

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5.2/17-2539_V1**

*Etanchéité des ouvrages
enterrés*

*Waterproofing of buried
works*

Sopralène en murs enterrés

Relevant de la norme

NF EN 13969

Titulaire et distributeur : Soprema SAS
14 rue de Saint Nazaire
CS 60121
FR-67025 Strasbourg Cedex
Tél. : 03 88 79 84 00
Fax : 03 88 79 84 01
Internet : www.soprema.fr
E-mail : contact@soprema.fr

Groupe Spécialisé n° 5.2

Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage

Publié le 1^{er} octobre 2018



Commission chargée de formuler les Avis Techniques et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs-sur-Marne, FR-77447 Marne-la-Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

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 27 mars 2017, le procédé « Sopralène en murs enterrés » présenté par la Société Soprema SAS. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. L'Avis a été formulé pour une utilisation en France métropolitaine et dans les départements et régions d'Outre-Mer : Martinique, Guadeloupe, Réunion, Guyane et Mayotte.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Sopralène en murs enterrés est un procédé constitué d'un revêtement d'étanchéité monocouche (SOPRALENE FLAM JARDIN CAP) ou bicouche (SOPRALENE FLAM 180 + SOPRALENE FLAM JARDIN CAP) à base de feuilles en bitume modifié élastomère SBS.

La feuille SOPRALENE FLAM JARDIN CAP contient un agent anti-racine.

Revêtement monocouche	Revêtement bicouche
SOPRALENE FLAM JARDIN CAP	SOPRALENE FLAM 180 + SOPRALENE FLAM JARDIN CAP

Le revêtement d'étanchéité est soudé en plein sur la paroi en béton banché ou en maçonnerie de petits éléments jointoyés ou enduits, après application d'un enduit d'imprégnation à froid, et est fixé en tête.

1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n° 305/2011, les feuilles font l'objet d'une Déclaration des Performances (DdP) établie par la Société Soprema SAS sur la base de la norme NF EN 13969:2005.

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

1.3 Identification des produits

Les rouleaux reçoivent une étiquette où figurent :

- Appellation commerciale ;
- Finition et coloris ;
- Type d'armature ;
- Dimensions des rouleaux ;
- Conditions de stockage ;
- Code repère de production.

Les produits mis sur le marché portent le Marquage CE accompagné des informations visées par l'Annexe ZA de la norme NF EN 13969.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le procédé est destiné aux travaux neufs, en climats de plaine et de montagne, ainsi que dans les DROM suivants : Martinique, Guadeloupe, Réunion, Guyane, et Mayotte.

Le domaine d'emploi est conforme aux dispositions de l'article 7.1 du NF DTU 20.1 P4.

Le présent procédé permet de réaliser l'étanchéité des murs de toute catégorie, notamment ceux de 1^{re} catégorie, au sens du NF DTU 20.1 P1-1.

Ce procédé n'est pas une étanchéité de partie immergée de bâtiment, au sens du DTU 14.1 (NF P 11-221) « Travaux de cuvelage ». Il ne s'oppose pas aux remontées capillaires.

La hauteur d'enfouissement autorisée est de 15 m en l'absence de joint de dilatation. Dans le cas contraire, la hauteur d'enfouissement est ≤ 3 m.

Le revêtement d'étanchéité est systématiquement protégé dans la zone où il se situe contre les terres (cf. figure 5).

La protection seule est mise en œuvre lorsque le drainage n'est pas nécessaire ou lorsqu'il est nécessaire et est assuré par un autre moyen (par le terrain en lui-même ou par une tranchée drainante).

Lorsqu'un drainage est nécessaire, un système de drainage est associé à la protection. L'article 7.4.2.4 du NF DTU 20.1 P1-1 indique les cas où un drainage sur le revêtement d'étanchéité est nécessaire.

Le drainage a pour objet de récolter et d'évacuer les eaux au voisinage de la fondation, de manière à éviter l'accumulation d'eau au droit des murs.

Les chapitres 3.5, 3.6 et 3.7 décrivent les différentes solutions de protection et de protection/drainage.

La contrainte de compression admissible par le revêtement est de 200 kPa.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé peut être employé en climat de montagne dans les conditions du présent dossier technique.

Emploi dans les régions ultrapériphériques

Ce procédé est revendiqué pour une utilisation dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM), dans les conditions du présent dossier technique et du Cahier des Prescriptions Techniques.

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 en cas d'incendie

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

Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur, une fois mis en œuvre, le produit est protégé par de la terre en partie courante.

Vis-à-vis du feu venant de l'intérieur, le comportement dépendra de la constitution de la paroi.

Sécurité en cas de séisme

Le procédé ne participe pas à la stabilité de l'ouvrage en zone sismique.

Le procédé peut être mis en œuvre en toutes zones de sismicité, pour des bâtiments de toute catégorie d'importance et pour toutes classes de sol, au sens des décrets et arrêté modifié du 22 octobre 2010 pour autant que l'ouvrage soit conçu et réalisé sans joint de dilatation.

Si l'ouvrage comporte des joints de dilatation (hauteur d'enfouissement ≤ 3 m), le dossier technique prévoit l'utilisation du procédé Soprajoint.

En zone de sismicité au sens des décrets et de l'arrêté modifié du 22 octobre 2010, en cas d'ouvrage avec joint de dilatation, l'utilisation du procédé est limitée aux ouvrages dont l'ouverture du joint au repos et à l'expansion maximale est admise par les matériaux définis et décrits dans l'Avis Technique Soprajoint.

Après séisme, la réfection d'étanchéité des joints de dilatation pourra être rendue nécessaire ; cette potentialité de réfection doit être prise en compte par le maître d'ouvrage.

Lorsque l'activité doit être maintenue, les Documents Particuliers du Marché (DPM) peuvent définir des dispositions complémentaires pour maintenir l'activité du local durant et après le séisme.

Étanchéité

Lorsque la mise en œuvre est faite conformément aux prescriptions du dossier technique, l'étanchéité en partie courante et au niveau des points singuliers est assurée.

Isolation thermique

Les performances thermiques des éventuels isolants utilisés en protection du revêtement d'étanchéité de murs enterrés ne sont pas visées par le présent document.

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). Les FDS sont disponibles à la Société Soprema SAS.

Données environnementales

Le procédé Sopralène en murs enterrés ne dispose pas de Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc pas revendiquer de performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit.

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.

2.22 Durabilité

L'expérience acquise montre que les contraintes liées au milieu naturel (microorganismes, racines, mouvements de terre) n'affectent pas la durabilité du procédé. De plus, la feuille SOPRALENE FLAM JARDIN CAP contient un agent anti-racine.

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du revêtement d'étanchéité est appréciée comme satisfaisante.

