Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BTS TP, veuillez visiter :
btstp.fr/annales-sujets-et-corriges

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

TRAVAUX PUBLICS

Étude Technique et Économique

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

SESSION 2018

_____

Durée: 6 heures
Coefficient : 3

_____

Matériel autorisé :
L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

Tout autre matériel est interdit.

- dossier de présentation et le questionnement : pages 2/19 à 9/19
- documents techniques : DT1 à DT5 : pages 10/19 à 14/19
- documents réponses : DR1 à DR5 : pages 15/19 à 19/19

Documents à rendre avec la copie :

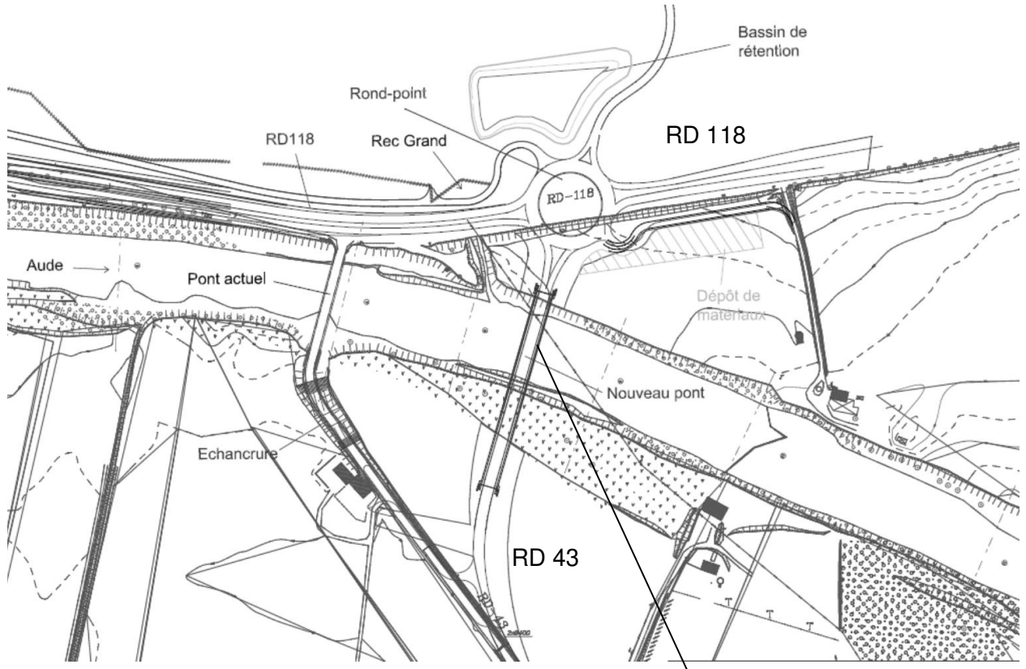
- DR1 : réponses pour l'étude 1 page 15/19
- DR2 : réponses pour l'étude 1 page 16/19
- DR3 : réponses pour l'étude 2 page 17/19
- DR4 : réponses pour l'étude 2 page 18/19
- DR5 : réponses pour l'étude 3 page 19/19

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 19 pages, numérotées de 1/19 à 19/19.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

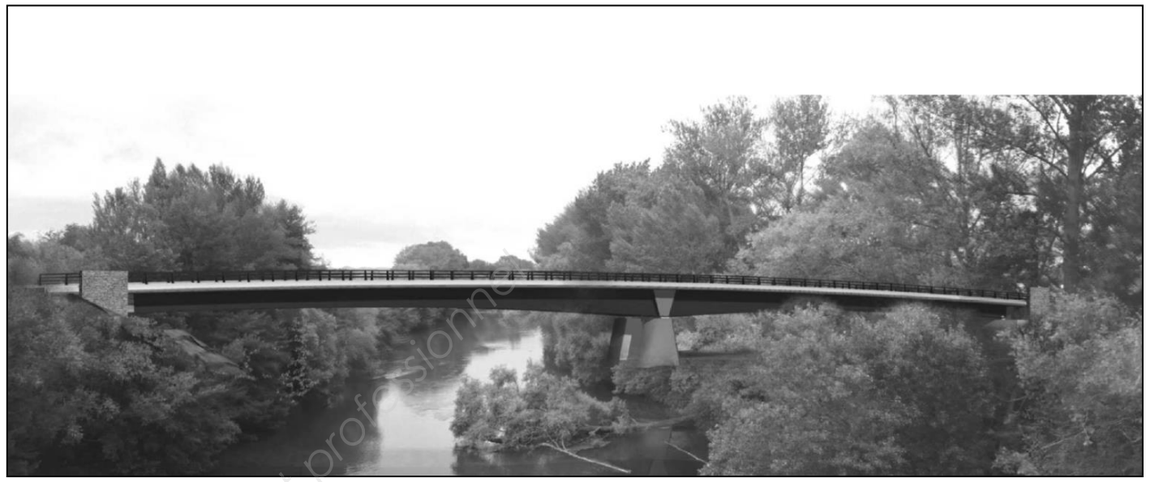
FRANCHISSEMENT DE L'AUDE

Le Conseil Général de l'Aude envisage la création d'un nouvel ouvrage de franchissement de l'Aude par la RD 43, l'ouvrage actuel apparaissant aujourd'hui inadapté sur le plan routier.



Le projet comprend plus précisément:

- un pont sur l'Aude présentant les caractéristiques suivantes :
  - deux travées de 64 m et 59 m,
  - deux culées et une pile,
  - un tablier de 12,25 m de largeur supportant une chaussée de 7,50 m.
- des rampes d'accès au pont en remblai,
- un rond-point en rive gauche de l'Aude pour le raccordement entre le pont (RD 43) et la RD 118,
- des ouvrages de collecte des eaux pluviales,
- un bassin de rétention/décantation en rive gauche à l'ouest de la RD 118.



Insertion paysagère du nouveau pont sur l'Aude

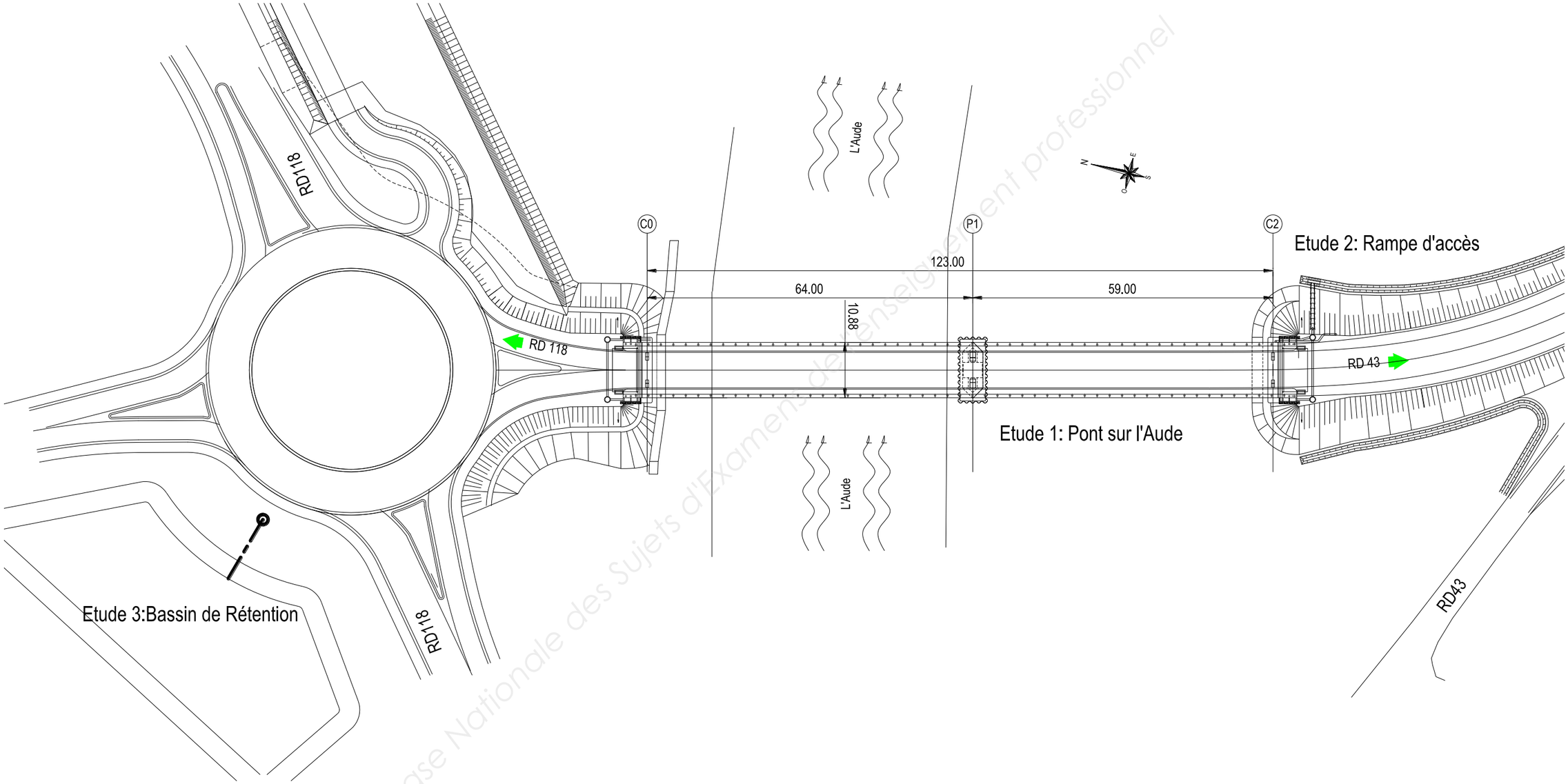
Objectif de votre étude

Vous travaillez en maîtrise d'œuvre pour le compte du Conseil Général de l'Aude et l'objectif de votre travail est de préparer et réaliser la consultation des entreprises.

