

Avis Technique 7/03-1367

*Protection des ouvrages
enterrés*

Protection of buried works

Schutz begrabener Werke

Procédé de protection et de drainage de murs enterrés

Delta

Titulaire : Doerken France
49 rue Sinne
F-68100 Mulhouse

Tél. : 03 89 56 90 09
Fax : 03 89 56 40 25
E.mail : doerken@doerken.fr
Internet : www.doerken.fr

Usine : Dörken
D-Herdecke

Distributeur : Doerken France
49 rue Sinne
F-68100 Mulhouse

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 7

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

Vu pour enregistrement le 25 février 2004

Pour le CSTB : J.-D. Merlet, Directeur Technique

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 23 octobre 2003, le procédé de protection de murs enterrés « DELTA » présenté par la Société DOERKEN. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

DELTA-MS est une nappe de protection des murs enterrés. 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 rouleaux confectionnés prêts à la vente sont d'une longueur de 20 m et d'une largeur de 1.0 m, 1.5 m, 2.0 m, 2.4 m et 3.0 m pour DELTA-MS, d'une longueur de 12.5 m et d'une largeur de 2.0 m pour DELTA-NP-DRAIN et d'une longueur de 12.5 m et d'une largeur de 2.4 m pour DELTA-TERRAXX.

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).

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

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

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Sécurité au feu

Une fois mis en œuvre, le produit est protégé par de la terre en partie courante.

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-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.

2.2.2 Durabilité

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

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité des nappes DELTA est appréciée comme satisfaisante.

2.2.3 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 § 5.5 du Dossier Technique.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

5 ans, jusqu'au 31 octobre 2008.

Pour le Groupe Spécialisé n°7
Le Président
P. GROSJEAN

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Généralités

1.1 Principe

Les nappes DELTA sont des nappes de protection ou de protection et drainage de murs enterrés.

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-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.

La hauteur d'enfouissement maximale admise pour la pose des nappes DELTA-MS et DELTA-TERRAXX sur support en maçonnerie ou béton banché est 10 m. Celle pour la pose de la nappe DELTA-NP-DRAIN est 7 m.

La pose des nappes DELTA-MS, DELTA-NP-DRAIN et DELTA-TERRAXX sur revêtement d'étanchéité limite la hauteur d'enfouissement maximale autorisée à 6 m.

La pose directe de DELTA-MS sur isolant limite la hauteur d'enfouissement maximale autorisée à 5 m. Dans le cas des nappes DELTA-NP-DRAIN et DELTA-TERRAXX, la pose directe sur isolant ne limite pas la hauteur maximale autorisée.

2.1 Protection de soubassement pour des profondeurs jusqu'à 10 m : DELTA-MS

DELTA-MS protège le support (avec ou sans couche d'imperméabilisation, étanchéité ou isolant) des endommagements mécaniques au moment du remblaiement de la fouille et crée un vide de décompression entre le support et le terrain naturel.

La pression maximale des terres contre DELTA-MS ne doit pas dépasser 90 kN/m²; cela correspond à une profondeur de pose verticale maximale d'environ 10 m (profondeur d'installation pour une masse volumique moyenne de 2 tonnes/m³ et un coefficient de poussée latérale de 0,5).

2.2 Protection de soubassement et couche drainante pour des profondeurs jusqu'à 7 m : DELTA-NP-DRAIN

Posée contre des ouvrages enterrés ou remblayés, la nappe à excroissances drainante DELTA-NP-DRAIN est destinée à remplir deux fonctions : protéger le support (avec ou sans couche d'imperméabilisation, étanchéité ou isolant) 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-NP DRAIN ne doit pas dépasser 70 kN/m²; cela correspond à une profondeur de pose verticale maximale d'environ 7 m (profondeur d'installation pour une masse volumique moyenne de 2 tonnes/m³ et un coefficient de poussée latérale de 0,5).

2.3 Protection de soubassement et couche drainante pour des profondeurs jusqu'à 10 m avec débits à drainer importants: DELTA-TERRAXX

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 90 kN/m²; cela correspond à une profondeur de pose verticale maximale d'environ 10 m (profondeur d'installation pour une masse volumique moyenne de 2 tonnes/m³ et un coefficient de poussée latérale de 0,5).

3. Matériaux

3.1 Nappes DELTA

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.

3.112 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.

3.113 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 et la hauteur de ses alvéoles. 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. tableau 1 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 et DELTA-NP-DRAIN est un géotextile composé de filaments continus thermoliés de polypropylène (100%). Les caractéristiques de ce géotextile sont indiquées au tableau 2 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 maximum 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 DELTA-GEO-DRAIN CLIP

Clip de fixation haute de la nappe DELTA-TERRAXX en polyamide (P.A.6) – voir figure 13.

3.22 Profilé DELTA

2 types de profilés DELTA sont disponibles :

- Profilé de finition haute en polyéthylène haute densité compatible avec toutes les nappes DELTA, à utiliser lorsque le profilé n'est pas soumis à l'action des UV – voir figure 16.
- Profilé de finition en aluminium 0,75 mm compatible avec toutes les nappes DELTA, à utiliser lorsque le profilé est soumis à l'action des UV.