2.23 Fabrication - Contrôle

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 effectuée par des entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficultés. La Société Soprema SAS apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

2.3 Prescriptions Techniques

- Les remblais doivent être mis en œuvre conformément aux prescriptions du § 8.2 du dossier technique ;
- Les DPM doivent prévoir les tolérances de planéité du support définies au § 5.1 du dossier technique (10 mm sous 2 m et 2 mm sous 0,2 m) ;
- Dans le cas d'une mise en œuvre dans les DROM (Martinique, Guadeloupe, Guyane, Réunion ou Mayotte), et lorsqu'un drainage est nécessaire, un coefficient de sécurité de 1,5 est appliqué sur le débit, permettant de déterminer le diamètre du collecteur drain à utiliser ;
- Dans le cas d'une mise en œuvre dans les DROM (Martinique, Guadeloupe, Guyane, Réunion ou Mayotte), une distance minimale de 2 mètres doit être conservée entre le mur protégé et les premiers végétaux « hautes tiges ».

Nota : Les végétaux « hautes tiges » sont des végétaux destinés à dépasser 2 mètres de hauteur.

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 mars 2022.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

- a) Le GS 5.2 « Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage » a pris la suite du GS 7 « Produits et systèmes d'étanchéité et d'isolation complémentaire de parois verticales ». Le procédé Sopralène en murs enterrés a fait l'objet de l'Avis Technique 7/10-1462.
- b) La feuille SOPRALENE FLAM JARDIN a changé d'armature de 200 g/m² à 180 g/m². Toutefois, les performances restent acceptables pour l'emploi visé. Elle est à présent dénommée SOPRALENE FLAM JARDIN CAP.
- c) Un soin particulier doit être apporté dans la réalisation des recouvrements du SOPRALENE FLAM JARDIN CAP dans son utilisation en monocouche, du fait de la largeur de galon de 6 cm.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé
n° 5.2*

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Sopralène en murs enterrés est un procédé permettant d'assurer la protection extérieure des parois enterrées contre l'humidité et les eaux de ruissellement non stagnantes à l'aide :

- Soit d'un revêtement monocouche SOPRALENE FLAM JARDIN CAP adhérent par soudage et fixé en tête de lé ;
- Soit d'un système bicouche SOPRALENE FLAM 180 + SOPRALENE FLAM JARDIN CAP adhérent par soudage et fixé en tête de lé de la deuxième couche,

en bitume élastomère SBS, couplé à un procédé :

- De protection de l'étanchéité ;
- Ou un procédé de protection et de drainage.

Organisation de la mise en œuvre

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

2. Destination et domaine d'emploi

Le procédé est destiné aux travaux neufs, en climats de plaine et de montagne, ainsi que dans les DROM suivants : Martinique, Guadeloupe, Réunion, Guyane, et Mayotte.

Le domaine d'emploi est conforme aux dispositions de l'article 7.1 du NF DTU 20.1 P4.

Le présent procédé permet de réaliser l'étanchéité des murs de toute catégorie, notamment ceux de 1^{ère} catégorie, au sens du NF DTU 20.1 P1-1.

Ce procédé n'est pas une étanchéité de partie immergée de bâtiment, au sens du DTU 14.1 (NF P 11-221) « Travaux de couvage ». Il ne s'oppose pas aux remontées capillaires.

La hauteur d'enfouissement autorisée est de 15 m en l'absence de joint de dilatation.

Le revêtement d'étanchéité est systématiquement protégé dans la zone où il se situe contre les terres (cf. figure 5).

La protection seule est mise en œuvre lorsque le drainage n'est pas nécessaire ou lorsqu'il est nécessaire et est assuré par un autre moyen (par le terrain en lui-même ou par une tranchée drainante).

Lorsqu'un drainage est nécessaire, un système de drainage est associé à la protection. L'article 7.4.2.4 du NF DTU 20.1 P1-1 indique les cas où un drainage sur le revêtement d'étanchéité est nécessaire.

Le drainage a pour objet de récolter et d'évacuer les eaux au voisinage de la fondation, de manière à éviter l'accumulation d'eau au droit des murs.

Les chapitres 3.5, 3.6 et 3.7 décrivent les différentes solutions de protection et de protection/drainage.

La contrainte de compression admissible par le revêtement est de 200 kPa.

3. Matériaux

3.1 Liant ETF 2

Il s'agit du mélange ETF 2 conforme à la Directive UEAtc de 1984, en bitume SBS fillérisé (voir tableau 1 en fin de dossier technique).

Taux de fines : 35 % environ.

3.2 Liant ETF 2 avec agent anti-racines

Il s'agit du liant défini dans le § 3.1 ci-dessus avec adjonction d'un agent anti-racines (minimum 20 g/m² de PREVENTOL B2) conforme à la directive UEAtc de 1984.

Taux de fines : 35 % environ.

Cf. tableau 1.

3.3 Matériaux pour revêtement d'étanchéité

3.3.1 Membrane SOPRALENE FLAM JARDIN CAP

La membrane SOPRALENE FLAM JARDIN CAP est une feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomère décrit au § 3.2. La feuille est résistante aux racines.

Présentation et caractéristiques

Voir tableaux 2 et 2bis en fin de dossier technique.

3.3.2 Membrane SOPRALENE FLAM 180

La membrane SOPRALENE FLAM 180 est une feuille d'étanchéité à base de liant bitume élastomère décrit au § 3.1.

Présentation et caractéristiques

cf. Document Technique d'Application ELASTOPHENE FLAM - SOPRALENE FLAM.

À la feuille SOPRALENE FLAM 180 peut être substitué une feuille renforcée :

- SOPRALENE FLAM UNILAY (cf. Document Technique d'Application SOPRALENE FLAM monocouche).

3.4 Autres matériaux d'étanchéité

3.4.1 AQUADERE

Enduit d'imprégnation à froid sans solvants (cf. normes - DTU série 43), recommandé lorsque la ventilation des tranchées n'est pas assurée.

3.4.2 SOPRADERE

Enduit d'imprégnation à froid à base bitumineuse et solvants volatils (cf. normes - DTU série 43).

3.4.3 Pièce pour traitement des pénétrations

Cette pièce comporte une platine en plomb non fournie par Soprema SAS et un manchon assemblés l'un à l'autre par une soudure étanche (conforme au NF DTU 43.1).

3.4.4 SOPRAMASTIC 200

SOPRAMASTIC 200 est un mastic de jointoiment, non réticulable, à base de caoutchouc de synthèse plastifié par du bitume. Il est utilisé en complément d'étanchéité bitumineuse comme mastic de jointoiment, calfeutrage et remplissage de joints.

3.4.5 Fixations mécaniques

- Plaquettes en acier galvanisé, épaisseur 8/10^e mm, diamètre 40 mm avec trou de 7 ou 8 mm, ou dimensions 40 x 40 mm avec trou de 6 ou 7 mm (ces plaquettes sont disponibles par exemple dans la gamme ETANCO) ;
- Chevilles plastiques pour usage multiple dans le béton et les maçonneries bénéficiant d'un ETE selon le guide ETAG 020, par exemple chevilles à clou de la série HRD de HILTI bénéficiant de l'ETE-07/0219 selon l'ETAG 020).

Ces chevilles sont adaptées pour la fixation sur support béton et maçonnerie d'éléments pleins ou creux. Les dimensions des chevilles sont à adapter en fonction du support, en respectant un diamètre minimal de 4,8 mm pour la vis, que ce soit pour une fixation avec chevilles à clou ou avec chevilles universelles.