Études	Compétences détaillées	Barème
1 : Étude de l'ouvrage de franchissement sur l'Aude	***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* **Constituer** le dossier de consultation ***Quantifier*** *tout ou partie d'un ouvrage* ***Établir*** *un calendrier*	**100 points**
2 : Étude des rampes d'accès à l'ouvrage	***Proposer*** *ou* ***Adapter*** *des Solutions Techniques* ***Définir*** *et/ou* ***Intégrer*** *des méthodes de construction* ***Compléter*** *ou* ***réaliser*** *des documents graphiques exploitables* ***Rédiger*** *et/ou* ***adapter*** *des articles d'un DCE* **Constituer** le dossier de consultation	**60 points**
3 : Étude de l'assainissement et du bassin de rétention	***Dimensionner*** *tout ou partie d'un ouvrage* ***Indiquer****, dans un document, les contraintes d'exploitation sous chantier* ***Compléter*** *ou* ***réaliser*** *des documents graphiques exploitables*	**40 points**
		200 points

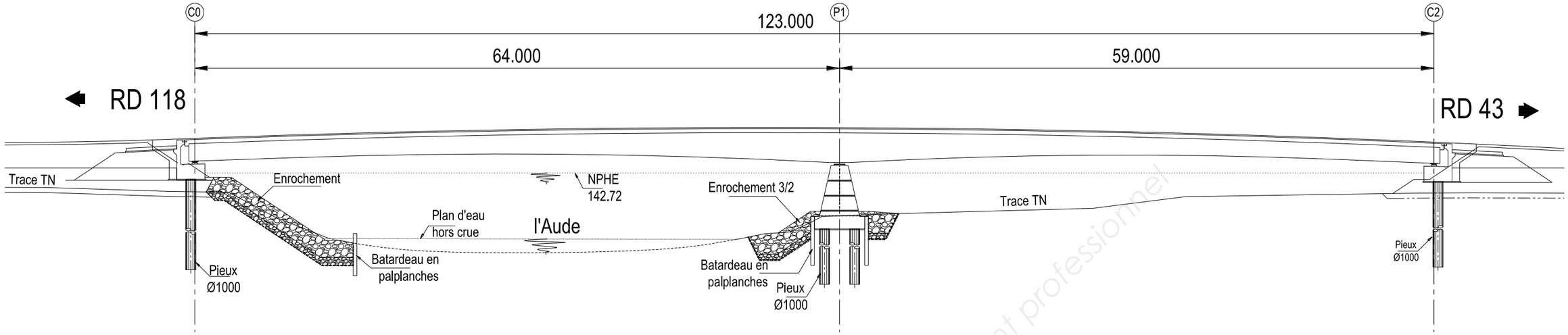
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

PLAN DES TRAVAUX (sans indication d'échelle)

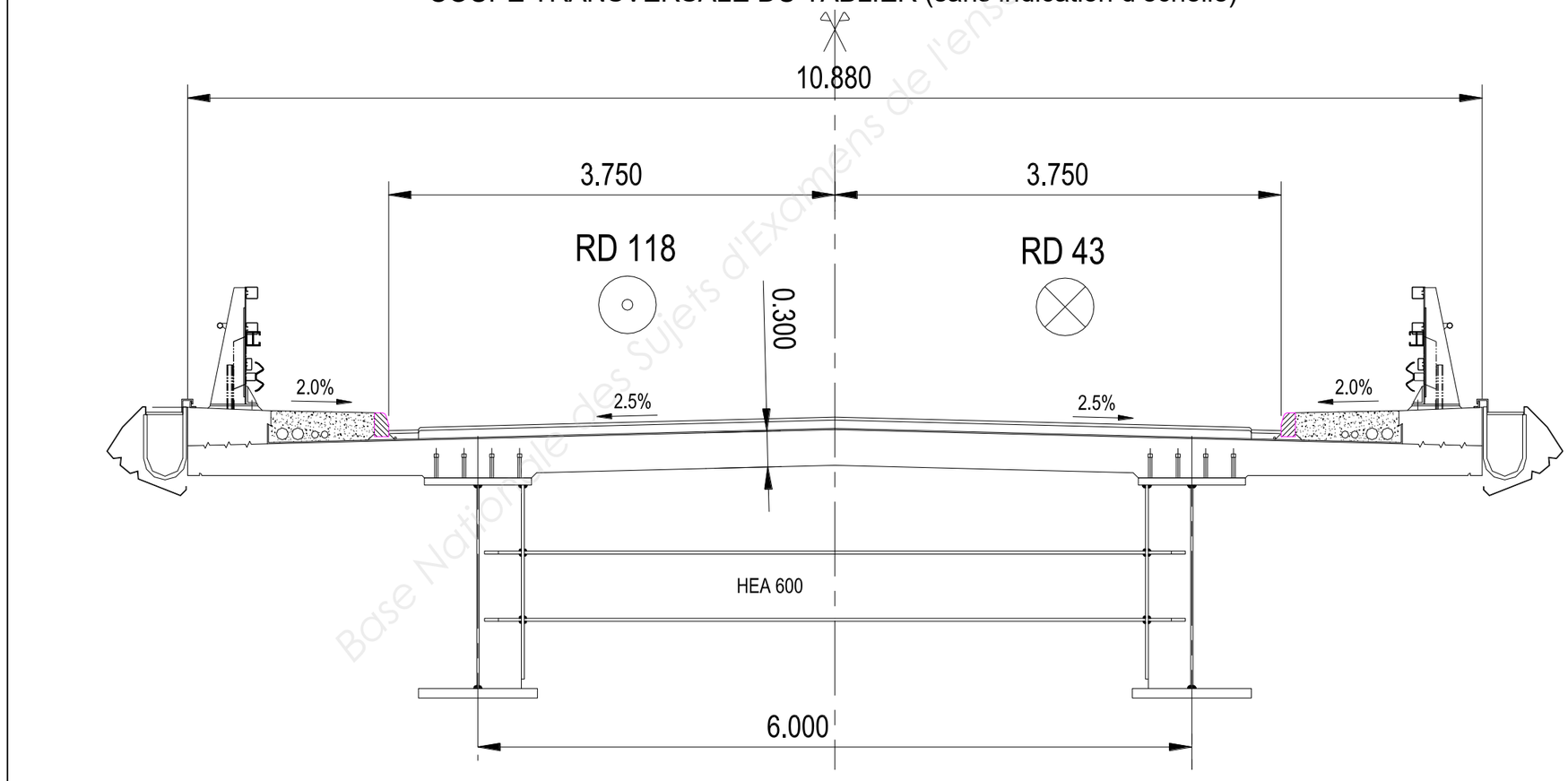


Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

COUPE LONGITUDINALE DU PONT (sans indication d'échelle)



COUPE TRANSVERSALE DU TABLIER (sans indication d'échelle)



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

ÉTUDE 1: ÉTUDE DU TABLIER DE L'OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT SUR L'AUDE

Le tablier de l'ouvrage de franchissement est constitué d'une charpente métallique en profilés reconstitués soudés (PRS) et d'un hourdis en béton armé.

1.1 Étude de la mise en place de la charpente métallique

Mise en place de la charpente *(Extrait du CCTP du DCE)*

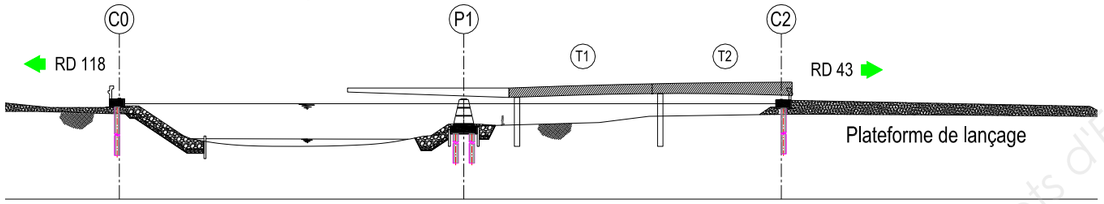
Le processus de mise en place proposé par le marché est constitué d'une phase de grutage puis d'une phase de lançage. Cette solution permet de respecter les points suivants :

- pas de déviation de la RD43 actuelle,

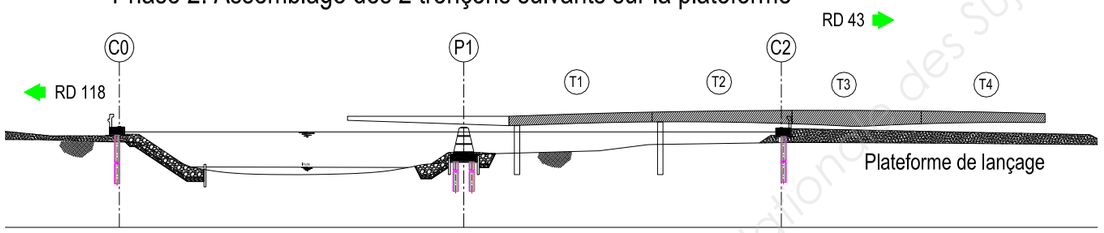
- pas d'intervention dans le lit mineur de l'Aude.

Le plan de phasage que vous proposez dans le DCE est le suivant :

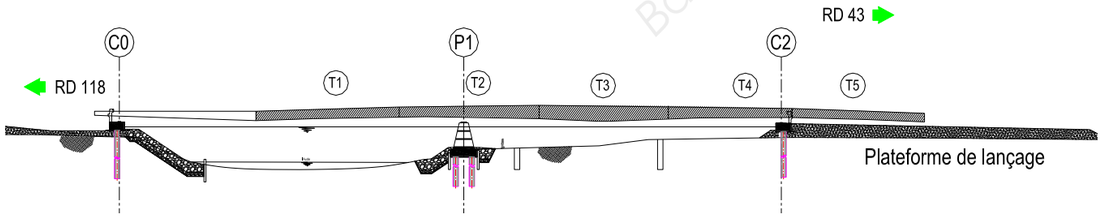
Phase 1: Pose à la grue des 2 premiers tronçons sur des palées provisoires



