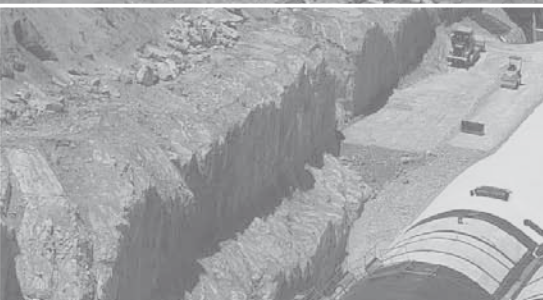


# Systeme Teranap 431 TP®

Étanchéité des ouvrages enterrés



Géomembranes armées  
en bitume élastomère

DEVGC n° 06 | 04/12 | Édition 04

## Sommaire

<b>1. Description du système Teranap 431 TP ouvrages enterrés</b>	<b>3</b>
1.1 Description des géomembranes Teranap 431 TP	3
1.1.1 Conditionnement	4
1.1.1.1 Conditionnement standard	4
1.1.1.2 Rouleaux avec coupes	4
1.1.1.3 Conditionnement hors standard	4
1.2 Matériaux complémentaires	5
1.2.1 Profilés Terastop	5
1.2.2 Enduit d'imprégnation à froid (EIF) : Siplast Primer	5
1.2.3 Raccordements : Parafor Ponts	5
1.2.4 Écran d'interposition thermique : Verecran 100	5
1.2.5 Bande de jonction et bande de compartimentage : Compartibande	5
1.2.6 Système de traitement des joints actifs et de fractionnement : système Neodyl	5
1.2.7 Système de drainage surfacique : Fonda GTX	5
<b>2. Domaines d'application du système Teranap 431 TP ouvrages enterrés</b>	<b>5</b>
<b>3. Rattachement à la réglementation française</b>	<b>6</b>
<b>4. Exigences concernant l'état du support</b>	<b>6</b>
<b>5. Mise en œuvre du système Teranap 431 TP ouvrages enterrés</b>	<b>7</b>
5.1 Conditions d'application	7
5.2 Stockage sur chantier	7
5.3 Sécurité	7
5.4 Dispositions générales	7
5.4.1 Le compartimentage de l'étanchéité	7
5.4.1.1 Compartimentage en couverture et voiles verticaux	7
5.4.1.2 Compartimentage sous radier	7
5.4.2 Disposition de la géomembrane	7
5.4.3 Disposition et confection des joints	8
5.4.4 Fixation mécaniques	8
5.5 Protection de l'étanchéité	8
5.6 Dispositif de contrôle et d'injection du compartimentage	8
5.7 Traitement des points singuliers	9
5.7.1 Traitement des relevés	9
5.7.2 Fixation et soudures aux extrémités	9
5.7.3 Traitement des joints	10
5.7.4 Détail de fixation	11
5.8 Mise en œuvre du drainage	11
<b>6. Contrôle et réception des travaux</b>	<b>11</b>

## 1. Description du système Teranap 431 TP ouvrages enterrés

Le système d'étanchéité Teranap 431 TP ouvrages enterrés fait partie de la famille des étanchéités par géomembrane bitumineuse. Il est décrit dans l'Avis Technique CETU et comprend :

- a) Une géomembrane d'étanchéité Teranap 431 TP 4 m en bitume élastomère de 4 mm d'épaisseur. Elle est mise en œuvre en indépendance.
- b) Et/ou une géomembrane d'étanchéité Teranap 431 TP 2 m en bitume élastomère de 4 mm d'épaisseur. Elle est mise en œuvre en indépendance.
- c) Des fixations du type clou à friction.
- d) Des profilés de compartimentage en PE-EVA Terastop compatibles avec le bitume.
- e) Des bandes bitumineuses de compartimentage Compartibande en 20 cm de large.

f) Des bandes bitumineuses de pontage Compartibande en 20 cm de large.

g) Des membranes en bitume élastomère de type feuille préfabriquée monocouche Parafor Ponts pour le traitement des relevés et des points particuliers.

h) Un enduit d'imprégnation à froid Siplast Primer, à base de bitume fluidifié par des solvants légers.

i) Le système Neodyl pour le traitement des joints actifs et de fractionnement.

j) Une nappe drainante embossée Fonda GTX en polypropylène surfacé d'un géotextile en polypropylène (dans le cas où un drainage s'avère nécessaire).

Les géotextiles de protection inférieure et supérieure et les dispositifs d'injection ne font pas partie du procédé.

**Tableau I : Composition du système Teranap 431 TP ouvrages enterrés**

Éléments du procédé	Tranchée sans emprise			Dalle supérieure
	Radier	piédroits	voiles	
Géotextile de protection inférieure	Oui	Oui	Oui	Oui
Géomembrane Teranap 431 TP 2 m et/ou Teranap 431 TP 4 m (étanchéité)	Oui	Oui	Oui	Oui
Géotextile de protection supérieure	Oui	Oui	Oui	Oui
Fixation mécanique	Non	Non	Tous les 3 m de hauteur	Non
Profilé de compartimentage	Oui	Non	Non	Non
Bande de compartimentage	Non	Oui	Oui	Oui
Nappe drainante Fonda GTX	Non	Oui	Oui	Oui

### 1.1 Description des géomembranes Teranap 431 TP

Teranap 431 TP sont des géomembranes en bitume élastomère armées :

par un polyester seul lorsqu'elles sont produites en 2 m ;

par un polyester associé à un voile de verre lorsqu'elles sont produites en 4 m.

