

Sur le procédé

DRAINTUBE FTB

Famille de produit/Procédé : Drainage sous dallage

Titulaire(s) : **Société AFITEXINOV S.A.S.**

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° 16 - Produits et Procédés spéciaux pour la maçonnerie

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Première demande examinée par le GS n° 16 le 28 novembre 2023	AKKAOUI Abdessamad	ESTEVE Stéphane

Descripteur :

Le DRAINTUBE® FTB est un géocomposite permettant le drainage des eaux ou des gaz en sous face de dalle portée, dalle sur terre-plein ou radier tout en limitant les sous-pressions hydrostatiques à des valeurs déterminées. Le produit est composé d'une nappe drainante permettant de répartir rapidement l'eau vers des mini-drains régulièrement espacés qui dirige l'eau, ou le gaz, vers un réseau de tranchées drainantes. Le DRAINTUBE® FTB permet ainsi de remplacer la solution granulaire traditionnelle.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.1.1.	Zone géographique	4
1.1.2.	Ouvrages visés.....	4
1.2.	Appréciation.....	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	4
1.2.2.	Durabilité	5
1.2.3.	Impacts environnementaux	5
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	5
2.	Dossier Technique.....	6
2.1.	Mode de commercialisation	6
2.1.1.	Coordonnées.....	6
2.1.2.	Mise sur le marché.....	6
2.1.3.	Identification.....	6
2.2.	Description.....	6
2.2.1.	Principe.....	6
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	7
2.2.3.	Résistance aux agents chimiques.....	7
2.2.4.	Température de stockage et d'utilisation.....	7
2.2.5.	Durée d'exposition aux intempéries.....	7
2.3.	Dispositions de conception	8
2.3.1.	Tranchées drainantes de reprise.....	8
2.3.2.	Dimensionnement.....	8
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	10
2.4.1.	Préparation du support	10
2.4.2.	Mise en œuvre en partie courante.....	10
2.4.3.	Traitement des points singuliers	10
2.4.4.	Raccordement au drainage vertical	11
2.4.5.	Drainage sous remblai associé à un dallage	11
2.4.6.	Précaution de mise en œuvre.....	11
2.5.	Maintien en service du produit ou procédé	11
2.6.	Traitement en fin de vie	11
2.7.	Assistance technique.....	11
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	11
2.8.1.	Fabrication	11
2.8.2.	Contrôles de fabrication	12
2.9.	Mention des justificatifs.....	12
2.9.1.	Résultats expérimentaux.....	12
2.9.2.	Références chantiers	13
2.10.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre	14
2.10.1.	Annexe 1 – Tableaux.....	14
2.10.2.	Annexe 2 – PAQ chantier - Nappe drainante sous dallage.....	16
2.10.3.	Annexe 3 - Figures.....	17
2.10.4.	Annexe 4 – Remblaiements	21

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné 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 utilisable en France métropolitaine et en toute zone de sismicité.

1.1.2. Ouvrages visés

Le procédé est destiné au drainage, sous dallage en béton désolidarisé de la structure, de parkings, bâtiments de stockage, locaux industriels ou commerciaux, en remplacement des dispositifs classiques en matériaux granulaires drainants.

Il n'assure pas de fonction de cuvelage au sens du NF DTU 14.1 et ne permet pas d'éliminer les risques d'inondation. De ce fait, le niveau de la nappe phréatique peut se situer temporairement ou en permanence au-dessus du niveau de la nappe drainante.

Le présent Avis ne vise ni le système de relevage des eaux auquel le procédé DRAINTUBE® FTB devra être raccordé dans ce cas, ni l'ouvrage de dallage proprement dit dont les travaux relèvent du NF DTU 13.3.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Etanchéité des parois

Les fonctions conférées au procédé de drainage sous dallage DRAINTUBE® FTB ne sont en aucun cas assimilables à celles de procédés d'étanchéité de parois enterrées relevant du NF DTU 14.1.

1.2.1.2. Protection et drainage

Le procédé n'a pas de fonction de protection mécanique des ouvrages.

Le procédé permet d'assurer un drainage sous dallage satisfaisant sous réserve du bon dimensionnement de ce dernier selon les prescriptions de conception et de mise en œuvre du Dossier Technique.

Ce procédé n'est censé assurer en aucun cas la fonction de cuvelage au sens du NF DTU 14.1, et ne permet pas d'éliminer les risques d'inondation.

1.2.1.3. Stabilité en zone sismique

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

1.2.1.4. Mise en œuvre

La mise en œuvre doit être exécutée conformément aux indications du Dossier Technique, notamment :

- en ce qui concerne la préparation des fonds de forme dont la planéité doit respecter les prescriptions données dans le NF DTU 13.3, la résistance de ce fond de forme étant à réceptionner dans les conditions définies dans ce même DTU.
- en ce qui concerne le traitement des points singuliers (cf. § 2.4.3), l'interaction entre les fourreaux et les armatures au droit des longrines doit être vue par le BE d'Etudes de structures.

Le plan d'assurance qualité chantier attaché en annexe du présent Document est à appliquer sur chantier.

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 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.

1.2.1.6. Fabrication et contrôle

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

1.2.2. Durabilité

Les matériaux constitutifs du procédé en œuvre ne posent pas de problème de durabilité intrinsèque, étant entendu que le film polyéthylène disposé en partie supérieure du composite DRAINTUBE® FTB sera protégé des rayonnements ultra-violet dès coulage du dallage. Il est d'ailleurs recommandé de ce point de vue de respecter un délai maximal d'attente d'un mois du DRAINTUBE® FTB déroulé sur fond de forme avant coulage du béton.

En raison de la difficulté à réaliser des essais représentatifs d'une part du colmatage à long terme de la couche drainante, et d'autre part du tassement par fluage de cette dernière, il est difficile de quantifier avec précision la réduction éventuelle de l'efficacité du système de drainage à long terme. On estime toutefois que le coefficient de sécurité indiqué dans le Dossier Technique permet de couvrir cette incertitude de manière prudente. Dans tous les cas, l'étude géotechnique réalisée préalablement à chaque opération permet de réduire le risque d'utilisation du procédé en association avec des sols susceptibles de conduire à un colmatage probable du drainage.

Par ailleurs, un risque d'endommagement du système de drainage par le développement de racines au cours du temps n'est pas à exclure. Les dispositions indiquées au § 2.4, notamment sur la préparation du sol support sont de nature à limiter ce risque.

Il est précisé que seul l'emploi sous dallage est visé ici, à l'exclusion d'une utilisation sous massif de fondation ou sous radier, et que l'efficacité d'un tel système est fortement conditionnée par la perméabilité à l'eau du terrain sous-jacent, dont la valeur doit par conséquent faire l'objet d'une détermination expérimentale avant chaque application. Cette compatibilité doit être justifiée pour chaque chantier par une note de calcul établie sous la responsabilité de la Société AFITEXINOV.

1.2.3. Impacts environnementaux

Le procédé DRAINTUBE® FTB dispose d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire en conformité avec la norme NF EN 15804+A2 et son complément national NF EN 15804/CN, vérifiée par XeLOOP, enregistrée dans la base Inies sous le numéro N°20230935006.

Il est rappelé que les Déclarations Environnementales (DE) n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le GS16 attire l'attention sur les points suivants :

- Dans les zones boisées, tout défrichage ou abattage de végétation est à accompagner d'un décapage de toute terre végétale, suivi d'un remaniement et d'un compactage. Pour les plantations situées au voisinage du dallage, il paraît prudent de tenir compte de la zone d'action des racines.
- Des précautions particulières sont en outre à prendre pour éviter toute perforation accidentelle du film polyéthylène situé en face supérieure par la chute d'objets lourds ou lors de la mise en place des treillis soudés.
- Le titulaire du présent Avis doit assurer une assistance technique pour les entreprises mettant en œuvre le procédé (diffusion de l'Avis Technique, respect des prescriptions qui y sont attachées, ...).
- Il est également rappelé que le débit pouvant être évacué par le système de drainage doit dans tous les cas être compatible avec la capacité du réseau aval. Cette compatibilité doit être vérifiée au cas par cas par le maître d'œuvre sur la base du débit maximal fourni sous la responsabilité de la Société AFITEXINOV. Ces données doivent permettre au bureau d'études de structure d'établir les plans d'exécution de dallage en y incluant le procédé DRAINTUBE® FTB.
- En outre, le système de drainage et d'évacuation doit être en mesure de fonctionner en permanence, et il importe d'en vérifier le bon fonctionnement comme dans le cas d'un système de drainage traditionnel, par des contrôles visuels réguliers biannuels ainsi qu'après des périodes de forte pluie.