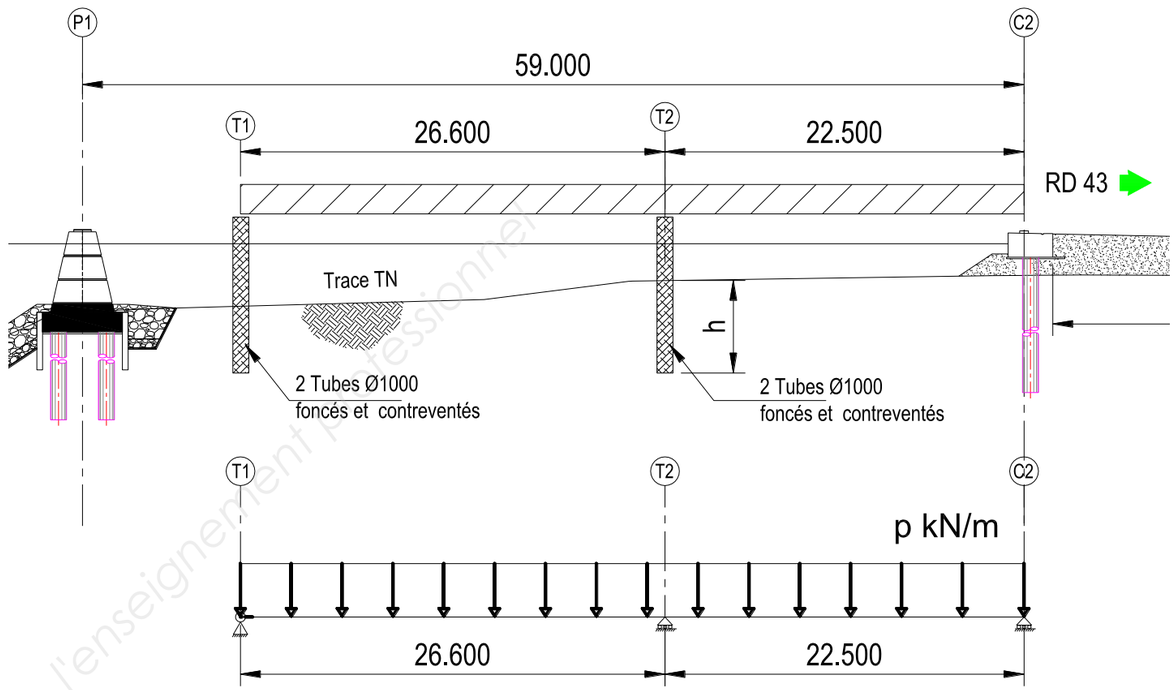
Phase 2: Assemblage des 2 tronçons suivants sur la plateforme



Phase 3: Suppression des palées et lançage jusqu'à l'accostage en C0, puis assemblage du dernier tronçon sur la plateforme et lançage final.



Lors de la phase 1 le schéma mécanique du PRS étudié est défini ci-dessous.

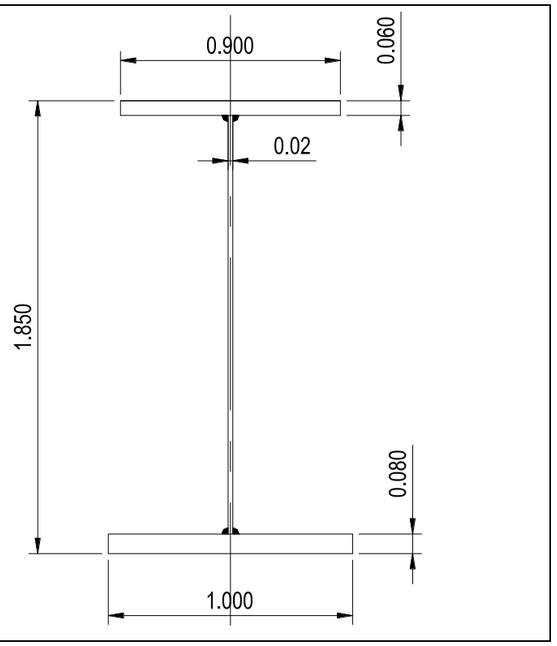


La section des PRS des 2 premiers tronçons est définie sur le schéma ci-contre et est considérée constante.

Le poids volumique de l'acier est de $78{,}5\,kN/m^3$

La charpente est constituée de 2 PRS.

Les palées provisoires sont constituées de 2 tubes de diamètre extérieur ∅1000 *.*



Question 1 : déterminer le poids linéique d'un PRS.

Base nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

On prendra pour la suite une action linéique sur un PRS égale à $p_{ELU} = 20\ kN/m$ *, comprenant le poids du PRS, des entretoises et des contreventements.*

Question 2 : déterminer le moment fléchissant dans un PRS M_{T2} **au droit de l'appui T2 en appliquant le théorème des 3 moments.** Vous disposez du document technique DT1.

Pour la question suivante, vous prendrez un moment au droit de l'appui T2 : $M_{T2} = -1538{,}28\ kN.m$

Question 3 : déterminer les actions des palées provisoires en T1 et en T2 sur un PRS.

Les palées provisoires sont réalisées avec des tubes creux de diamètre extérieur ∅1000 *dont il faut calculer la hauteur* ***h*** *d'encastrement.*

Vous disposez sur le document technique DT2, d'extraits de l'Eurocode 7 pour le calcul des fondations profondes.

On prendra pour le calcul de la palée provisoire en T2 :

- *une charge sur un tube aux ELU* $F_{c;d} = 700kN$
- *la valeur de la pression de rupture du terrain sous la base du tube* $q_b = 0{,}40\ MPa$
- *le frottement latéral unitaire sur l'ensemble de la hauteur h,* $q_{si} = 0{,}04\ MPa$

Question 4 : calculer la hauteur d'encastrement ***h*** **d'un tube de la palée T2.**

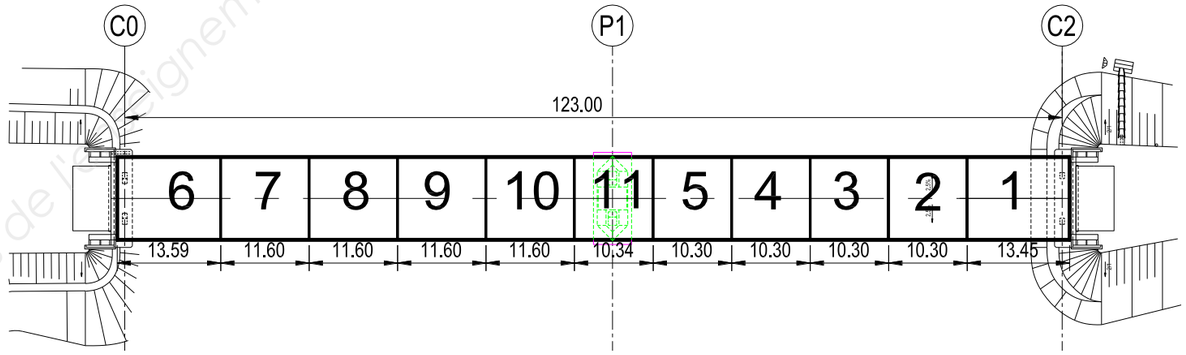
1.2 Étude du hourdis

Afin de préparer le Dossier de Consultation des Entreprises (DCE),

Question 5: compléter l'avant-métré et l'extrait du détail estimatif pour les numéros de prix N°80, 81, 82, 83 et 84 concernant les 125,00 m de hourdis. Les calculs sont à faire sur le document réponse DR1.

Votre bureau d'étude vous impose de couler le hourdis en place.
Question 6 : citer un système de coffrage pour respecter cette contrainte.

Le phasage de bétonnage (ou plan de pianotage) proposé par votre bureau d'étude est le suivant :



Question 7 : justifier le plan de pianotage proposé.

Question 8 : compléter l'extrait du CCTP pour la réalisation de la dalle coulée en place sur le document réponse DR2.

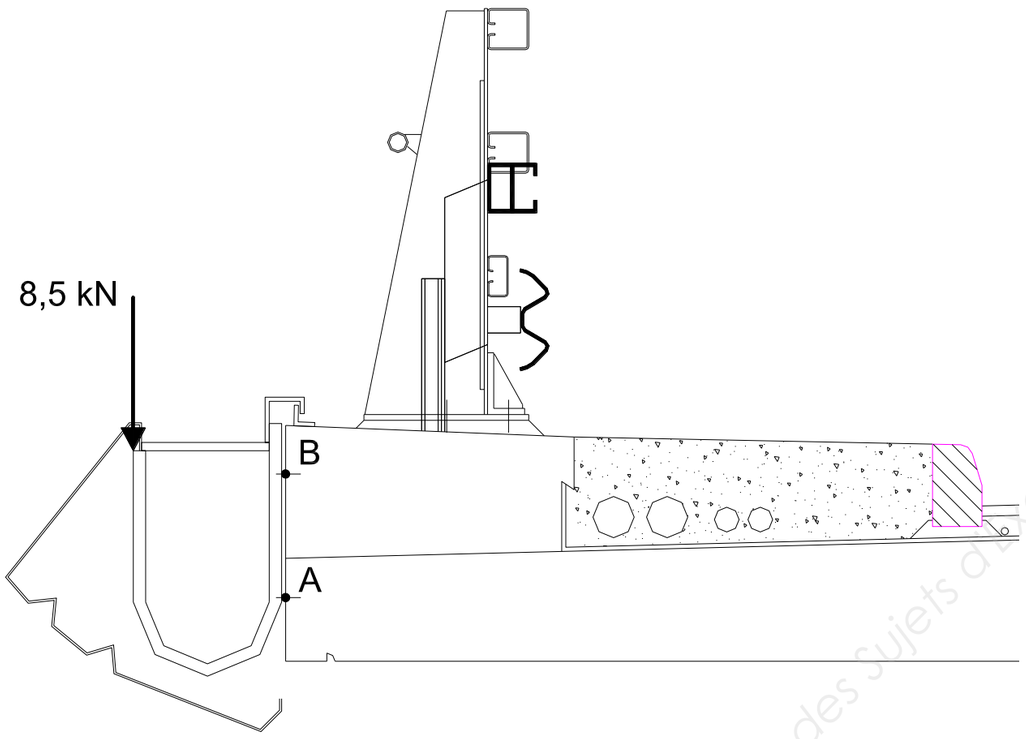
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Des corniches caniveaux doivent être prévues pour faire passer des réseaux sur les 2 rives du pont.

Vous devez prévoir un dispositif pour la fixation des corniches au hourdis.

