

DOCUMENT N° 4

ROCADE L2 S8 - A50	Procédures d'exécution : Clouage de SECURITE + Béton Projeté	n°	
		Indice A	Page 3/6

1 - PRINCIPE

Mise en œuvre de béton projeté fibré sur toute la surface avec des renforts armés appelés écailles au droit de chaque épingle.

Mise en œuvre d'épingles en HA ϕ 32 mm de 2 m à raison d'une / 4 m².

2 - FOURNITURES**2.1 - Béton projeté****2.1.1 - Béton**

Constituants	Dosage/ m ³
Ciment CEM II / 52,5 PM ES	400 kg
Sable 0/3,15	1.300 kg
Gravillon 3,15/6,3	400 kg
Fibres synthétiques	1 kg
Adjuvants: Néant	
Fournisseur : P.	

2.1.2 - Treillis soudé

Treillis soudé: P131R
Fournisseur : D.

2.2 - Epinglage**2.2.1 - Armatures**

Barres HA ϕ 32 mm fileté sur 150 mm à 1 extrémité.

2.2.2 - Coulis de scellement

Constituants	Dosage / gâchée
Ciment CEM II 52,5 PM ES VICAT.	50 kg
Eau :	25 kg

3 - MATERIEL**3.1 - Béton projeté**

Projeteuse à béton électrique par voie sèche ALIVA 280 ou LANCY.
Surpresseur électrique pour eau.
Groupe électrogène 35 kva.

ROCADE L2 S8 - A50	Procédures d'exécution : Clouage de SECURITE + Béton Projeté	n°	
		Indice A	Page 4/6

3.2 - Epinglage

Foreuse hydraulique équipée de marteau fond de trou.

Ensemble d'injection pneumatique ou électrique comprenant :

- bac haute turbulence
- bac de reprise
- presse d'injection.

Groupe électrogène éventuel (si ensemble d'injection électrique).

4 - MODE OPERATOIRE**4.1 - Béton projeté**

- 1 - Implantation des lignes d'épingles par V. avec 2 épingles origines parallèlement à la passe de terrassement.
- 2 - Piquetage des épingles sur chaque ligne avec espacement horizontal de 2 m.
- 3 - Mise en place des mouchoirs en TS de 1,20 m x 1,20 centrés sur l'implantation de chaque épingle en les maintenant décollés de 3 cm du talus.
- 4 - Mise en place de fer de ϕ 8 mm comme piges d'épaisseur, sortant de:
 - 5 cm entre les mouchoirs de TS
 - 11 cm dans les mouchoirs de TS
- 5 - Projection du béton par voie sèche en 1 passe,
 - sur 6 cm d'épaisseur sur toute la surface du talus (disparition visuelle des piges d'épaisseur).
 - sur 12 cm d'épaisseur au niveau des mouchoirs de TS (disparition visuelle des piges d'épaisseur).
- 6 - Réalisation de barbacanes à raison de 1/6 m², forcées lors de la réalisation des épingles de la ligne suivante.

4.2 - Epinglage

- 1 - Mise en place de l'engin de forage en face du trou.
- 2 - Positionnement de la glissière de forage suivant plan de calepinage à l'aide de l'indicateur d'angle pour le respect des 10 ° sous l'horizontale.
- 3 - Forage des trous des épingles en ϕ 115 mm
- 4 - Mise en place des armatures d'épingles équipées de 2 écarteurs et d'un tuyau d'injection fond de trou.
- 5 - Préparation et injection du coulis de scellement par le tuyau d'injection fond de trou jusqu'à exurgence du coulis.
- 6 - Ajout d'un complément de coulis par la tête du trou si nécessaire après prise du coulis.
- 7 - Mise en place des plaques et écrous sur chaque tête d'épingle et serrage manuel de l'écrou.

PROCEDURE D'EXECUTION Etanchéité TRANCHEE COUVERTE**1 DISPOSITIONS GENERALES****1.1 Objet de la procédure**

La présente procédure décrit la réalisation de l'étanchéité de l'ouvrage d'art et les contrôles effectués lors de sa mise en oeuvre

1.2 Domaine d'application

Elle s'applique sur l'ensemble de l'ouvrage

1.3 Documents de référence

1.3.1 Documents du marché

* PRESCRIPTIONS RELATIVES A L'ETANCHEITE DES TABLIERS EN BETON ARME suivant Avis Technique du SETRA

1.4 Définitions spécifiques à la procédure

Le complexe d'étanchéité est constitué par des feuilles hydrocarbonées armées (chape) protégées par une contre-chape lourde en béton bitumineux : complexe PARAFOR PONT + BETON BITUMINEUX

2 MOYENS**2.1 Moyens en matériel pour EIF et chape**

- Camionnettes
- Diabes pour gaz
- Appareil à coller la chape et à maroufler

2.1 Moyens en matériel pour Béton Bitumineux

- Camion 15 t et 25 t
- Cylindre CB 224
- FINISSEUR DEMAG

2.2 Moyens en personnel

- 1 Conducteur de Travaux
- 1 ou plusieurs Chefs de Chantier
- Ouvriers Qualifiés

3 MATERIAUX ET FOURNITURES**3.1 Matériaux principaux :****3.1.1 Enduit EIF :**

La couche d'enduit d'imprégnation à froid EIF est constituée d'une impression SIPLAST PRIMER de la Société SIPLAST dont les caractéristiques sont les suivantes :

- temps de séchage normal 2 à 12 h selon la température
- extraits secs en poids supérieurs à 40 %
- pseudo-viscosité coupe N° 4 AFNOR à 20° C mesurée selon la norme NF T 30-014 : 20 à 25 secondes (Cf Annexe I)

Elle est appliquée à raison de 350 g/m²

3.1.2 Chape élastomère :

La chape d'étanchéité est constituée par une chape à base de bitume élastomère armée par un polyester non tissé. Elle est du type PARAFOR PONT de la Société SIPLAST

3.1.3 Contre chape en béton bitumineux :

La contre chape est constituée de deux couches de béton bitumineux de 30 et 50 mm d'épaisseur après compactage. Celui-ci provient de la Société E. , usine de M.

