

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
TRAVAUX PUBLICS**

Étude Technique et Économique

**Épreuve : U41- Études de Conception et Réalisation en
Maîtrise d'Œuvre**

SESSION 2022

Durée : 6 heures

Coefficient : 3

Matériel autorisé :

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L'usage de la calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

Tout autre matériel est interdit.

- Le dossier de présentation et questionnement : Pages 3/20 à 5/20
- Les documents techniques : DT1 à DT11 : Pages 6/20 à 13/20
- Les documents réponses (à rendre avec la copie) DR1 à DR9 Pages 14/20 à 20/20

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 20 pages, numérotées de 1/20 à 20/20.

BTS TRAVAUX PUBLICS - E4 Étude Technique et Économique		Session 2022
U41- Études de conception et réalisation en maîtrise d'œuvre	22TVE4ECR1	Page 1/20

Documents remis

- Le dossier de présentation et questionnement : Pages 3/20 à 5/20

ÉTUDE 1 : étude du SOPAE (Schéma Organisationnel du Plan Assurance Environnement) 4

ÉTUDE 2 : étude géotechnique..... 4

ÉTUDE 3 : étude du pont à poutres enrobées 4

ÉTUDE 4 : étude de l'élément de rive pour le coffrage du tablier de l'ouvrage Appert..... 5

ÉTUDE 5 : étude de l'ouvrage aval du bassin de traitement..... 5

ÉTUDE 6 : planification 5

- Les documents techniques : DT1 à DT11 : Pages 6/20 à 13/20

DT1 : coupe sur la culée C4 de l'ouvrage Appert (sans échelle normalisée) 6

DT2 : coupe sur paroi clouée (sans échelle normalisée) 6

DT3 : fiche de vérification du clou d'ancrage..... 7

DT4 : coupe longitudinale de l'ouvrage Appert (sans échelles normalisées) 8

DT5 : extraits de plans de coffrage de l'ouvrage Appert (sans échelles normalisées) 9

DT6 : tableau des déformées en fonction des cas de charges 10

DT7 : méthode des trois moments (formule de Clapeyron)..... 10

DT8 : plans de détails de l'élément de rive..... 11

DT9 : documentation technique sur les douilles PFEIFER..... 12

DT10 : extraits du C.C.T.P. concernant le bassin de traitement..... 12

DT11 : proposition de géotextile par l'entreprise répondant à l'appel d'offre..... 13

- Les documents réponses (à rendre avec la copie) DR1 à DR9..... Pages 14/20 à 20/20

DR1 : rédaction du Cahier des Charges Environnemental (CCE)..... 14

DR2 : gestion des déchets 14

DR3: mesures de protection lors de la construction de l'ouvrage d'art Appert 14

DR4 : phasage de la réalisation de la paroi clouée hors parement..... 15

DR5 : établissement de la charge linéique de la poutre HEB 450 la plus sollicitée..... 16

DR6 : coupe sur l'ouvrage (sans échelle normalisée). 17

DR7 : vue en plan simplifiée de la zone en travaux (sans échelle normalisée)..... 18

DR8 : coupe type de l'ouvrage aval du bassin de traitement (sans échelle normalisée)..... 19

DR9 : planning des travaux sur l'ouvrage APPERT 20

Compétence C1 : préparer et réaliser la consultation des entreprises du point de vue de la maîtrise d'œuvre		
Travail demandé	Compétences détaillées	Barème
ÉTUDE 1 : étude du SOPAE	<ul style="list-style-type: none"> - Proposer ou Adapter des Solutions Techniques - Indiquer dans un document, les contraintes d'exploitation sous chantier. 	25 points
ÉTUDE 2 : étude géotechnique	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensionner tout ou partie d'un ouvrage. - Proposer ou Adapter des Solutions Techniques. - Définir et/ou Intégrer des méthodes de construction. 	35 points
ÉTUDE 3 : étude du pont à poutres enrobées	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensionner tout ou partie d'un ouvrage. - Proposer ou Adapter des Solutions Techniques. - Compléter ou réaliser des documents graphiques exploitables. 	60 points
ÉTUDE 4 : étude de la pose de la corniche	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensionner tout ou partie d'un ouvrage. - Compléter ou réaliser des documents graphiques exploitables. - Quantifier tout ou partie d'un ouvrage. 	25 points
ÉTUDE 5 : étude de l'ouvrage aval du bassin et du bassin de traitement	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensionner tout ou partie d'un ouvrage. - Proposer ou Adapter des Solutions Techniques. - Compléter ou réaliser des documents graphiques exploitables. - Définir et/ou Intégrer des méthodes de construction. - Rédiger et/ou adapter des articles d'un DCE. - Quantifier tout ou partie d'un ouvrage. - Indiquer, dans un document, les contraintes d'exploitation sous chantier. - Constituer le dossier de consultation. - Comparer, classer et choisir des offres. 	20 points
ÉTUDE 6 : planification	<ul style="list-style-type: none"> - Établir un calendrier. 	35 points
		200 points

PRÉSENTATION

L'ouvrage étudié durant cette épreuve est l'échangeur "Accès Sud" du Grand Stade de LILLE (le stade Pierre MAUROY).

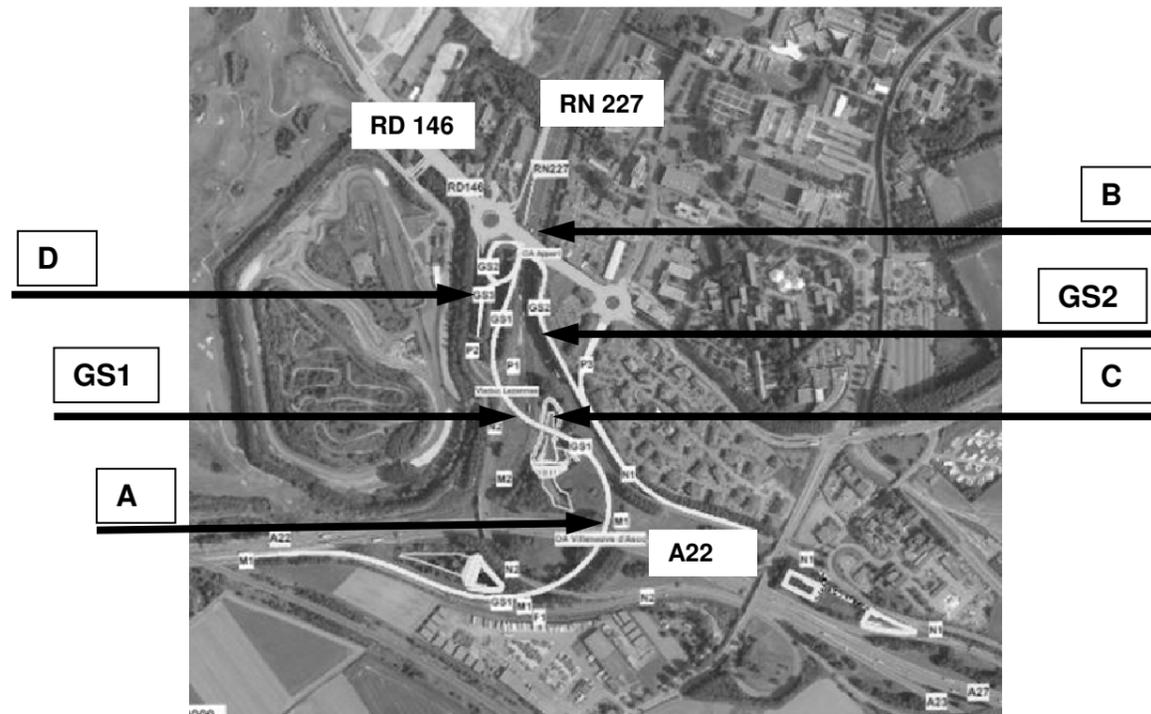
L'échangeur et les aménagements font partie intégrante d'un programme d'amélioration des conditions de circulation autour du futur équipement. Ils permettront d'assurer dans les meilleures conditions la desserte du stade et d'améliorer l'accès au site de "Synergie Park" et à la Cité Scientifique.

Le chantier a été également l'occasion pour l'État de mettre en œuvre les objectifs du Grenelle de l'environnement, en rendant conforme aux dernières normes l'assainissement de la RN227 dans ce secteur et par l'emploi sur le chantier de personnels en insertion.

Les travaux ont été conduits avec la préoccupation de limiter au maximum la gêne à l'usager. Lorsque c'était nécessaire, les fermetures des trois voies d'une chaussée ont été réalisées exclusivement de nuit et le week-end et n'ont provoqué aucun accident.

Le programme de l'opération de l'échangeur comporte :

- un viaduc franchissant la RN227 et diverses bretelles ;
- un ouvrage d'art de franchissement de l'A22 (A) ;
- le doublement de l'ouvrage d'art "Appert" supportant la RD146 au-dessus de la RN227 (B) ;
- 2 murs de soutènement le long de Synergie Park ;
- 2 soutènements pour permettre la création de l'accès direct au stade (D) ;
- l'implantation d'une signalisation directionnelle dynamique en couleur ;
- des bassins de traitement (C).