Les attelages en tête d'ouvrage, non recouverts par un recouvrement, doivent avoir une classe de corrosion d'au moins 15 cycles Kesternich.

3.5 Matériaux associés pour protection

- Toutes les nappes à excroissances préfabriquées, en polyéthylène haute densité ou polypropylène, titulaires d'un Avis Technique autorisant cette utilisation. La limite de hauteur avec ce type de protection est celle définie dans l'Avis Technique de la nappe.
- Mur en éléments creux (parpaings, briques...) avec interposition de plaques de PSE de 3 cm d'épaisseur minimum.

- Panneaux en XPS adaptés à cet usage, par exemple XPS SL ou XPS SL ARTIC faisant l'objet d'un Document Technique d'Application visant l'utilisation en isolation inversée de toitures. Ces panneaux sont collés par plots de SOPRACOLLE 300N, à raison de 200 g/m².
- Éléments préfabriqués en matériau dur prévus à cet usage (plaques en fibres-ciment par exemple, conforme à la norme NF EN 12467, de catégorie A).
- Géotextile de grammage ≥ 700 g/m².

3.6 Matériaux associés pour protection et drainage

- Toutes les nappes à excroissances préfabriquées, en polyéthylène haute densité ou polypropylène, associées à un filtre drainant, titulaires d'un Avis Technique autorisant cette utilisation. La limite de hauteur avec ce type de protection/drainage est celle définie dans l'Avis Technique de la nappe ;
- SOPRADRAIN : plaques de polystyrène expansé pour le drainage vertical.
 - densité : 25 kg/m³,
 - poids : 0,7 kg/m²,
 - épaisseur : 36 mm,
 - dimensions : 1 x 1 m,
 - constitution : 225 plots de diamètre 40 mm et de 16 mm de hauteur + 224 trous de diamètre 10 mm + 196 trous de diamètre 20 mm,
 - surface portante : 26 %,
 - charge maximale d'emploi : 2 T/m²,
 - collage par plots à la colle SOPRACOLLE 300 N (consommation minimale de 200 g/m²),
 - hauteur maximale autorisée : 3 m.

3.7 Autres matériaux accessoires pour protection et/ou drainage

- SOPRACOLLE 300 N : colle à froid solvantée, à base de bitume polymère, prête à l'emploi. Stockage en ambiance tempérée ;
- Sert au collage des plaques SOPRADRAIN, ainsi qu'au collage des panneaux de protection.
- Collecteur drain : tuyau collecteur en béton poreux ou perforé ou en PVC perforé de diamètre minimal 100 mm conforme à l'Annexe du DTU 20.1 (NF P 10-202) (non fourni par Soprema SAS).

Dans les DROM, un coefficient de 1,5 est appliqué sur le débit. Le diamètre minimum du drain est donc de l'ordre de 125 mm (non fourni par Soprema SAS).

4. Fabrication - Contrôles

Les feuilles SOPRALENE FLAM JARDIN CAP et SOPRALENE FLAM 180 sont fabriquées en France dans les usines de Strasbourg (67), Val De Reuil (27), et Sorgues (84). Ces trois usines appliquent un système d'assurance de la qualité conforme à la norme ISO 9001 et un système de Management Environnement conforme à la norme ISO 14001.

4.1 Fabrication

Le liant préparé en usine est maintenu à 200 °C et dirigé vers les machines d'enduction. L'armature est imprégnée puis enduite entre deux cylindres qui règlent l'épaisseur du produit.

4.2 Contrôles de fabrication

Cf. tableau 3 en fin de dossier.

5. Prescriptions relatives aux supports

Les supports sont en maçonnerie de petits éléments ou en béton banché tels que définis par les NF DTU 20.1 (maçonnerie de petits éléments) et P18-210 (réf. DTU 23.1) (béton banché).

5.1 Généralités

- Planéité sous la règle de 2 m : tolérance 10 mm. Sous la règle de 0,20 m : tolérance 2 mm ;
- Texture : le support doit être d'aspect « courant » au sens du NF DTU 20.12 ;
- Le support ne devra comporter aucun nid de gravier, balèvre, aspérité ou désaffleurement susceptible de détériorer le revêtement ou incompatible avec sa bonne tenue (huile graisse, produits de cure...) ;

- Chanfreiner au mortier le raccordement des murs avec la semelle de fondation.

5.2 Supports en maçonnerie

Ils peuvent être :

- Soit en maçonnerie de blocs de béton, non enduite et jointoyée au nu des éléments pour présenter une surface avec des tolérances de planéité décrites au § 5.1 ;
- Soit en maçonnerie de blocs de béton, enduite conformément au chapitre 9 du DTU 26.1.

5.3 Supports en béton banché

Les supports en béton banché ne doivent pas présenter de balèvres ou aspérités. Les tolérances d'aspect sont celles décrites au § 5.1.

6. Mise en œuvre

Pour tous les systèmes, les lés doivent dépasser de 15 cm au moins du niveau fini des terres.

La température du support est de 2 °C minimum.

Les lés doivent descendre jusqu'à la semelle de fondation et la recouvrir sur au moins 10 cm à un niveau inférieur d'au moins 30 cm par rapport au niveau intérieur des locaux, le concepteur devant s'assurer que les remontées capillaires ne peuvent atteindre le plancher bas (cf. figure 4).

6.1 Système monocouche

Pose du monocouche SOPRALENE FLAM JARDIN CAP

Sur le support est préalablement appliqué au rouleau ou à la raclette un EIF SOPRADERE ou AQUADERE, à raison de 0,25 L/m² au minimum. La pose de la membrane se fait par soudure en plein au chalumeau dès que le primaire est sec (séchage pour SOPRADERE : environ 1 h).

La mise en œuvre des lés de SOPRALENE FLAM JARDIN CAP se fait verticalement de bas en haut. La hauteur maximale des lés verticaux est de 3 mètres.

Les recouvrements longitudinaux (verticaux) des feuilles correspondent à la largeur du galon, soit 6 cm.

Les lés du monocouche sont fixés en tête à raison de 4 fixations mécaniques par mètre (fixations adaptées au support + plaquettes de répartition) (cf. figure 6). Pour des hauteurs supérieures à 3 mètres, les lés supérieurs recouvrent les fixations mécaniques des lés inférieurs, avec un recouvrement transversal (horizontal) au minimum de 15 cm. Le lé supérieur déborde des rondelles de 8 cm minimum (cf. figure 1).

Les joints verticaux des lés supérieurs sont décalés par rapport à ceux des lés inférieurs.

Dans le cas de revêtements monocouches sur murs de 1^{re} catégorie, les arêtes verticales et l'angle (entre le mur et la semelle) sont renforcées au minimum par une bande SOPRALENE FLAM 180 de 0,25 m de développé. Cette feuille est soudée avant la réalisation du revêtement de la partie courante (cf. figure 2).