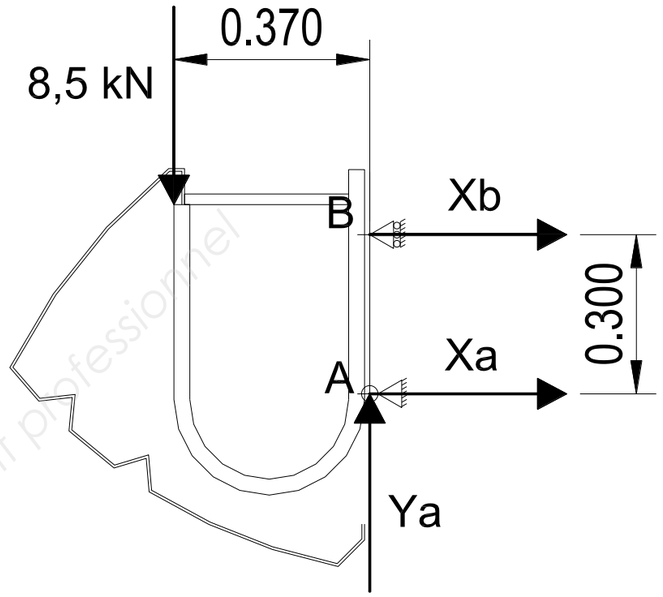
Un support de fixation est prévu tous les 2 m.
La résultante des actions verticales aux ELU est de 8,5 kN par support.

Le support est fixé au hourdis aux points A et B avec des rails « Halfen » selon le schéma ci-dessous.



Vous disposez d'un extrait de la documentation des rails « Halfen » sur le document technique DT3.

Le schéma mécanique proposé est le suivant :



Question 9 : déterminer les actions de liaison en A et B du tablier sur la corniche. Choisir et justifier un modèle de rail « Halfen ». Compléter le schéma sur le document réponse DR2 en détaillant la fixation des corniches sur le hourdis.

Vous disposez du planning prévisionnel partiel du chantier sur le document réponse DR2. Il manque la planification des tâches pour la réalisation du hourdis. Les tâches à mettre sur le planning sont les suivantes :

Tâches	***Durées***
Barrière BN4 et Corniches	*1 mois*
Couches de Roulement	*2 semaines*
Dalle coulée en place 11 plots	*2 plots par semaine*
Longrines barrière BN4	*2 semaines*
Etanchéité	*2 semaines*
Peinture ossature métallique	*1 mois*

Question 10 : compléter le planning prévisionnel du chantier pour la réalisation complète du hourdis avec ses équipements sur le document réponse DR2.

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

ÉTUDE 2 : ÉTUDE DE LA RAMPE côté C2

2.1 Étude des remblais

On désire effectuer une étude relative au réemploi des sols provenant de l'emprunt du site pour la réalisation des remblais de la rampe d'accès au pont à l'arrière de la culée C2. Vous disposez du profil en long de la rampe d'accès sur le document réponse DR3.

La rampe d'accès sera composée des matériaux suivants :

- matériaux de substitution insensibles à l'eau et drainants sur 0,5 m d'épaisseur en-dessous du TN,

- matériaux insensibles à l'eau et drainants sur une hauteur de 0,5 m au-dessus du TN,

- matériaux courants de remblai provenant de l'emprunt sur site,

- couche de forme avec les matériaux de l'emprunt sur site.

Question 11 : dessiner, sur le document réponse DR3, le profil en travers P11 en représentant le niveau du terrain naturel supposé horizontal, les couches de matériaux insensibles à l'eau et les talus.

Votre laboratoire du Conseil Général a prélevé des échantillons du matériau de l'emprunt dont voici les principaux résultats :

- analyse granulométrique : $D_{max} = 20$ mm et Tamisat à $80\mu m = 46\%$

- essai au bleu de méthylène : $VBS = 1,55$

Le matériau sera mis en œuvre à une teneur en eau naturelle proche de la teneur en eau de l'optimum proctor ; $\omega_{NAT} \approx \omega_{OPN}$.

Vous disposez d'extraits du GTR sur le document technique DT4.

Question 12 : déterminer la classification du matériau de l'emprunt suivant le GTR.

Question 13 : définir et commenter dans le cas d'une pluie faible, les conditions de réemploi du matériau de l'emprunt pour la réalisation du remblai. *Vous rédigerez votre réponse sur le document réponse DR4.*

*La PST ainsi obtenue pourra être considérée **PST N°3 avec une arase AR2**. On désire réaliser la couche de forme avec le même matériau de l'emprunt du site.*

Question 14 : déterminer l'épaisseur de la couche de forme à mettre en œuvre. Définir et commenter les conditions d'utilisation de ce matériau en couche de forme. Quelle sera alors la classe de la plateforme PF support de la chaussée ? *Vous rédigerez votre réponse sur le document réponse DR4.*

Question 15 : compléter le bordereau des prix en détaillant la désignation des travaux pour la réalisation de la couche de forme. *Vous rédigerez votre réponse sur le document réponse DR4.*

2.2 Étude de la Chaussée de la RD 43

Le rétablissement de la RD 43 sur le nouveau pont sur l'Aude est une voie du réseau routier non structurante VRNS. Le trafic cumulé sur 20 ans est estimé à 2 millions de PL. La classe de plateforme support de la chaussée est de classe PF3.

On envisage 2 solutions pour la réalisation des couches d'assise de la chaussée :

- en Enrobé à Module Élevé (EME2),

- en Grave Ciment (GC3).

On désire réaliser la couche de roulement en BBTM.

Question 16 : définir les épaisseurs des couches d'assise et des couches de surface pour les 2 solutions à l'aide des extraits du catalogue des structures des chaussées neuves des documents techniques DT5.

On désire étudier l'impact environnemental des couches de chaussée pour les 2 solutions :

Matériaux	Masses volumiques	kg équivalent CO_2 par tonne de matériau
Enrobé à module élevé EME2	$\rho = 2,35\,t/m^3$	$55\,kg\ CO_2/tonne\ matériau$
Grave Ciment GC3	$\rho = 1,95\,t/m^3$	$51\,kg\ CO_2/tonne\ matériau$
Béton bitumineux	$\rho = 2,35\,t/m^3$	$55\,kg\ CO_2/tonne\ matériau$

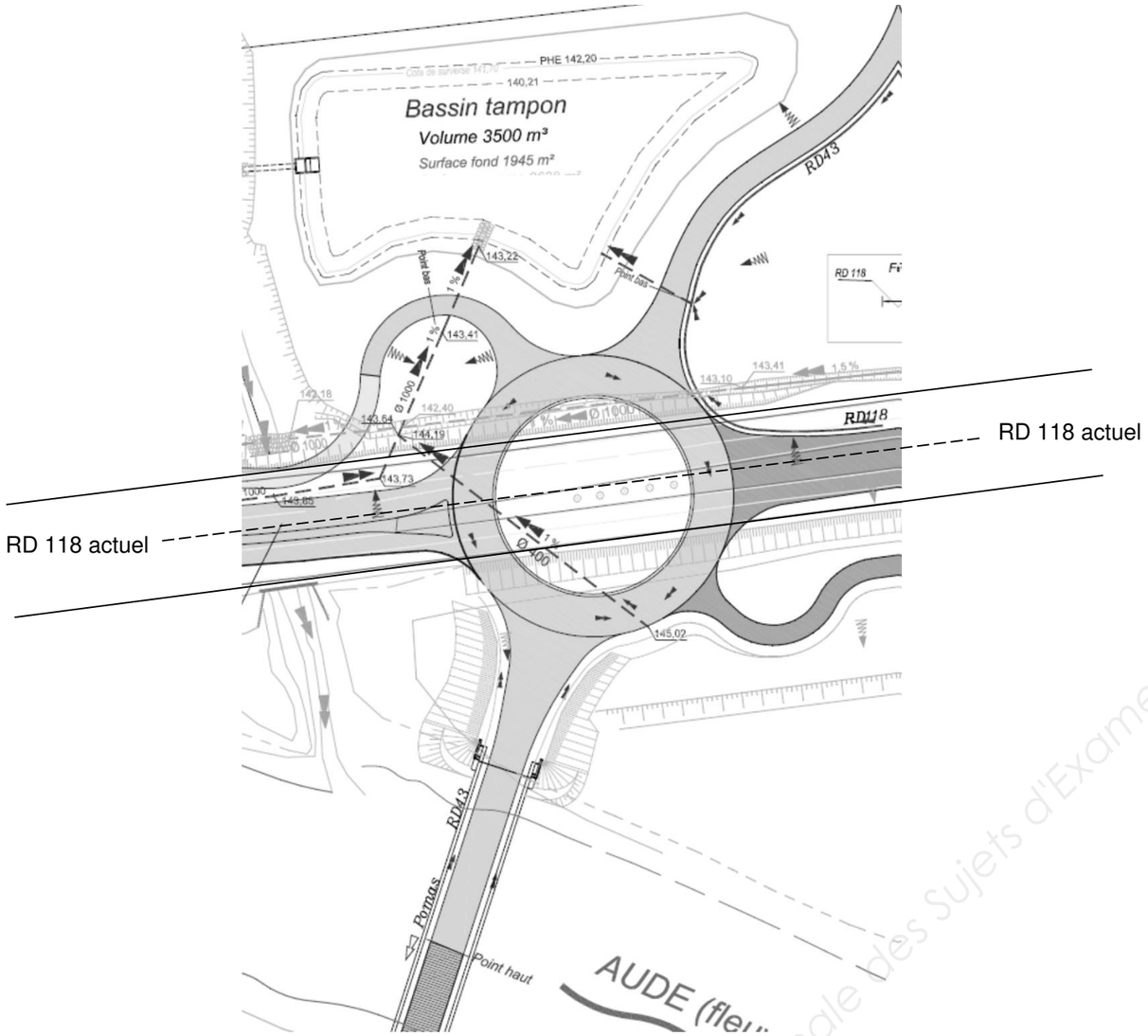
Question 17 : effectuer le bilan carbone des 2 solutions (en évaluant la masse produite en kg équivalent CO_2 pour réaliser 1 m^2 de chaussée)**. Retenir une solution en la justifiant.**

Question 18 : dessiner le détail de la chaussée, sur le document réponse DR3, en dessinant et en légendant les couches de chaussée et la couche de forme.

Base nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

ÉTUDE 3: ASSAINISSEMENT ET BASSIN DE RÉTENTION

Les eaux de ruissellement du projet sont acheminées vers un bassin de rétention/décantation.



La surface totale du projet est de 5 ha dont 4 ha de surfaces imperméabilisées.

Dans le cadre de l'élaboration du Plan de Prévention des Risques dans le département de l'Aude, la pluviométrie prise en compte pour une période de retour de 100 ans est $i = 150\ mm/h$.

Question 19 : évaluer, sur le document réponse DR5, l'aire d'absorption équivalente du projet $A \times C$**. En déduire le débit de pointe** $Q = i \times A \times C$ *en* m^3/h **puis en** m^3/s **pour une intensité** $i = 150\ mm/h$**.** *Le calcul est à rédiger sur le DR5.*

Le réseau d'assainissement s'écoule dans le bassin de rétention avec une buse béton de diamètre intérieur $\phi = 1000\ mm$ *et une pente de 1 %.*
Vous disposez de la formule de calcul du débit d'une canalisation sur le DR5.