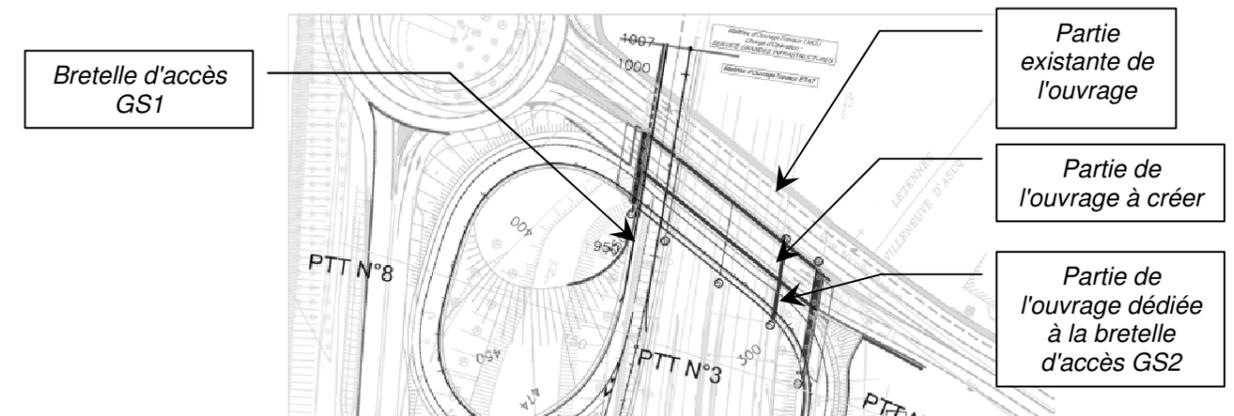


Légende :

<p>A – L'ouvrage d'art de franchissement de l'A22</p>	<p>B – L'ouvrage d'art « Appert¹ » : doublement de l'ouvrage supportant la RD146 au-dessus de la RN227</p>
	
<p>C – Bassin de traitement</p>	<p>D - Soutènements pour permettre la création de l'accès direct Grand Stade</p>
	

MISE EN SITUATION

Les études du sujet ne concerneront que l'ouvrage "Appert" (B), son ouvrage de soutènement de culée (D) et le bassin de traitement (C). La création d'une nouvelle voie d'accès vers le Grand Stade (bretelle GS1) nécessite la suppression du perré existant sous l'ouvrage Appert. Pour faire face à l'afflux de trafic et à l'insertion de la bretelle GS2, il a été décidé d'élargir l'ouvrage existant.



¹ Du nom de Nicolas Appert, inventeur du 19^{ème} siècle.

Vous travaillez pour le compte du maître d'œuvre et vous assistez l'ingénieur responsable de la consultation des entreprises.

ÉTUDE 1 : étude du SOPAE (Schéma Organisationnel du Plan Assurance Environnement)

Désireux de s'inscrire dans une politique de développement durable, le maître d'ouvrage souhaite, à travers la rédaction du CCE (Cahier des Clauses Environnementales), imposer à l'entreprise titulaire du marché une réflexion respectueuse de l'environnement.

Question 1

Dans le cadre de la réflexion sur l'environnement, en tant que représentant de la maîtrise d'œuvre, compléter le tableau du DR1 pour identifier :

- les responsabilités qui vous incombent ;
- les responsabilités de l'entreprise titulaire du marché ;
- les responsabilités de la maîtrise d'ouvrage.

Question 2

En vue de guider l'entreprise sur le choix de la décharge appropriée, compléter le tableau DR2 qui sera joint au cadre du SOSED (Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Élimination des Déchets) fourni à l'entreprise.

Question 3

Pour la réalisation de l'ouvrage d'art APPERT (hors couche de roulement), dans le DCE, la maîtrise d'œuvre propose à l'entreprise des mesures concrètes de protection de l'environnement. Compléter le tableau du DR3, qui sera intégré au cadre du SOPAE, avec les mesures adaptées.

ÉTUDE 2 : étude géotechnique

La création d'une nouvelle voie sous l'Appert nécessite d'éliminer un talus existant. On doit donc assurer la tenue des terres environnantes. La maîtrise d'œuvre s'interroge sur la technique de soutènement des terres.

Question 4

Trois solutions sont mises à l'étude : la terre armée, les palplanches et la paroi clouée. En s'appuyant sur le DT1, dresser un tableau comparatif mettant en évidence les avantages et inconvénients de chaque solution dans le cadre du chantier étudié.

La solution de base retenue par la maîtrise d'œuvre est celle d'une paroi clouée.

Question 5

Dans le cadre des préconisations du CCTP, à l'aide du DT2, sur le document DR4, présenter le phasage de réalisation de la paroi clouée hors parement. Y associer les différents contrôles à intégrer dans le PAQ. Ne détailler qu'une seule fois les sous-phases répétitives.

Votre équipe de maîtrise d'œuvre vous demande de vérifier la note de calculs du scellement d'un clou. À l'aide des informations du DT2 et du DT3 et en prenant :

- $F_{t,d} = 239 \text{ kN}$;
- $D = 0,15 \text{ m}$.

Question 6

Procéder à la vérification du scellement du clou d'ancrage (le plus haut des 3 clous visibles sur le DT2).

ÉTUDE 3 : étude du pont à poutres enrobées

On s'intéresse à présent aux poutres métalliques HEB 450 support du tablier du pont à poutres enrobées. L'ouvrage Appert présente 4 travées reposant sur 5 appuis (C0, P1, P2, P3 et C4) : voir DT4. La maîtrise d'œuvre a opté pour la continuité des poutres HEB 450 sur les 5 appuis, travaillant de fait avec des poutres hyperstatiques. Elle souhaite comparer cette solution avec une version basée sur 4 travées isostatiques. Elle désire ainsi s'assurer du meilleur compromis technico-économique.

Cette étude s'appuiera sur le comparatif des flèches des poutres HEB 450 de la travée la plus défavorable (P1-P2) dans le cas :

- d'une travée isostatique ;
- d'une poutre continue.

La flèche admissible est limitée à $\frac{l}{400}$ pour cet ouvrage.

Cas 1 : travée isostatique

Question 7

Calculer la charge linéique reprise par la poutrelle HEB 450 la plus sollicitée (en partie courante). On se limitera aux poutres constituant le tablier n°1 visible sur le DT4, DT5 et le DR5. Compléter le tableau du DR5.

Pour la suite de l'étude, on considérera pour la poutre HEB 450 :

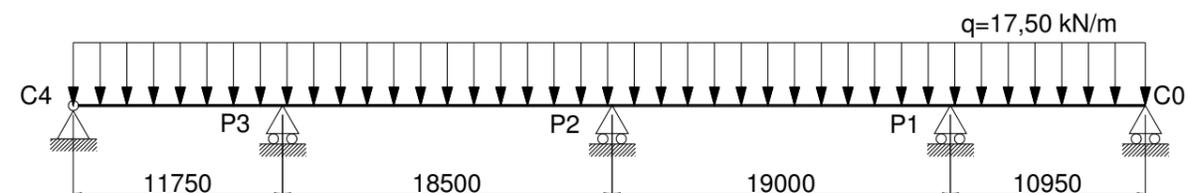
- Une charge linéique de $17,50 \text{ kN/m}$;
- $E = 210\,000 \text{ MPa}$ (module d'élasticité longitudinale) ;
- $I_{Gz} = 114\,326 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$ (inertie de la section homogénéisée acier/béton).

Question 8

En admettant que chaque travée soit isostatique, calculer la flèche maximale de la poutre HEB 450 la plus sollicitée. Voir DT6.

Cas 2 : poutre continue

Considérons maintenant la poutre continue sur 5 appuis.



On donne :

- moment fléchissant en P1 ($M_{P1} = -417,90 \text{ kN.m}$) ;
- moment fléchissant en P3 ($M_{P3} = -402,60 \text{ kN.m}$).

Question 9

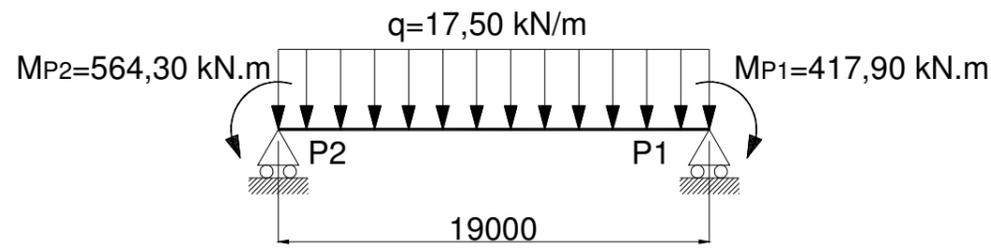
Montrer que cette poutre est hyperstatique de degré 3.

Question 10

En vous appuyant sur le schéma précédent et le DT7, calculer le moment au droit de l'appui P2.

BTS TRAVAUX PUBLICS - E4 Étude Technique et Économique		Session 2022
U41- Études de conception et réalisation en maîtrise d'œuvre	22TVE4ECR1	Page 4/20

La travée isostatique associée entre la pile P2 et la pile P1 peut être schématisée comme suit :



Question 11

En exploitant le DT6, déterminer la flèche à mi-travée du HEB 450.

Question 12

Justifier sous l'angle économique, mécanique et technique le choix de la solution hyperstatique.

Compte tenu de la longueur du pont, les poutres HEB 450 vont devoir être aboutées par éclissage (boulonnage). Cette jonction prend place entre les appuis P3 et P2, à un mètre de P2.

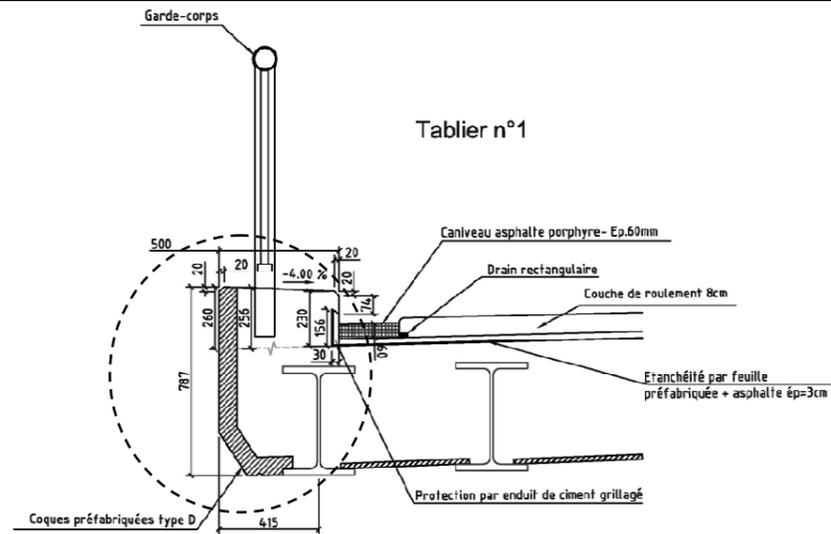
La mise en œuvre de cette jonction doit être réalisée tout en maintenant la circulation.

Question 13

Sur les DR6 et DR7, représenter toutes les dispositions nécessaires pour :

- stabiliser les poutres en phase provisoire ;
- réaliser l'éclissage ;
- maintenir la circulation en sécurité durant cette phase.

