

Sur le procédé

Flexter-Testudo Murs enterrés

Famille de produit/Procédé : Etanchéité de murs verticaux enterrés

Titulaire(s) : Société Sika Italia SpA

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

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	Cet Avis annule et remplace l'Avis Technique 5.2/16-2501_V1. Cette version intègre les modifications suivantes : • Changement de titulaire, Index SpA ayant été intégré dans le groupe Sika. Index SpA devient Sika Italia SpA. • Changement de dénomination : le « Liant SP » devient « Liant I » • Mise à jour de la valeur de : ○ Traction, sens L ○ Résistance au fluage à température élevée	Anouk MINON	Philippe DRIAT

Descripteur :

Flexter-Testudo Murs Enterrés est un procédé constitué d'un revêtement d'étanchéité anti-racines monocouche à base de feuilles en bitume modifié APP.

Le revêtement est soudé en plein sur la paroi préalablement revêtue d'EIF et est fixé mécaniquement en tête de lé.

Le procédé est destiné à la réalisation de murs de catégories 1, 2 ou 3 au sens de la norme NF DTU 20.1 en travaux neufs et de rénovation en climat de plaine et de montagne en France métropolitaine, sur paroi en béton banché ou en maçonnerie de petits éléments jointoyés ou enduits.

Le procédé est associé à un système de protection du revêtement ou un système de protection et drainage du revêtement en fonction du terrain.

La contrainte maximale admissible de la membrane est de 600 kPa.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	5
1.1.	Domaine d'emploi accepté	5
1.1.1.	Zone géographique	5
1.1.2.	Ouvrages visés	5
1.2.	Appréciation.....	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé.....	5
1.2.2.	Durabilité.....	6
1.2.3.	Fabrication et contrôles.....	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé.....	6
2.	Dossier Technique	7
2.1.	Mode de commercialisation	7
2.1.1.	Coordonnées	7
2.1.2.	Mise sur le marché	7
2.1.3.	Identification	7
2.2.	Description	7
2.2.1.	Principe	7
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	8
2.3.	Dispositions de conception	10
2.3.1.	Prescriptions relatives aux supports	10
2.3.2.	Drainage.....	10
2.4.	Dispositions de mise en œuvre.....	10
2.4.1.	Généralités.....	10
2.4.2.	Préparation du support	10
2.4.3.	Prescriptions générales de mise en œuvre	10
2.4.4.	Pose du revêtement monocouche (cf.Figure 1)	10
2.4.5.	Cas particulier	11
2.5.	Ouvrages particuliers.....	11
2.5.1.	Partie haute de l'étanchéité (cf.Figure 4)	11
2.5.2.	Joints de dilatation (cf.Figure 5)	11
2.5.3.	Pénétrations et émergences (cf.Figure 7)	11
2.6.	Remblaiement	11
2.7.	Entretien et réparation.....	12
2.7.1.	Entretien.....	12
2.7.2.	Réparation	12
2.8.	Assistance technique	12
2.9.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication	12
2.9.1.	Fabrication	12
2.9.2.	Contrôles de fabrication	12
2.10.	Mention des justificatifs	12
2.10.1.	Résultats expérimentaux	12
2.10.2.	Références chantiers	12
2.11.	Tableaux du Dossier Technique	13
2.12.	Schémas de mise en œuvre.....	15
2.13.	Annexe 1 : DTU 12 – Chapitre V	19
5.	Remblaiements	19
1	Prescriptions communes à tous les remblaiements	19
5.11	Préparation de l'emprise.....	19

5.12 Matériaux pour remblais. Interdictions et modalités d'emplois	19
5.13 Mise en place des remblais	19
1 Remblaiement au contact des bâtiments et sous ceux-ci	19
5.21 Matériaux à utiliser. Interdictions et modalités d'emploi	19
5.22 Mise en place des remblais	19
1 Remblaiement derrière un mur de soutènement ou de sous-sol.....	20
1 Remblaiement des tranchées pour galeries enterrées, égouts et canalisations	20
5.41 Galeries enterrées et égouts	20
5.42 Buses de béton ou de grès, canalisations de toute nature	20

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné le 15 juin 2026 par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Le procédé est employé en France métropolitaine, en climat de plaine et de montagne.

1.1.2. Ouvrages visés

Le domaine d'emploi est conforme aux dispositions de l'article 1 du NF DTU 20.1 P1-1.

Le procédé Flexter-Testudo Murs Enterrés est destiné à assurer la protection extérieure des parois enterrées vis-à-vis des eaux d'infiltration et de ruissellement sans pression, de parois verticales enterrées de toutes catégories, notamment les murs de catégorie 1, au sens de l'article 5.2 du NF DTU 20.1 P3, sur une paroi en béton banché ou en maçonnerie de petits éléments.

Conformément aux dispositions prévues à l'article 5.2.3 du NF DTU 20.1 P3, les petits éléments doivent être enduits systématiquement.

Il est destiné aux travaux neufs et de réfection (par remise à nu du support).

Ce procédé n'est pas un procédé de cuvelage au sens du NF DTU 14.1 et ne s'oppose pas aux remontées capillaires.

La hauteur maximale d'enfouissement autorisée est de 15 m.

La contrainte de compression maximale admissible par le revêtement est de 600 kPa.

En présence de joint de dilatation, la profondeur de pose est limitée à 3 m avec le procédé IKO EXCELJOINT.

L'ouverture de joint maximale du joint de dilatation sera conforme à celle prévue dans le procédé sous Avis Technique IKO EXCELJOINT.

Pour les hauteurs supérieures à 3 m, le joint de dilatation est traité avec une bande d'arrêt d'eau centrale intégrée dans le gros œuvre. La bande d'arrêt d'eau est conforme au NF DTU 14.1. Cette bande d'arrêt d'eau doit être prévue par les DPM. Ce dispositif n'est pas défini dans ce Dossier Technique.

En réfection, un diagnostic préalable de la construction enterrée : composition et état des murs – drainage – coupure de capillarité, doit avoir été réalisé.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Sécurité en cas d'incendie

Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur et vis-à-vis du feu venant de l'intérieur, il n'y a pas d'exigences réglementaires.

1.2.1.2. Sécurité en zone sismique

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 inférieurs à 3 m, le Dossier Technique prévoit l'utilisation du procédé IKO EXCELJOINT.

En zone de sismicité au sens des décrets et 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 expansion maximum est admise par les matériaux susnommés et décrits dans l'Avis Technique IKO EXCELJOINT.

