

SESSION 2005

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
Spécialité
TRAVAUX PUBLICS

EPREUVES E4

ETUDE DES OUVRAGES

SOUS EPREUVE U 42

TECHNOLOGIE DES CONSTRUCTIONS

DUREE : 4 H
COEFFICIENT : 3

CALCULATRICE INTERDITE
AUCUN DOCUMENT AUTORISE

DOCUMENTS A RENDRE AVEC LA COPIE :

page 13 DR1

Page 14 DR2

Page 15 DR3

Page 16 DR4

Page 17 DR5

Dès que le sujet vous est remis , assurez vous qu'il soit complet.
Le sujet comporte 17 pages, numérotées de 1 à 17

Raccordement provisoire d'autoroute:

Constitution du dossier:

Présentation et travail demandé	page 2 à 4
Plan d'ensemble	page 5
Profil en long	page 6
Profils en travers	page 7
Plan d'assainissement	page 8
Détails Bassin	page 9
Gamme géosynthétiques	page 10
Plans PS 218	page 11
Phasage PS 218	page 12
DR1 Tracé du câble moyen	page 13
DR2 Détail de l'about de tablier	page 14
DR3 Chaîne pyrotechnique	page 15
DR4 Détail de la rive de chaussée	page 16
DR5 Assainissement de la bretelle A	page 17

Barème:

	Questions	points
Thème 1: Passage Supérieur 65 points	1.1	10
	1.2	10
	1.3	15
	1.4	30
Thème 2: Terrassements 35 points	2.1	15
	2.2	10
	2.3	10
Thème 3 : Chaussée 45 points	3.1	35
	3.2	10
Thème 4 : Assainissement 55 points	4.1	20
	4.2	10
	4.3	10
	4.4	15
	Total	200

Présentation:

Les travaux font partie de la construction de l'autoroute A89 reliant Bordeaux à Clermont-Ferrant. Au niveau de Brive, le tracé de cette nouvelle voie intercepte le tracé de l'autoroute A20 reliant Paris à Toulouse qui est déjà réalisée et en service.

La zone d'étude concerne le raccordement provisoire des deux autoroutes. Dans cette première phase de travaux, la construction de l'autoroute A89 est différée vers Clermont Ferrant, ce qui conduit à la réalisation d'un demi-échangeur assurant la liaison A20 – Bordeaux.

L'autoroute A89 est de type 2 x 2 voies avec terre-plein central.

Dans cette zone, le tracé de l'autoroute traverse une zone à la topographie tourmentée avec alternance de buttes rocheuses et de fonds de vallées inondables.

La géologie du site est essentiellement issue de roches évolutives.

Thème 1 : PS 218

Il s'agit d'un pont dalle précontraint biais (80 grades) mis en place par poussage.

Les sols affleurants (limon et sable argileux) sont compressibles sur une épaisseur de 4 à 5 m et repose sur un substratum rocheux.

La phase de poussage nécessite la réalisation d'une plate-forme et la mise en place d'une précontrainte provisoire dans le tablier.

Pour le tablier la classe d'environnement envisagée est 2b1 (norme P18-305) avec gel modéré. La spécification du béton est B40 P 0/20 410 CPA-CEM I 52.5 R/CP.

Question 1.1

Définissez le rôle du remblai de pré-chargement, vous préciserez l'intérêt de monter ce remblai au delà de la cote de la plate-forme.

Question 1.2

A partir de justification mécanique, choisissez un tracé du câble moyen de précontrainte définitive et du câble moyen précontrainte provisoire, parmi ceux qui vous sont proposés sur le document DR1.

Question 1.3

Proposez une solution technique pour les appuis du tablier sur les piles pendant la phase de poussage.

Proposez un moyen de déplacement du tablier, vous préciserez sa position.

Vous illustrerez vos solutions par des schémas légendés.

Question 1.4

Complétez la vue de détail du document DR2 en faisant apparaître les éléments de précontrainte.

Vous ne représenterez qu'un ancrage par vue.

Thème 2 : Terrassements

Le déblai est constitué de grès évolutifs compacts localement fracturés, avec circulation d'eau dans les zones fracturées.

Les pentes de talus seront limitées à $3H/2V$, une risberme de 6 m est prévue à mi hauteur pour les hauteurs de plus de 10 m.

Les grès nécessitent l'emploi d'explosifs pour leur extraction. La méthode employée est un abattage latéral par bancs de 4 m avec pré-découpage des talus. Les vibrations à proximité des habitations seront limitées à 5 mm/s.

Les matériaux pourront être utilisés en remblai aux conditions suivantes:

$D_{max} < 250$ mm

Passant à 20 mm > 30%

teneur en eau > $0.75 W_{OPN}$

Le matériau extrait est assimilé à un matériau C1B5. L'objectif de compactage est q3.

Tableau de compactage

Compacteur Paramètres	P1	P2	P3	V1	V2	V3	V4		V5	
Q/S (m)		0.025	0.035		0.020	0.030	0.040		0.050	
e (m)		0.20	0.30		0.20	0.30	0.35	0.40	0.30	0.50
V (km/h)		5.0	5.0		2.0	2.0	2.5	2.0	3.5	2.0
N		8	9		10	10	9	10	6	10
Q/L (m ³ / h.m)		125	175		40	60	100	80	175	100

L'atelier de compactage est composé de 3 compacteurs de classe V3 de largeur utile 2.2 m. le volume mis en place en une journée est de 2 700 m³, les disques des compacteurs indiquent une distance parcourue de 15 km (pour chaque compacteur).

Question 2.1 : DR3

A l'aide du schéma fourni sur le document réponse, définissez les différents éléments d'une chaîne pyrotechnique, vous préciserez le rôle de chacun des éléments.

Question 2.2:

Définissez les valeurs paramètres de compactage du matériau (à partir du tableau de compactage), vous préciserez la signification de chacun de ces paramètres (nombre de passe, débit maxi).

Question 2.3:

A partir des données de l'atelier de compactage, vérifiez la conformité du compactage par un calcul simple, proposez une autre méthode de contrôle du compactage.

Thème 3: Les chaussées

La partie supérieure des terrassements est traitée à la chaux et au ciment sur une épaisseur de 0.70 m.

La couche de forme est constituée d'une couche de grave non traitée 0/31.5 de 15 cm et d'une couche de 35 cm de GNT 0/125.

La chaussée est revêtue de Béton Bitumineux d'épaisseur 7 cm.

Le corps de chaussée en Grave Bitume est constitué d'une couche de fondation de 14 cm et d'une couche de base de 13 cm.

Les B.A.U. et T.P.C. sont en GNT 0/20 revêtue de BB 7 cm.

Entre les différentes couches, il sera réalisé des couches d'accrochage ou d'imprégnation.

La cunette et les talus seront revêtus d'une couche de 15 cm de terre végétale.

En déblai, un drain de rive décalé de 1 m par rapport au bord extérieur de la B.A.U. sera disposé en fond d'une tranchée de 70 cm de large.

Question 3.1

Complétez la coupe de détail du document DR4.

Vous ferez apparaître le drain de rive ;

Vous porterez une attention particulière aux arrêts des couches ;

Vous légenderez et coterez votre dessin, notamment les différentes couches.

Question 3.2

Définissez le rôle, la position et la nature d'une couche d'accrochage.

Thème 4 : Assainissement

Le recueil des eaux de ruissellement est assuré par un réseau de fossés, de cunettes et de drains. L'ensemble du tracé est jalonné de bassins multifonctions du type du bassin BM 217. L'étanchéité du bassin est réalisée par une géomembrane.

Question 4.1 :

Sur le document DR5, retracez (en bleu) le parcours des eaux de ruissellement de la bretelle A vers le milieu naturel.

Vous numérez les différents éléments parcourus.

