

# Avis Technique 7/13-1559

Annule et remplace l'Avis Technique 7/08-1416

*Procédé de protection et de drainage de murs enterrés*

*Protection des ouvrages  
enterrés*

*Protection of buried works*

*Schutz begrabener Werke*

## **DELTA-MS DELTA-MS DRAIN DELTA-NP DRAIN DELTA-TERRAXX**

**Titulaire :** Société Doerken S.A.S  
49 rue de Chemnitz  
FR-68059 Mulhouse  
  
Tél. : 03 89 56 90 09  
Fax : 03 89 56 40 25  
E-mail : [doerken@doerken.fr](mailto:doerken@doerken.fr)  
Internet : [www.doerken.fr](http://www.doerken.fr)

**Usine :** Dörken GmbH & Co. KG  
Wetterstrasse 58  
DE-58313 Herdecke

**Distributeur :** Société Doerken S.A.S  
49 rue de Chemnitz  
FR-68059 Mulhouse

Commission chargée de formuler des Avis Techniques  
(arrêté du 21 mars 2012)

### **Groupe Spécialisé n° 7**

Produits et systèmes d'étanchéité  
et d'isolation complémentaire de parois verticales

Vu pour enregistrement le 13 juin 2014



Secrétariat de la commission des Avis Techniques  
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2  
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

**Le Groupe Spécialisé n° 7 « Produits et systèmes d'étanchéité et d'isolation complémentaire de parois verticales » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 24 octobre 2013, le procédé de protection et de drainage de murs enterrés « DELTA » présenté par la Société DOERKEN. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après qui annule et remplace l'Avis Technique 7/08-1416. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne, et dans les DROM.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

DELTA-MS est une nappe de protection des murs enterrés.

DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX (anciennement dénommée DELTA-GEO-DRAIN TP) sont des nappes de protection et de drainage des murs enterrés.

Ces nappes sont en polyéthylène haute densité.

### 1.2 Identification

Les nappes DELTA-NP-DRAIN et DELTA-TERRAXX sont marquées CE, conformément à la norme EN 13252.

DELTA-MS possède une bande orange avec le logo DELTA-MS (droits de propriété industrielle déposés).

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Le domaine d'emploi accepté est celui proposé au § 2 du Dossier Technique.

### 2.2 Appréciation sur le procédé

#### 2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

##### Données environnementales et sanitaires

Il n'existe pas de FDES pour ce procédé. Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

##### Prévention des accidents, maîtrise des accidents et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Le procédé fait l'objet 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'équipement de protection individuelles (EPI).

#### 2.22 Aptitude à l'emploi

##### Sécurité au feu

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

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

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

##### Protection et drainage

Lorsque la mise en œuvre est faite conformément aux prescriptions du Dossier Technique, la protection (DELTA-MS) ou la protection et le drainage (DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP-DRAIN et DELTA-TERRAXX) sont assurés.

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

Elle peut être normalement assurée.

##### Stabilité en zone sismique

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

#### 2.23 Durabilité

L'expérience acquise montre que les contraintes liées au milieu naturel (microorganismes, racines, mouvements de terre) n'affectent pas la durabilité du procédé.

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité des nappes DELTA-MS, DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX est appréciée comme satisfaisante.

#### 2.24 Fabrication et contrôle

Les procédés d'autocontrôle mis en place par le fabricant, tant au niveau des matières premières que sur produit fini, permettent d'obtenir une constance de qualité satisfaisante du procédé.

### 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

- Les remblais doivent être mis en œuvre conformément au § 5.6 du Dossier Technique.
- Dans le cas d'une mise en œuvre dans les DROM Martinique, Guadeloupe, Guyane, Réunion ou Mayotte, un coefficient de sécurité de 1,5 est appliqué sur le débit permettant de déterminer le diamètre du collecteur drain à utiliser.
- Dans le cas d'une mise en œuvre dans les DROM Martinique, Guadeloupe, Guyane, Réunion ou Mayotte, une distance minimale de 2 mètres doit être conservée entre le mur protégé et les premières végétaux « hautes tiges ».  
Note : les végétaux « hautes tiges » sont des végétaux destinés à dépasser 2 mètres de hauteur.
- Les contraintes admissibles des revêtements d'étanchéité et du polystyrène extrudé dans le Dossier Technique sont spécifiées dans leur Document Technique d'Application propre.

## 3. Assistance technique

L'assistance technique est assurée par la société DOERKEN S.A.S. en étroite collaboration avec le service technique et le laboratoire de l'usine DÖRKEN à Herdecke, Allemagne.

### Conclusions

#### Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi proposé est appréciée favorablement.

#### Validité

Jusqu'au 31 octobre 2019.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 7  
Le Président  
Eric DURAND*

## 4. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

D'une façon générale, le respect de l'annexe A pour le remblaiement est impératif pour éviter un risque d'arrachement des nappes.

Nota : les hauteurs maximales de pose revendiquées ne tiennent pas compte d'éventuelles charges permanentes existantes sur le remblai (dallage sur terre-plein ...).

La capacité de débit dans le plan permet de caractériser le produit mais ne permet pas de dimensionner l'ouvrage de drainage comme tous les procédés de protection et drainage de murs enterrés sous Avis Technique ou Document Technique d'Application.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°7  
Christine GILLIOT*

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Principe

Les procédés DELTA-MS, DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX sont des nappes à excroissances pour Parois Enterrées (NEPE) destinées à assurer :

- la protection du support (avec ou sans revêtements d'imperméabilisation, d'étanchéité ou panneau en polystyrène extrudé) des endommagements mécaniques lors de l'opération de remblaiement et en cas de tassements différentiels une fois le terrain naturel remblayé,
- et pour les NEPE avec géotextile intégré (DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX), le drainage vertical des eaux de ruissellement et d'infiltration le long des murs enterrés.

### Organisation de la mise en œuvre

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

### 2. Domaine d'emploi

La nappe à excroissances DELTA-MS assure uniquement la protection des murs de soubassement. Elle est mise en œuvre lorsque le drainage est assuré par le terrain naturel (terrain perméable) ou par une tranchée drainante, ou lorsqu'un drainage n'est pas nécessaire.

Les nappes DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP-DRAIN et DELTA-TERRAXX assurent la protection des murs de soubassement, ainsi que la filtration et le drainage des eaux du remblai.

Le procédé, comme tout procédé de protection de murs enterrés, n'est pas adapté pour la récupération d'eaux de ruissellement de haut débit.

Les hauteurs d'enfouissement maximales admises, en fonction du support et de la nature de la nappe sont celles indiquées au tableau 1 ci-après.

Les nappes DELTA-MS, DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX peuvent être mises en œuvre dans les DROM : Martinique, Guadeloupe, Guyane, Réunion et Mayotte.

Dans le cas d'une mise en œuvre dans les DROM cités ci-dessus, afin d'éviter la dégradation des nappes DELTA-MS, DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX par les racines, une distance minimale de 2 mètres doit être conservée entre le mur et les premiers végétaux « hautes tiges » (dépassant 2 mètres de hauteur). Cette zone doit être entretenue régulièrement.

Dans ce cas également, un coefficient de sécurité de 1,5 est appliqué sur le débit permettant de déterminer le diamètre du collecteur drain à utiliser.

#### 2.1 Protection de soubassement pour des profondeurs jusqu'à 9 m : DELTA-MS

DELTA-MS protège le support (avec ou sans couche d'imperméabilisation, étanchéité ou panneau en polystyrène extrudé) des endommagements mécaniques au moment du remblaiement de la fouille et en cas de tassements différentiels une fois le remblai mis en place.

Elle est mise en œuvre lorsqu'aucun drainage vertical de la paroi enterrée n'est nécessaire ou lorsque le drainage est assuré par le terrain naturel ou par une tranchée drainante conforme au DTU 20.1.

La pression maximale des terres contre DELTA-MS ne doit pas dépasser  $90 \text{ kN/m}^2$ ; cela correspond à une profondeur de pose verticale maximale d'environ 9 m (profondeur d'installation pour une masse volumique moyenne de  $2 \text{ tonnes/m}^3$  et un coefficient de poussée latérale de 0,5).

La profondeur de mise en œuvre de DELTA-MS sur revêtement d'étanchéité est limitée :

- soit par la contrainte maximale admissible par le revêtement d'étanchéité : contrainte maximale transmise par la nappe sur le support : contrainte liée à la poussée des terres / surface de contact de la nappe =  $90 \text{ kN/m}^2 / 0,145 = 620 \text{ kN/m}^2$ ,
- soit par défaut : 6 m sur revêtement d'étanchéité.

#### 2.2 Protection de soubassement et couche drainante pour des profondeurs jusqu'à 10 m : DELTA-MS-DRAIN

Posée contre des ouvrages enterrés ou remblayés, la nappe à excroissances drainante DELTA-MS-DRAIN est destinée à remplir deux fonctions : protéger le support (avec ou sans couche d'imperméabilisation, étanchéité ou panneau en polystyrène extrudé) des endommagements mécaniques au moment du remblaiement de la fouille puis, assurer la filtration et le drainage vertical des eaux d'infiltration qui sont évacuées vers un collecteur drain (cf. § 5.42).

La pression maximale des terres contre DELTA-MS DRAIN ne doit pas dépasser  $100 \text{ kN/m}^2$ ; cela correspond à une profondeur de pose verticale maximale d'environ 10 m (profondeur d'installation pour une masse volumique moyenne de  $2 \text{ tonnes/m}^3$  et un coefficient de poussée latérale de 0,5).

La profondeur de mise en œuvre de DELTA-MS sur revêtement d'étanchéité est limitée :

- Soit par la contrainte maximale admissible par le revêtement d'étanchéité : contrainte maximale transmise par la nappe sur le support = contrainte liée à la poussée des terres/surface de contact de la nappe =  $90 \text{ kN/m}^2 / 0,555 = 162 \text{ kN/m}^2$ .
- Soit par défaut : 6 m sur revêtement d'étanchéité et 3,5 m sur panneau en polystyrène extrudé.

#### 2.3 Protection de soubassement et couche drainante pour des profondeurs jusqu'à 7 m avec débits à drainer plus importants : DELTA-NP DRAIN (hauteur des alvéoles 8 mm)

La nappe à excroissances drainantes DELTA-NP DRAIN propose des fonctions identiques à celles du DELTA-MS DRAIN (protection, filtrage, drainage) et peut être choisie lorsque les quantités d'eau à drainer sont plus élevées.

La pression maximale des terres contre DELTA-NP DRAIN ne doit pas dépasser  $70 \text{ kN/m}^2$ ; cela correspond à une profondeur de pose verticale maximale d'environ 7 m (profondeur d'installation pour une masse volumique moyenne du remblai de  $2 \text{ tonnes/m}^3$  et un coefficient de poussée de 0,5).

La profondeur de mise en œuvre de DELTA-NP DRAIN sur revêtement d'étanchéité est limitée :

- Soit par la contrainte maximale admissible par le revêtement d'étanchéité : contrainte maximale transmise par la nappe sur le support = contrainte liée à la poussée des terres/surface de contact de la nappe =  $70 \text{ kN/m}^2 / 0,55 = 127 \text{ kN/m}^2$ .
- Soit par défaut : 6 m sur revêtement d'étanchéité et 3,5 m sur panneau en polystyrène extrudé.

#### 2.4 Protection de soubassement et couche drainante pour des profondeurs jusqu'à 10 m avec débits à drainer importants : DELTA-TERRAXX (hauteur des alvéoles 9 mm)

La fonction de cette nappe à excroissances drainante est la même que ci-dessus (protection, filtrage, drainage), mais à des profondeurs de pose plus importantes et/ou lorsque les quantités d'eau à drainer sont plus élevées.

La pression maximale des terres contre DELTA-TERRAXX ne doit pas dépasser  $100 \text{ kN/m}^2$ ; cela correspond à une profondeur de pose verticale maximale d'environ 10 m (profondeur d'installation pour une masse volumique moyenne de  $2 \text{ tonnes/m}^3$  et un coefficient de poussée latérale de 0,5).

La profondeur de mise en œuvre de DELATA-TERRAXX sur revêtement d'étanchéité est limitée :

- Soit par la contrainte maximale admissible par le revêtement d'étanchéité : contrainte maximale transmise par la nappe sur le support = contrainte liée à la poussée des terres/surface de contact de la nappe =  $100 \text{ kN/m}^2 / 0,80 = 125 \text{ kN/m}^2$ .
- Soit par défaut : 6 m sur revêtement d'étanchéité et 5 m sur panneau en polystyrène extrudé.

Tableau 1 – Hauteurs d'enfouissement maximales admises

| Support<br>Type de nappe | Maçonnerie | Béton banché | Revêtement d'imperméabilisation | Revêtement d'étanchéité | Panneau en polystyrène extrudé |
|--------------------------|------------|--------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| DELTA-MS                 | 9 m *      | 9 m *        | 9 m *                           | 6 m ***                 | -                              |
| DELTA-MS DRAIN           | 10 m *     | 10 m *       | 10 m *                          | 6 m **, ***             | 3,5 m                          |
| DELTA-NP DRAIN           | 7 m *      | 7 m *        | 7 m *                           | 6 m **, ***             | 3,5 m                          |
| DELTA-TERRAXX            | 10 m *     | 10 m *       | 10 m *                          | 6 m **, ***             | 5 m                            |

\* Pour des profondeurs de mise en œuvre > à 6 m, doubler à mi-hauteur la densité de fixation.

\*\* La profondeur maximale d'enfouissement des nappes est déterminée en fonction de la contrainte maximale admissible par le revêtement d'étanchéité (182 kN/m<sup>2</sup> pour le DELTA-MS DRAIN, 127 kN/m<sup>2</sup> pour le DELTA-NP DRAIN et 125 kN/m<sup>2</sup> pour le DELTA-TERRAXX). A défaut de disposer d'une information précise sur la contrainte maximale admissible du support, leurs hauteurs d'enfouissement seront limitées à 6 m pour les revêtements d'étanchéité.

\*\*\* Si la contrainte maximale admissible du revêtement d'étanchéité le permet, les nappes DELTA pourront être mises en œuvre à des profondeurs > 6 m, à condition de doubler à mi-hauteur la fixation à l'aide du CLOU ADHESIF DELTA et de poser les nappes verticalement en utilisant un seul lé sur toute la hauteur. Dans ce cas, il conviendra de respecter les hauteurs maximales admissibles des nappes (DELTA-MS : 9m, DELTA-MS DRAIN : 10 m, DELTA-NP DRAIN : 7 m et DELTA-TERRAXX : 9 m)

## 3. Matériaux

### 3.1 Nappes

#### 3.11 Description

##### 3.111 Nappe DELTA-MS

DELTA-MS est une nappe à excroissances brune d'une hauteur globale de 8 mm environ. Elle est constituée d'une structure alvéolaire en polyéthylène haute densité comportant environ 1800 alvéoles/m<sup>2</sup>.

##### 3.112 Nappe de protection et drainage DELTA-MS DRAIN

DELTA-MS DRAIN est une nappe à excroissances drainante d'une hauteur globale de 4 mm environ. Elle est constituée d'une structure alvéolaire en polyéthylène haute densité de couleur brune sur laquelle est soudée une couche filtrante en géotextile. Elle se distingue des autres nappes drainantes par le nombre élevé d'excroissances au m<sup>2</sup> (8900).