Les géomembranes Teranap 431 TP possèdent une face sablée et une face opposée, revêtue d'un film polyester, présentant une surface lisse.

Les dimensions de ces géomembranes satisfont à la NF P 84 500 et aux normes européennes d'application.

Toutes ces géomembranes sont manufacturées par Siplast-Icopal (certifié ISO 9001) sur son site de Mondoubleau (41).

**Tableau II : Armatures des géomembranes Teranap 431 TP**

Géomembrane	Armature	
	Largeur 2 m	Largeur 4 m
Teranap 431 TP	Polyester 250 g/m <sup>2</sup>	Polyester 235 g/m <sup>2</sup> + voile de verre 50 g/m <sup>2</sup>

### 1.1.1 Conditionnement

#### 1.1.1.1 Conditionnement standard

Les géomembranes Teranap 431 TP sont conditionnées en rouleaux.

**Tableau III : Conditionnement standard des géomembranes Teranap 431 TP**

Conditionnement			
Géomembranes	Descriptifs	2 m	4 m
Teranap 431 TP	Nature du mandrin	Carton	Métallique
	Longueur du mandrin	2 m	4,80 m
	Diamètre intérieur du mandrin	7 cm	15 cm
	Largeur de la bande de soudure	Mini > 14 cm Maxi < 17 cm	Mini > 20 cm Maxi < 25 cm
	Poids du rouleau	≈ 206 kg	≈ 1 675 kg
	Longueur du rouleau	20 m (± 20 cm)	80 m (± 80 cm)
	Largeur du rouleau	2 m (± 2 cm)	4 m (± 4 cm)

Les géomembranes Teranap 431 TP sont emballées à l'aide d'un film polyéthylène disposé entre chaque spire et autour de chaque rouleau.

Une protection pelable est apposée au niveau de la bande de soudure côté face filmée.

L'enroulement des géomembranes de 4 m de largeur Teranap 431 TP est réalisé de façon à ce que le film polyester de sous face soit orienté vers l'intérieur du rouleau.

Inversement, l'enroulement des géomembranes de 2 m de largeur Teranap 431 TP est réalisé de façon à ce que le film polyester de sous face soit orienté vers l'extérieur du rouleau.

L'appellation commerciale de chaque produit est imprimée sur un galon disposé en sous face de ce dernier (côté film polyester) conformément au marquage CE (EN 10320), afin d'être identifiable sur site.

Teranap 431 TP 4 m est certifié ASQUAL. Une étiquette ASQUAL est apposée sur chaque rouleau concernant ce produit.

Cette étiquette indique :

- ▶ l'appellation commerciale certifiée ;
- ▶ le numéro de certificat en cours de validité du produit concerné.

Les géomembranes Teranap 431 TP sont sous marquage CE. Par conséquent, une étiquette de tra-

çabilité est apposée. Elle comporte les éléments suivants :

- ▶ date de fabrication ;
- ▶ numéro de rouleau ;
- ▶ caractéristique du produit (épaisseur, largeur, longueur) ;
- ▶ marquage CE (attestation de conformité système 2 +).

Les documents d'accompagnement inhérents au marquage CE des géomembranes Teranap 431 TP sont disponibles sur le site de Siplast-Icopal : [www.siplast.fr](http://www.siplast.fr)

Dans le cadre d'un Plan d'Assurance Qualité, il est important de conserver toutes les étiquettes et d'identifier les rouleaux.

#### 1.1.1.2 Rouleaux avec coupes

Les rouleaux de Teranap 431 TP peuvent comporter une ou deux coupes signalées par :

- une marque papier à l'emplacement de la coupe ;
- un bracelet en ruban adhésif rouge autour du rouleau signalant « rouleau avec coupe ».

#### 1.1.1.3 Conditionnement hors standard

Des longueurs différentes de rouleaux de celles prévues au paragraphe ci-dessus peuvent être envisagées sur commande spéciale.

## 1.2 Matériaux complémentaires

### 1.2.1 Profilés Terastop

Ces profilés en PE-EVA permettent de réaliser des compartimentages sous radier. Ils sont compatibles avec le bitume élastomère SBS des géomembranes bitumineuses Teranap 431 TP. Ils sont ancrés dans le support béton, le profilé étant préalablement soudé sur les géomembranes Teranap 431 TP.

### 1.2.2 Enduit d'imprégnation à froid (EIF) : Siplast Primer

Siplast Primer est un primaire d'adhérence à séchage rapide (2 h pour une température supérieure ou égale à 12 °C) à base de bitume polymère en phase solvant. Siplast Primer est mis en œuvre préalablement à la bande de compartimentage Compartibande ou lorsque Parafor Ponts est soudé en plein sur le support (relevés).