Après séisme, la réfection d'étanchéité des joints pourra être rendue nécessaire (cf. *Avis Technique IKO EXCELJOINT*) ; 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.

1.2.1.3. Prévention des accidents 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) ou les formations appropriées pour l'utilisation de certains produits. La FDS est disponible auprès de la Société Sika Italia SpA.

Les rouleaux de plus de 25 kg doivent être portés par au moins 2 personnes.

Dans les tranchées mal ventilées, après application de l'Enduit d'Imprégnation à Froid INDEVER SP, un temps d'attente pour l'évaporation des solvants est nécessaire avant de souder au chalumeau les feuilles d'étanchéité sur la paroi verticale.

1.2.1.4. Etanchéité

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.

1.2.1.5. 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 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.

1.2.2. 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, le revêtement monocouche possède un agent anti-racines.

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

1.2.3. Fabrication et contrôles

Effectuée en usine, la fabrication relève des techniques classiques de la transformation des bitumes. Comportant l'autocontrôle nécessaire, elle ne comporte pas de risque particulier touchant la constance de qualité.

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

L'Annexe 1 est un extrait de l'ancien DTU 12, qui a été retiré de la liste des DTU et Normes-DTU en vigueur, par décision du 17 mai 2000 de la Commission Générale de Normalisation du Bâtiment-DTU (CGNor-Bat-DTU), du fait de l'obsolescence du texte. Les prescriptions y figurant concernant les remblaiements restent cependant d'actualité.

Une attention particulière est demandée au Maître d'œuvre lors des opérations de remblaiement qui restent délicates vis-à-vis de la pérennité du revêtement d'étanchéité.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

Titulaire : Sika Italia SpA
Via Gioacchino Rossini 22
IT-37060 Castel d'Azzano (Vérone)
Tél. : 39 045 854 520 1
Fax : 39 045 512 444
Internet : www.it.sika.com
E-mail : export.departement@it.sika.com

Distributeur : Société ITAF
FR-13127 Vitrolles
Tél. : 06 15 46 22 29
Mail : itafpaca@gmail.com

2.1.2. Mise sur le marché

En application du RPC, les feuilles font l'objet d'une Déclaration des Performances (DdP) établie par la Société Sika Italia SpA sur la base de la norme NF EN 13969:2005.

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

2.1.3. Identification

Les rouleaux reçoivent une étiquette où figurent :

- Appellation commerciale ;
- Dimensions des rouleaux ;
- 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.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Flexter-Testudo Murs Enterrés est un procédé permettant d'assurer l'étanchéité des parois verticales enterrées à l'aide d'un revêtement d'étanchéité monocouche bitume APP FLEXTER-TESTUDO ANTIRACINES P4, adhérent par soudage et fixé en tête de lé.

Il est associé à un système de protection du revêtement ou à un système de protection et de drainage en fonction de la structure du terrain.

La hauteur d'enfouissement est limitée par la contrainte apportée sur le revêtement d'étanchéité et est de 15 m maximum. Se reporter au § 2.2.2.4.1 pour le calcul de la contrainte apportée sur le revêtement d'étanchéité.

Le revêtement est systématiquement protégé de manière à éviter les dommages mécaniques lors du remblaiement.

L'article 5.6.1.2 du NF DTU 20.1 indique les cas où un drainage et/ou une protection sur le revêtement d'étanchéité sont nécessaires.

Le paragraphe 2.2.2.4 du présent document décrit les différentes solutions de protection et de protection/drainage.

La protection du revêtement seule est nécessaire :

- lorsque le drainage n'est pas utile,

ou

- lorsqu'il est nécessaire et est assuré par un autre moyen (tranchée drainante).

Le drainage doit récolter et évacuer les eaux au voisinage de la fondation afin d'éviter l'accumulation des eaux au droit des murs.

Le système de drainage devra être réalisé suivant les spécifications de l'annexe C de la norme NF DTU 20.1 P3.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Liant « Liant I »

Mélange de base en bitume modifié avec polypropylène atactique et additifs conforme au guide UEAtc de janvier 1984, avec un taux de cendres (950 °C) de 10 % (± 5 %).

Un adjuvant anti-racines (Préventol B5 à raison de 10 g/m²) est intégré au LIANT I de la feuille FLEXTER TESTUDO ANTIRACINES P4.

2.2.2.2. Feuille manufacturée

2.2.2.2.1. Composition et présentation

La composition et la présentation de la feuille FLEXTER TESTUDO ANTIRACINES P4 sont indiquées dans les Tableau 2 et Tableau 3 en fin de dossier technique.

La feuille FLEXTER TESTUDO ANTIRACINES P4 satisfait aux exigences de la norme NF EN 13948. Elle est conforme au Guide UEAtc de décembre 2001.

2.2.2.2.2. Données environnementales

Les données environnementales sont uniquement issues des éléments fournis par le titulaire et ne font l'objet d'aucune prescription du GS.

Elles ont pour objet de servir au calcul réglementaire de la performance énergétique et environnementale des bâtiments, dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés. Les données environnementales de la membrane FLEXTER TESTUDO ANTIRACINES P4 sont référencées sur la base INIES dans une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire.

2.2.2.3. Matériaux complémentaires

2.2.2.3.1. Enduits d'imprégnation à froid

INDEVER SP

Enduit d'imprégnation à froid à haute performance à base de bitume hydrocarbures aliphatiques et solvants organiques conforme aux normes NF DTU série 43.

ECOVER

Enduit d'imprégnation à froid sans solvants conforme aux normes NF DTU série 43.

2.2.2.3.2. Masticoll

MASTICOLL : colle à froid bitumineuse solvantée, pour panneaux en polystyrène expansé ou extrudé servant de protection : cf. *Document Technique d'Application Eurojardin*.

2.2.2.3.3. Traitement des points singuliers

Bande d'équerre FLEXTER TESTUDO ANTIRACINES P4 épaisseur 4 mm, conforme au NF DTU 43.1, de largeur 0,25 m et 0,33 m.

2.2.2.3.4. Joint de dilatation

Membrane IKO EXCELJOINT de 0,33 ou 0,50 m de large conforme aux dispositions de l'Avis Technique IKO EXCELJOINT.

L'étanchéité du joint est réalisée par les systèmes de calfeutrement de l'IKO EXCELJOINT de la Société IKO-AXTER.

2.2.2.3.5. Fixations mécaniques

2.2.2.3.5.1. Du revêtement d'étanchéité

Les fixations sont conformes au § 8.6 de la norme NF DTU 43.1 P1-2.