3.23 BOUTONS DE MONTAGE DELTA

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

3.24 BOUTONS POINTE DELTA

Clous acier + BOUTON DE MONTAGE DELTA.

3.25 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 3.

3.26 Chevilles DELTA

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

4. Fabrication - Contrôles

4.1 Lieu de fabrication

La couche alvéolaire en PEHD des nappes DELTA est fabriquée dans l'usine Dörken à HERDECKE (Allemagne). La Société Doerken-France SA basée à Mulhouse (F-68100) 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 Auto-contrôle

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 3 et 4 en fin de Dossier Technique.

4.4 Conditionnement

Les rouleaux confectionnés prêts à la vente sont d'une longueur de 12,5 m pour les géomembranes DELTA-NP-DRAIN et DELTA-TERRAXX, et 20 m pour le DELTA-MS.

Dimension des rouleaux	DELTA-MS	DELTA-NP-DRAIN	DELTA-TERRAXX
Longueur (m) x largeur (m)	20 x 1,00		
	20 x 1,50		
	20 x 2,00	12,5 x 2,00	
	20 x 2,40		12,5 x 2,40
	20 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 comporte 6 rouleaux et est recouverte d'une housse thermorétractée.

5. Mise en oeuvre

5.1 Supports admis

Les nappes DELTA peuvent être mises en oeuvre sur :

- maçonnerie conforme à la NF 10-202-1 (DTU 20.1) ayant préalablement reçu ou non une imperméabilisation ou étanchéité (cf. § 6.32 de la NF P 10-202-2 (DTU 20.1)).
- béton banché conforme au DTU 23.1 ayant préalablement reçu ou non une imperméabilisation ou étanchéité (cf. § 6.32 de la NF P 10-202-2 (DTU 20.1)).
- isolations par l'extérieur en polystyrène extrudé marquées CE et titulaires d'un Avis Technique pour une utilisation en isolation inversée de toitures. L'isolant est fixé au moyen de chevilles ou collage ponctuel. Dans le cas de collage sur revêtement d'étanchéité, la colle sera définie dans l'Avis Technique du revêtement.

Les imperméabilisations ou étanchéités admises avec le procédé DELTA sont :

- Enduits traditionnels selon DTU 20.1
- Membranes bitumineuses ou synthétiques monocouches ou bicouches, dont l'Avis Technique précisera les conditions d'emploi de ce type de protection.

5.2 Etat des supports

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

5.3 Pose des nappes

5.31 Cas général

a) Découpe des lés

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

b) Orientation des nappes

Pour des hauteurs allant jusqu'à la largeur de la nappe, poser les nappes DELTA horizontalement.

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

c) Sens de pose

Les nappes DELTA 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-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-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 14) : une bande autocollante est intégrée afin de faciliter la liaison entre nappes successives.

e) Méthodes de fixation haute et accessoires DELTA

Pour des hauteurs ≤ 6 m, les nappes sont fixées uniquement en partie haute. En présence d'une couche d'imperméabilisation, d'étanchéité ou d'isolation, les nappes doivent être fixées au moins 10 cm au-dessus de cette couche.

Pour des hauteurs comprises entre 6 m et 10 m, les nappes sont fixées en partie haute et à mi-hauteur. Dans ce cas, la densité de fixation en tête et à mi-hauteur est la même.

Les nappes sont fixées par :

- chevillage avec rondelle ou avec le BOUTON de montage DELTA
- cloutage avec rondelle ou avec le BOUTON de montage DELTA
- clous spéciaux avec chevilles

Utiliser des clous posés au pistolet. Les pistolets de HILTI type DX A 40 / type DX A 41 (DX 36 M) ou SPIT type SPIT P 60 (avec bouche affûtée) sont appropriés. Comme clous, utiliser par exemple les HILTI X-DNI 37 P8 ou SPIT CR 9/40.

Utiliser par exemple chez HILTI des clous à poser au pistolet déjà équipés d'une rondelle en plastique, type HILTI-X-SW ZF 37 30mm.

Sur des supports en béton, utiliser des clous ou des chevilles à disque en matière synthétique.

Parmi les chevilles appropriées, on notera la CHEVILLE DELTA ainsi que les produits suivants : HILTI type IDP O/2, SPIT type DSH 40, FISCHER type DHK 40 et UPAT type IMD 8/30-40.

Pour assurer une bonne application de la nappe contre le mur, celle-ci doit être maintenue sur toute sa hauteur par des CLOUS ADHÉSIFS DELTA le long des zones de recouvrement (cf. figure 3) : ces clous adhésifs sont disposés à raison de 1 clou tous les mètres de profondeur environ. Coller le CLOU ADHÉSIF DELTA directement sur le support propre et dépoussiéré après avoir retiré le film de protection. 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.

f) Distance entre points de fixation

La distance entre les points de fixation haute est d'environ 25 cm pour une profondeur de 3 m (cas le plus courant).