##### 3.113 Nappe DELTA-NP DRAIN

DELTA-NP DRAIN est une nappe à excroissances drainante d'une hauteur globale de 8 mm environ. Elle est constituée d'une structure alvéolaire en polyéthylène haute densité sur laquelle est collée une couche filtrante en géotextile. La structure alvéolaire comporte environ 1800 excroissances /m<sup>2</sup>.

##### 3.114 Nappe DELTA-TERRAXX

DELTA-TERRAXX est une nappe à excroissances drainante d'une hauteur globale de 9 mm environ. Elle est constituée d'une structure alvéolaire en polyéthylène haute densité sur laquelle est collée une couche filtrante en géotextile, et qui se distingue de la nappe DELTA-NP-DRAIN par la forme, la hauteur de ses alvéoles et la quantité d'alvéoles au m<sup>2</sup> (plus de 2 500). Par ailleurs, le bord lisse de la nappe dispose d'une bande autocollante (25 mm) protégée par un film.

#### 3.12 Caractéristiques physiques et mécaniques

Cf. tableaux 3 à 6 en fin de Dossier Technique

#### 3.13 Performances hydrauliques

Cf. Annexe en fin de Dossier Technique.

#### 3.14 Caractéristiques de la couche filtrante

La couche filtrante de DELTA-TERRAXX, DELTA-NP-DRAIN et DELTA-MS DRAIN est un géotextile composé de filaments continus thermoliés de polypropylène (100%). Les caractéristiques de ce géotextile sont indiquées dans les tableaux 4 à 6 en fin de dossier technique.

#### 3.15 Action des UV

Les nappes DELTA en rouleau ne doivent pas rester stockées sur chantier plus de 6 mois, à moins d'être à l'abri de la lumière.

Le délai maximal entre le début de pose et la fin du remblaiement ne doit pas excéder 2 semaines.

#### 3.16 Résistance aux températures

La stabilité des propriétés physico-chimiques du matériau est assurée dans la plage de température s'étendant de -30°C à 80°C.

### 3.2 Accessoires

#### 3.21 Accessoires de fixation des nappes en tête de paroi

##### 3.211 Croix de fixation DELTA-MULTI FIXX

Système de fixation universel en polyéthylène haute densité (PEHD) permettant le maintien mécanique en tête de paroi enterrée des nappes à excroissances de protection et de drainage DELTA-MS, DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX.

Dimensions : environ 40 mm x 40 mm, épaisseur 8 mm, diamètre de la perforation 5 mm.

##### 3.212 Clip de fixation DELTA MS CLIP (figure 19)

Clip de montage en polyamide (PA6) pour la fixation haute de la nappe à excroissance DELTA-MS.

- Hauteur (mm) : 117
- Largeur (mm) : 55

##### 3.213 BOUTONS DE MONTAGE DELTA (figures 12, 13 et 14)

Réalisé en polyamide (PA6), il permet d'éviter la perforation de la nappe DELTA-MS par les clous posés au pistolet.

##### 3.214 BOUTONS POINTE DELTA (figures 12, 13 et 14)

Clous acier + BOUTON DE MONTAGE DELTA.

##### 3.215 Chevilles DELTA (figures 12, 13 et 14)

Cheville en PEHD pour la fixation des nappes DELTA-MS, DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX (longueur de la pointe : 65 mm, diamètre de perçage : 8 mm) – voir figures 5 et 6.

#### 3.22 Finition en tête des nappes

2 types de profilés DELTA sont disponibles :

- Profilé de finition haute en polyéthylène haute densité compatible avec toutes les nappes, à utiliser lorsque le profilé n'est pas soumis à l'action des UV – voir figure 21.
- Profilé de finition en aluminium 0,75 mm compatible avec les nappes DELTA-MS, DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX, à utiliser lorsque le profilé est soumis à l'action des UV et en l'absence de revêtement d'étanchéité (cf. figure 21).

#### 3.23 Assemblage des raccords entre lés

##### Clous adhésifs DELTA

Clous synthétiques pour l'assemblage des raccords entre lés (longueur de la pointe : 40 mm, surface de collage : 40 x 40 mm) – voir figure 15.

#### 3.24 Accessoire de mise en œuvre des nappes sur panneau en polystyrène extrudé

##### PROFILÉ DELTA-TERRAXX (figure 20)

Profilé synthétique rainuré en PVC pour la réalisation de la finition en tête de parois enterrées dans le cas d'une nappe à excroissances DELTA (MS, MS DRAIN, NP DRAIN, TERRAXX) posée sur panneau en polystyrène extrudé.

Largeur : 180 mm / longueur : 2 m / Épaisseur du panneau en polystyrène extrudé : 60 à 100 mm.

## 4. Fabrication - Contrôles

### 4.1 Lieu de fabrication

La couche alvéolaire en PEHD des nappes DELTA-MS, DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX est fabriquée dans l'usine Dörken à HERDECKE (Allemagne). La Société Doerken S.A.S. basée à Mulhouse (FR-68059) assure la distribution des produits DELTA en France.

### 4.2 Procédé de fabrication

Le processus de fabrication s'effectue par machine à extrusion à filière plate. L'assemblage de cette couche alvéolaire et du non-tissé est réalisé dans l'usine de Dörken de Herdecke (Allemagne).

### 4.3 Autocontrôle

DÖRKEN est certifié EN ISO 9001. Cela signifie que des contrôles de qualité sont effectués à la réception des matières premières ainsi qu'en cours de fabrication et sur les produits finis.

Les contrôles de réception des matières premières et auxiliaires et les contrôles en cours de fabrication et sur produits finis sont présentés aux tableaux 7 et 8 en fin de Dossier Technique.

### 4.4 Conditionnement

Les rouleaux confectionnés prêts à la vente sont d'une longueur de 12,5 m, 20 m ou de 30 m selon le type de nappe et sa largeur.

| Dimension des rouleaux        | DELTA-MS  | DELTA-MS DRAIN | DELTA-NP DRAIN | DELTA-TERRAXX |
|-------------------------------|-----------|----------------|----------------|---------------|
| Longueur (m)<br>x largeur (m) | 20 x 1,00 |                |                |               |
|                               | 20 x 1,50 |                |                |               |
|                               | 20 x 2,00 | 30 x 2,00      | 20,0 x 2,00    |               |
|                               | 20 x 2,40 |                |                | 12,5 x 2,40   |
|                               | 20 x 3,00 |                | 12,5 x 3,00    |               |

L'identification de la marchandise est effectuée par insertion d'une banderole de papier avec la désignation du produit et les informations sur sa pose.

Le conditionnement pour le transport est effectué à l'aide d'europalettes. Chaque palette est recouverte d'une housse thermorétractée.

## 5. Mise en oeuvre

### 5.1 Supports admis

Les nappes peuvent être mises en oeuvre sur :

- maçonnerie conforme à la norme NF DTU 20.1 (réf. P 10-202-1) ayant préalablement reçu ou non une imperméabilisation ou étanchéité (cf. 7.4 de la norme NF DTU 20.1 P1-1).
- béton banché conforme au DTU 23.1 ayant préalablement reçu ou non une imperméabilisation ou étanchéité cf. 7.4 de la norme NF DTU 20.1 P1-1).
- isolations par l'extérieur en polystyrène extrudé marquées CE et titulaires d'un Document Technique d'Application pour une utilisation en isolation inversée de toitures. Le panneau en polystyrène extrudé est fixé au moyen de chevilles ou collage ponctuel. Dans le cas d'un revêtement d'étanchéité, seul le collage est admis et la colle sera définie dans l'Avis Technique du revêtement.

Les imperméabilisations ou étanchéités admises avec les nappes DELTA-MS, DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX sont :

- Enduits traditionnels selon NF DTU 20.1 (réf. P 10-202-1).
- Membranes bitumineuses ou synthétiques monocouches ou bicouches, dont l'Avis Technique précisera les conditions d'emploi des nappes décrites dans cet Avis Technique.

### 5.2 État des supports

Les supports sont de type parement courant conformément à la norme NF DTU 20.1 (réf. P 10-202-1) dans le cas de supports en maçonnerie et conformément à la NF DTU 23.1 (réf. P 18-210) dans le cas de supports en béton banché.

### 5.3 Pose des nappes

#### 5.3.1 Cas général

a) Découpe des lés

Elle s'effectue sur un support anti-contaminant en utilisant des couteaux, ciseaux, cutters.

b) Orientation des nappes

- Support courant (béton, maçonnerie, revêtement d'imperméabilisation, panneau en polystyrène expansé) :

Les nappes peuvent être posées horizontalement ou verticalement, quelle que soit la hauteur d'enfouissement.

- Pose sur revêtement d'étanchéité :

- Pour des hauteurs allant jusqu'à la largeur de la nappe, poser les nappes DELTA-MS, DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX horizontalement.

- Pour des hauteurs supérieures à la largeur de la nappe, poser les lés verticalement les uns à côtés des autres.

c) Sens de pose

Les nappes DELTA-MS, DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX se posent à l'extérieur des murs enterrés.

- DELTA-MS : les excroissances se situent côté support (cf. figure 1). La bande orange avec le logo DELTA-MS doit être visible.

- DELTA-MS DRAIN : les excroissances et le géotextile se situent côté remblai.

- DELTA-NP-DRAIN : les excroissances et le géotextile se situent côté remblai.

- DELTA-TERRAXX : les excroissances et le géotextile se situent côté remblai.

d) Assemblage des lés, recouvrement

Les lés se recouvrent par emboîtement des alvéoles des feuilles alvéolaires sur 10 cm. Dans le cas des nappes DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP-DRAIN et DELTA-TERRAXX, il existe une bande longitudinale de 10 cm où le géotextile n'est pas collé. La bande de géotextile non collée est ensuite rabattue et fixée sur les clous adhésifs déjà en place.

Cas particuliers du DELTA-TERRAXX (cf. figure 16) : une bande autocollante est intégrée afin de faciliter la liaison entre nappes successives.

### 5.3.2 Fixation des nappes

Pour des hauteurs d'enfouissement  $H \leq 6$  m, les NEPE sont fixées uniquement en partie haute à l'aide des accessoires de fixation mentionnés dans le tableau 2 (DELTA-MS : fixation dans le 2<sup>ème</sup> rang d'excroissances ; DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX : fixation entre le 2<sup>ème</sup> et le 3<sup>ème</sup> rang d'excroissances).

Dans le cas de profondeurs d'enfouissement  $H > 6$  m ; il convient de doubler les fixations à mi-hauteur :

- support en béton, maçonnerie ou revêtements d'imperméabilisation : cf. les accessoires 2, 3, 4, 5, 6 et 7 du tableau 2,
- support revêtement d'étanchéité : CLOU ADHÉSIF DELTA (cf. accessoire 7 du tableau 2).

*Cas particulier : fixation en tête de la nappe DELTA-MS à l'aide du CLIP DELTA-MS :*

La fixation de la nappe DELTA-MS peut être réalisée au moyen de l'accessoire DELTA MS CLIP.

- Glisser la nappe DELTA MS dans le DELTA MS CLIP,
- Fixer l'ensemble au moyen d'une cheville de diamètre 5 mm ou de clous avec rondelle à travers la perforation basse ménagée dans le clip. La distance entre points de fixation s'élève à 25 cm.
- Pour la réalisation de la finition haute, utiliser le profilé DELTA compatible avec DELTA MS CLIP : insérer le profilé dans la rainure prévue à cet effet.

### 5.3.2.1 Pose sur maçonnerie, béton ou revêtement d'imperméabilisation

Lorsque la profondeur de pose est supérieure à 6 m, la NEPE est fixée en partie haute et à mi-hauteur (même densité de fixation). Les fixations en tête des NEPE peuvent se situer au niveau fini du sol.

### 5.3.2.2 Pose sur revêtement d'étanchéité

Le revêtement d'étanchéité devant se situer à 15 cm au-dessus du niveau du sol, la fixation mécanique en tête des nappes est réalisée à environ 17 cm au-dessus du niveau fini.

### 5.3.2.3 Pose sur panneau en polystyrène extrudé

La fixation des NEPE DELTA-MS, DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX est réalisée au moins 10 m au-dessus de la couche en panneau en polystyrène extrudé.

## 5.33 Accessoires de fixations des NEPE

| Supports   |   | Maçonnerie<br>béton  | Revêtement d'étanchéité<br>(2)                                   |
|--|---|--|--|
| Méthode de fixation  |   | Revêtement<br>d'imperméabilisation (1)                           |  |
| 1  | DELTA-MS CLIP   | DELTA-MS   | -  |
| 2  | Bouton de Montage<br>DELTA (2)                                      | DELTA-MS,<br>DELTA-MS DRAIN,<br>DELTA-NP DRAIN,<br>DELTA-TERRAXX | DELTA-MS,<br>DELTA-MS DRAIN,<br>DELTA-NP DRAIN,<br>DELTA-TERRAXX |
| 3  | Boutons pointés DELTA<br>(2)  |  |  |
| 4  | Cheville DELTA (2)  |  |  |
| 5  | DELTA-MULTI FIXX (2)  |  |  |
| 6  | Clous posés au pistolet<br>et munis d'une rondelle<br>plastique (2) |  |  |
| 7  | Clous Adhésifs DELTA<br>(1) (2)                                     |  |  |
| (1) Uniquement pour la réalisation de la fixation intermédiaire des NEPE dans le cas de hauteurs d'enfouissement H > 6 m<br>(2) Également adaptés à la fixation intermédiaire des NEPE dans le cas de hauteurs d'enfouissement H > 6 m (tous supports hors revêtement d'étanchéité). |   |  |  |

Tableau 2 : Fixations mécanique des alvéoles – guide de choix

## 5.34 Distance entre points de fixation

| Nappes DELTA  | Profondeur<br>de pose | Distance entre<br>points de fixation |
|---|-----------------------|--------------------------------------|
| MS, MS DRAIN,<br>NP-Drain, Terraxx  | ≤ 3 m                 | 50 cm                                |
| MS, MS DRAIN,<br>NP-Drain, Terraxx  | ≤ 6 m                 | 25 cm                                |
| MS, MS DRAIN, Terraxx   | ≤ 10 m*               | 15 cm                                |
| * Prévoir une ligne de fixations à mi-hauteur de même densité que les fixations en tête pour des hauteurs d'enfouissement > 6 m. Dans le cas d'un revêtement d'étanchéité, ces fixations sont réalisées avec les CLOUDS ADHÉSIFS DELTA. |                       |                                      |

## 5.4 Maintien complémentaire des NEPE pendant la phase chantier

Pour assurer une bonne application de la nappe contre le mur, celle-ci peut être maintenue sur toute sa hauteur par des CLOUDS ADHÉSIFS DELTA le long des zones de recouvrement (cf. figure 15) : ces clous adhésifs sont disposés à raison de 1 clou tous les mètres de profondeur environ. Embrocher le premier lé directement sur la pointe puis procéder de la même manière avec le lé suivant en respectant la largeur de recouvrement minimale de 10 cm.

## 5.5 Traitement des points singuliers

### 5.51 Angles

Les nappes DELTA-MS, DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX sont posées dans les angles intérieurs et extérieurs en les pliant. En cas de saillie dans la fondation, il faut entailler la feuille alvéolaire.

### 5.52 Raccordement au collecteur drain

Il s'effectue conformément aux figures 4, 5 et 6 en fin de Dossier Technique.