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 : Société AFITEXINOV

13-15 Rue Louis Blériot

28300

FR - Champhol

Tél. : 02 37 18 01 51

Email : afitex@afitex.com

Internet : www.afitex.com

Distributeur : Société AFITEXINOV

13-15 Rue Louis Blériot

28300

FR - Champhol

Tél. : 02 37 18 01 51

Email : afitex@afitex.com

Internet : www.afitex.com

2.1.2. Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n°305/2011, le complexe géocomposite DRAINTUBE® FTB fait l'objet d'une Déclaration de Performance (Dop) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 13252. Les produits conformes à cette déclaration de performances sont identifiés par le marquage CE.

Les produits mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe ZA de la norme NF EN 13252.

2.1.3. Identification

Le DRAINTUBE® FTB est conditionné en rouleau sur mandrin avec protection externe floquée AFITEXINOV. L'étiquette d'identification comporte les informations suivantes :

- Numéro de code produit ;
- Longueur, largeur, poids brut ;
- Numéro de rouleau ;
- Numéro d'Ordre de Fabrication ;
- Numéro de DOP ;
- Code produit.

A titre indicatif, un rouleau standard possède les dimensions suivantes :

- Longueur : 50 ml ;
- Largeur utile : 1,95 m ;
- Surface utile : 97,5 m² ;
- Poids : <125 kg ;
- Diamètre du rouleau : 0,8 m.

NB : Des rouleaux de DRAINTUBE® FTB de longueur hors standard peuvent coexister avec des rouleaux standards de 50 ml, sans pour autant entraîner de dépréciation.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le DRAINTUBE® FTB est un géocomposite permettant le drainage des eaux ou des gaz en sous face de dalle portée, dalle sur terre-plein ou radier tout en limitant les sous-pressions hydrostatiques à des valeurs déterminées. Le produit est composé d'une nappe drainante permettant de répartir rapidement l'eau vers des mini-drains régulièrement espacés qui dirige l'eau, ou le gaz, vers un réseau de tranchées drainantes. Le DRAINTUBE® FTB permet ainsi de remplacer la solution granulaire traditionnelle.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. DRAINTUBE® FTB

Le « DRAINTUBE® FTB » est constitué de bas en haut :

- D'une nappe filtrante ;
- De mini-drains de diamètre 25 mm ;
- D'une nappe drainante ;
- D'un film polyéthylène.

La nappe filtrante permet de protéger la nappe drainante et les mini-drains de tout colmatage par des particules fines provenant du sols support. La nappe drainante permet de répartir l'eau ou le gaz vers les mini-drains qui assurent ensuite l'écoulement vers le réseau d'évacuation. Le film polyéthylène, placé au contact de la dalle, permet d'éviter le colmatage de la nappe drainante par la laitance du béton.

- Cf. Figure 1 - Composition du DRAINTUBE® FTB

Les caractéristiques du DRAINTUBE® FTB sont disponibles dans le Tableau suivant :

- Cf. Tableau 1 - Caractéristiques du géocomposite DRAINTUBE® FTB (hors mini-drain)

Le DRAINTUBE® FTB est décliné en 3 versions en fonction de l'espacement entre les mini-drains :

- DRAINTUBE FTB1 – 1 mini-drains/ml – Ecartement entre mini-drains : 1,00 m ;
- DRAINTUBE FTB2 – 2 mini-drains/ml – Ecartement entre mini-drains : 0,50 m ;
- DRAINTUBE FTB4 – 4 mini-drains/ml – Ecartement entre mini-drains : 0,25 m.

2.2.2.2. Nappe filtrante et nappe drainante

La nappe filtrante et la nappe drainante « DRAINTUBE® FTB » sont constituées de fibres en polypropylène et polyester associées entre elles par un processus d'aiguilletage. Les caractéristiques de ces composants sont disponibles dans le tableau s uivant :

- Cf. Tableau 2 - Caractéristiques hydraulique du DRAINTUBE® FT

2.2.2.3. Mini-drains D25

Les mini-drains sont des tubes annelés en polypropylène régulièrement perforés (2 perforations par gorges). Ils ont un diamètre extérieur de 25 mm, ce qui correspond à un diamètre intérieur de 18 mm. Les caractéristiques des mini-drains sont présentées dans le suivant :

- Cf. Tableau 3 - Caractéristique des mini-drains D25 du DRAINTUBE® FTB.

2.2.2.4. Film polyéthylène

Film polyéthylène obtenu par extrusion de couleur noire, d'épaisseur $110 \mu\text{m} \pm 20 \%$, de masse surfacique $110 \text{g/m}^2 \pm 10 \%$.

2.2.3. Résistance aux agents chimiques

Le polypropylène et le polyéthylène composant le DRAINTUBE® FTB sont considérés comme chimiquement inertes vis-à-vis de la plupart des agents basiques ou acides existants.

2.2.4. Température de stockage et d'utilisation

Pour une plage de température entre -20°C et $+50^\circ\text{C}$, les caractéristiques physico-chimiques des composants ne présentent pas de variation significative.

2.2.5. Durée d'exposition aux intempéries

Le conditionnement du « DRAINTUBE® FTB » est conçu pour assurer la protection du matériau contre la pluie et le rayonnement ultraviolet (UV). Par conséquent, les rouleaux peuvent être stockés sur chantier jusqu'à un an après avoir été filmé.

Une fois déballé, le « DRAINTUBE® FTB » ne doit pas rester plus de 1 mois exposé aux UV.

2.3. Dispositions de conception

La conception doit se baser sur une étude géotechnique, définissant la nature du sol support et les débits à considérer (norme d'étude géotechnique NF P 94-500).

Le coefficient de sécurité global F (cf. tableau 4) doit être déterminé en fonction du niveau de connaissance du débit d'exhaure, déterminé via des essais de pompage ou des essais de perméabilité soit dans le cadre de la mission G2 ou de la mission G5 (selon la norme NF P 94-500) pour utiliser une valeur F inférieure à 10.

La conception, le dimensionnement du dispositif de drainage sous dallage ainsi que le dimensionnement de la fosse de relevage doit systématiquement faire l'objet d'une étude préalable par un bureau d'études Géotechnique ou par un bureau d'études spécialisé de la Société titulaire de cet Avis Technique.

Cette étude devra vérifier que les capacités drainantes du système en fonction des divers paramètres intervenant (pente d'écoulement, longueur d'écoulement, capacité de débit dans le plan en fonction de la pression appliquée, distance entre tranchées drainantes) sont, tenant compte du coefficient de sécurité global applicable défini dans ce Dossier Technique (cf. Tableau 4), supérieures ou égales au débit d'eau susceptible de venir en sous-face.

La vérification de la résistance du dallage vis-à-vis des actions combinées des charges permanentes et des charges d'exploitation relève du Bureau d'Etudes de Structures.

La hauteur de la nappe phréatique à prendre en compte pour le calcul de ce débit d'eau est celle correspondant au niveau des plus hautes eaux connues ou prévisibles au sens du NF DTU 14.1 « travaux de cuvelage », noté « EE » dans ce document. Il importe que ce niveau, ainsi que le caractère inondable éventuel des locaux, soient clairement portés à la connaissance des utilisateurs.

Le dimensionnement doit tenir compte de la perméabilité du sol (vitesse de remontée de la nappe) et non de la hauteur de la nappe. Il doit prendre en compte le coefficient de sécurité tel que défini dans le présent Avis Technique.

Dans le cas de forte perméabilité du sol, la pression hydraulique admissible pour les dallages de 0,12 à 0,15 m doit être inférieure ou égale à 30 mm.

Afin de limiter les risques de soulèvement du dallage en cas de sous-pression hydrostatique ponctuelle trop importante, la mise en place d'évents de décompression doit être envisagée lorsque nécessaire.

Ce débit d'eau dépendant également de la perméabilité du sol sous-jacent, une reconnaissance géotechnique permettant de déterminer la nature et la géométrie des couches de sol ainsi que leurs régimes hydrauliques respectifs (perméabilités) est à prévoir systématiquement pour chaque opération.

Le réseau de drainage destiné à recueillir les eaux provenant de la nappe drainante est à concevoir et à réaliser conformément aux dispositions de l'annexe C de la partie 3 « Dispositions constructives minimales » du NF DTU 20.1. Ces dispositions permettent en outre d'éviter un affouillement du fond de forme par les eaux drainées.