### 1.2.3 Raccordements : Parafor Ponts

Cette feuille peut être utilisée pour réaliser les relevés sur béton ou acier. Parafor Ponts est conditionné en rouleaux de 1 m de large.

La membrane Parafor Ponts est décrite dans l'Avis Technique « Etanchéité d'ouvrages souterrains – Parafor Ponts » du CETU.

### 1.2.4 Écran d'interposition thermique : Verecran 100

Lors des soudures des lés de géomembranes Teranap 431 TP, afin de ne pas détériorer le géotextile de protection inférieur, il convient d'interposer entre la géomembrane et celui-ci un voile de verre 100 g/m<sup>2</sup> utilisé comme écran thermique : Verecran 100.

### 1.2.5 Bande de jonction et bande de compartimentage : Compartibande

Compartibande est une bande de 0,20 m en bitume élastomère armée.

Compartibande est soudé en plein sur le support préalablement enduit de Siplast Primer.

Compartibande intégré dans le système Teranap 431 TP est utilisé dans trois cas de figure :

- ▶ **pontage** des fixations mécaniques ;
- ▶ **pontage** des joints des lés de Teranap 431 TP lorsque celui-ci est utilisé en sous face de radier ;
- ▶ **compartimentage** des piédroits, des voiles verticaux, des dalles supérieures et des voûtes.

### 1.2.6 Système de traitement des joints actifs et de fractionnement : système Neodyl

Le système Neodyl est décrit dans l'Avis Technique « Neodyl » du CSTB.

### 1.2.7 Système de drainage surfacique : Fonda GTX

Fonda GTX est une nappe drainante embossée en polypropylène surfacé d'un géotextile en polypropylène (dans le cas où un drainage surfacique s'avère nécessaire).

La nappe drainante Fonda GTX est décrite dans l'Avis Technique « Procédé de protection et de drainage des murs enterrés – Fonda protection » du CSTB et bénéficie également d'un avis d'expert AFTES.

## 2. Domaines d'application du système Teranap 431 TP ouvrages enterrés

Les géomembranes Teranap 431 TP peuvent être employées en tranchée couverte sans limite d'emprise pour l'étanchéité :

- ▶ d'extrados de dalles supérieures ;
- ▶ d'extrados de voûtes supérieures ;
- ▶ des piédroits ;

- ▶ des voiles verticaux ;
- ▶ des radiers.

Les géomembranes Teranap 431 TP peuvent également être employées pour l'étanchéité des têtes de tunnels.



### 3. Rattachement à la réglementation française

Sont définis comme des ouvrages souterrains :

- ▶ les tranchées couvertes ;
- ▶ les trémies partiellement couvertes ;
- ▶ les ouvrages sous plate-forme, routière, autoroutière et ferroviaire, tels qu'ils sont présentés dans la revue Tunnels et Ouvrages Souterrains n° 168 de novembre/décembre 2001 ;
- ▶ les ouvrages de génie civil enterrés, stations et gares de transport ferroviaire, ouvrages de stockage, locaux techniques et parcs de stationnement sous réserve qu'ils ne soient pas dans l'emprise d'un ouvrage de surface, ayant la qualification juridique de bâtiment.

La réglementation française en matière d'étanchéité des ouvrages souterrains est précisée dans les documents suivants :

Le Fascicule 67 du Cahier des Clauses Techniques Générales des marchés publics de travaux (CCTG), Titre III relatif à l'étanchéité des ouvrages souterrains.

Les recommandations de l'AFTES sur l'étanchéité et le drainage des ouvrages souterrains. L'AFTES publie des recommandations complétant les textes

législatifs en vigueur, afin de suivre les évolutions des techniques et des chantiers. Ces recommandations sont publiées dans la revue Tunnels et Ensembles Souterrains.

Les Avis Techniques du CETU. Ces Avis Techniques sont des documents d'information et d'appréciation qui donnent une opinion autorisée sur l'adéquation et le comportement futur d'un système d'étanchéité dans un domaine d'application considéré. L'Avis Technique CETU ne se substitue pas au Fascicule 67 titre III ni aux recommandations publiées par l'AFTES.

Les Avis d'Experts du groupe de travail n° 9 de l'AFTES. Ils permettent notamment de compléter la liste des produits et techniques d'étanchéité non visés à ce jour par le Fascicule 67, titre III.

Lorsqu'un système d'étanchéité sur un support en béton de ciment est directement au contact avec des couches de roulement (couches de fondation et couches de chaussées) la réglementation pour les ponts-routes sera appliquée.

### 4. Exigences concernant l'état du support

La réception du support recevant l'étanchéité constitue un point d'arrêt au sens de l'assurance qualité. Si l'état du support n'offre pas les conditions minimales de mise en œuvre spécifiées ci-dessous, il sera nécessaire de procéder aux rectifications et améliorations du support, avant tout démarrage de travaux d'étanchéité.

Le support devra être conforme aux recommandations du Fascicule 67 titre III, ainsi qu'à celles de l'AFTES.