- Plaquettes en acier galvanisé, épaisseur 8/10^{ème} 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) ;
- Cheilles universelles, par exemple cheilles universelles de la série HUD de HILTI, ou cheilles à clou, par exemple cheilles à clou de la série HRD de HILTI.

Ces cheilles sont adaptées pour la fixation sur support béton et maçonnerie d'éléments pleins ou creux. Les dimensions des cheilles 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 cheilles à clou ou avec cheilles universelles. Si la plaquette est circulaire de diamètre 40 mm avec un trou de 7 ou 8 mm, la cheille doit avoir un diamètre supérieur à 7 mm. Si la plaquette est carrée avec un côté de 40 mm et un trou de diamètre 6 ou 7 mm, la cheille doit avoir un diamètre supérieur à 6 mm.

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

2.2.2.3.5.2. De la protection spécifique et de la protection / drainage

cf. Avis Technique de nappes à excroissances visant une utilisation sur ce type de revêtement d'étanchéité.

2.2.2.4. Matériaux pour protection et protection /drainage

2.2.2.4.1. Généralités

La hauteur d'enfouissement dépend de la contrainte apportée sur le revêtement d'étanchéité. La contrainte se calcule de la manière suivante :

$$\frac{\text{contrainte liée à la poussée des terres}}{\text{surface de contact de la protection ou de la protection/drainage sur le support.}} \leq 600 \text{ kPa.}$$

La hauteur d'enfouissement est de 15 m maximum.

2.2.2.4.2. Nappe alvéolaire

Nappes à excroissances préfabriquées en polyéthylène haute densité ou polypropylène, titulaires d'un Avis Technique ou Document Technique d'Application autorisant cette utilisation.

La limite de hauteur avec ce type de protection est le minimum entre la profondeur définie dans l'Avis Technique ou Document Technique d'Application de la nappe, et la profondeur définie en respectant la contrainte de compression admissible par les revêtements du procédé Flexter-Testudo Murs Enterrés de 600 kPa, en prenant en compte la poussée des terres suivant la profondeur d'enfouissement et la charge d'exploitation prévue sur le remblai.

2.2.2.4.3. Protection

- Usage jusqu'à 2 m :
 - panneaux de polystyrène expansé moulé de 4 cm d'épaisseur, certifiés ACERMI. Ils doivent justifier d'un niveau de résistance au gel-dégel FTCD1 selon EN 12091 ainsi qu'une absorption d'eau limitée à long terme par diffusion WD(V) (10 % selon EN 12088), d'une absorption d'eau à long terme par immersion totale (28 jours) WL(T) (5 % selon EN 12087) et d'une résistance mécanique telle que la poussée des terres et la surcharge ne devront pas dépasser la valeur déterminée à partir de la résistance limite de compression du panneau prise égale à :
 - soit, la valeur minimale de 150 kPa, certifiée ACERMI, de la résistance en compression CS(10)Y déterminée selon la norme NF EN 826, affectée d'un coefficient de sécurité 4.
 - soit, la valeur minimale de 90 kPa, certifiée ACERMI, de la contrainte maximale CC(2/1,5/50) σ correspondant à une réduction totale d'épaisseur de 2 % après fluage en compression extrapolé à 50 ans, déterminée selon la norme NF EN 1606.

La colle MASTICOLL est appliquée sur le support à raison de 500 g/m², en 4 plots aux 4 coins et 1 plot central de 100 g chacun environ. Les panneaux sont appliqués sur le support après évaporation de la majorité des solvants.

- Usage jusqu'à 4 m :
 - nappes à excroissances, mentionnées au §2.2.2.4.2, avec une structure alvéolaire sous Avis Technique, visant une utilisation jusqu'à 4 m de profondeur au moins, permettant d'assurer la protection des murs enterrés ;
- Usage jusqu'à 15 m :
 - mur en éléments creux (parpaings, briques...) avec interposition de plaques de Polystyrène expansé (PSE) de 3 cm d'épaisseur minimum,
 - des panneaux de polystyrène extrudé (XPS) conformes aux Règles Professionnelles « Isolation inversée de toiture-terrasse » de juin 2021 pour une utilisation en isolation inversée de toiture-terrasse ou en isolation extérieure d'une paroi enterrée. Certifiés ACERMI. Ils doivent justifier d'un niveau de résistance au gel-dégel FTCD1 selon EN 12091 ainsi qu'une absorption d'eau limitée à long terme par diffusion WD(V) (5 % selon EN 12088), d'une absorption d'eau à long terme par immersion totale (28 jours) WL(T)0,7 (selon EN 12087) et d'une résistance mécanique telle que la poussée des terres et la surcharge ne devront pas dépasser la valeur déterminée à partir de la résistance limite de compression du panneau prise égale à :
 - soit la valeur minimale de 300 kPa, certifiée ACERMI, de la résistance en compression CS(10)Y déterminée selon la norme NF EN 826, affectée d'un coefficient de sécurité 4.
 - soit la valeur minimale de 90 kPa, certifiée ACERMI, de la contrainte maximale CC(2/1,5/50) σ correspondant à une réduction totale d'épaisseur de 2 % après fluage en compression extrapolé à 50 ans, déterminée selon la norme NF EN 1606.

La colle MASTICOLL est appliquée sur le support à raison de 500 g/m², en 4 plots aux 4 coins et 1 plot central de 100 g chacun environ. Les panneaux sont appliqués sur le support après évaporation de la majorité des solvants.

- des éléments préfabriqués prévus à cet usage.

2.2.2.4.4. Protection et drainage

- Usage jusqu'à 6 m :
 - nappes à excroissances, mentionnées au § 2.2.2.4.2, avec une structure alvéolaire sous Avis Technique visant une utilisation jusqu'à 6 m de profondeur au moins, avec filtre non tissé sur la face extérieure, permettant d'assurer la protection et le drainage des murs enterrés ;
- Usage jusqu'à 15 m :
 - des éléments préfabriqués prévus pour cet usage.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Prescriptions relatives aux supports

2.3.1.1. Supports en maçonnerie

Ils sont conformes à la norme NF DTU 20.1 :

- Maçonnerie de blocs de béton, non enduite et jointoyée au nu des éléments pour présenter une surface soignée (7 mm sous la règle de 2 m) ;
- Maçonnerie enduite au mortier de ciment et conforme au chapitre 9 du DTU 26.1.