Le débit pouvant être évacué par le système de drainage doit dans tous les cas être compatible avec la capacité du réseau aval. Cette compatibilité doit être vérifiée au cas par cas par le maître d'œuvre sur la base du débit maximal fourni sous la responsabilité de la Société titulaire de cet Avis Technique.

2.3.1. Tranchées drainantes de reprise

Le « DRAINTUBE® FTB » doit être connecté à un réseau de tranchées drainantes destinées à diriger les eaux drainées vers les dispositifs collecteurs (fosses de relevage, bassin de rétention...). Une tranchée drainante consiste en un drain, conforme à l'annexe C de la norme NF DTU 20.1 P3, associé à un lit de gravier et à un géotextile de filtration.

- Cf. Figure 2 - Raccordement DRAINTUBE® FTB / tranchée drainante

2.3.2. Dimensionnement

Le « DRAINTUBE® FTB » doit faire systématiquement l'objet d'une étude par le pôle technique d'AFITEXINOV.

Cette étude a pour objectif de déterminer le nombre de mini-drain par mètre linéaire de produit, afin que les capacités drainantes du système soient supérieures au flux ou débit d'eau susceptible d'arriver en sous-face.

Il est de la responsabilité de la maîtrise d'œuvre de s'assurer que le réseau de drainage aval (fosse de relevage, bassin de rétention...) soit suffisamment dimensionné pour reprendre l'intégralité du débit amené par le « DRAINTUBE® FTB ».

2.3.2.1. Principe de dimensionnement

Les conditions de flux considérées sont les suivantes :

- alimentation avec flux homogène perpendiculaire au produit drainant,
- alimentation en eau avec une charge hydraulique constante à une certaine distance dans le sol.

La capacité drainante du procédé est déterminée dans les conditions d'installation pour le bâtiment considéré :

- La présentation d'un plan général de la disposition des lés de la nappe drainante tracé sur la base du plan de fondations du bâtiment. Ce plan doit également comporter le réseau de tranchées drainantes de reprises avec mention indicative des pentes et diamètres de collecteurs.
- L'évacuation gravitaire vers un égout ou vers une fosse de relevage doit être positionnée. Les regards permettant d'assurer le contrôle et le curage des collecteurs drains, doivent être identifiés sur plan à tout changement de direction.
- Les passages de murs sécants à la nappe de drainage, les contournements, les fosses d'ascenseurs ..., doivent apparaître clairement.
- Les pentes de fond de forme et leurs limites seront mentionnées ainsi que les différents niveaux NGF.
- L'épaisseur du dallage.

- La pente du fond de forme. Elle s'exprime en ° ou en %. Lorsqu'elle est affectée du signe +, l'écoulement se produit dans le sens de la pente et inversement, lorsque précédée du signe -. Lorsque le fond de forme est horizontal, la pente est nulle.
- Les longueurs d'écoulement dans les mini-drains de la nappe drainante. Cette caractéristique, exprimée en mètres, est la longueur des mini-drains en situation, entre l'amont et l'aval, précisément situé au droit d'une tranchée drainante, dite de reprise. C'est par exemple la distance qui sépare un mur périphérique de la tranchée drainante de reprise, la plus proche. Dans le cas de tranchées drainantes parallèles, espacées de la distance D, sur un fond de forme horizontal, la longueur d'écoulement drainant est D/2.
- Pressions maximales sur le géocomposite drainante.

Détermination du flux à drainer (flux contractuel) :

- A la pression hydraulique qui équilibre la charge statique du dallage seul, sans surcharge, correspond un « flux extrême ». Celui-ci peut être déterminé en introduisant le paramètre « Pression Maximale » exprimée en hauteur d'eau = épaisseur du dallage (m) × densité du béton armature acier incluse.

$$\bullet \text{ Le flux contractuel maximum à drainer doit être } \leq \frac{\text{flux extrême}}{F \text{ Coefficient de sécurité global}}$$

Coefficient de sécurité applicable selon le degré de la connaissance des valeurs de perméabilité du sol (Cf. § 2.3.2.2.1.6) :

- Cf. Tableau 4 – Coefficient de sécurité applicable pour le dimensionnement de la nappe drainante sous dallage.

Dans tous les cas, le flux contractuel à drainer, doit faire l'objet d'une note de calcul établie par un bureau d'étude agréé par la Société « AFITEXINOV ». Cette note de calcul devra faire ressortir :

- la capacité à drainer le flux venant du sol ;
- la pression hydraulique Δh correspondante, exprimée en hauteur d'eau, sous le dallage béton.
- Le coefficient de sécurité appliqué sur le flux contractuel.

2.3.2.2. Logiciel de dimensionnement

Le dimensionnement est réalisé à l'aide du logiciel LYPHEA[®], résultant d'une collaboration entre le Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées (LRPC) de Nancy, le Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche Impliquant la Géologie et la Mécanique (LIRIGM) de Grenoble et la société « AFITEXINOV ». Le logiciel LYPHEA[®] permet de réaliser des dimensionnements pour le drainage de l'eau ou pour le drainage des gaz.

2.3.2.2.1. Données d'entrée

2.3.2.2.1.1. Contraintes totales

Les contraintes totales (poids du complexe dalle/isolant plus les surcharges d'exploitation) permettent de déterminer la valeur de la transmissivité de la nappe drainante. Elles n'impactent pas le fonctionnement du mini-drain qui est capable de résister à des contraintes de l'ordre de 3 000 kPa pour une déflexion de 5 %.

2.3.2.2.1.2. Epaisseur du dallage

L'épaisseur du dallage permet de déterminer la pression hydrostatique admissible. Exprimée en hauteur d'eau équivalente, elle est prise égale au poids du dallage :

Phydro (pression hydrostatique admissible) = e_{dalle} (épaisseur du dallage en m) × densité du béton armé (2,5 t/m³)

2.3.2.2.1.3. Pente du fond de forme

Le fond de forme peut être soit incliné, soit horizontal. Par sécurité, le dimensionnement est généralement réalisé en prenant le cas le plus défavorable, c'est à dire un fond de forme horizontal.

2.3.2.2.1.4. Longueur de drainage

La longueur de drainage correspond à la plus grande distance que doit parcourir l'eau drainé avant d'atteindre une tranchée drainante. Il peut s'agir de la mi-distance entre deux tranchées drainantes parallèles, ou de la distance entre les limites de la zone à drainer et la tranchée drainante.

2.3.2.2.1.5. Flux drainé et débit d'exhaure

Le débit d'exhaure ou à défaut le flux à drainer (perméabilité), déterminent les caractéristiques hydrauliques que doit atteindre le DRAINTUBE[®] FTB. Ces informations sont généralement données par un bureau d'étude de sol. Une reconnaissance hydrogéologique permettant de déterminer la perméabilité des sols doit être prévu pour chaque opération.

2.3.2.2.1.6. Coefficient de sécurité

Le coefficient de sécurité applicable au système drainant pour le dimensionnement par le bureau d'études spécialisé est modulé à 5, 7 ou 10 selon le degré de la connaissance des valeurs de perméabilité du sol :

- Cf. Tableau 4 – Coefficient de sécurité applicable pour le dimensionnement de la nappe drainante sous dallage.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

La mise en œuvre doit être exécutée conformément aux indications du présent Dossier Technique, notamment en ce qui concerne la préparation des fonds de forme dont la planéité doit respecter les prescriptions données dans le NF DTU 13.3, la résistance de ce fond de forme étant à réceptionner dans les conditions définies dans ce même DTU.

L'interaction entre les fourreaux et les armatures au droit des longrines doit être vue par le BE d'Etudes de structures.

Dans les zones boisées, tout défrichage ou abattage de végétation est à accompagner d'un décapage de toute terre végétale, suivi d'un remaniement et d'un compactage. Pour les plantations situées au voisinage du dallage, il paraît prudent de tenir compte de la zone d'action des racines.

Des précautions particulières sont en outre à prendre pour éviter toute perforation accidentelle du film polyéthylène situé en face supérieure par la chute d'objets lourds ou lors de la mise en place des treillis soudés.

Le titulaire du présent Avis doit assurer une assistance technique pour les entreprises mettant en œuvre le procédé (diffusion de l'Avis Technique, respect des prescriptions qui y sont attachées, ...).

Le plan d'assurance qualité chantier indexé au présent Document Technique doit être appliqué sur chantier.

2.4.1. Préparation du support

Le fond de forme, en sol naturel ou éventuellement avec apport d'une couche de forme en sablons, doit être soigneusement réglé et compacté au niveau et selon les pentes prévues. La planéité du fond de forme doit respecter les prescriptions données dans la norme NF DTU 13.3 P1.