L'évacuation des eaux à la base du mur doit être prévue par un collecteur drain périphérique raccordé au réseau d'évacuation. Lorsqu'un drainage circulaire en pied est nécessaire, le drain doit être de diamètre 100 mm au moins (cf. NF DTU 20.1 annexe « conception des ouvrages annexes associés aux maçonneries enterrées : regards d'eaux pluviales et réseaux de drainage », § 3.31). il peut être du type drain rigide perforé avec ou sans cunette. Il est nécessaire d'assurer une bonne liaison entre les NEPE DELTA et le drain périphérique pour un bon écoulement des eaux. Cette liaison peut être réalisée avec des agrégats à pour béton 10/20 mm ou 20/40 mm enrobant le drain PVC et protégés par un filtre en géotextile rabattu sur la nappe.

Dans le cas d'une mise en œuvre dans les DROM, un coefficient de sécurité de 1,5 est appliqué sur le débit permettant de déterminer le diamètre du collecteur drain à utiliser.

Le procédé OPTI-DRAIN sous Avis Technique en cours de validité peut être utilisé comme drain dans la limite de son domaine d'emploi.

## 5.53 Arrêt supérieur (cf. figures 7 à 11)

### 5.531 Cas d'une pose sans revêtement d'étanchéité

La mise en œuvre du profilé de finition DELTA-MS peut s'effectuer de 2 manières :

- Avant remblaiement : afin d'éviter le colmatage entre nappe et support au moment du remblaiement, il convient de mettre en place le PROFILE DELTA-MS en le fixant à l'aide de chevilles (entraxe de fixation tous les 50 cm environ). Ce profilé est compatible avec le DELTA-GEO-DRAIN CLIP. Le profilé de finition est à mettre en œuvre après avoir fixé la nappe DELTA-MS, DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX.
- Après remblaiement : cette solution consiste à replier le bord supérieur de la nappe drainante côté mur sur une hauteur d'au moins 8 cm. Le profilé de finition est fixé à l'aide de chevilles, après la découpe au niveau du bord supérieur de la terre.

### 5.532 Cas d'une pose sur revêtement d'étanchéité

Dans le cas de pose sur revêtement d'étanchéité, l'arrêt supérieur est assuré par la mise en œuvre d'un solin métallique titulaire d'un Avis Technique (cf. figure 10).

### 5.533 Cas spécifique de la pose sur panneau en polystyrène extrudé (figure 11) :

La finition haute est réalisée à l'aide du PROFILÉ DELTA-TERRAXX qui peut être utilisé pour des panneaux en polystyrène extrudés d'épaisseur 60 à 100 mm. Le profilé est plié en fonction de l'épaisseur du panneau en polystyrène extrudé et est fixé en tête en respectant les exigences suivantes :

- Fixation mécanique acceptée au niveau fini du sol dans le cas de supports en béton, maçonnerie ou revêtement d'imperméabilisation,
- Maintien du profilé par collage sur revêtement d'étanchéité au-dessus du panneau en polystyrène extrudé à l'aide de ruban adhésif bitume double-face DELTA-C50.

## 5.54 Émergences – pénétrations

Entailler en forme de V aux traversées de câbles, de fourreaux ou de tubes puis y glisser et fixer un reste de nappe d'environ 30 x 30 cm par 2 clous adhésifs DELTA.

## 5.55 Joint de dilatation (figure 17)

Le dernier lé doit chevaucher le lé initial sur une largeur de 30 cm au moins.

## 5.6 Remblaiement

La nature des matériaux des remblais et leur mise en œuvre sont conformes au chapitre 5 du DTU 12. Le chapitre est annexé au présent DTA.

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  $\varnothing > 10$  cm.

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

## 6. Réparation

Les réparations ponctuelles seront réalisées à l'aide de morceaux de la nappe considérée : il est important de garantir la continuité du géotextile lors de la réalisation des raccords. Les clous adhésifs DELTA serviront à maintenir les morceaux.

- DELTA-MS : Appliquer un morceau de DELTA-MS sur la zone abîmée. Celui-ci sera fixé à l'aide de 2 clous adhésifs DELTA.
- DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX : Entailler en forme de « V » la nappe au dessus de la zone abîmée et y insérer un morceau de nappe qui sera maintenu par 2 clous adhésifs DELTA.

## 7. Assistance technique

L'assistance technique est assurée par la Société DOERKEN FRANCE SA en étroite collaboration avec le Service Technique et le laboratoire de l'usine DÖRKEN à Herdecke, Allemagne.

## B. Résultats expérimentaux

- Rapports d'essais n°96.038/02, n°96.046/01 et 96.038/01 : essais hydrauliques effectués au CEMAGREF.
- Rapports d'essais n° B 23657, B 25546, B 24117, B 26074, B 25546 : essais de résistance en compression effectués à l'École Supérieure Technique de Karlsruhe.
- Rapports d'essais n° 1.1/13525/405-2002e, n° 1.1/13525/352.4-2002, n° 1.1/13525/352.1-2002 et 1.1/13525/404-2002° : essais hydrauliques et de compression effectués au tBU.

## C. Références

### C1. Données Environnementales et Sanitaires<sup>1</sup>

Le système ne fait pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

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

### C2. Autres références

La nappe à excroissances DELTA-MS DRAIN a été lancée en 2011 et plus de 60 000 m<sup>2</sup> ont été mis en œuvre en France.

Les premiers emplois de nappes à excroissances (DELTA-MS) remontent à 1980 (1982 pour les nappes drainantes) et depuis cette date, de nombreux chantiers ont eu lieu en FRANCE et en EUROPE, dont l'importance globale porte sur plusieurs millions de mètres carrés.

---

<sup>1</sup> Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

# Tableaux et figures du Dossier Technique

**Tableau 3 : Caractéristiques d'identification des nappes DELTA-MS**

**3a : Identification de la nappe à excroissances DELTA-MS**

| Composition                          | Nappe en polyéthylène haute densité   |
|--------------------------------------|---|
| Masse surfacique                     | 540 (± 5%) g/m <sup>2</sup>   |
| Épaisseur                            | 0,6 mm  |
| Hauteur des excroissances            | 8 (±1) mm   |
| Volume d'air entre les excroissances | 5,3 l/m <sup>2</sup>  |
| Nombre d'alvéoles / m <sup>2</sup>   | 1.800   |
| Surface de contact                   | 1.450 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>   |
| Poids des rouleaux (dimensions)      | 11 kg (20 m x 1,00 m)<br>16 kg (20 m x 1,50 m)<br>22 kg (20 m x 2,00 m)<br>26 kg (20 m x 2,40 m)<br>32,5 kg (20 m x 3,00 m) |

**3b : Performances de la nappe à excroissances DELTA-MS**

| Caractéristique  | Nappe                              |
|--|------------------------------------|
| Résistance à la compression (EN 604)   | 250 kPa (-20%/+10%)                |
| Résistance à la déchirure au clou (L&T) (EN 12310-1)   | > 300 / 300 N                      |
| Résistance à la déchirure au clou, fixation avec le système DELTA-MULTI FIXX (L&T) (EN 12310-1)                          | > 400 / 400 N                      |
| Fluage en compression 1000 heures (EN 25619-1) (déformation en %)  | ≤ 10<br>(90 kPa)                   |
| Résistance à la traction (L&T) (EN 12311-2)  | > 300 / 300 N/5 cm<br>(EN 12311-2) |
| Allongement à la rupture (L&T) (EN 12311-2)  | 30 / 30 (±15) %<br>(EN 12311-2)    |
| Résistance à l'oxydation méthode B1 (EN 13438) : résistance à la traction après vieillissement (% de la valeur initiale) | > 80                               |
| Température d'utilisation  | -30°C à +80°C                      |



**Tableau 4 : Caractéristiques d'identification des nappes DELTA-MS DRAIN**

**4a : Identification de la nappe à excroissances à géotextile intégré DELTA-MS DRAIN**

|                                      | Nappe                                 | Filtre                      | Nappe + filtre              |
|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Composition</b>                   | polyéthylène haute densité            | Géotextile en polypropylène | -                           |
| Masse surfacique                     | 350 (± 5%) g/m <sup>2</sup>           | 70 (± 5%) g/m <sup>2</sup>  | 420 (± 5%) g/m <sup>2</sup> |
| Epaisseur (EN 964-1)                 | 0,6 mm                                | 0,3 mm                      | -                           |
| Hauteur des excroissances            | 4 (±1) mm                             | -                           | -                           |
| Volume d'air entre les excroissances | 2,6 l/m <sup>2</sup>                  | -                           | -                           |
| Nombre d'alvéoles / m <sup>2</sup>   | 8.900                                 | -                           | -                           |
| Surface de contact                   | 5.550 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> | -                           | -                           |
| Poids des rouleaux (dimension)       | -                                     | -                           | 25 kg (30 m x 2,00 m)       |

**4b : Performances de la nappe à excroissances à géotextile intégré DELTA-MS DRAIN**

| Caractéristique  | Nappe               | Filtre                   | Nappe + filtre   |
|--|---------------------|--------------------------|--|
| Résistance à la compression (EN 25619-2)   | 800 kPa (-20%/+10%) | -                        | -  |
| Résistance à la déchirure au clou (L&T) (EN 12310-1)   | -                   | -                        | > 200 / 200 N  |
| Résistance à la déchirure au clou, fixation avec le système DELTA-MULTI FIXX (L&T) (EN 12310-1)                          | -                   | -                        | > 250 / 250 N  |
| Fluage en compression 1000 heures (EN 25619-1) (déformation en %)  | ≤ 10<br>(100 kPa)   | -                        | ≤ 10<br>(100 kPa)  |
| Résistance à la traction (L&T)   | -                   | -                        | 6,1 / 5,1 kN/m<br>(EN 10319)<br>> 200 N/5 cm<br>(EN 12311-2)                       |
| Allongement à la rupture (L&T) (EN 12311-2)  | -                   | 45 %<br>(EN 10319)       | 30 / 30 (±15) %<br>(EN 12311-2)  |
| Poinçonnement CBR (EN 12236)   | -                   | 650 N                    | -  |
| Perforation dynamique (EN 13433)   | -                   | 26 mm                    | -  |
| Ouverture de filtration (EN 12956)   | -                   | 55 µm                    | -  |
| Perméabilité à l'eau perpendiculairement au plan (EN 11058)  | -                   | 5,5.10 <sup>-2</sup> m/s | -  |
| Résistance à l'oxydation méthode B1 (EN 13438) : résistance à la traction après vieillissement (% de la valeur initiale) | -                   | > 80                     | -  |
| Capacité de débit dans le plan (EN 12958) (i = 1) [l/(s.m)]  | -                   | -                        | 2 kPa : 0,60<br>20 kPa : 0,54<br>50 kPa : 0,51<br>100 kPa : 0,49<br>200 kPa : 0,25 |
| Température d'utilisation  | -                   | -                        | -30°C à +80°C  |

Tableau 5 : Caractéristiques d'identification des nappes DELTA-NP DRAIN

5a : Identification de la nappe à excroissances à géotextile intégré DELTA-NP DRAIN

|                                      | Nappe                                 | Filtre   | Nappe + filtre                               |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--|--|
| Composition                          | polyéthylène haute densité            | Géotextile en polypropylène  | -  |
| Masse surfacique                     | 460 ( $\pm$ 5%) g/m <sup>2</sup>      | 100 ( $\pm$ 5%) g/m <sup>2</sup>   | 560 ( $\pm$ 5%) g/m <sup>2</sup>             |
| Epaisseur (EN 964-1)                 | 0,6 mm                                | 0,38 mm (sous 2 kN/m <sup>2</sup> )<br>0,32 mm (sous 200 kN/m <sup>2</sup> ) | -  |
| Hauteur des excroissances            | 8 ( $\pm$ 1) mm                       | -  | -  |
| Volume d'air entre les excroissances | 5,3 l/m <sup>2</sup>                  | -  | -  |
| Nombre d'alvéoles / m <sup>2</sup>   | 1.800                                 | -  | -  |
| Surface de contact                   | 5.500 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> | -  | -  |
| Poids des rouleaux (dimension)       | -                                     | -  | 22,5 kg (20 m x 2 m)<br>21 kg (12,5 m x 3 m) |

5b : Performances de la nappe à excroissances à géotextile intégré DELTA-NP DRAIN

| Caractéristique  | Nappe                  | Filtre                   | Nappe + filtre  |
|--|------------------------|--------------------------|---|
| Résistance à la compression (EN 604)   | 150 kPa (-20%/+10%)    | -                        | -   |
| Résistance à la déchirure au clou (L&T) (EN 12310-1)   | -                      | -                        | > 300 / 300 N   |
| Résistance à la déchirure au clou, fixation avec le système DELTA-MULTI FIXX (L&T) (EN 12310-1)                          | -                      | -                        | > 400 / 400 N   |
| Fluage en compression 1000 heures (EN 25619-1) (déformation en %)  | $\leq$ 10<br>(100 kPa) | -                        | $\leq$ 10<br>(100 kPa)                                      |
| Résistance à la traction (L&T)   | -                      | 6 kN/m<br>(EN 10319)     | > 300 / 300 N/ 5 cm<br>(EN 12311-2)                         |
| Allongement à la rupture (L&T) (EN 12311-2)  | -                      | 45 %<br>(EN 10319)       | 30 / 30 ( $\pm$ 15) %<br>(EN 12311-2)                       |
| Poinçonnement CBR (EN 12236)   | -                      | 940 N                    | -   |
| Perforation dynamique (EN 13433)   | -                      | 40 mm                    | -   |
| Ouverture de filtration (EN 12956)   | -                      | 150 $\mu$ m              | -   |
| Perméabilité à l'eau perpendiculairement au plan (EN 11058)  | -                      | 8,0.10 <sup>-2</sup> m/s | -   |
| Résistance à l'oxydation méthode B1 (EN 13438) : résistance à la traction après vieillissement (% de la valeur initiale) | -                      | > 80                     | -   |
| Capacité de débit dans le plan (EN 12958) (i = 1) [l/(s.m)]  | -                      | -                        | 2 kPa : 2,1<br>20 kPa : 1,9<br>50 kPa : 1,6<br>70 kPa : 1,4 |
| Température d'utilisation  | -                      | -                        | -30°C à +80°C   |

**Tableau 6 : Caractéristiques d'identification des nappes DELTA-TERRAXX**

**6a : Identification de la nappe à excroissances à géotextile intégré DELTA-TERRAXX**

|                                      | Nappe                                 | Filtre   | Nappe + filtre              |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--|-----------------------------|
| <b>Composition</b>                   | polyéthylène haute densité            | Géotextile en polypropylène  | -                           |
| Masse surfacique                     | 590 (± 5%) g/m <sup>2</sup>           | 100 (± 5%) g/m <sup>2</sup>  | 690 (± 5%) g/m <sup>2</sup> |
| Epaisseur (EN 964-1)                 | 0,6 mm                                | 0,38 mm (sous 2 kN/m <sup>2</sup> )<br>0,32 mm (sous 200 kN/m <sup>2</sup> ) | -                           |
| Hauteur des excroissances            | 9 (±1) mm                             | -  | -                           |
| Volume d'air entre les excroissances | 7,7 l/m <sup>2</sup>                  | -  | -                           |
| Nombre d'alvéoles / m <sup>2</sup>   | 1.800                                 | -  | -                           |
| Surface de contact                   | 8.000 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> | -  | -                           |
| Poids des rouleaux (dimension)       | -                                     | -  | 21 kg (12,5 m x 2,4 m)      |