Question 4.2 :

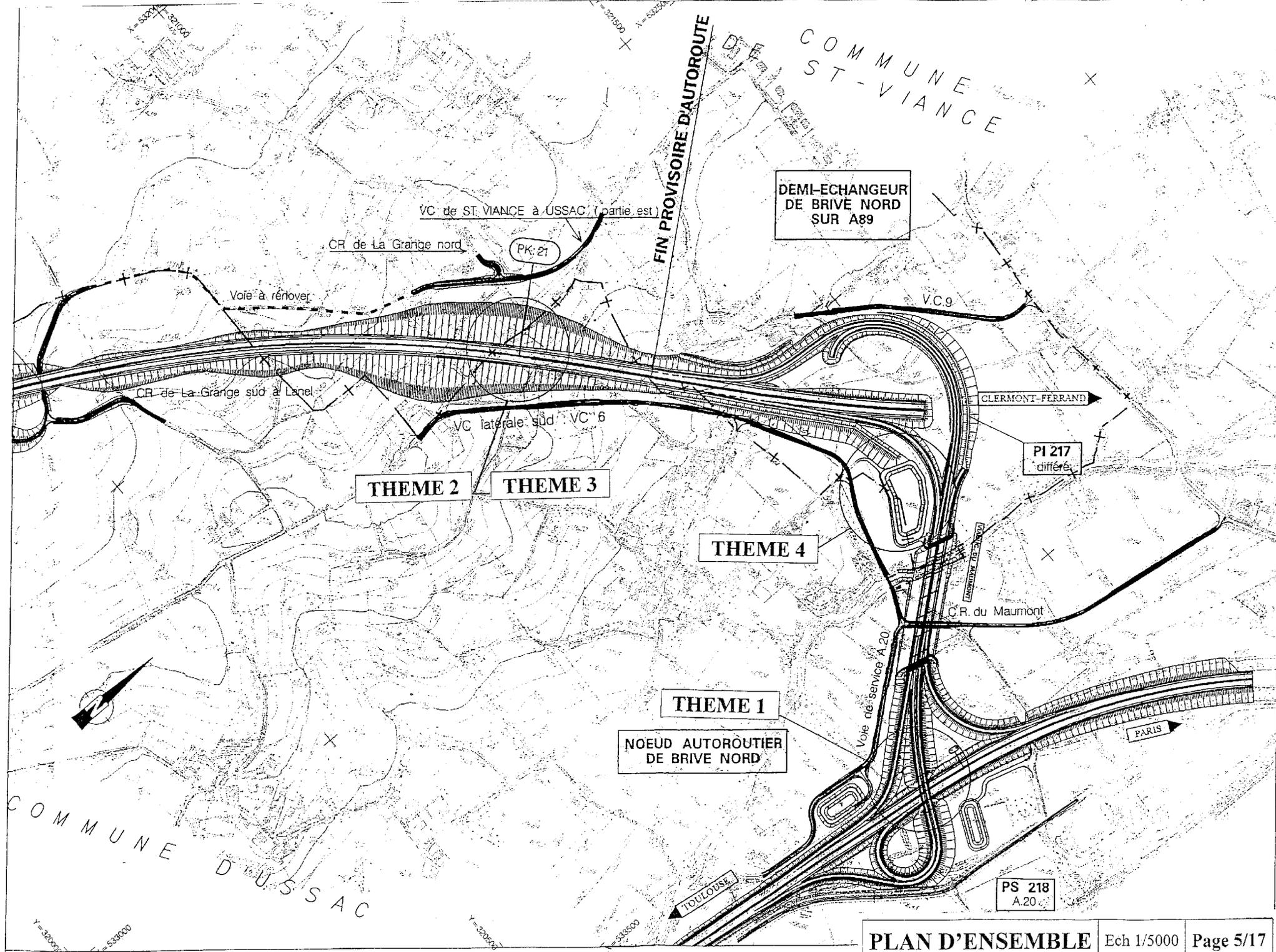
Définissez les fonctions de ce bassin multifonction.

Question 4.3:

Définissez le rôle des différents équipements de ce bassin.

Question 4.4 : (voir page 9 et 10)

Pour chacun des éléments du complexe d'étanchéité (membrane, géotextile A, Géotextile B), définissez sa fonction et choisissez un produit adapté dans la gamme proposée.



Commune	ST VIANCE	USSAC	ST VIANCE
Largeur T.P.C.			

← BORDEAUX

CLERMONT - FERRAND

Rabattement : 468 m
Fin provisoire d'autoroute

PK 20765

FIN SECTION 4.3
PK 21,67

ECHANGEUR DE BRIVE NORD SUR A89

Visibilité (e=1.00 m l=0.60 m) ≥ 280 m

Visibilité
Sortie sens Bordeaux / Clermont
sur Panneau D91 ≥ 220 m
Divergent Physique ≥ 399 m

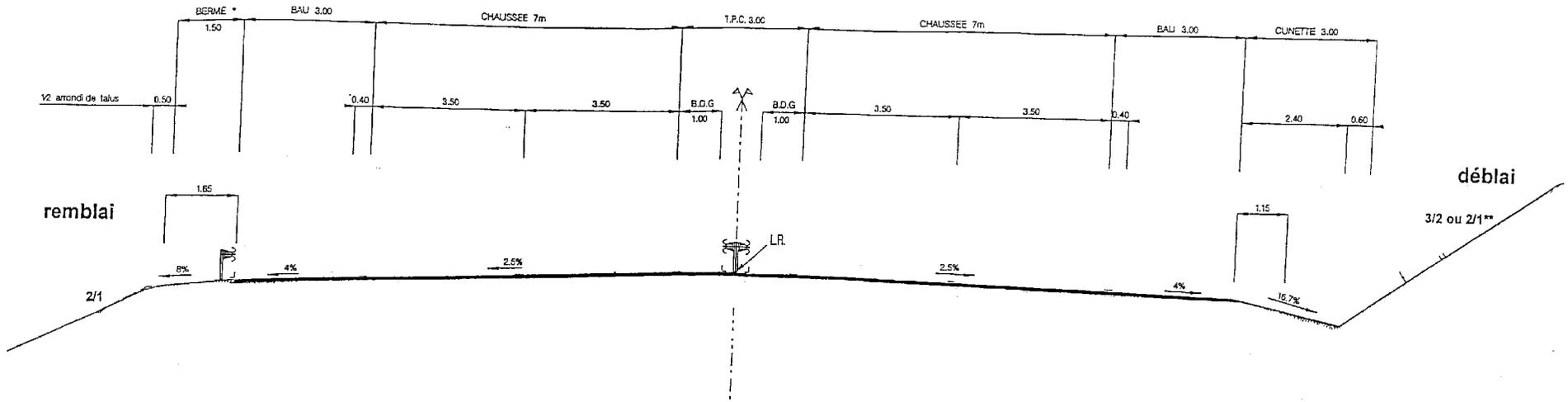
Visibilité
Sortie sens Clermont / Bordeaux
sur Panneau D31 ≥ 220 m
Divergent Physique ≥ 369 m

1 / 500
1 / 5000

P.C : 90.00

NUMERO DES PROFILS	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730
COTES T.N.	42.68	41.39	41.01	41.22	42.64	44.77	47.32	47.99	44.94	43.03	44.90	48.24	51.47	53.97	55.92	59.42	63.16	65.93	65.21	60.91	55.58	52.40	49.96	45.66	40.54	36.08	33.49	30.86	28.83	26.29	25.18	23.40	23.57	22.02	17.55	14.26	13.07	11.41	10.50	10.69	10.86	10.79	10.73	10.21	10.19	10.95	10.84	10.9.78	108.94	106.67	108.48
COTES PROJET	37.888	38.205	38.460	38.653	38.784	38.853	38.860	38.804	38.687	38.507	38.266	37.962	37.596	37.168	36.679	36.127	35.513	34.837	34.098	33.299	32.474	31.649	30.824	29.999	29.174	28.349	27.524	26.699	25.874	25.049	24.224	23.399	22.574	21.749	20.924	20.099	19.274	18.449	17.786	17.164	16.625	16.167	15.791	15.497	15.285	15.155	15.106	15.139	15.254	15.451	15.730
DISTANCES CUMULEES	20400.00	20430.00	20460.00	20490.00	20520.00	20550.00	20580.00	20610.00	20640.00	20670.00	20700.00	20730.00	20760.00	20790.00	20820.00	20850.00	20880.00	20910.00	20940.00	20970.00	21000.00	21030.00	21060.00	21090.00	21120.00	21150.00	21180.00	21210.00	21240.00	21270.00	21300.00	21330.00	21360.00	21390.00	21420.00	21450.00	21480.00	21510.00	21540.00	21570.00	21600.00	21630.00	21660.00	21690.00	21720.00	21750.00	21780.00	21810.00	21840.00	21870.00	21900.00
ALIGNEMENTS ET COURBES											R = 1800.00 L = 272.66					A = 800.00 L = 355.56					A = 800.00 L = 341.54																														
PENTES ET RAMPES	R = -14500.00 L = 797.50										-2.7500 %										R = 10000.00 L = 495.00																														
DEVERS CHAUSSEE GAUCHE	- 2.5 %																																																		
DEVERS CHAUSSEE DROITE	- 2.5 %																																																		