Les différents types de supports rencontrés permettant la mise en œuvre des géomembranes Teranap 431 TP sont :

- ▶ surface de béton coffré ;
- ▶ surface de béton non coffré (face supérieure d'une dalle ou d'un radier) ;
- ▶ surface de soutèvements métalliques ;
- ▶ surfaces de soutèvements divers.

Les conditions minimales de mise en œuvre du procédé d'étanchéité Teranap 431 TP dépendent, dans tous les cas de figure, de l'état de surface du support caractérisé par sa planéité et sa rugosité, ainsi que par l'âge du support (béton uniquement).

Pour l'application du procédé Teranap 431 TP, la surface du support doit avoir un aspect régulier et

présenter les caractéristiques suivantes :

- ▶ planéité : les références de forme sont fixées par rapport à un gabarit de 2,00 m et un gabarit de 0,20 m. La différence entre les écarts minimal et maximal par rapport au gabarit ne doit pas excéder les valeurs suivantes : 15 mm avec un gabarit de 2,00 m et 6 mm avec un gabarit de 0,20 m.
- ▶ délai de séchage du béton : ce dernier doit être supérieur à 2 jours.

Le support ne devra pas présenter de trous ou proéminences. Les angles vifs devront être chanfreinés.

Préalablement à la soudure des bandes de compartimentage (Compartibande), le support devra avoir subi :

- ▶ un dépoussiérage soigné ;
- ▶ l'élimination de toute trace de laitance, de matériaux de faible cohésion ;
- ▶ l'élimination des balèbres et aspérités par meulage ou ponçage ;
- ▶ le resurfaçage des zones de macro-rugosités importantes avec ragréage des petites cavités.

Dans le cadre d'une réfection d'ouvrage, une étude particulière devra être effectuée.

## 5. Mise en œuvre du système Teranap 431 TP ouvrages enterrés

### 5.1 Conditions d'application

Concernant les températures normales d'application des géomembranes Teranap 431 TP, ces dernières sont comprises entre 0 °C et 30 °C. Les conditions limites de température sont de -2 °C pour la limite basse et +40 °C pour la limite haute. L'application, sur support béton, des membranes Compartibande (compartimentage uniquement) et Parafor Ponts est interdite par une température ambiante inférieure à 0 °C ; si la température ambiante est entre + 1 °C et + 5 °C, l'application sera possible à condition que la température du support soit supérieure à +2 °C.

Dans tous les cas, l'application sous la pluie ou en cas de forts vents (risques d'envol de la géomembrane) est interdite.

### 5.2 Stockage sur chantier

Sur chantier, avant la pose, les rouleaux de Teranap 431 TP doivent être stockés couchés, parallèles et non superposés les uns sur les autres, dans leur emballage d'origine, sur une aire dégagée plane et de portance suffisante. Dans le cas où le support de l'air de stockage est susceptible de poinçonner la géomembrane, un géotextile de protection adapté sera intercalé entre les rouleaux de Teranap 431 TP et le support.

### 5.3 Sécurité

Avant d'entreprendre les travaux, l'entreprise doit prévoir les systèmes de sécurité (échafaudage, harnais, cordes, etc.) qui permettront au personnel de chantier de travailler en toute sécurité. En effet, les ouvrages concernés par ce document sont généralement de hauteurs importantes (> 3 m) avant remblaiement.

### 5.4 Dispositions générales

#### 5.4.1 Le compartimentage de l'étanchéité

**Tableau IV : Produits de compartimentage**

Types de profilés	Référence des profilés
Profilé de compartimentage radier	Terastop A 240/4 Terastop DA 240/4
Bande de compartimentage bitumineuse en voiles verticaux et couvertures	Compartibande

##### 5.4.1.1 Compartimentage en couverture et voiles verticaux

Hors pression hydrostatique, la surface des compartimentages ne dépassera pas 350 m².

Lorsque l'ouvrage sera soumis à une pression hydrostatique comprise entre 0 et 3 MPa, la surface de compartimentage n'excèdera pas 250 m².

Lorsque l'ouvrage sera soumis à une pression hydrostatique supérieure à 3 MPa, la surface de compartimentage n'excèdera pas 200 m².

En couverture et voiles verticaux le compartimentage est assuré par des bandes de Compartibande soudées sur le support préalablement enduit de Siplast Primer.

##### 5.4.1.2 Compartimentage sous radier

Sous radier, la surface de compartimentage ne dépassera pas la valeur de 250 m².

Le compartimentage sera réalisé à l'aide de profilé Terastop directement soudé sur les géomembranes Teranap 431 TP.

#### 5.4.2 Disposition de la géomembrane

La surface grésée sera placée au contact de l'ouvrage ou de la couche support. En général, la pose est réalisée à partir du sommet de la voûte ou dans le cas d'ouvrages cadres à partir de la partie horizontale haute. Les lés de géomembranes seront mis en œuvre transversalement à l'axe de l'ouvrage.

Les règles de l'art concernant la pose des étanchéités (raccordement des lés, pentes, etc.) seront respectées.

La géomembrane est posée en indépendance en partie courante, elle se raccorde aux éléments de compartimentage (Terastop, Compartibande). Elle peut être soudée en pied d'ouvrage ou raccordée à l'étanchéité du radier.