**6b : Performances de la nappe à excroissances à géotextile intégré DELTA-TERRAXX**

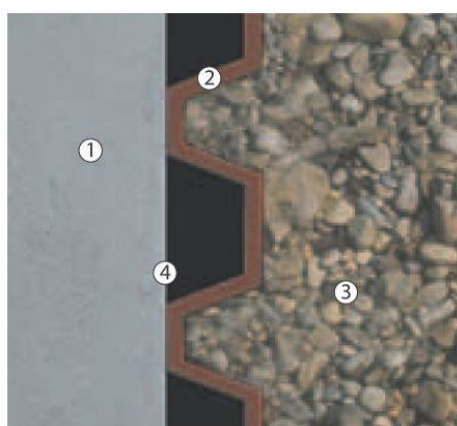
| Caractéristique  | Nappe               | Filtre                   | Nappe + filtre  |
|--|---------------------|--------------------------|---|
| Résistance à la compression (EN 604)   | 400 kPa (-20%/+10%) | -                        | -   |
| Résistance à la déchirure au clou (L&T) (EN 12310-1)   | -                   | -                        | > 400 / 400 N   |
| Résistance à la déchirure au clou, fixation avec le système DELTA-MULTI FIXX (L&T) (EN 12310-1)                          | -                   | -                        | > 500 / 500 N   |
| Fluage en compression 1000 heures (EN 25619-1) (déformation en %)  | ≤ 10<br>(100 kPa)   | -                        | ≤ 10<br>(100 kPa)   |
| Résistance à la traction (L&T)   | -                   | 6 kN/m<br>(EN 10319)     | > 400 / 400 N/ 5 cm<br>(EN 12311-2)   |
| Allongement à la rupture (L&T) (EN 12311-2)  | -                   | 45 %<br>(EN 10319)       | 30 / 30 (±15) %<br>(EN 12311-2)   |
| Poinçonnement CBR (EN 12236)   | -                   | 940 N                    | -   |
| Perforation dynamique (EN 13433)   | -                   | 40 mm                    | -   |
| Ouverture de filtration (EN 12956)   | -                   | 150 µm                   | -   |
| Perméabilité à l'eau perpendiculairement au plan (EN 11058)  | -                   | 8,0.10 <sup>-2</sup> m/s | -   |
| Résistance à l'oxydation méthode B1 (EN 13438) : résistance à la traction après vieillissement (% de la valeur initiale) | -                   | > 80                     | -   |
| Capacité de débit dans le plan (EN 12958) (i = 1) [l/(s.m)]  | -                   | -                        | 2 kPa : 3,1<br>20 kPa : 2,9<br>50 kPa : 2,6<br>100 kPa : 2,4<br>200 kPa : 1,8 |
| Température d'utilisation  | -                   | -                        | -30°C à +80°C   |

Tableau 7 : Contrôles de réception des matières premières et auxiliaires

| Matériau   | Essai                                   | Norme      | Fréquence          |
|------------|---|------------|--------------------|
| HDPE       | Détermination de l'indice de fusion MFI | ISO 1133   | 1 x par livraison  |
| Géotextile | Masse surfacique                        | EN 2286    | 1x par 10 rouleaux |
| Géotextile | Résistance en traction                  | EN 12311-2 | 1x par 10 rouleaux |
| Géotextile | Résistance à la déchirure               | EN 29073/3 | 1x par 10 rouleaux |

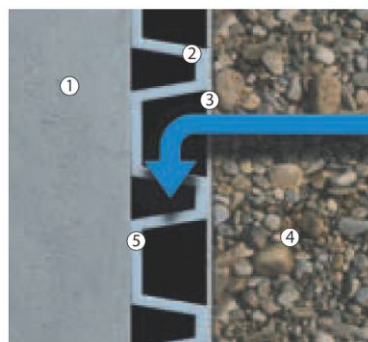
Tableau 8 : Contrôles en cours de fabrication et sur produits finis

| Matériau  | Essai                       | Norme     | Fréquence                    |
|---|-----------------------------|-----------|------------------------------|
| DELTA-MS, DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX | Masse surfacique            | EN 2286   | 1 x par poste de fabrication |
| DELTA-MS, DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX | Résistance à la compression | EN 604    | 1 x par poste de fabrication |
| DELTA-MS, DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX | Hauteur des excroissances   | EN 1849-2 | 1 x par poste de fabrication |



- 1) Maçonnerie ou béton banché
- 2) Nappes à excroissances DELTA®-MS
- 3) Remblai
- 4) Imperméabilisation ou étanchéité

Figure 1 : Sens de pose de la NEPE de protection DELTA-MS



- 1) Maçonnerie ou béton banché
- 2) Nappes à excroissances DELTA®-MS DRAIN ou DELTA®-NP DRAIN ou DELTA®-TERRAXX
- 3) non-tissé filtrant intégré
- 4) Remblai
- 5) Imperméabilisation ou étanchéité



Figure 2 : Sens de pose de la NEPE de protection DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX

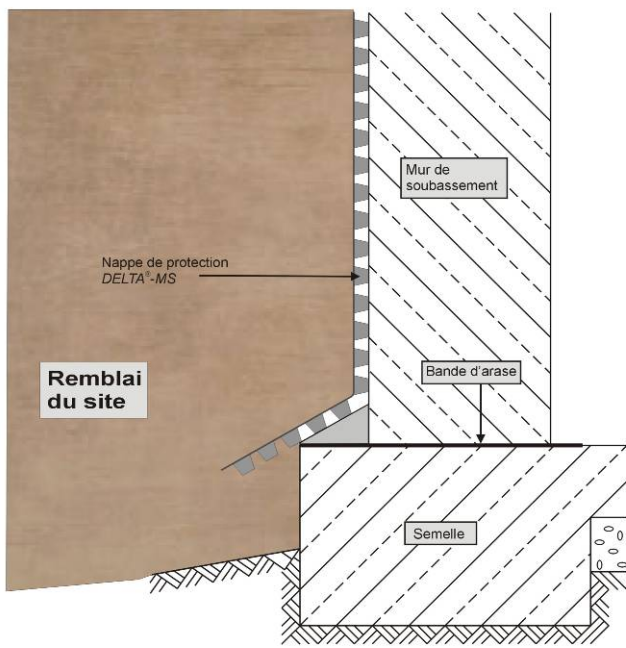


Figure 3a : pied de construction sur béton

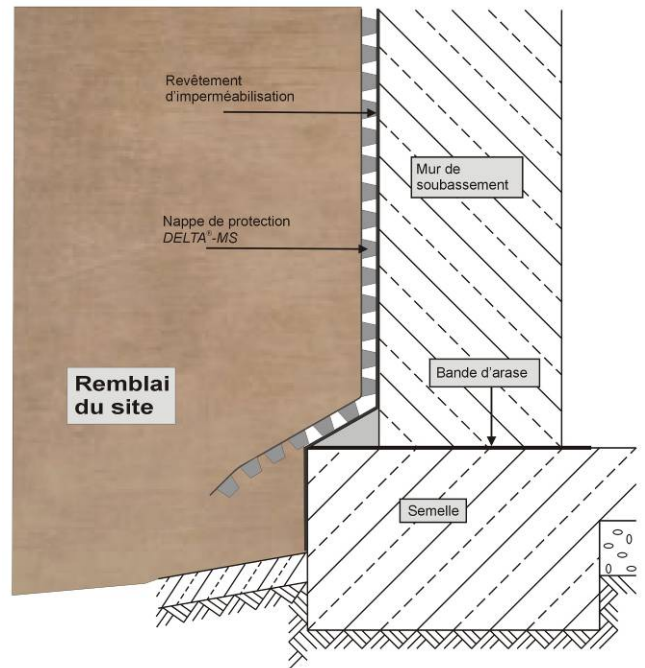


Figure 3b : pied de construction sur imperméabilisation

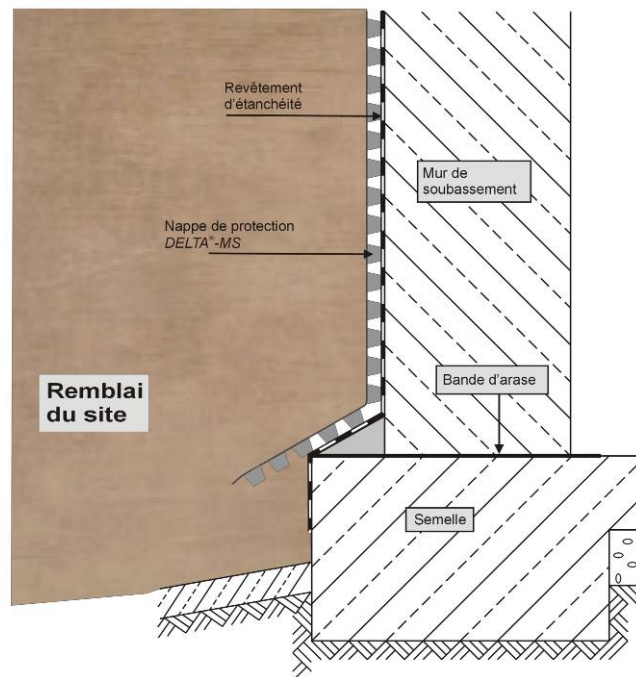


Figure 3c : pied de construction sur étanchéité

Figure 3 : Détail en pied de construction (NEPE de protection DELTA-MS avec ou sans revêtement d'imperméabilisation – pas de nécessité de drainage)

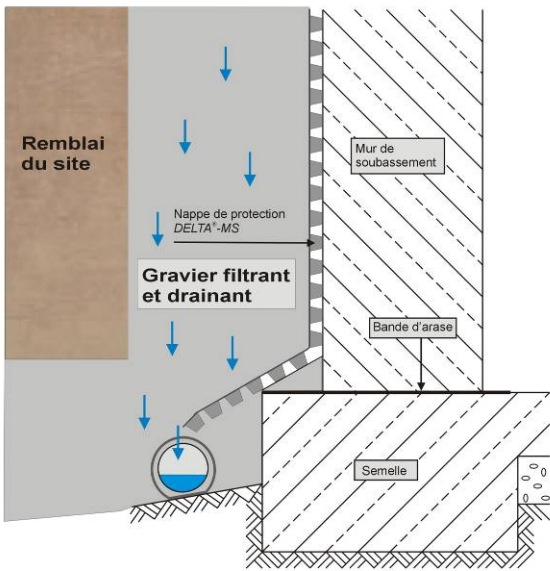


Figure 4a : pied de construction sur béton – remblai drainant

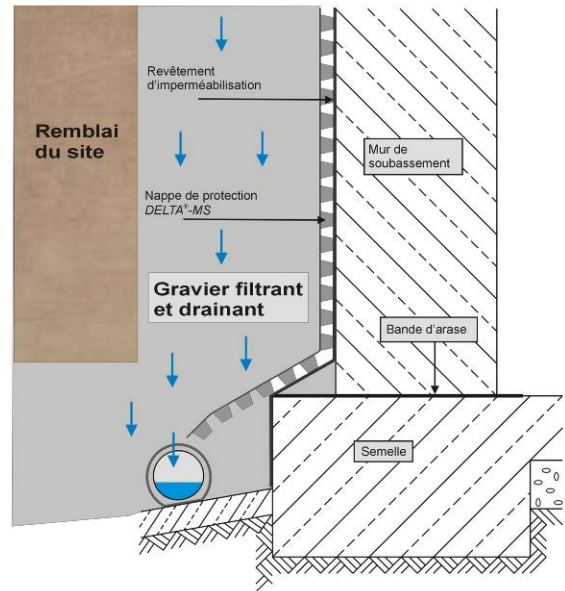


Figure 4b : pied de construction sur imper – remblai drainant

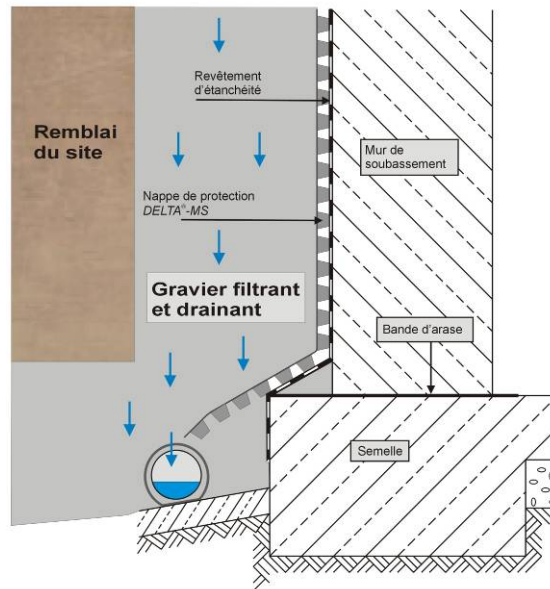
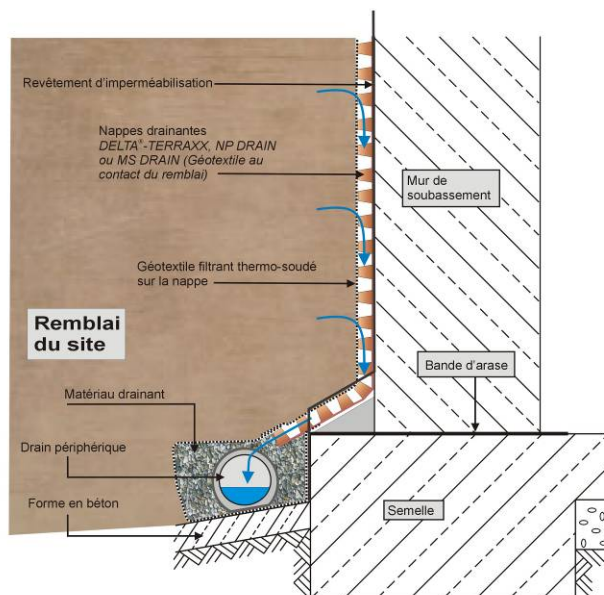
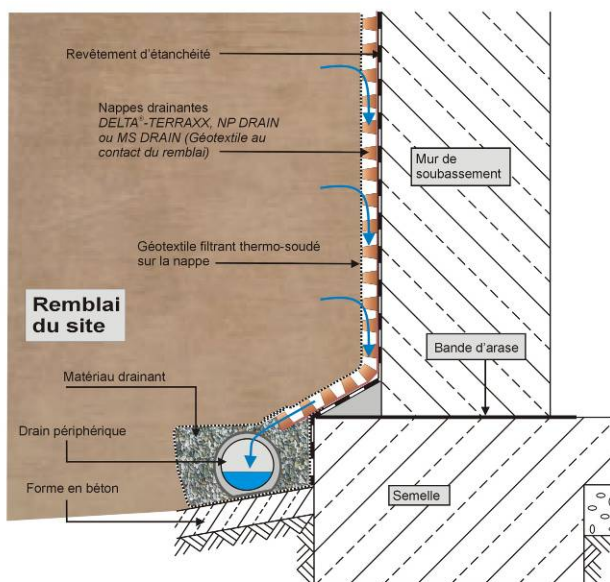


Figure 4c : pied de construction sur étanchéité – remblai drainant

Figure 4 : Détail en pied de construction (NEPE de protection DELTA-MS DRAIN avec ou sans revêtement – drainage nécessaire et assuré par le remblai)