ÉTUDE 4 : étude de l'élément de rive pour le coffrage du tablier de l'ouvrage Appert



Cette partie a pour but de vérifier la stabilité de la coque préfabriquée de rive en béton armé (de poids volumique $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$) de deux mètres de long, durant le coulage du tablier, phase la plus critique pour cet élément.

Le détail des dimensions de cet élément est visible dans le DT8. Sa stabilité provisoire est assurée par une douille d'ancrage disposée tous les mètres.

Question 14

En vous appuyant sur le DT8/(2), identifier l'origine des 5 actions mécaniques appliquées sur la coque (M_{GC} , G_C , G_{BF} , P_{GC} et G_{PF}).

Question 15

En vous aidant du DT8/(1), justifier la valeur $G_C = 2,95 \text{ kN}$. Le larmier, les réservations et le chanfrein seront négligés.

Chaque coque préfabriquée de deux mètres de long est maintenue en phase de coulage par deux douilles de type Pfeifer. Le schéma mécanique du DT8 a permis de déterminer un effort de traction sur la douille au point B de 11 kN.

Question 16

Choisir, en la justifiant, la douille à utiliser pour le maintien de la coque en phase de coulage. Voir DT9.

ÉTUDE 5 : étude de l'ouvrage aval du bassin de traitement

Le bassin doit contenir les eaux collectées dans le but de les traiter. Le complexe d'étanchéité du bassin se compose d'une géomembrane et de géotextiles.

La gestion de ces eaux nécessite différents ouvrages de régulation décrits dans le CCTP (voir DT10). En tant que maîtrise d'œuvre vous devez produire une coupe type sur laquelle l'entreprise pourra se baser pour réaliser les travaux.

Question 17

Sur le DR8, proposer une coupe de principe de l'ouvrage aval du bassin de traitement décrit par l'article 2.3.2.b du CCTP (DT10). Accompagner cette coupe de sa légende.

Question 18

Dans le cadre de l'étude de la remise des offres des entreprises, justifier la conformité du géotextile F800M (voir DT11) vis-à-vis des caractéristiques imposées par le CCTP (voir DT10).

ÉTUDE 6 : planification

Votre équipe de maîtrise d'œuvre vous demande d'estimer la durée globale des travaux pour l'ouvrage APPERT.

Question 19

Sur le DR9, compléter le planning à partir de la liste des tâches en faisant apparaître les antécédents. En déduire la durée du chantier en sachant que le délai global ne doit pas dépasser 28 semaines.

La maîtrise d'œuvre souhaite connaître les conséquences de ce planning sur la circulation routière. Il a été précisé que si les trois voies d'une chaussée étaient coupées alors les travaux devaient se faire de nuit ou le week-end.

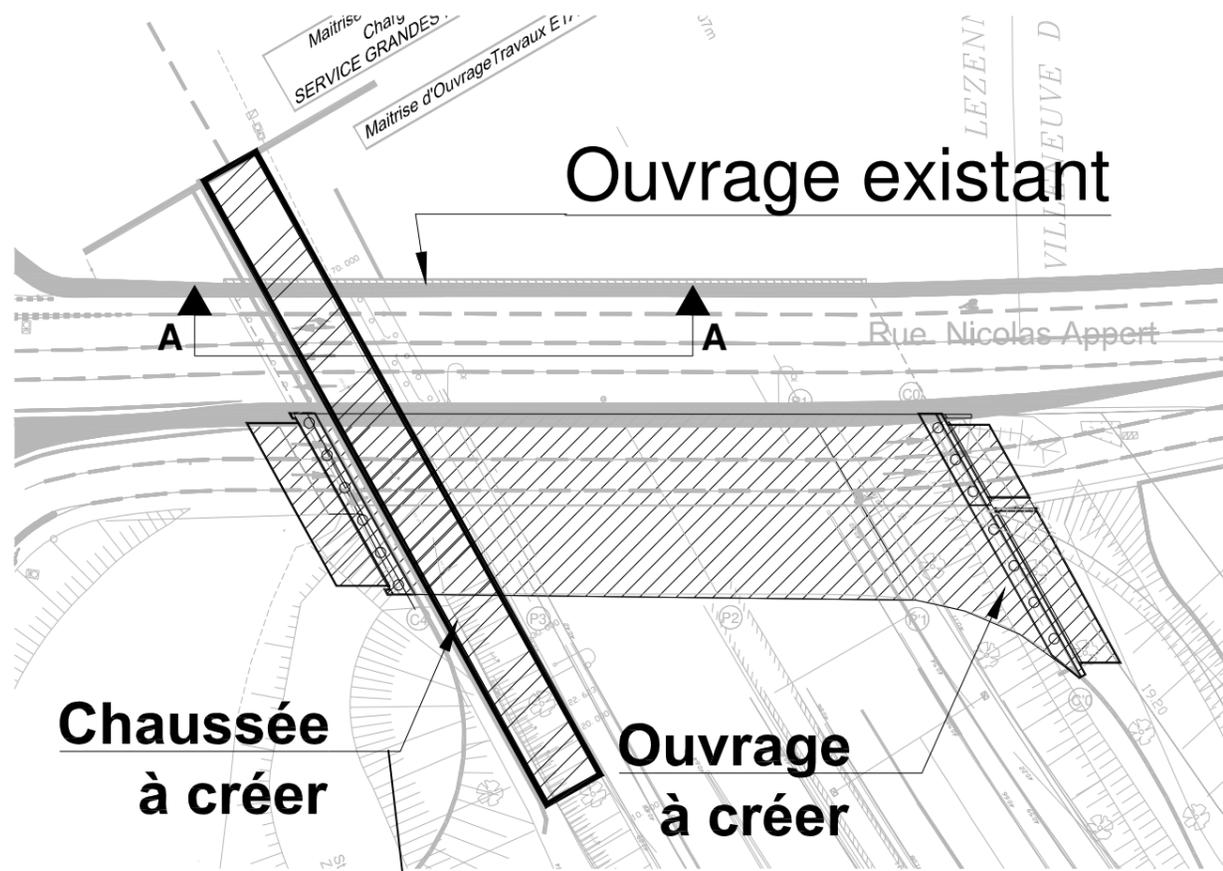
Question 20

En correspondance avec le planning précédent sur le DR9, compléter le tableau de coupure en précisant le numéro de la (ou des) voie(s) coupée(s). Indiquer si cette coupure se fait de nuit ou le week-end.

BTS TRAVAUX PUBLICS - E4 Étude Technique et Économique		Session 2022
U41- Études de conception et réalisation en maîtrise d'œuvre	22TVE4ECR1	Page 5/20

DT1 : coupe sur la culée C4 de l'ouvrage Appert (sans échelle normalisée)

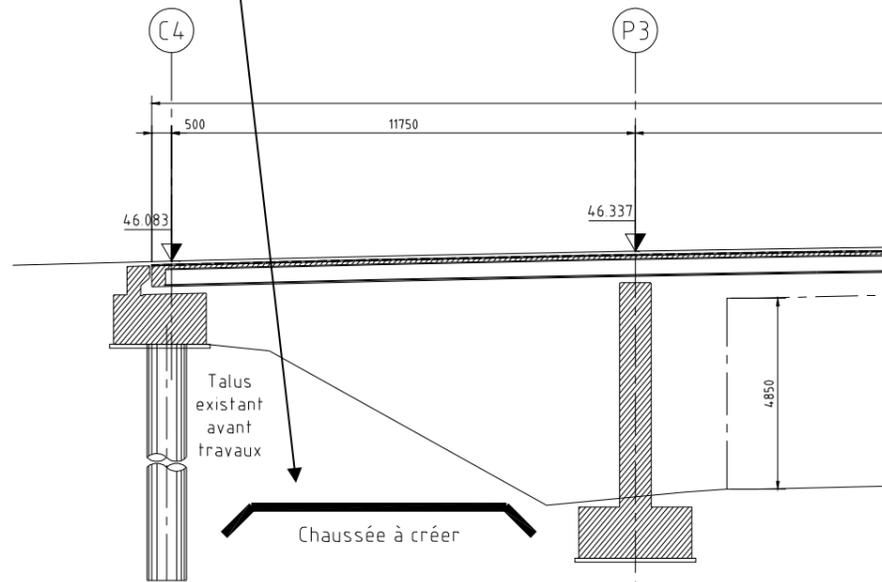
DT2 : coupe sur paroi clouée (sans échelle normalisée)



