



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Campagne 2012

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

TRAVAUX PUBLICS

SESSION 2012

EPREUVE E.4

ETUDE DES OUVRAGES

SOUS-EPREUVE : U.42

TECHNOLOGIE DES CONSTRUCTIONS

DOSSIER TRAVAIL DEMANDÉ

Ce dossier comporte 3 pages numérotées de 1/3 à 3/3

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

TRAVAUX PUBLICS

SESSION 2012

EPREUVE E.4

ETUDE DES OUVRAGES

SOUS-EPREUVE : U.42

TECHNOLOGIE DES CONSTRUCTIONS

Durée : 4 h

Coefficient : 3

Aucun document autorisé

Calculatrice interdite

Documents Réponses à rendre avec la copie

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

<u>Documents Remis :</u>		
<i>Au format A3</i>	Travail demandé	Pages 1/3 à 3/3
	Documents Techniques	Pages 1/9 à 9/9
	Documents Réponses	Pages 1/2 à 2/2

<u>Barème :</u>		<u>sur 200 points</u>
Etude 1	1.1	10 pts
	1.2	10 pts
	1.3	10 pts
Etude 2	2.1	15 pts
	2.2	10 pts
	2.3	10 pts
	2.4	10 pts
Etude 3	3.1	5 pts
	3.2	5 pts
	3.3	10 pts
	3.4	10 pts
	3.5	10 pts
	3.6	5 pts
Etude 4	4.1	10 pts
	4.2	10 pts
	4.3	10 pts
Etude 5	5.1	10 pts
Etude 6	6.1	15 pts
Etude 7	7.1	10 pts
	7.2	15 pts

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

NOTE DE L'AUTEUR DU SUJET :

Les schémas demandés seront clairs, soignés et commentés.

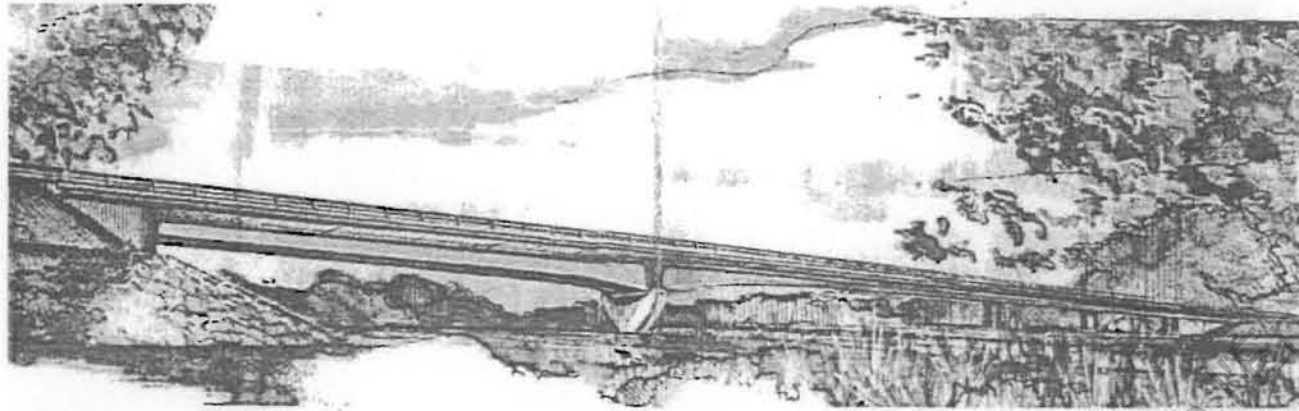
Les schémas à main levée, traduiront les soucis et la capacité du candidat à visualiser le contexte et l'environnement liés au projet, et à respecter les dimensions et proportions des éléments.

CONTEXTE DE L'ETUDE :

Dans le cadre du schéma d'amélioration de la circulation autour de l'Agglomération Carcassonnaise, une rocade Nord Est a été réalisée dans la continuité des tronçons existants.

Sur ce tracé, l'ouvrage le plus significatif est le Pont sur l'Aude.

Cet ouvrage est situé sur la commune de Carcassonne. Il est destiné à permettre le franchissement de la rivière par la future rocade entre la RD 118 au Nord et la RN 113 au Sud.



Esquisse du Pont terminé

Le projet se situe dans une zone fortement inondable et une partie des remblais de cet ouvrage est dans l'ancien lit de l'Aude.

Aussi, du côté rive gauche de l'ouvrage dans la direction de Toulouse, se trouve un ouvrage de décharge permettant le libre écoulement des eaux de part et d'autre de la rocade (en remblai) en cas de crue.

L'ouvrage étudié, long de 234 m, est de type mixte avec charpente bipoutre à hauteur variable de 2 m à 3 m portant un hourdis béton de 25 à 30 cm d'épaisseur et de 12,40 m de largeur. Tous les éléments des poutres et entretoises sont assemblés par soudage en atelier dans certains cas, et sur chantier pour les autres.

La pile et les culées sont réalisées en C35/40

Le tablier sera coulé en 18 plots de 13 m environ avec du béton C40

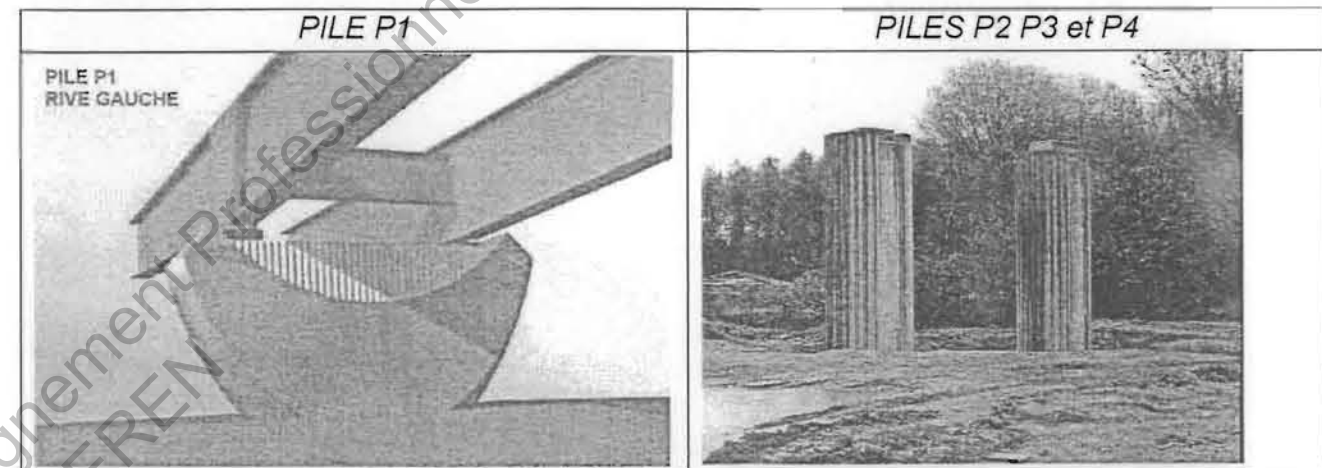
Les travées sont de 45 m et 75 m au-dessus de l'Aude, 40, 36 et 28 m au delà.

Le profil en travers de l'ouvrage est constitué comme suit :

- 2 voies de 3,50 m,
- 2 bandes d'arrêt d'urgence de 2 m.

L'ouvrage repose sur 4 piles fondées sur semelles superficielles et sur 2 culées en béton armé fondées sur pieux.

Les appuis intermédiaires se répartissent en 3 piles à deux colonnes en rive droite (P2, P3 et P4) et une pile architecturée en rive gauche (P1).



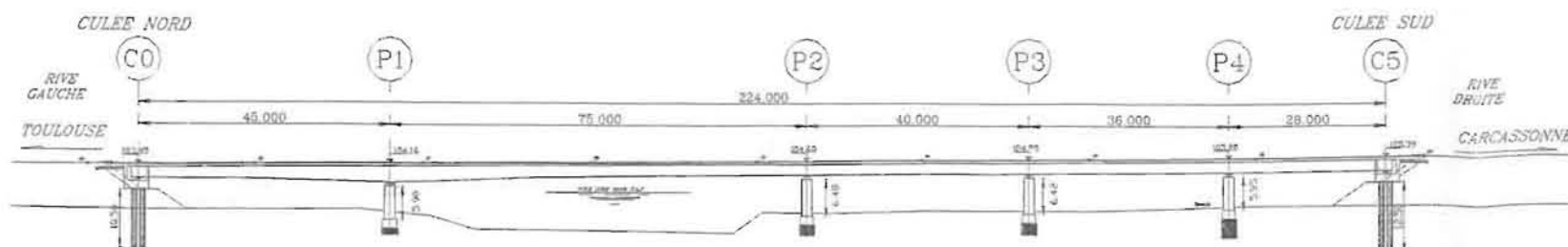
Le chantier comprend aussi la réalisation des remblais d'accès à l'ouvrage représentant environ 70 000 m³ de remblais d'apport qui constitueront en phases provisoires les plates-formes de forage des pieux des culées et d'assemblage de la charpente métallique (en rive gauche de l'Aude).

L'ouvrage nécessite 2155 m³ de béton et 307 tonnes d'armatures pour béton armé.

Le délai des travaux est de 16 mois.

Les pièces graphiques de l'ouvrage se trouvent dans les documents techniques DT1, DT2 et DT3.

La structure métallique en PRS (Profilés Reconstitués Soudés) d'environ 565 tonnes sera lancée en 3 phases.



TRAVAIL DEMANDE

1) ETUDE 1 : DOSSIER GEOTECHNIQUE

Dans le cadre des études de la rocade Nord Est de Carcassonne (RN 113), la Direction Départementale de l'Aude a mené une campagne de reconnaissance et des études complémentaires au droit de la zone inondable de l'Aude.

