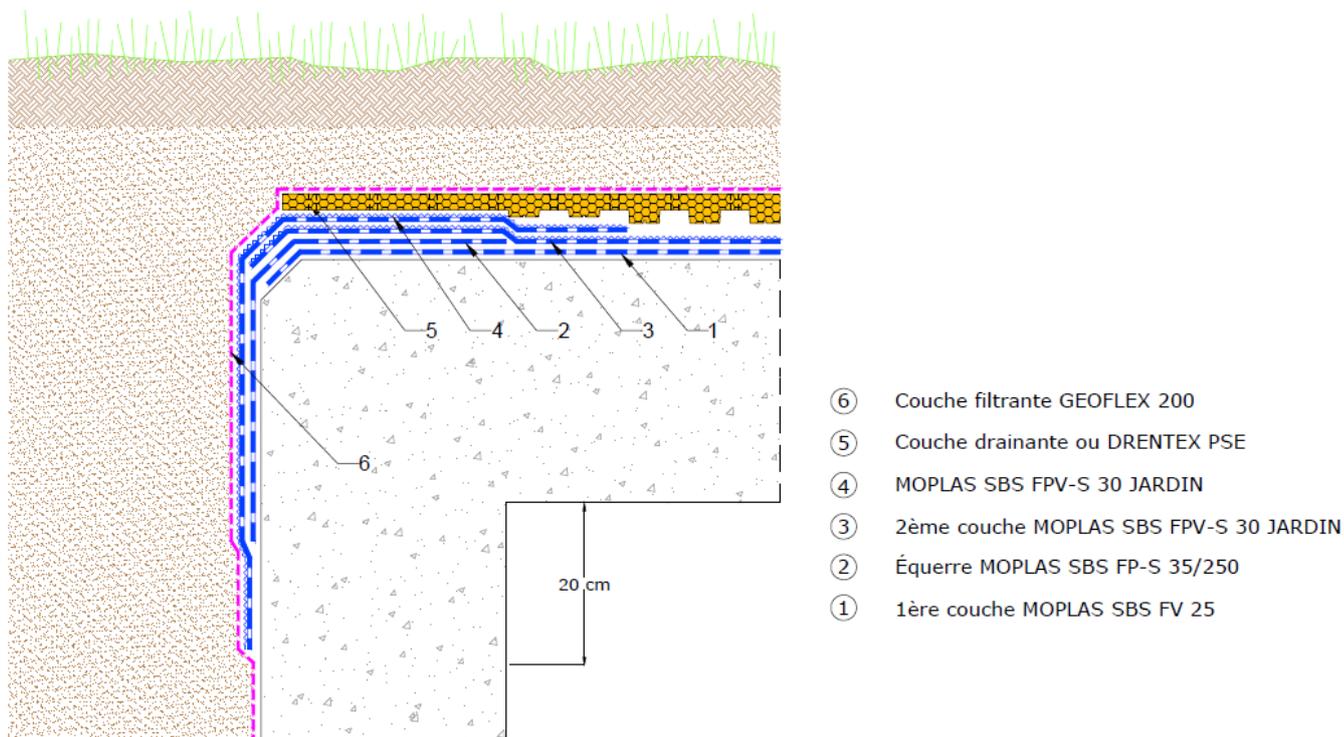


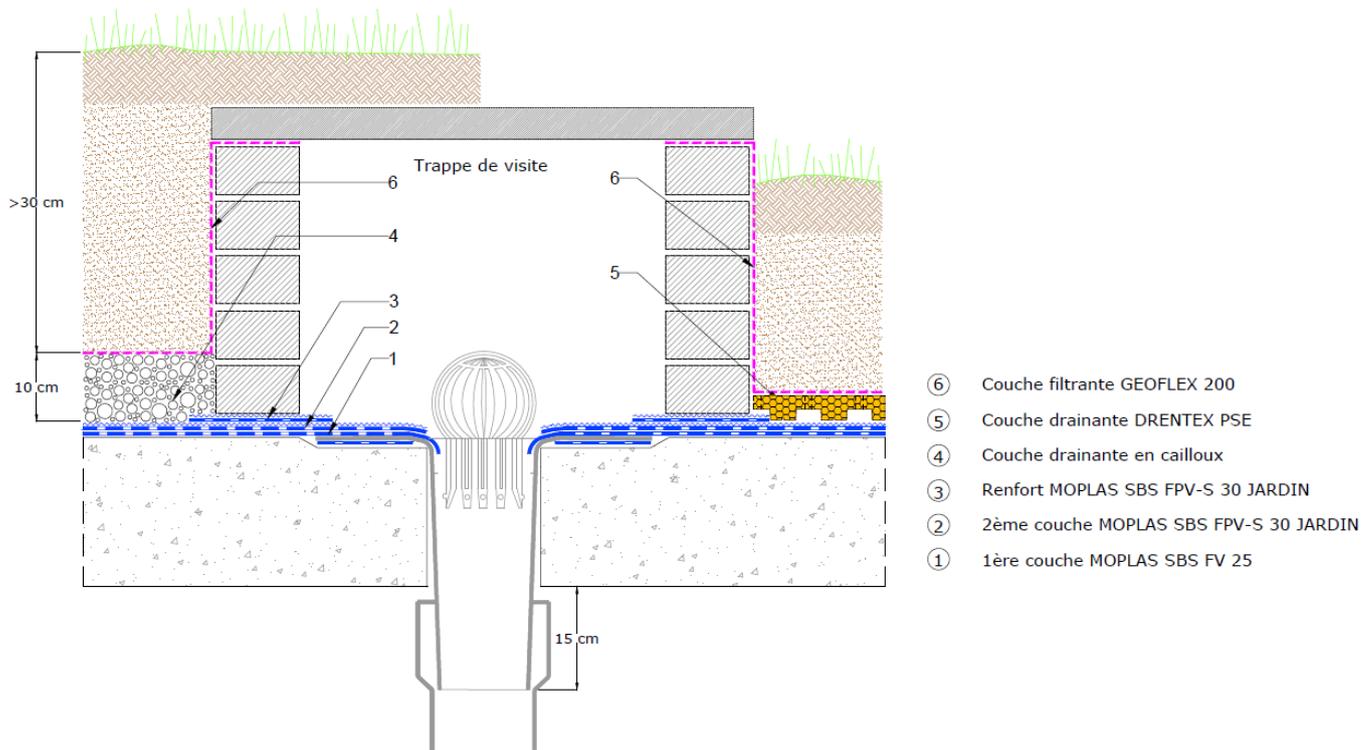
Figure 5 – Exemple de mise en œuvre du bicouche Moplas SBS