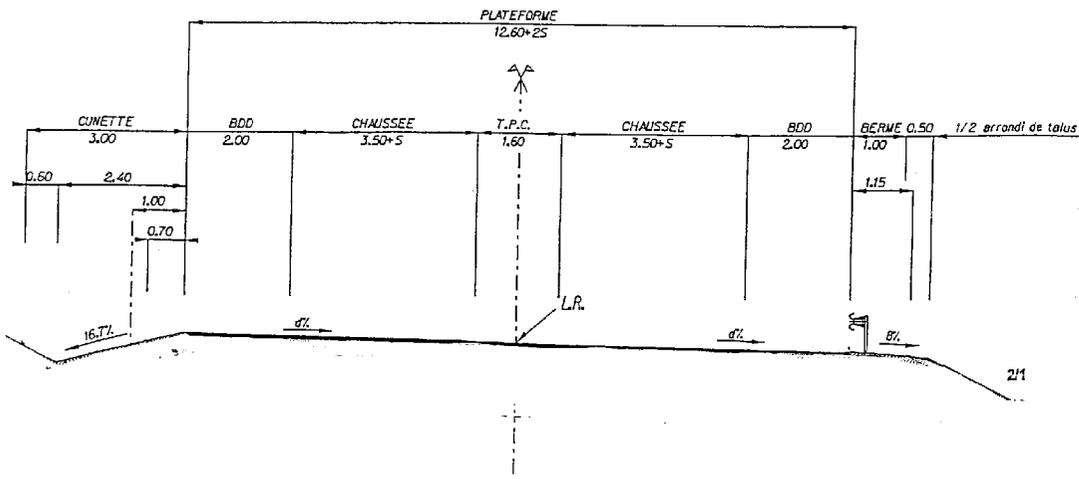
AUTOROUTE 2X 2 VOIES TPC 3m



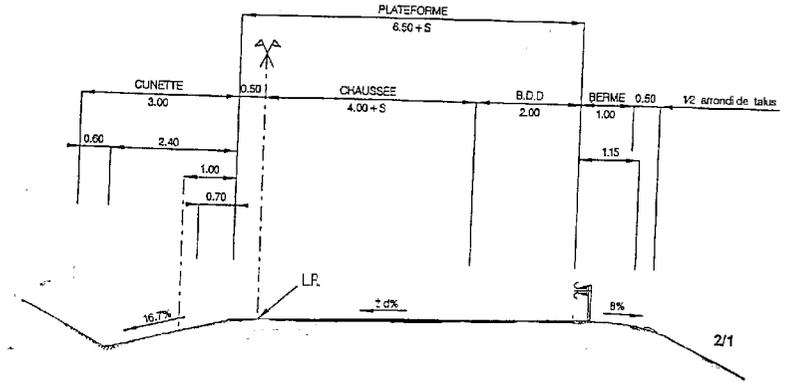
* 2.00 si présence écran acoustique
 ** selon zoning d'application de la pièce A3 T.1.2

ECHELLE : 1/100

BRETELLE BIDIRECTIONNELLE



BRETELLE UNIDIRECTIONNELLE



SURLARGEUR S :
 S=50/R pour R<100m
 R étant le rayon à l'axe des bretelles

Désignation commerciale	POLYLINE
Définition du produit	Membrane polyéthylène
Caractéristiques d'identification	
Composition	100% polyéthylène
Épaisseur sous 2 Pa [mm]	2.5
Masse surfacique [g/m ²]	2500
Caractéristiques Mécaniques	
Résistance à la traction [kN/m]	87.5
Allongement à la rupture [%]	700%
Résistance au poinçonnement [kN]	0.670

Désignation commerciale	FC 025
Définition du produit	Géofilet à maille carrée
Caractéristiques d'identification	
Composition	60% polyéthylène 40% fibres naturelles bio dégradables
Épaisseur sous 2 kPa [mm]	3
Masse surfacique [g/m ²]	450
Caractéristiques Mécaniques	
Résistance à la traction [kN/m]	13
Allongement à la rupture [%]	10%
Résistance au poinçonnement [kN]	-
Caractéristiques Hydrauliques	
Permittivité [s ⁻¹]	-
Transmissivité [m ² /s] sous 100kPa	-
Géométrie des mailles	15mm x 17 mm

Désignation commerciale	DX 156/15
Définition du produit	Géocomposite constitué d'une structure tridimensionnelle en fibre de grosses sections et d'une nappe filtrante sur chacune des faces
Caractéristiques d'identification	
Composition	100% polypropylène
Épaisseur sous 2 kPa [mm]	7.8
Masse surfacique [g/m ²]	880
Caractéristiques Mécaniques	
Résistance à la traction [kN/m]	14/20
Allongement à la rupture [%]	70%
Résistance au poinçonnement [kN]	2.8
Caractéristiques Hydrauliques	
Permittivité [s ⁻¹]	3.2 s ⁻¹
Transmissivité [m ² /s] sous 100kPa	1.5 · 10 ⁻⁵
Ouverture de filtration [µm]	100

Désignation commerciale	GX 01
Définition du produit	Géotextile tissé - tricoté à maille jetée tramée
Caractéristiques d'identification	
Composition	100% polyester
Épaisseur sous 2 kPa [mm]	1.70
Masse surfacique [g/m ²]	490
Caractéristiques Mécaniques	
Résistance à la traction [kN/m]	200 (sens de production) / 50 (sens transversal)
Allongement à la rupture [%]	11%
Résistance au poinçonnement [kN]	2.3
Caractéristiques Hydrauliques	
Permittivité [s ⁻¹]	Non mesurable
Transmissivité [m ² /s] sous 100kPa	<10 ⁻⁷
Ouverture de filtration [µm]	>800

Désignation commerciale	PR 700
Définition du produit	Géotextile non tissé aiguilleté, homogène
Caractéristiques d'identification	
Composition	100% polypropylène
Épaisseur sous 2 kPa [mm]	7 mm
Masse surfacique [g/m ²]	700
Caractéristiques Mécaniques	
Résistance à la traction [kN/m]	10/14
Allongement à la rupture [%]	150%
Résistance au poinçonnement [kN]	2.8
Caractéristiques Hydrauliques	
Permittivité [s ⁻¹]	Non mesurable
Transmissivité [m ² /s] sous 100kPa	5 · 10 ⁻⁶
Ouverture de filtration [µm]	96

Définition des caractéristiques des géotextiles

Résistance à la traction : [kN/m] Effort de rupture en traction ramenée à l'unité de largeur du géotextile.

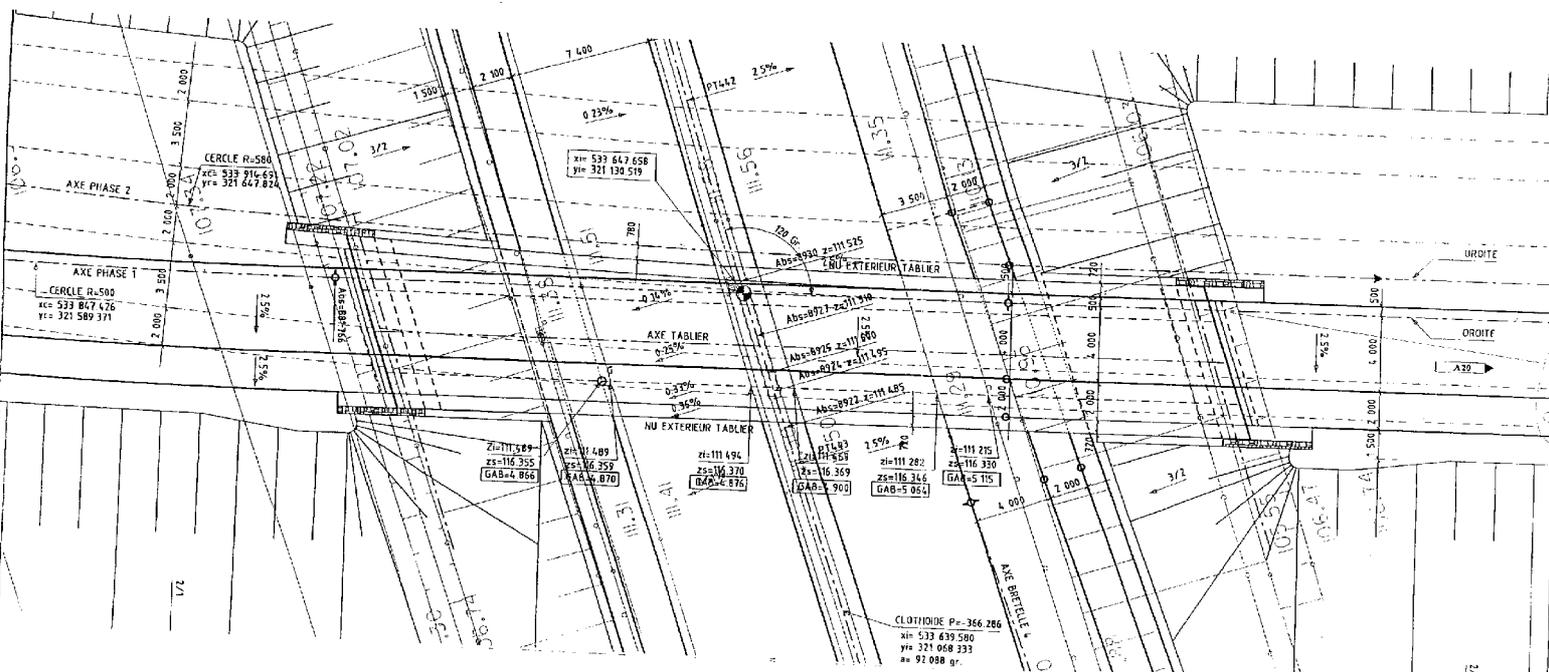
Allongement à la rupture : [%] allongement relatif en traction sous charge de rupture