Sur la rive gauche, la hauteur des remblais est comprise entre 7,00 et 8,00 m.

Sous les remblais contigus à l'ouvrage, il est prévu :

- la mise en œuvre d'une couche graveleuse drainante de 100 cm d'épaisseur (Matériau D31 ou issu de roche calcaire R21) sur un géotextile. Cette couche graveleuse est mise en œuvre après décapage et purge sur 20 cm d'épaisseur.
- Un remblai constitué par des sols traités à la chaux.

Extrait du rapport géotechnique : « Les essais sur les sols montrent que la consolidation des sols compressibles sera rapide dans l'hypothèse où ils seront drainés (on aura 90% de consolidation en un mois) »

1.1) Qu'est ce que le phénomène de consolidation des sols et quelles conséquences peut il y avoir sur l'ouvrage ? Dans notre cas devons nous prendre en compte ce phénomène ?

1.2) A partir de l'extrait du rapport géotechnique (DT4) sur un sondage réalisé aux abords de l'ouvrage, donner les significations et les définitions des grandeurs suivantes :

- E, - Pf - Pl

1.3) Quel type d'appareillage vous permet de réaliser ces mesures ? Présenter à l'aide de schémas le matériel ainsi qu'une rapide description du mode opératoire.

2) ETUDE 2 : LES FONDATIONS

2.1) Pour la réalisation des fondations des culées de l'ouvrage, la technique utilisée est celle des pieux forés tubés. Dans le cas de notre projet, pourquoi avons nous choisi ce type de fondation ? Définir un mode opératoire de réalisation sur la culée rive gauche.

2.2) Afin de contrôler la qualité de réalisation des pieux, quelles sont les techniques pouvant être utilisées ? Faire un bref descriptif de chacune de ces techniques.

2.3) Cet ouvrage présente plusieurs systèmes de fondations, que l'on se place au niveau des piles ou des culées.

Pour la culée C0 et la pile P1, déterminer approximativement les profondeurs d'ancrage des fondations.

A partir des sondages sous C0 et P1 (Voir DT1) et sachant que la portance du grès est très supérieure à celle de la marne, justifier les différences de fondations sous ces deux appuis.

2.4) Concernant la réalisation des fondations superficielles, quelles précautions doit-on prendre afin de pouvoir réaliser ces dernières sachant que les sols sont très perméables ? On vous demande d'explicitier, à l'aide d'une coupe verticale, l'ensemble des moyens nécessaires à la réalisation de ces fondations; la réponse se limitera à une coupe verticale juste avant le coulage du gros béton.

3) ETUDE 3 : REMBLAI / TERRASSEMENT

A la base des remblais d'accès, après décapage, une couche de 100 cm de matériaux drainants est mise en place (DT3).

3.1) Quelle est l'utilité de cette zone de 100 cm de matériaux drainants ?

Y a-t-il un risque de mettre ces matériaux directement en contact avec le sol en partie inférieure et avec le remblai sur la face supérieure? Si oui, présenter une solution.

3.2) Le sol à disposition pour la réalisation des remblais d'accès et des couches de forme a été étudié en Laboratoire. Les données principales permettant le classement de ce sol sont les suivantes :

- | | |
|-----------------------------|--|
| - D _{max} ≤ 50 mm | - Passant à 80 μm = 61,3 % |
| - VBS = 3,2 | - W _n = 17,5 % |
| - W _{OPN} = 17,2 % | - γ _{OPN} = 1,75 t/m ³ |

Vérifier que le sol est de classe A et donner la sous-classe à partir des extraits du GTR (DT5).

3.3) Le matériau étudié précédemment va subir un traitement à la chaux afin de permettre le meilleur réemploi possible.

A partir du « rappel des différents types de PST » (DT 6.3), classer la PST et l'arase obtenues sur ce remblai traité.

3.4) Vous avez à votre disposition sur le parc matériel, deux compacteurs de type V3. Définir les paramètres de compactage du matériau en remblai à l'aide des documents issus du GTR (DT6.1 et 6.2). Nous considérerons des conditions météorologiques moyennes. Donner la définition de ces paramètres.

3.5) Concernant la couche de forme, cette dernière subira un traitement chaux + ciment. Quel est l'intérêt de ce traitement ? Donner l'ordre de grandeur de dosage de ces deux types de liants en %.

3.6) Après réalisation des remblais (avec traitement à la chaux) et de la couche de forme (chaux + liant hydraulique) suivant les prescriptions du GTR (DT 6.4), donner la qualité de la plate-forme PF espérée.

CONSTRUCTION DU PONT SUR L'AUDE - TRAVAIL DEMANDE**4) ETUDE 4 : LANÇAGE DU TABLIER**

4.1) Sur le document réponse DR1, en faisant un schéma légendé, proposez un système permettant le lancement de la structure par treuils.

Le lancement sera réalisé en 3 phases depuis la rive gauche :

- PHASE 1 : TRONCONS D,E,F,G,H (DT2)
- PHASE 2 : TRONCON B,C (DT2)
- PHASE 3 : TRONCON A (DT2)

4.2) En observant la « Répartition de matière » (DT2), pouvez vous expliquer le problème qu'il va falloir gérer lors du lancement ?

4.3) À la fin du lancement, expliciter la méthode et le matériel permettant de mettre cette ossature sur ses appuis définitifs. Proposer une coupe verticale sur la pile permettant d'illustrer vos propos.

- Que signifient les sigles, BBSG, BBTM et EME ?
- Déterminer la classe du trafic.
- Déterminer les épaisseurs de couche de base, couches de fondation, et couches de surface préconisées à partir de l'extrait du catalogue des chaussées neuves (DT6.5).

5) ETUDE 5 : TABLIER DE L'OUVRAGE

En accord avec le maître d'œuvre, vous avez défini la structure étanchéité/chaussée surmontant l'ouvrage qui sera la suivante :

- Mise en œuvre une étanchéité à base de PAXALPHA® 40 VV 16/100° (épaisseur 5mm) (DT7) + protection
- Béton bitumineux de 8 cm.
- Drain du type PERCODRAIN (DT8).

Une contre-corniche de 55 cm de large et 32 cm d'épaisseur accueillera un dispositif de retenue de type BN4. Les dimensions de la bordure peuvent être mesurées sur le DR2.

5.1) Compléter le schéma de la structure en positionnant correctement l'étanchéité, le drain, la chaussée, la bordure et la contre-corniche sur le document DR2.

6) ETUDE 6 : FERRAILLAGE CULEE

6.1) Compléter le document réponse DR3, en proposant un principe de ferraillement du mur garde-grève et du chevêtre. Réaliser le ferraillement en prenant bien soin d'intégrer le problème de la reprise de bétonnage du mur garde grève.

Pour une meilleure lisibilité du dessin, il est fortement conseillé d'utiliser des couleurs différentes pour distinguer le ferraillement de chaque zone.

7) ETUDE 7 : LA CHAUSSEE

Après le traitement des remblais d'accès et de la couche de forme, l'objectif est d'obtenir une classe PF3.

7.1) Quel essai nous permet de contrôler la plate-forme réalisée ? Présenter succinctement, en vous aidant de schémas, cet essai.

7.2) Une fois la PF3 validée, sachant que le trafic prévu est de 35 millions de Poids Lourds sur 30 ans. La structure de chaussée retenue est une EME2/EME2.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

TRAVAUX PUBLICS

SESSION 2012

EPREUVE E.4

ETUDE DES OUVRAGES

SOUS-EPREUVE : U.42

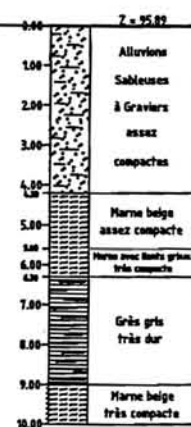
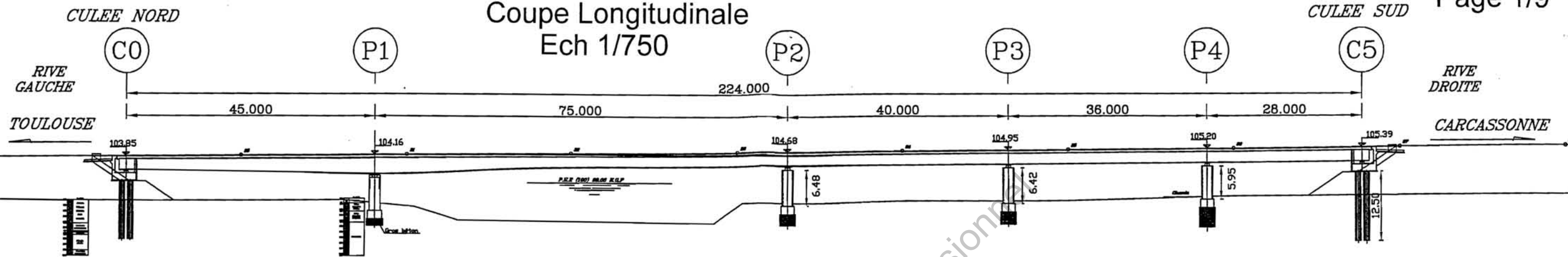
TECHNOLOGIE DES CONSTRUCTIONS

DOSSIER DOCUMENTS TECHNIQUES

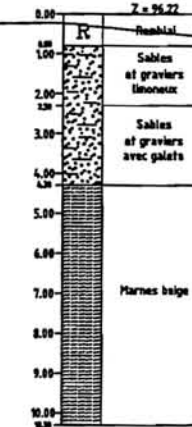
Ce dossier comporte 9 pages numérotées de 1/9 à 9/9