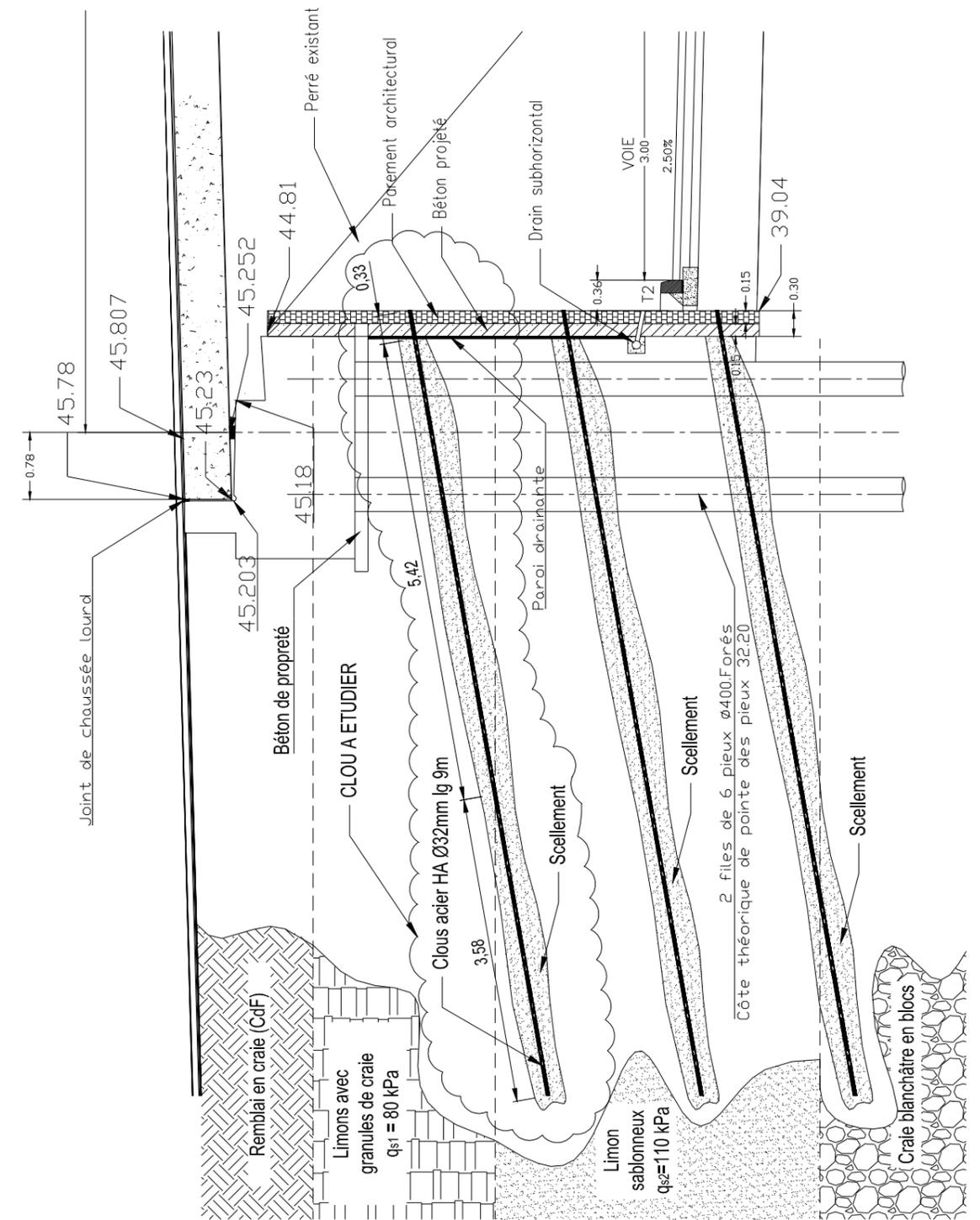
Chaussée à créer

Ouvrage à créer

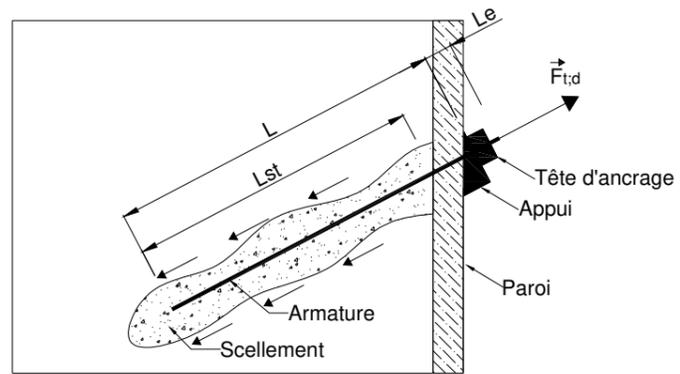
Vue en plan de l'ouvrage Appert.



Coupe A-A avant travaux.



DT3 : fiche de vérification du clou d'ancrage



$L + Le$: longueur totale de l'armature.
 Le : surlongueur extérieure.
 Lst : longueur scellée du clou.

La longueur est suffisante si : $F_{t,d} \leq R_{t,d}$.

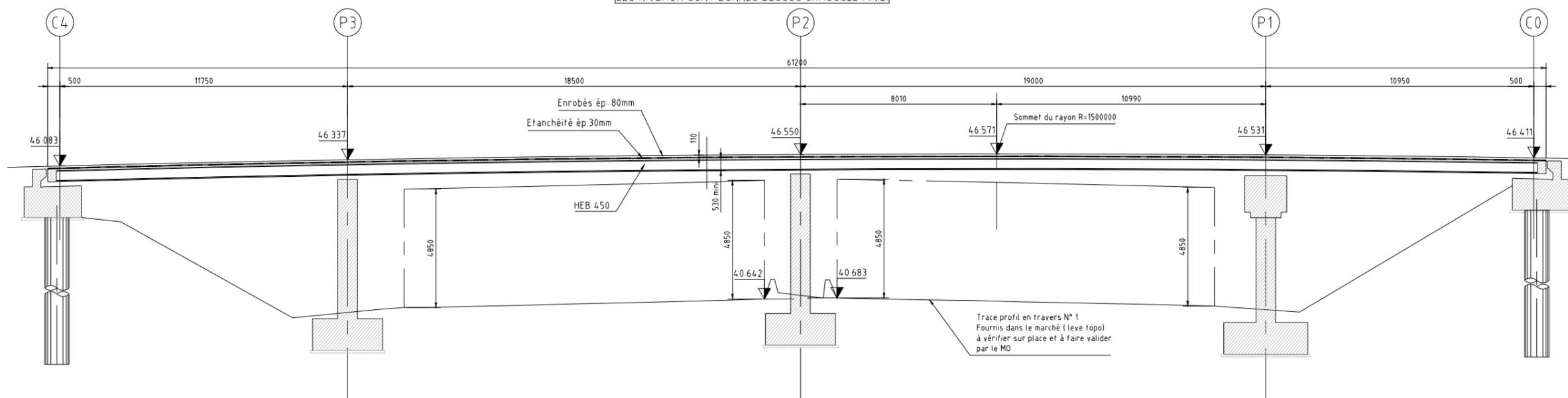
On note $R_{t,d} = (\pi \times D) \times \sum_1^n (l_{sti} \times q_{si}) \times \alpha \times 0,5$, avec :

- D : diamètre du forage qui permet d'évaluer la surface de frottement du sol.
- q_s : caractéristique de frottement latéral du sol (voir DT2).
- $\alpha = 1,3$ (coefficient dû à l'injection).

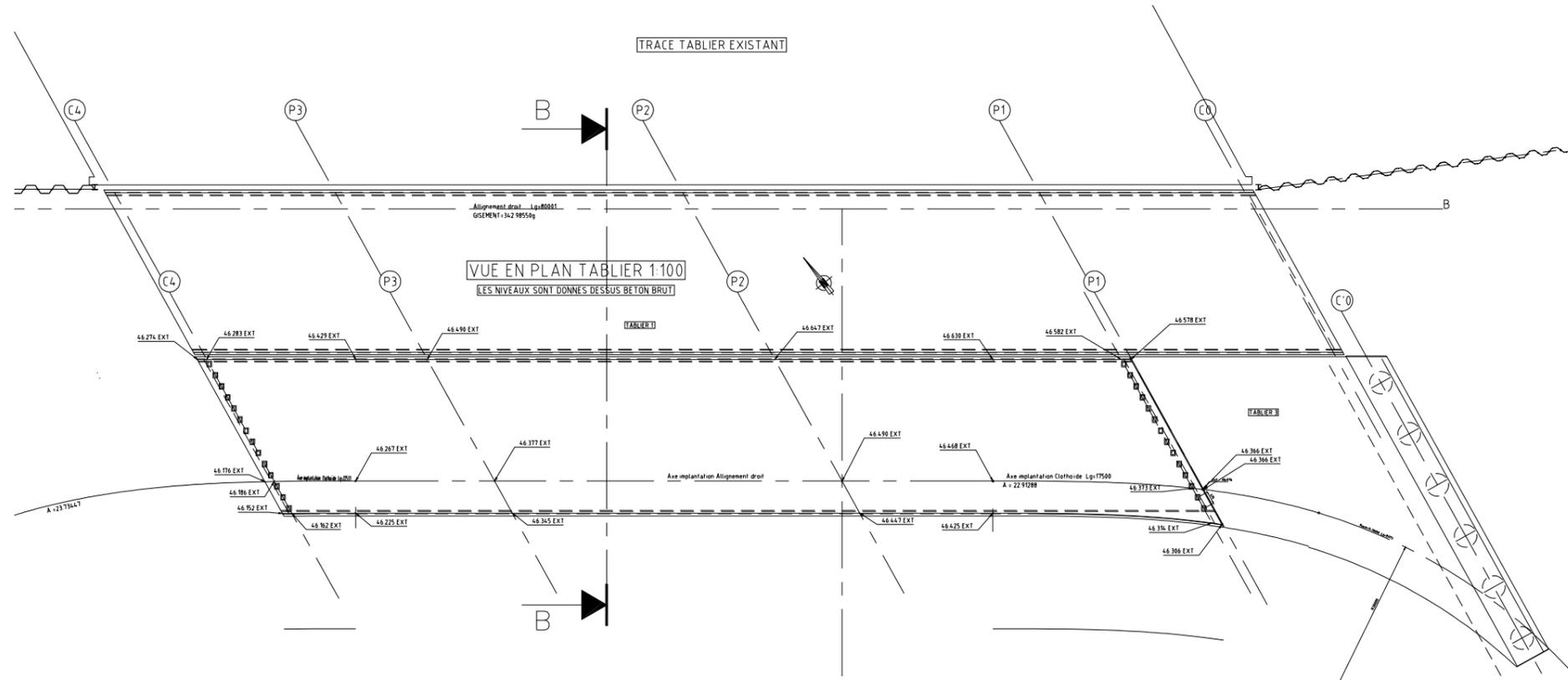
DT4 : coupe longitudinale de l'ouvrage Appert (sans échelles normalisées)

COUPE LONGITUDINALE DANS L'AXE D'IMPLANTATION

LES NIVEAUX SONT DONNES DESSUS CHAUSSEE FINIE



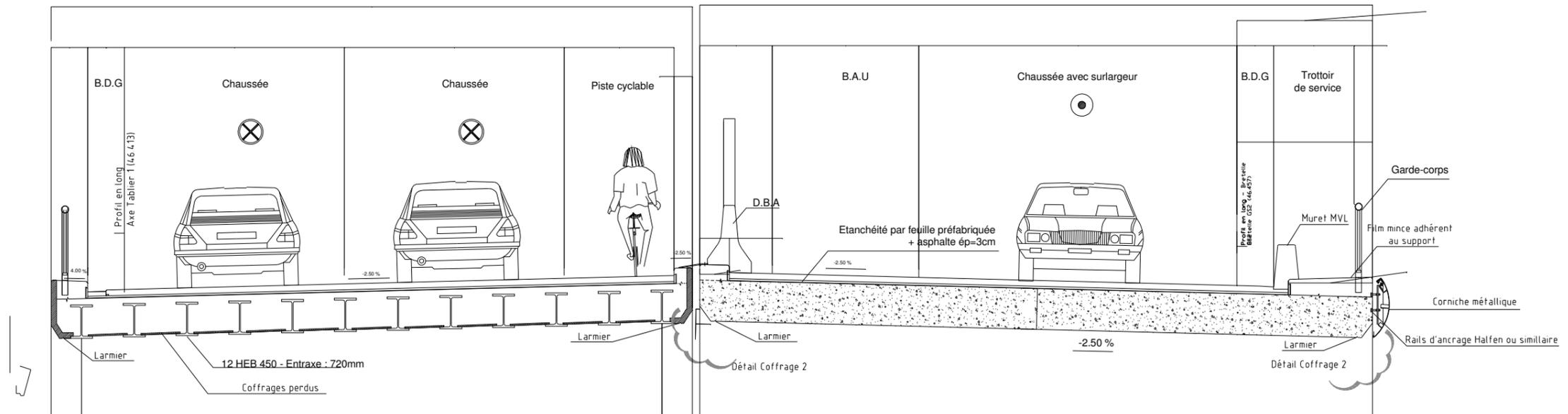
DT5 : extraits de plans de coffrage de l'ouvrage Appert (sans échelles normalisées)



Repérage du plan de coupe.