3.2 Consommables :

Néant

4 MODE OPERATOIRE**4.1 Réception du support :**

Le support béton des OA est réceptionné contradictoirement entre le Maître d'Oeuvre, l'entreprise DODIN et un représentant habilité de l'entreprise COTRA

La fiche de réception du support, signée par les trois représentants figure en annexe IV

Au moment de la mise en oeuvre de la chape, le béton du support doit être âgé d'au moins 21 jours. Il est débarrassé de toute trace de laitance non adhérente, de produit de cure, de graisses, huiles, poussières et pollutions diverses

L'état de surface du support est analogue à celui du béton taloché et ne présente pas de creux ni d'aspérités susceptibles de blesser le revêtement lors de la mise en oeuvre

4.2 Mise en oeuvre de l'étanchéité :**4.2.1 Mise en oeuvre de l'EIF**

Le produit d'imprégnation est mis en oeuvre sur l'ensemble du support à étancher à raison de 350 g/m², le support est totalement sec

La mise en oeuvre est réalisée au rouleau ou à la brosse
L'EIF est mis en oeuvre la veille de l'intervention soit J - 1

4.2.2 Mise en oeuvre de la chape élastomère par collage manuel

Collage de la chape en adhérence totale au chalumeau propane
Les joints transversaux sont décalés et le recouvrement des lès est de 7 cm latéralement : de 10 cm en about

Le collage de la chape est réalisé lors du déroulement du rouleau au fur et à mesure de la fusion du bitume

La marouflage est réalisé sur l'ensemble de la chape à l'aide d'un rouleau large et humide de peintre et sur les recouvrements par écrasement des bords des lès à l'aide d'une spatule

Le collage de la chape est effectué du point bas vers le point haut

Les lès sont disposés parallèlement à l'axe des ouvrages et dans le sens du fil d'eau

4.2.3 Mise en oeuvre de la chape élastomère par collage à la machine

Collage de la chape en adhérence totale par une machine à haute cadence et avec des rouleaux de chape de 100 m de longueur
Cette mise en oeuvre est réalisée sur la dernière partie de l'ouvrage soit 9000 m² entre les profils 97 et 110

4.2.4 Retombées d'étanchéité

Les retombées d'étanchéité sont réalisées avant la mise en oeuvre de l'étanchéité horizontale

Collage des retombées sur 2 m de hauteur avec un talon de 30 cm sur la partie horizontale de l'ouvrage

Les joints de dilatation sont réalisés en même temps que les retombées

Le drain type CORDRAIN avec filtre est appliqué sur la hauteur totale de l'ouvrage après que les deux couches de protection de l'étanchéité horizontale aient été mises en oeuvre. Il présente, en haut, un retour horizontal de 20 cm spité dans le béton bitumineux.

Sur la chape (2 m de hauteur) il est collé et sur la partie inférieure à la chape, il est spité avec rondelle à raison de 1 au m²

4.2.5 Mise en oeuvre du béton bitumineux

L'application du B.B. SG 0/6

Le finisseur type DEMAG DF 110 sur pneus et à table extensible sera approvisionné par des camions de 15 t ou 25 t bâchés et sera réalisé en ligne droite

Les camions ne font pas de demi-tour sur les ouvrages, ni de manoeuvres

L'épaisseur est contrôlée par des appareils sur le finisseur et la température par des thermomètres (130 à 150°)

L'épaisseur est de 3 cm après compactage réalisé par 2 passes lisses

Une fiche indiquant le tonnage, la couche granulométrique et la teneur en liant est fournie au chauffeur au dépôt de l'Usine qui doit la présenter sur simple demande au représentant du Maître d'Oeuvre ou du CQI

Le cylindrage sera réalisé par un tandem du type CB 224
La fermeture du béton bitumineux est contrôlée visuellement

A. Description

1. Généralités

NÉODYL permet d'assurer la continuité du revêtement d'étanchéité des toitures en parties courantes au-dessus des joints de dilatation ou de tassement du gros oeuvre.

1.1 Destination

1.1.1 Domaine d'emploi en fonction du gros oeuvre et de la destination des toitures terrasses
(Voir tableau 1 en fin de Dossier)

Il s'agit des joints de toiture terrasse de même niveau tels que définis au paragraphe 7.43 de la norme NF P 10-203 référence DTU 20.12.

Ils peuvent être des types suivants :

- joints saillants courants ;
- joints plats surélevés ;
- joints plats.

1.1.2 En fonction du type de mouvement

L'amplitude maximale de mouvement (mm) admise par le système de joint est donnée par le tableau 2 en fin de Dossier.

1.1.3 En fonction du revêtement d'étanchéité des parties courantes

Les revêtements de partie courante auxquels le système de joint se raccorde sont les suivants :

- complexe en bitume armé.
- asphalte coulé.
- complexe en bitume modifié par polymère SBS ou APP.

Le NÉODYL est incompatible avec les produits dérivés du goudron de houille.

1.2 Principe

Le système est de type joint à soufflet avec cordon fonctionnant en déformation sans effort notable. Un décaissé est nécessaire.

Le système permet le traitement des croisements de joints et changements de direction et de pente sans pièces accessoires.

La technique NÉODYL est basée essentiellement sur l'emploi d'une feuille non armée constituée de bitume élastomère. Ce matériau se présente en bobineaux.

Il peut être collé au moyen d'EAC ou bien être soudé au chalumeau d'usage courant en travaux d'étanchéité.

La mise en oeuvre est très simplifiée grâce à la souplesse et à la soudabilité du matériau auquel on peut donner toutes les formes nécessaires pour revêtir d'une manière étanche les profils les plus complexes.