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

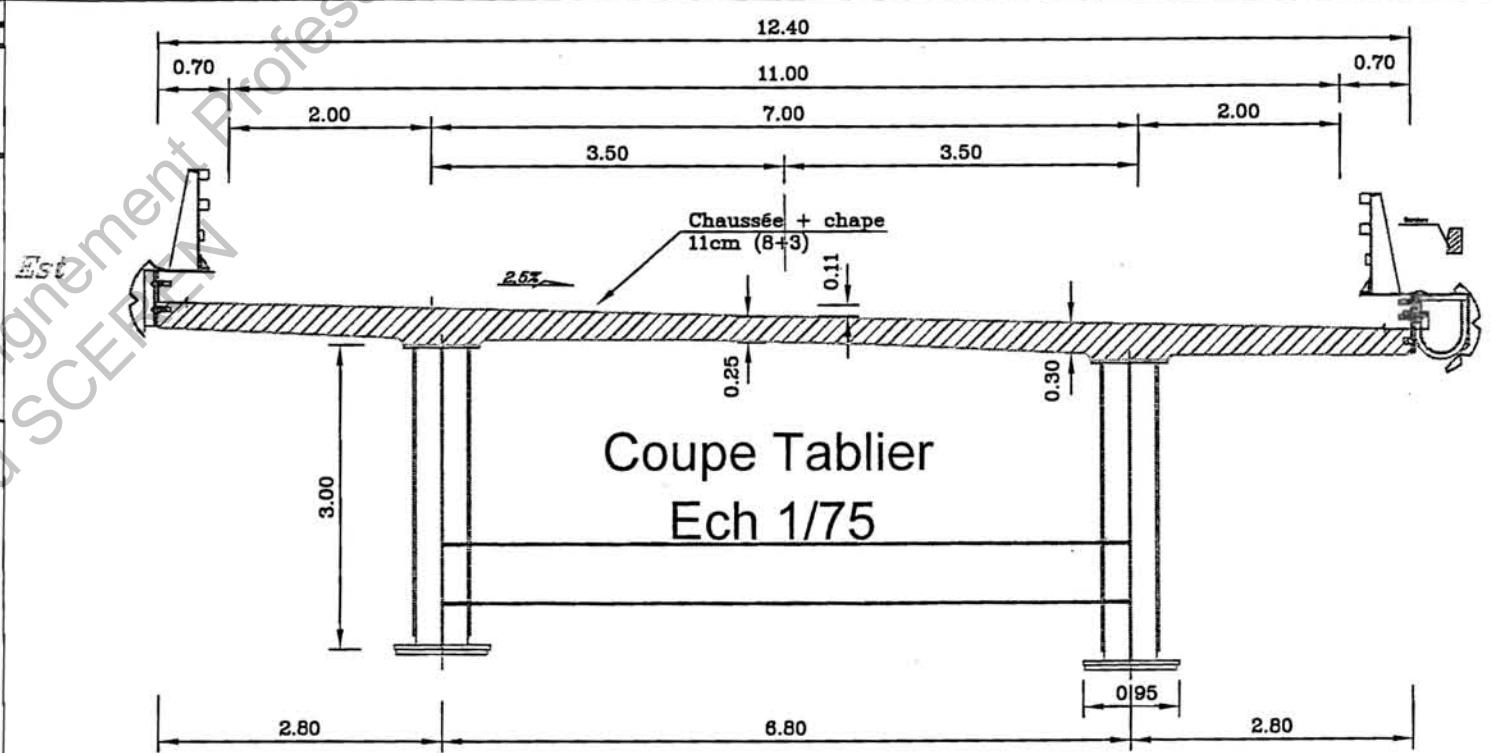
Coupe Longitudinale Ech 1/750



Détail Culée C0

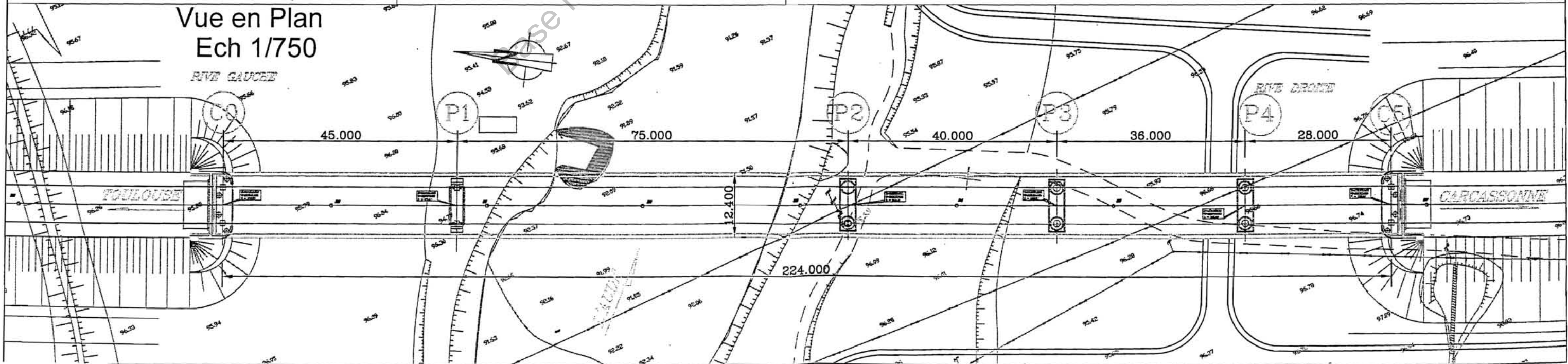


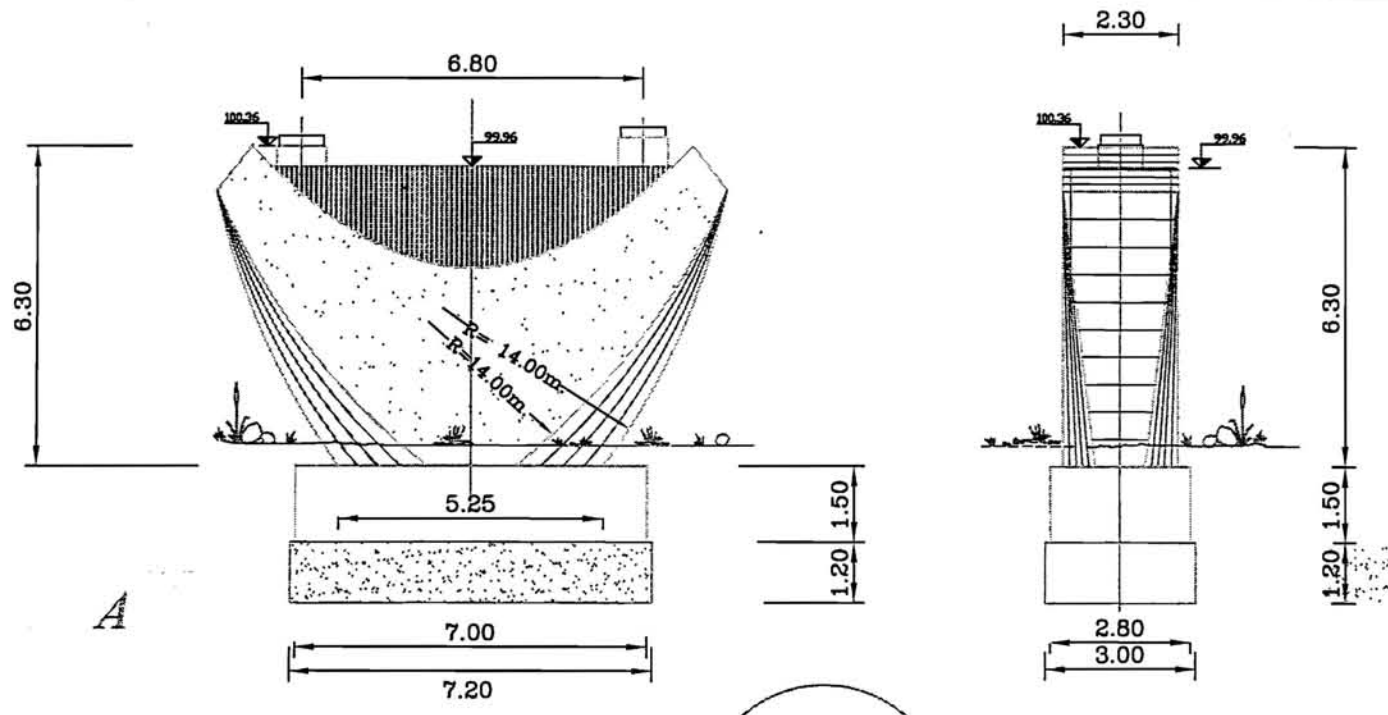
Détail Pile P1



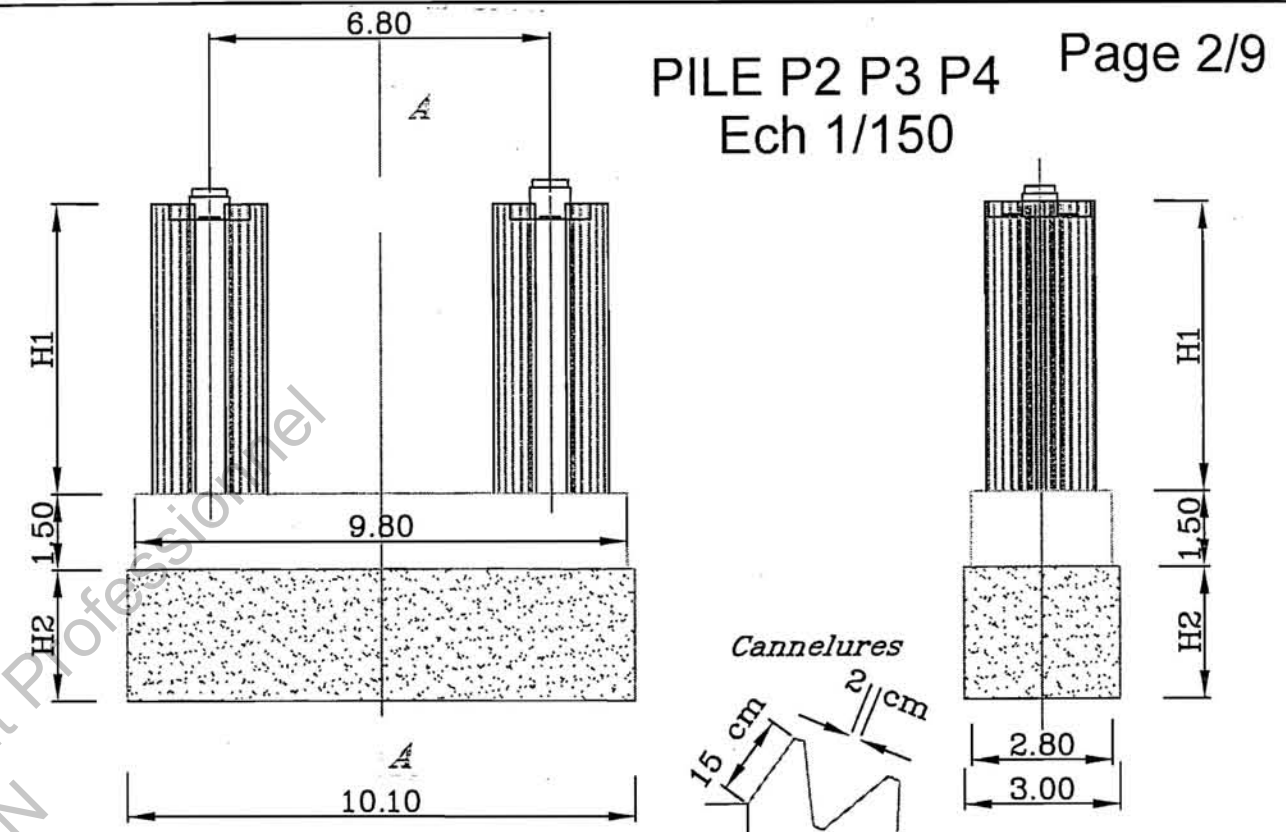
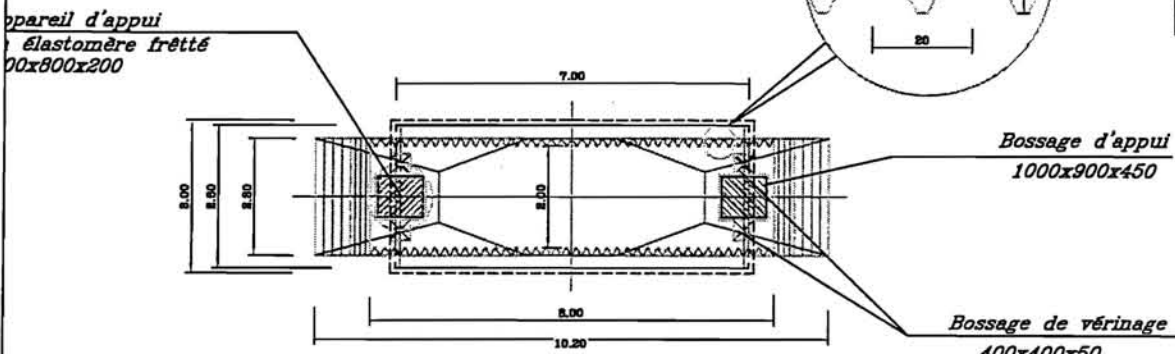
Coupe Tablier
Ech 1/75