Résistance au poinçonnement : [kN] effort de transperçement du géotextile par une pointe normalisée.

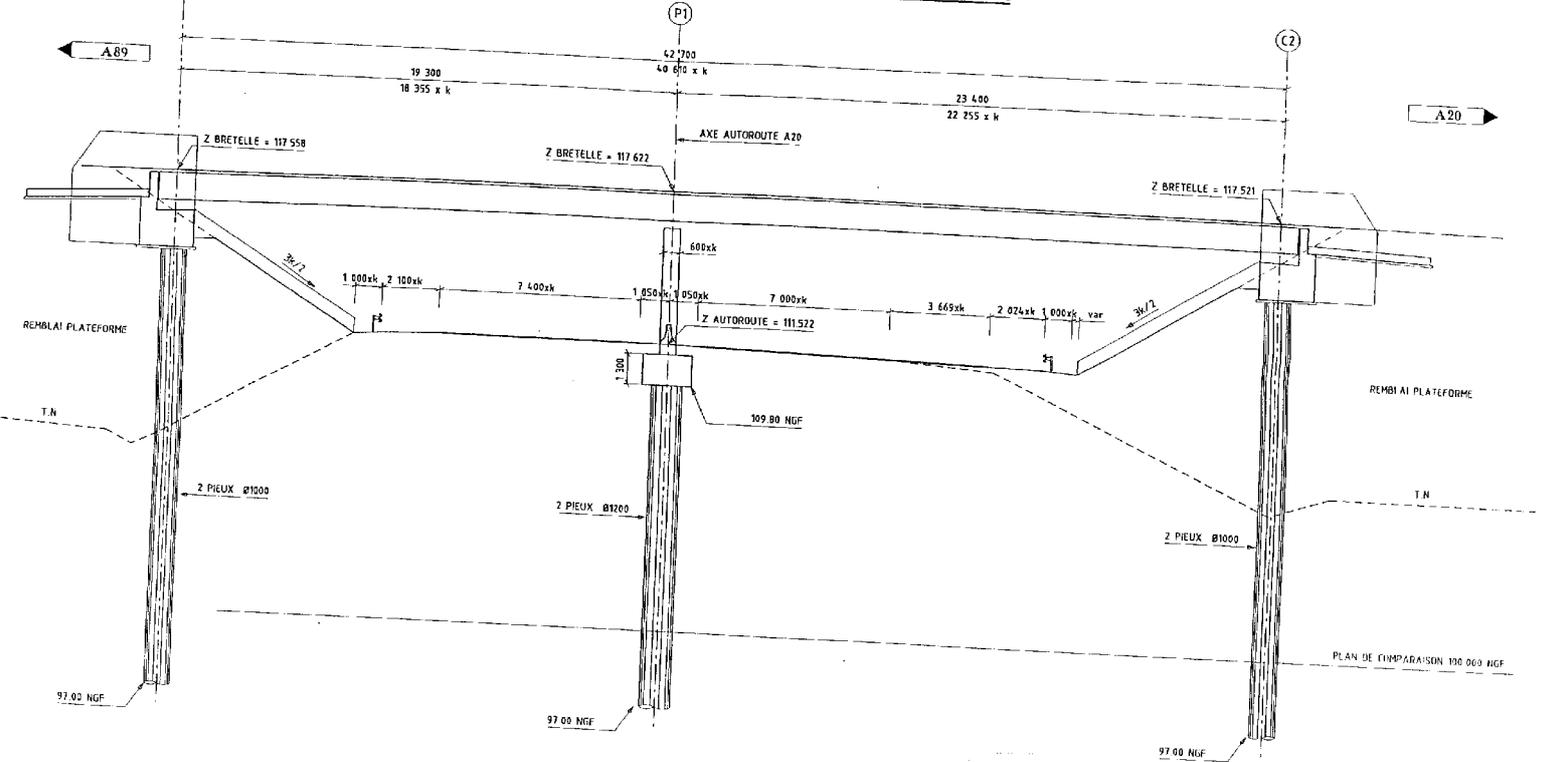
Permittivité : [s⁻¹] rapport de la perméabilité normale au plan (K_{hn}) par l'épaisseur du géotextile.

Transmissivité : [m²/s] produit de la perméabilité dans le plan du géotextile par l'épaisseur du géotextile.

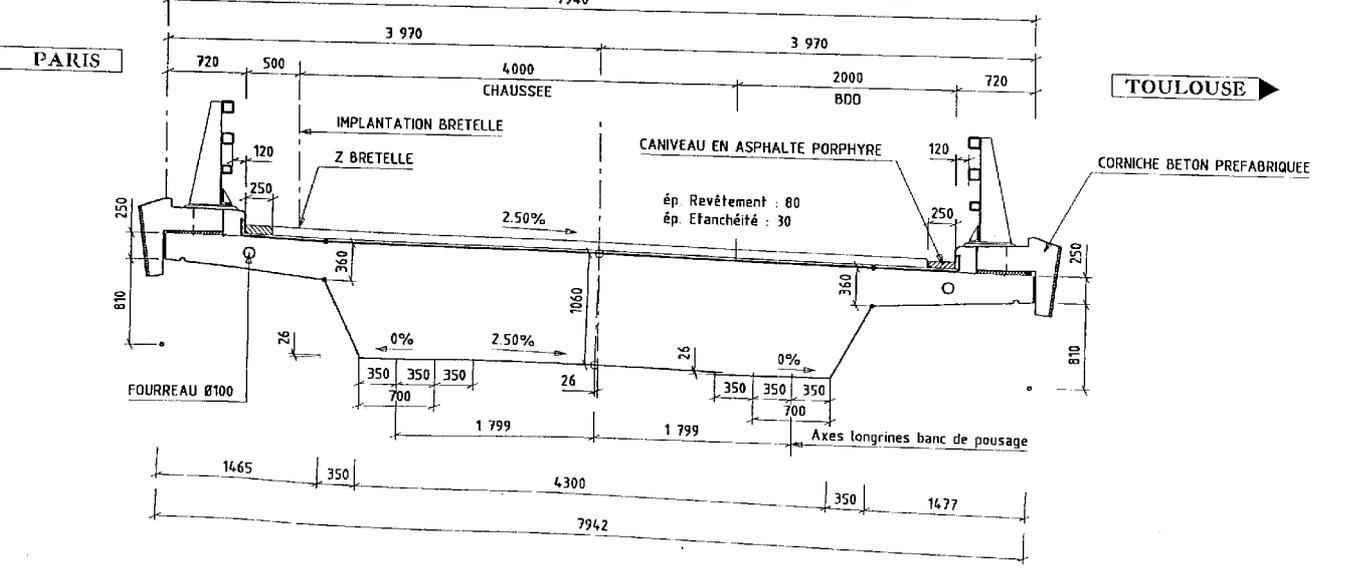
Ouverture de filtration : [µm] dimension maximale des grains pouvant traverser le géotextile