La portance du fond de forme doit également être conforme aux spécifications décrites au chapitre A2 de la norme citée ci-dessus.

2.4.2. Mise en œuvre en partie courante

Le DRAINTUBE® FTB est déroulé directement sur le sol support perpendiculairement aux tranchées drainantes, avec le film polyéthylène sur la face supérieure.

- Cf. Figure 2 - Raccordement DRAINTUBE® FTB / tranchée drainante

2.4.2.1. Joints longitudinaux (côte à côte)

Ils sont réalisés par simple recouvrement sur une largeur de 20 cm. Pour s'affranchir de tous déplacement des lés de DRAINTUBE® FTB les uns par rapport aux autres, il est recommandé de les lester s'ils doivent rester plus de 1 jour exposés avant la pose du ferrailage.

- Cf. Figure 3 - Réalisation des joints longitudinaux

2.4.2.2. Joints transversaux (bout à bout)

Les joints transversaux doivent être effectués en assurant la continuité de l'écoulement de l'eau dans les mini-drains. Pour ce faire, il suffit de peler le filtre de la nappe drainante sur au moins 20 cm. L'extrémité du lé suivant est introduite à l'intérieur de l'ouverture ainsi pratiquée en veillant à ce que les mini-drains soient bien côte à côte sur une longueur supérieure ou égale à 20 cm.

- Cf. Figure 4 - Réalisation des joints transversaux

2.4.3. Traitement des points singuliers

2.4.3.1. Traitement au droit des poteaux

Dans le cas de poteau large, le DRAINTUBE® FTB est découpé au droit des poteaux. Le ou les mini-drains interrompus sont coupés en amont du poteau à environ 5 cm. Un mini-drain est alors placé perpendiculairement entre la nappe drainante et le filtre de manière à rejoindre les 2 mini-drains les plus proches. L'ensemble doit être recouvert par la nappe drainante et le polyane pour éviter le colmatage lors du coulage du béton.

Dans le cas de poteau de faible largeur, en pratique inférieure ou égale à 50 cm, par rapport au sens de l'écoulement dans le DRAINTUBE® FTB, il suffit de déformer le mini-drain afin de dévier ce dernier le long du poteau, et d'assurer ainsi la continuité de l'écoulement dans le mini-drain.

- Cf. Figure 5 - Traitement des poteaux larges (à gauche) et étroits (à droite).

2.4.3.2. Traitement au droit des murs refends et longrines

Des barbacanes ayant un diamètre de 30 mm doivent être réalisées à intervalle régulier compris entre 0,25 m et 1 m, afin de pouvoir emboîter les mini-drains face à face et ainsi rétablir l'écoulement.

Le bétonnage qui suit inclut les barbacanes. L'interaction entre les fourreaux et les armatures doit être validé par le BET structure.

- Cf. Figure 6 - Traitements des voiles refends et longrines

2.4.4. Raccordement au drainage vertical

Le DRAINTUBE® FTB peut être raccordé à un dispositif de drainage vertical assuré par des produits de types ALVEODRAIN® ou SOMDRAIN® couvert par un Avis Technique en vigueur, afin de récupérer et d'évacuer les eaux drainées le long des parois extérieures. Le raccordement est réalisé par des barbacanes régulièrement réparties.

- Cf. Figure 7 - Raccordement entre le drainage vertical et le DRAINTUBE® FTB

2.4.5. Drainage sous remblai associé à un dallage

Dans certains cas, une couche de remblai sans dépasser une surcharge de 400 kPa sur le procédé (charge de remblai, de dallage et d'éventuelles charges provisoires lors du coulage) peut être intercalée entre la dalle et le DRAINTUBE® FTB. Cette disposition n'impacte pas les capacités de drainage du DRAINTUBE® FTB.

- Cf. Figure 8 - DRAINTUBE® FTB sous remblai

La nature des matériaux de remblais et sa mise en œuvre doivent être conformes au chapitre 5 du DTU 12 dont l'extrait est annexé au présent Document Technique d'Application (cf. Annexe 4 – Remblaiements).

2.4.6. Précaution de mise en œuvre

La circulation piétonne est possible directement sur le DRAINTUBE® FTB lors de la phase de mise en œuvre. Des précautions doivent être prises pour éviter toute perforation accidentelle ou déchirement du film polyéthylène en particulier les chutes d'objets accidentelles ou lors de la mise en place du treillis.

La circulation d'engins roulant à roue ou à chenille est autorisée à condition de mettre en place une couche de remblai provisoire ou non de 30 cm d'épaisseur minimum, sur le DRAINTUBE® FTB.

Le béton est coulé directement sur le DRAINTUBE® FTB.

- Cf. Figure 9 - Coulage du béton

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

Aucune intervention de maintien n'est requise une fois que le procédé est mis en œuvre.

2.6. Traitement en fin de vie

Aucune information apportée dans le Dossier Technique.

2.7. Assistance technique

L'assistance technique est assurée par le pôle technique d'AFITEXINOV pour le dimensionnement, ainsi que pour la mise en œuvre du procédé.

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.8.1. Fabrication

Le DRAINTUBE® FTB est fabriqué à l'usine AFITEXINOV, 13-15 rue Louis Blériot à Champhol (F-28300).

La conception et la fabrication de DRAINTUBE® FTB entre dans le champ d'application de la certification ISO 9001 de la société AFITEXINOV par AFNOR Certification.

Le DRAINTUBE® FTB relève de la norme NF EN 13252. Ces produits font l'objet d'un marquage CE. Le niveau d'attestation de conformité relatif à ces produits est 2+.

Le DRAINTUBE® FTB fait l'objet de contrôles réalisés par un organisme notifié pour la France, l'ASQUAL, qui réalise une surveillance annuelle du contrôle de la production en usine.

2.8.1.1. Nappe filtrante et nappe drainante

Les nappes filtrante et drainante sont des géotextiles non tissés aiguilletés de fibres de polypropylène et de polyester réalisés par la succession des opérations suivantes :

- Ouverture des balles de fibres et pesée,
- Ouvraison fine,
- Cardage,
- Nappage,
- Aiguilletage.

Les caractéristiques de ces nappes font l'objet d'un cahier des charges spécifique.

2.8.1.2. Mini-drains

Les mini-drains sont fabriqués par procédé d'extrusion par la Société AFITEXINOV.

2.8.1.3. Nappe composite

L'ensemble des différents composants sont associés entre eux en usine par aiguilletage. L'assemblage de la nappe filtrante à la nappe drainante se fait au cours du dernier passage d'aiguilletage de la nappe filtrante avec l'insertion des mini-drains. Le résultat est la nappe composite : drainante et filtrante.

2.8.2. Contrôles de fabrication

Les contrôles portent notamment sur :

- Les matières premières,
- Les paramètres de production,
- Le produit fini.

La fabrication fait l'objet d'un Plan Assurance Qualité. Les contrôles sur produit fini sont réalisés en laboratoire selon les différentes normes en vigueur. Le plan de contrôle est défini dans le cadre de la certification CE du produit et contrôlé par l'organisme tiers ASQUAL.

La nappe drainante et la nappe filtrante font l'objet de deux contrôles

Le contrôle non destructif qui porte sur la quantité, les références, l'aspect, l'étiquetage, la largeur, la longueur et le poids des rouleaux. Ce contrôle s'effectue sur chaque ordre de fabrication.

Les contrôles destructifs suivants sont réalisés au laboratoire :

- Les caractéristiques d'identification (masse surfacique et épaisseur) ;
- Les caractéristiques mécaniques (traction et allongement à l'effort maximal).

Contrôles des mini-drains

- l'essai d'écrasement,
- le diamètre interne et externe du mini-drain,
- la taille des perforations,
- le poids du mini-drain,
- la résistance au choc,
- l'aspect du mini-drain.

Contrôles sur le géocomposite

Le contrôle sur produit fini du géocomposite est réalisé au laboratoire selon les normes en vigueur au début de chaque production, puis à la fréquence prédéfinie dans le Plan d'Assurance Qualité et concerne :

- la masse surfacique,
- l'épaisseur,
- traction – allongement à l'effort maximal,
- la résistance au poinçonnement pyramidal,
- la résistance au poinçonnement CBR,
- la chute de cône.
- la capacité de débit dans le plan tous les 2 mois.