Vue en Plan Ech 1/750

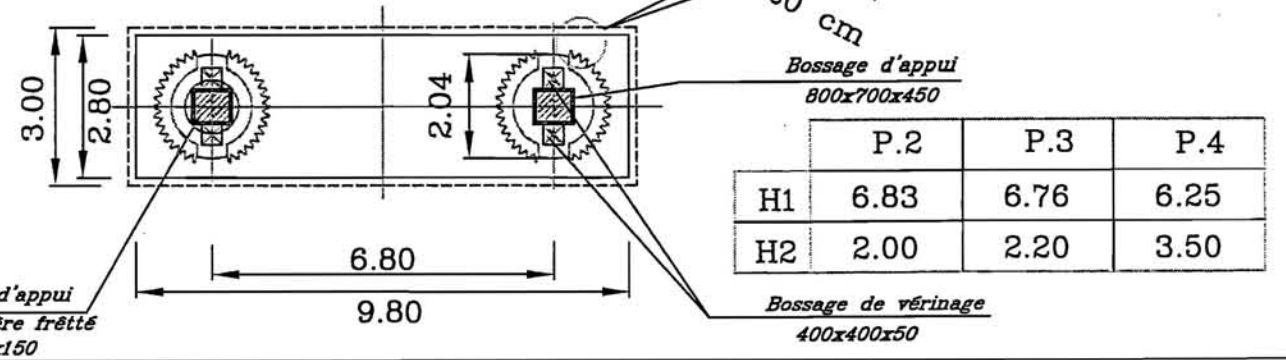




PILE P1
Ech 1/150

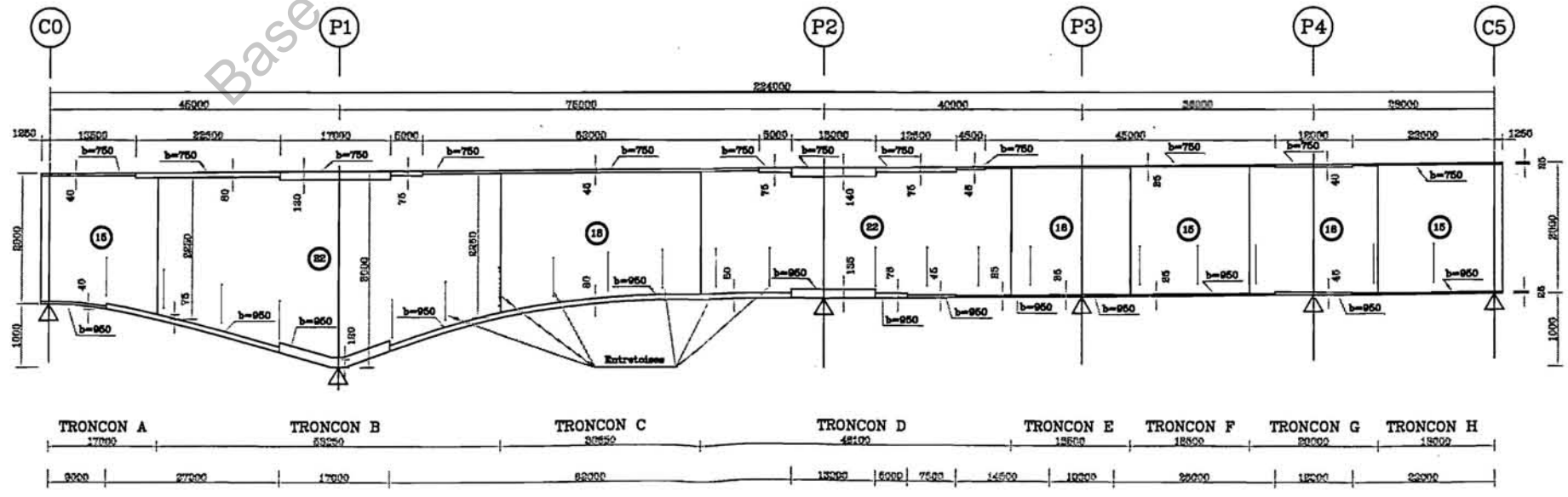


PILE P2 P3 P4
Ech 1/150

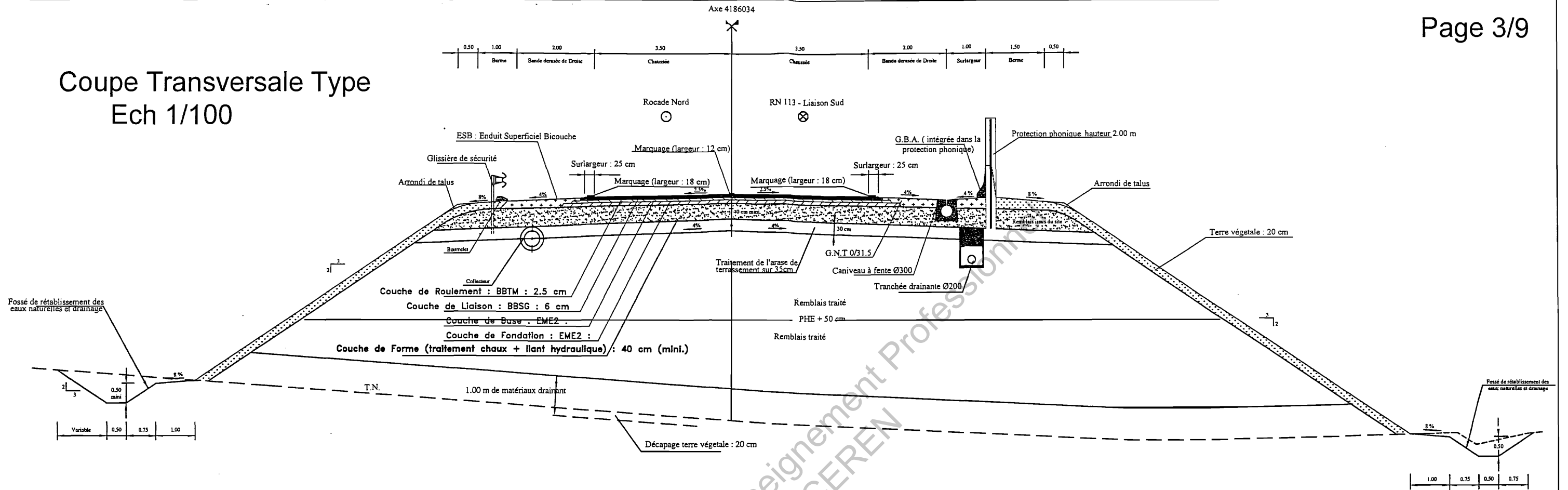


	P.2	P.3	P.4
H1	6.83	6.76	6.25
H2	2.00	2.20	3.50

Répartition Matière
Echelle
Longueur = 1/1000
Hauteur = 1/100



Coupe Transversale Type Ech 1/100

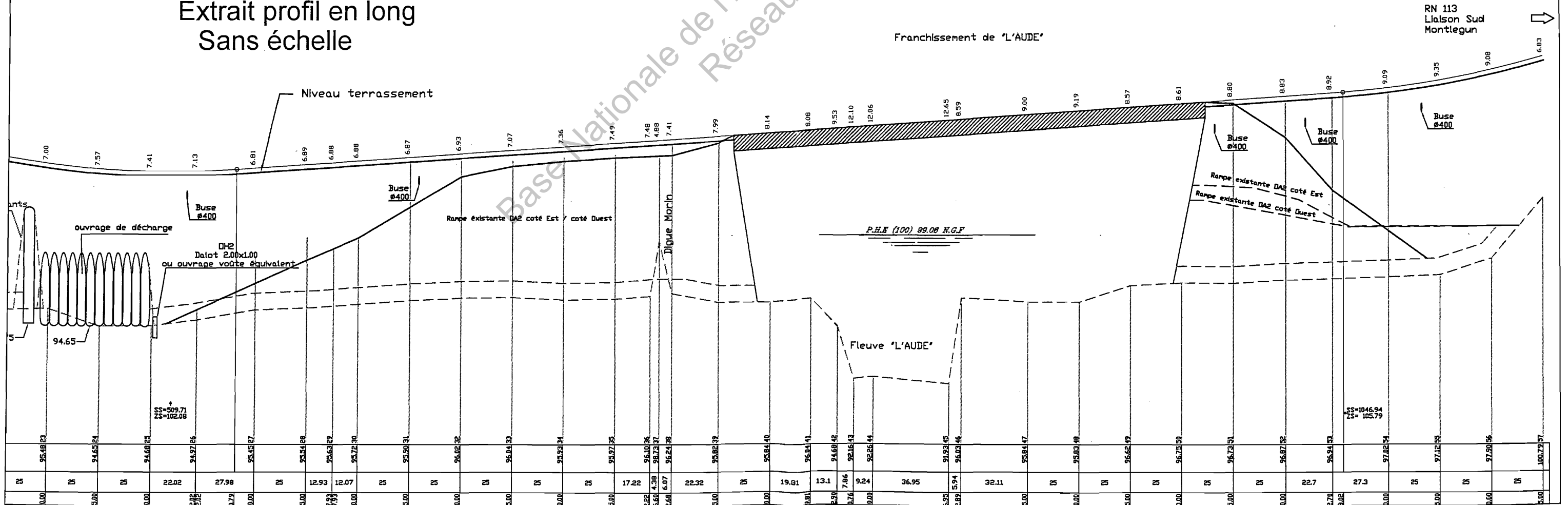


Extrait profil en long Sans échelle

PONT SUR L'AUDE

Franchissement de 'L'AUDE'

RN 113
Liaison Sud
Montlegun



Classe A

SOLS FINS

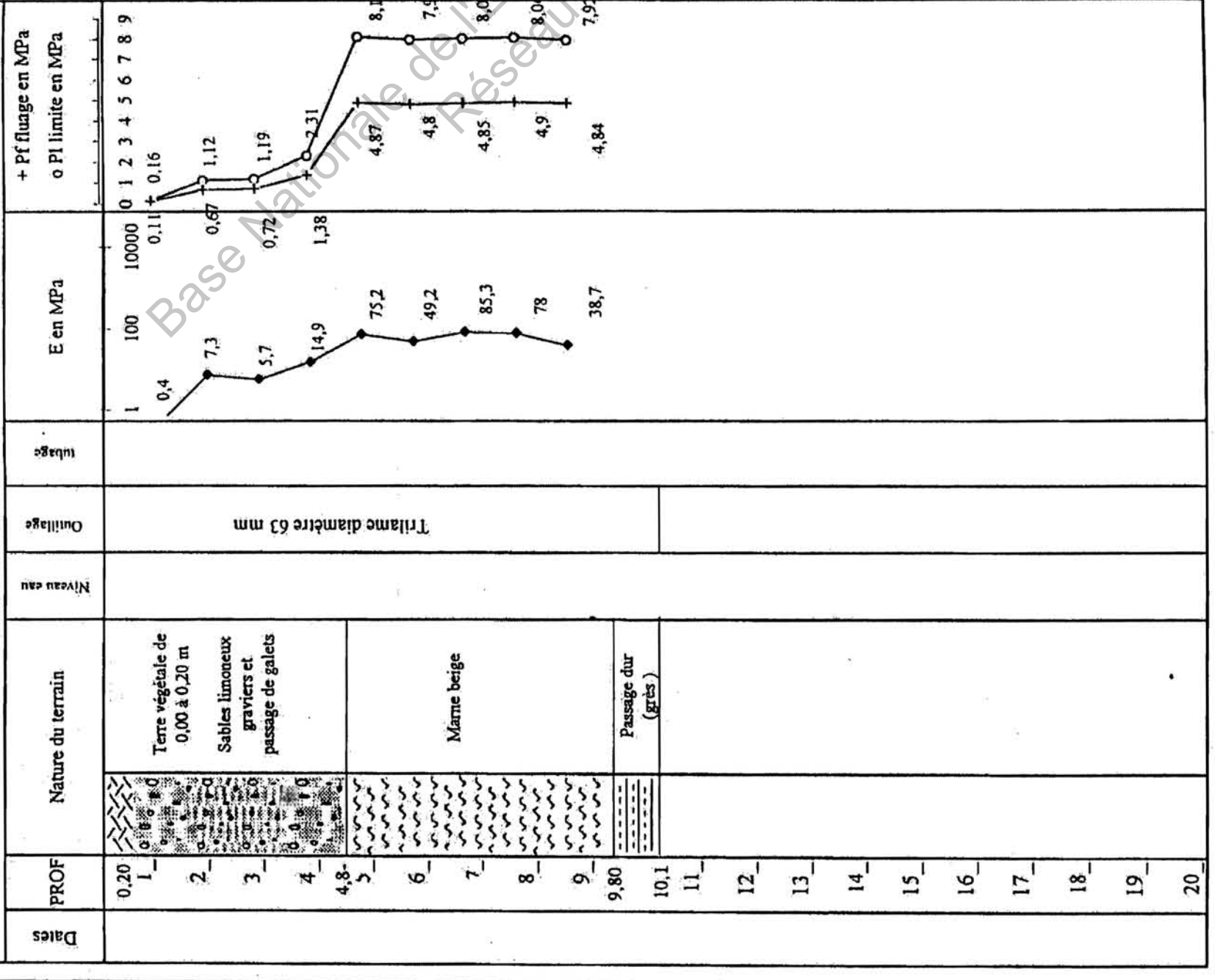
Paramètres de nature Premier niveau de classification	Classe	Classement selon la nature			Classement selon l'état hydrique	
		Paramètres de nature Deuxième niveau de classification	Sous classe fonction de la nature	Caractères principaux	Paramètres et valeurs de seuils retenus	Sous-classe
D _{max} ≤ 50mm et tamisat à 80µm > 35 %	A sols fins	VBS ≤ 2,5 ou I _p ≤ 12	A ₁ Limos peu plastiques, loess, silt alluvionnaires, sables fins peu pollués, arènes peu plastiques...	Ces sols changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau, en particulier lorsque leur w _n est proche de w _{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 ≤ 3 ou w _n ≥ 1,25 w _{opt}	A ₁ th