2.3.1.2. Supports en béton

Ils sont conformes à la norme NF DTU 23.1.

La paroi en béton ne doit pas présenter de balèvres ou aspérités susceptibles de nuire à l'application du revêtement d'étanchéité. Les tolérances d'aspect du béton sont celles de l'aspect courant défini à l'article 9.2.1 du NF DTU 21 P1-1.

2.3.2. Drainage

L'article 5.6.1.2 de la norme NF DTU 20.1 définit les cas où un drainage est nécessaire.

Dans le cas où la nature du terrain de fondation, la nature du remblai et différents paramètres touchant à l'environnement de la construction et à l'écoulement des eaux conduisent à l'obligation d'un drainage, celui-ci devra être réalisé conformément aux spécifications de l'annexe à la norme NF DTU 20.1

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Généralités

La mise en œuvre est effectuée par des entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficultés.

2.4.2. Préparation du support

- Supprimer balèvres et aspérités, ragréer les trous, rectifier et dresser les arêtes et les angles ;
- Planéité sous la règle de 2 m : tolérance 7 mm. Sous la règle de 0,20 m : tolérance 2 mm ;
- Chanfreiner au mortier le raccordement des murs avec la semelle de fondation. Nettoyer la paroi à traiter. Passer la surface à traiter à l'EIF INDEVER SP, à raison de 150 à 300 g/m² ou à l'ECOVER (recommandé lorsque la ventilation des tranchées n'est pas assurée), à raison de 300 g/m². La mise en œuvre se fait au rouleau.

La consommation d'EIF INDEVER SP dépend de la porosité du support et peut varier d'un minimum de 150 à 300 g/m². Après application, on ne doit pas observer de manque ou d'accumulation.

2.4.3. Prescriptions générales de mise en œuvre

Lors de la mise en œuvre, la température ambiante doit être supérieure à 0 °C, celle du support devant être supérieure à + 2 °C.

Le revêtement d'étanchéité doit être arrêté à 15 cm au moins au-dessus du niveau fini des terres.

Le revêtement d'étanchéité doit recouvrir la semelle de la fondation et redescendre sur la partie verticale de la semelle sur au moins 10 cm à un niveau inférieur d'au moins 30 cm par rapport au niveau intérieur des locaux (cf. Figure 2).

2.4.4. Pose du revêtement monocouche (cf. Figure 1)

2.4.4.1. Pose du revêtement monocouche

Sur le support préalablement préparé (cf. § 2.4.2), la mise en œuvre du FLEXTER TESTUDO ANTIRACINES P4 se fait verticalement, de bas en haut. Les lés sont soudés en plein au chalumeau avec recouvrement latéral de 10 cm, soudé et fermé à la spatule.

La hauteur maximale des lés verticaux est de 3 m.

2.4.4.2. Mise en œuvre des fixations mécaniques

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 1). Pour des hauteurs supérieures à 3 mètres, les lés supérieurs recouvrent les fixations mécaniques des lés inférieurs, avec un recouvrement transversal soudé (horizontal) au minimum de 15 cm. Les joints d'about de lés sont toujours décalés.

Le lé supérieur déborde des rondelles de 8 cm minimum (cf. Figure 1).

2.4.5. Cas particulier

Il s'agit des cas où l'angle entre mur et semelle n'a pas été chanfreiné au mortier et/ou de la présence d'une arrête verticale. Dans ces cas, on complètera le dispositif par la mise en œuvre préalable d'une bande d'équerre FLEXTER-TESTUDO ANTIRACINES P4 de 0,25 m de développé, soudée à ailes égales dans l'angle, après application puis séchage d'un EIF (INDEVER SP) (cf. Figure 3). Cette feuille est soudée avant la réalisation du revêtement de la partie courante (cf. Figure 3).

2.5. Ouvrages particuliers

2.5.1. Partie haute de l'étanchéité (cf.Figure 4)

La partie haute du revêtement FLEXTER TESTUDO ANTIRACINES P4 sera traitée par un dispositif écartant les eaux de ruissellement par :

- Une engravure, un becquet ou un bandeau de dimensions conformes à celles requises pour les relevés autoprotégés (norme NF DTU 43.1) ;
- Une bande métallique (solin) avec joint mastic élastomère (cf. Figure 4). Les profils sont réalisés par extrusion d'alliage d'aluminium de type 6060 T5 minimum suivant les normes NF EN 573-3, NF EN 755-9 et NF EN 755-2, épaisseur 15/10^e. La dimension maximale de la bande est de 3 m. Les gorges carrées sont de section 9 x 9 mm. Les gorges obliques sont de largeur 6 mm et l'angle extérieur est compris entre 120 et 160 °.

2.5.2. Joints de dilatation (cf.Figure 5)

2.5.2.1. Cas des parois de moins de 3 m de profondeur

Les joints de dilatation sont réalisés avec le procédé IKO EXCELJOINT conformément à son Avis Technique en supprimant le remplissage de la lyre.

La protection est réalisée à l'aide d'un profilé métallique en tôle d'acier galvanisé, épaisseur 10/10^e fixé sur un côté. Le profilé doit être protégé contre la corrosion, soit en choisissant un profil inox, soit en le protégeant en soudant sur sa surface, après dégraissage, une bande de bitume de même nature que le revêtement d'étanchéité. La hauteur maximale avec ce procédé est limitée à 3 m.

Dans le cas de maçonnerie, le traitement des parois avec joint de dilatation est limité à des parois de 3 m de profondeur.

2.5.2.2. Amplitude des mouvements du joint IKO Exceljoint

L'amplitude maximale de mouvement (mm) admise par le système de joint IKO Exceljoint est donnée par le Tableau 1.

Amplitude maximale de mouvement	(mm)
En élancement compression (entre limites extrêmes)	20
En cisaillement (entre limites extrêmes)	20
Tassement différentiel admissible	20

Tableau 1 : amplitude des mouvements du joint IKO Exceljoint

2.5.2.3. Cas des parois de plus de 3 m de profondeur

Pour des hauteurs d'enfouissement supérieures à 3 m sur support béton, le joint de dilatation du mur doit être traité avec une bande d'arrêt d'eau centrale intégrée dans le gros-œuvre. Cette bande d'arrêt d'eau doit être prévue par les DPM. Les supports en maçonnerie sont exclus. La fourniture et l'installation des bandes sont dues par le lot Gros-Œuvre. Elles sont installées lors de la mise en place du coffrage, symétriquement et au milieu de la structure en béton. Elles peuvent être supportées au moyen des armatures de la structure. L'épaisseur de la structure en béton doit être au moins égale à la largeur de la bande d'arrêt d'eau. Un exemple de traitement est donné en Figure 6.