**Figure 5a : NEPE drainante – pied de construction sur imperméabilisation**



**Figure 5b : NEPE drainante – pied de construction sur étanchéité**

**Figure 5 : Détail en pied de construction (NEPE de protection et drainage DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN ou DELTA-TERRAXX posée sur un revêtement d'étanchéité)**

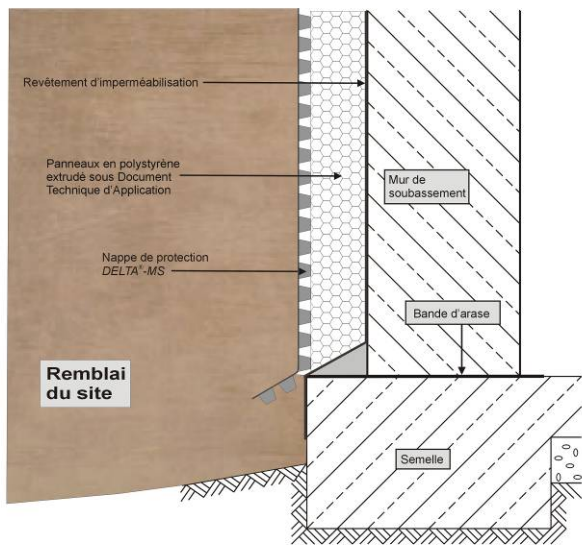


Figure 6a : MS – pied de construction sur panneau en polystyrène extrudé sous DTA + imperméabilisation

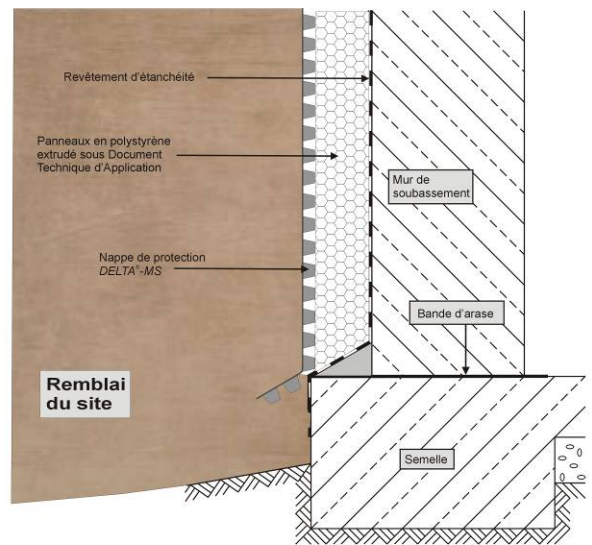


Figure 6b : MS – pied de construction sur panneau en polystyrène extrudé sous DTA + étanchéité

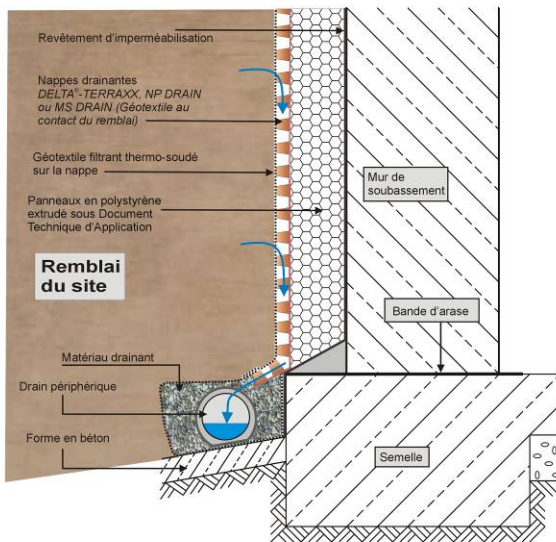


Figure 6c : NEPE drainante – pied de construction sur panneau en polystyrène extrudé sous DTA + imperméabilisation

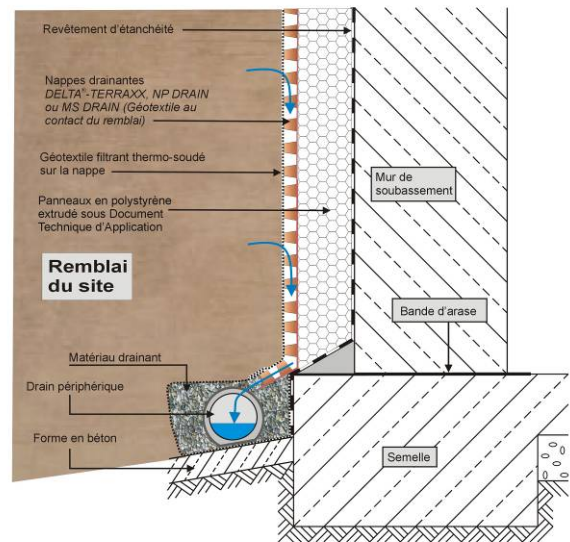


Figure 6d : NEPE drainante – pied de construction sur panneau en polystyrène extrudé sous DTA + étanchéité

Figure 6 : Détail en pied de construction (NEPE de protection DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN ou DELTA-TERRAXX posées sur panneau en polystyrène extrudé rigide)



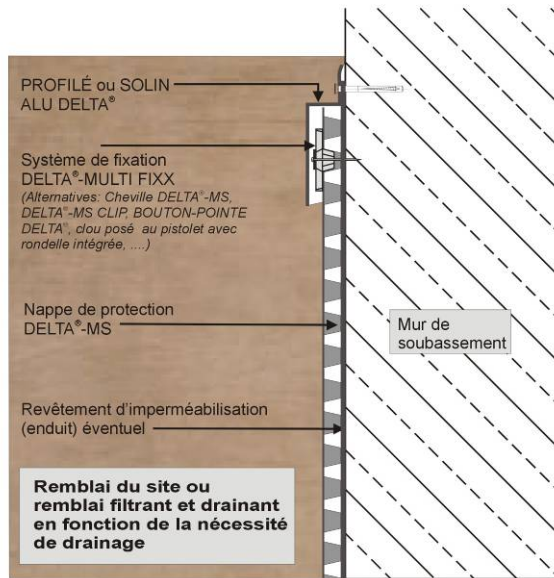


Figure 7 : Finition en tête de paroi (NEPE de protection DELTA-MS avec ou sans revêtement d'imperméabilisation)

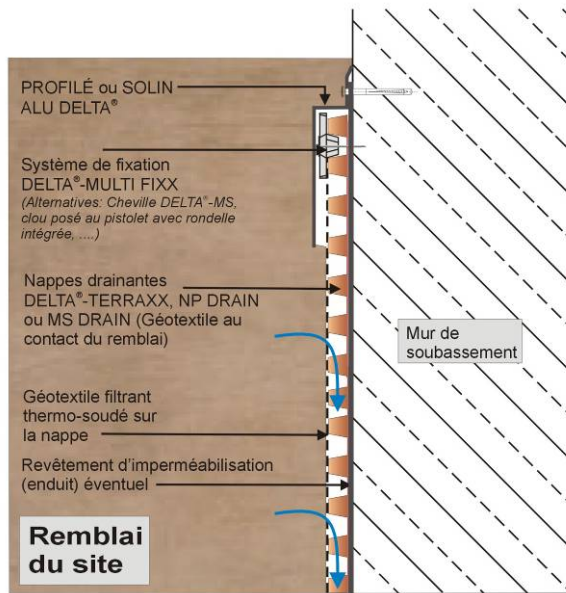


Figure 8 : Finition en tête de paroi (NEPE de protection et drainage DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN ou DELTA-TERRAXX avec ou sans revêtement d'imperméabilisation – solution 1)

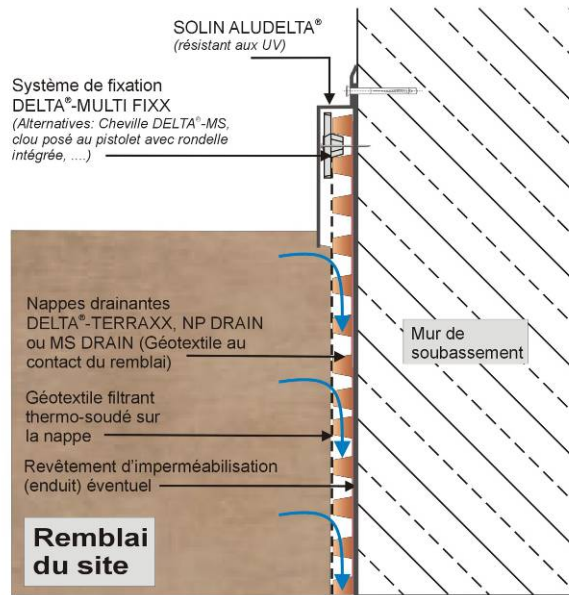


Figure 9 : Finition en tête de paroi (NEPE de protection et drainage DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN ou DELTA-TERRAXX avec ou sans revêtement d'imperméabilisation – solution 2)

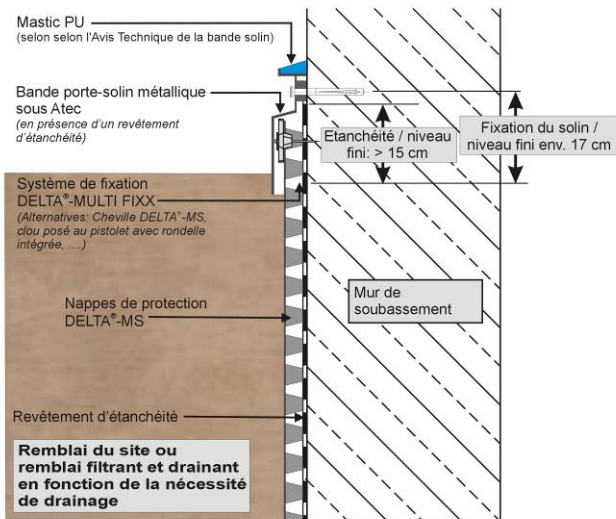


Figure 10a : MS – tête de paroi sur étanchéité

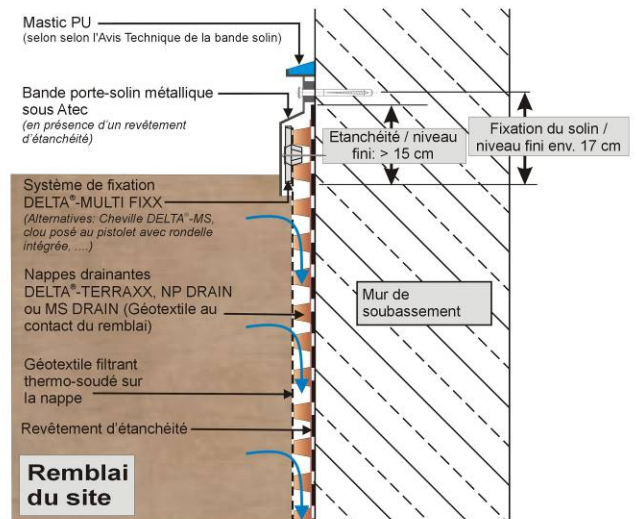


Figure 10b : NEPE drainante – tête de paroi sur étanchéité

Figure 10 : Finition en tête de paroi (NEPE de protection et drainage DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN ou DELTA-TERRAXX sur un revêtement d'étanchéité)

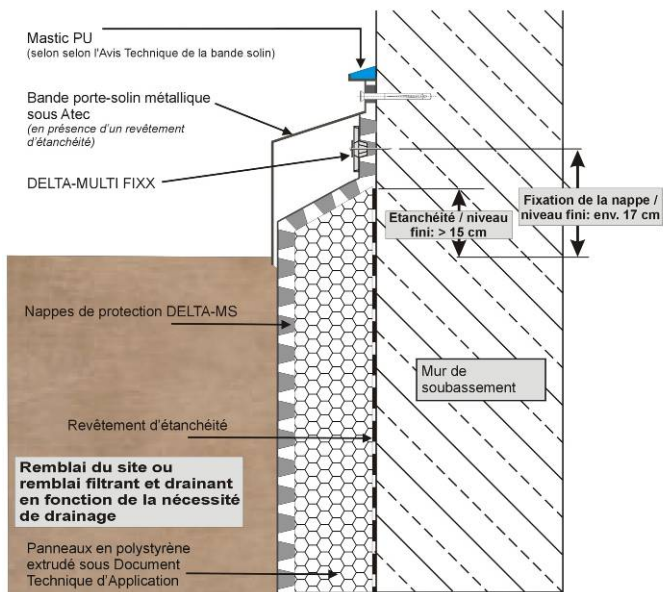


Figure 11a : MS – tête de paroi –panneau en polystyrène extrudé sous DTA + étanchéité

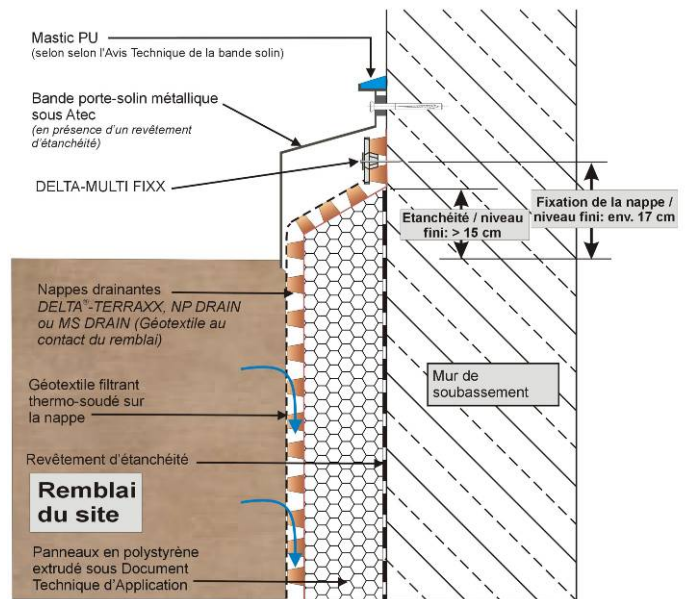


Figure 11b : NEPE drainante– tête de paroi –panneau en polystyrène extrudé sous DTA + étanchéité

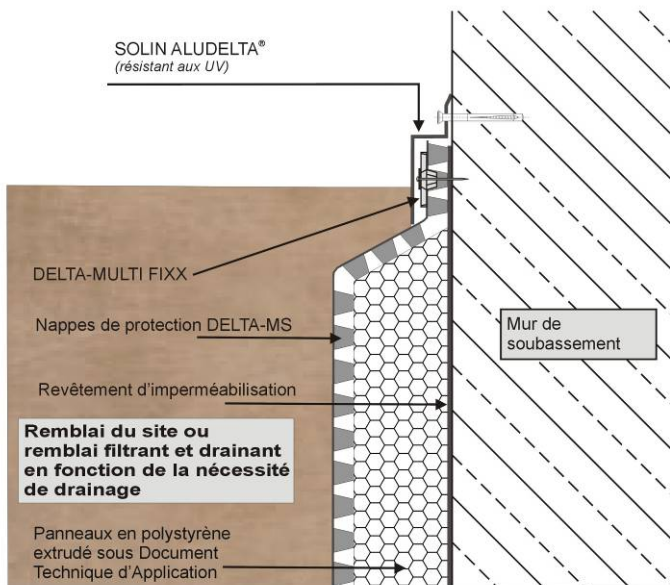


Figure 11c : MS – tête de paroi – panneau en polystyrène extrudé sous DTA + imperméabilisation