jardin sur toutes zones en prolongement d'un jardin



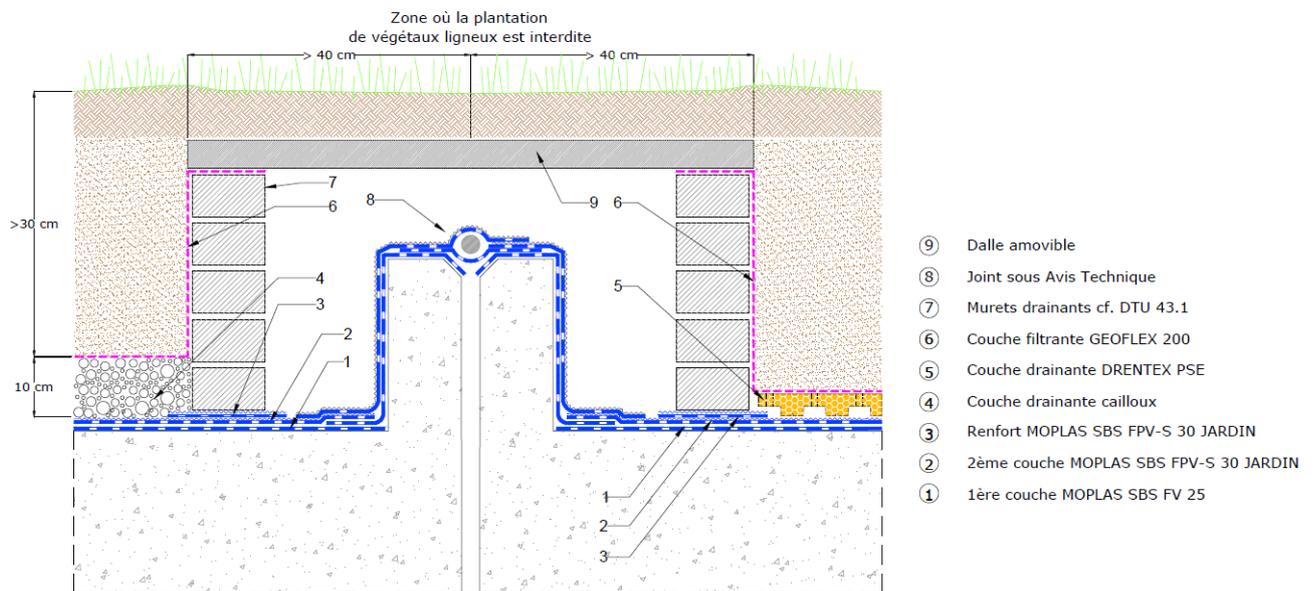
**Figure 6 – Chemins de circulation pour piétons**