Tablier n°1

Tablier n°2

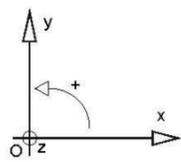


Coupe transversale B-B (Nota: Le tablier n°1 est représenté en coupe droite par rapport à son axe "Axe tablier 1")

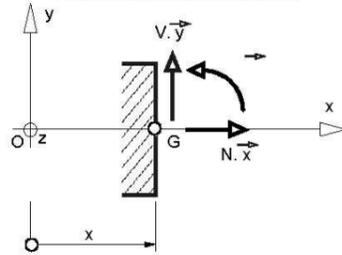
DT6 : tableau des déformées en fonction des cas de charges

CONVENTIONS DE SIGNES ET DE REPRÉSENTATION

Repère



Éléments de réduction



Liaisons

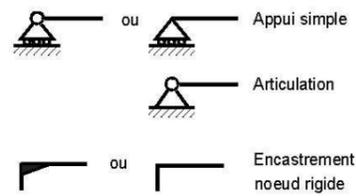


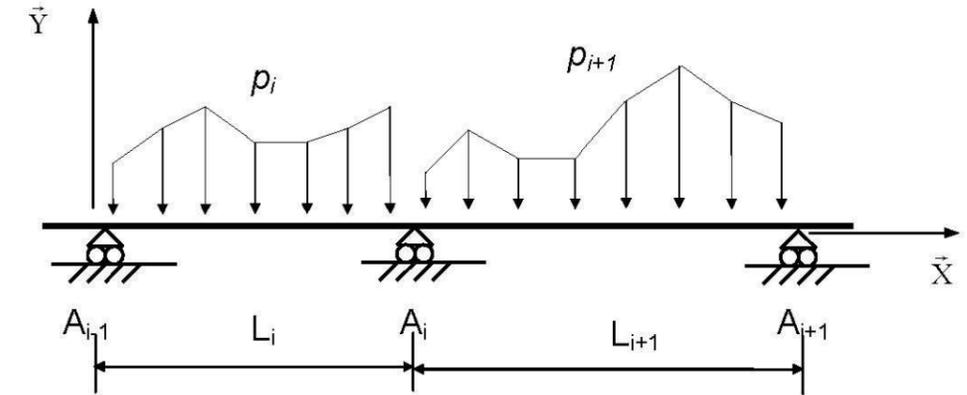
Schéma mécanique	Rotation aux appuis	Flèche
	$\omega_A = -\frac{pL^3}{24EI}$ $\omega_B = \frac{pL^3}{24EI}$	$f_{(L/2)} = \frac{5pL^4}{384EI}$
	$\omega_A = -\frac{Fa}{6EIL}(L-a)(2L-a)$ $\omega_B = \frac{Fa}{6EIL}(L^2-a^2)$	<p style="text-align: center;">pour $a \leq \frac{L}{2}$</p> $f_{(L/2)} = \frac{Fa}{48EI}(3L^2-4a^2)$
	$\omega_A = \frac{CL}{3EI}$ $\omega_B = -\frac{CL}{6EI}$	$f_{(L/2)} = \frac{CL^2}{16EI}$
	$\omega_B = -\frac{pL^3}{6EI}$	$f_{(L)} = \frac{pL^4}{8EI}$
	$\omega_B = -\frac{FL^2}{2EI}$	$f_{(L)} = \frac{FL^3}{3EI}$

DT7 : méthode des trois moments (formule de Clapeyron)

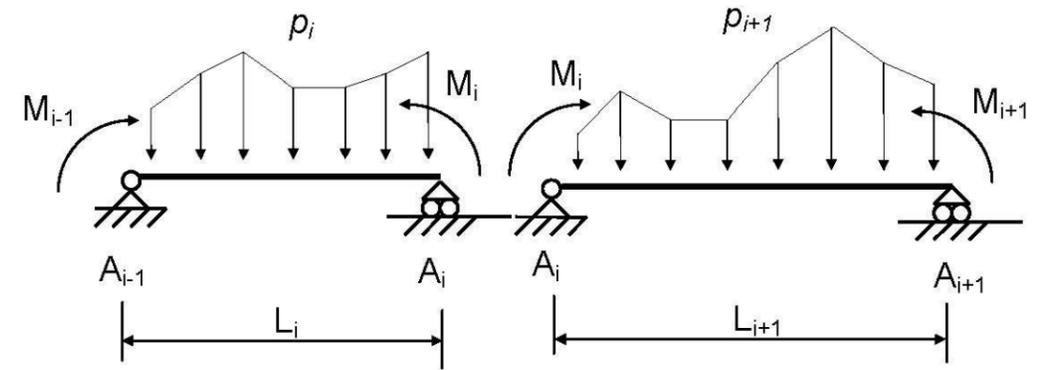
Hypothèses :

$EI =$ constante sur l'ensemble de la poutre, en l'absence de dénivellations d'appuis.

(S)

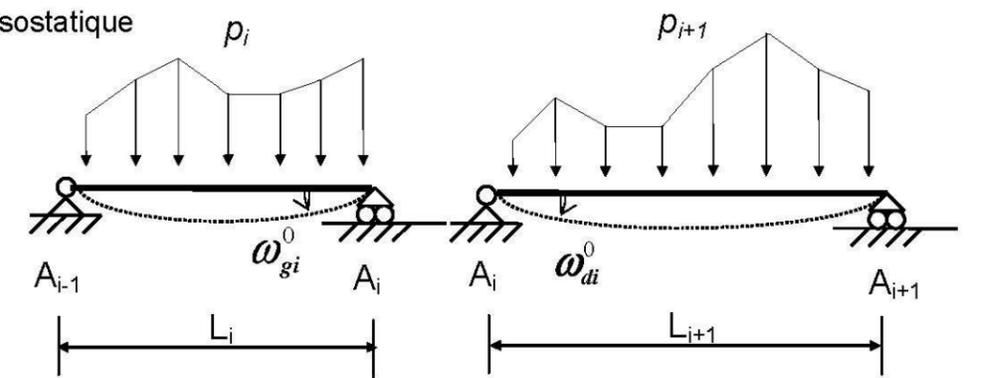


(S)



Système isostatique associé

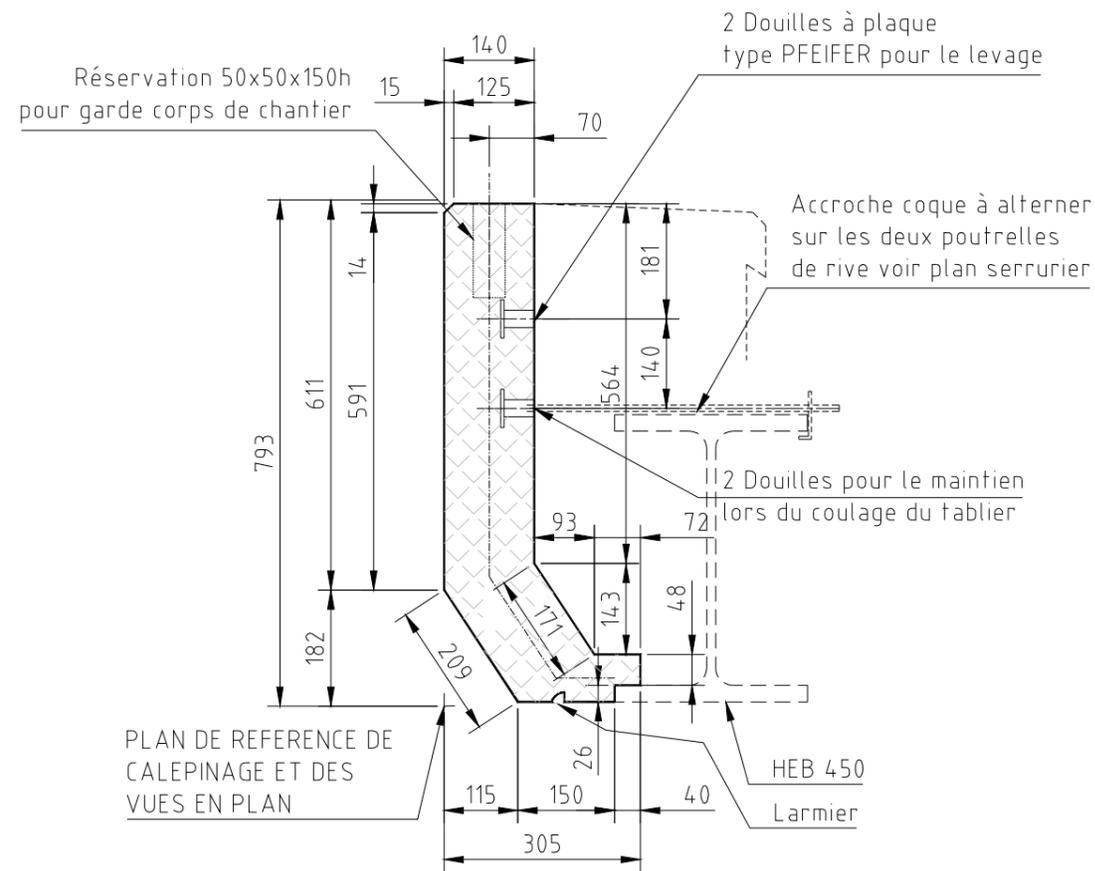
(S^0)