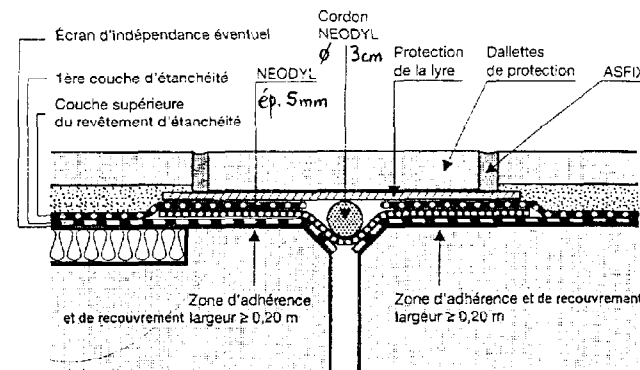


Figure 13 - Revêtement d'étanchéité bitumineux, joints plats en partie courante

2. Prescriptions relatives aux supports

2.3 Cas des joints plats

2.3.1 Supports en maçonnerie

Les bords du joint doivent comporter :

- soit une rainure, d'au moins 0,04 x 0,02 m pour revêtements réalisés à l'aide feuilles manufacturées (fig. 4) ;
- soit un chanfrein à 45° d'au moins 0,03 x 0,03 m pour revêtements réalisés à l'aide feuilles manufacturées (fig. 5) ;
- soit un encuvement pour revêtements d'étanchéité en asphalte (fig. 6).

3. Mise en oeuvre du joint NÉODYL

3.3 Joints plats

3.3.1 Raccordement avec revêtement multicouche bitumineux ou revêtement d'étanchéité bicouche en bitume modifié (fig. 13)

La première couche de l'étanchéité est adhérente sur au moins 20 cm de part et d'autre du joint. Lorsque le joint est mis en oeuvre sur un support en maçonnerie, le support est préalablement enduit d'EIF.

La bande de NÉODYL préconfectionnée pour la longueur totale du joint est mise en place en lui faisant épouser la forme du chanfrein (ou de la rainure) à la main.

Chacune des ailes de la lyre ainsi formée est alors soudée sur la première couche du revêtement.

La couche supérieure de l'étanchéité est alors soudée jusqu'au bord du chanfrein. Le cordon NÉODYL est inséré dans la lyre.

Les bandes de protection de la lyre en acier galvanisé ou inox de 75/100 mm d'épaisseur, insérées dans un double kraft, sont posées libres sur le joint.

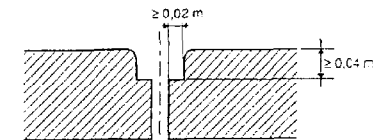


Figure 4 - Rainure dans les supports béton

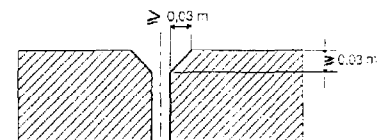


Figure 5 - Chanfrein des supports béton

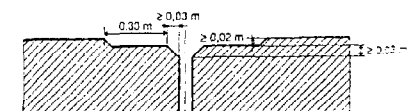
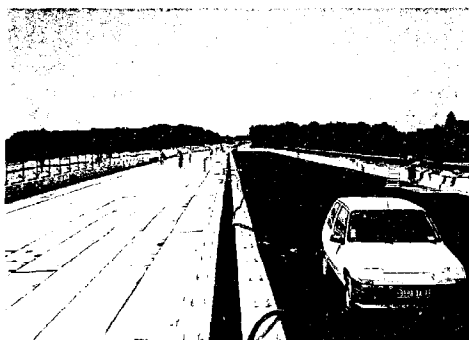
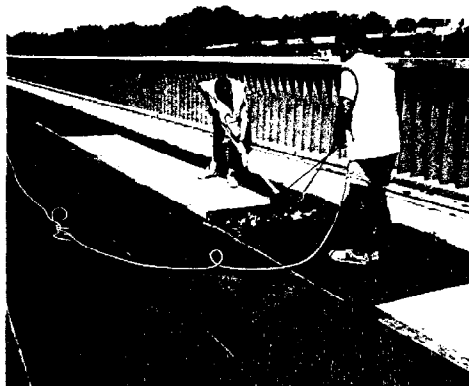
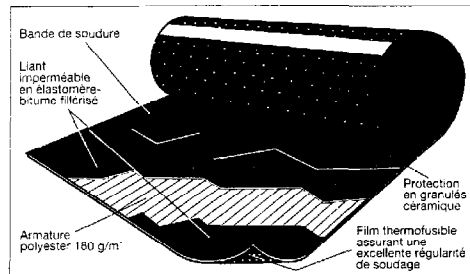


Figure 6 - Encuvement pour asphalte

Feuille préfabriquée à base de bitume-élastomère SBS, avec armature en non tissé de polyester et autoprotection en granulés céramique.



CONDITIONNEMENT

Rouleaux de 1 m x 8 m - Poids : 48 kg.

DESCRIPTION

- Étanchéité des tabliers de ponts-routes.
- Étanchéité de parkings.
- Étanchéité des structures en béton ou en acier recevant directement une couche de roulement ou de protection en enrobés bitumineux.
- Étanchéité de dalles supérieures de tranchées couvertes sur béton.

Avis Technique SETRA, n° F.A.T.ET 97-05, renouvelable en décembre 2001.

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

Propriétés	Processus d'essai	Unités	Valeurs nominales	Fascicule 67, titre 1
Épaisseur à la bande de soudure		mm	4,0 (-5%)	
Masse surfacique		kg/m²	6,0 (-5%)	
Souplesse sur mandrin Ø 20 mm	NFP 84-350 modifiée	°C	-15	
Allongement rupture, sens longitudinal, sans choc thermique	20°C 100 mm/mm LCPC Décembre 79	%	45 ± 20%)	≥ 30
Allongement rupture, sens transversal, sans choc thermique	20°C 100 mm/mm LCPC Décembre 79	%	50 ± 20 %	≥ 30
Résistance rupture, sens longitudinal, sans choc thermique	20°C 100 mm/mm LCPC Décembre 79	daN/cm	18,4 ± 12 %)	≥ 10
Résistance rupture, sens transversal, sans choc thermique	20°C 100 mm/mm LCPC Décembre 79	daN/cm	12,8 ± 15 %	≥ 10
Achérence au béton hydraulique à 20 °C	LCPC Décembre 79	Mpa	≥ 0,4	≥ 0,4
Perforation à 20°C 500 mm/mm	NFQ 03-001	daN	8,8	> 8
Étanchéité	LCPC Décembre 79	Mpa	> 0,5	> 0,5
Fissuration simple	LRPC N° 6	mm	10	≥ 2 mm
Fissuration avec fatigue	LRPC N° 6	mm	10	≥ 2 mm

POINTS FORTS



Gain de poids :

Les feuilles préfabriquées ont une masse surfacique dix fois inférieure à celle des étanchéités traditionnelles, ce qui assure une sécurité vis-à-vis des efforts sollicitant la structure.