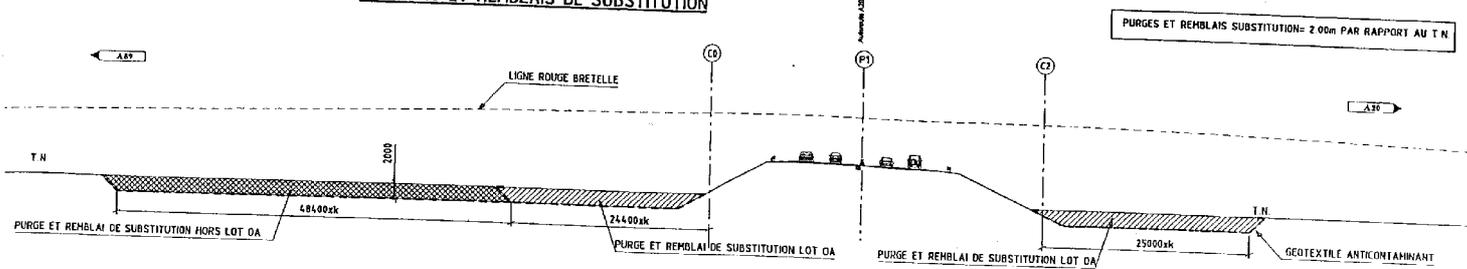
COUPE LONGITUDinale A L'AXE DE LA BRETELLE