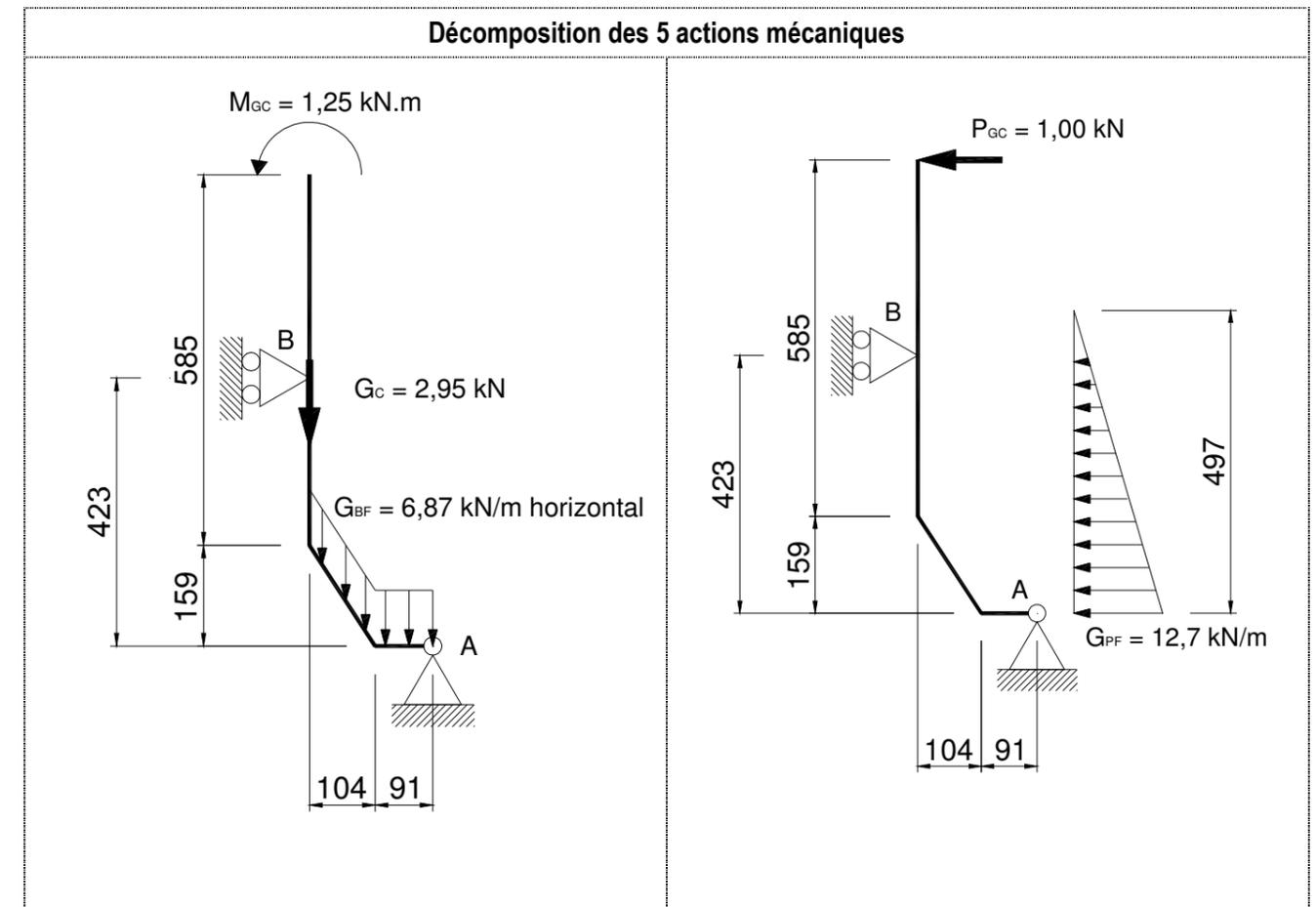
$$L_i M_{i-1} + 2(L_i + L_{i+1}) M_i + L_{i+1} M_{i+1} = 6EI(\omega_{di}^0 - \omega_{gi}^0)$$

DT8 : plans de détails de l'élément de rive

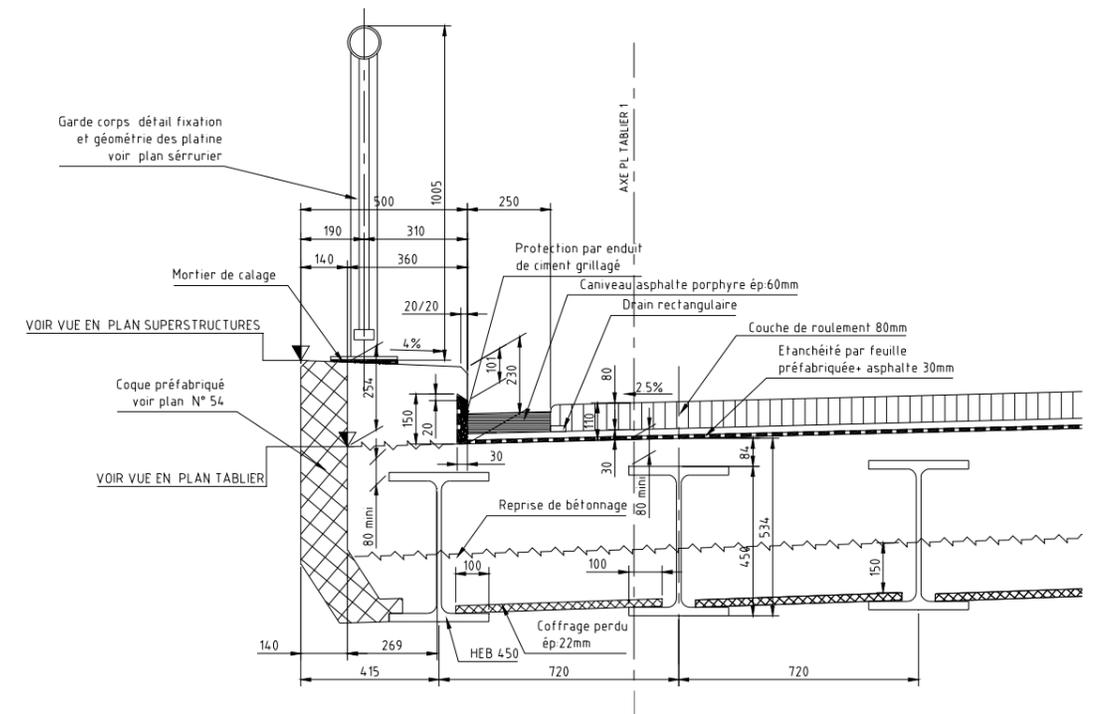
(1) Coupe sur la coque (sans échelle normalisée)



(2) Schéma mécanique en phase de mise en œuvre (pour un tronçon d'un mètre de longueur)



(3) Coupe transversale du tablier (sans échelle normalisée)



DT9 : documentation technique sur les douilles PFEIFER

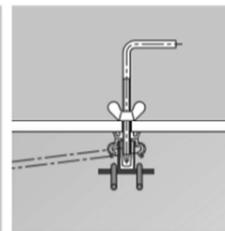
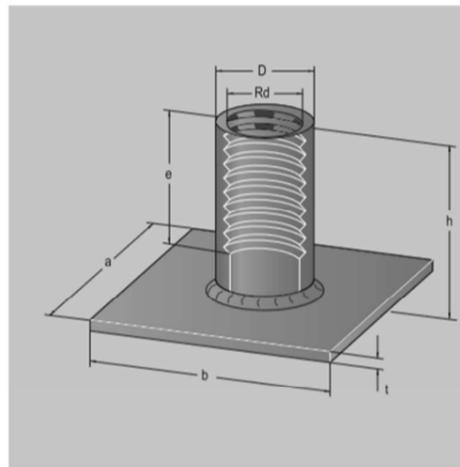
Douilles à plateau PFEIFER

N° art. 05.002



Les douilles à plateau PFEIFER sont des douilles de levage optimales pour les panneaux minces et les tuyaux. L'acier plat soudé et les suspentes d'ancrage appropriées posées dessus assurent une bonne introduction des forces dans l'élément de construction.

Matériau :
douille en tube d'acier de précision de qualité spéciale, soudée à un acier plat St 37-2, brute, zinguée ou bichromatée



Douille de levage

N° réf. douille noire/blanche	N° réf. bichromatée	N° réf. acier inox	CMU t	F _z adm. kN	F ₀ adm. kN	Rd	D	Dimensions mm			h	Poids approximatif kg/100 pièces			
								a	b	x					
05.002.122	05.002.123	05.002.124	0,5	5	5	Rd 12 x 1,75	15,0	35	x	25	x	3	22	30	4,0
05.002.142	05.002.143	05.002.144	0,8	8	8	Rd 14 x 2,00	18,0	35	x	35	x	3	25	33	6,0
05.002.162	05.002.163	05.002.164	1,2	12	12	Rd 16 x 2,00	21,0	50	x	35	x	3	27	35	9,0
05.002.182	05.002.183	05.002.184	1,6	16	16	Rd 18 x 2,50	24,0	60	x	45	x	5	34	44	18,5
05.002.202	05.002.203	05.002.204	2,0	20	20	Rd 20 x 2,50	27,0	60	x	60	x	5	35	47	24,5
05.002.242	05.002.243	05.002.244	2,5	25	25	Rd 24 x 3,00	31,0	80	x	60	x	5	43	54	33,0
05.002.302	05.002.303	05.002.304	4,0	40	40	Rd 30 x 3,50	39,5	100	x	80	x	6	56	72	67,0
05.002.362	05.002.363	05.002.364	6,3	63	63	Rd 36 x 4,00	47,0	130	x	100	x	6	67	84	107,0
05.002.422	05.002.423	05.002.424	8,0	80	80	Rd 42 x 4,50	54,0	130	x	130	x	8	80	98	174,0
05.002.522	05.002.523	05.002.524	12,5	125	125	Rd 52 x 5,00	67,2	150	x	130	x	8	97	117	254,0

(Remarque : 10 kN = 10 kilonewton ≈ force du poids d'une masse de 1 t)

F_z adm. : force admissible en cas de traction axiale
F₀ adm. : force admissible en cas de traction transversale

Exemple de commande pour 500 douilles à plateau PFEIFER, bichromatées, Charge Maximale d'Utilisation de 6,3 t :
500 douilles à plateau PFEIFER n° réf. 05.002.363

DT10 : extraits du C.C.T.P. concernant le bassin de traitement

2.3.2.b Ouvrage aval de bassin

Les ouvrages aval de bassin de traitement devront être réalisés conformément aux dessins types. Ils devront respecter les prescriptions du guide technique du SETRA Traitement de la pollution d'origine routière « Conception ouvrages de traitement » d'Août 2007.