2.5.3. Pénétrations et émergences (cf.Figure 7)

Une platine métallique soudée étanche adaptée à l'usage considéré est mise en œuvre sur la paroi étanchée. Une sous-couche de renfort du même matériau dépassant de 5 cm le périmètre de la platine est soudée sur le support préalablement imprégné. La platine est fixée sur le support, et le revêtement d'étanchéité est soudé sur la platine. La platine n'est pas fournie par Sika Italia SpA.

2.6. Remblaiement

La nature des matériaux des remblais et leur mise en œuvre sont conformes au chapitre 5 du DTU 12. Ce chapitre est annexé au présent D.T.A. (cf. 2.13).

Le compactage doit-être effectué par un matériel léger et des précautions sont à prendre pour éviter les chocs des engins. Le remblai ne doit pas contenir des pierres à arêtes vives de Ø > 10 cm.

L'épaisseur maximale des couches de compactage ne devra pas dépasser 50 cm.

2.7. Entretien et réparation

2.7.1. Entretien

L'entretien comporte des visites périodiques de surveillance des ouvrages au moins une fois par an.

Il comprend :

- L'examen général des ouvrages visibles (il est rappelé que la protection fait partie de ces ouvrages) ;
- L'inspection de tous les ouvrages complémentaires visibles sur la paroi (becquet, pièce de rejet d'eau, mastic de calfeutrement, etc...) ;
- Le maintien du niveau des terres à 15 cm au-dessous de la tête du relevé ;
- Le maintien en bon état de fonctionnement du réseau de drainage (nettoyage des regards, ...).

Il est interdit de verser sur le revêtement des liquides agressifs (solvants, huiles, acides, etc.).

En cas d'utilisation de désherbants, demander la liste des produits admis à ITAF.

2.7.2. Réparation

2.7.2.1. La nappe à excroissance seule est altérée

Suivre toutes les indications prévues dans l'Avis Technique de la nappe à excroissance.

2.7.2.2. La feuille d'étanchéité est altérée

Les éventuelles ruptures accidentelles de la feuille d'étanchéité peuvent être réparées en soudant à la flamme un morceau de FLEXTER TESTUDO ANTIRACINES P4 d'une dimension supérieure au moins de 20 cm à la lésion, sur chacun des côtés de la feuille.

2.8. Assistance technique

La Société ITAF apporte son assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

2.9. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.9.1. Fabrication

La fabrication est effectuée en continu à Castel d'Azzano (Vénétie) en Italie. Le mélange s'obtient par fusion et mélange des composants à une température d'environ 180-200 °C. L'armature en polyester après imprégnation avec le mélange à l'état fondu passe entre deux cylindres qui en règlent l'épaisseur.

La membrane est soumise ensuite à un refroidissement lent et à l'application du film sur la face inférieure et sur la face supérieure.

La membrane est ensuite refroidie et acheminée vers la bobineuse où elle est enroulée.

2.9.2. Contrôles de fabrication

L'autocontrôle (cf. Tableau 5) fait partie de l'ensemble du système de qualité conforme à la norme ISO 9001 certifié par Bureau Veritas.

2.10. Mention des justificatifs

2.10.1. Résultats expérimentaux

- Essai interne Index S.p.A du 05/07/2012 FR-1/72012 - Rapport d'essai de cisaillement et de pelage des joints ExcelJoint vs. Flexter Testudo Polyester, selon la norme NF EN 12317-1, NF EN 12316-1 et le Guide UEAtc bitume SBS et APP de décembre 2001.
- Test Report Root Resistance (FLL) Geisenheim Research Institute, 19 décembre 2013.
- Avis Technique Flexter Testudo Spunbond Polyester (et minéral) monocouche.
- Essai interne Index S.p.A du 26/01/2021 - FR-1/012021 - Rapport d'essai cisaillement des joints et pliage à froid, selon la norme NF EN 12317-1, le Guide UEAtc bitume SBS et APP de décembre 2001 et la NF EN 1109.
- Essai interne Index S.p.A du 30/03/2020 - FR-1/022020 - Rapport d'essai résistance au pelage du support, selon le Guide UEAtc bitume SBS et APP de décembre 2001.

2.10.2. Références chantiers

Les premières applications du procédé Flexter-Testudo Murs Enterrés datent de 2009, pour environ 520 000 m² réalisés en France, dont 300 000 m² depuis la dernière révision.

2.11. Tableaux du Dossier Technique

CARACTÉRISTIQUES	UNITÉ		VALEUR MOYENNE	VALEUR MINIMALE	RÉF.
Propriété en traction Force maximale	N/50 mm	Long. Transv.	900 700	720 560	NF EN 12311-1
Propriété en traction Allongement maximal	%	Long. Transv.	50 50	35 35	NF EN 12311-1
Résistance déchirure au clou	N	Long. Transv.	200 200	150 150	NF EN 12310-1
Résistance au choc (méthode A)	mm	/		≥ 1 250	NF EN 12691
Poinçonnement statique Sur béton (méthode B)	kg	/		≥ 25	NF EN 12730
Stabilité dimensionnelle	%	/		≤ 0.5	NF EN 1107-1
Souplesse basse température surface	°C	/		≤ -15	NF EN 1109
Souplesse basse température sous- face	°C	/		≤ -15	NF EN 1109
Souplesse basse température après vieillissement 6 mois à 70 °C	°C	/		≤ -5	NF EN 1109 NF EN 1296
Résistance au fluage à température élevée	°C	/		≥ 140	NF EN 1110
Résistance au fluage à température élevée après vieillissement 6 mois à 70 °C	°C	/	120	110	NF EN 1110 NF EN 1296
Résistance au cisaillement des joints	N/50 mm	/	700	550	NF EN 12317-1
Résistance au cisaillement des abouts	N/50 mm	/	600	500	NF EN 12317-1
Résistance à la pénétration aux racines	/	/	Passe		NF EN 13948

Tableau 2 : Caractéristiques de la feuille FLEXTER TESTUDO ANTIRACINES P4

CARACTÉRISTIQUES	UNITÉ	VALEUR A L'ÉTAT INITIAL	VALEUR APRÈS 6 MOIS A 70 °	RÉF.
Ramollissement TBA	° C	150	140	NF EN 1427
Pénétration à 25 °C	dmm	30	20	NF EN 1426
Température de pliage à froid	°C	-15	-5	NF EN 1109
Taux de cendre (950 °C)	%	10	-	