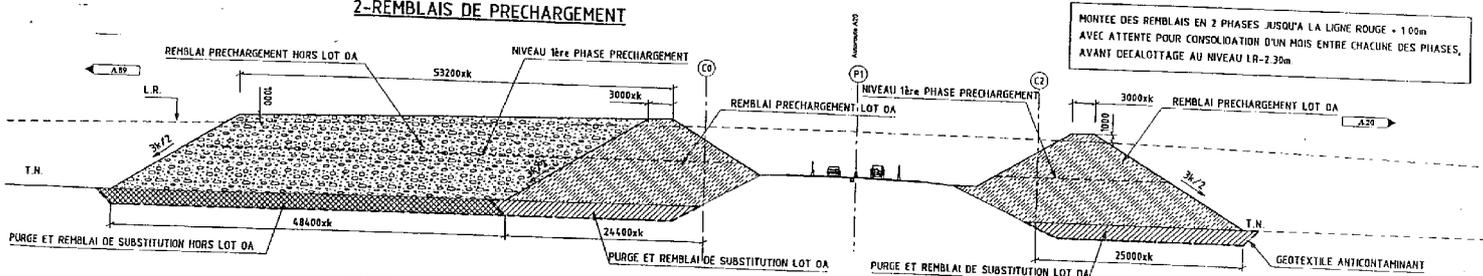
COUPE TRANSVERSALE



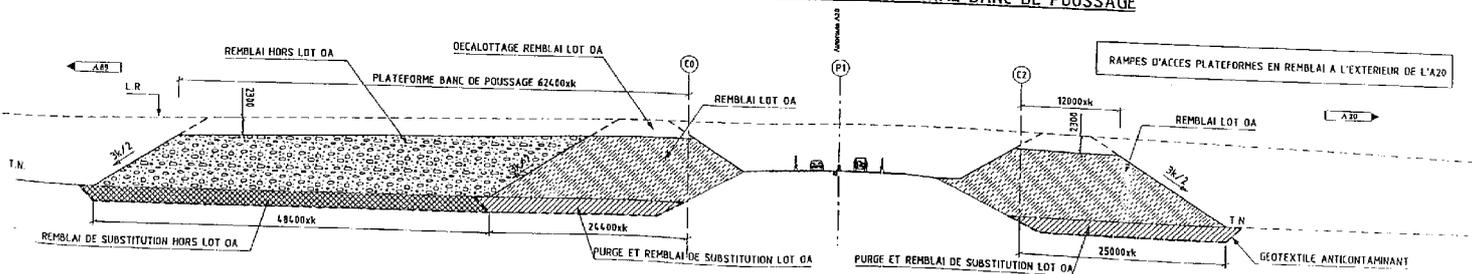
1-PURGES ET REMBLAIS DE SUBSTITUTION



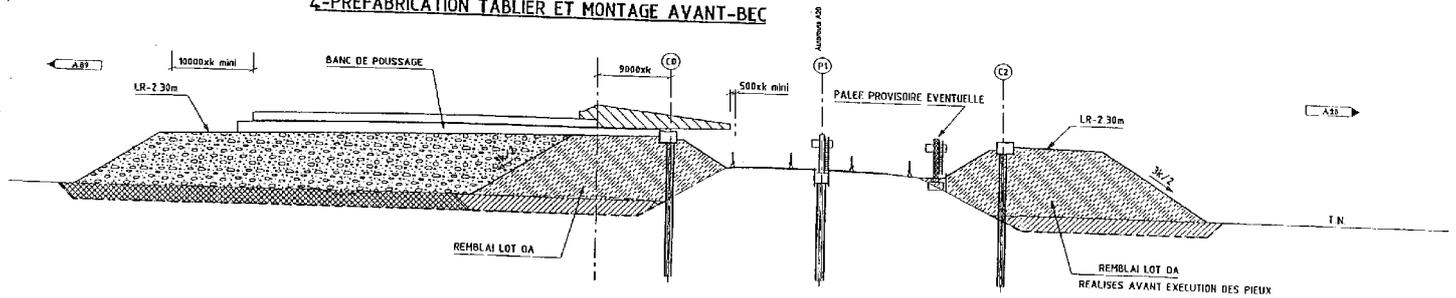
2-REMBLAIS DE PRECHARGEMENT



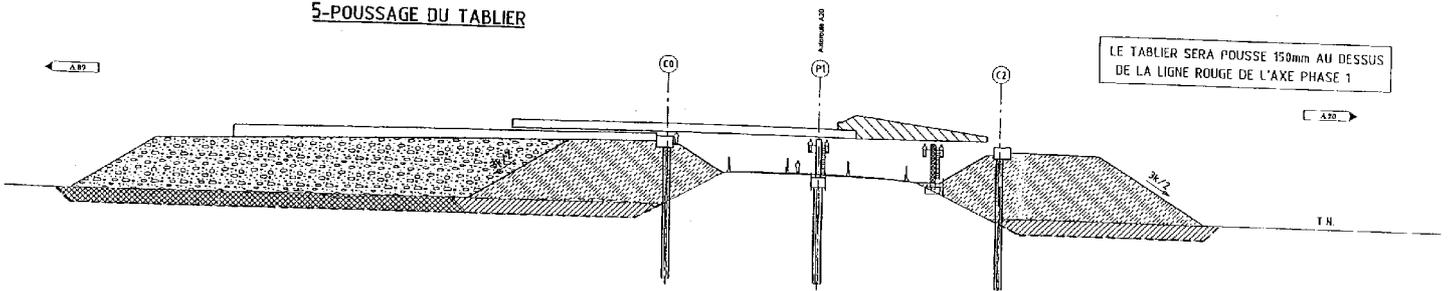
3-DECALOTTAGE REMBLAI DE PRECHARGEMENT ET LIVRAISON PLATEFORME BANC DE POUSSAGE



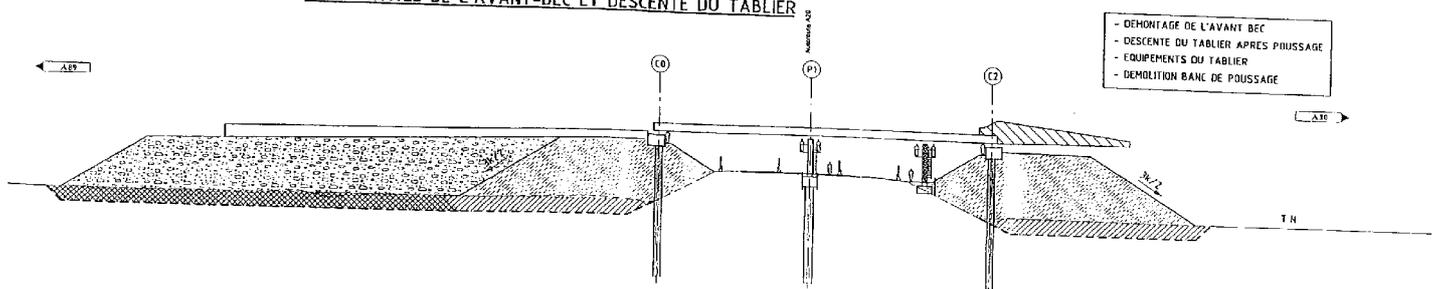
4-PREFABRICATION TABLIER ET MONTAGE AVANT-BEC



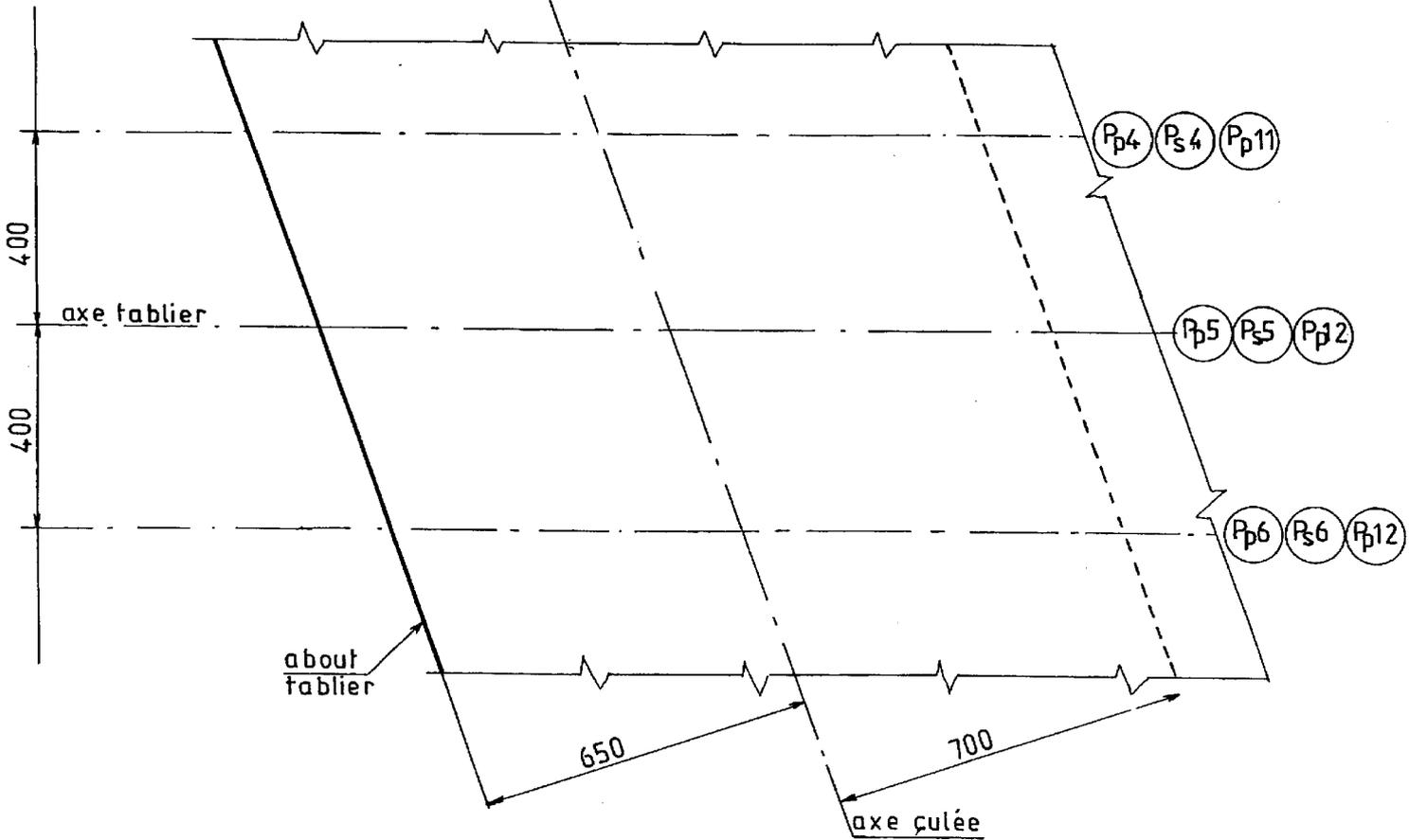
5-POUSSAGE DU TABLIER



6-DEMONTAGE DE L'AVANT-BEC ET DESCENTE DU TABLIER



VUE EN PLAN



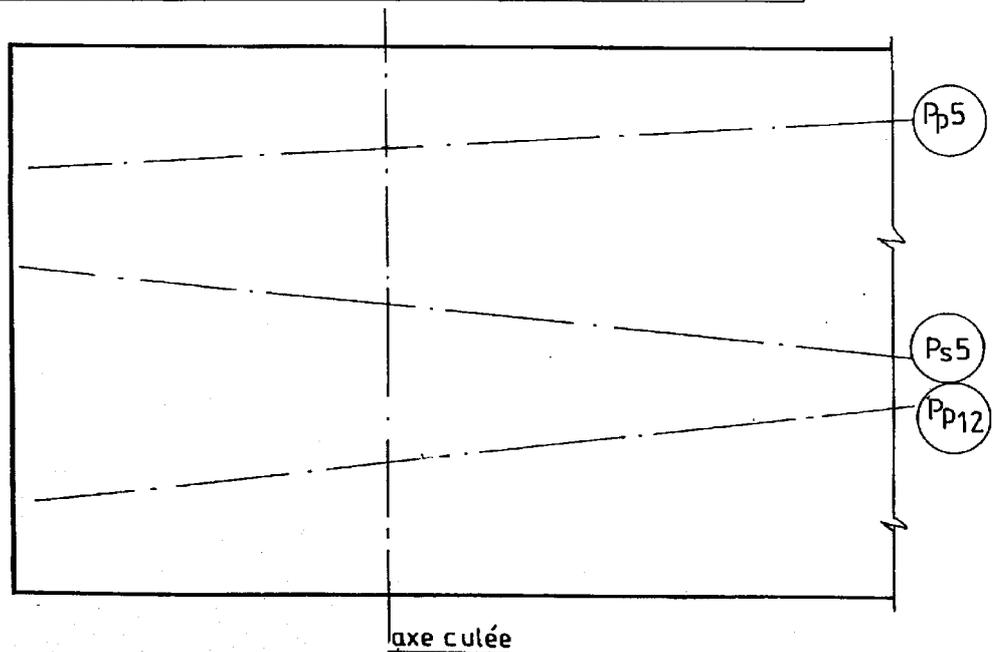
Ps : Précontrainte de service 9 câbles 12T15