Excellente tenue au vieillissement et au froid :

Les bitumes-élastomères SBS conservent leur souplesse et leur élasticité par temps froid et au cours du temps.

Excellente adhérence au béton hydraulique :

Supérieure aux 0,4 MPa, garantissant l'absence de tout glissement de la feuille et une très bonne résistance aux risques de cloquage entraînés par des défauts éventuels du support. L'Avis Technique recommande une épaisseur minimale d'enrobés de 7 cm.

Rapidité d'exécution :

Une seule feuille soudée sur Enduit d'Imprégnation à Froid permettant une mise en œuvre très rapide avec des moyens légers - rendement de l'ordre de 150 m² par jour pour une équipe de deux ouvriers, ou supérieur à 1000 m² par jour avec une machine automatique de pose.

Excellente tenue au choc thermique lors de la mise en œuvre des enrobés bitumineux et au compactage :

Remarquable stabilité à la mise en œuvre des enrobés, quel que soit le mode de compactage. Aucun poinçonnement de la feuille par les granulats des enrobés (la granularité standard est 0/10 mm).

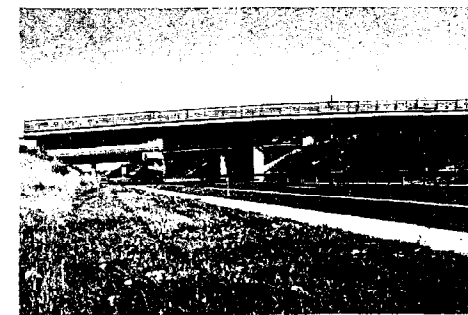
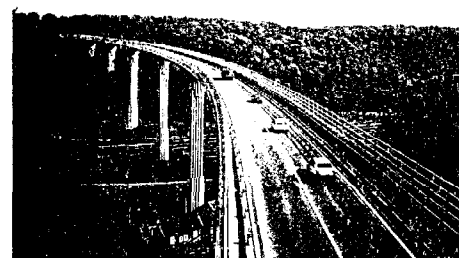
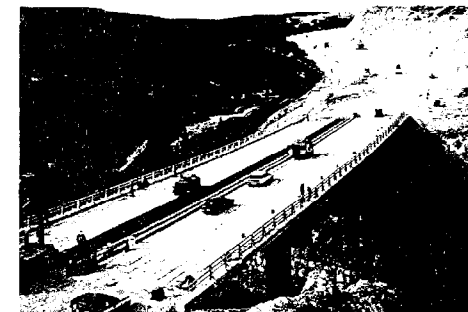
Excellente résistance à la fissuration :

FISSURATION SIMPLE : à -10° C et à la vitesse de 25 mm/h, après 200 cycles de fatigue à 20 °C, on n'observe aucune fissuration de la feuille et aucune amorce de décollement de la chape pour une ouverture de 10 mm.

FISSURATION APRÈS FATIGUE : à -10° C et à la vitesse de 25 mm/h, après 200 cycles de fatigue à 20° C, on n'observe aucune fissuration de la feuille et aucune amorce de décollement pour une ouverture de fissure de 5 mm.

Réfection très aisée sur reprofilage :

Cette technique rapide fait l'objet de nombreuses réalisations. Après le reprofilage en enrobés spéciaux, la feuille PARAFOR PONTS est soudée directement (sans EIF) et reçoit ensuite une couche d'enrobés de 7 cm.



Attentif aux besoins des professionnels du Génie Civil et du Bâtiment, WAVIN a mis au point une gamme de produits de drainage et de protection des parois enterrées, CORDRAIN.

D'une grande facilité de mise en œuvre, CORDRAIN est utilisé en combinaison avec un collecteur placé en partie basse. Il remplit trois fonctions essentielles pour la longévité des ouvrages :

- stopper et évacuer les eaux d'infiltration ou provenant de la nappe, et réduire ainsi la pression hydrostatique s'exerçant sur les parois enterrées,

- maintenir une lame d'air le long de ces parois,

- protéger les couches d'étanchéité des risques de dégradations mécaniques, notamment pendant la réalisation des remblais.

Fabriqué selon un procédé industriel éprouvé, CORDRAIN offre la simplicité et la fiabilité d'un produit "prêt à poser".



UN PRODUIT DE HAUTE TECHNICITE

CORDRAIN est constitué de deux éléments :

- une structure alvéolaire en polyéthylène haute densité, qui, par son originalité, confère à CORDRAIN des atouts décisifs (voir encadré).

- un filtre non tissé en fibre de polypropylène. L'ensemble de la gamme utilise des filtres certifiés par le CFGG.

Constitué de matériaux inertes, CORDRAIN est conçu pour durer.

CHOISIR LA SOLUTION ADAPTEE

La gamme CORDRAIN se compose de deux références :

- CORDRAIN 1100x10 et CORDRAIN 1100x20

Leur capacité hydraulique est largement adaptée à la plupart des configurations de chantier.

Le choix du produit dépend essentiellement des contraintes de hauteur de remblai.

Dans les conditions normales de chantier, on choisira :

- pour une hauteur maximale de remblai de 10 m, CORDRAIN 1100x10.

- pour une hauteur maximale de remblai de 30 m, CORDRAIN 1100x20.

Les références 1100x10 et 1100x20 présentent une totale compatibilité de jonction. Il est donc possible de combiner les deux produits sur le même projet.

Dans certaines applications (tunnel, dalle de parking, utilisation en coffrage perdu...), la fonction de filtration n'est pas nécessaire. Le produit est alors mis en œuvre sans géotextile.