Tableau 3 : Caractéristiques spécifiques du LIANT I

CARACTÉRISTIQUES	UNITÉS	VAL. NOMINALE	REF.
Masse surfacique de l'armature	g/m ²	180	(NF EN 1849-1)
Masse surfacique du liant *	g/m ²	4 000	Méthode interne
Masse surfacique du thermofusible (face supérieure)	g/m ²	10	Méthode interne
Masse surfacique du thermofusible (face inférieure)	g/m ²	10	Méthode interne
Joint de recouvrement	mm	100	Méthode interne
Protection sous-face (film fusible)	g/m ²	10	Méthode interne
Épaisseur nominale (tolérance %)	mm	4 ± 5 %	NF EN 1848-1
Dimensions du rouleau	m x m	10 x 1	NF EN 1848-1
Poids du rouleau	kg	42	NF EN 1849-1
*liant traité anti-racines par Préventol B5 (10 g/m ²)			

Tableau 4 : Composition et présentation des feuilles FLEXTER TESTUDO ANTIRACINES P4

Type	Fréquence
Sur polymères : - viscosité dynamique - pliage à froid - cendre à 850 °C	1 / lot
Essais sur le bitume : - pénétration à 25 °C - essais d'inversion avec polymère témoin	1 / lot
Sur le primer : - viscosité - densité	1 / lot
Sur l'armature en polyester : - masse par unité de surface - charge et allongement à la rupture en traction (L et T)	1 / mois
Sur le matériau fini :	
Épaisseur, longueur, largeur de membrane (NF EN 1848-1)	1 / tour
Poids du rouleau (NF EN 1849-1)	1 / tour
Charge à rupture et allongement à traction dans les deux sens (L et T) (NF EN 12311-1)	1 / mois
Souplesse à froid (NF EN 1109)	1 / semaine
Stabilité dimensionnelle (NF EN 1107-1)	2 / an
Déchirure au clou (NF EN 12310-1)	1 / an
Tenue à la chaleur (NF EN 1110)	1 / semaine
1 tour = 8 heures	

Tableau 5 : Contrôles de fabrication

2.12. Schémas de mise en œuvre

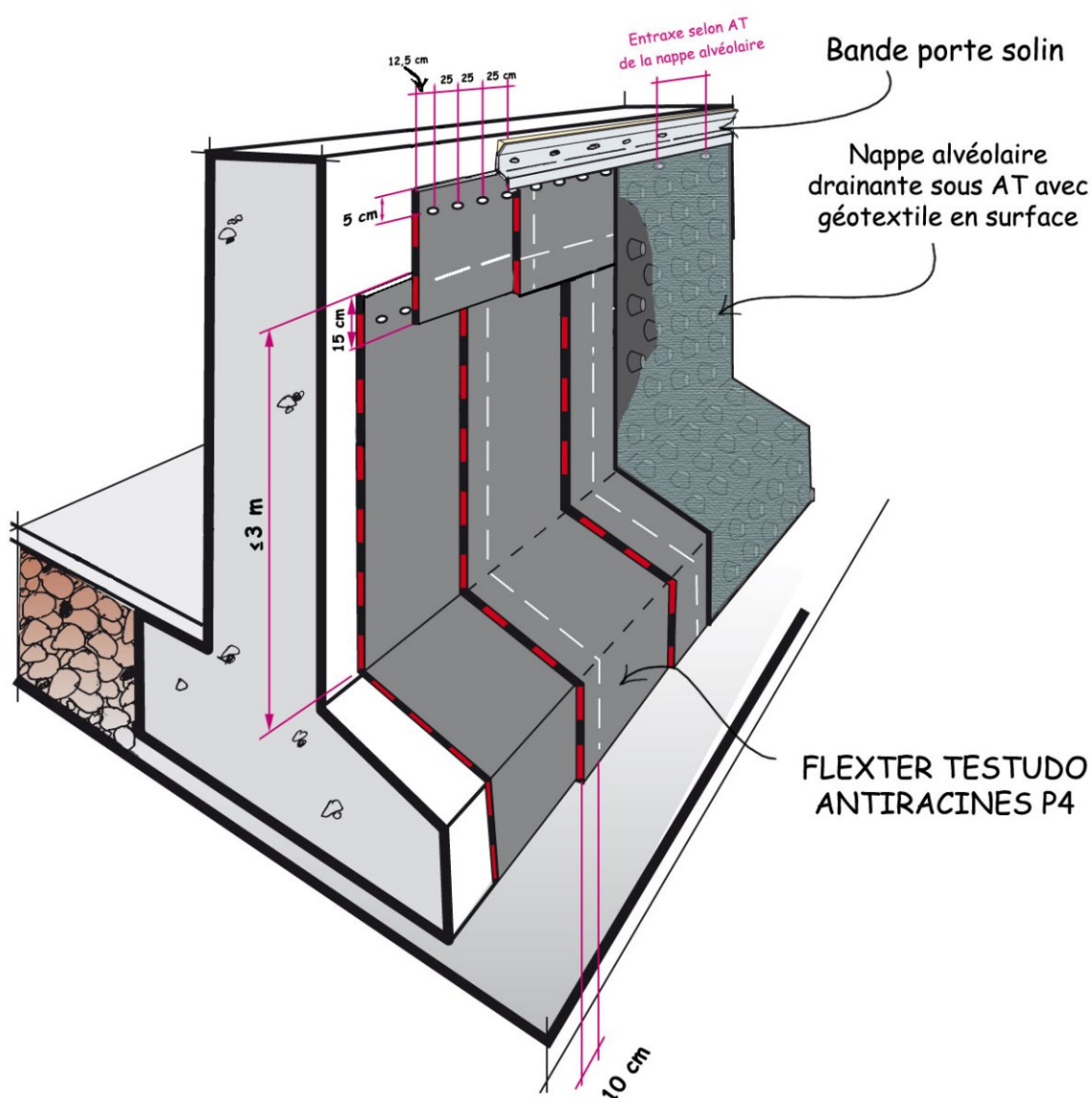
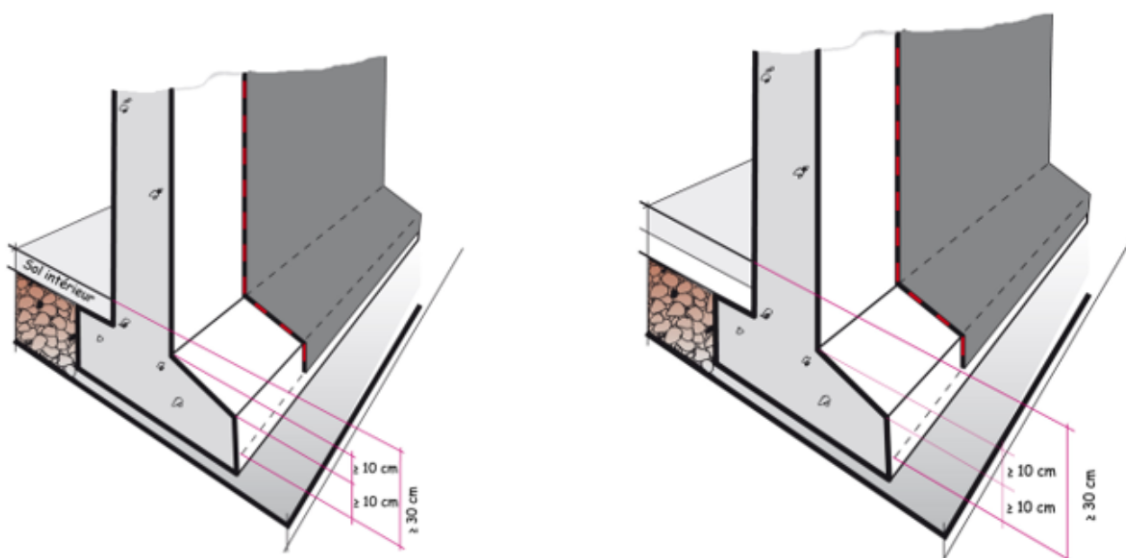