Pour des profondeurs supérieures à 3 m, la densité de fixation est indiquée dans le tableau ci-contre :

Tableau I - Intervalle de fixations en tête en fonction de la profondeur

Nappes DELTA	Profondeur de pose	Distance entre points de fixation
MS, NP-Drain, Terraxx	3 m	25 cm
MS, NP-Drain, Terraxx	5 m	20 cm
MS, NP-Drain, Terraxx	7 m*	15 cm
MS, Terraxx	10 m*	15 cm

* Prévoir une ligne de fixations à mi-hauteur (même densité)

5.32 Fixation par DELTA-GEO-DRAIN CLIP (cf. figures 9 à 11)

La fixation de la nappe DELTA-TERRAXX peut être réalisée de manière classique décrite au § 5.31 e) : clous avec rondelles ou chevilles DELTA.

Elle peut également être fixée au moyen de l'accessoire DELTA-GEO-DRAIN CLIP :

- Fixer la pièce (cf. figures 9 et 10) au moyen d'une cheville au dessus de l'étanchéité tous les 25 cm.
- Glisser les excroissances de la géomembrane sous les rainures prévues à cet effet après avoir désolidarisé le géotextile de la nappe sur une dizaine de centimètres dans la zone de fixation.

Le DELTA-GEO-DRAIN CLIP peut être utilisé jusqu'à une profondeur de 3 m.

Le remblai doit être mis en œuvre par petites couches qui seront compactées au fur et à mesure de l'avancement.

5.4 Traitement des points singuliers

5.41 Angles

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

5.42 Raccordement au collecteur drain

Il s'effectue conformément à la figure 14 en fin de Dossier Technique.

Les nappes DELTA-MS s'arrêtent au nu supérieur du drain (cf. figure 4).

Le filtre des nappes DELTA-NP-DRAIN et DELTA-TERRAXX vient enrouler le drain (cf. figure 7).

Lorsqu'un drainage circulaire en pied est nécessaire, le drain doit être de diamètre 100 mm au moins et doit être enrobé d'un lit de gravier de 20 cm de tous les côtés (graviers de granulométrie B 32 par exemple). Prévoir une pente et raccorder le drain à un réseau d'évacuation.

5.43 Arrêt supérieur (cf. figures 8 à 10)

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.

- 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.

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 12).

5.44 Emergences – 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.

5.45 Joint de dilatation (cf. figure 13)

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

5.5 Remblaiement

Les remblais sont conformes au DTU 12 chapitre 5 et doivent être mis en œuvre par couches régulières successives, convenablement compactées.

Le remblai ne doit pas contenir de morceaux de pierres à arêtes vives de diamètre supérieur à 10 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-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'Ecole 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 1.1/13525/404-2002e : essais hydrauliques et de compression effectués au tBU.

C. Références

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.

ANNEXE :

Performances hydrauliques des nappes DELTA-MS, DELTA-NP-DRAIN et DELTA-TERRAXX

a) Mesures du Cemagref (Tests réalisés en 07.96, 09.96 et 01.97)

La transmissivité des nappes DELTA sous gradient $i=1$ ont été testées par le Cemagref selon la norme NF G 38-018 d'octobre 1988.

Gradient hydraulique $i = 1$	DELTA-MS		DELTA-NP-DRAIN	DELTA-TERRAXX (anciennement DELTA-GEO-DRAIN TP)	
Type de test	2 x rigide	mousse + rigide	mousse + rigide	fluide + rigide	mousse + rigide
N° du rapport Cemagref	n° 96.038/01	n° 96.038/02	n° 97.005/01	n° 96.046/01	n° 96.046/02
Pression	Débit	Débit	Débit	Débit	Débit
[kPa]	[l/s.m]	[l/s.m]	[l/s.m]	[l/s.m]	[l/s.m]
50	2,4	2,3	1,6	2,7	3,1
100	2,4	2,2	1,3	2,5	2,8
150	2,3	2,1	0,26	2,0	2,6
200		1,9			

b) Mesures de l'Institut pour les Techniques Textiles du Bâtiment et de l'Environnement (tBU)

La transmissivité de DELTA-NP DRAIN et de DELTA-TERRAXX sous gradients $i=0,1$ et $i=1$ a été testée selon la norme DIN EN ISO 12958 (06.99).