DES ATOUTS DECISIFS

- Capacité d'écoulement très élevée, peu dépendante de la pression latérale et de la hauteur de remblai.

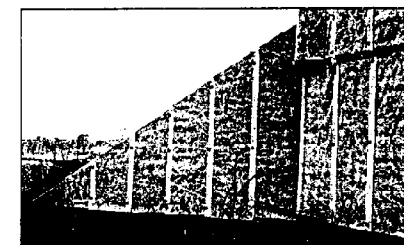
- Résistance à l'écrasement adaptée aux différentes configurations de chantier et aux pressions induites par le compactage des remblais.

- Structure imperméable permettant d'intercepter toute arrivée d'eau.

- Structure symétrique associant drainage et aération de la paroi.

- Structure légère et flexible épousant bien les pourtours des parois.

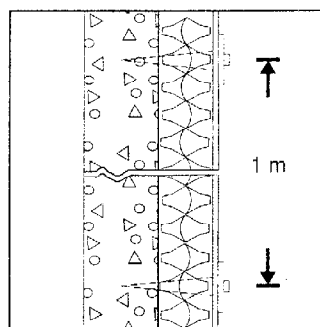
- Raccordement par simple emboîtement assurant la continuité de l'écran.



CONSEILS DE POSE

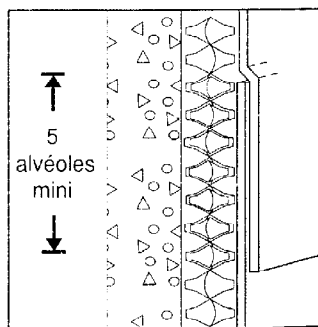
CORDRAIN peut se poser horizontalement ou verticalement, en fonction de la configuration du chantier.

Pour le bon fonctionnement de l'écran, quelques recommandations de pose :



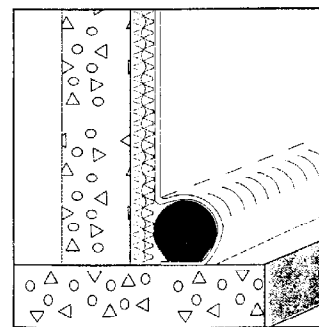
1. Fixation à la paroi

Fixer la nappe suffisamment (une fixation par m²) pour assurer son maintien lors de la réalisation du remblai.



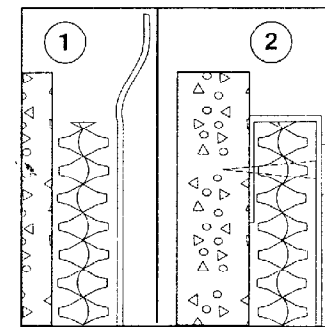
2. Jonction des rouleaux

Décoller le bord des filtres et superposer les structures en les emboîtant. Veiller au bon effet de tuile, des structures alvéolaires et des filtres.



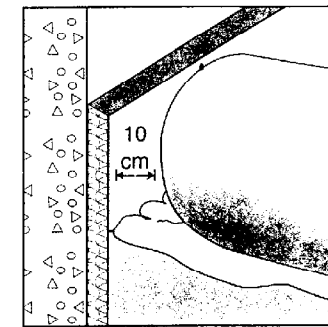
3. Drainage à la base

Recouvrir complètement le collecteur avec le filtre et le raccorder soigneusement à l'exutoire.



4. Fermeture en partie haute

Replier le filtre derrière la structure alvéolaire, afin d'éviter la pénétration des terres de remblai.



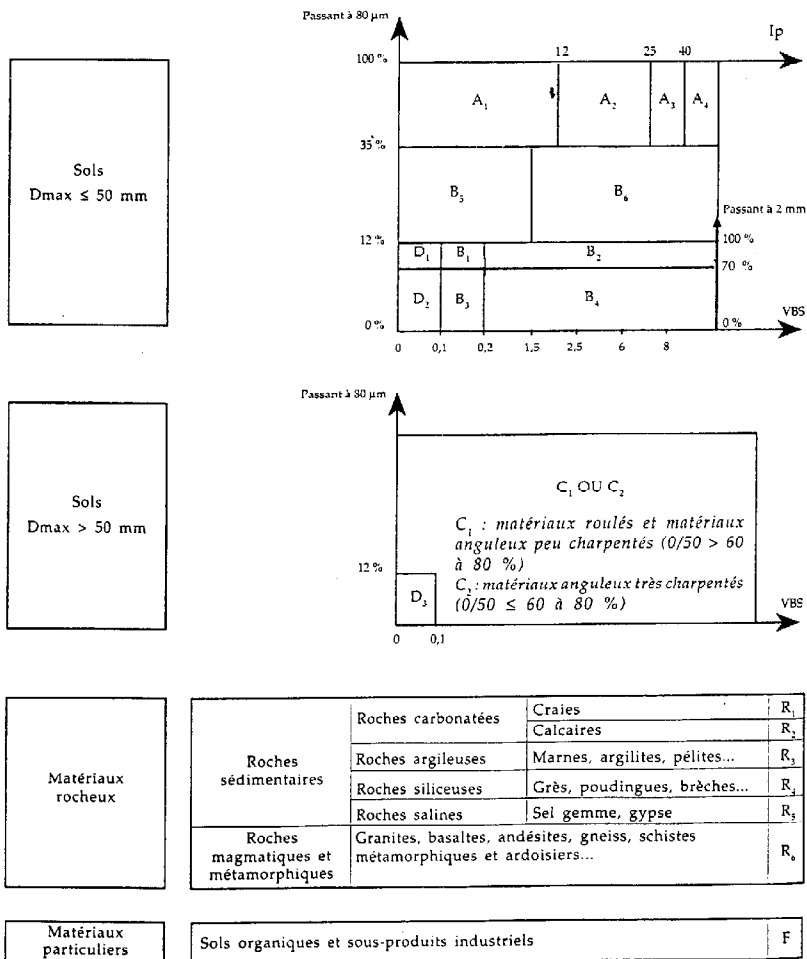
5. Remblaiement et compactage

Proscrire les éléments trop grossiers. Dans le cas d'une pose verticale, pousser le remblai dans le sens de recouvrement des lés. Veiller à maintenir une distance suffisante entre le compacteur et l'écran.