Figure 1 - Traitement des recouvrements entre lés de FLEXTER TESTUDO ANTIRACINES P4

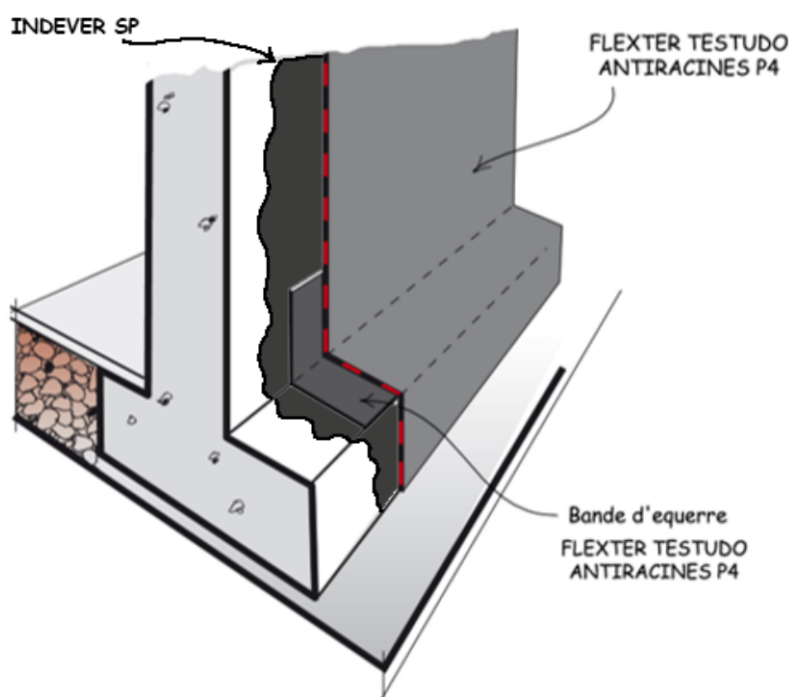


Note : Drainage en pied non représenté

Figure 2a - Cas d'un plancher non isolé

Figure 2b - Cas d'un plancher isolé

Figure 2 - Traitement de la semelle de fondation



Note : Drainage en pied non représenté

Figure 3 - Traitement de la semelle de fondation, en cas d'arête

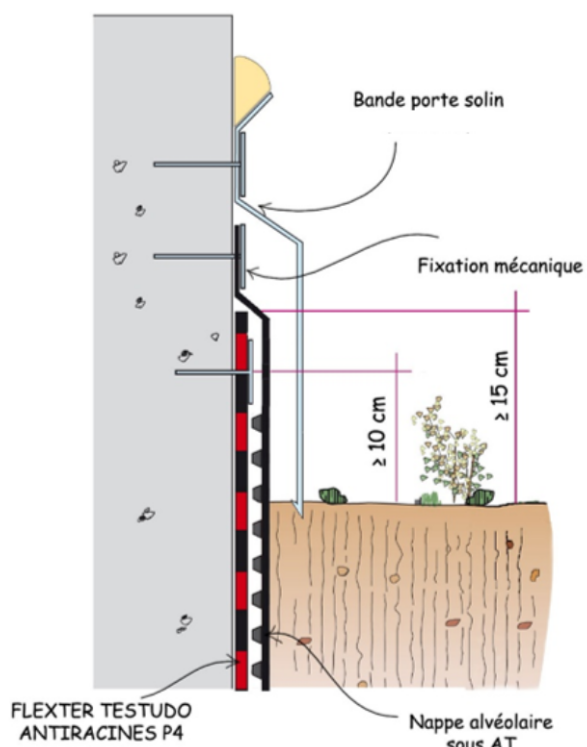


Figure 4a

Cas d'une protection par nappe alvéolaire sous AT

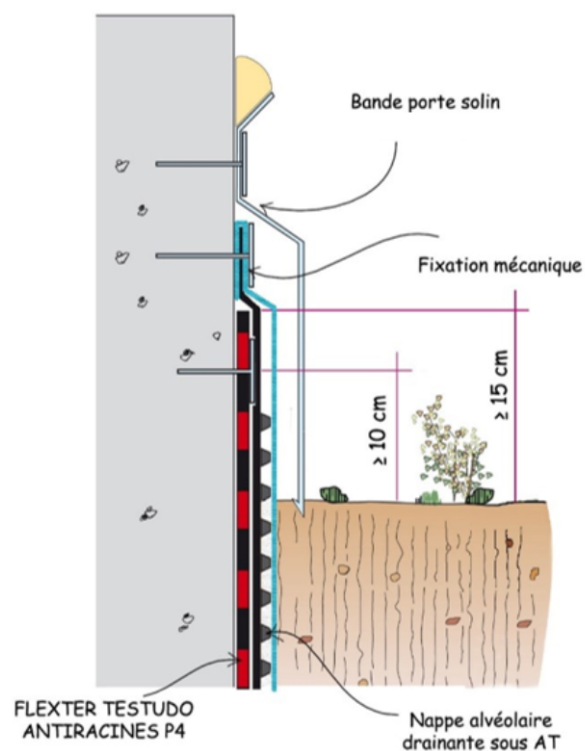
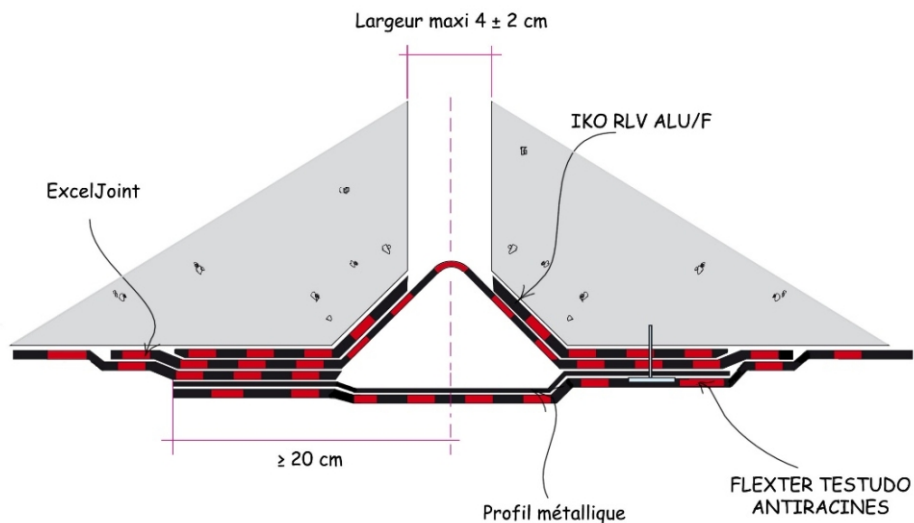


Figure 4b

Cas d'une protection et drainage par nappe alvéolaire drainante sous AT

Figure 4 - Arrêt en partie haute

Note : Cote du chanfrein : cf. Avis Technique IKO Exceljoint