Question 20 : calculer le débit de la canalisation projetée et vérifier si la conduite est suffisante pour écouler le débit de pointe. *Le calcul est à rédiger sur le DR5.*

Le département de l'Aude fixe la condition suivante pour les rejets pluviaux : le volume du bassin de rétention doit être de 80 litres/m^2 *imperméabilisé afin de respecter le débit maximal du rejet à la sortie du bassin.*

Question 21 : vérifier si le volume du bassin tampon de 3500 m³ respecte la condition ci-dessus. *Le calcul est à rédiger sur le DR5.*

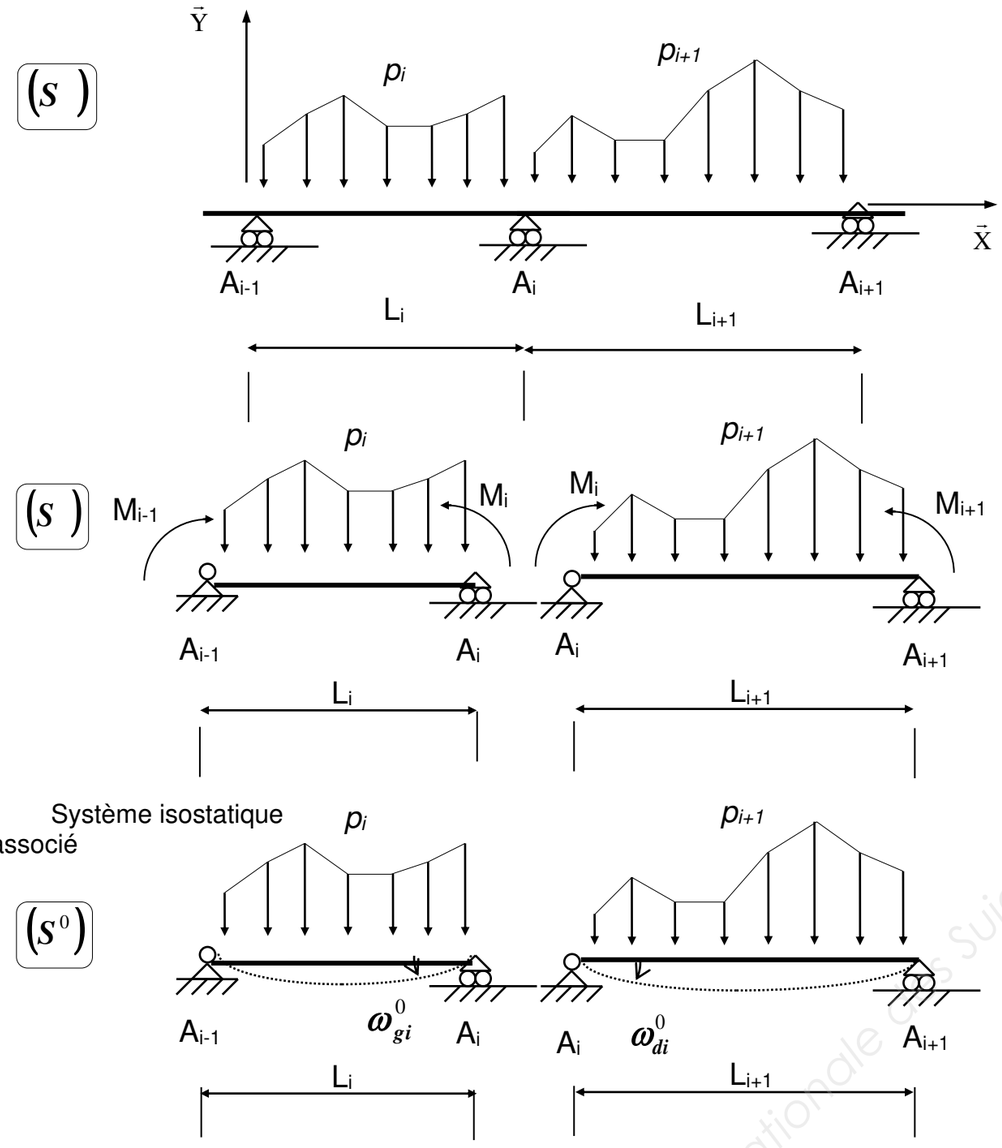
La RD 118 doit rester ouverte à la circulation avec au moins une voie en circulation pendant toute la durée des travaux.

Question 22 : proposer un phasage des travaux pour la réalisation du rond-point et de la conduite projetée $\phi = 400\ mm$ **qui traverse le rond-point. Représenter les circulations des véhicules lors des différentes phases.** *Le phasage est à rédiger dans le tableau du DR5.*

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DOCUMENT TECHNIQUE DT 1 : FORMULE DES 3 MOMENTS

avec EI = constante sur l'ensemble de la poutre



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

ROTATION ET FLÈCHE POUR UNE POUTRE ISOSTATIQUE

CONVENTIONS DE SIGNES ET DE REPRÉSENTATION

Repère

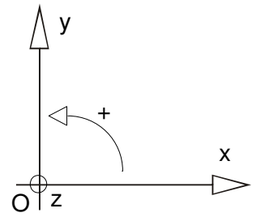
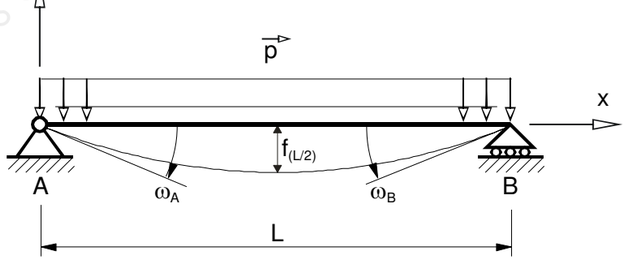


Schéma mécanique	Rotation aux appuis	Flèche
	$\omega_A = -\frac{pL^3}{24EI}$ $\omega_B = \frac{pL^3}{24EI}$	$f_{(L/2)} = \frac{5pL^4}{384EI}$

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DOCUMENT TECHNIQUE DT 2 : Extraits EUROCODE 7

Pour démontrer à l'aide de l'Eurocode 7, qu'un tube (considéré comme une fondation profonde) supporte la charge avec une sécurité adéquate aux états limites ultimes, l'inégalité suivante doit être vérifiée:

$$F_{c;d} \leq R_{c;d}$$

$F_{c;d}$ *= charge de compression axiale sur un tube aux ELU,*

$R_{c;d}$ *= capacité portante du terrain sous un pieu à l'état limite ultime,*

<u>En combinaison durable ou transitoire</u> :

$$R_{c;d} = \frac{R_{c;k}}{1{,}2 \times \gamma_r} \text{ avec } \gamma_r = 1{,}1$$

$R_{c;k}$ *= effort mobilisable d'un tube.*

L'effort mobilisable d'un tube est $R_{c;k} = R_{b;k} + R_{s;k}$

$R_{b;k} = A_b \times q_b$ *: effort mobilisable sous la pointe du pieu*

q_b *: valeur de la pression de rupture du terrain sous la base du tube*

A_b *: aire de la section extérieure du tube (à considérer plein et à multiplier par 0,5 pour des tubes creux)*

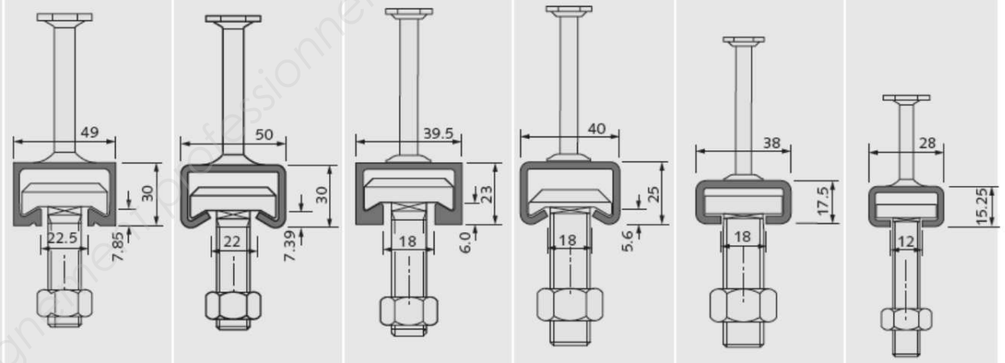
$R_{s;k} = p \times h \times q_{si}$ *: effort mobilisable par frottement latéral sur la hauteur du tube*

p *: périmètre extérieur du tube (identique pour les tubes pleins et creux)*

h *: hauteur de sol à déterminer*

q_{si} *: frottement latéral unitaire sur l'ensemble de la hauteur h,*

DOCUMENT TECHNIQUE DT3 : Extrait DOCUMENTATION RAILS HALFEN

Rail	HTA-CE 50/30	HTA-CE 49/30	HTA-CE 40/22	HTA-CE 40/25	HTA-CE 38/17	HTA-CE 28/15
	Laminé à chaud	Formé à froid	Laminé à chaud	Formé à froid	Formé à froid	Formé à froid
Type de rail						
Matériau * Acier	■	■	■	■	■	■
A4	■	■	■	■	■	■
HCR		☒			☒	☒
Boulons	HS 50/30	HS 50/30	HS 40/22	HS 40/22	HS 38/17	HS 28/15
Filetage M	M10 - M20	M10 - M20	M10 - M16	M10 - M16	M10 - M16	M6 - M12

Efforts admissibles des rails en kN						
Efforts de traction admissible $N_{Rd,s}$	**17,2**	**17,2**	**11,1**	**11,1**	**10,0**	**5,0**
Efforts de cisaillement admissible $V_{Rd,s}$	**22,4**	**17,2**	**14,4**	**11,1**	**10,0**	**5,0**

Base Nationale des Sujets d'Examen Professionnel

DOCUMENT TECHNIQUE DT 4 (Étude 2)