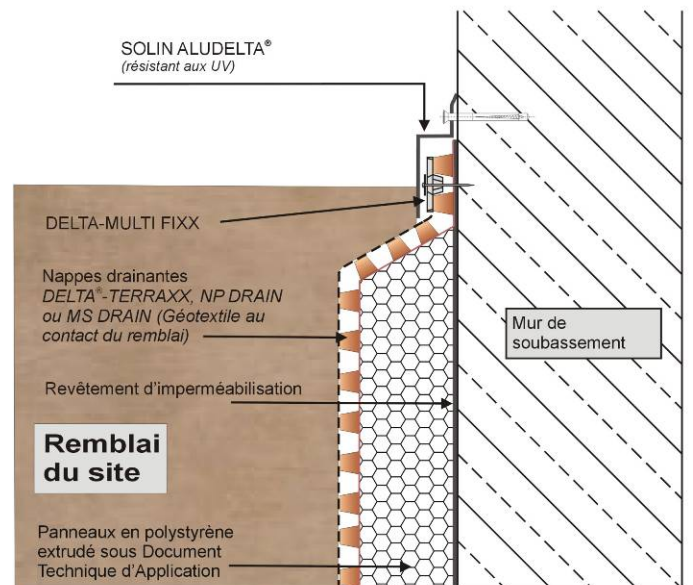


Figure 11d : NEPE drainante– tête de paroi – panneau en polystyrène extrudé sous DTA + imperméabilisation

Figure 11 : Finition en tête de paroi (NEPE de protection et drainage DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN ou DELTA-TERRAXX posées sur panneau en polystyrène extrudé rigide)

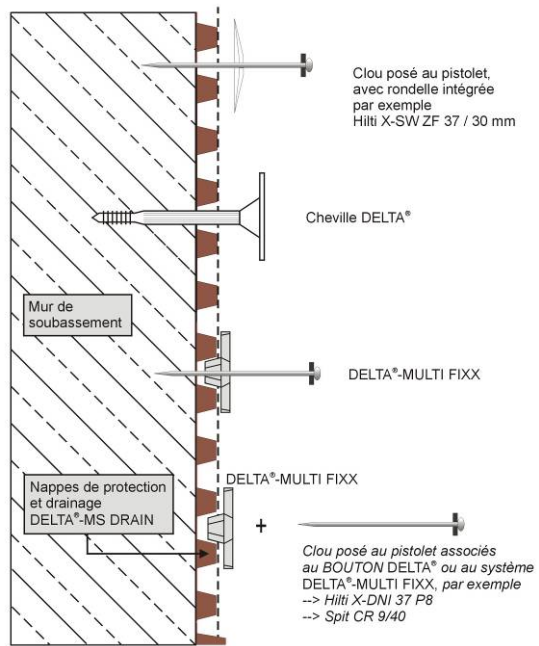


Figure 12 : Procédés de fixation haute des NEPE de protection et drainage DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX sans revêtement d'étanchéité

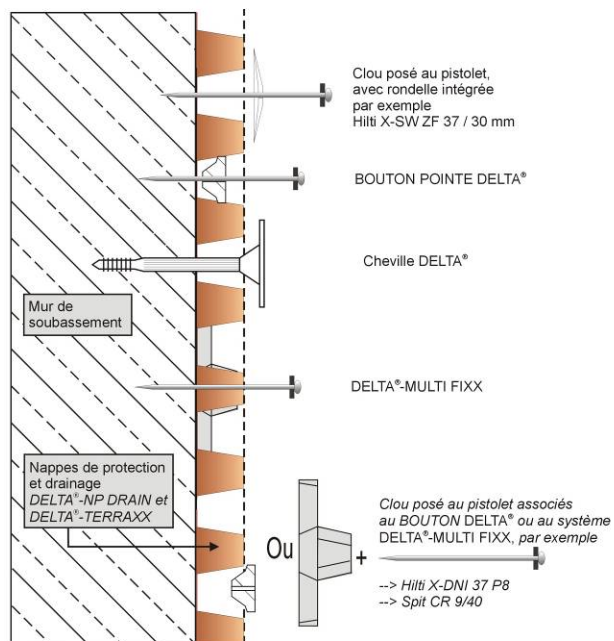


Figure 13 : Procédés de fixation de la NEPE de protection et drainage DELTA-MS DRAIN sans revêtement d'étanchéité

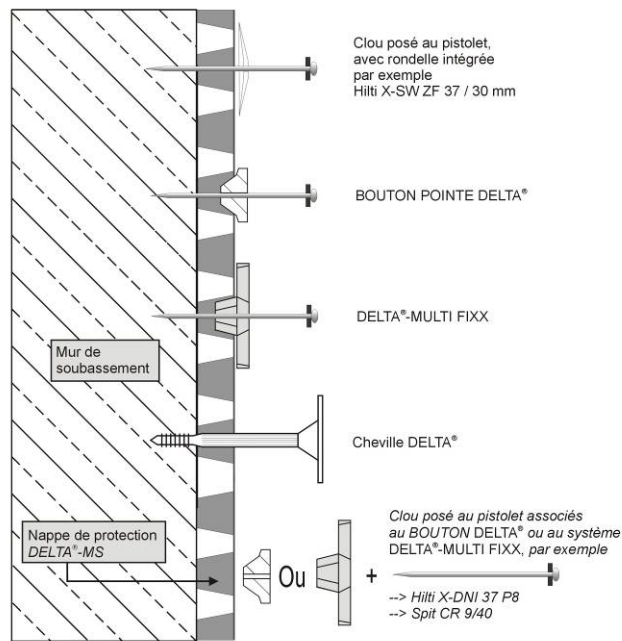


Figure 14 : Procédé de fixation de la NEPE de protection DELTA-MS sans revêtement d'étanchéité

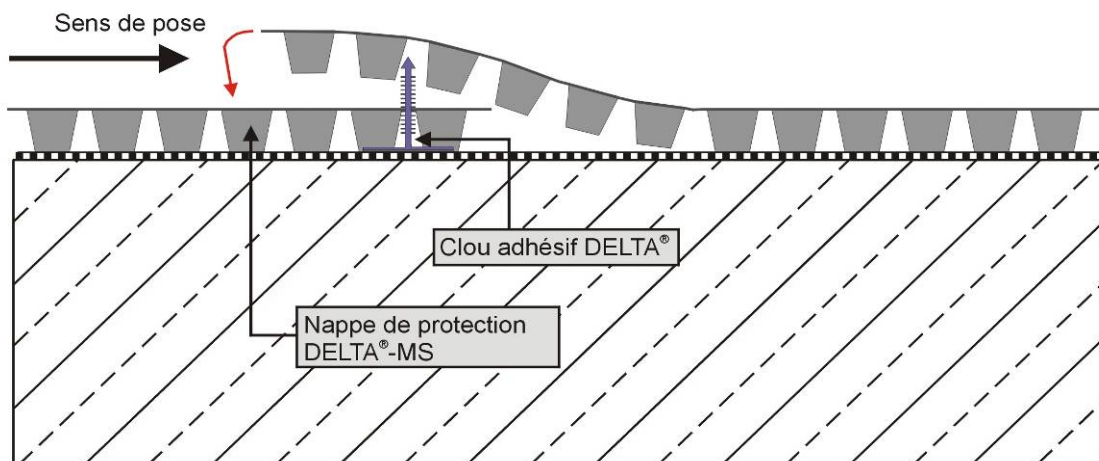


Figure 15a : MS – Pose horizontale

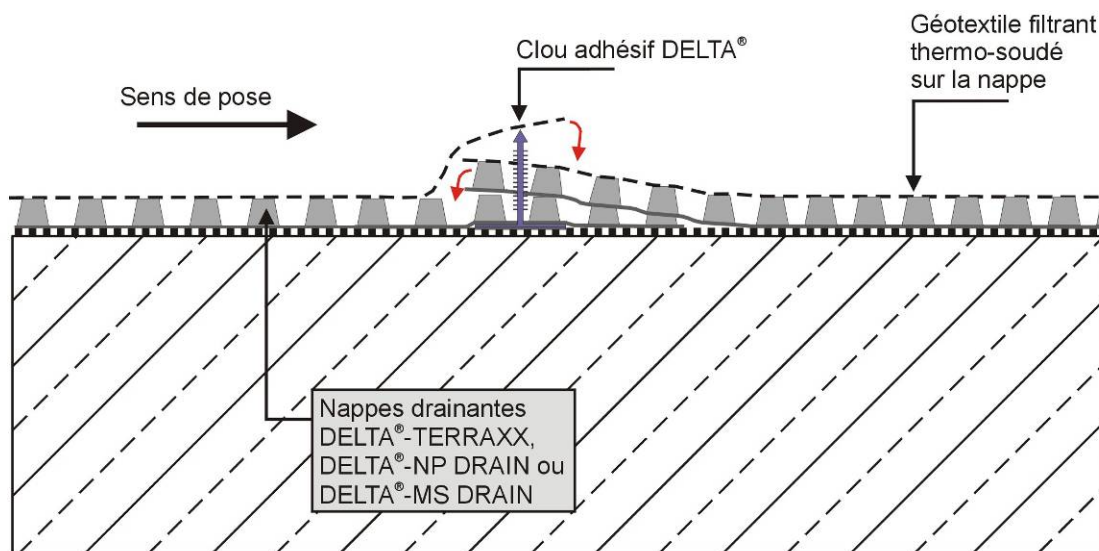


Figure 15b : NEPE drainante – pose horizontale

Figure 15 : Pose horizontale des lés des NEPE de protection et drainage DELTA-MS DRAIN, DELTA-NP DRAIN ou DELTA-TERRAXX (réalisation des abouts de lés verticaux)

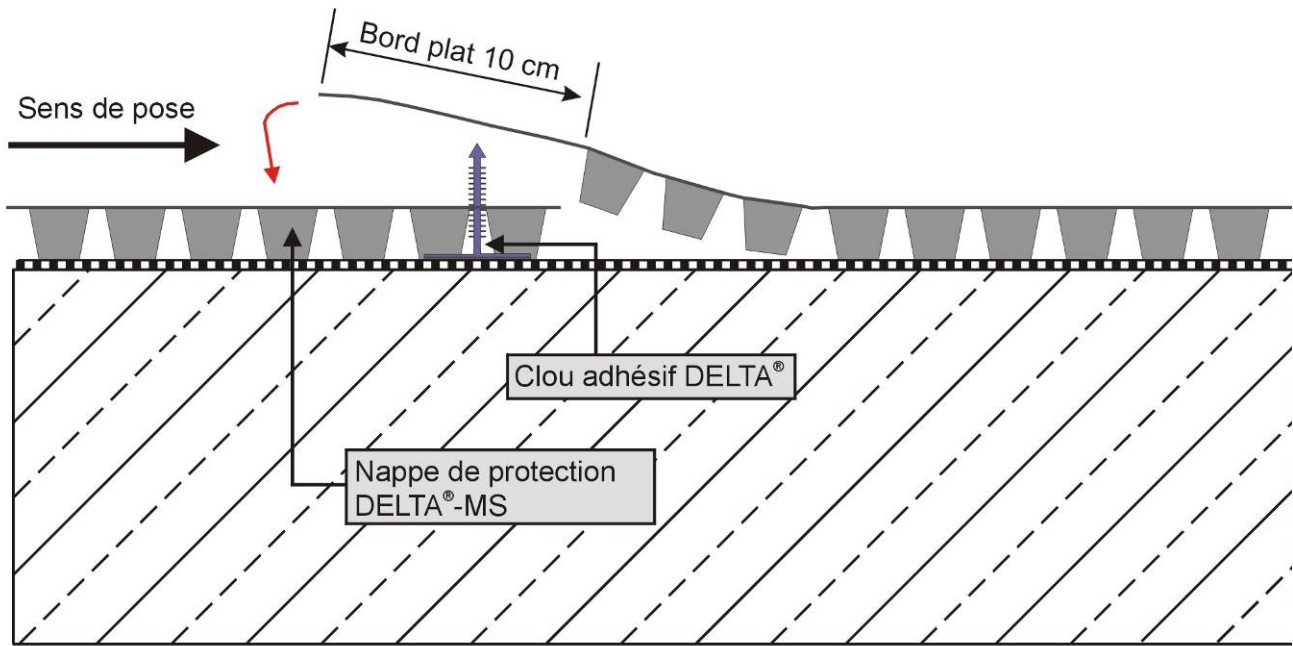


Figure 16a : MS – Pose verticale

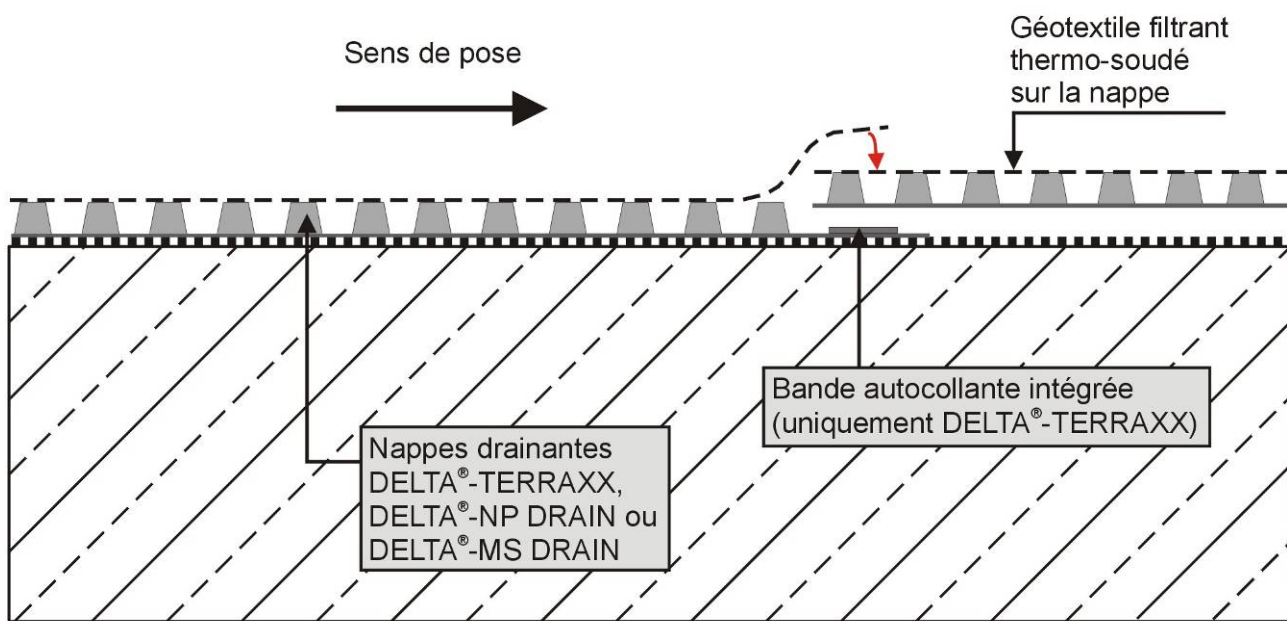


Figure 16b : NEPE drainante – pose horizontale

**Figure 16 : Pose horizontale ou verticale des lés des NEPE de protection et drainage**  
 Réalisation des recouvrements verticaux entre lés (cas de la pose verticale)  
 Réalisation des recouvrements horizontaux entre lés (cas de la pose horizontale)