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

2.9.1.1. Nappe filtrante

- Essai de durabilité du Filtre selon EN 12224 :
 - Rapport d'essai BTTG n°10-24796 du 2 mai 2023.
- Détermination des caractéristiques de perméabilité à l'eau normalement au plan selon la norme NF EN ISO 11058 :
 - Rapport d'essai INRAE n°23008/01 du 28 février 2023
- Détermination d'ouverture de filtration selon EN 12956
 - Rapport interne Afitexinov – OF V30074/001

2.9.1.2. Géocomposite hors mini-drain

- Rapport d'essai IFTH n° 23-02385 du 30 octobre 2023
 - NF EN 9863-1 : Epaisseur sous 2 kPa et 20 kPa
 - NF EN ISO 9864 : Masse surfacique
- Rapport interne Afitexinov – OF V30074001
 - EN 12956 – Ouverture de Filtration
 - NF EN 9863-1 : Epaisseur sous 2 kPa et 20 kPa
 - NF EN ISO 9864 : Masse surfacique
 - NF EN ISO 10319 : Résistance en traction – sens production et sens travers

- NF EN ISO 10319 : Allongement – sens production et sens travers
- NF G 38-019 : Poinçonnement pyramidal – côté filtre et côté film PE
- NF EN ISO 13433 : Perforation dynamique – côté Filtre et côté film PE
- NF EN ISO 12236 : Poinçonnement CBR – côté Filtre et côté film PE

2.9.1.3. Mini-drain D25

- Rapport d'essai CTT Group n° 4619-023S-1B-fr du 20 juin 2023
 - ISO 12958-2 – Capacité de débit dans le plan sous gradient 0,1 - 400 kPa et 6min, 100hrs et 1000hrs
- Rapport d'essai CTT Group n° 5364-003T-1A-fr du 19 novembre 2019
 - ASTM D2412- Rigidité à la déflexion à 5%
- Rapport d'essai CSTB n° EAU 22-11084 du 4 mai 2022
 - NF EN ISO 11357-6 – OIT
- Rapport d'essai CSTB n° EAU 22-11911 du 17 juin 2022
 - NF EN ISO 9969 – Rigidité annulaire

2.9.1.4. Géocomposite DRAINTUBE® FTB

- Rapport d'essai IFTH n° 23-02385 du 30 octobre 2023
 - NF EN 12958-1 : Capacité de débit dans le plan sous gradient 0,1 et 20 kPa, 100 kPa et 200 kPa
- Rapport interne Afitexinov – OF V30074001
 - NF EN 12958-1 : Capacité de débit dans le plan sous gradient 0,1 et 20 kPa, 100 kPa et 400 kPa

2.9.2. Références chantiers

- Le Domaine des vignes (44) PORT SAINT PÈRE – Entreprise Beystone - DRAINTUBE FTB 1 – 1130 m²
- Blvd des Martyrs de la résistance, ensemble EHPAD et Crèche (44) COUERON – Entreprise CBI Bâtiment- DRAINTUBE FTB 1 – 1160 m²
- Carré Renaissance - Bâtiment D -ZAC de la Restanque (34) MONTPELLIER – Entreprise Bec Languedoc Fayat - DRAINTUBE FTB 1 – 1375 m²
- 20 Logements collectifs – Rue de la Chicane (34) BAILLARGUES – Entreprise BCF Bâtiment - DRAINTUBE FTB 1 – 1072 m²
- Maison BESSON (67) TRUCHTERSHEIM-BEHLLENHEIM – Entreprise Stéphane Berger - DRAINTUBE FTB 1 – 130 m²
- Ensemble de logement - Avenue de Rosny (93) VILLEMOMBLE – Entreprise RBC - DRAINTUBE FTB 2 – 1285 m²

2.10. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre

2.10.1. Annexe 1 – Tableaux

Caractéristiques		Unités	Normes	VNAP (PRV 95%) *
Caractéristiques du géocomposite (hors mini-drain)				
Masse surfacique nominale (hors mini-drain)		g/m ²	NF EN ISO 9864	510 (± 10 %)
Epaisseur totale sous :	2 kPa	mm	NF EN ISO 9863-1	4,0 (± 20 %)
	20 kPa			3,0 (± 20 %)
Caractéristiques mécaniques				
Résistance à la traction (sens production et sens travers)		kN/m	NF EN ISO 10319	16 (-13 %)
Déformation sous charge maximale (sens production et sens travers)		%		100 (-30%)
Résistance au poinçonnement pyramidal (coté filtre et coté film polyéthylène)		kN	NF G 38019	1,8 (-30 %)
Poinçonnement statique (CBR) (coté filtre et coté film polyéthylène)		kN	NF EN ISO 12236	2,5 (-30 %)
Perforation dynamique chute du cône (coté filtre et coté film polyéthylène)		mm	NF EN ISO 13433	6,0 (+20 %)

*VNAP (PRV 95%) : Valeur nominale annoncée par le producteur (Plage Relative de Variation)

Tableau 1 - Caractéristiques du géocomposite DRAINTUBE® FTB (hors mini-drain)

Caractéristiques	Unités	Normes	VNAP (PRV 95%) *
Ouverture de filtration caractéristique O ₉₀ - nappe filtrante	µm	NF EN ISO 12956	110 (±30 %)
Perméabilité perpendiculaire au plan - nappe filtrante	m/s	NF EN ISO 11058	100.10 ⁻³ (-30%)
Capacité de débit dans le plan du géocomposite en partie courante (gradient hydraulique de 0,1 en condition mousse / mousse) 20 kPa	l/s/m	NF EN ISO 12958-1	4.10 ⁻³ (- 30%)
Capacité de débit dans le plan du mini-drain D25 (gradient hydraulique de 0,1 en condition mousse / mousse) 20 kPa 100 kPa 400 kPa	l/s/m	NF EN ISO 12958-1	5,7 (- 30%) 5,7 (- 30%) 5,7 (- 30%)

La transmissivité équivalente du DRAINTUBE® FTB est comprise entre 10⁻² et 10⁻³ m²/s selon les cas. Celle-ci est fonction de l'épaisseur du revêtement et des surcharges d'exploitation, des longueurs d'écoulement, de la pente d'écoulement, du nombre de mini-drains par mètre, du régime d'écoulement dans les mini-drains, etc.

*VNAP (PRV 95%) : Valeur nominale annoncée par le producteur (Plage Relative de Variation)

Tableau 2 - Caractéristiques hydraulique du DRAINTUBE® FTB

Caractéristiques	Unités	Normes	Valeur
Mini-Drain D25	Tubes annelés en polypropylène régulièrement perforés (jaune)		
Ø intérieur	18 mm		
Ø extérieur	25 mm		
Ø perforation	1 mm		
Détermination du temps d'induction à l'oxydation (OIT)	min	NF EN ISO 11357-6	29,5
Rigidité annulaire	kN/m ²	NF EN ISO 9969	85,9

Tableau 3 - Caractéristique des mini-drains D25 du DRAINTUBE® FTB.

Etude géotechnique (*)		Coefficient de sécurité global (F)
Le débit d'exhaure est connu et est fourni par un bureau d'études spécialisé (étude géotechnique)	Le débit a été mesuré par un essai de pompage	5
	Le débit a été calculé à partir d'un essai de perméabilité du sol	7
Le débit d'exhaure n'est pas connu au moment de la réalisation de l'étude. L'étude est réalisée en considérant une longueur maximale d'écoulement.		10
<p>Le coefficient de sécurité global F tient compte de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • RFcr Coefficient de réduction lié au fluage en compression pour une durée de service de 50 ans et pour des pressions ≤ 250 kPa. • RFcc Coefficient de réduction lié au colmatage chimique possible de l'âme drainante • RFbc Coefficient de réduction lié au colmatage biologique de l'âme drainante • RFin Coefficient de réduction lié à l'intrusion des filtres dans l'âme drainante • Flr Coefficient de correction pour tenir compte de la nature du contact sur les deux faces du géocomposite • Fde Coefficient de réduction lié à la connaissance du débit d'exhaure 		
<p>(*) Le coefficient de sécurité global est déterminé en fonction du niveau de connaissance du débit d'exhaure via des essais de pompage ou des essais de perméabilité soit dans le cadre de la mission G2 ou de la mission G5 (selon la norme NF P 94-500) pour les valeurs de F inférieure à 10.</p>		

Tableau 4 – Coefficient de sécurité applicable pour le dimensionnement de la nappe drainante sous dallage.