### 5.4.3 Disposition et confection des joints

Les joints longitudinaux auront un recouvrement de 20 cm minimum. La largeur des soudures en about de lés sera également de 20 cm minimum.

Le contrôle des soudures sera particulièrement soigné. Il conviendra de veiller à ce que toute la surface du joint soit bien soudée.

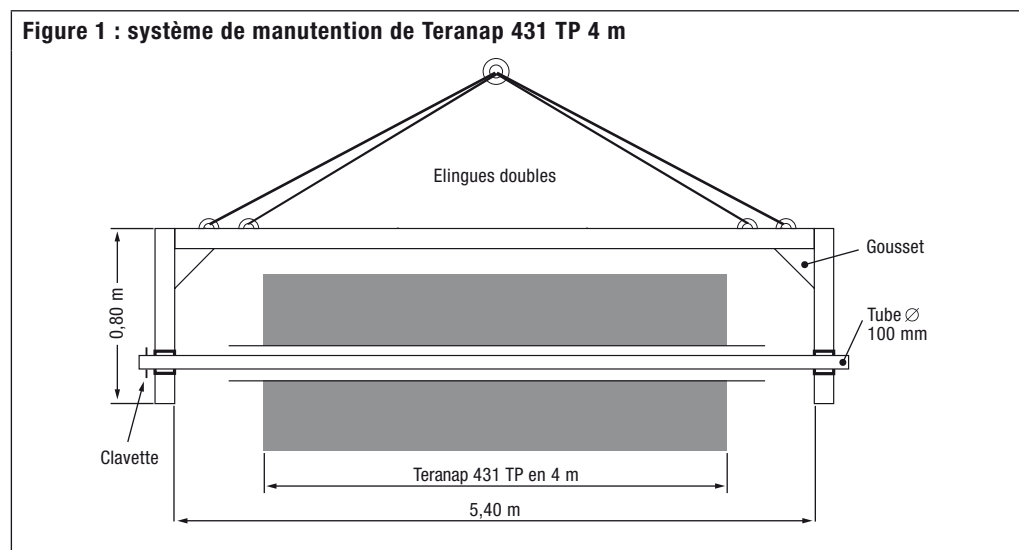
Après déroulement et positionnement des lés, la soudure sera réalisée en soulevant le lé supérieur et en chauffant ensemble les deux lés avant marouflage. Le marouflage sera exécuté, immédiatement

derrière la soudure, tant que le bitume est encore chaud, à l'aide d'un chiffon ou d'une spatule (langue de chat), par exemple.

La mise en œuvre du Teranap 431 TP en rouleaux de 4 m nécessite obligatoirement un moyen de manutention mécanique. Le schéma suivant présente un exemple de système de manutention.

Une plaque de tôle (diamètre 20 cm) est soudée à une extrémité du tube (diamètre 100 mm) et à l'autre extrémité une clavette empêche le décentrement du tube.

**Figure 1 : système de manutention de Teranap 431 TP 4 m**



### 5.4.4 Fixation mécaniques

Sur les voiles verticales, les géomembranes Teranap 431 TP 2 m et 4 m sont fixées tous les trois mètres de hauteur à raison de 4 fixations au mètre linéaire (à l'horizontale). Cette disposition ne s'applique pas dans le cas des ouvrages voûtes.

### 5.5 Protection de l'étanchéité

Les caractéristiques des géotextiles de protection inférieure et supérieure devront être conformes aux recommandations de l'AFTES publiées dans les numéros 159 et 183 de la revue Tunnels et Ouvrages Souterrains en fonction de la classe, de l'agressivité et de la hauteur du remblai.

Les caractéristiques des géotextiles de protection inférieure et supérieure devront également être conformes aux recommandations du référentiel technique géomembrane bitumineuse du CETU. Ces recommandations sont reprises dans l'Avis Techniques CETU Teranap 431 TP Ouvrages enterrés.

Dans certains cas, une protection complémentaire (au géotextile de protection supérieure) peut être mise en œuvre conformément à l'annexe 4 du fascicule 67 Titre III :

- pour une hauteur de remblais  $\leq 0,5$  m, prévoir une chape béton de 6 cm d'épaisseur ;
- pour une hauteur de remblais comprise entre 0,5 et 2 m, prévoir 10 cm de sable et un grillage avertisseur.

Les géotextiles sont posés dans le même sens que celui des lés de Teranap 431 TP. Le recouvrement entre lés de géotextile est de 15 cm. Il se fait par soudure à l'air chaud ou par la flamme réduite du chalumeau.

### 5.6 Dispositif de contrôle et d'injection du compartimentage

Ce dispositif assure deux fonctions :

1. contrôler l'efficacité du DEG ;
2. faciliter les réparations par injection d'une résine aquaréactive.

Au niveau des dalles supérieures d'ouvrages cadres, des pipettes classiques seront employées. Au niveau des voiles et des voûtes, les écarteurs de coffrage de l'ouvrage seront employés en guise de pipette. Le nombre de pipettes par compartiment horizontal doit être supérieur ou égal à 5.