DOCUMENT N° 9

Extrait du GTR 92

Tableau synoptique de classification des matériaux selon leur nature



D₁₁, D₁₂, D₂₁, D₂₂

Classe de sol	Observations générales	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en couche de forme	Code GWTS	Épaisseur préconisée de la couche de forme e (en m.) et classe PF de la plateforme support de chaussée				
					PST n° 1	PST n° 2	PST n° 3		PST n° 4
					AR 1	AR 1	AR 1	AR 2	AR 2
D ₁₁	Bien qu'insensibles à l'eau les sols de cette classe sont néanmoins peu "traficables" du fait de leur finesse et de leur uniformité granulaire. Ils sont constitués de grains résistants qui autorisent leur emploi en couche de forme après leur avoir fait subir une correction granulométrique ou un traitement avec un liant hydraulique.	++ pluie forte	Situation météorologique ne permettant pas une mise en œuvre correcte	NON	e = 0,8	e = 0,5	e = 0,4	e = 0,3	(3)
		+ pluie faible	Traitement avec un correcteur granulométrique	0 0 6 0	ou (2)	ou (2)	ou (2)	ou (2)	
		= ou - pas de pluie	Solution 1 : Traitement avec un correcteur granulométrique Solution 2 : W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique associé éventuellement à un correcteur granulométrique S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 0 6 0	PF2	PF2	PF2	PF2	
D ₁₂	Bien qu'insensibles à l'eau les sols de cette classe sont néanmoins peu "traficables" du fait de leur finesse et de leur uniformité granulaire. De plus ils sont constitués de grains friables qui sous l'action du trafic pourraient se transformer en éléments fins sensibles à l'eau. Pour ces raisons les sols doivent être traités avec un liant hydraulique pour être utilisables en couche de forme.	+ pluie faible	Situation météorologique ne permettant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant	NON	(1)				
		= ou - pas de pluie	W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique associé éventuellement à un correcteur granulométrique S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 1 5 2		PF2	PF2	PF3	PF3
							e = 0,35	e = 0,35	e = 0,35
D ₂₁	Ces sols sont utilisables en couche de forme soit dans leur état naturel car la résistance des granulats est suffisamment élevée soit traités avec un liant hydraulique en place ou en centrale.	++ ou + pluie même forte	Utilisation en l'état	0 0 0 0	e = 0,75 ou (2) e = 0,6 PF2	e = 0,5 ou (2) PF2	e = 0,4 ou (2) PF2	e = 0,3 ou (2) PF2	(3)
		= ou - pas de pluie	Solution 1 : Utilisation en l'état Solution 2 : W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique du mélange sol + liant T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 0 0 0					
							e = 0,35	e = 0,35	
D ₂₂	Ces sols bien qu'insensibles à l'eau ne peuvent en général être utilisés en couche de forme dans leur état naturel en raison de la friabilité des granulats (risques de formation d'éléments fins sensibles à l'eau sous l'action du trafic. Il convient donc de les traiter en place ou en centrale avec un liant hydraulique	+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant	NON	(1)				
		= ou - pas de pluie	W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique du mélange sol + liant T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 1 1 1		PF2	PF2	PF3	PF3

(1) Sur cette PST, la mise en œuvre d'un matériau traité répondant à une qualité "couche de forme" n'est pas réalisable. Procéder d'abord à un traitement selon une technique "remblai" et se reporter alors au cas de PST n°4 si l'effet du traitement est durable et aux cas PST n°2 ou 3 si il ne l'est pas.
 (2) Si intercalation d'un géotextile à l'interface PST-couche de forme.
 (3) Dans le cas de la PST n°4, une couche de forme conduisant à une PF2 peut se limiter à une couche de protection superficielle de quelques centimètres d'épaisseur de ce matériau. Celle-ci peut même être inutile si l'on a prévu la possibilité d'éliminer par rabotage les 5 à 10 cm supérieurs de la PST. Elle peut également être remplacée par un enduit de cure gravillonné ou éventuellement clouté, appliqué directement sur l'arase terrassement.