2.10.2. Annexe 2 – PAQ chantier - Nappe drainante sous dallage

Etude	<p>Documents servants au dimensionnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etude géotechnique, définissant la nature du sol support et les débits à considérer (norme d'étude géotechnique NF P 94-500); • Plan de fondations ; • Accord/Prescriptions BET structure. Dispositions particulières vérifiées par un BET structure en particulier les interactions fourreaux et armatures des jonctions au droit des longrines.
	<p>Documents réalisés par le fournisseur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Note de calcul ; • Plan de principe de pose du produit.
Prescriptions de pose	Notice de mise en œuvre du fournisseur.
	Engagement de l'Entreprise de pose à respecter la mise en œuvre décrite dans le DTA en vigueur.
Réception de produits sur chantier	Condition de stockage : protégé contre les intempéries et UV, disposition pour éviter le contact avec le sol.
	Contrôle à réception : identification et intégrité des produits.
Vérifications préalables à la mise en œuvre sur chantier	Qualité du support : le support doit être propre (débarrassé des éléments agressifs) et réglé selon la pente indiquée dans la note de calcul.
	Pentes : la pente peut être nulle ou dimensionnée selon la note de calcul fournie au projet.
	Présence d'eau : lors de la pose, il est conseillé de mettre en œuvre le produit sans présence d'eau ponctuelle type flaques.
	Réception des tranchées drainantes collectrices : pente, élément drainant conforme au paragraphe C.6.1.3 du NF DTU 20.1 P3, géotextile de filtration non refermé sur la tranchée.
Phase de mise en œuvre	Suivi des prescriptions de pose : le produit doit être posé selon les recommandations indiquées dans le DTA. Le détail de pose ainsi que les points particuliers à respecter y sont détaillés.
Les contrôles nécessaires sur chantier avant mise en place du dallage béton	<ul style="list-style-type: none"> • Intégrité des produits mis en place ; • Le respect des pentes ; • Sens de la pose, perpendiculairement aux tranchées collectrices, • Raccordement des mini-drains ; • Les recouvrements longitudinaux et latéraux ; • Les raccordements aux niveaux des éléments de structure : les passages de longrines et voiles par barbacane et respect des prescriptions éventuelles du BET d'Etudes de structures.