	DELTA-NP-DRAIN		DELTA-TERRAXX (anciennement DELTA-GEO-DRAIN TP)	
Type de test	Plaque de mousse + plaque rigide		Plaque de mousse + plaque rigide	
Pression	$I = 0,1$	$I = 1,0$	$I = 0,1$	$I = 1,0$
[kPa]	[l/m.s]	[l/m.s]	[l/m.s]	[l/m.s]
20	0,53	1,9	0,86	3,1
50	0,42	1,6	0,78	2,8
200	0,029	0,12	0,46	1,7
300	0,0141	0,0773	0,0215	0,192

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques physiques et mécaniques des nappes DELTA

Type de nappe DELTA	DELTA-MS	DELTA-NP-DRAIN	DELTA-TERRAXX
Matériau	Polyéthylène spécial haute densité (PEHD)		
Non-tissé	Sans objet	Polypropylène (PP)	
Poids surfacique	540 (+/- 5%) g/m ²	560 (+/- 5%) g/m ²	690 (+/- 5%) g/m ²
Hauteur des excroissances	8 (+/- 1) mm	8 (+/- 1) mm	9 (+/- 1) mm
Volume d'air entre les excroissances	env. 5,3 l/m ²	env. 5,3 l/m ²	env. 7,7 l/m ²
Epaisseur de la nappe PEHD	0,6 mm	0,6 mm	0,6 mm
Nombre d'alvéoles au m ²	1800	1800	1800
Surface de contact	1450 cm ² / m ²	5500 cm ² / m ²	8000 cm ² / m ²
Résistance à la compression (courte durée)	250 (- 20% / + 5%) kN/m ²	150 (- 20% / + 5%) kN/m ²	400 (- 20% / + 5%) kN/m ²
Profondeur maximale de pose verticale	< 10 m*	< 7 m*	< 10 m*

* cf § 5.31 f), tableau I

Tableau 2 – Caractéristiques de la couche filtrante en polypropylène

Masse surfacique (selon EN 965)	env. 100 g/m ²
Epaisseur 2 kN/m ² (selon EN 964-1)	0,38 mm
Epaisseur 200 kN/m ² (selon EN 964-1)	0,32 mm
Résistance à la traction (selon EN ISO 10319, MD – CMD)	6,0 kN/m (-2,5%)
Allongement sous charge maximale (selon EN ISO 10319)	45 % (-1,4%)
Poinçonnement par piston CBR (selon EN 12236)	940 N
Poinçonnement dynamique (selon EN 918)	40 mm
Ouverture de filtration O90,W (selon EN ISO 12956)	150 µm
Permittivité 20 kN/m ² (selon SN 640550)	2,1 s ⁻¹
Permittivité 200 kN/m ² (selon SN 640550)	1,8 s ⁻¹
Perméabilité 20 kN/m ² (selon SN 640550)	7.10 ⁻⁴ m/s
Perméabilité 200 kN/m ² (selon SN 640550)	6.10 ⁻⁴ m/s
Perméabilité à l'eau normalement au plan (EN ISO 11058)	8,0.10 ⁻² m/s
Capacité de débit dans le plan, gradient = 1 (EN ISO 12958) 20 kPa	1,9.10 ⁻³ m ² /s
Capacité de débit dans le plan, gradient = 1 (EN ISO 12958) 50 kPa	1,8.10 ⁻³ m ² /s
Résistance aux intempéries (ENV 12224) :	
Variation de la résistance à la traction	- 2,5%
Variation de l'allongement sous charge maximale	- 1,4%

Tableau 3 – Contrôles de réception des matières premières et auxiliaires

Matériau	Essai	Norme	Fréquence
HDPE	Détermination de l'indice de fusion MFI	DIN 53735	1 x par livraison
Géotextile	Poids surfacique	EN 2286	1x par 10 rouleaux
Géotextile	Résistance à la traction	EN 29073/3	1x par 10 rouleaux
Géotextile	Résistance à la déchirure	EN 29073/3	1x par 10 rouleaux

Tableau 4 – Contrôles en cours de fabrication et sur produits finis

Matériau	Essai	Norme	Fréquence
DELTA-MS, DELTA-NP-DRAIN et DELTA-TERRAXX	Poids surfacique	EN 2286	1 x par poste de fabrication
DELTA-MS, DELTA-NP-DRAIN et DELTA-TERRAXX	Résistance à la compression	DIN 53454	1 x par poste de fabrication
DELTA-MS, DELTA-NP-DRAIN et DELTA-TERRAXX	Hauteur des excroissances	DIN 53454	1 x par poste de fabrication

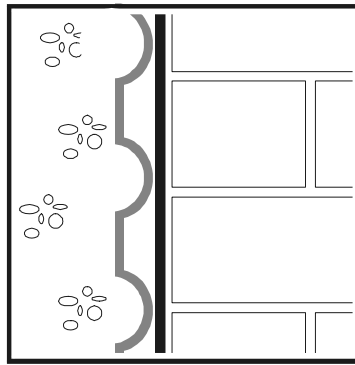


Figure 1 – Sens de pose de DELTA-MS

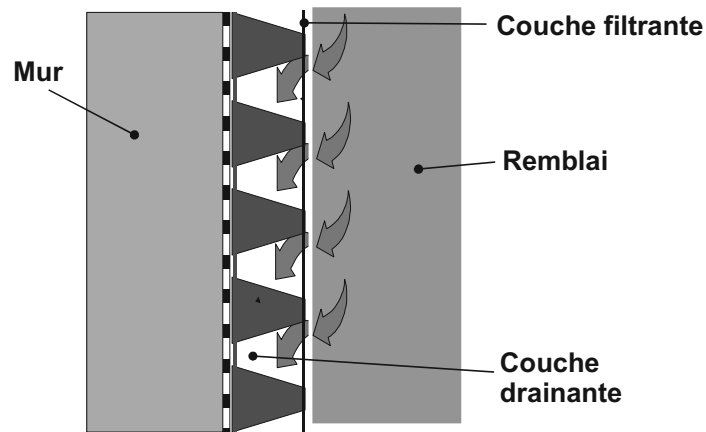


Figure 2 – Sens de pose de DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX

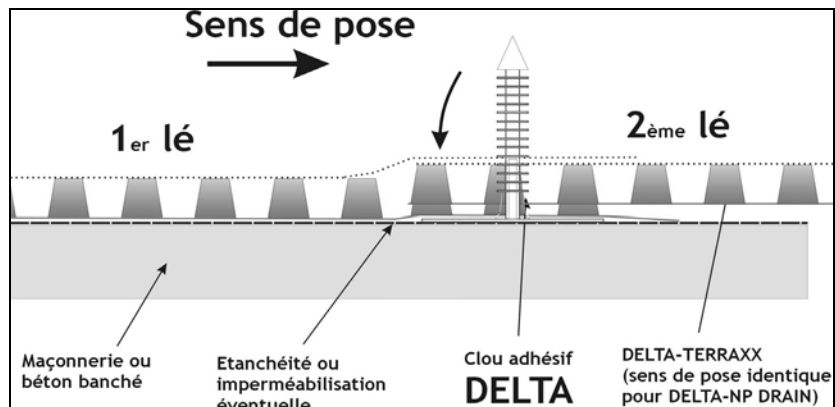


Figure 3 – Clous adhésifs DELTA (coupe horizontale)

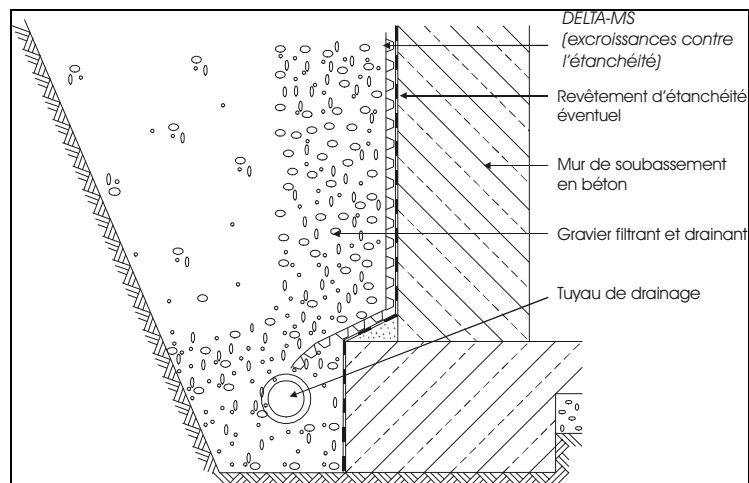


Figure 4 – Schéma de principe de la nappe DELTA-MS

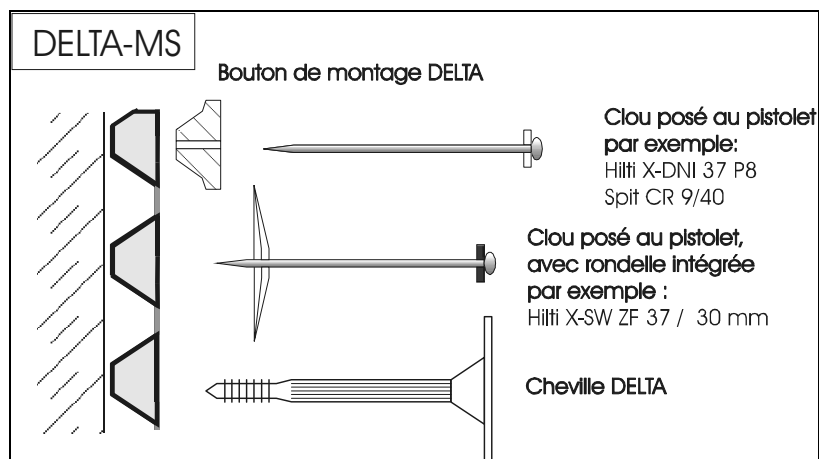


Figure 5 – Fixation haute de la nappe DELTA-MS

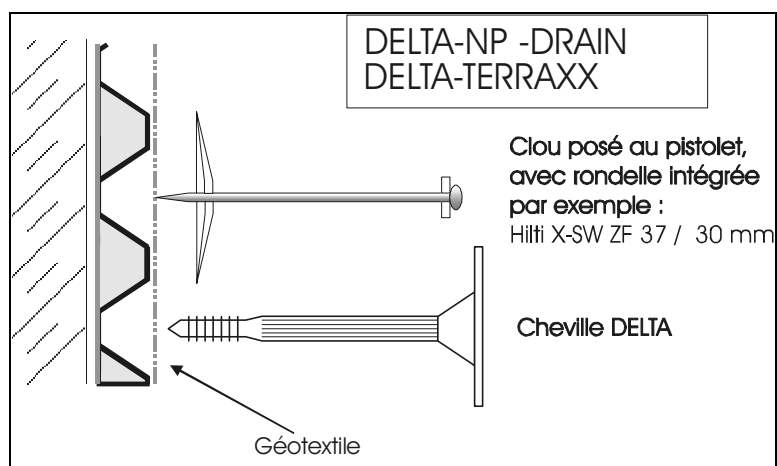