Classement selon la nature				Classement selon l'état hydrique		
Paramètres de nature Premier niveau de classification	Classe	Paramètres de nature Deuxième niveau de classification	Sous classe fonction de la nature	Caractères principaux	Paramètres et valeurs de seuils retenus	Sous-classe
D _{max} ≤ 50mm et tamisat à 80µm > 35 %	A sols fins	VBS ≤ 2,5 ou $i_p \leq 12$	A ₁	Ces sols changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau, en particulier lorsque leur w_n est proche de $w_{c,lim}$. Le temps de réaction aux variations de l'environnement hydrique et climatique est relativement court, mais la perméabilité pouvant varier dans de larges limites selon la granulométrie, la plasticité et la compacité, le temps de réaction peut tout de même varier assez largement. Dans le cas de ces sols fins peu plastiques, il est souvent préférable de les identifier par la valeur de bleu de méthylène VBS, compte tenu de l'imprécision attachée à la mesure de l'Ip.	$IPI \leq 3$ ou $w_n \geq 1,25 w_{c,lim}$ $3 < IPI \leq 8$ ou $1,10 w_{c,lim} \leq w_n < 1,25 w_{c,lim}$ $8 < IPI \leq 25$ ou $0,9 w_{c,lim} \leq w_n < 1,10 w_{c,lim}$ $0,7 w_{c,lim} \leq w_n < 0,9 w_{c,lim}$ $w_n < 0,7 w_{c,lim}$	A _{1,th} A _{1,h} A _{1,m} A _{1,s} A _{1,ts}
			A ₂	Le caractère moyen des sols de cette sous-classe fait qu'ils se prêtent à l'emploi de la plus large gamme d'outils de terrassement (si la teneur en eau n'est pas trop élevée). Dès que l'Ip atteint des valeurs ≥ 12, il constitue le critère d'identification le mieux adapté.	$IPI \leq 2$ ou $Ic \leq 0,9$ ou $w_n \geq 1,3 w_{c,lim}$ $2 < IPI \leq 5$ ou $0,9 < Ic \leq 1,05$ ou $1,1 w_{c,lim} \leq w_n < 1,3 w_{c,lim}$ $5 < IPI \leq 15$ ou $1,05 < Ic \leq 1,2$ ou $0,9 w_{c,lim} \leq w_n < 1,1 w_{c,lim}$ $1,2 < Ic \leq 1,4$ ou $0,7 w_{c,lim} \leq w_n < 0,9 w_{c,lim}$ $Ic > 1,4$ ou $w_n < 0,7 w_{c,lim}$	A _{2,th} A _{2,h} A _{2,m} A _{2,s} A _{2,ts}
		25 < I _p ≤ 40 ou 6 < VBS ≤ 8	A ₃	Ces sols sont très cohérents à teneur en eau moyenne et faible, et collants ou glissants à l'état humide, d'où difficulté de mise en œuvre sur chantier (et de manipulation en laboratoire). Leur perméabilité très réduite rend leurs variations de teneur en eau très lentes, en place. Une augmentation de teneur en eau assez importante est nécessaire pour changer notablement leur consistance.	$IPI \leq 1$ ou $Ic \leq 0,8$ ou $w_n \geq 1,4 w_{c,lim}$ $1 < IPI \leq 3$ ou $0,8 < Ic \leq 1$ ou $1,2 w_{c,lim} \leq w_n < 1,4 w_{c,lim}$ $3 < IPI \leq 10$ ou $1 < Ic \leq 1,15$ ou $0,9 w_{c,lim} \leq w_n < 1,2 w_{c,lim}$ $1,15 < Ic \leq 1,3$ ou $0,7 w_{c,lim} \leq w_n < 0,9 w_{c,lim}$ $Ic > 1,3$ ou $w_n < 0,7 w_{c,lim}$	A _{3,th} A _{3,h} A _{3,m} A _{3,s} A _{3,ts}
			A ₄	Ces sols sont très cohérents et presque imperméables : s'ils changent de teneur en eau, c'est extrêmement lentement et avec d'importants retraits ou gonflements. Leur emploi en remblai ou en couche de forme n'est normalement pas envisagé mais il peut éventuellement être décidé à l'appui d'une étude spécifique s'appuyant notamment sur des essais en vraie grandeur.	Valeurs seuils des paramètres d'état, à définir à l'appui d'une étude spécifique.	A _{4,th} A _{4,h} A _{4,m} A _{4,s}

Les paramètres inscrits en caractères gras sont ceux dont le choix est à privilégier.



Classement selon la nature				Classement selon l'état hydrique		Classement selon le comportement		
Paramètres de nature Premier niveau de classification	Classe	Paramètres de nature Deuxième niveau de classification	Sous-classe fonction de la nature	Caractères principaux	Paramètres et valeurs de seuils retenus	Sous-classe	Paramètres et valeurs de seuils retenus	Sous-classe
D _{max} ≤ 50 mm et tamisat à 80 µm ≤ 35%	B Sols sableux et graveleux avec fines	- tamisat à 80 µm ≤ 12% - tamisat à 2 mm > 70% - 0,1 ≤ VBS ≤ 0,2 ou ES > 35	B ₁	Matériaux sableux généralement insensibles à l'eau. Mais, dans certains cas (extraction dans la nappe...), cette insensibilité devra être confirmée (étude complémentaire, planche d'essais...)			FS ≤ 60	B ₁₁
			B ₂	Leur emploi en couche de forme nécessite, par ailleurs, la mesure de leur résistance mécanique (fiabilité des sables FS).			FS > 60	B ₁₂
		- tamisat à 80 µm ≤ 12% - tamisat à 2 mm > 70% - VBS > 0,2 ou ES ≤ 35	B ₂	La plasticité de leurs fines rend ces sols sensibles à l'eau. Leur temps de réaction aux variations de l'environnement hydrique et climatique est court, tout en pouvant varier assez largement (fonction de perméabilité). Lorsqu'ils sont extraits dans la nappe et mis en dépôt provisoire, ils conservent un état hydrique "humide" à "très humide" ; il est assez peu probable, en climat océanique, que leur état hydrique puisse s'améliorer jusqu'à devenir "moyen". Leur emploi en couche de forme sans traitement avec des LH nécessite, par ailleurs, la mesure de leur résistance mécanique (fiabilité des sables FS).	$IPI \leq 4$ ou $w_n \geq 1,25 w_{c,lim}$	B _{2,th}	FS ≤ 60	B _{2,1,th}
					$4 < IPI \leq 8$ ou $1,10 w_{c,lim} \leq w_n < 1,25 w_{c,lim}$	B _{2,h}	FS > 60	B _{2,2,h}
					$0,9 w_{c,lim} \leq w_n < 1,10 w_{c,lim}$	B _{2,m}	FS ≤ 60	B _{2,3,m}
					$0,5 w_{c,lim} \leq w_n < 0,9 w_{c,lim}$	B _{2,s}	FS > 60	B _{2,4,s}
					$w_n < 0,5 w_{c,lim}$	B _{2,ts}	FS ≤ 60	B _{2,5,ts}
					FS > 60	B _{2,6,ts}		
	B ₃	Matériaux graveleux généralement insensibles à l'eau. Mais, dans certains cas (extraction dans la nappe...), cette insensibilité devra être confirmée (étude complémentaire, planche d'essai...).				LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B ₃₁	
		Leur emploi en couche de forme sans traitement avec des LH nécessite, par ailleurs, la mesure de leur résistance mécanique (Los Angeles, LA, et Micro Deval en présence d'eau, MDE).				LA > 45 ou MDE > 45	B ₃₂	

Les paramètres inscrits en caractères gras sont ceux dont le choix est à privilégier.