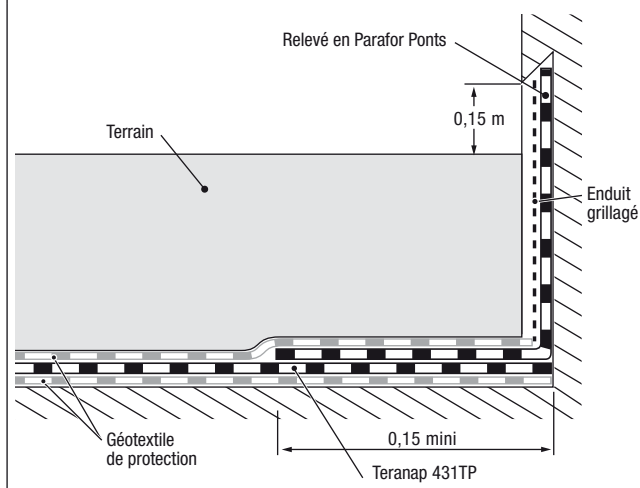


## 5.7 Traitement des points singuliers

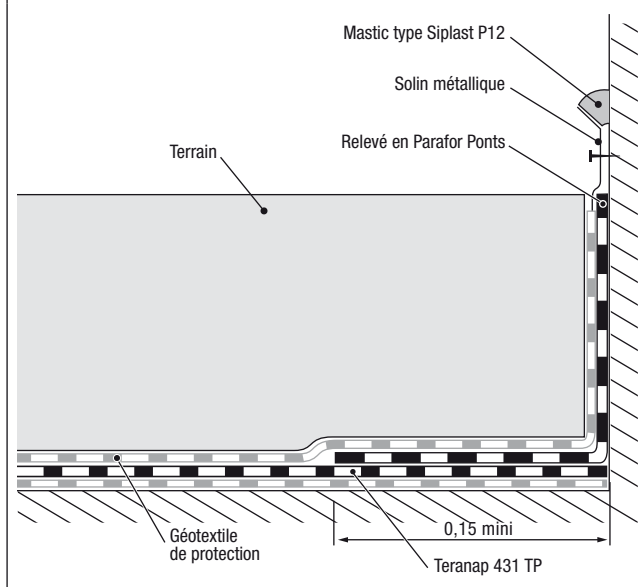
### 5.7.1 Traitement des relevés

Dans le cas d'un ouvrage partiellement situé au-dessus du remblai de couverture, on pourra s'inspirer des figures suivantes pour la réalisation des relevés. Une protection mécanique du relevé devra obligatoirement être mise en place.

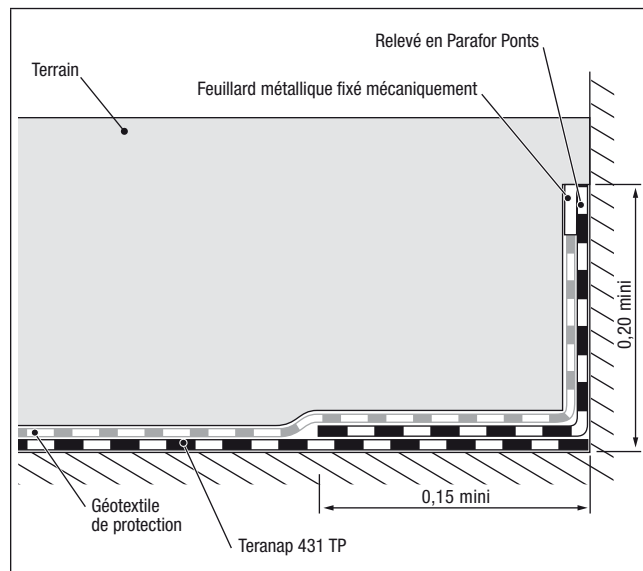
**Figure 2 : Relevé avec engravure**



**Figure 3 : Relevé avec solin métallique**



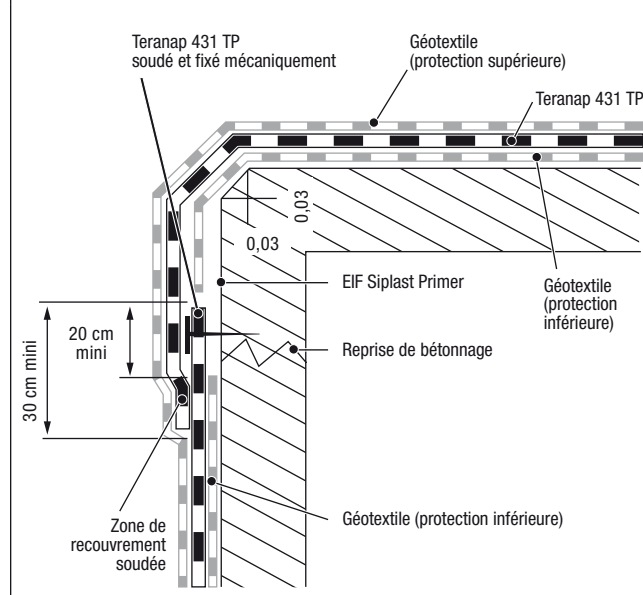
Dans le cas d'un ouvrage complètement enterré sans emprise, les relevés pourront être réalisés de la manière suivante :