6.2 Système bicouche

Pose du bicouche SOPRALENE FLAM 180 + SOPRALENE FLAM JARDIN CAP

Sur le support est préalablement appliqué un EIF SOPRADERE ou AQUADERE, à raison de 0,25 L/m² au minimum. La pose de la 1^{re} couche SOPRALENE FLAM 180 se fait par soudure en plein au chalumeau dès que le primaire est sec. La mise en œuvre se fait verticalement de bas en haut. Les recouvrements longitudinaux (verticaux) et transversaux (horizontaux) de 6 cm sont soudés.

Les lés de la deuxième couche SOPRALENE FLAM JARDIN CAP sont soudés en plein sur la 1^{re} couche et sont de 3 m de hauteur maximum.

Les recouvrements longitudinaux de la 2^e couche sont au minimum de 6 cm.

Le lé de la 2^e couche est décalé d'un 1/2 lé dans le plan vertical. Les joints de 1^{re} et 2^e couche doivent être décalés d'au moins 30 cm (cf. figure 7).

L'ensemble 1^{re} couche + 2^e couche est fixé en tête à raison de 4 fixations mécaniques par mètre (fixations adaptées au support + plaquettes de répartition) (cf. figure 1).

Dans le cas de hauteurs supérieures à 3 m, les lés supérieurs viennent recouvrir les lés inférieurs. Le recouvrement transversal (horizontal) est au minimum de 15 cm. Le lé supérieur déborde des rondelles de 8 cm minimum (cf. figure 1).

7. Ouvrages particuliers

7.1 Tête d'ouvrage

Le revêtement doit remonter de 15 cm minimum, au-dessus du sol fini. Il est fixé mécaniquement en tête par 4 fixations par mètre (fixations adaptées au support + éléments de répartition constitués de rondelles définies au § 3.45). En l'absence de bande d'étanchéité de même nature que le revêtement de partie courante et qui recouvre par soudure en plein la ligne de fixation des lés en tête, la distance entre le sol fini et l'axe de cette ligne de fixation sera au moins égale à 10 cm.

En zone accessible, l'ouvrage d'étanchéité reçoit dans la zone hors sol une protection mécanique.

En zone Inaccessible, sans protection dans la zone hors sol.

La partie haute du revêtement SOPRALENE reçoit un dispositif d'écartement des eaux de ruissellement :

- Soit par une bande métallique avec joint mastic élastomère bénéficiant d'un Avis Technique (cf. figure 5) ;
- Soit par une engravure, un béquet ou un bandeau de dimensions conformes à celles requises pour les relevés autoprotégés selon le NF DTU 43.1.

7.2 Traitement des pénétrations

La platine, fixée mécaniquement, est mise en œuvre sur la paroi étanchéée avec préparation de la surface du revêtement d'étanchéité par réchauffage au chalumeau. Fermeture avec le mastic SOPRAMASTIC 200 et collier de serrage.

Ces ouvrages sont réalisés conformément aux dispositions des NF DTU série 43 (NF P 84) concernés, avec une couche de renfort sous la platine en SOPRALENE FLAM 180 (cf. figure 8). Pour le bicouche, la platine est placée entre les deux couches ; la pièce de renfort utilisée dans le cas du monocouche n'est pas nécessaire (cf. figure 9).

7.3 Joints de dilatation

Les joints de dilatation sont réalisés avec le procédé SOPRAJOINT, conformément à l'Avis Technique SOPRAJOINT. La protection du joint est réalisée à l'aide d'un profilé métallique en tôle d'acier galvanisé épaisseur 10/10^e mm, fixé d'un côté (cf. figure 10). Ce profilé métallique doit être protégé contre la corrosion, soit en employant un profil acier inoxydable ou galvanisé à chaud Z 450, soit en soudant sur sa surface, après dégraissage, une bande en feuille identique au revêtement d'étanchéité (cas du système monocouche) ou de la couche de finition (cas du système bicouche).

La hauteur maximale avec ce procédé est limitée à 3 m.

8. Protection, drainage, remblaiement

8.1 Protection/Drainage

Il convient de protéger des chocs le revêtement extérieur (lors du remblaiement des terres dans les fouilles et contre le risque d'entraînement lors du tassement du remblai).

Les matériaux de protection ou de protection/drainage sont décrits aux § 3.5 et 3.6.

- Les nappes à accroissances citées au § 3.5 sont mises en œuvre conformément aux préconisations de leurs Avis Techniques. Le perçage du revêtement par la fixation des nappes est autorisé selon leur Avis Technique.

La limite de hauteur est celle définie dans l'Avis Technique de la nappe ;

- Les panneaux de protection en XPS, définis au § 3.5, par exemple XPS SL ou XPS SL ARTIC faisant l'objet d'un Document Technique d'Application visant l'utilisation en isolation inversée de toitures. Ces panneaux sont collés par plots de SOPRACOLLE 300 N, à raison de 5 plots/m² (correspondant à une consommation de 200 g/m²).

Hauteur limitée à 15 m ;

- Les plaques de polystyrène expansé SOPRADRAIN, définies au § 3.6, sont collées par plots de colle SOPRACOLLE 300 N, à raison de 5 plots/m² (correspondant à une consommation de 200 g/m²).

Hauteur limitée à 3 m ;

- Les éléments préfabriqués en matériau dur (plaque fibres-ciment par exemple) sont mis en œuvre par le lot indiqué dans le Document Particulier du Marché.

Hauteur limitée à 15 m ;

- Les murs en éléments creux (parpaings, briques...) sont mis en œuvre avec interposition de plaques de PSE de 3 cm d'épaisseur minimum.

Hauteur limitée à 15 m.

Dans le cas des matériaux à fonction drainante, il y a nécessité de prévoir une évacuation des eaux (terrain perméable ou réseau de drainage).

8.2 Remblaiement

La nature des matériaux de remblai et leur mise en œuvre sont conformes au DTU 12, chapitre 5 (cf. Annexe A).

L'épaisseur des remblais par passes successives, avec un compactage entre couches pour éviter les tassements ultérieurs, est celle du DTU 12 ou celle définie dans les DPM.

Si les DPM autorisent une épaisseur de couche avant compactage de plus de 20 cm, en tout état de cause celle-ci ne doit pas dépasser 50 cm.

B. Résultats expérimentaux

Essais internes Soprema SAS et résultats d'autocontrôles.

C. Références

C1. Données environnementales⁽¹⁾

Le procédé Sopralène en murs enterrés ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale.

Les données issues des DE ont 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

Les premiers emplois du procédé monocouche SOPRALENE FLAM JARDIN en murs enterrés remontent à 1978 et depuis, plus de 600 000m² ont été posés.

Les premiers emplois du procédé bicouche SOPRALENE FLAM 180 + SOPRALENE FLAM JARDIN CAP en murs enterrés remontent à 1978 et depuis, plus de 600 000 m² ont été posés.