Les ouvrages de sortie de bassin seront de constitution différents (monobloc ou à deux éléments)

Son rôle est d'assurer l'arrêt des flottants solides et liquides, le dessablage, le réglage des plus hautes eaux, la régulation du débit de sortie du bassin. Un premier élément équipé d'une cloison siphonide et d'une grille d'entonnement en acier galvanisé, assurera les fonctions décantation des boues, rétention des hydrocarbures et arrêt des flottants solides.

Un second élément équipe d'une cloison de surverse, d'échelle d'accès, d'un orifice de régulation et d'une vanne à clapet démontable assurera les fonctions de retenue des plus hautes eaux du bassin, de régulation du débit de vidange et d'isolement du bassin en cas de pollution accidentelle. Cet ouvrage devra être visitable. Pour les ouvrages monoblocs, ces deux éléments peuvent être regroupés.

Ils seront équipés d'un clapet permettant la fermeture totale du bassin en cas de pollution accidentelle et recouvert d'une dalle équipée d'un caillebotis amovible et verrouillable. Le diamètre du clapet doit être supérieur à celui de l'orifice calibre. Il doit être parfaitement étanche pour des hauteurs de charges en eau de 0 à 5 m.

Afin de pouvoir l'actionner dans de bonnes conditions, le clapet doit être muni d'une chaîne solide avec une poignée, et des dispositifs de retenue de la poignée en position ouverte et fermée devront être mis en place (soumis à l'agrément du maître d'œuvre, constat sur place). Les raccordements des ouvrages avec les canalisations seront réalisés par l'intermédiaire de joints souples incorporés à la fabrication. Toute jonction rigide sera proscrite.

L'orifice calibre sera constitué d'une plaque en acier inoxydable percée selon l'ouverture préconisée pour chaque bassin dans le dossier projet. Il sera prévu, pour l'entretien, un escalier pour accéder à la grille de sortie des bassins de traitement

2.3.2.c Dispositif d'étanchéité par géomembrane

Le DEG sera conforme au plan type d'assainissement. L'ensemble des composants du DEG à mettre en œuvre en partant de la surface est, en fond de bassin :

- un radier en béton d'une épaisseur de 15 cm répondant aux caractéristiques de l'article 2.2.3
- film polyéthylène
- un géotextile anti-poinçonnant,
- une géomembrane étanche,
- un géotextile anti-poinçonnant,
- dispositif de drainage
- le sol support préparé en talus de bassin :
- une structure de protection (20 cm de terre végétale + un géoconteneur),
- un géotextile anti-poinçonnant,
- une géomembrane étanche,
- un géotextile anti-poinçonnant,
- le sol support préparé

Géomembrane

La définition de la géomembrane est celle de la norme NFP 84-500 de juin 1998.

Elle est certifiée A.S.Q.U.A.L. (ou procédure équivalente) et possède les caractéristiques suivantes :

- épaisseur fonctionnelle > 2 mm mesurée selon la norme NF P 84-512
- étanchéité : flux < 0,1 l/j/m² mesure selon la norme NF P 84-515
- capacité de rétention provisoire d'hydrocarbures : essence et super sans plomb 3 jours. Les capacités de rétention à 110 jours et un mois seront fournis par le fabriquant.
- résistance à la rupture en traction monoaxiale / 27 kN/m
- déformation à la rupture en traction monoaxiale / 550 %
- résistance au poinçonnement statique / 450 N

Géotextile pour protection de géomembrane

Le géotextile antipoinçonnant sera certifié A.S.Q.U.A.L.

Elle sera de classe "renforcée", et aura pour caractéristiques :

- Masse surfacique > 600 g/m² ;
- Résistance au poinçonnement statique > 3 kN;
- Résistance à la traction dans les deux sens > 16 kN/m ;
- Déformation ≤ 80 % ;
- Transmissivité > 10⁻⁷ m²/s.

DT11 : proposition de géotextile par l'entreprise répondant à l'appel d'offre.

FIBERTEX NONWOVENS CONSTRUCTION

Programme de vente

Géotextiles Fibertex - non tissés aiguilletés

Feuille: 40058

Date: Date 01/2018

Géotextiles Fibertex		F-200M	F-300M	F-400M	F-500M	F-600M	F-800M	F-1000M	F-1200M	
Fonctions	Filtration	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Séparation	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Drainage/Filtration	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Renforcement									
	Protection	x	x	x	x	x	x	x	x	
Caractéristiques Descriptives										
Epaisseur	mm	2	3	3,7	4,0	4,5	6	7	8	
NF EN ISO 9863-1										
Masse surfacique	g/m ²	200	300	400	500	600	800	1000	1200	
NF EN ISO 9864										
Caractéristiques Mécaniques										
Resistance à la traction	SP	kN/m	12	20	26	32	40	50	55	65
NF EN ISO 10319	ST	kN/m	12	20	34	40	45	65	85	100
Résistance à 5% de déformation	SP	kN/m	-	-	-	-	-	-	-	-
Résistance à 5% de déformation	ST	kN/m	-	-	-	-	-	-	-	-
Déformation à l'effort de traction	SP	%	65	65	70	70	75	80	90	85
NF EN ISO 10319	ST	%	80	65	70	70	80	80	70	65
Perforation dynamique		mm	20	16	10	8	5	0	0	0
NF EN ISO 13433										
Poinçonnement statique		kN	1,3	1,8	2,1	2,5	3,0	3,8	4,7	5,5
NF G 38 019										
Test CBR EN ISO 12236		kN	2	3,89	4,6	5,7	6,7	9,5	11,5	14
Caractéristiques Hydrauliques										
Perméabilité		m s ⁻¹	0,08	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
NF EN ISO 11058										
Ouverture de filtration (µm)	(≥ 63 ≥ 800)	µ	100	70	80	65	70	80	70	60
NF EN ISO 12956										
Capacité de débit dans leur plan	(≥ 1·10 ⁻⁷ m ² s ⁻¹)	m ² s ⁻¹	2,9·10 ⁻⁸	4,0·10 ⁻⁸	3,0·10 ⁻⁸	4,3·10 ⁻⁸	6,0·10 ⁻⁸	1,0·10 ⁻⁸	1,0·10 ⁻⁵	1,2·10 ⁻⁵
NF EN ISO 12958										
sous 20 kPa		m ² s ⁻¹	2,9·10 ⁻⁸	4,0·10 ⁻⁸	3,0·10 ⁻⁸	4,3·10 ⁻⁸	6,0·10 ⁻⁸	1,0·10 ⁻⁸	1,0·10 ⁻⁵	1,2·10 ⁻⁵
sous 100 kPa		m ² s ⁻¹	0,5·10 ⁻⁸	0,6·10 ⁻⁸	1,1·10 ⁻⁸	1,6·10 ⁻⁸	2,3·10 ⁻⁸	2,0·10 ⁻⁸	2,0·10 ⁻⁸	2,0·10 ⁻⁸

Les valeurs pour lesquelles la tolérance n'est pas mentionnée sont des valeurs moyennes mesurées en cours de production



CERTIFICAT DÉLIVRÉ PAR:
ASQUAL, 14, rue des Reculettes-75013 PARIS

DR1 : rédaction du Cahier des Charges Environnemental (CCE)

Compléter le tableau suivant en associant les acteurs et les actions décrites. Vous choisirez entre le maître d'ouvrage (MO), le maître d'œuvre (MOE) et l'entreprise titulaire du marché (E).

Responsabilités	Acteurs
Imposer les orientations environnementales sur l'opération	
Prescrire l'utilisation des matériaux rencontrés sur le chantier	
Compléter le cadre du Schéma d'Organisation et de Suivi de l'élimination des Déchets (SOSED)	
Identifier les causes des émissions sonores	
Compléter le cadre du Schéma Organisationnel du Plan Assurance Environnement (SOPAE)	
Suivre l'application rigoureuse du Plan Assurance Environnement (PAE).	
Prescrire le contrôle des moyens mis en œuvre afin de vérifier le respect de l'environnement	
Définir les moyens pour éviter la pollution de l'air	

DR2 : gestion des déchets

Compléter le tableau suivant en précisant la nature du déchet spécifié.