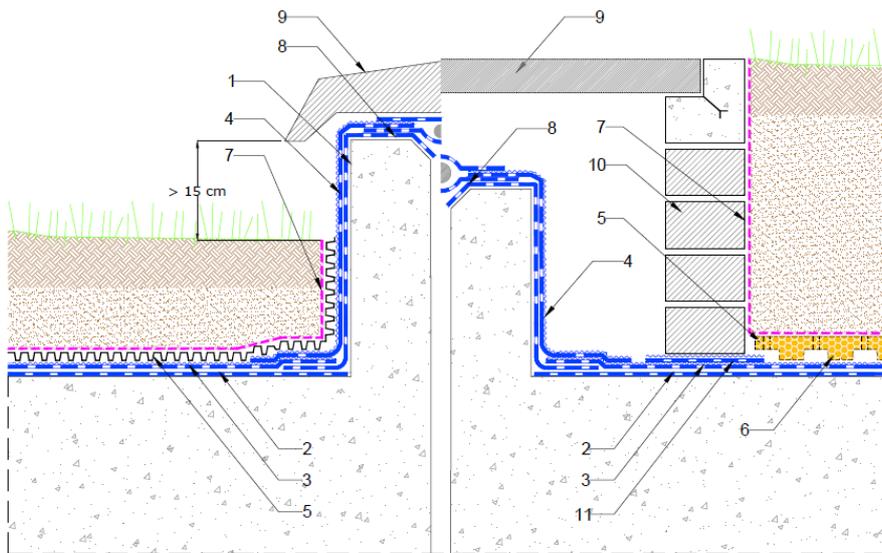
**Figure 7 – Retombées**



**Figure 8 – Évacuation des eaux pluviales**

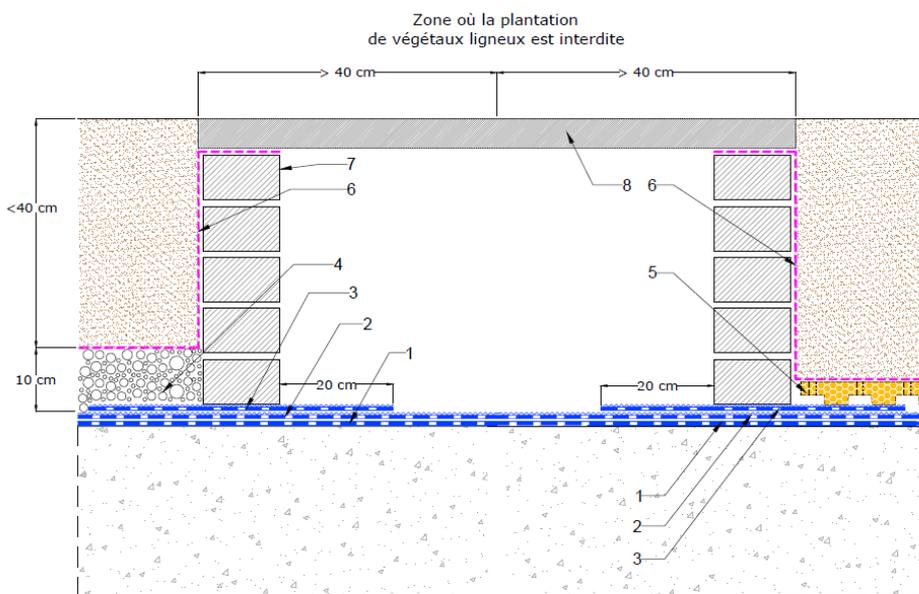


**Figure 9 – Exemple de joint de dilatation enterré en terrasse jardin**



- ⑪ Relevé MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN
- ⑩ Muret en maçonnerie
- ⑨ Dalle amovible
- ⑧ Renfort MOPLAS SBS FP-S 35
- ⑦ Couche filtrante GEOFLEX 200
- ⑥ Couche drainante DRENTEX PSE
- ⑤ Couche drainante cailloux
- ④ Relevé MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN
- ③ 2ème couche MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN
- ② 1ère couche MOPLAS SBS FV 25
- ① EIF

**Figure 10 – Exemple de traitements de joint de dilatation visibles en terrasse jardin**



- ⑧ Dalle amovible
- ⑦ Murets drainants cf. DTU 43.1
- ⑥ Couche filtrante GEOFLEX 200
- ⑤ Couche drainante DRENTEX PSE
- ④ Couche drainante cailloux
- ③ Renfort MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN
- ② 2ème couche MOPLAS SBS FPV-S 30 JARDIN
- ① 1ère couche MOPLAS SBS FV 25

**Figure 11 – Exemple de chemin de circulation sur muret**