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

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques des liants ETF2, ETF2 anti-racines

Caractéristiques	Valeur spécifiée à l'état initial	Valeur spécifiée après 6 mois à + 70 °C
Ramollissement TBA ⁽¹⁾ (norme NF EN 1427)	≥ 110 °C	≥ 100 °C
Pénétration à + 25 °C (norme NF EN 1426)	30 à 40 1/10 mm	
Température limite de souplesse à basse température (Guide UEAtc:2001)	≤ -20 °C	≤ - 5 °C
Reprise élastique totale après élongation (norme XP P 84-360)	Après déformation de 200 %, rémanence ≤ 10 %	Après déformation de 25 %, rémanence ≤ 10 %

(1) Avec anneau à épaulement.

Tableau 2 – Composition et présentation de la feuille SOPRALENE FLAM JARDIN CAP

	SOPRALENE FLAM JARDIN CAP
- Épaisseur sur galon (selon EN 1849-1)	3,2 mm (-5 % ; +5 %)
- Armature	Polyester non-tissé 180 g/m ²
- Liant ETF 2 avec adjuvant anti-racine Preventol B2	3 140 g/m ²
- Bitume oxydé d'imprégnation	≤ 600 g/m ²
- Face supérieure AR (Paillettes d'ardoise)	900 g/m ²
- Face inférieure (Film thermofusible)	10 g/m ²
- Galon recouvrement	≥ 6 cm
- Longueur x Largeur (selon EN 1848-1)	5 m x 1 m
- Poids indicatif	24 kg

Tableau 2bis – Caractéristiques de la feuille SOPRALENE FLAM JARDIN CAP

	SOPRALENE FLAM JARDIN CAP
	VLF ⁽¹⁾
- Résistance à la traction (EN 12311-1)	
. longitudinale	550 N / 50 mm
. transversale	400 N / 50 mm
- Allongement à la rupture (EN 12311-1)	
. longitudinal	30 %
. transversal	30 %
- Résistance à la déchirure au clou (EN 12310-1)	
. longitudinale	200 N
. transversale	200 N
- Température limite de souplesse à froid (EN 1109)	
* état neuf	- 16°C
* état vieilli (6 mois à 70 °C – Guide UEAtc de décembre 2001)	- 1°C
- Tenue à la chaleur (EN 1110)	
* état neuf	100 °C
* état vieilli (6 mois à 70 °C – Guide UEAtc de décembre 2001)	90 °C
- Stabilité dimensionnelle à 80°C (EN 1107-1)	0,5 %
- Résistance au poinçonnement statique (EN 12730) Méthode A	≥ 20 kg
- Résistance au choc (EN 12691) Méthode A (mm)	1 000 mm
- Résistance à la pénétration des racines (EN 13948)	Passé
- Résistance au poinçonnement statique avec première couche SOPRALENE FLAM 180 (NF P 84-352)	25 kg
- Résistance au poinçonnement dynamique avec première couche SOPRALENE FLAM 180 (NF P 84-353)	20 Joules

(1) VLF (Valeur Limite du Fabricant) : Valeur limite susceptible d'être fournie dans le cadre du Système Qualité.

Tableau 3 : Contrôles de fabrication

	Fréquence
Sur matières premières	
Bitume de base : <ul style="list-style-type: none"> • pénétration à 25 °C • mélange témoin Élastomère : granulométrie - GPC Ardoises : granulométrie - coloris Armatures : <ul style="list-style-type: none"> • traction • poids TBA après vieillissement	1 certificat / livraison 1 / semaine 1 certificat / livraison 1 certificat / livraison 1 certificat / livraison 1 certificat / livraison 2 / an
Sur bitume modifié	
TBA - pénétration à 25 °C - image UV	1 / poste / machine
Sur produits finis	
Défaut d'aspect Épaisseur - longueur - largeur - lisière - poids Rectitude Masse surfacique Tenue à la chaleur Souplesse à froid Tenue de l'autoprotection à sec Retrait libre Caractéristiques mécaniques Tenue à la chaleur après vieillissement 6 mois à 70 °C Pliage à froid après vieillissement 6 mois à 70 °C Déchirure au clou	Conforme à la norme NF EN 13707 et à la norme NF EN 13969 Guide UEAtc de décembre 2001 pour les vieillissements

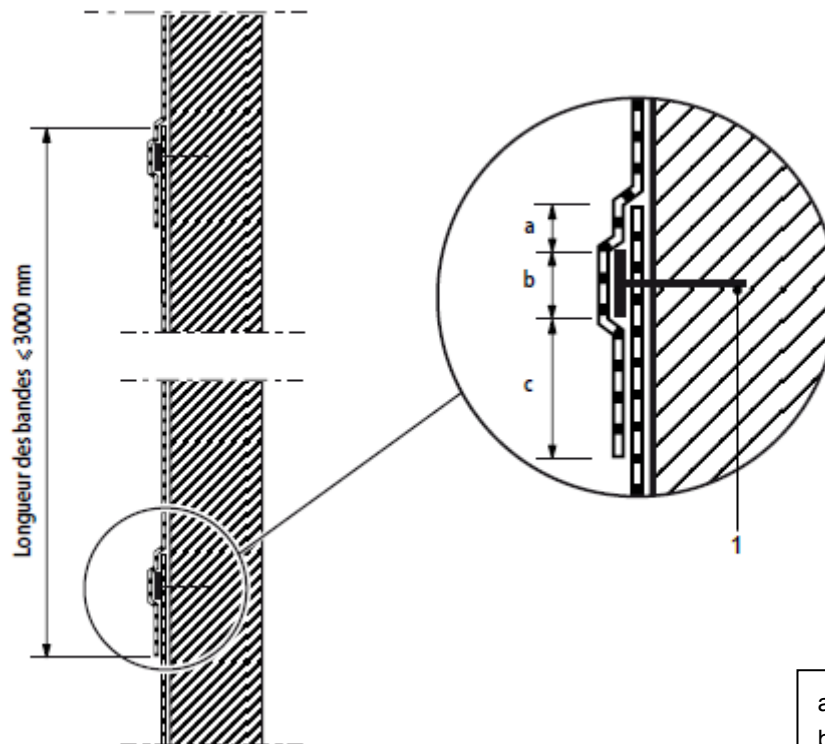
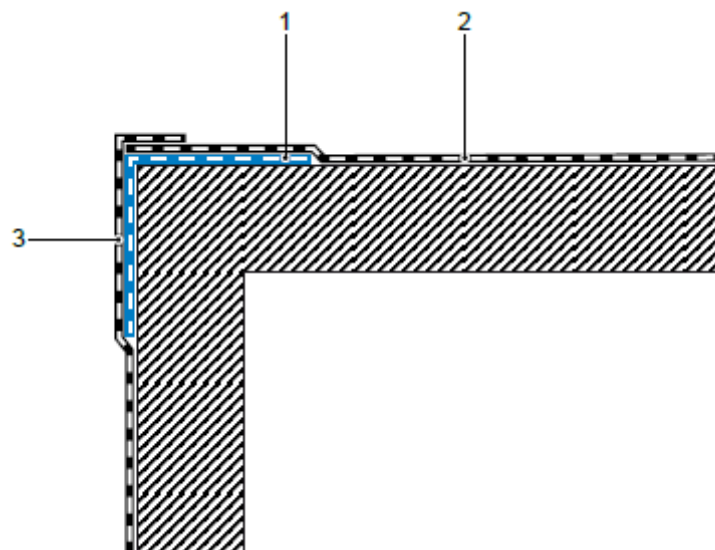