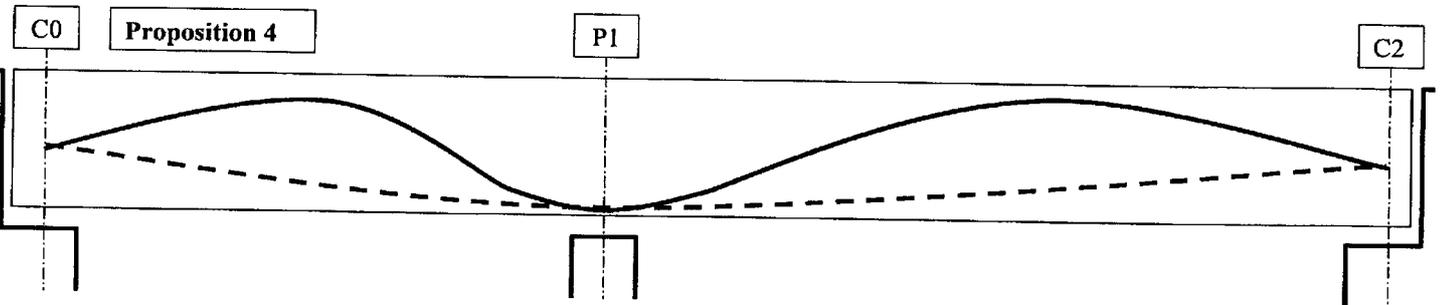
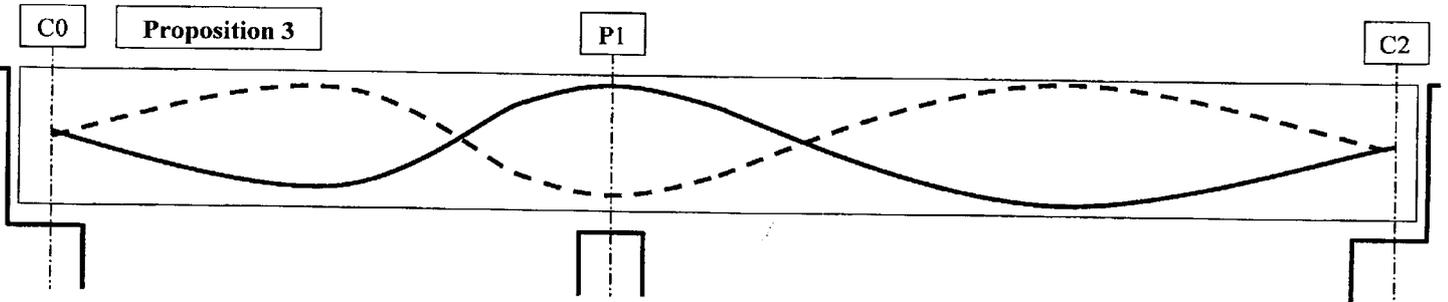
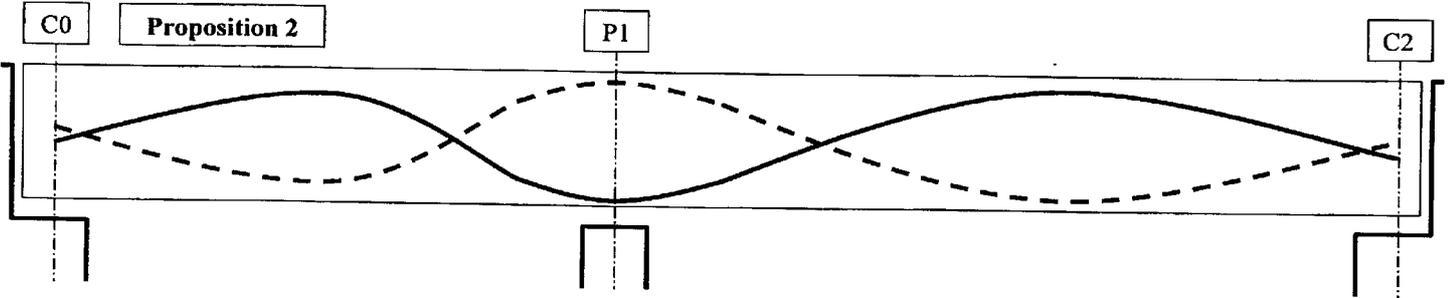
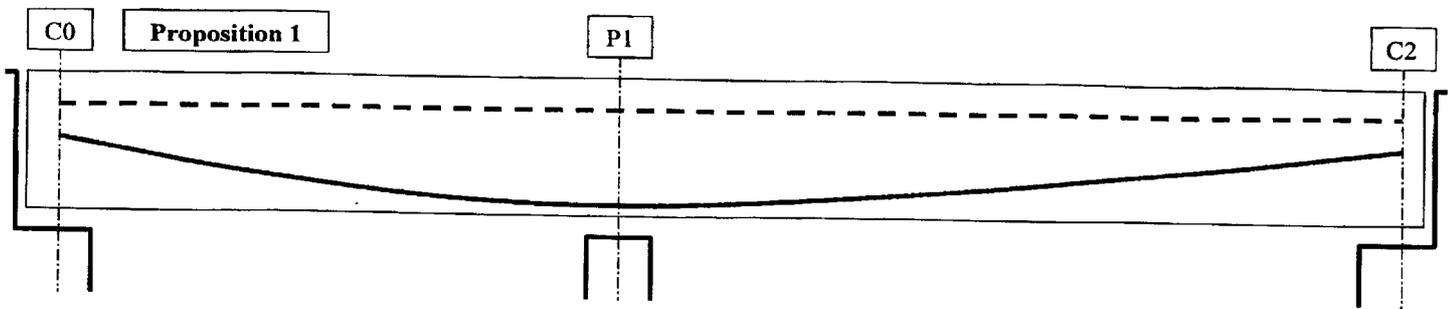
Pp : Précontrainte de poussage 14 câbles 12T15

Dimension d'encombrement d'un ancrage

200 x 200 x 250 mm

COUPE VERTICALE DANS L'AXE DU TABLIER





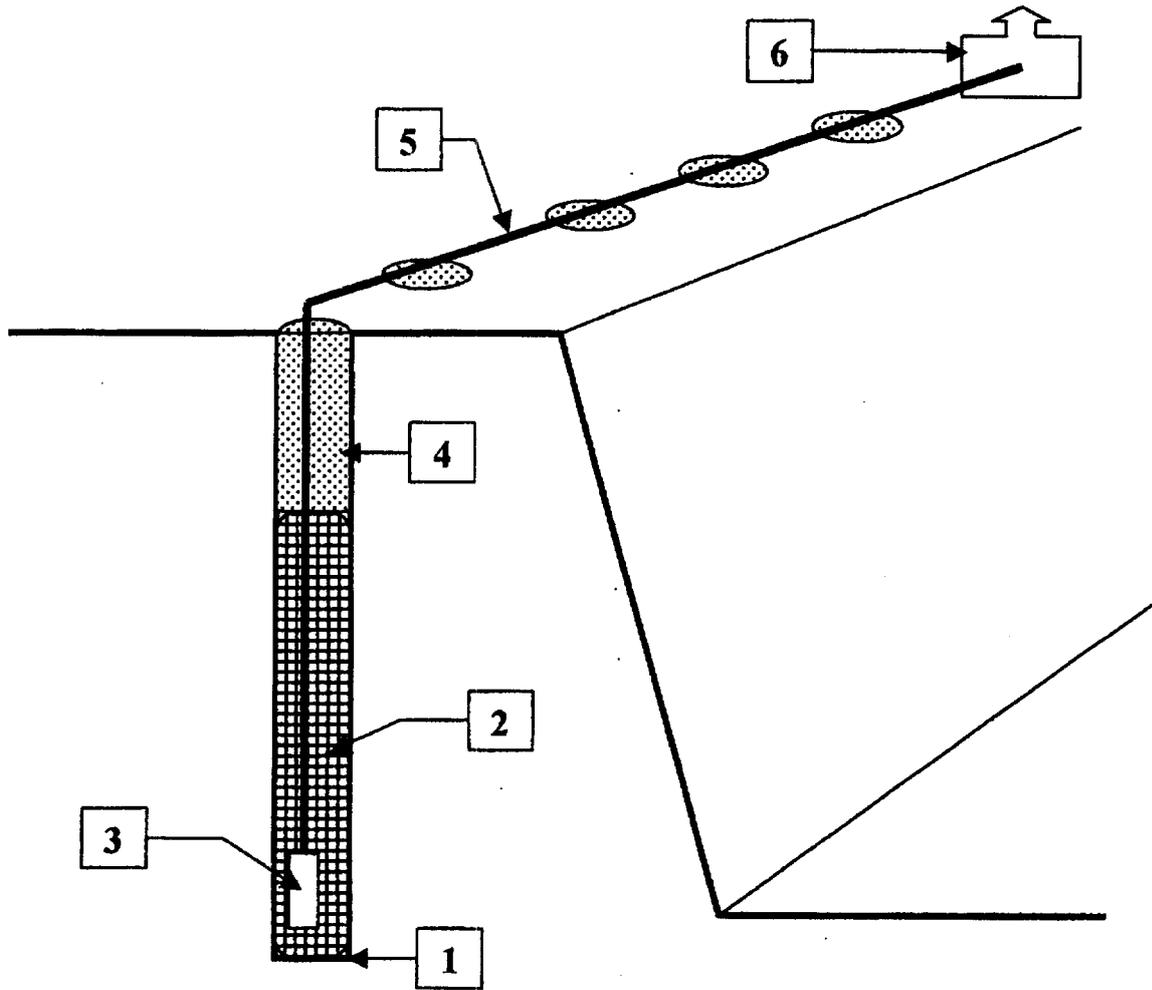
— Tracé du câble moyen définitif

- - - Tracé du câble moyen provisoire

Choix :