2.10.3. Annexe 3 - Figures



Figure 1 - Composition du DRAINTUBE® FTB

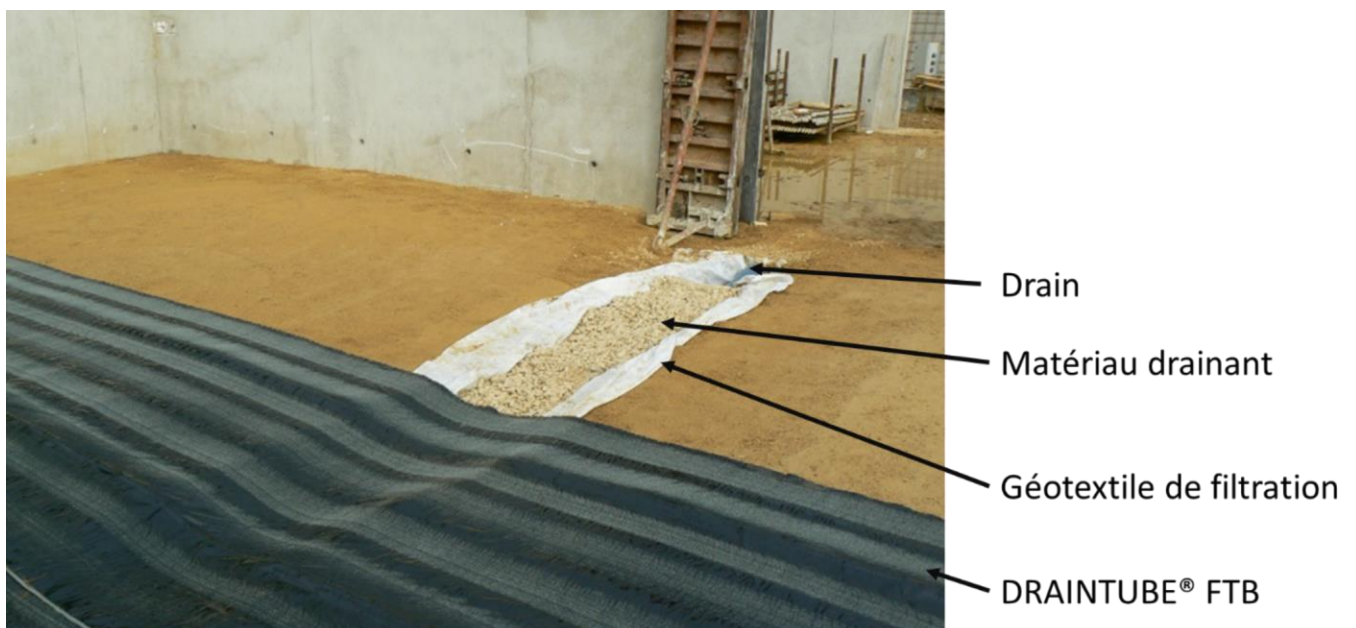


Figure 2 - Raccordement DRAINTUBE® FTB / tranchée drainante

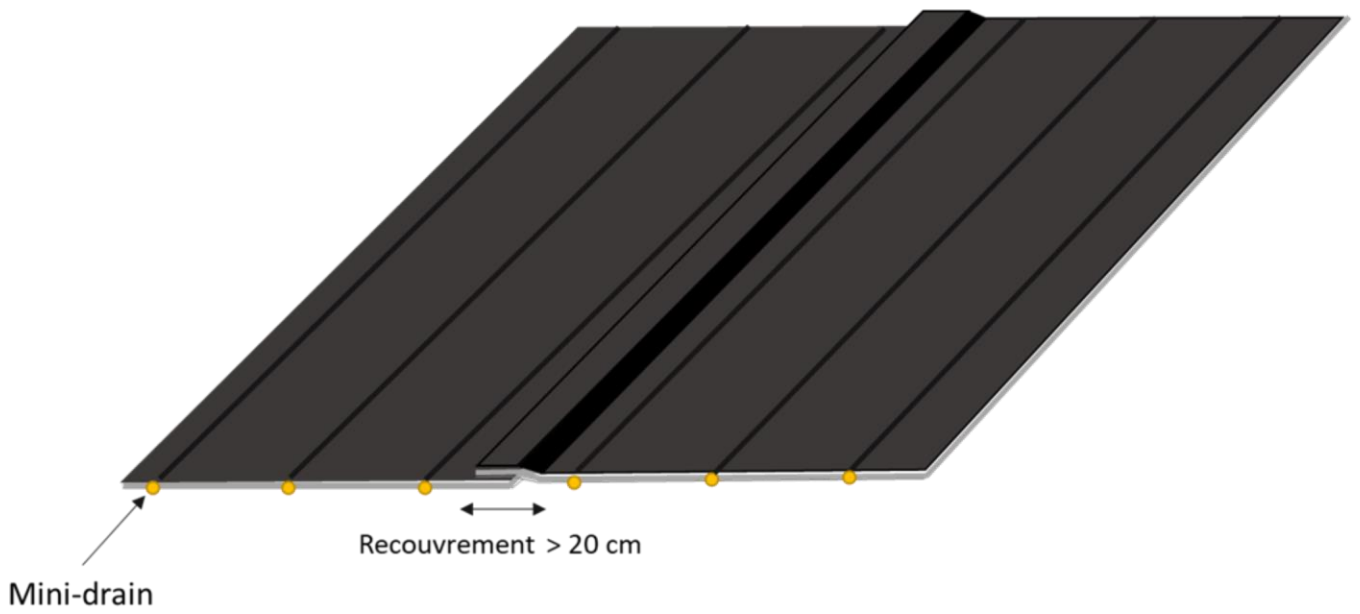


Figure 3 - Réalisation des joints longitudinaux

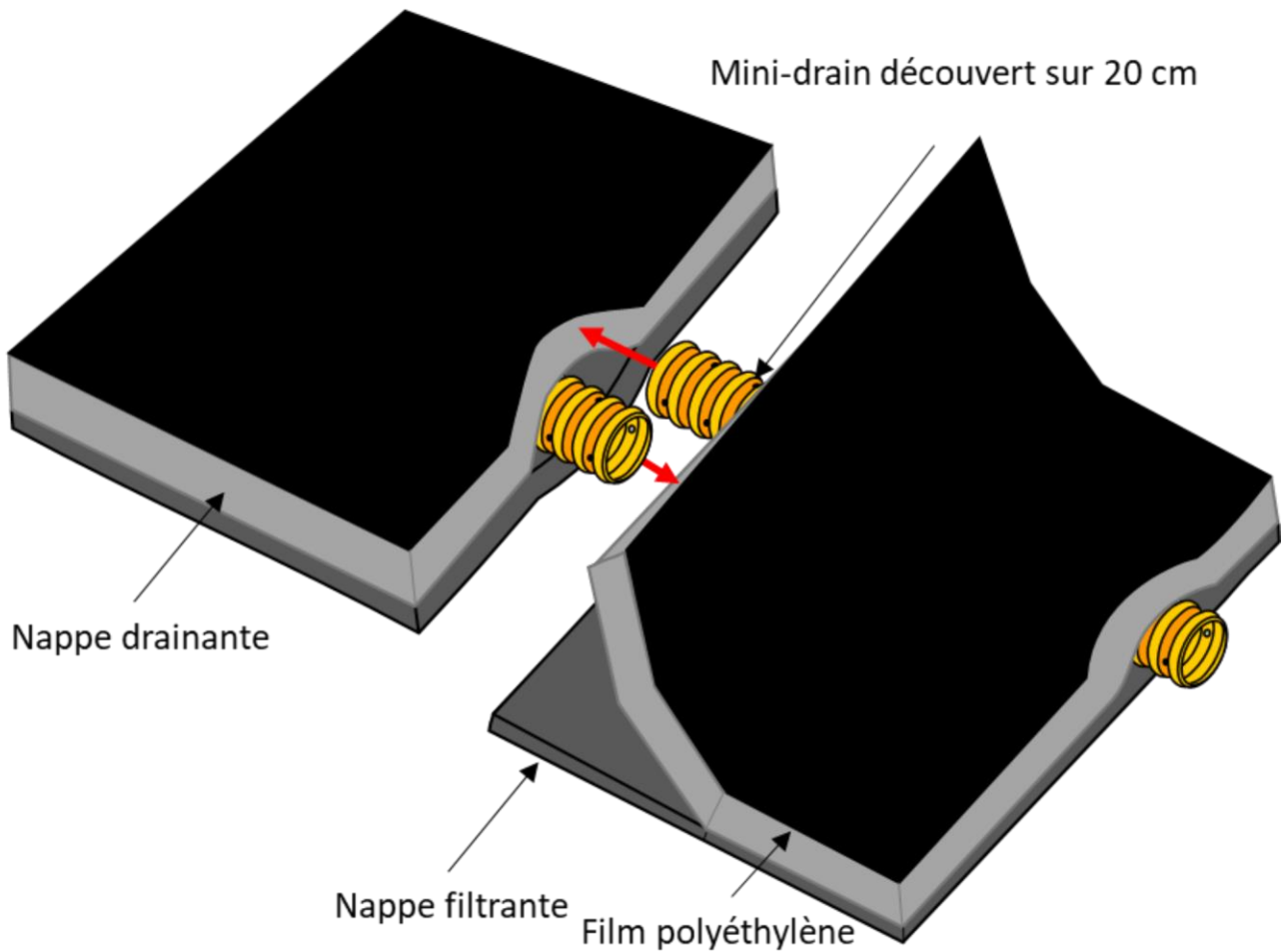


Figure 4 - Réalisation des joints transversaux

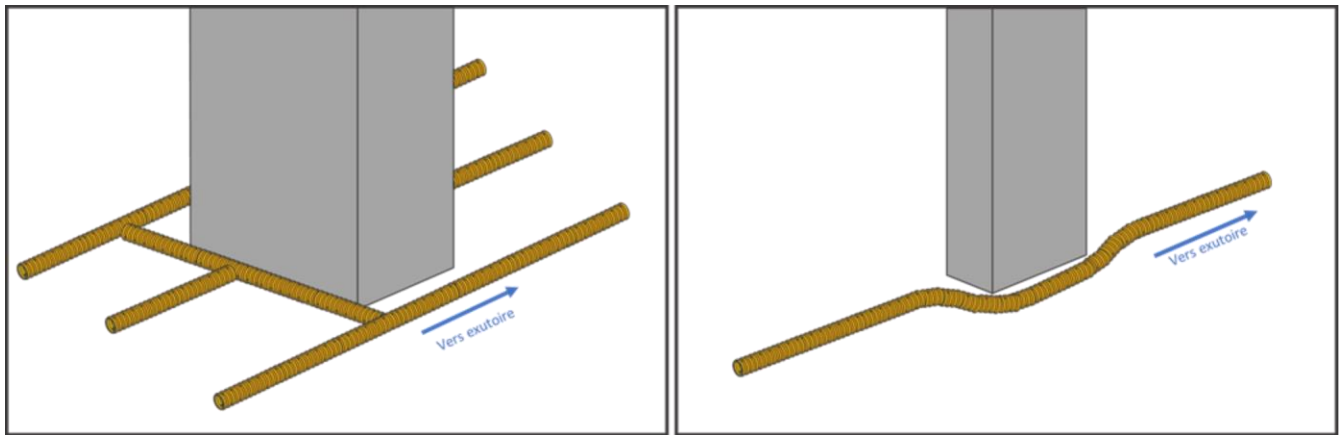


Figure 5 - Traitement des poteaux larges (à gauche) et étroits (à droite).

