BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

TRAVAUX PUBLICS

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

# E4 – Étude Technique et Économique

**Unité U41- Études de Conception et Réalisation en Maîtrise d’Œuvre**

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

*78,5* *(1* *0,08*  *0,9*  *0,06* *1,71* *0,02 )*  *13,21kN m*

*On prendra pour la suite un poids linéique d’un PRS égal à*

*pELU*  20 *kN m*

SESSION 2018

Questions 2: déterminer le moment MT2 sur l’appui T2 en appliquant le théorème des 3 moments.

***L M* ** 2***( L*  *L***

***)M*  *L M***

**** 6***EI( ***0 ** ****0 ***) ***

**  *pL***3

***i i* **1

***i i* **1 ***i***

***i* **1

***i* **1

***di gi***

***A*** 24***EI***

## Durée: 6 heures

**Coefficient : 3**

*26,6*  *0*  *2*  *( 26,6*  *22,5 )*  *MT2*  *22,5*  *0*  *6EI(* 

*20*  *22,53*

### *24EI*

*20*  *26,63*

### *)*



*24EI*

*98,2*  *MT2*  *151058,605 MT2*  *1538,28 kN.m*

Questions 3 : déterminer les actions des palées provisoires sur le PRS en T1 et en T2.

En isolant la poutre T2-C2

 *F/ y*  *0*

 

*YT 2d*  *YC2*  *20*  *22,5*  *0*

 *YT 2d*  *293,37kN*

**CORRIGÉ**



*/ T 2*



*C2*

*2*



*C2*

*M*  *0* *1538,275*  *Y*

 *22,5*  *20*  *22,5*  *22,5*  *0*

 *Y*  *156,63kN*

En isolant la poutre T1-T2

 *F/ y*  *0*

 

*YT1*  *YT 2 g*  *20*  *26,6*  *0*

 *YT 2 g*  *323,83kN*

*M*  *0* *1538,275* *Y*  *26,6*  *20*  *26,6*  *26,66*  *0*  *Y*  *208,17kN*

 */ T 2*  *T1 2*  *T1*

*YT 2*  *YT 2g* *YT 2d*  *323,83*  *293,37*  *617,2kN*

Question 4 : calculer la hauteur d’encastrement *h* du tube T2.

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

l’effort mobilisable *Rc ;k*

que doit avoir un tube.

*F*  *R*  *R*  *700kN*

*c ;d c ;d*

*R*

*c ;d*

*R* *c ;k*

 *R*  *1,2* *1,1*  *R*

 *924kN*

*c ;d 1,2*  **

*r*

*c ;k c ;d*

*L’effort mobilisable d’un tube est*

*Rc ;k*

 *Rb;k*

* *Rs;k*

l’effort mobilisable sous la pointe d’un tube vaut ***Rb;k*** .

*R*  *A*  *q R*  *0,5*  **  *0,52*  *0,4*  *0,157MN*

*b;k b b b;k*

l’effort mobilisable minimum par frottement latéral ***Rs;k*** que doit avoir le tube vaut :

*Rc ;k*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **N°** | **Désignation** | **Unité** | **Quantité** |
| **80**  **81**  **82**  **83**  **84** | **5000 TABLIER Longueur de l’ouvrage = 125,00 m**  **Coffrage pour parements soignés fins du hourdis**  *125*  *2*  *( 0,25*  *2,508* *1,97*  *0,061*  *0,028 )*  *2*  *3,23*  *1210,7 m2*  **Armatures lisses et haute adhérence pour béton armé**  *Ratios de 250 kg/m3*  *250*  *403,75* *100937,5kg*  **Béton C35/45 pour tablier (hors longrines BN4)**  *2*  *( 3,47*  *0,3*  *( 0,25*  *0,30 )* *1,97*  *0,963*  *0,032 )*  *3,23m2*  *2*  *125*  *3,23*  *403,75m3*  **Réglage et finition des surfaces non coffrées**  *10,88* *125*  *1360m2*  **Cure de béton**  *10,88* *125*  *1360m2* | m2  kg  m3  m2 m2 | **1211**  **100 938**  **404**  **1360**  **1360** |