### 5.7.2 Fixation et soudures aux extrémités

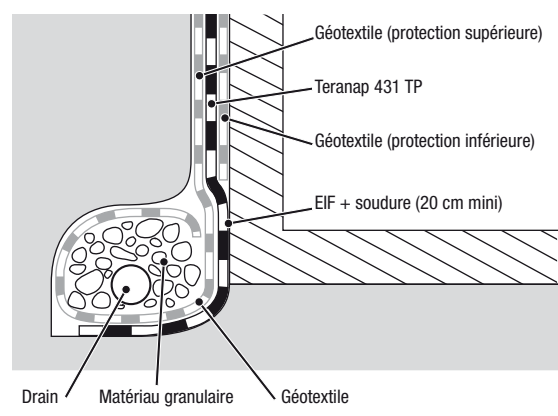
La géomembrane Teranap 431 TP sera raccordée en tête des parois verticales d'ouvrages cadres en s'inspirant de la solution suivante :

**Figure 4 : Raccordement de Teranap 431 TP en tête de voile vertical**

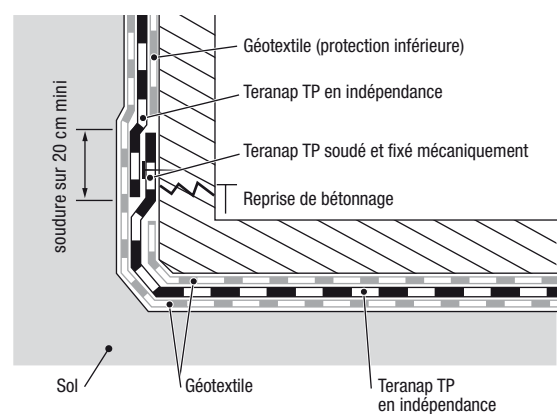


En pied d'ouvrage, de nombreux cas de figure peuvent se présenter, voici quelques solutions :

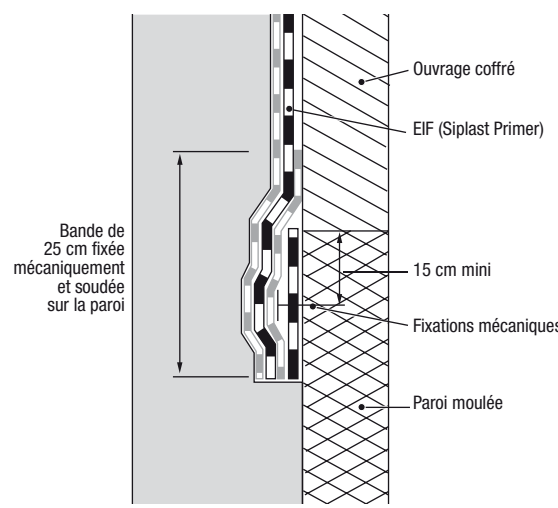
**Figure 5 : Raccordement de Teranap 431 TP au drain en pied d'ouvrage**



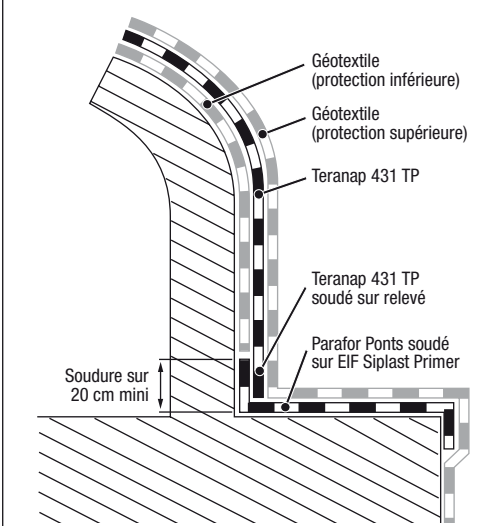
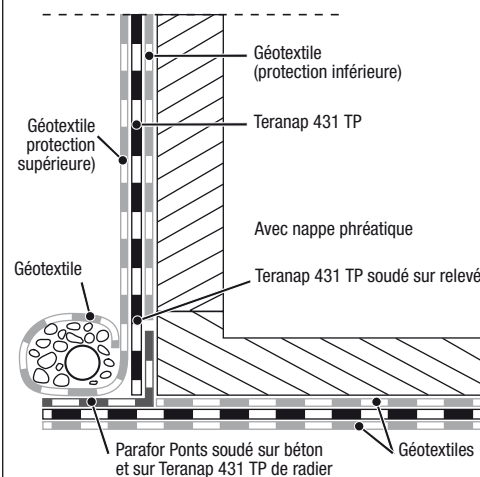
**Figure 6 : Raccordement des lés de Teranap 431 TP à l'étanchéité du radier**



**Figure 7 : Raccordement de Teranap 431 TP à la partie étanche de l'ouvrage**



**Figure 8 : Parafor Ponts soudé sur béton et sur Teranap 431 TP**

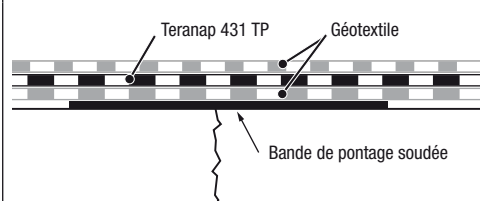


### 5.7.3 Traitement des joints

#### Traitement des joints passifs sur reprise de bétonnage

Les joints passifs seront pontés par une bande bitumineuse de Compartibande de 20 cm soudée en adhérence de part et d'autre du joint après application de l'enduit d'imprégnation à froid Siplast Primer à raison de 250 g/m<sup>2</sup>. La géomembrane est déroulée en indépendance au-dessus de cette bande.