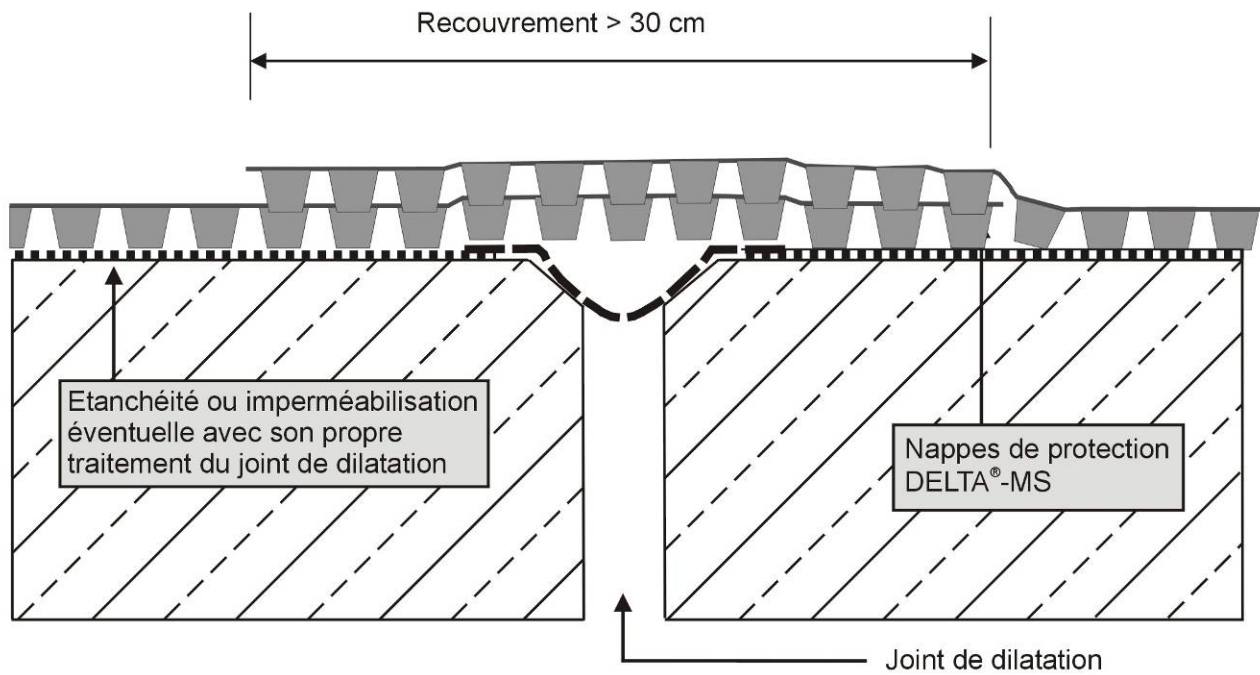


Figure 17a : joint de dilatation - MS

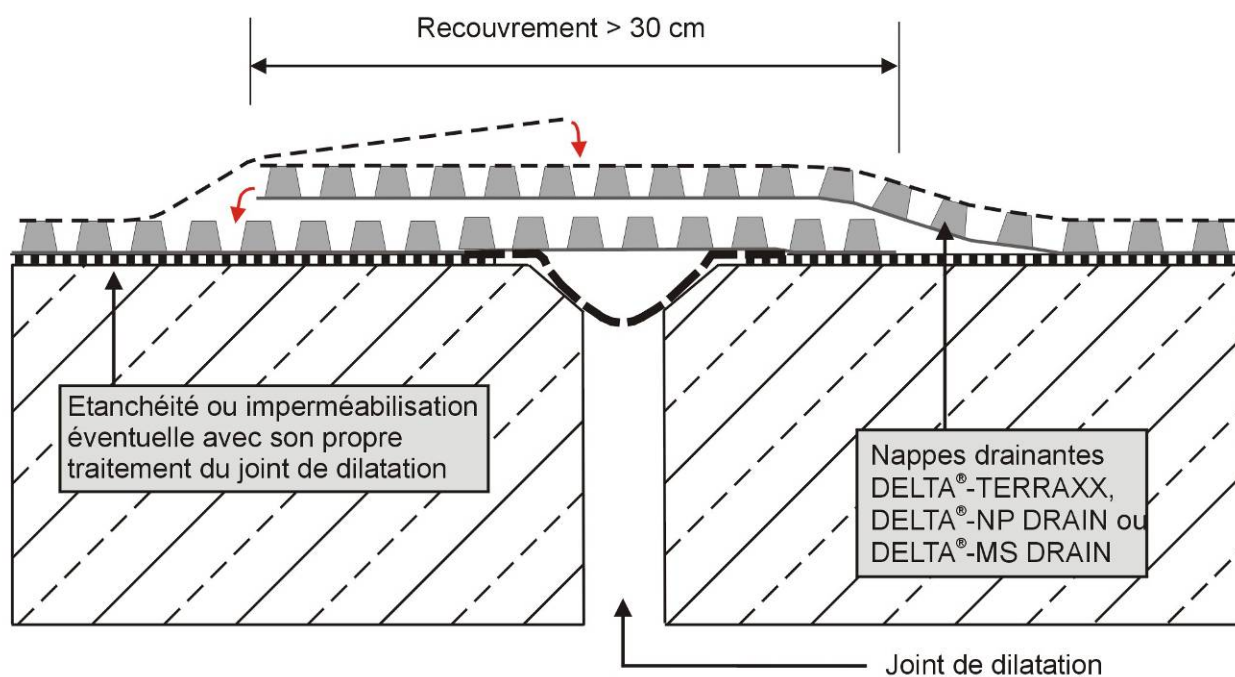
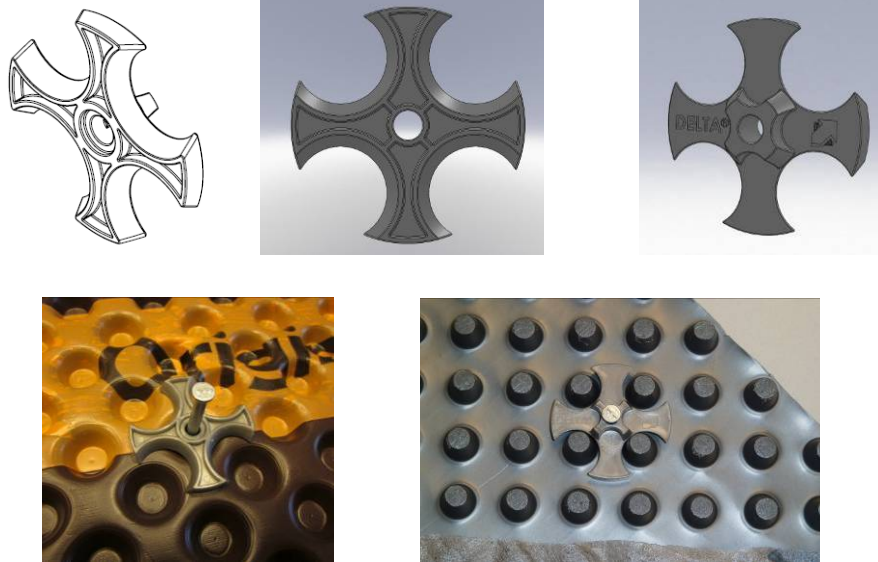


Figure 17b : joint de dilatation – NEPE drainante

Figure 17 : Joint de dilatation



Fixation de la nappe DELTA-MS

Fixation des NEPE drainantes à géotextile intégré DELTA-MSDRAIN, DELTA-NP DRAIN ou DELTA-TERRAXX (représenté sur la photo)