Figure 5 - Traitement des joints de dilatation pour des hauteurs de terre de moins de 3 m

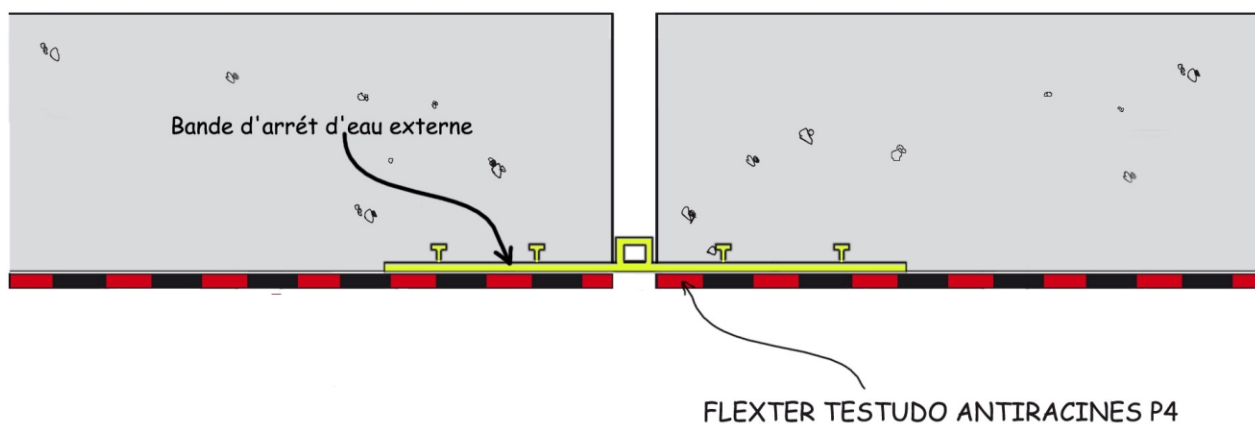


Figure 6 - Exemple de traitement des joints de dilatation avec bande d'arrêt d'eau pour des hauteurs de terre de plus de 3 m

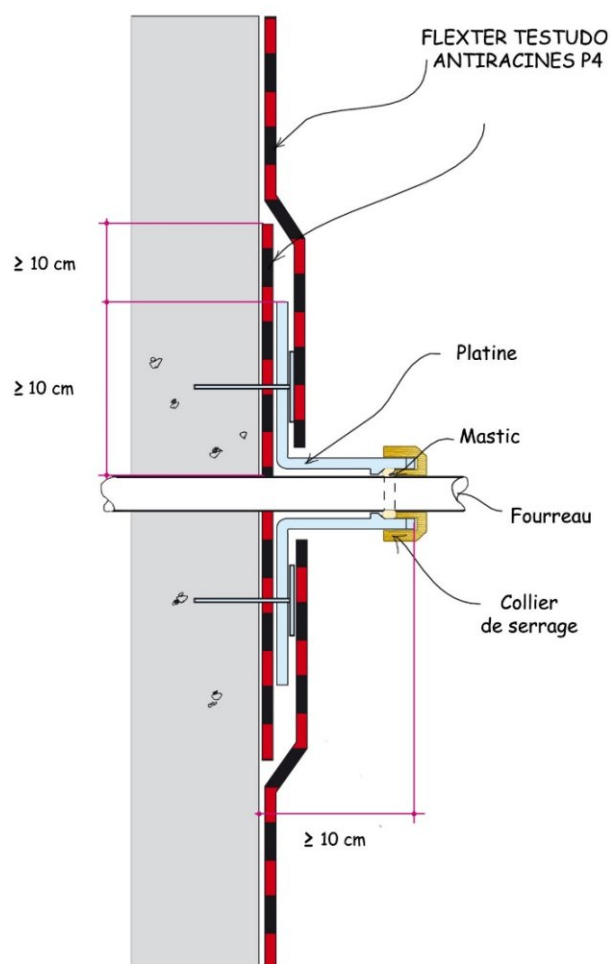


Figure 7 - Traitement des pénétrations

2.13. Annexe 1 : DTU 12 – Chapitre V

Annexe 1 - DTU 12 – Chapitre V « Travaux de Terrassement pour le bâtiment »

5. Remblaiements

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.

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 sur élargi) 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.

1 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.

1 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.

1 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.