Figure 1 – Recouvrement transversal

a : 20 mm
 b : 40 mm
 c : \geq 80 mm
 1 : Rondelle \varnothing 40 mm + vis + chevilles à raison de 4 fixations/ml



- 1 : Renfort avec membrane SOPRALENE FLAM 180 de 0,25 m de développé minimum
- 2 : Revêtement d'étanchéité SOPRALENE FLAM JARDIN CAP
- 3 : Revêtement d'étanchéité SOPRALENE FLAM JARDIN CAP

Figure 2 – Renfort d'angle (coupe horizontale)

Dans le cas de revêtements monocouches sur murs de 1ère catégorie (Cf. § 6.1, dernier alinéa)

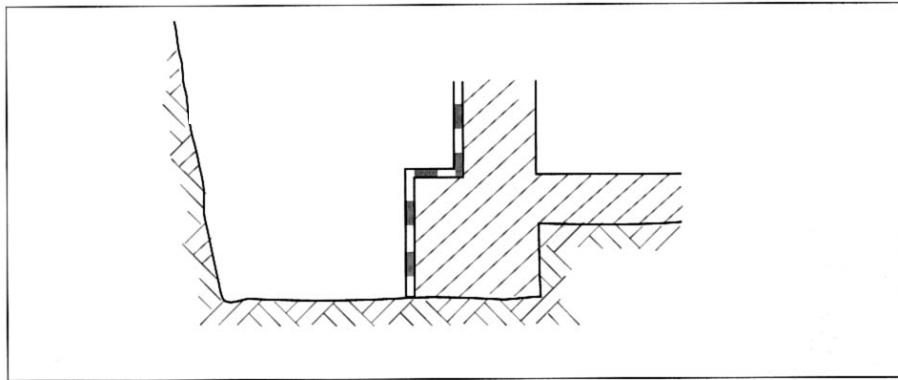


Figure 3 – Mur sur radier général

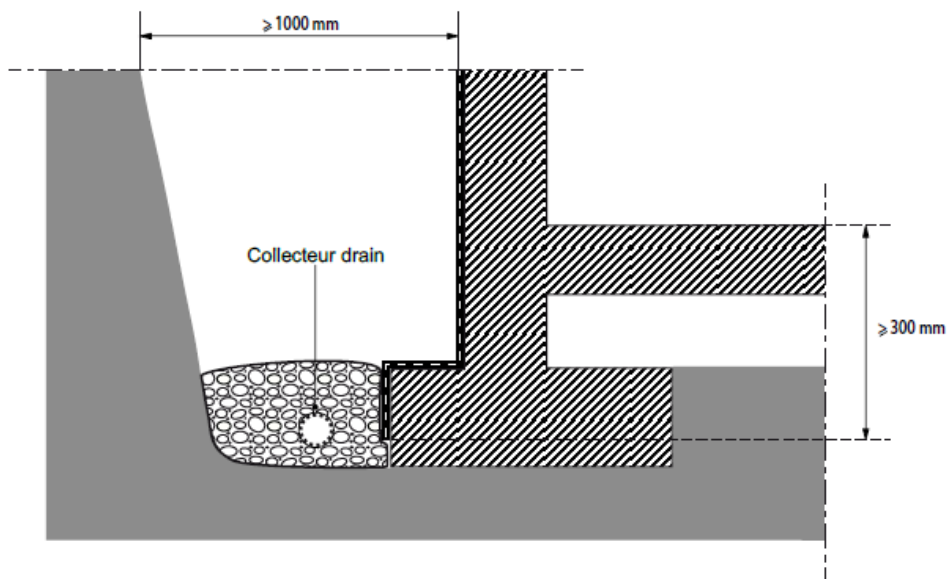
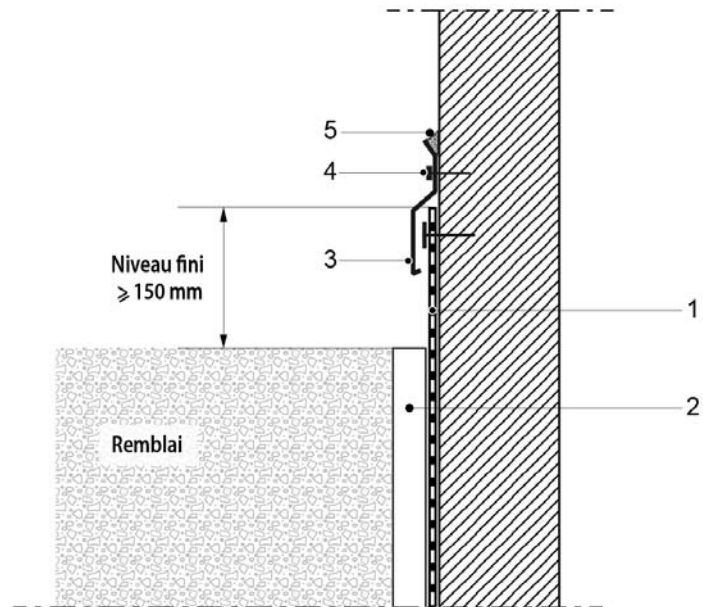


Figure 4 – Dispositif en pied d'ouvrage



1 : Revêtement d'étanchéité SOPRALENE FLAM JARDIN CAP

2 : Protection

3 : Bande solin sous Avis Technique

4 : Fixation mécanique

5 : Mastic de recouvrement de joint

Figure 5 : Exemple de dispositif en tête d'ouvrage dans le cas d'une zone non accessible (absence de protection mécanique de la membrane d'étanchéité dans la zone hors sol)