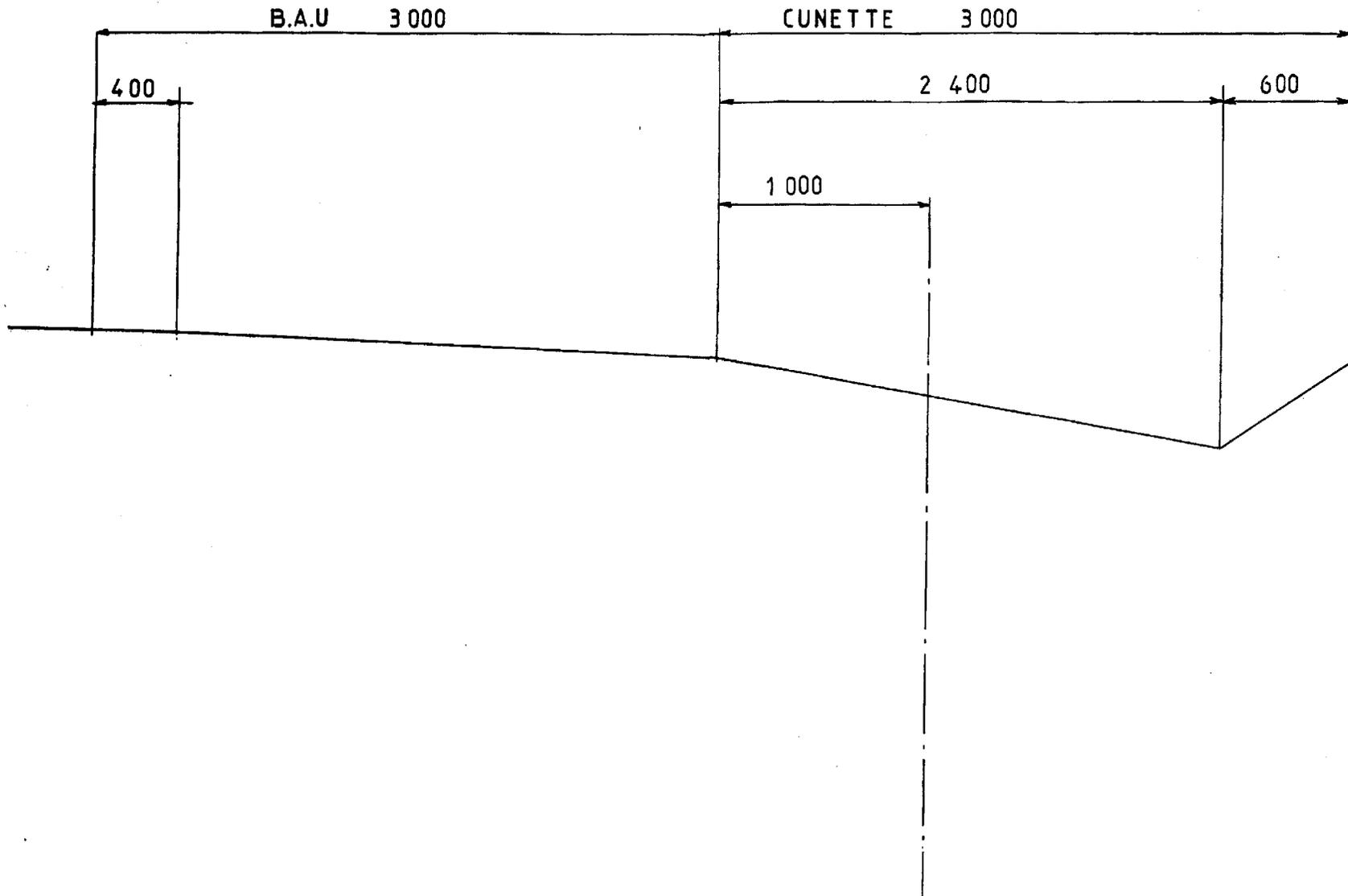
Justifications :

DR1

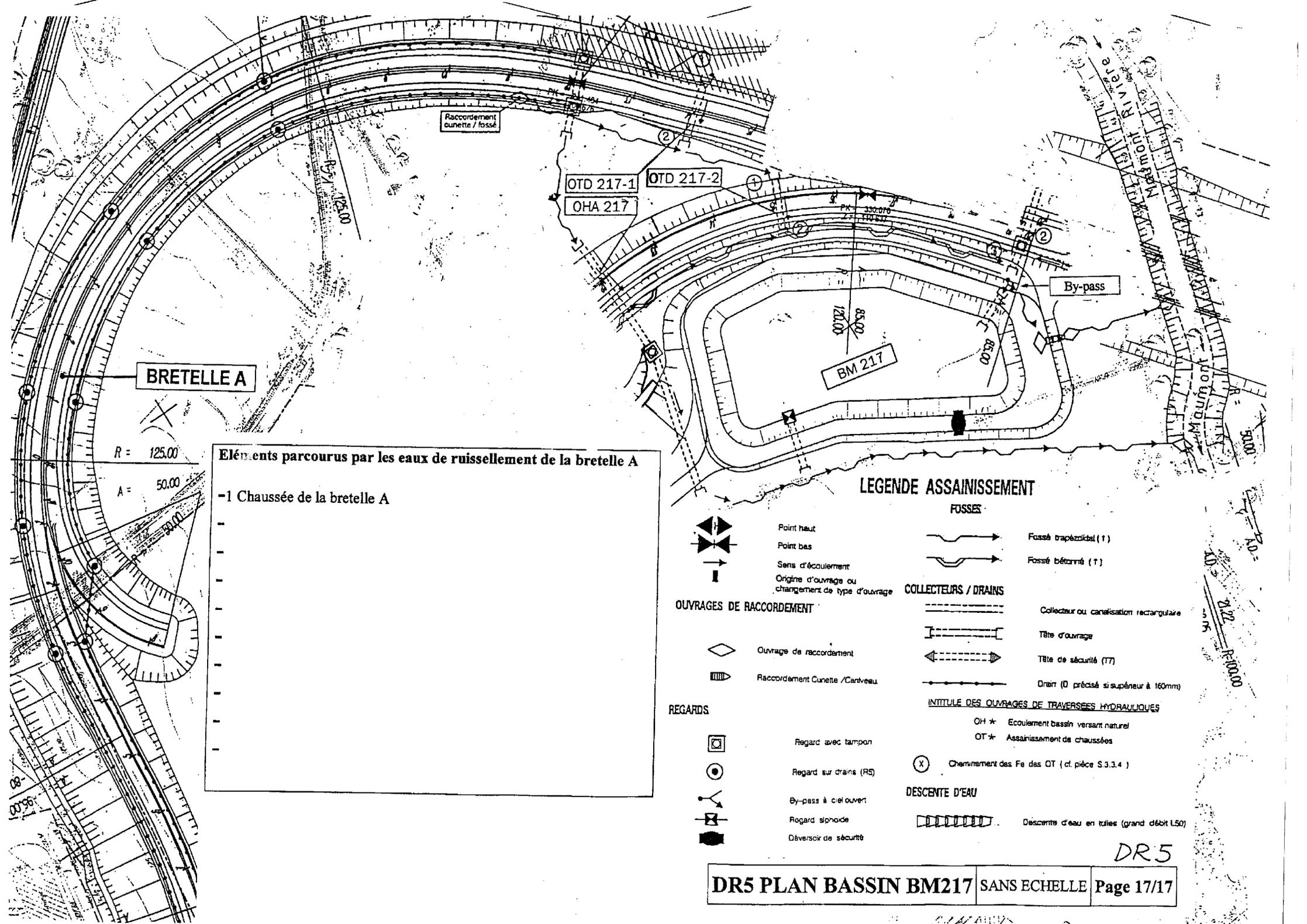


Repérage	éléments	rôles
1		
2		
3		
4		
5		
6		

DR3



DR4



BRETELLE A

R = 125.00
A = 50.00

Eléments parcourus par les eaux de ruissellement de la bretelle A

-1 Chaussée de la bretelle A

LEGENDE ASSAINISSEMENT

- | | | | |
|--|---|--|---|
| | Point haut | | Fossé trapézoïdal (1) |
| | Point bas | | Fossé bétonné (1) |
| | Sens d'écoulement | | Collecteur ou canalisation rectangulaire |
| | Origine d'ouvrage ou changement de type d'ouvrage | | Tête d'ouvrage |
| | Ouvrage de raccordement | | Tête de sécurité (17) |
| | Raccordement Cunette / Cariveau | | Drain (Ø précisé si supérieur à 160mm) |
| | Regard avec tampon | | OH * Ecoulement bassin versant naturel |
| | Regard sur drains (RS) | | OT * Assainissement de chaussées |
| | By-pass à ciel ouvert | | Cheminement des Fe des OT (cf. pièce S.3.3.4) |
| | Regard siphonné | | DESCENTE D'EAU |
| | Déversoir de sécurité | | Descente d'eau en toiles (grand débit L50) |

DR5