		12 < I _p ≤ 25 ou 2,5 < VBS ≤ 6	A ₂ Sables fins argileux, limons, argiles et marnes peu plastiques, arènes...	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.	3 < IPI ≤ 8 ou 1,10 w _{opt} ≤ w _n < 1,25 w _{opt} 8 < IPI ≤ 25 ou 0,9 w _{opt} ≤ w _n < 1,10 w _{opt} 0,7 w _{opt} ≤ w _n < 0,9 w _{opt} w _n < 0,7 w _{opt}	A ₁ h A ₂ h A ₂ m A ₂ s A ₂ ts
		25 < I _p ≤ 40 ou 6 < VBS ≤ 8	A ₃ Argiles et argiles marneuses, limons très plastiques...	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 ≤ 2 ou Ic ≤ 0,9 ou w _n ≥ 1,3 w _{opt} 2 < IPI ≤ 5 ou 0,9 < Ic ≤ 1,05 ou 1,1 w _{opt} ≤ w _n < 1,3 w _{opt} 5 < IPI ≤ 15 ou 1,05 < Ic ≤ 1,2 ou 0,9 w _{opt} ≤ w _n < 1,1 w _{opt} 1,2 < Ic ≤ 1,4 ou 0,7 w _{opt} ≤ w _n < 0,9 w _{opt} Ic > 1,4 ou w _n < 0,7 w _{opt}	A ₃ th A ₃ h A ₃ m A ₃ s A ₃ ts
		I _p > 40 ou VBS > 8	A ₄ Argiles et argiles marneuses, très plastiques...	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.	IPI ≤ 1 ou Ic ≤ 0,8 ou w _n ≥ 1,4 w _{opt} 1 < IPI ≤ 3 ou 0,8 < Ic ≤ 1 ou 1,2 w _{opt} ≤ w _n < 1,4 w _{opt} 3 < IPI ≤ 10 ou 1 < Ic ≤ 1,15 ou 0,9 w _{opt} ≤ w _n < 1,2 w _{opt} 1,15 < Ic ≤ 1,3 ou 0,7 w _{opt} ≤ w _n < 0,9 w _{opt} Ic > 1,3 ou w _n < 0,7 w _{opt}	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.