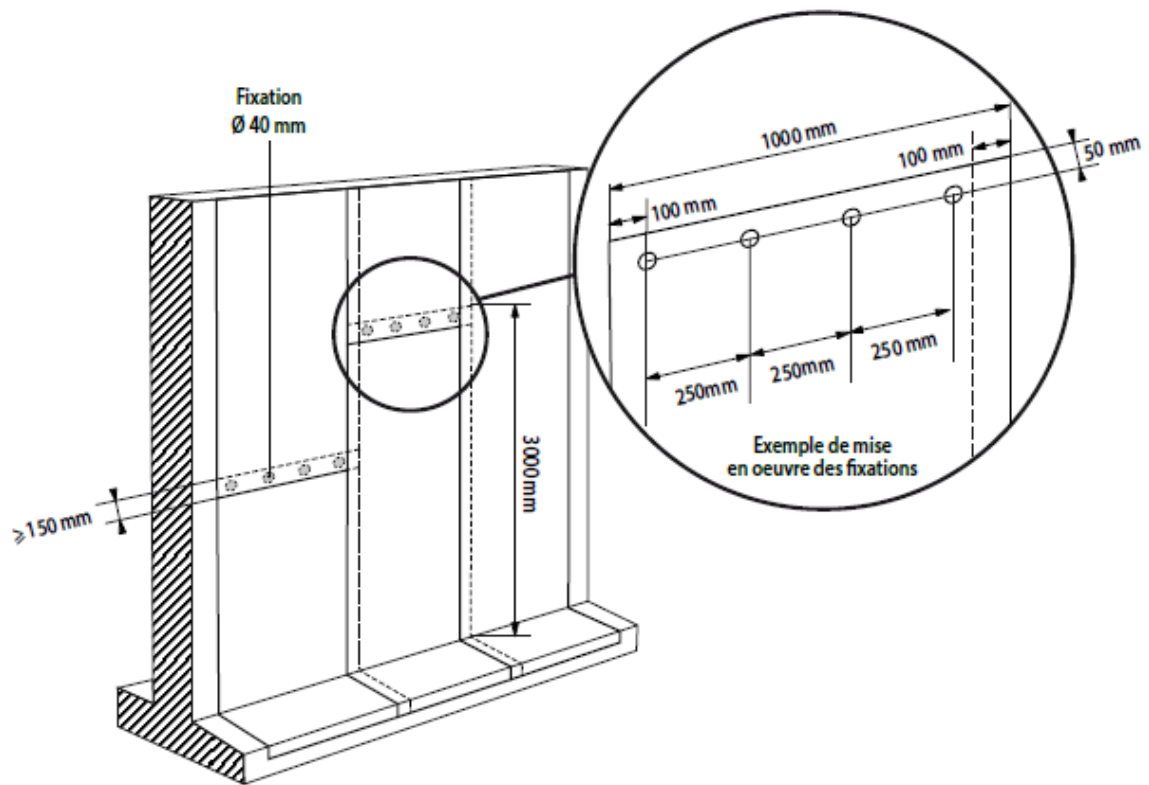


Figure 6 : Mise en œuvre du monocouche

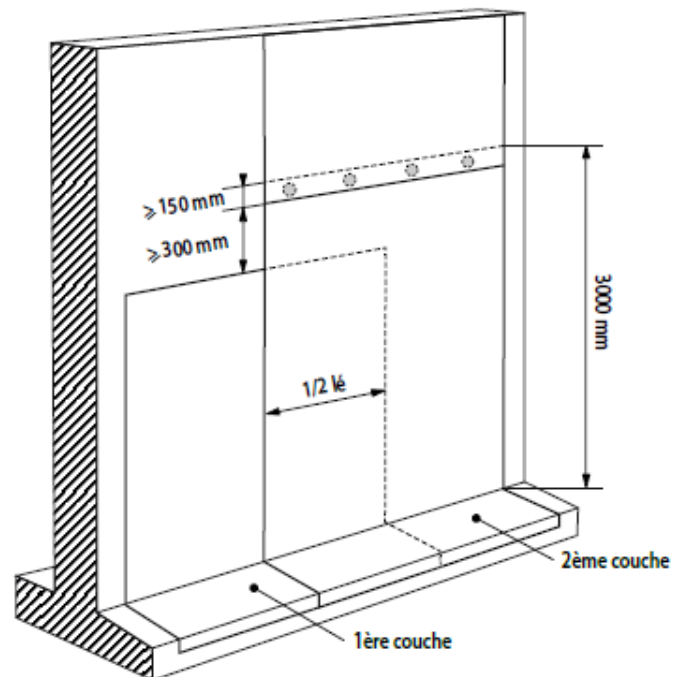
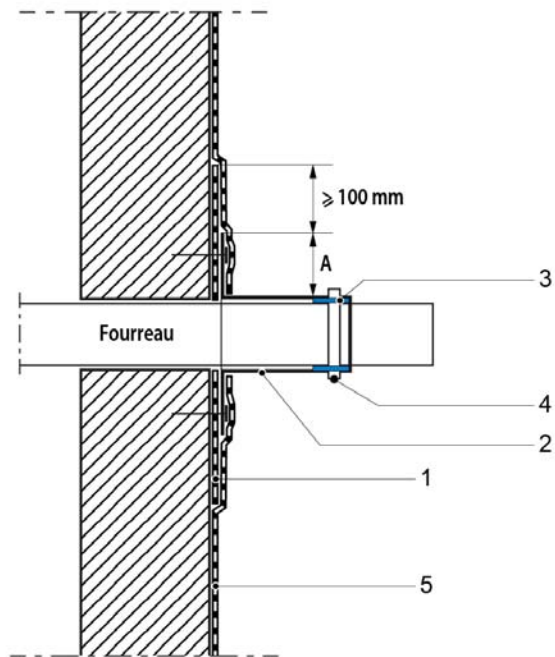


Figure 7 – Mise en œuvre du bicouche



A : ≥ 120 mm

1 : Renfort avec membrane SOPRALENE FLAM 180

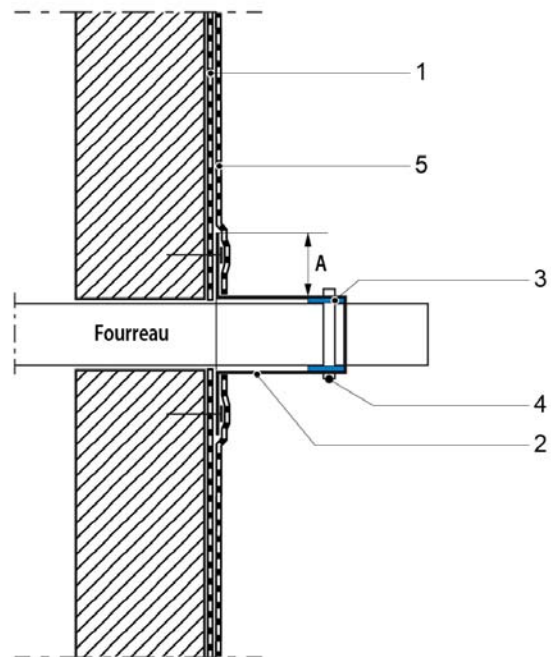
2 : Platine en plomb

3 : SOPRAMASTIC 200

4 : Collier de serrage

5 : Revêtement d'étanchéité SOPRALENE FLAM JARDIN CAP

Figure 8 – Traitement des pénétrations avec platine – cas du monocouche



A : ≥ 120 mm

1 : Première couche d'étanchéité SOPRALENE FLAM 180 ou SOPRALENE FLAM UNILAY

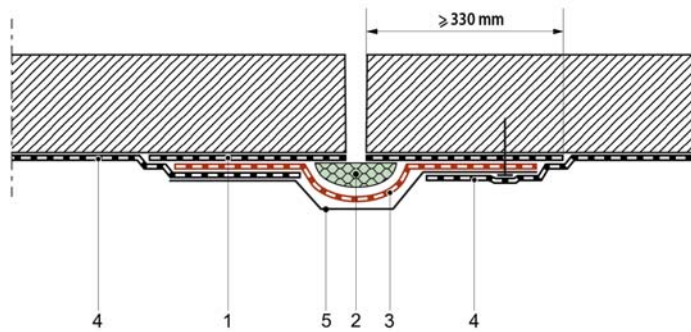
2 : Platine en plomb

3 : SOPRAMASTIC 200

4 : Collier de serrage

5 : Deuxième couche d'étanchéité SOPRALENE FLAM JARDIN CAP

Figure 9 – Traitement des pénétrations avec platine – cas du bicouche



- 1 : Revêtement d'étanchéité SOPRALENE FLAM 180
- 2 : Bande Laine Minérale
- 3 : Membrane SOPRAJOINT
- 4 : Revêtement d'étanchéité SOPRALENE FLAM JARDIN CAP
- 5 : Tôle pliée.