Classification du sol de l'emprunt

Classe A — SOLS FINS

Classement selon la nature			Classement selon l'état hydrique	
Paramètres de nature Premier niveau de classification	Classe	Caractères principaux	Paramètres de nature Deuxième niveau de classification	Sous-classe / Paramètres et valeurs de seuils retenus
Dmax ≤ 50mn et tamisat à 80µm > 35 %	A sols fins	Ces sols changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau, en particulier lorsque leur w_n est proche de w_{OPN}. Le temps de réaction aux variations de l'environnement hydrique et climatique est relativement court, mais la perméabilité peut 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.	**VBS** ≤ 2,5 ou I_p ≤ 12	A_1 th : **IPI** ≤ 3 ou $w_n \geq 1{,}25\ w_{OPN}$ A_1 h : 3 < **IPI** ≤ 8 ou $1{,}10\ w_{OPN} \leq w_n < 1{,}25\ w_{OPN}$ A_1 m : 8 < IPI ≤ 25 ou $0{,}9\ w_{OPN} \leq w_n < 1{,}10\ w_{OPN}$ A_1 s : $0{,}7\ w_{OPN} \leq w_n < 0{,}9\ w_{OPN}$ A_1 ts : $w_n < 0{,}7\ w_{OPN}$
		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.	12 < I_p ≤ 25 ou 2,5 < VBS ≤ 6	A_2 th : **IPI** ≤ 2 ou **Ic** ≤ 0,9 ou $w_n \geq 1{,}3\ w_{OPN}$ A_2 h : 2 < **IPI** ≤ 5 ou 0,9 < **Ic** ≤ 1,05 ou $1{,}1\ w_{OPN} \leq w_n < 1{,}3\ w_{OPN}$ A_2 m : 5 < IPI ≤ 15 ou 1,05 < Ic ≤ 1,2 ou $0{,}9\ w_{OPN} \leq w_n < 1{,}1\ w_{OPN}$ A_2 s : 1,2 < Ic ≤ 1,4 ou $0{,}7\ w_{OPN} \leq w_n < 0{,}9\ w_{OPN}$ A_2 ts : Ic > 1,4 ou $w_n < 0{,}7\ w_{OPN}$
		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.	25 < I_p ≤ 40 ou 6 < VBS ≤ 8	A_3 th : **IPI** ≤ 1 ou **Ic** ≤ 0,8 ou $w_n \geq 1{,}4\ w_{OPN}$ A_3 h : 1 < **IPI** ≤ 3 ou 0,8 < **Ic** ≤ 1 ou $1{,}2\ w_{OPN} \leq w_n < 1{,}4\ w_{OPN}$ A_3 m : 3 < IPI ≤ 10 ou 1 < Ic ≤ 1,15 ou $0{,}9\ w_{OPN} \leq w_n < 1{,}2\ w_{OPN}$ A_3 s : 1,15 < Ic ≤ 1,3 ou $0{,}7\ w_{OPN} \leq w_n < 0{,}9\ w_{OPN}$ A_3 ts : Ic > 1,3 ou $w_n < 0{,}7\ w_{OPN}$
		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.	I_p > 40 ou VBS > 8	A_4 th, A_4 h, A_4 m, A_4 s : Valeurs seuils des paramètres d'état, à définir à l'appui d'une étude spécifique.

Conditions de réutilisation des matériaux en remblai

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
A_1m	Ces sols s'emploient facilement mais sont très sensibles aux conditions météorologiques qui peuvent très rapidement interrompre le chantier à cause d'un excès de teneur en eau ou au contraire conduire à un matériau sec difficile à compacter	++	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 (≤ 10m)	2 0 0 0 0 2 2
		=	ni pluie, ni évaporation importante	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 : utilisation en l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10m)	0 0 0 0 0 1 2
				Solution 3 : extraction frontale E : extraction frontale C : compactage intense	2 0 0 0 0 1 0

Conditions de réutilisation des matériaux en couche de forme

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 plate-forme support de chaussée				
						PST n° 1	PST n° 2	PST n° 3		PST n° 4
						AR 1	AR 1	AR 1	AR 2	AR 2
A_1h	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 maitrise 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 maitrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s).	NON	(1)	e=0,35	e=0,35	e=0,35	e=0,35
		= 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		+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maitrise 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 maitrise 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 S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 2 1 2					
A_2h		+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maitrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s)	NON					
		=	ni pluie ni évapo-	T : Traitement mixte : chaux + liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure gra-	0 0 3 2		PF2	PF2	PF3	PF3

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

EME2/EME2

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 :

- **TCi_{20} : classe de trafic cumulé**

Elle est déterminée par le nombre de poids-lourds (PTAC > 35 kN) cumulé sur 20 ans sur la voie la plus chargée. Les limites de ces classes sont indiquées sur la fiche ci-contre.

- **PF_j : 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
mini (cm)	6	7	10
maxi (cm)	10	12	13

Lorsque l'épaisseur totale d'assise en matériau bitumineux est inférieure ou égale à 12 cm, un nivellement de la plate-forme à ± 2 cm est exigé. Il peut être obtenu par apport d'une couche de réglage de 10 cm en GNT insensible à l'eau (voir * du tableau ci-contre).

	PF 2 (50 MPa)	PF 3 (120 MPa)	PF 4 (200 MPa)
$TC8_{20}$ — 43,5 millions PL (21 millions NE)			
$TC7_{20}$ — 17,5 millions PL (8,6 millions NE)		CS 9 cm / 10 cm	CS 8 cm / 9 cm
$TC6_{20}$ — 6,5 millions PL (3,2 millions NE)	CS 9 cm / 10 cm	CS 6 cm / 9 cm	CS 12 cm*
$TC5_{20}$ — 2,5 millions PL (1,3 million NE)	CS 10 cm / 10 cm	CS 7 cm / 9 cm	CS 6 cm / 8 cm
$TC4_{20}$ — 1,5 million PL (0,6 million NE)	CS 6 cm / 10 cm	CS 12 cm*	CS 10 cm*
$TC3_{20}$ — 0,5 million PL (0,2 million NE)			
$TC2_{20}$			

Annale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

GC3/GC3

Commentaires

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 :

- **TCi_{20} : classe de trafic cumulé**

Elle est déterminée par le nombre de poids-lourds (PTAC > 35 kN) cumulé sur 20 ans sur la voie la plus chargée. Les limites de ces classes sont indiquées sur la fiche ci-contre.

- **PF_j : classe de plate-forme**

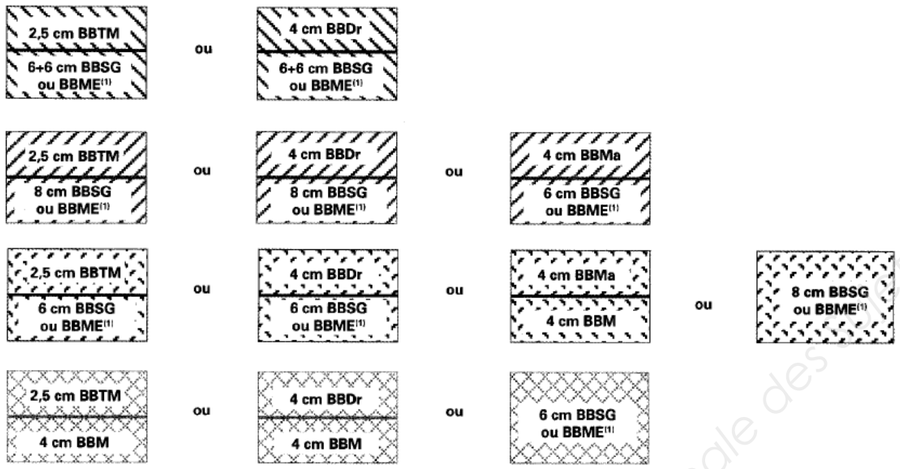
Elle est déterminée par le module à long terme de la plate-forme support de chaussée. Les limites des classes de plate-forme figurent sur la fiche ci-contre.

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** :

	couche de base : GC	couche de fondation : GC		
		sur PF4	sur PF3	sur PF2
mini (cm)	15	15	18	20
maxi (cm)	32(2)	32(2)	32(2)	32(2)

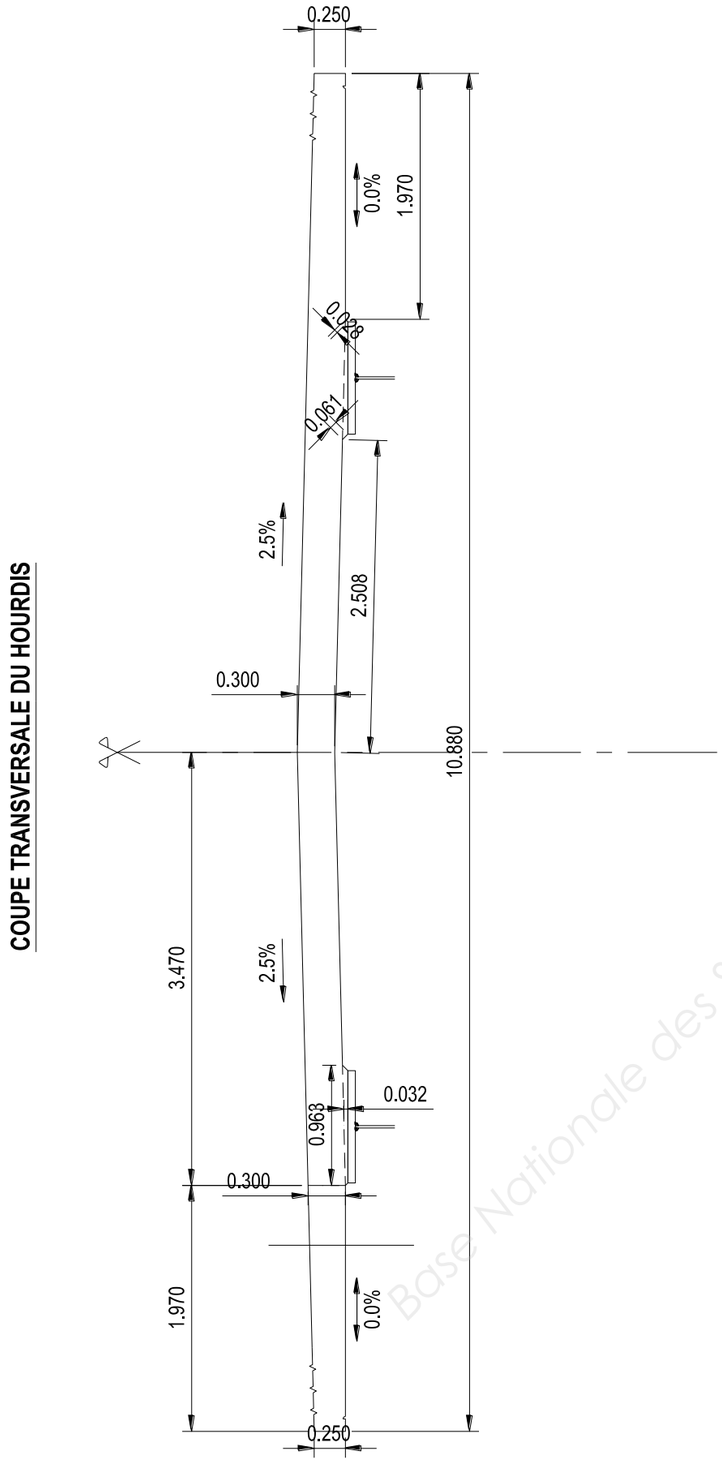
Lorsque le trafic est supérieur ou égal à TC6, la préfissuration des matériaux traités aux liants hydrauliques en couche de base est obligatoire (voir * du tableau ci-contre). Pour les autres trafics, elle est vivement conseillée.