DT 5

Sondage : (OA1) S22

Chantier : Rocade Nord Est de CARCASSONNE
Profondeur : 10,10 mètres
Implantation : X = Y = Z = 95,44
Date : Echelle : 1/100



DT4

DT 6.1

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

DT 6.1

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

A₁ (états s et ts), A₂ (états th et h)

Sol	Observations générales	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en remblai	Code											
				E	G	W	T	R	C	H					
A _{1s}	Ces sols sont difficiles à compacter. Il faut au moins éviter de réduire encore leur teneur en eau et pour des remblais de grande hauteur un changement de leur état hydrique est nécessaire.	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes						NON					
		+	pluie faible	E : extraction en couches R : couches minces C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)						1 0 0 0 1 2 2					
				Solution 1 : humidification dans la masse W : humidification pour changement d'état R : réglage en couches minces C : compactage moyen						0 0 4 0 1 2 0					
		=	ni pluie, ni évaporation importante	Solution 2 : emploi en l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)						0 0 0 0 0 1 2					
				Solution 1 : arrosage superficiel W : arrosage superficiel pour maintien de l'état C : compactage intense H : remblai de faible hauteur (≤ 5 m)						0 0 3 0 0 1 1					
		-	évaporation importante	Solution 2 : extraction avec arrosage superficiel E : extraction frontale W : arrosage superficiel C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)						2 0 3 0 0 1 2					
Solution 3 : humidification dans la masse W : humidification pour changement d'état R : couches minces C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)						0 0 4 0 1 1 2									
A _{1ts}	Sols normalement inutilisables en l'état Leur humidification pour les ramener dans l'état s voire m peut être envisagée sous réserve d'une étude spécifique			NON											
A _{2th}	Sols normalement inutilisables en l'état			NON											
A _{2h}	Ces sols sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur portance faible. La mise en dépôt provisoire et le drainage préalable ne sont habituellement pas des solutions envisageables dans le climat français moyen. Le matelassage est à éviter au niveau de l'arasement-terrassement.	+	pluie faible	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes						NON					
		=	ni pluie, ni évaporation importante	Solution 1 : traitement T : traitement à la chaux C : compactage faible						0 0 0 2 0 2 0					
				Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage faible H : remblai de faible hauteur (≤ 5 m)						0 0 0 0 0 3 1					
		-	évaporation importante	Solution 1 : aération E : extraction en couches W : réduction de la teneur en eau par aération R : couches minces C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)						1 0 1 0 1 2 2					
Solution 2 : traitement T : traitement à la chaux C : compactage moyen						0 0 0 2 0 2 0									

A₂ (états m, s et ts)

Sol	Observations générales	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en remblai	Code											
				E	G	W	T	R	C	H					
A _{2m}	Ces sols ne posent pas de problème de réutilisation en remblai sauf par pluie forte ou moyenne.	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes						NON					
		+	pluie faible	E : extraction frontale C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)						2 0 0 0 0 2 2					
				C : compactage moyen						0 0 0 0 0 2 0					
		-	évaporation importante	Solution 1 : arrosage superficiel W : arrosage superficiel pour maintien de l'état C : compactage moyen						0 0 3 0 0 2 0					
Solution 2 : emploi en l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)						0 0 0 0 0 1 2									
A _{2s}	La teneur en eau faible de ces sols oblige à un compactage intense. Il faut au moins éviter de réduire encore leur teneur en eau et pour des remblais de grande hauteur un changement de leur état hydrique est nécessaire. L'humidification dans la masse exige un malaxage soigné avec apport d'importantes quantités d'eau	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes						NON					
		+	pluie faible	E : extraction en couches R : couches minces C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)						1 0 0 0 1 1 2					
				Solution 1 : humidification dans la masse W : humidification pour changer l'état R : couches minces C : compactage moyen						0 0 4 0 1 2 0					
		-	évaporation importante	Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)						0 0 0 0 0 1 2					
Solution 1 : humidification W : humidification pour changer d'état R : couches minces C : compactage intense						0 0 4 0 1 1 0									
-	évaporation importante	Solution 2 : arrosage W : arrosage superficiel pour maintien de l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)						0 0 3 0 0 1 1							
		Solution 3 : extraction frontale avec arrosage E : extraction frontale W : arrosage superficiel pour maintien de l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)						2 0 3 0 0 1 2							
A _{2ts}	Sols normalement inutilisables en l'état			NON											

TABLEAUX DE COMPACTAGE POUR L'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

A ₂ , C ₁ , A ₂ (*)																			
Compacteur		P1	P2	P3	V1	V2	V3	V4	V5	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4	
Modalités																			
Energie de compactage faible	Q/S	0.050	0.080	0.120	0.040	0.060	0.090	0.120	0.145	0.040	0.060	0.120	0.145	0.190	0.065	0.100			
	e	0.25	0.35	0.45	0.20	0.30	0.30	0.35	0.30	0.45	0.30	0.60	0.20	0.30	0.30	0.30	0.25	0.40	
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	3.0	2.5	4.0	2.5	5.0	2.5	2.0	2.0	3.0	4.0	5.0	8.0	
	N	5	5	4	5	5	4	4	3	4	3	5	5	5	3	3	2	4	4
Code 3	Q/L	250	400	600	80	120	270	225	480	300	725	365	80	120	360	580	950	520	800
Energie de compactage moyenne	Q/S	0.030	0.050	0.070		0.035	0.050	0.065	0.080		0.035	0.065	0.080	0.105	0.035	0.060			
	e	0.20	0.25	0.35		0.20		0.30	0.30	0.40	0.30	0.45		0.20	0.30	0.30	0.30	0.20	0.30
	V	5.0	5.0	5.0	0	2.0		2.0	2.5	2.0	3.0	2.0		2.0	2.0	2.5	3.0	8.0	8.0
	N	7	5	5		6		6	5	7	4	6		6	5	4	3	6	5
Code 2	Q/L	150	250	350		70		100	165	130	240	160		70	130	200	315	280	480
Energie de compactage intense	Q/S		0.030	0.040			0.035	0.045	0.055				0.045	0.055	0.070	0.030			
	e		0.20	0.30				0.25	0.35	0.30	0.40			0.25	0.30	0.30		0.20	
	V		5.0	5.0				2.0	2.0	2.5	2.0			2.0	2.0	2.5		8.0	
	N		7	8				8	8	6	8			6	6	5		7	
Code 1	Q/L		150	200				70	90	140	110			90	110	175		240	

Q/S (m) (*) Impose que D_{max} < 2/3 de l'épaisseur de la couche compactée.
 e (m)
 V (km/h)
 N -
 Q/L (m³/h.m)
 0 compacteur ne convenant pas
 (2) Prévoir une opération annexe pour effacer les empreintes lorsqu'il y a risque de pluie en fin de journée (rabotage des centimètres supérieurs, ou emploi d'un autre type de compacteur si celui-ci apporte l'effet souhaité).

RAPPEL DES DIFFERENTS CAS POSSIBLES DE P.S.T. (cf. fascicule I § 3.3.2)