Figure 10 – Joint de dilatation (cas d'une profondeur d'enfouissement inférieure ou égale à 3 m)

Annexe A

DTU 12 – Chapitre V

« Travaux de Terrassement pour le bâtiment »

5. Remblaiements

5.1 Prescriptions communes à tous les remblaiements

5.11 Préparation de l'emprise

Le sol de l'emprise doit être débarrassé de tout ce qui pourrait nuire à la liaison du terrain en place avec les remblais : racines, souches d'arbres, haies, débris de toute nature, ainsi que de la terre végétale sur une épaisseur au moins égale à 0,10 m.

5.111 Cas du terrain d'assiette en pente ou de remblais accolés à des talus d'anciens remblais

Lorsque la pente de l'assiette est supérieure à 15 cm par mètre, les remblais ne sont exécutés qu'après l'établissement, sur toute la surface d'appui de ces derniers, de redans ou de sillons horizontaux ayant au minimum 20 cm de profondeur et espacés conformément aux prescriptions du marché.

5.12 Matériaux pour remblais. Interdictions et modalités d'emplois

Les remblais sont constitués par une ou plusieurs couches de sols homogènes, superposées et éventuellement accolées. Ils ne doivent contenir ni mottes, ni gazons, ni souches, ni débris d'autres végétaux. Les plâtras et les gravois hétérogènes (ferrailles, matières organiques) sont interdits.

Les vases, les terres fluentes et les tourbes sont toujours exclues des remblais.

L'emploi d'argile à forte teneur en eau ou de matériaux de mauvaise tenue à l'air (comme certains schistes ou certaines marnes) peut être admis dans le corps du remblai ; mais, dans ce cas, il est toujours interdit sur une largeur suffisante, de l'ordre de 2 m, à partir des faces latérales des talus et dans la zone de couverture. Ces deux parties doivent être constituées en matériaux de bonne qualité, encoffrant le noyau et remplissant les vides ; l'épandage et la compression des matériaux de couverture sont conduits de manière à obtenir ce résultat.

Les terres légères, graveleuses ou tuffeuses extraites des fouilles, ou d'une autre provenance, sont réservées dans la plus grande mesure possible, pour les couches supérieures et les talus du remblai.

Les déblais de carrière et les blocs rocheux peuvent être utilisés pour la constitution des remblais, sous réserve que les vides soient remplis par un remblai de bonne nature.

Lorsque l'effet du gel est à craindre, on ne doit pas utiliser dans les remblais des matériaux gelés ni, à une profondeur inférieure à la profondeur maximale du gel dans la région intéressée, des matériaux susceptibles d'être altérés par la gelée.

5.13 Mise en place des remblais

En principe, les remblais sont commencés par les points les plus bas. Ils sont exécutés par couches horizontales, ou présentant une légère inclinaison vers l'extérieur, dont l'épaisseur est, sauf dispositions contraires du marché, de 20 cm avant compression.

5.131 Tassement des remblais et des talus

Dans le cas de remblais exécutés avec des matériaux pouvant donner lieu à des tassements, l'entrepreneur réalise, lors de la mise en place des terres, le profil provisoire (surhaussé et surélargi) prescrit, avec les tolérances fixées par le marché.

Le dressement définitif des surfaces suivant les formes indiquées par les dessins d'exécution n'est exécuté qu'après tassement et sur ordre du Maître de l'ouvrage.

5.132 Remblais ne devant pas présenter de tassement appréciable

Ces remblais sont exécutés conformément aux prescriptions du marché.

À défaut de telles prescriptions, ils sont traités comme des remblais méthodiquement compactés, dans les conditions fixées par le fascicule 2 « Travaux de terrassement » du Cahier des prescriptions communes applicable aux marchés de travaux publics.

5.2 Remblaiement au contact des bâtiments et sous ceux-ci

5.21 Matériaux à utiliser. Interdictions et modalités d'emploi

Outre les prescriptions de l'article 5.12, il est interdit de remblayer au contact et au voisinage des futurs bâtiments et des bâtiments existants avec des terres infectées ou infestées.

Les remblais au voisinage des fondations et les massifs rapportés contre celles-ci sont constitués, soit avec les déblais ordinaires provenant des fouilles, soit partiellement ou en totalité avec des matériaux assurant le drainage du sol au voisinage des fondations.

5.22 Mise en place des remblais

Le compactage des remblais au voisinage des bâtiments doit être conduit de manière à ne provoquer aucun dommage ni aucune dégradation à ces bâtiments.

5.3 Remblaiement derrière un mur de soutènement ou de sous-sol

Le remblaiement derrière un mur de soutènement ou de sous-sol n'est effectué que lorsque les maçonneries ont fait prise et après mise en place des moyens de drainage.

5.4 Remblaiement des tranchées pour galeries enterrées, égouts et canalisations

5.41 Galeries enterrées et égouts

Les galeries enterrées et les égouts exécutés en tranchée à ciel ouvert devant être enrobés de remblais sur les faces latérales et à l'extrados sont chargés simultanément de chaque côté, afin d'éviter des poussées unilatérales pouvant provoquer leur basculement ; sauf stipulations contraires du marché, ces remblais sont exécutés avec les déblais les plus légers et les plus perméables, par couches horizontales de 20 cm d'épaisseur moyenne, puis pilonnés énergiquement et arrosés.

5.42 Buses de béton ou de grès, canalisations de toute nature

5.421 Première partie du remblaiement

Le fond de la tranchée devant recevoir les buses est dressé.

Lorsque ce fond est constitué par des parties dures, telles que pierres, rocher, anciennes maçonneries, un lit de sable de 5 cm au moins d'épaisseur est établi sur le fond de fouille, préalablement à la pose des canalisations.

Autour des buses et sur une hauteur de 0,20 m à 0,30 m au-dessus de celles-ci, le remblaiement est exécuté en terre bien purgée de pierres, ou en sable, ou encore en gravier fin.

Le lit de sable sous les buses est toujours mouillé avant damage ou pilonnage. Il en est de même du remblai autour des buses et au-dessus, lorsqu'il est exécuté en sable ou en gravier.

5.422 Deuxième partie du remblaiement

Au-delà des limites ci-dessus et sur une épaisseur de 0,80 à 1 m, la dame de 10 à 12 kg peut être utilisée.

Enfin, au-delà de cette nouvelle limite, la dame lourde de 15 à 20 kg, le rouleau léger ou tout autre moyen de compaction donnant des résultats équivalents peuvent être employés.