Figure 6 – Fixation haute des nappes DELTA-NP-DRAIN et DELTA-TERRAXX

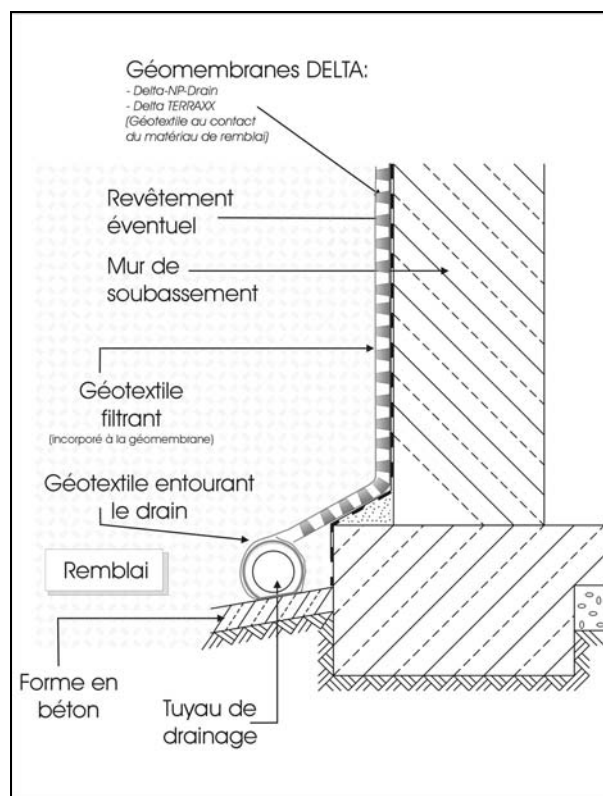


Figure 7 – Schéma de principe des nappes DELTA-NP DRAIN et DELTA-TERRAXX

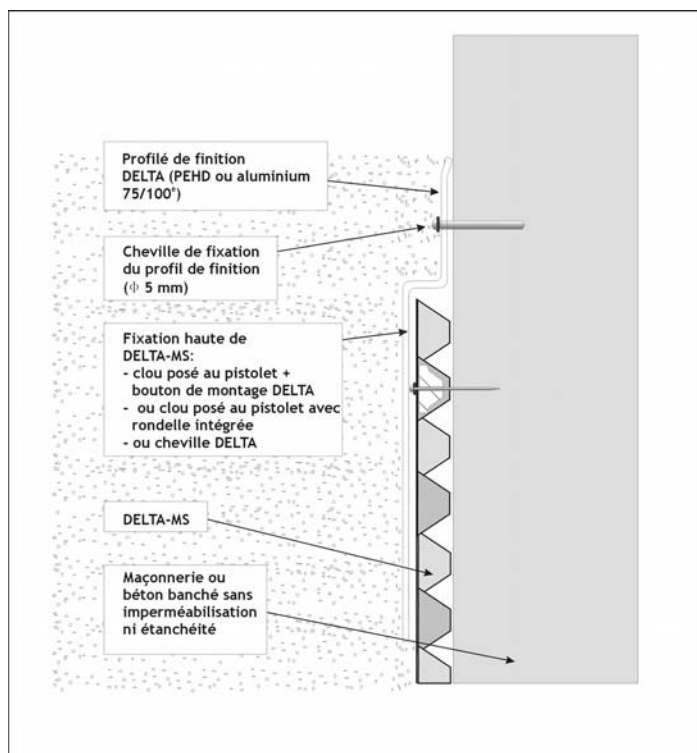


Figure 8 – Exemple de mise en œuvre DELTA-MS + profilé de finition MS (polyéthylène)

(profilé DELTA-MS non soumis au rayonnement UV)