Cas de P.S.T.	Schéma	Description	Classe de l'arase	Commentaires
P.S.T. n°0		Sols A, B, B ₁ , B ₂ , B ₃ , C ₁ , C ₂ , se trouvant dans un état hydrique (h). Contexte Zones tourbeuses, marécageuses ou ingérables. PST dont la portance risqué d'être quasi nulle au moment de la réalisation de la chaussée ou au cours de la vie de l'ouvrage.	AR0	La solution de franchissement de ces zones doit être recherchée par une opération de terrassement (purge, substitution) et/ou de drainage (fossés profonds, rabattement de la nappe...) de manière à pouvoir reclasser le nouveau support obtenu au moins en classe AR1.
P.S.T. n°1		Sols Matériaux des classes A, B, B ₁ , B ₂ , B ₃ , C ₁ , R ₁₂ , R ₁₃ , R ₁₄ et certains matériaux C ₂ , R ₁₅ et R ₁₆ dans un état hydrique (h). Contexte PST en matériaux sensibles de mauvaise portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A) et sans possibilité d'amélioration à long terme (B).	AR1	Dans ce cas de PST, il convient : - soit de procéder à une amélioration du matériau jusqu'à 0.5 m d'épaisseur par un traitement principalement à la chaux vive et selon une technique remblai. On est ramené au cas de PST 2, 3 ou 4 selon le contexte - soit d'exécuter une couche de forme en matériau granulaire insensible à l'eau de forte épaisseur (en admettant une légère réduction si l'on intercale un géotextile anticontractant à l'interface PST - couche de forme).
P.S.T. n°2		Sols Matériaux des classes A, B, B ₁ , B ₂ , B ₃ , C ₁ , R ₁₂ , R ₁₃ , R ₁₄ et certains matériaux C ₂ , R ₁₅ et R ₁₆ dans un état hydrique (h). Contexte PST en matériaux sensibles à l'eau de bonne portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A). Cette portance peut cependant chuter à long terme sous l'action des infiltrations des eaux pluviales et d'une remontée de la nappe (B).	AR1	Bien que les exigences requises à court terme pour la plate-forme support puissent être éventuellement obtenues au niveau de l'arase, il est cependant quasiment toujours nécessaire de prévoir la réalisation d'une couche de forme. Si l'on peut réaliser un rabattement de la nappe à une profondeur suffisante, on est ramené au cas de PST 3.
P.S.T. n°3		Sols Mêmes matériaux que dans le cas de PST-2. Contexte PST en matériaux sensibles à l'eau, de bonne portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A) mais pouvant chuter à long terme sous l'action de l'infiltration des eaux pluviales (B).	AR1 AR2	En l'absence de mesures de drainage à la base de la chaussée et d'imperméabilisation de l'arase, même situation que celle décrite dans le cas PST 2. Classement en AR2 si des dispositions constructives de drainage à la base de la chaussée et d'imperméabilisation de l'arase permettent d'évacuer les eaux et d'éviter leur infiltration dans la PST.
P.S.T. n°4		Sols Mêmes matériaux qu'en PST 1 sous réserve que la granularité permette leur traitement. Contexte PST en matériaux sensibles à l'eau (en remblai ou rapportés en fond de déblai hors nappe) améliorés à la chaux ou aux liants hydrauliques selon une technique "remblai" et sur une épaisseur de 0,30 à 0,50 m. L'action du traitement est cependant durable.	AR2	La portance de l'arase peut être localement élevée mais la dispersion n'autorise pas un classement supérieur. La décision de réalisation d'une couche de forme sur cette PST dépend du projet et des valeurs de portance de l'arase mesurées à court terme (après prise de liant).
P.S.T. n°5		Sols B ₁ et D ₁ et certains matériaux rocheux de la classe R ₁₇ . Contexte PST en matériaux sableux fins insensibles à l'eau, hors nappes, posent des problèmes de traficabilité.	AR2 AR3	La portance de l'arase de cette PST dépend beaucoup de la nature des matériaux. Classement en AR3 si le module EV2 de l'arase est supérieur à 120 MPa. Les valeurs de portance à long terme peuvent être assimilées aux valeurs mesurées à court terme. La nécessité d'une couche de forme sur cette PST n'est imposée que pour satisfaire les exigences de traficabilité.
P.S.T. n°6		Sols Matériaux des classes D ₂ , R ₁₈ , R ₁₉ , R ₂₀ , R ₂₁ , R ₂₂ , R ₂₃ , R ₂₄ ainsi que certains matériaux C ₂ , R ₂₅ , R ₂₆ et R ₂₇ . Contexte PST en matériaux graveleux ou rocheux insensibles à l'eau mais posant des problèmes de réglage et/ou de traficabilité.	AR3 AR4	Classement en AR3 si EV2 > 120 MPa et en AR4 si EV2 > 200 MPa. Les valeurs de portance à long terme peuvent être assimilées aux valeurs mesurées à court terme. La nécessité d'une couche de forme ne s'impose que pour les exigences à court terme (nivellement et traficabilité) et peut donc se réduire à une couche de fin réglage.

(A) Comportement de la PST à la mise en œuvre de la couche de forme
 (B) Situation pendant la "phase de construction" de la chaussée.

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME

A₁, A₂

Classe de sol	Observations générales	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en couche de forme	Code GWTS	Epaisseur 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
A _{1h}		+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s).	NON				
		= ou - pas de pluie	T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 0 2 2				
A _{1m}	La grande sensibilité à l'eau des sols de cette classe implique de les traiter avec des liants hydrauliques associés éventuellement à de la chaux. La maîtrise de l'état hydrique de ces sols traités est souvent délicate en raison de la variation brutale de leur comportement (portance) pour de faibles écarts de teneur en eau. Ces sols se traitent généralement en place.	+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s).	NON				
		= ou - pas de pluie	W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 1 2 2				
A _{1s}		+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s).	NON	e=0,35	e=0,35	e=0,35	e=0,35
		= ou - pas de pluie	W : Humidification pour changer l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 2 1 2				
A _{2h}	La sensibilité à l'eau des sols de cette classe implique de les traiter le plus souvent en associant chaux + liant hydraulique étant donné l'importance de la fraction argileuse qu'ils peuvent contenir. L'association avec de la chaux peut par ailleurs s'imposer pour ajuster leur état hydrique lorsqu'ils sont trop humides. Lorsqu'ils sont dans un état sec, il est nécessaire de les humidifier pour les ramener à l'état moyen et dans ce cas la chaux peut avantageusement être introduite sous forme de lait de chaux dont la concentration doit être adaptée au cas de chantier considéré. Ces sols se traitent presque toujours en place pour la phase de prétraitement à la chaux et éventuellement en centrale pour la phase traitement au ciment.	+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s).	NON				
		= ni pluie ni évaporation	T : Traitement mixte : chaux + liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 0 3 2	PF2	PF2	PF3	PF3
		- évaporation importante	T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 0 2 2				
A _{2m}		+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s).	NON				
		= ou - pas de pluie	W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 2 2 2				
A _{2s}		+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s).	NON				
		= ou - pas de pluie	W : Humidification pour changer l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 2 2 2				

(1)

(1) Sur cette PST, la mise en oeuvre 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 rapporter alors au cas de PST n°4 si l'effet du traitement est durable et aux cas PST n°2 ou 3 s'il ne l'est pas.

DT 6.5

EME2/EME2

mentaires

Fiche DT 6.5

VRS

Les épaisseurs des couches d'assise indiquées sur la fiche ci-contre sont les épaisseurs nominales au bord droit (côté rive) de la voie la plus chargée de la chaussée.

Données d'entrée :

- **TC₃₀ :** classe de trafic cumulé

Elle est déterminée par le nombre de poids-lourds (PTAC > 35 kN) cumulé sur 30 ans sur la voie la plus chargée. Les limites de ces classes sont indiquées sur la fiche ci-contre.

- **PF₁ :** classe de plate-forme

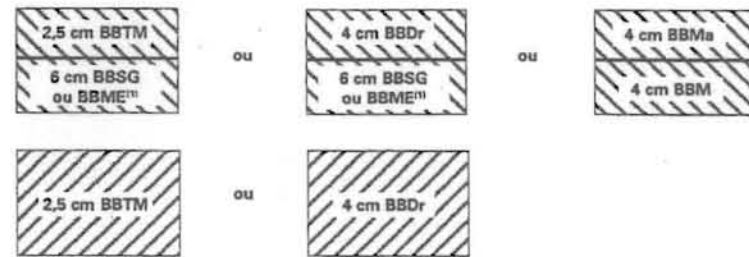
Elle est déterminée par le module à long terme de la plate-forme support de chaussée. Les limites des classes de plate-forme figurent sur la fiche ci-contre.

Matériaux :

Ils doivent être conformes aux normes en vigueur et aux guides d'application des normes.

- **Couche de surface (CS) :**

Elle peut comprendre une ou plusieurs couches d'enrobé (couche de roulement, et une ou deux couches de liaison). Les combinaisons autorisées pour cette structure sont les suivantes :



- **Epaisseur de mise en oeuvre des matériaux d'assise :**

	EME2		
	0/10	0/14	0/20
min (cm)	6	7	10
maxi (cm)	10	12	13



94 millions PL
(75 millions NE)



38 millions PL
(30 millions NE)



14 millions PL
(11,3 millions NE)



6 millions PL
(4,5 millions NE)



3 millions PL
(2,2 millions NE)



1 million PL
(0,7 million NE)



50 MPa	PF 2	PF 3	PF 4
	120 MPa	200 MPa	

⁽¹⁾ Dans le cas de site sensible à l'orniérage (pente, rampe...).

NE : Nombre d'essieux équivalents calculé avec CAM= 0,8

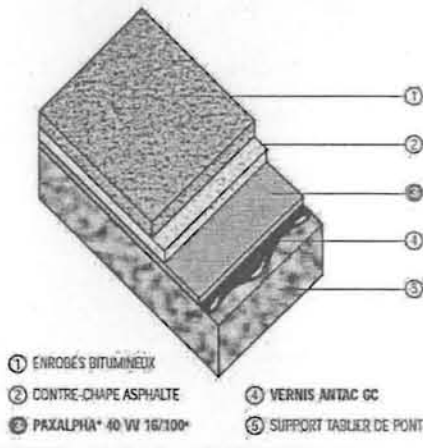
DT 7

OUVRAGES D'ART / PONTS ROUTES ET OUVRAGES ANNEXES (PASSERELLES PIÉTONS, ETC.)

2

PAXALPHA® 40 VV 16/100^e

REVÊTEMENT D'ÉTANCHÉITÉ BICOUCHE MIXTE: PAXALPHA® 40 VV 16/100^e + ASPHALTE
SOUS ENROBÉS SUR ÉLÉMENT PORTEUR BÉTON
CONFORME AU STER 81 ET À LA NORME NFP 84.316.



- ① ENROBÉS BITUMINEUX
- ② CONTRE-CHAPE ASPHALTE
- ③ PAXALPHA® 40 VV 16/100^e
- ④ VERNIS ANTAC GC
- ⑤ SUPPORT TABLIER DE PONT

DESCRIPTIF

SYSTEME D'ÉTANCHÉITÉ

ÉLÉMENT PORTEUR

- Tablier de pont en béton:
- Réception et préparation du support.
- Exigence relative au support (conforme au CCTG du fascicule 67).