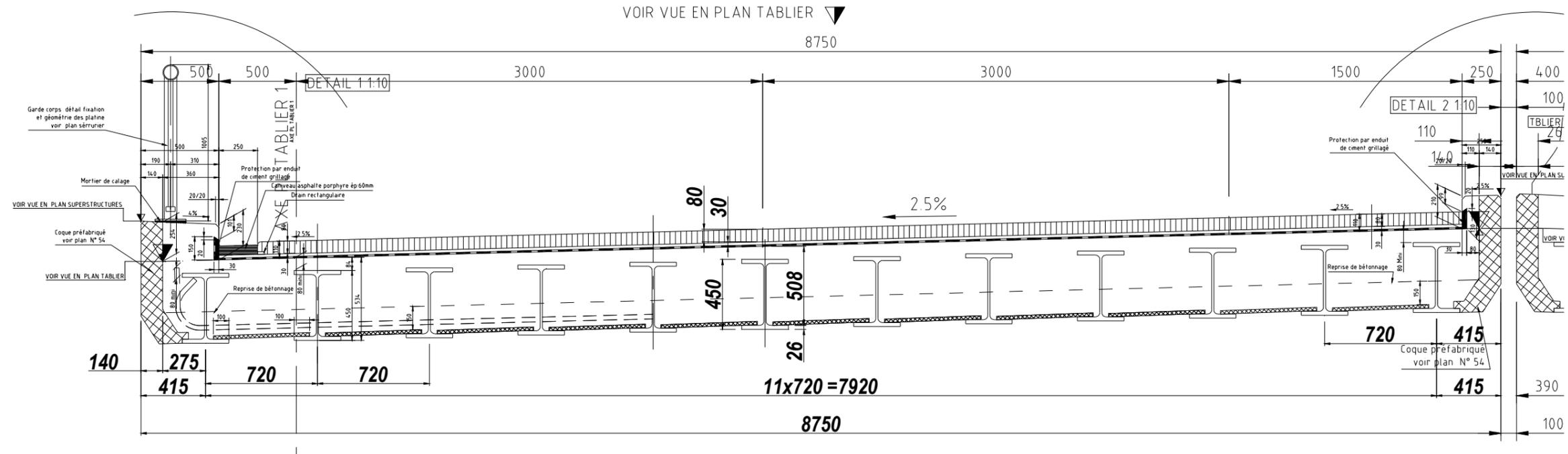
Déchets	Nature du déchet		
	DI	DIS	DIB
Béton			
Fraisats			
Terre végétale			
Bidon souillé d'hydrocarbure			
Chutes d'armatures			
Restes de peinture bitumineuse			
Chutes d'écran polyéthylène de type DELTA MS			
Chutes de bois traité autoclave			
Paire de gants souillés			
Chute de ruban de chantier type "Rubalise"			

DI : Déchets Inertes DIS : Déchets Industriels Spéciaux DIB : Déchets Industriels Banals

DR3 : mesures de protection lors de la construction de l'ouvrage d'art Appert

Domaines de l'environnement en cause	Activité humaine				
	Impact visuel				
	Air				
	Flore				
	Faune				
	Eau				
	Mesure(s) de protection(s)				
Principaux risques ou nuisances	Risque de pollution des eaux par rejets directs d'effluents (rejets d'hydrocarbures, eaux de lavages, fines, etc.)	Poussières dues au trafic	Travaux bruyants	Approvisionnement de chantier, perturbation de trafic	

DR5 : établissement de la charge linéique de la poutre HEB 450 la plus sollicitée



Document à compléter

On considèrera que :

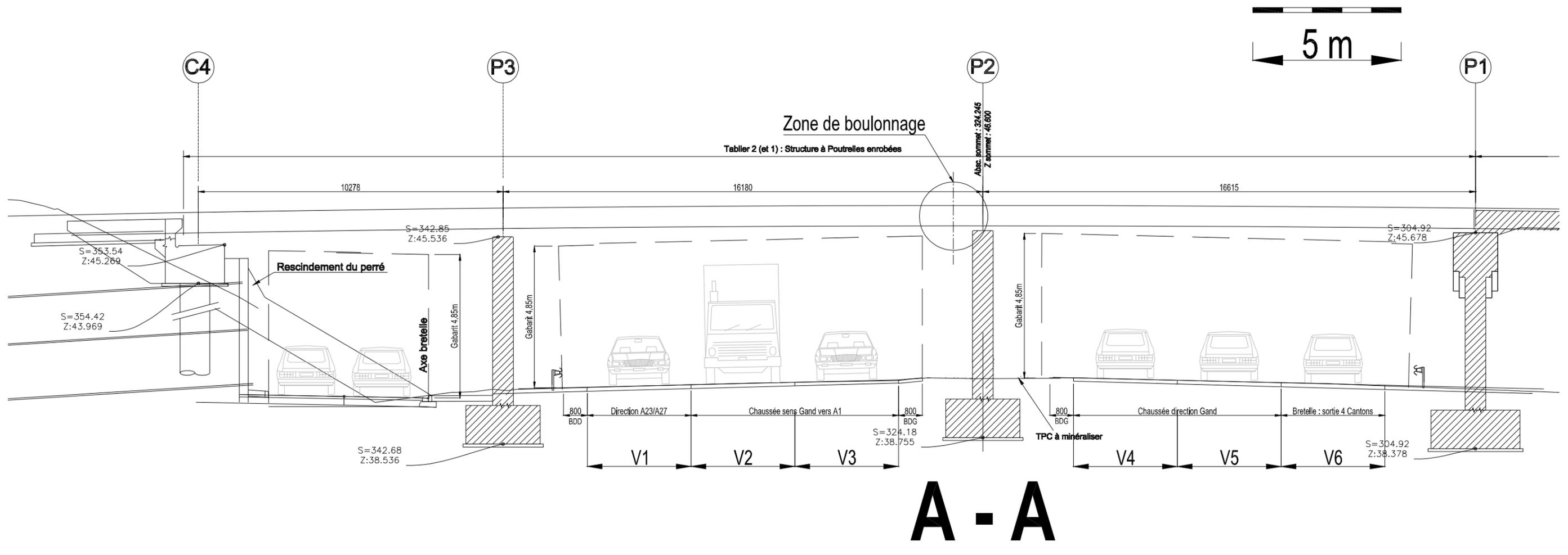
- $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$;
- γ = poids volumique ;
- q = charge linéique.

Désignation	Longueur	largeur	hauteur	Calculs	Charges permanentes g [kN/m]	Charges d'exploitation q [kN/m]
Poutres HEB 450 ($q_{\text{HEB 450}} = 155 \text{ kg/m}$)						
Béton armé (y compris coffrage perdu) ($\gamma_{\text{BA}} = 25 \text{ kN/m}^3$)						
Étanchéité+asphalte ($\gamma_{\text{étanchéité}} = 24 \text{ kN/m}^3$)						
Couche de roulement en béton bitumineux ($\gamma_{\text{béton bitumineux}} = 23 \text{ kN/m}^3$)						
Charges d'exploitation $6,30 \text{ kN/m}^2$						

Total:

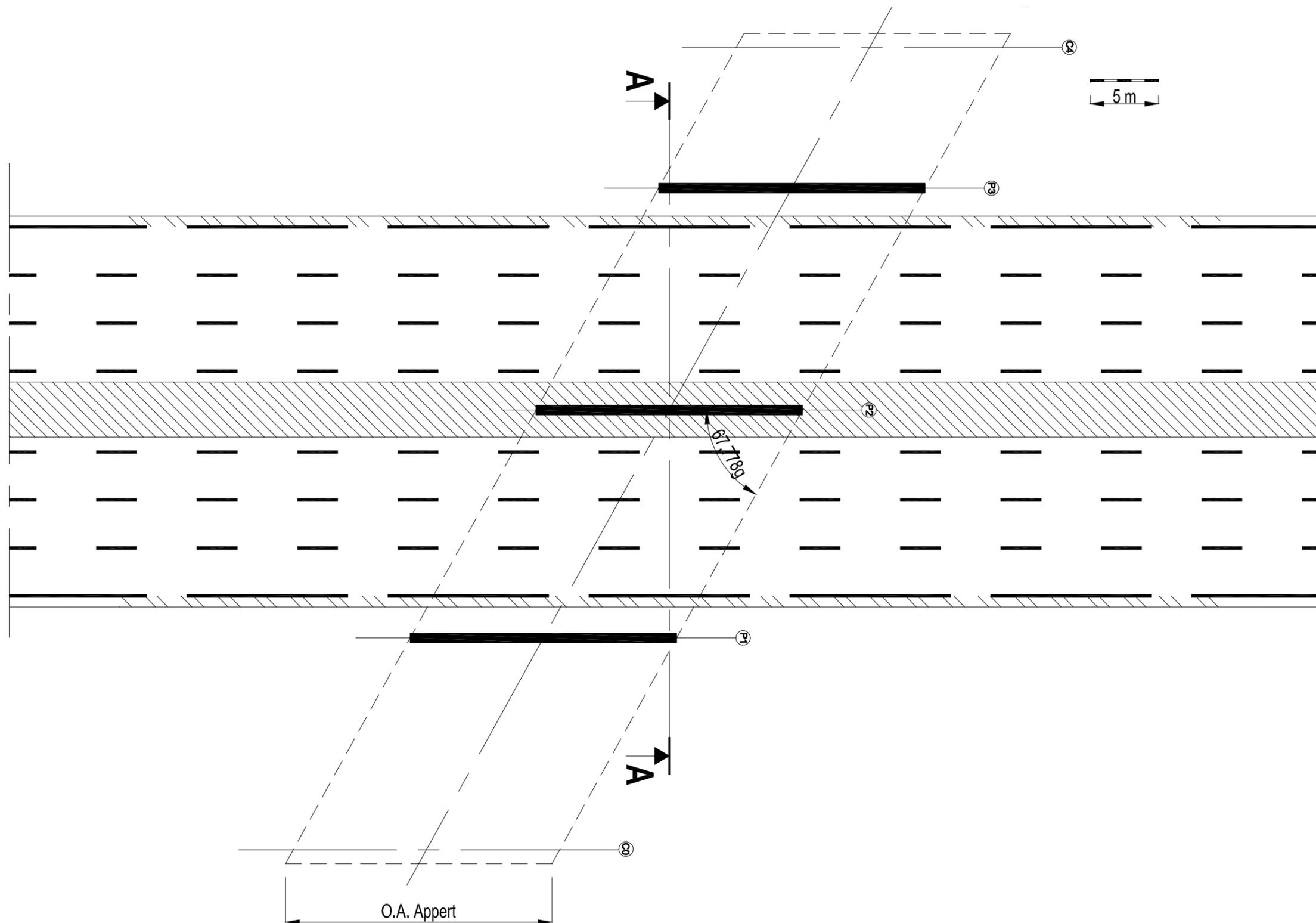
--	--

DR6 : coupe sur l'ouvrage (sans échelle normalisée).



Coupe A-A

DR7 : vue en plan simplifiée de la zone en travaux (sans échelle normalisée)



DR8 : coupe type de l'ouvrage aval du bassin de traitement (sans échelle normalisée)