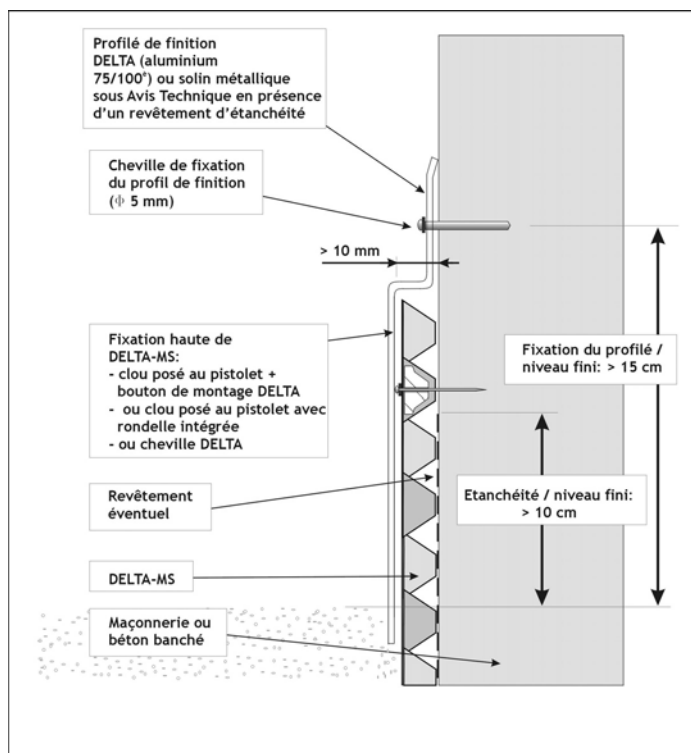


Figure 9 – Exemple de mise en œuvre DELTA-MS + profilé de finition MS (alu 75/100^{ème})

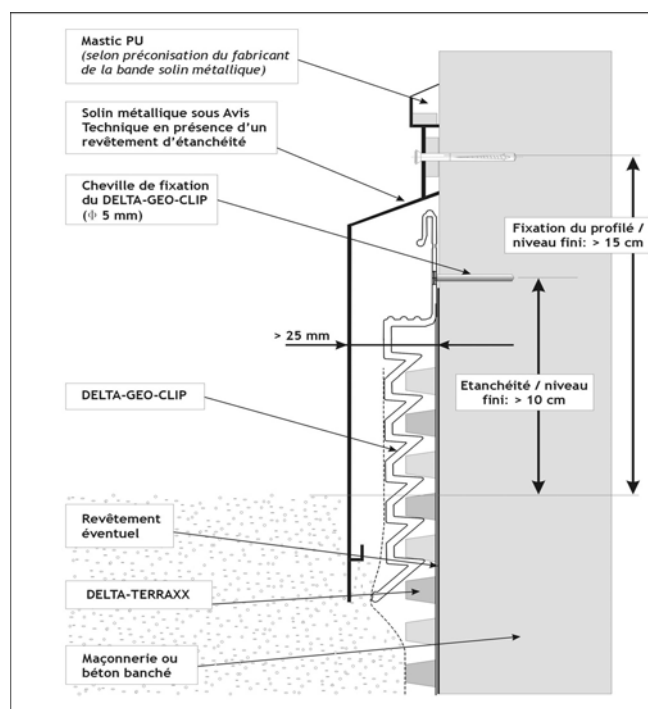


Figure 10 – Exemple de mise en œuvre DELTA-TERRAXX + DELTA-GEO-CLIP + profilé de finition MS (alu 75/100^{ème}) + bande de solin métallique sous Avis Technique