ÉTANCHÉITÉ PARTIE COURANTE

- Système posé en adhérence:
- E.I.F.: VERNIS ANTAC GC.
- PAXALPHA® 40 VV 16/100^e soudé en plein (conforme au CCTG du fascicule 67).
- Contre chape coulée en place, en ASPHALTE GRAVILLONNÉ du type AG3 de 25 mm d'épaisseur.

PROTECTION PARTIE COURANTE

- Couche de roulement par enrobés bitumineux: conforme à la directive 69 du Ministère des Transports pour la réalisation des couches de roulement et au CCTG fascicule 27 pour fabrication et mise en œuvre.

RELEVÉS

- Système posé en adhérence:
- E.I.F.: VERNIS ANTAC GC.
- PAXALPHA® 40 VV 16/100^e soudé en plein.
- Si relevés accessibles: protection par enduit ciment grillagé.

OBSERVATIONS

Pour l'application se reporter au cahier de mise en œuvre de PAXALPHA® 40 VV 16/100^e et utilement au CCTG fascicule 67.

(1) La complexe PAXALPHA® 40 VV 16/100^e peut être mis en œuvre en étanchéité de parking avec protection en asphalte et sur dalles supérieures de tranchées couvertes.

PRÉSENTATION	
Chape à base de liant bitume oxydé à armature voile de verre avec autoprotection en surface aluminium 16/100 ^e avec bande nue de 70 mm et sous-face film thermofusible.	
Conditionnement	Rouleau de 10 m ² (10 m x 1 m)
Épaisseur	cf à la norme NFP 84.316
Poids du rouleau	41 kg
Poids au m ²	4,1 kg
Nombre de rouleaux par palette	23 rouleaux

CARACTÉRISTIQUES	
Résistance au fluage (NF EN 1110)	≥ +80°C
Pliabilité à froid (NF EN 1109)	≤ 0°C
Résistance à la traction: N/50 mm (NF EN 12311-1)	700 long./600 larg.
Allongement rupture: % (NF EN 12311-1)	3 long./3 larg.

PAXALPHA® 40 VV 16/100^e: la vraie chape métal

- Conforme à la norme NFP 84.316.
- Résiste aux contraintes thermiques grâce à une protection en feuille d'aluminium totalement inerte, à système de dilatation auto-compensée. Cette dilatation auto-compensée permet à l'aluminium de ne pas subir de déformations consécutives aux écarts de température lors de la mise en œuvre de l'asphalte.
- Résiste au vieillissement.
- Soudabilité au chalumeau renforcée et facilitée par la présence d'un film thermofusible en sous-face.
- Sécurité du système d'étanchéité bicouche mixte.
- PAXALPHA® 40 VV 16/100^e a plus de 50 ans d'expérience avec la marque B3A.



DT 8



FICHE TECHNIQUE PRODUIT
FT/DEVGC/537
Rév. 00 - 13.07.06
1/1



PERCODRAIN

Systeme de drainage longitudinal des Ouvrages d'art

PRESENTATION

PERCODRAIN est un géocomposite drainant constitué d'un géospaceur thermoformé à structure alvéolaire entièrement enrobé par un géotextile en polyester. PERCODRAIN assure le drainage sur l'étanchéité des Ouvrages d'art, le drainage dans les enrobés: le long du fil d'eau, sous les trottoirs, le long des joints de chaussée. PERCODRAIN est livré en rouleaux (54 m de long) qu'il suffit de dérouler le long de la chaussée. Il n'est pas nécessaire d'utiliser un kraft, son filtre protège le géospaceur.

CARACTERISTIQUES

Géospaceur	
Composition:	100 % PEHD
Couleur:	Jaune
Épaisseur:	16 mm (± 1 mm)
Résistance à l'écrasement:	> 750 kPa (NFT 56-101)
Filtre	
Composition:	100 % polyester
Masse surfacique:	150 g/m ²
Produit fini: PERCODRAIN	
Largeur:	60 mm (-1 / +2 mm)
Transmissivité:	4,9.10 ⁻³ m ² /s (200 kPa, i = 0,1) (NF G 38018)
Résistance à l'écrasement:	> 750 kN/m ² (NFT 66-101)

CONDITIONNEMENT

PERCODRAIN est conditionné en rouleaux de 54 m (-0 / +0,5 m).

Dimensions d'un rouleau: - diamètre extérieur: 1,10 m
- poids: 4,7 kg

Conditionnement: - 30 rouleaux par palette (soit 1620 m)
- Palettes bois, dimensions: 2,10 m x 1,20 m x 1,20 m
- Poids indicatif par palette: 141 kg

Icopal
12, rue de la Renaissance
F-92184 Antony
Cedex
France

Tél.: +33(0)1 40 98 35 00
Fax: +33(0)1 46 68 24 85
Contact.fr@icopal.com
Contact-international@icopal.com
www.siplast.fr

R.C.S. Paris B 552 100 984
Société par Actions
Simplifiées
au capital de 5 729 600 €



BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

TRAVAUX PUBLICS

SESSION 2012

EPREUVE E.4

ETUDE DES OUVRAGES

SOUS-EPREUVE : U.42

TECHNOLOGIE DES CONSTRUCTIONS

DOSSIER DOCUMENTS RÉPONSES

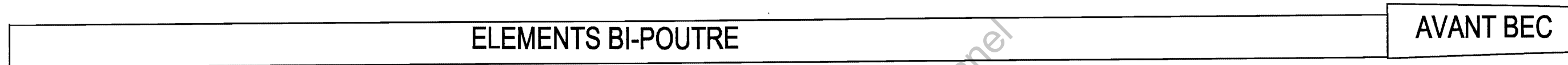
Ce dossier comporte 2 pages numérotées de 1/2 à 2/2

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

DOCUMENT REPONSE DR1

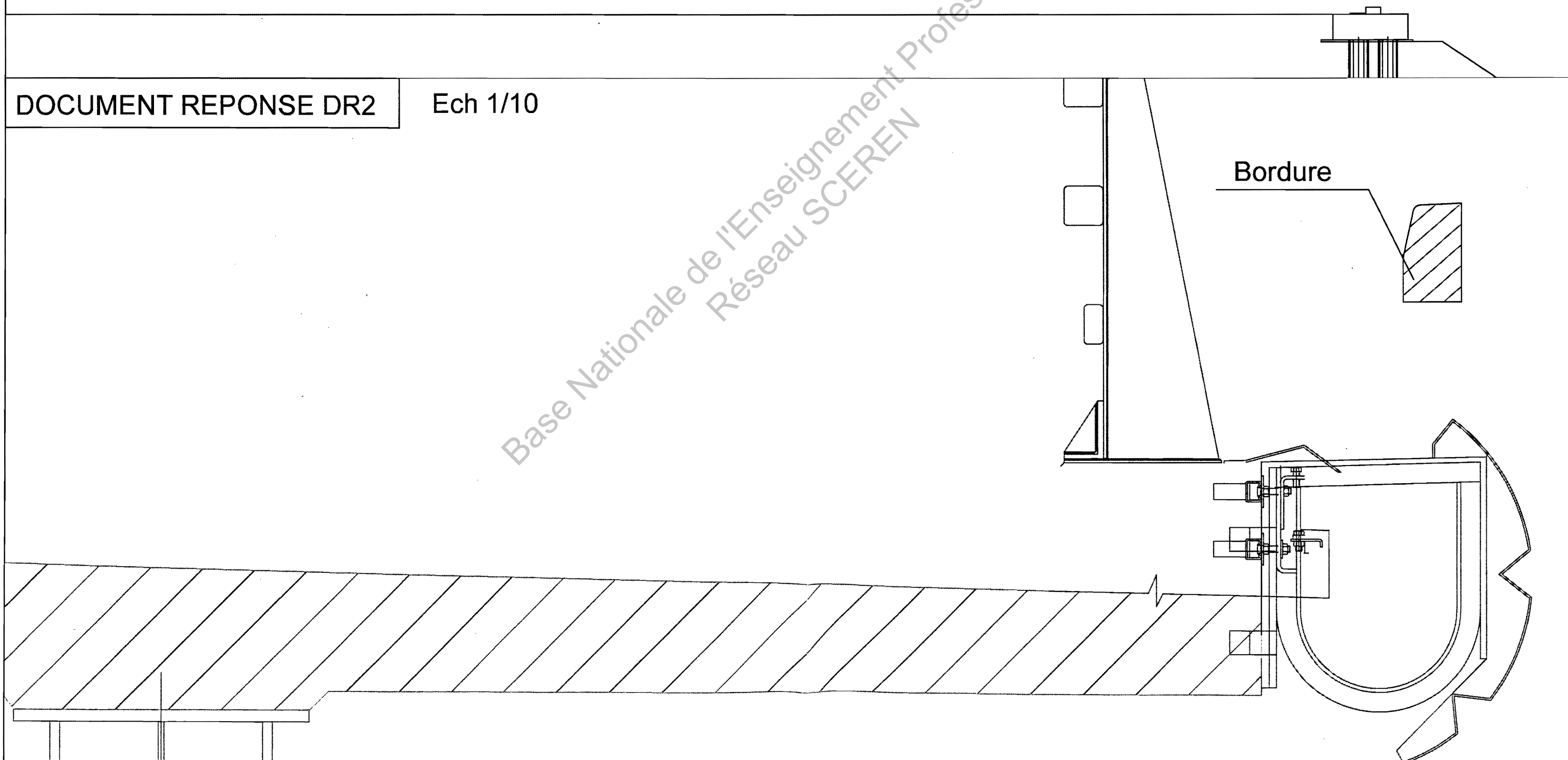
Coupe Longitudinale
Ech 1/200

Page 1/2



DOCUMENT REPONSE DR2

Ech 1/10



C0

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