Figure 18 : Système de fixation en tête de paroi DELTA-MULTI FIXX

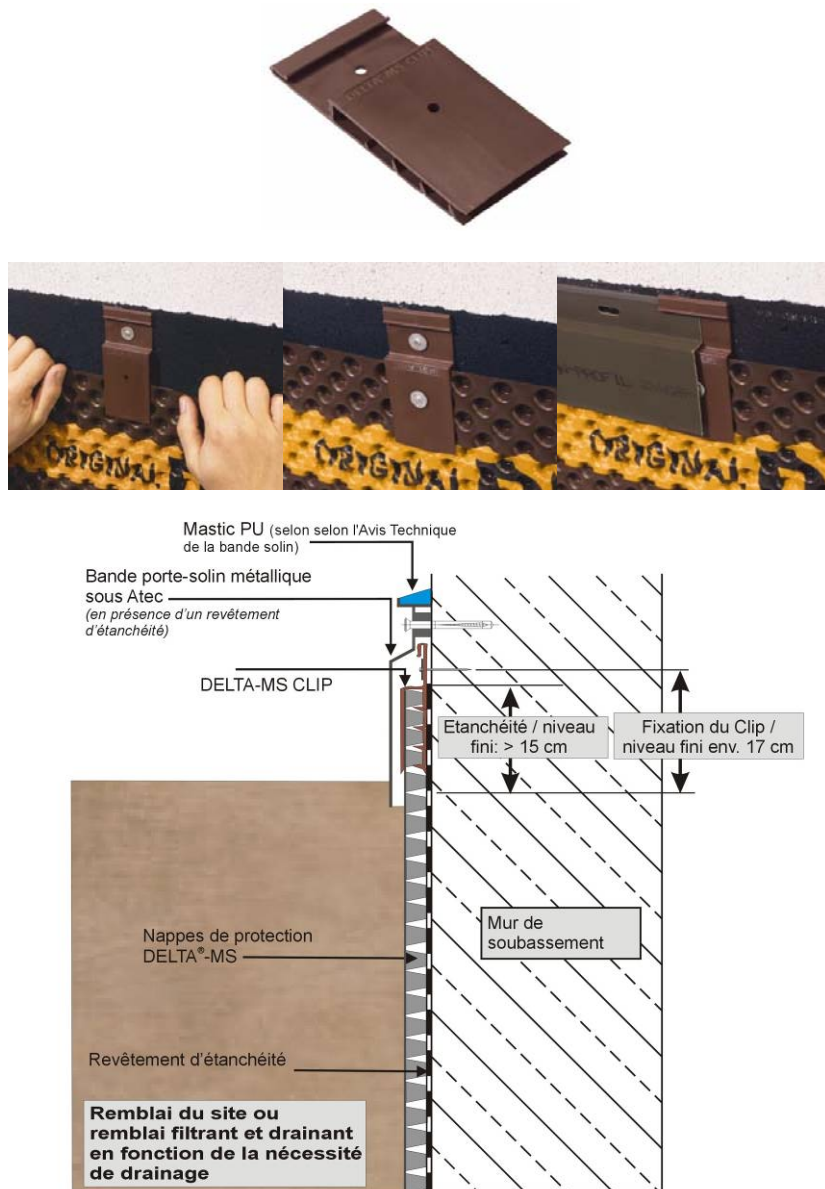


Figure 19 : DELTA-MS CLIP avec revêtement d'étanchéité



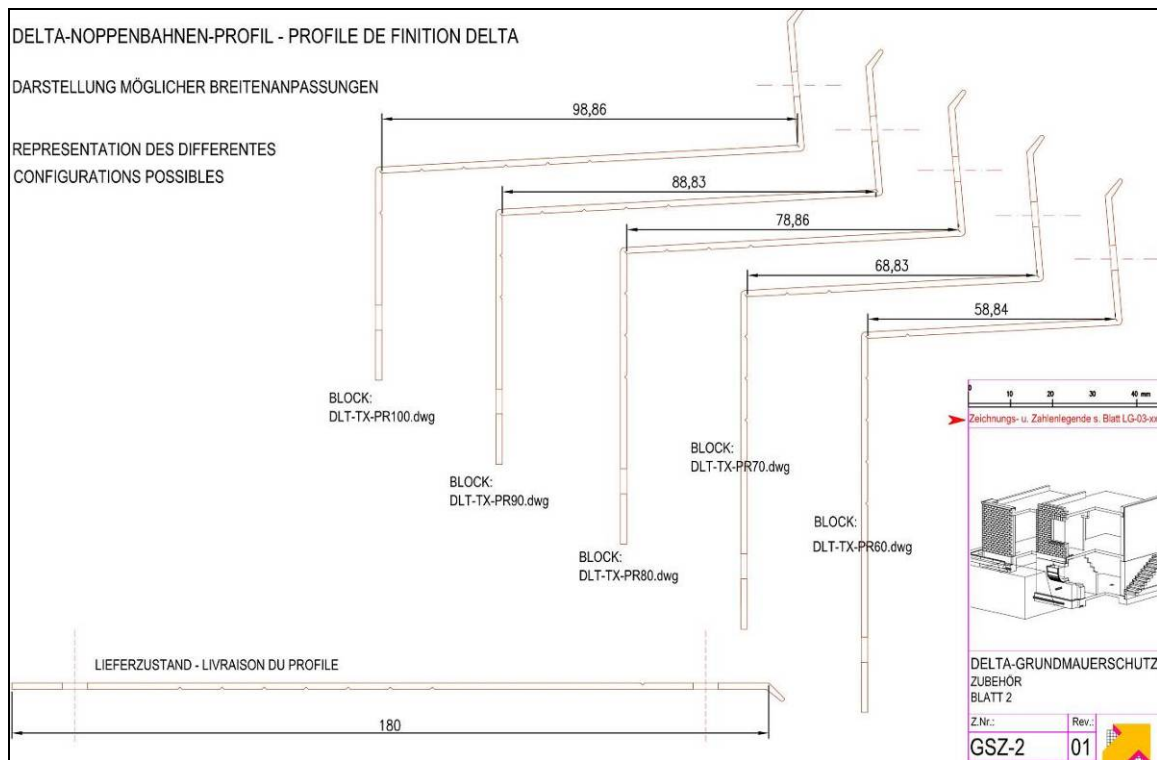


Figure 20 : PROFILE DELTA-TERRAXX

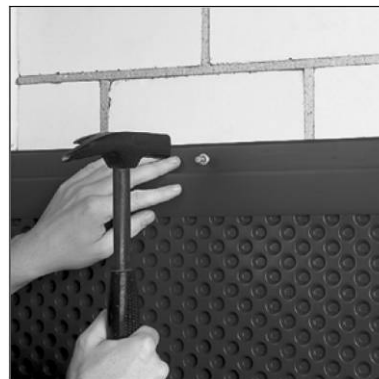
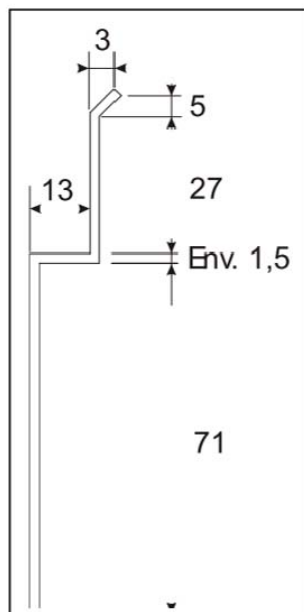
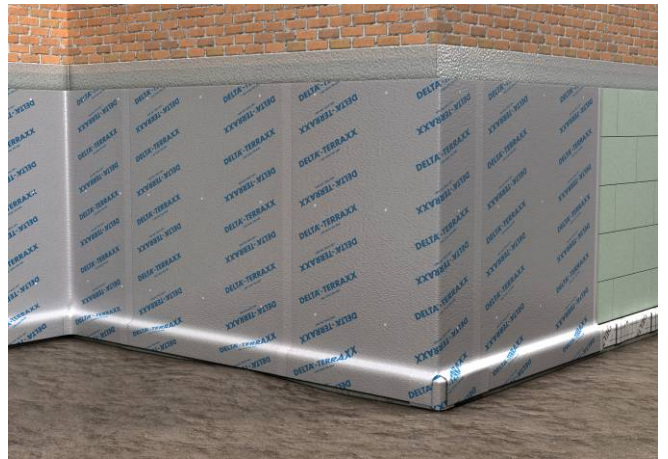
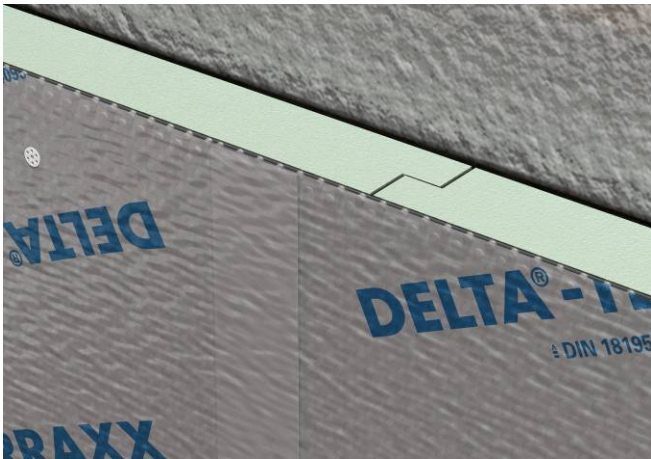
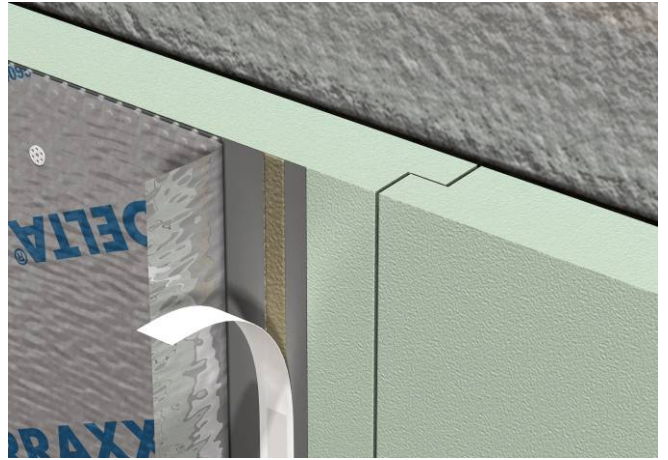
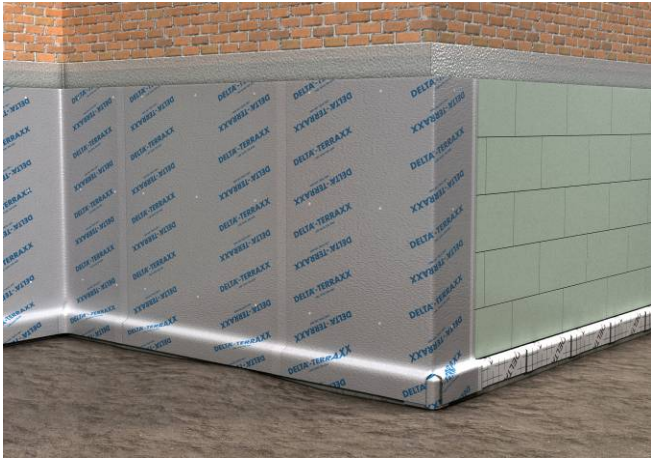
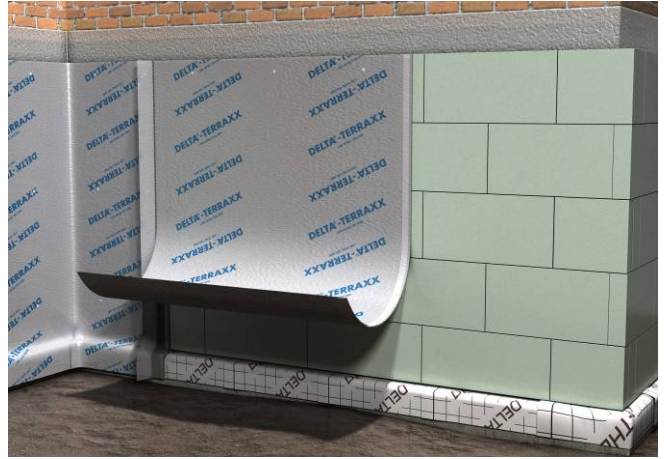
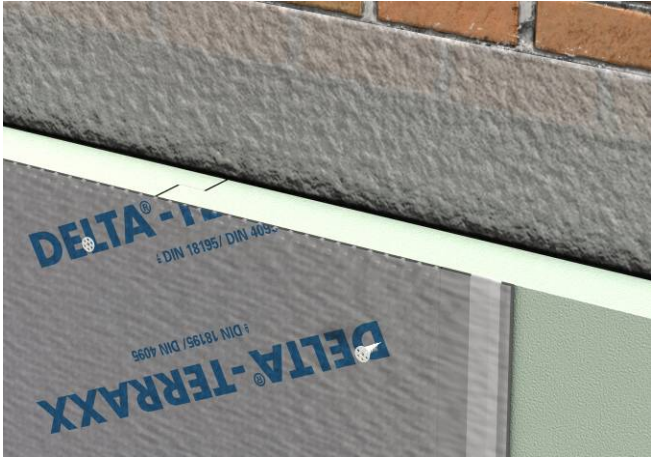
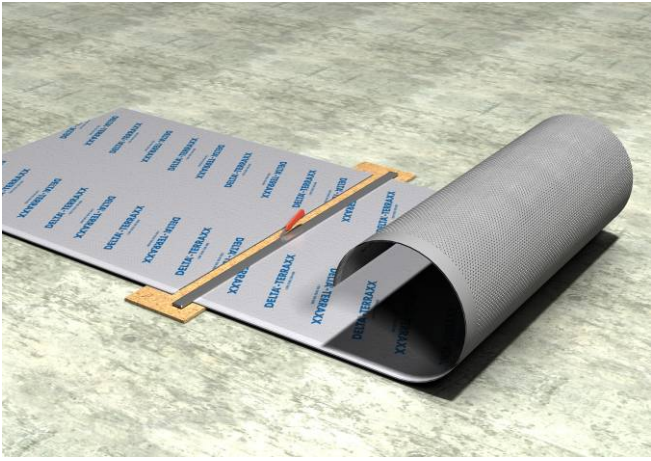


Figure 21 : Profilé DELTA de finition en tête de paroi sans revêtement d'étanchéité



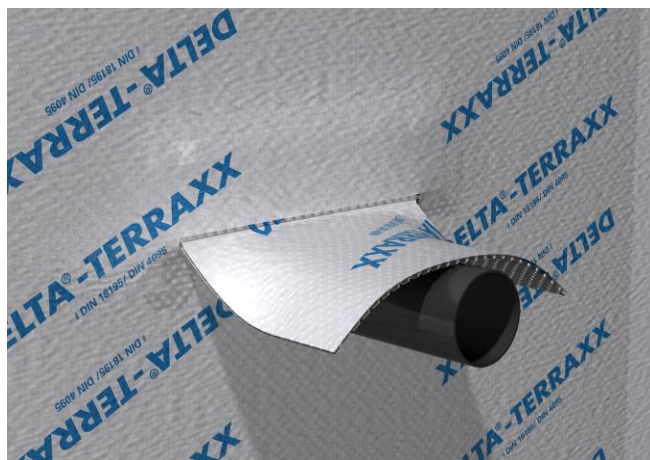
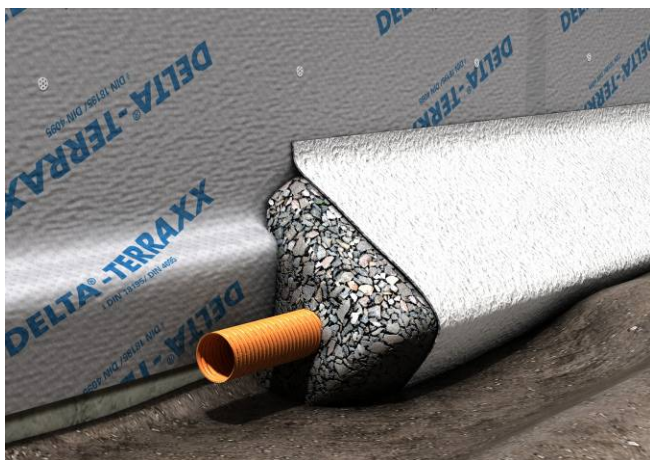
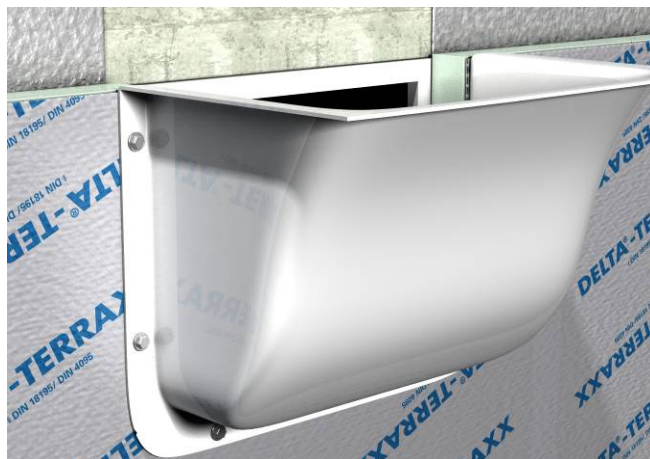
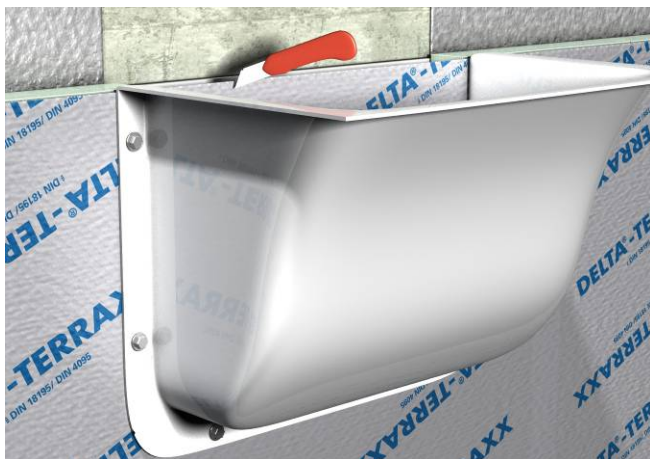
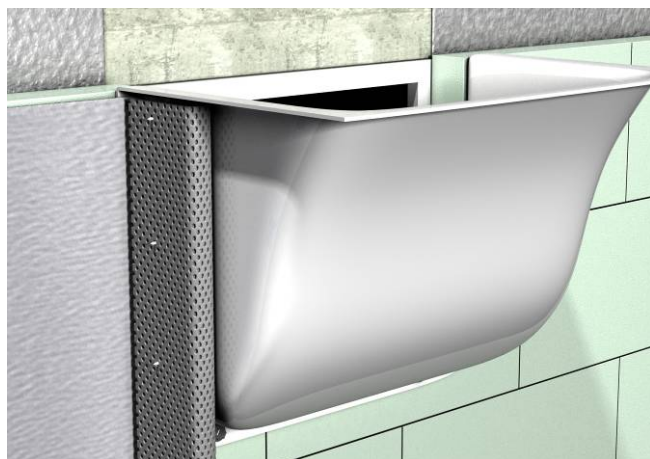
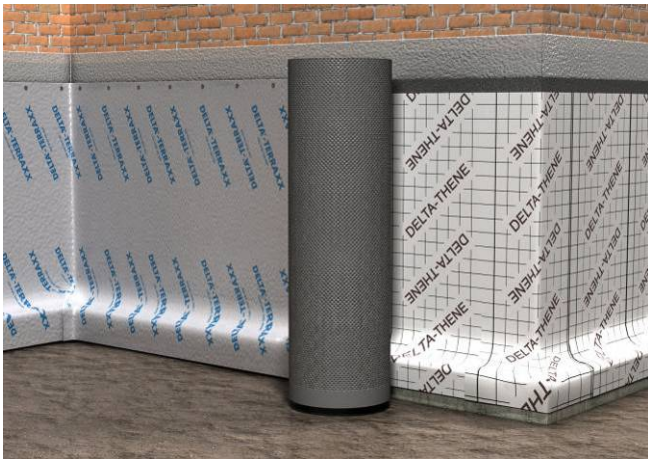
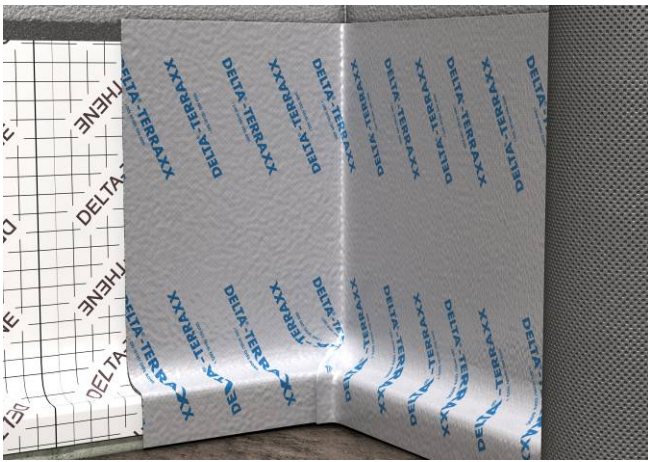


Figure 22 : Méthodologie pas à pas de la pose des nappes DELTA sans revêtement d'étanchéité (exemple de la nappe DELTA-TERRAXX posée sur panneau en polystyrène extrudé thermique)



**Figure 23 : Méthodologie pas à pas de la pose des nappes DELTA (exemple de la nappe DELTA-TERRAXX posée sur un revêtement d'étanchéité)**

# Annexe 3 - DTU 12 – Chapitre V

## « Travaux de Terrassement pour le bâtiment »

### 5. Remblaiements

#### 5.1 Prescriptions communes à tous les remblaiements

##### 5.11 Préparation de l'emprise

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

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

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

##### 5.12 Matériaux pour remblais. Interdictions et modalités d'emplois

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

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

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

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

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

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

##### 5.13 Mise en place des remblais.

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

##### 5.131 Tassement des remblais et des talus.

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

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

##### 5.132 Remblais ne devant pas présenter de tassement appréciable.

Ces remblais sont exécutés conformément aux prescriptions du marché.

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.

##### 5.21 Matériaux à utiliser. Interdictions et modalités d'emploi

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

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

##### 5.22 Mise en place des remblais

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

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

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

#### 5.4 Remblaiement des tranchées pour galeries enterrées, égouts et canalisations

##### 5.41 Galeries enterrées et égouts

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

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

##### 5.421 Première partie du remblaiement

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

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

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

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

##### 5.422 Deuxième partie du remblaiement

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

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