 *Rb;k*

* *Rs;k*

 *0,924MN*  *Rs;k*

 *0,924*  *Rb;k*

 *0,767MN*

la hauteur d’encastrement *h* du tube vaut

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lot | N° de prix | Intitulé | Unité | Qté | PU (HT) | Montant (HT) |
| **01** | **80** | **COFFRAGES POUR PAREMENTS SOIGNÉS**  **FINS DU HOURDIS** | **M2** | **1211** |  |  |
| **01** | **81** | **ARMATURES LISSES ET A HAUTE**  **ADHÉRENCE POUR BÉTON ARMÉ CONCERNANT LE TABLIER** | **Kg** | **100938** |  |  |
| **01** | **82** | **BETON C35/45 POUR TABLIER** | **M3** | **404** |  |  |
| **01** | **83** | **RÉGLAGE ET FINITION DES SURFACES NON**  **COFFRÉES POUR LE TABLIER** | **M2** | **1360** |  |  |
| **01** | **84** | **CURE DU BÉTON DU TABLIER** | **M2** | **1360** |  |  |

*Rs;k*

 *p*  *h*  *qsi*

 *0,767MN*

*Rs;k*

 ** *1*  *h*  *0,04*  *0,767MN*  *h*  *6,10m*

Question 6 : citer un système de coffrage pour respecter cette contrainte.

Solution 1 : avec un équipage mobile

*L’équipage mobile prend appui sur l’ossature métallique pour maintenir des plateaux coffrants. L’équipage mobile permet de coffrer et bétonner un plot, puis se déplace pour réaliser les autres plots.*

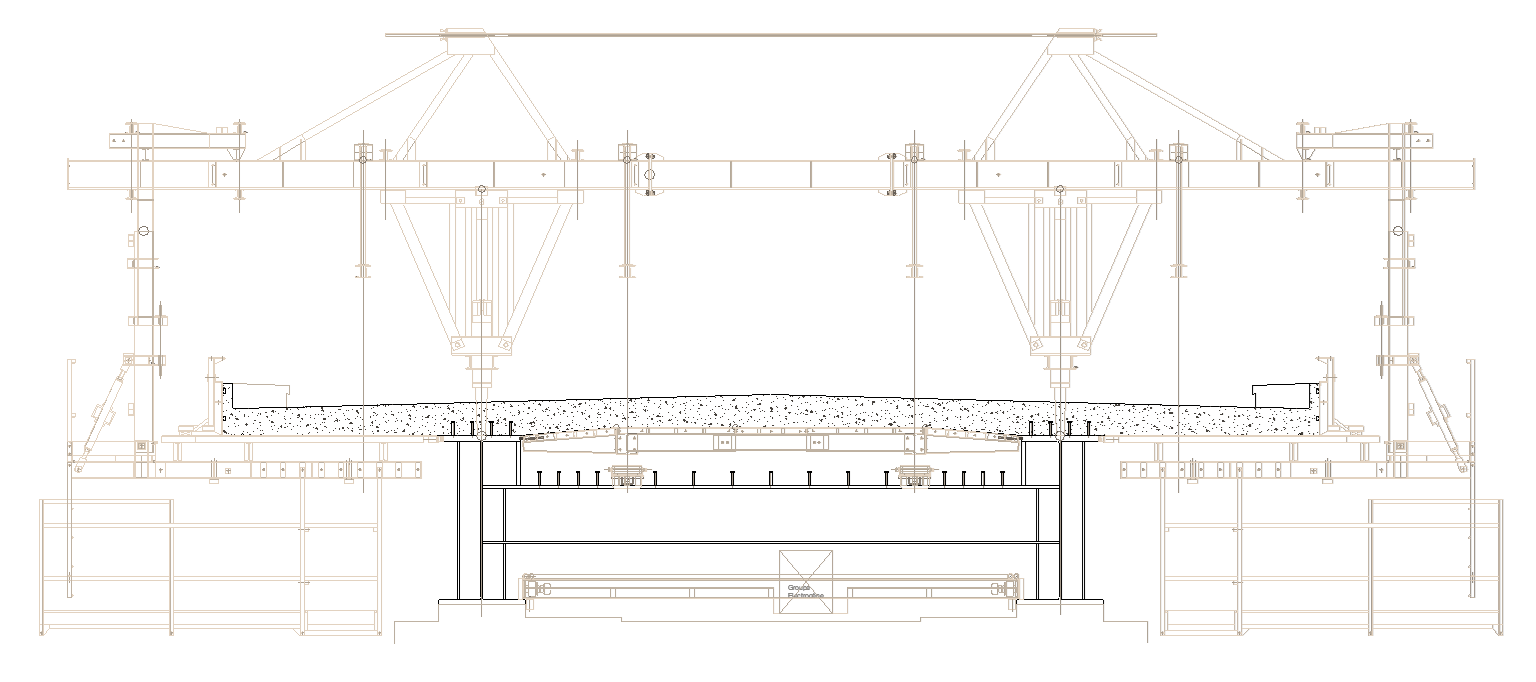
Question 8 : compléter l’extrait du CCTP pour la réalisation de la dalle coulée en place sur le document réponse DR2.