ESSAI
PROCTOR NORMAL
 avec mesure de l' I.P.I.
 norme : P 94-093
 P 94-078

Dossier : n° 13168

L2 St Barnabé/A50

Matériau testé :
 Marnes grises

Sondages :
 TP 3 P3

Observations :

Essai Proctor :
 Courbes de saturation :
 Sr = 100% (1)
 90% (2)
 80% (3)
 pour
 ρ_s en t/m³ : 2,65
 (4) : points Proctor

pd OPN : 1.8 t/m³

W% OPN : 17.00%

I.P.I. OPN : 12.5

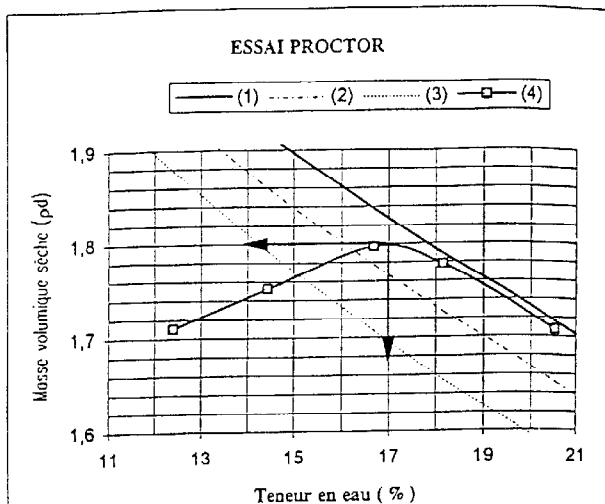


Figure 1

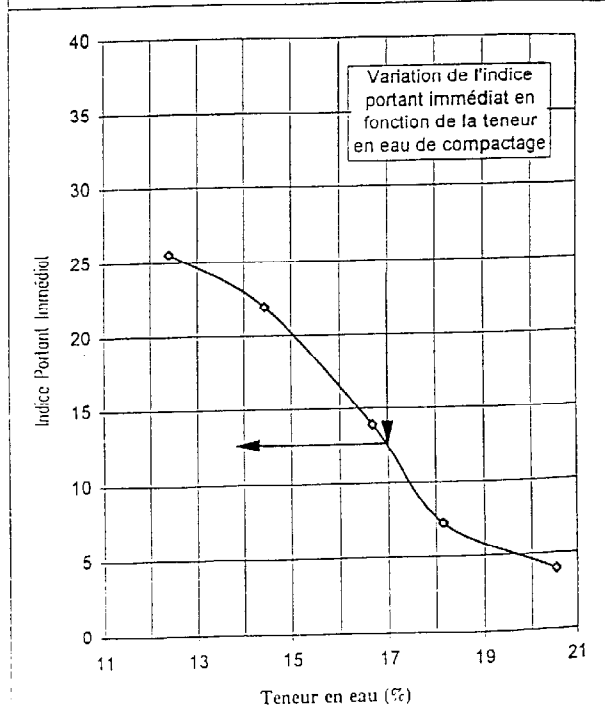


Figure 2

TEST DE TRAITEMENT A LA CHAUX VIVE ROUTIERE 0/2 mm

L2 MARSEILLE Section St Barnabé - A 50

GRAPHIQUE DES RESULTATS

Variation de l' IPI et de l'indice CBR
 en fonction de la teneur en eau de compactage avant traitement
 pour un test à 2% de liant

Nature des matériaux : Marnes grises

DOSSIER : 13168

W% OPN : 17%

DATE : avr-96

Observation: Test fait sur 2 X 3 éprouvettes imbibées à 1,1 ; 1,3 et 1,5 OPN

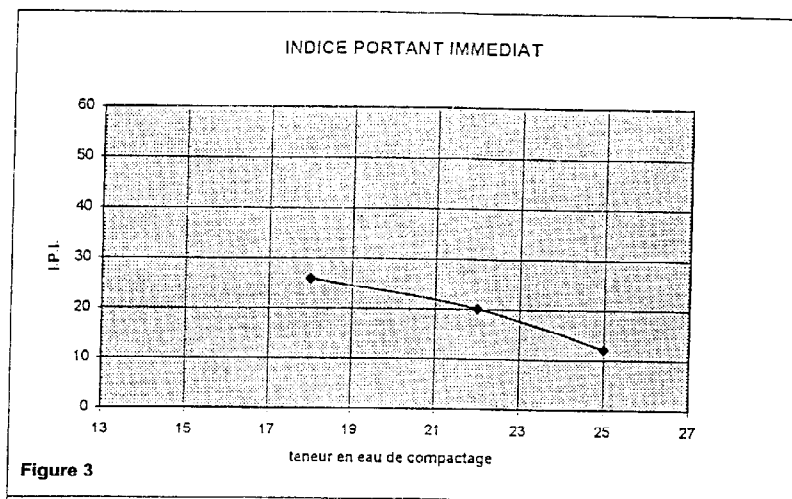


Figure 3

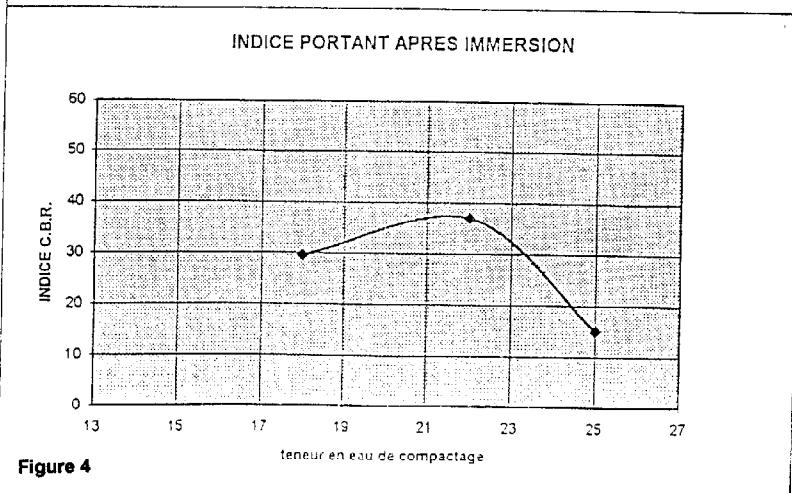


Figure 4