	PF 2 (50 MPa)	PF 3 (120 MPa)	PF 4 (200 MPa)
$TC8_{20}$ — 43,5 millions PL (34 millions NE)			
$TC7_{20}$ — 17,5 millions PL (13,8 millions NE)			CS 16 cm* / 15 cm
$TC6_{20}$ — 6,5 millions PL (5,2 millions NE)	CS 22 cm* / 20 cm	CS 17 cm* / 18 cm	CS 16 cm* / 15 cm
$TC5_{20}$ — 2,5 millions PL (2 millions NE)	CS 20 cm / 20 cm	CS 30 cm	CS 28 cm
$TC4_{20}$ — 1,5 million PL (1 million NE)	CS 20 cm / 20 cm	CS 29 cm	CS 27 cm
$TC3_{20}$ — 0,5 million PL (0,3 million NE)	CS 32 cm	CS 27 cm	CS 25 cm
$TC2_{20}$	CS 30 cm	CS 25 cm	CS 23 cm

Centre national des Ressources d'Examens de renseignement professionnel

DOCUMENT RÉPONSE DR1 (ÉTUDE 1) À RENDRE AVEC LA COPIE.

COUPE TRANSVERSALE DU HOURDIS



Question 5 : AVANT-MÉTRÉ **(Longueur de l'ouvrage = 125,00 m)**

N°	Désignation	Unité	Quantités
80	**Coffrage pour parements soignés fins du hourdis** (toutes les surfaces de coffrage du hourdis) *Détaillez les calculs ici :*	m^2	
81	**Armatures lisses et haute adhérence pour béton armé** *Ratios de 250 kg/m3 Détaillez les calculs ici :*	kg	
82	**Béton C35/45 pour tablier (hors longrines BN4)** *Détaillez les calculs ici :*	m^3	
83	**Réglage et finition des surfaces non coffrées** *Détaillez les calculs ici :*	m^2	
84	**Cure de béton** *Détaillez les calculs ici :*	m^2	

N° de prix	Intitulé	Unité	**Quantités**	PU (HT)	Montant (HT)
80	**COFFRAGES POUR PAREMENTS SOIGNÉS FINS DU HOURDIS**	**m^2**			
81	**ARMATURES LISSES ET A HAUTE ADHÉRENCE POUR TABLIER**	**kg**			
82	**BÉTON C35/45 POUR TABLIER**	**m^3**			
83	**RÉGLAGE ET FINITION DES SURFACES NON COFFRÉES POUR LE TABLIER**	**m^2**			
84	**CURE DU BÉTON DU TABLIER**	**m^2**			

Les prix ne sont pas à renseigner.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DOCUMENT RÉPONSE DR2 (ÉTUDE 1) À RENDRE AVEC LA COPIE.

Question 8 : compléter l'extrait du CCTP pour la réalisation de la dalle coulée en place.

Article 4.18. DALLE COULÉE EN PLACE DU TABLIER

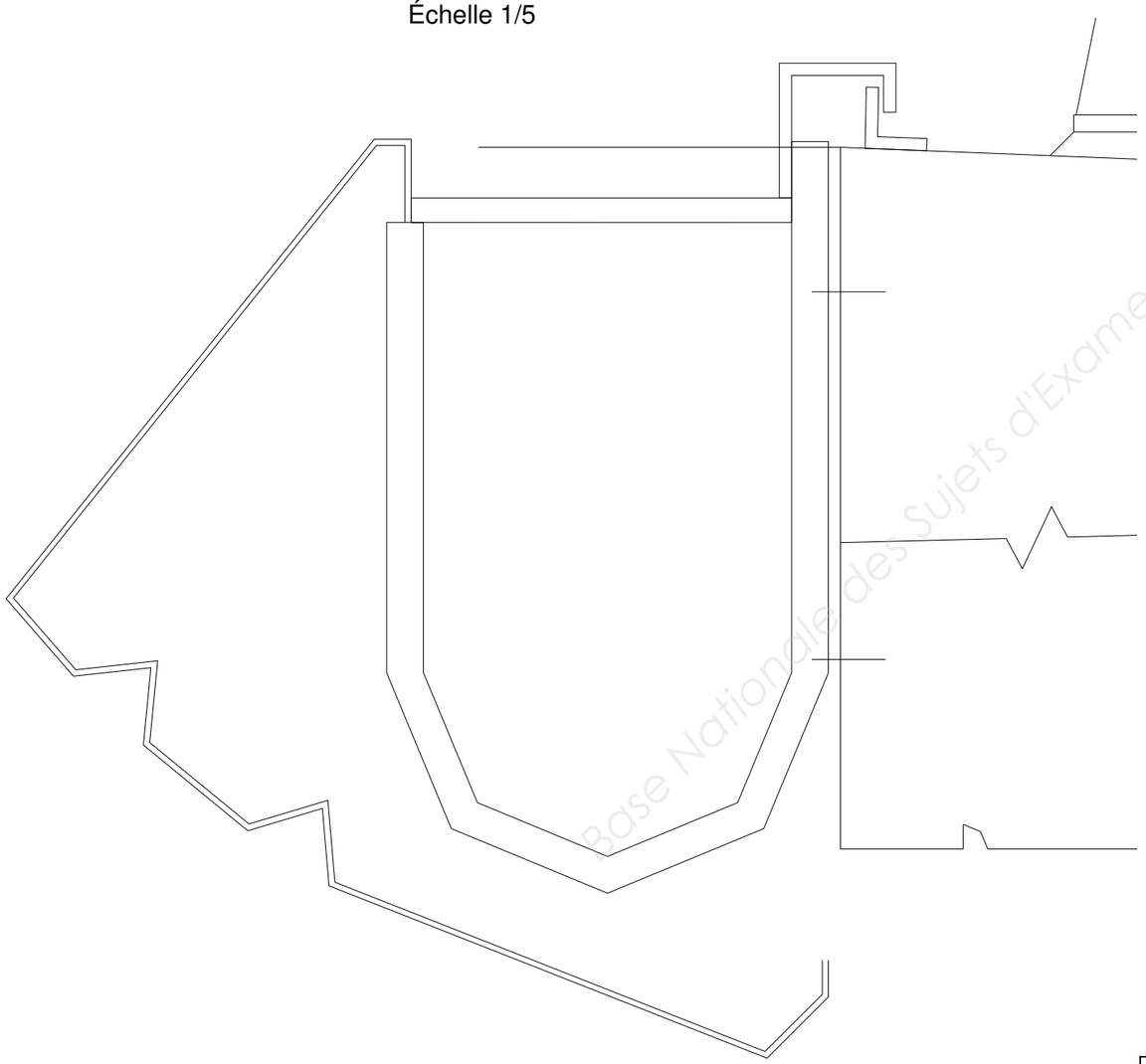
Le hourdis en béton armé est réalisé par la méthode de pianotage. La séquence de pianotage doit être réalisée de façon à ……

La dalle sera coulée en place sur une longueur de 10 mètres environ avec ……

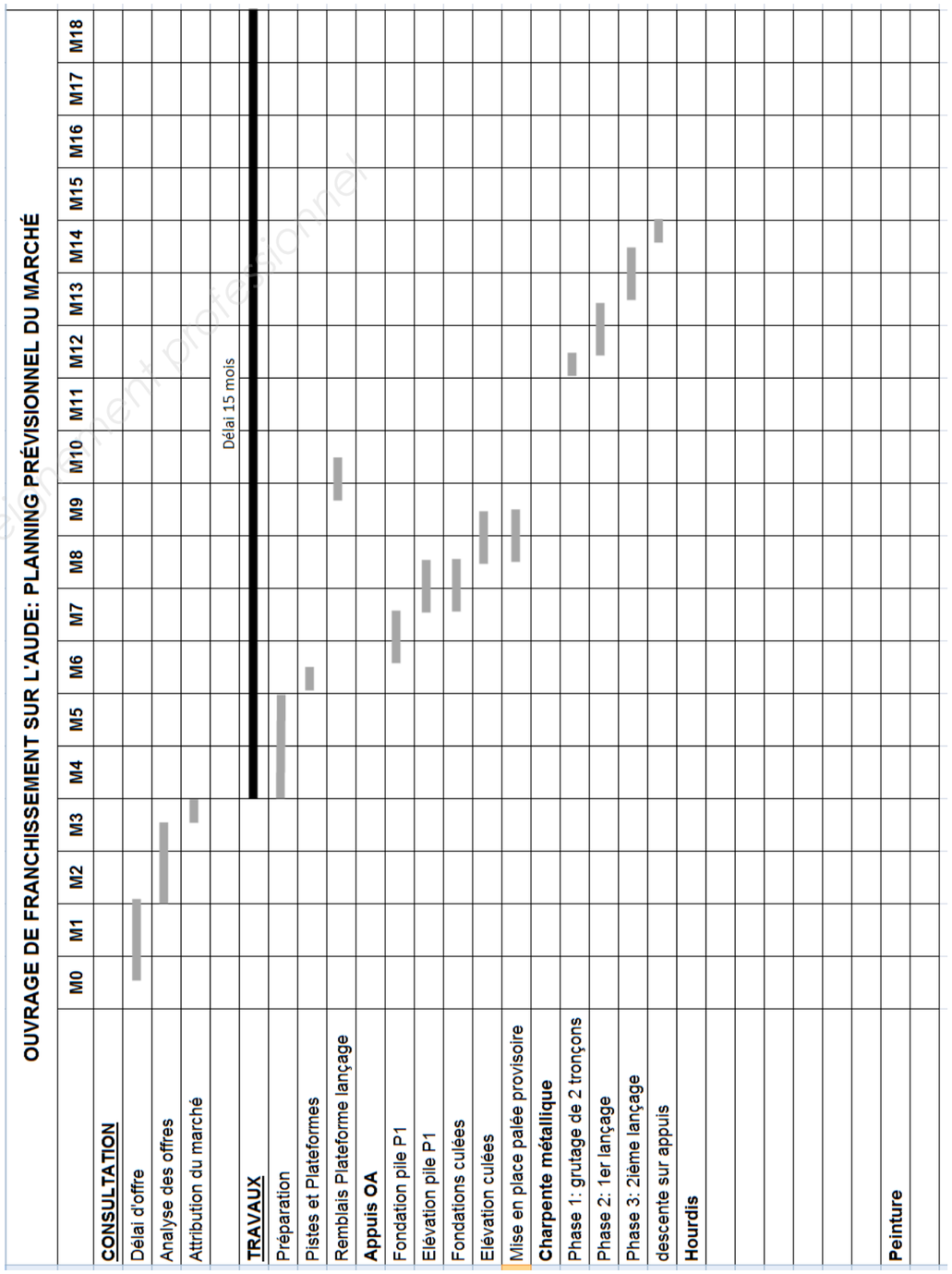
……

Question 9 : compléter le schéma détaillant la fixation des corniches sur le hourdis.