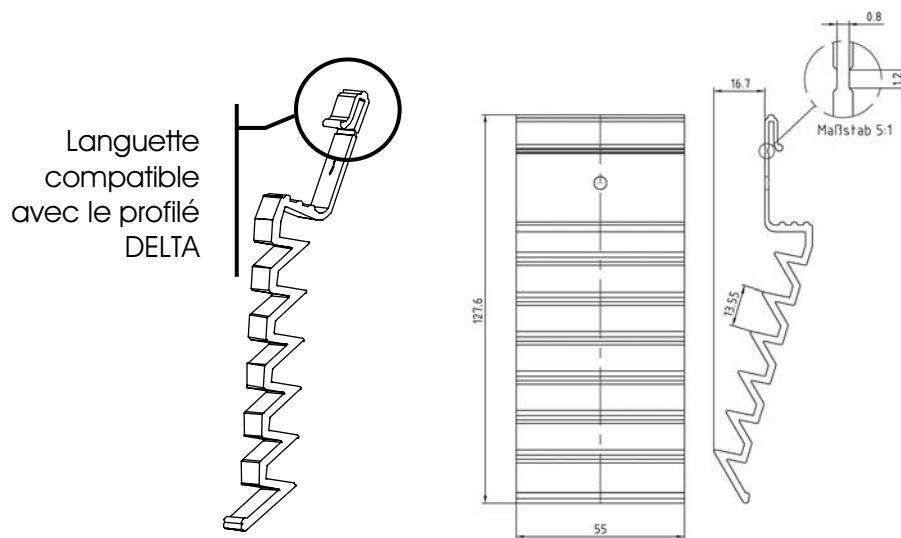


Figure 11 – DELTA-GEO-DRAIN CLIP

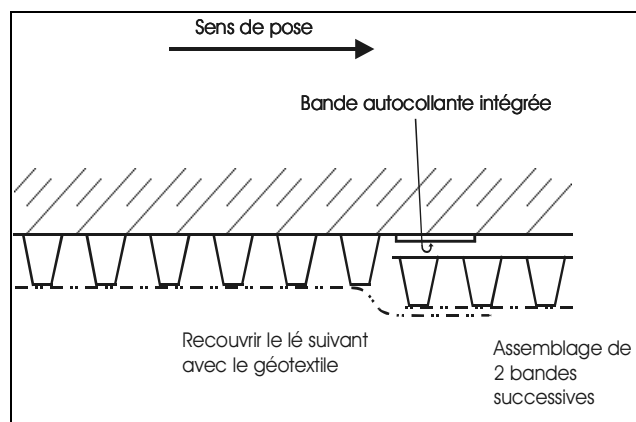


Figure 12 – Recouvrement des nappes DELTA-TERRAXX (coupe horizontale)

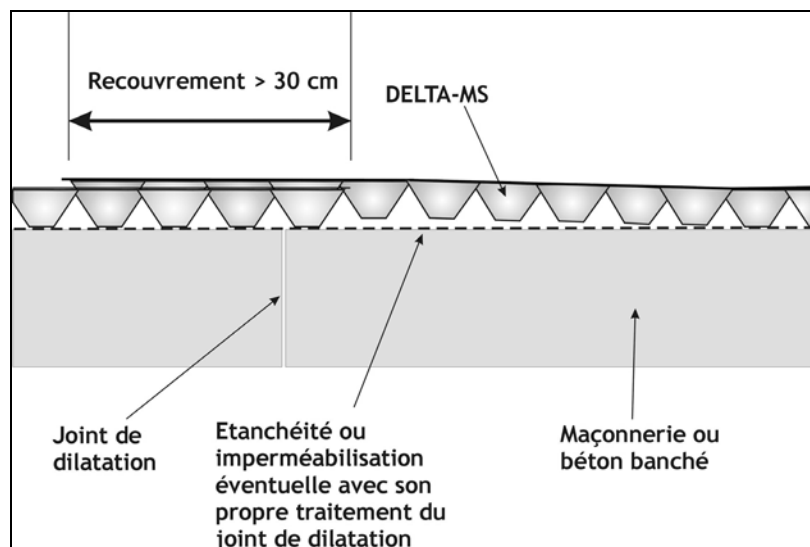


Figure 13 – Joint de dilatation - Recouvrement du dernier lé (coupe horizontale)

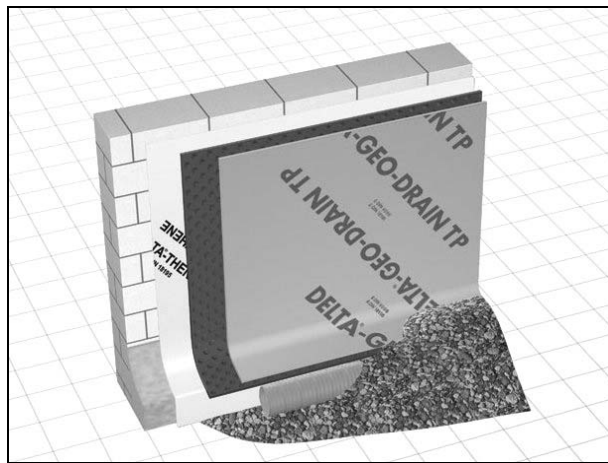


Figure 14– Raccordement au collecteur-drain (DELTA-TERRAXX – ex DELTA-GEO-DRAIN TP)

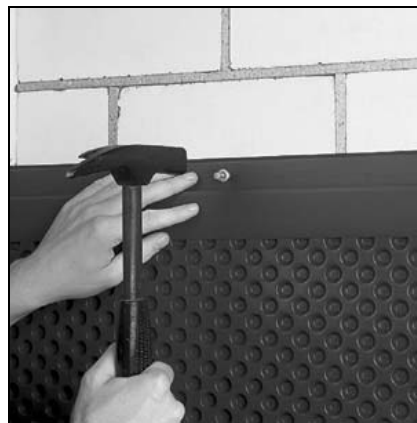


Figure 15 – Fixation du profilé DELTA-MS

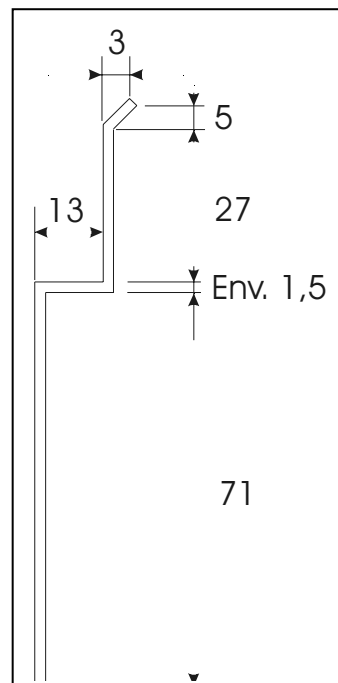


Figure 16 – Profilé DELTA de finition haute