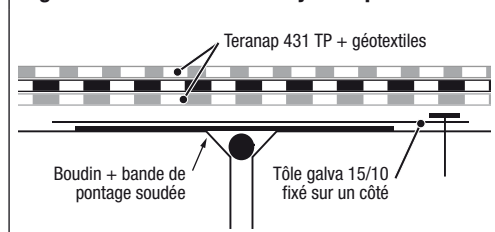
**Figure 9 : Traitement des joints passifs**



### Traitement des joints de dilatation actifs

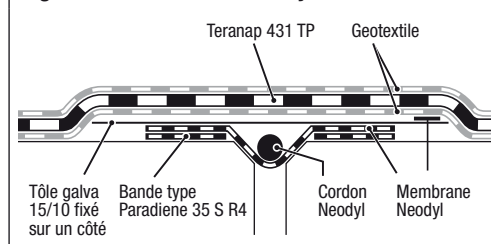
Le traitement des joints de dilatation s'effectue par mise en œuvre du cordon Neodyl (diamètre 2 cm) dans la réservation puis par le soudage d'une bande de bitume élastomère de 20 cm type Compartibande de part et d'autre du joint après application d'un enduit d'imprégnation à froid (Siplast Primer). La protection mécanique du joint est réalisée au moyen d'une tôle galvanisée de 15/10 mm d'épaisseur qui est fixée mécaniquement sur un des côtés du joint. La géomembrane Teranap 431 TP est ensuite déroulée en indépendance au-dessus du joint.

**Figure 10 : Traitement des joints peu actifs**



Pour les joints soumis à des dilations importantes (gradients thermiques par ex.), la membrane Neodyl sera employée comme bande de pontage. Cette membrane est mise en œuvre en pleine adhérence. Elle n'est soudée que de part et d'autre du joint sur une sous-couche (Veretanche 50 par ex.). Cette technique peut être également utilisée pour le traitement des joints actifs sur les voiles.

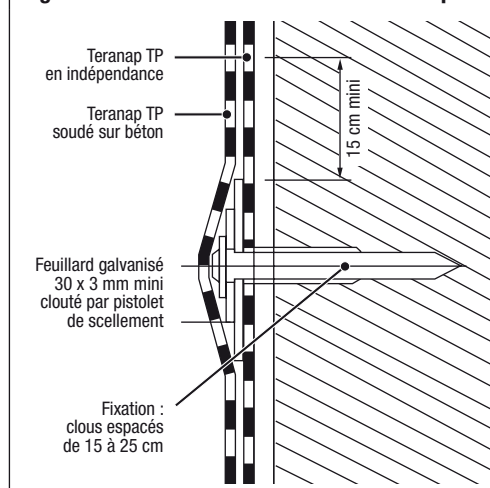
**Figure 11 : Traitement des joints très actifs**



### 5.7.4 Détail de fixation

Le pontage des fixations mécaniques sera réalisé selon le schéma suivant :

**Figure 12 : Détails des fixations mécaniques**



### 5.8 Mise en œuvre du drainage

Le Fonda GTX sur les ouvrages voûtes sera mis en œuvre, lorsque cela est possible, à cheval sur l'ouvrage.

Dans le cas de la mise en œuvre de Fonda GTX sur les voiles verticales des ouvrages cadres, la nappe drainante pourra être disposée :

- ▶ soit verticalement, par lestage provisoire (sans perforation) de cette dernière en tête d'ouvrage et en adaptant la longueur des lés en fonction des effets des tassements différentiels du remblai contigu. Les recouvrements se feront par emboîtement des alvéoles sur 20 cm.
- ▶ soit horizontalement, en commençant par le bas de l'ouvrage et en remblayant après la mise en place de chaque lé (provisoirement maintenu par un moyen approprié sans perforation). Les recouvrements se feront par emboîtement des alvéoles sur 20 cm.

## 6. Contrôle et réception des travaux

Le Fascicule 67 titre III servira de référence à l'entreprise d'étanchéité pour présenter son Plan d'Assurance Qualité tel que défini par les recommandations de l'AFTES (TOS n° 113 de septembre/octobre 1992).



CCP Système Teranap 431 TP®  
DEVGC n° 06 | 04/12 | Édition 04



12, rue de la Renaissance  
92184 Antony Cedex  
Tél. 01 40 96 35 00  
Fax. 01 46 66 24 85  
[www.siplast.fr](http://www.siplast.fr)