Échelle 1/5



Question 10 : compléter le planning prévisionnel du chantier pour la réalisation complète du hourdis avec ses équipements.



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

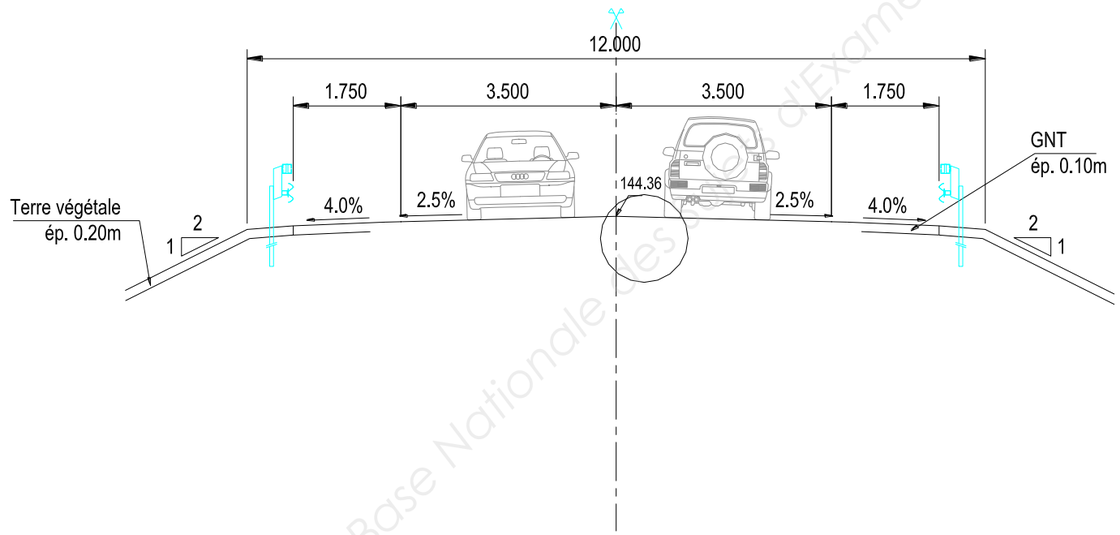
DOCUMENT RÉPONSE DR3 (ÉTUDE 2) À RENDRE AVEC LA COPIE.

PROFIL EN LONG RAMPE D'ACCES C2 Echelle 1/250

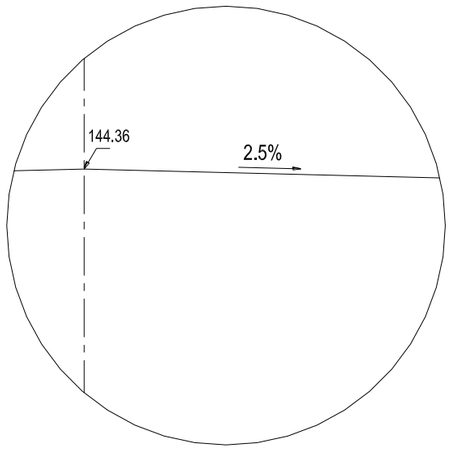


Numéro de profils en travers	10	11	12	13
Altitudes TN	140.74	140.63	140.45	140.37
Altitudes Projet	145.45	144.36	143.37	142.57

PROFIL P11 Echelle 1/100



DETAIL CHAUSSEE Echelle 1/20



Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DOCUMENT RÉPONSE DR4 (ÉTUDE 2) À RENDRE AVEC LA COPIE.

Question 13 : définir et commenter dans le cas d'une pluie faible, les conditions de réemploi du matériau de l'emprunt pour la réalisation du remblai.

Situation météorologique	Conditions d'utilisation des matériaux en remblai	Commentaires
pluie faible		

Question 14 : déterminer l'épaisseur de la couche de forme à mettre en œuvre.

Épaisseur minimale de la couche de forme :……

Définir et commenter les conditions d'utilisation de ces matériaux en couche de forme.

Situation météorologique	Condition d'utilisation des matériaux en couche de forme	Commentaires
pluie faible		
pas de pluie		

Quelle sera alors la classe de la plateforme PF support de la chaussée ?

Classe de plateforme support de chaussée :……

Question 15 : compléter le bordereau des prix en détaillant la désignation des travaux pour la réalisation de la couche de forme.

N° de prix	Désignation	Prix Unitaire HT
46	**Couche de Forme en matériaux ……..** Ce prix rémunère au mètre cube la fourniture, le transport et la mise en œuvre des matériaux traités ……. sur une épaisseur de …….. cm. Ces matériaux doivent permettre d'obtenir une plateforme de classe …….. Ce prix comprend notamment la mise en œuvre d'un enduit ..... ……..	

Les prix ne sont pas à renseigner.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DOCUMENT RÉPONSE DR5 (toutes les réponses de l'ÉTUDE 3) À RENDRE AVEC LA COPIE.

Question 19 : évaluer l'aire d'absorption équivalente du projet $A \times C$ **.** (1 ha = 10 000 m²)

Surfaces	Coefficient de Ruissellement C	Aires A du projet (m²)	Aire équivalente A x C (m²)
Imperméabilisées	0,95		
non imperméabilisées	0,20		
Aire totale équivalente à évacuer en m²			

En déduire le débit de pointe $Q = i \times A \times C$ *en* m^3/h **puis en** m^3/s **pour une intensité** $i = 150\ mm/h$

Avec i, l'intensité moyenne de la pluie et A x C, l'aire équivalente à évacuer en m²

Question 20 : calculer le débit de la canalisation projetée et vérifier si la conduite est suffisante pour écouler le débit de pointe.

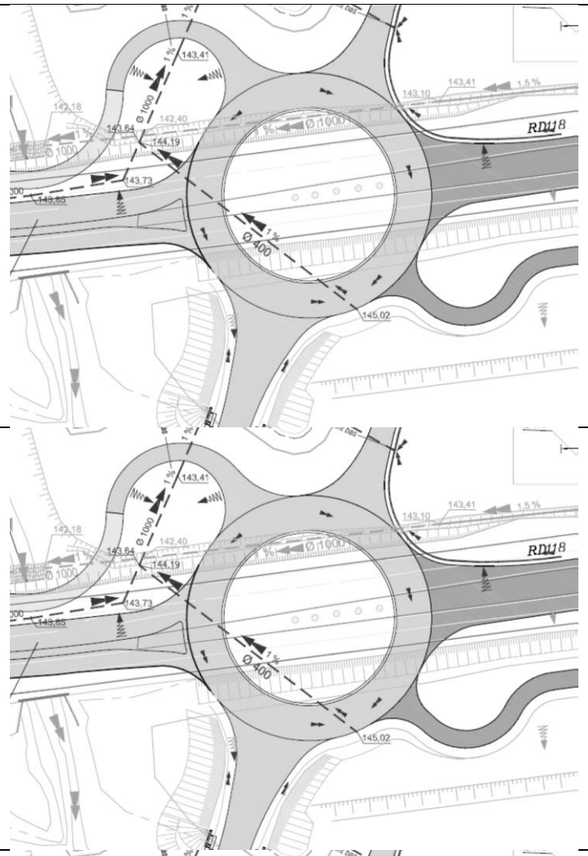
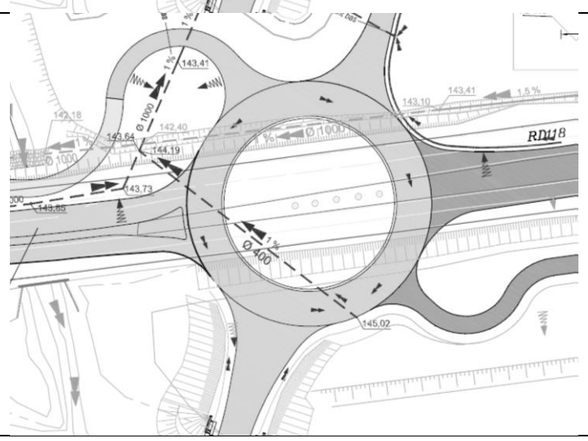
Calcul du débit d'une canalisation avec la formule de MANNING-STRICKLER:

$$Q(m^3/s) = K \times S \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$$

Q le débit de la canalisation (m3/s)
K le coefficient global d'écoulement : 90 pour le béton
S la section d'écoulement (m2)
R_h le rayon hydraulique qui est par définition le rapport de la section d'écoulement au périmètre mouillé.(m). Pour un tuyau circulaire de diamètre ϕ : $R_h = \frac{\phi}{4}$
I la pente de la canalisation (m/m).

Question 21 : vérifier si le volume du bassin de rétention respecte la condition.

Question 22 : proposer un phasage des travaux pour la réalisation du rond-point et de la conduite projetée $\phi = 400\ mm$ **qui traverse le rond-point. Représenter les circulations des véhicules lors des différentes phases.**

Phases proposées	Schémas présentant les travaux réalisés et les circulations sur la RD 118
	
	

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.