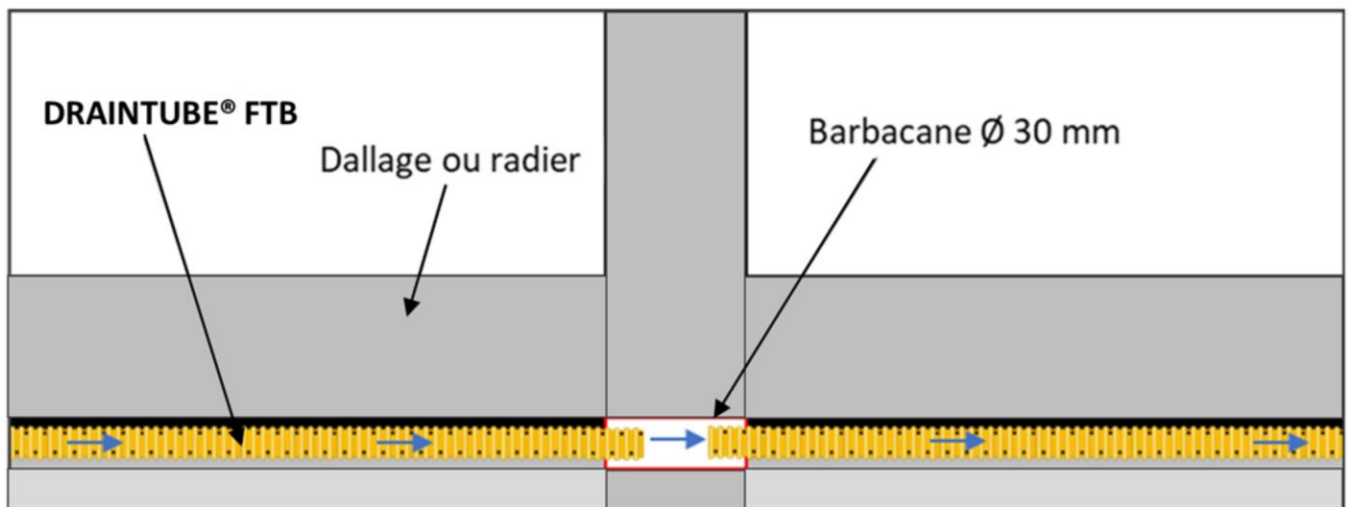


Figure 6 - Traitements des voiles refends et longrines

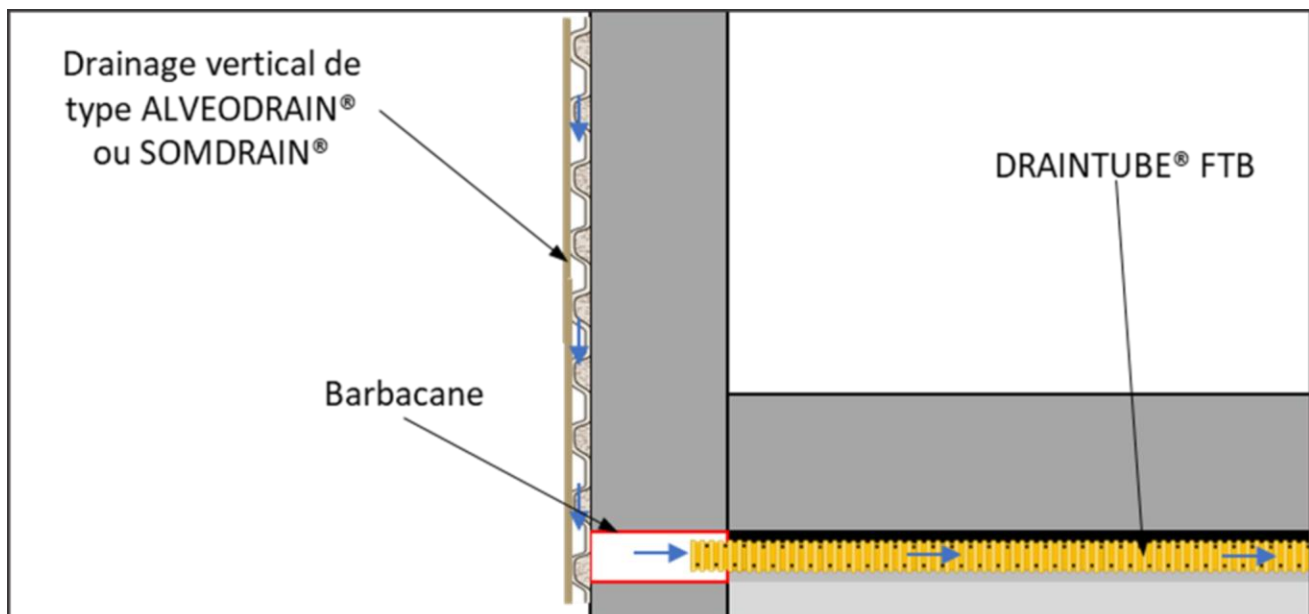


Figure 7 - Raccordement entre le drainage vertical et le DRAINTUBE® FTB

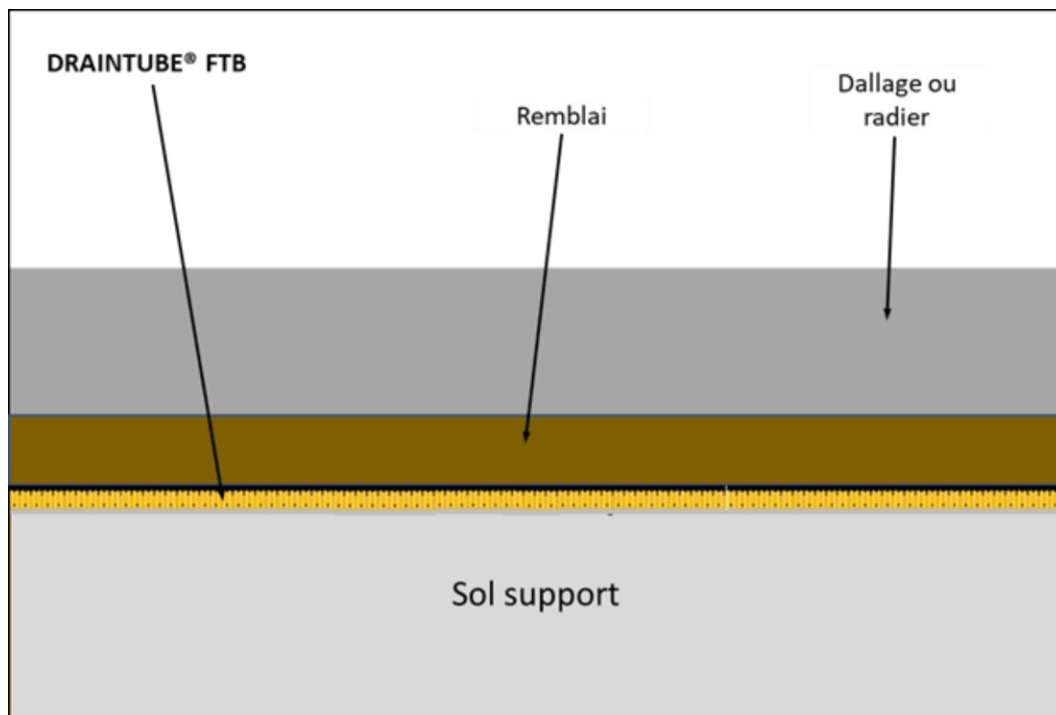


Figure 8 - DRAINTUBE® FTB sous remblai

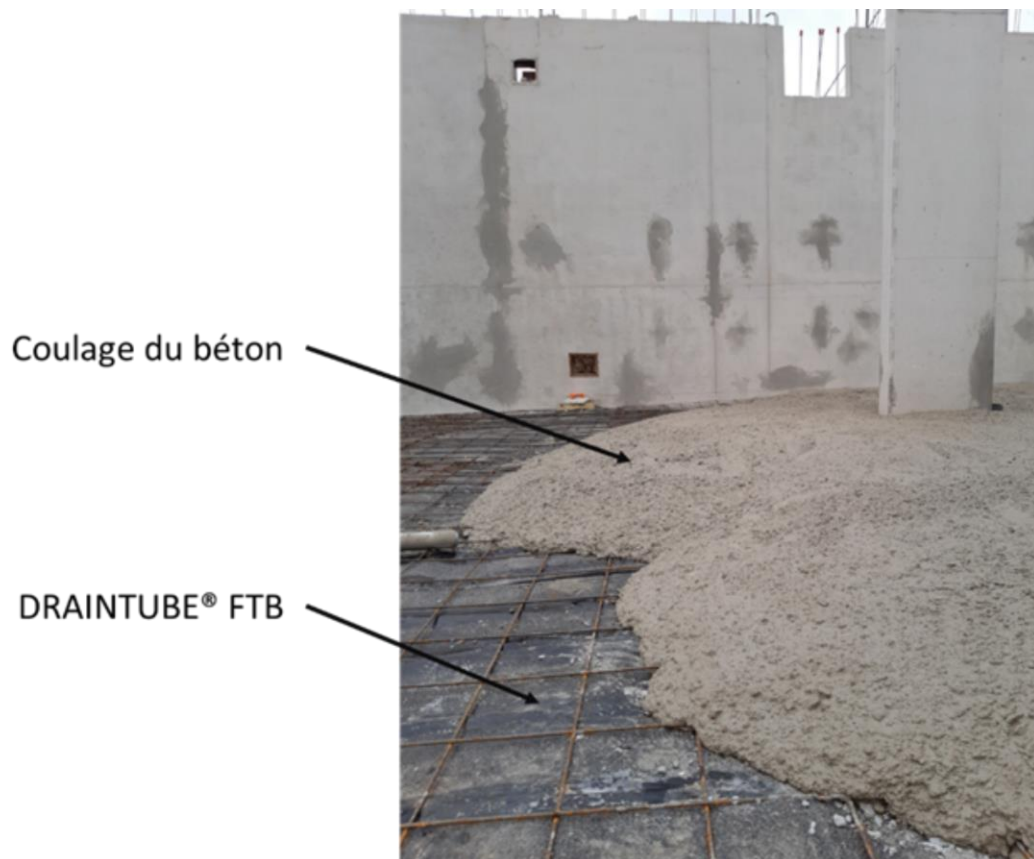


Figure 9 - Coulage du béton

2.10.4. Annexe 4 – Remblaiements

Extrait du NF DTU 12 (retiré de la liste des DTU en vigueur, par décision du 17 mai 2000 de la CGNorbato-DTU) – Chapitre V « Travaux de terrassement pour le bâtiment »

Chapitre V Remblaiements

5.1 Prescriptions communes à tous les remblaiements

5.1.1 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.

5.1.1.1 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.

5.1.2 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 gravais 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 en 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.

5.1.3 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.

Si des moyens mécaniques appropriés permettent, selon la nature des terres, de compacter des couches d'épaisseur supérieure à 20 cm, il appartient à l'entrepreneur de proposer l'emploi de ces moyens au Maître de l'ouvrage.

5.1.3.1 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 dressage 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.

5.1.3.2 Remblais ne devant pas présenter de tassement appréciable

Ces remblais sont exécutés conformément aux prescriptions du marché.

A 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

5.2.1 Matériaux à utiliser-Interdictions et modalités d'emploi

Outre les prescriptions de l'article 5.1.2 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.

5.2.2 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.

Les murs de soutènement ne peuvent être mis en charge que lorsqu'ils sont, du fait de leur résistance et de leur stabilité, en état de remplir leur office.

5.4 Remblaiement des tranchées pour galeries enterrées, égouts et canalisations

5.4.1 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.

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

5.4.2.1 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.

5.4.2.2 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.