***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 couler le plot situé au-dessus de la pile P1 en dernier.

La dalle sera coulée en place sur une longueur de 10 mètres environ avec un équipage mobile.

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.

 *F/ x*  *0* 





*Xa*  *Xb*  *0*

 *Xa*  *10,48kN*

 *F/ y*  *0* 



*Ya*  *8,5*  *0*



 *Ya*



 *8,5kN*

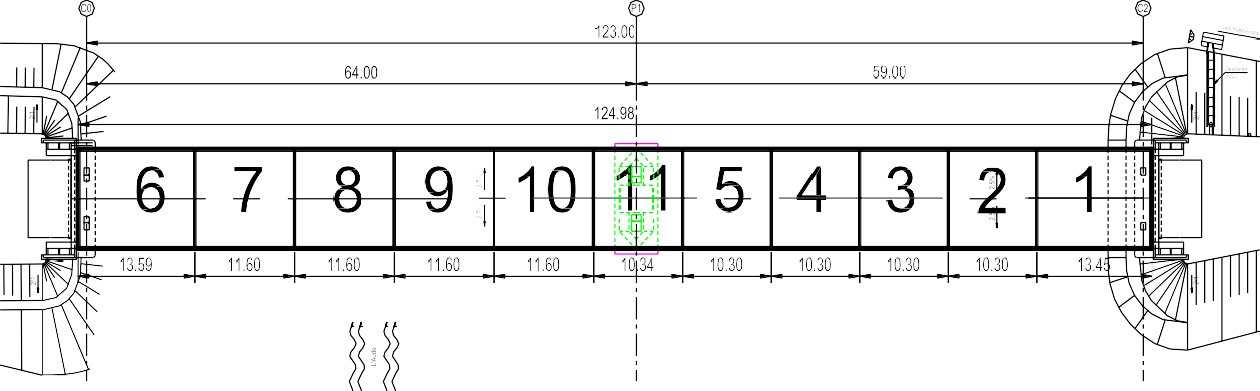
*M/ A*  *0* *8,5*  *0,37*  *X*  *0,3*  *0*  *Xb*  *10,48kN*

*a*

  

So*lution 2 : coffrage de l’ensemble du hourdis avec une structure provisoire qui prend appui sur les PRS. On pourrait envisager de fixer des consoles métalliques sur les PRS pour coffrer les encorbellements et une structure prenant appui sur les entretoises pour coffrer la partie centrale entre les PRS.*

Question 7 : justifier le plan de pianotage proposé.



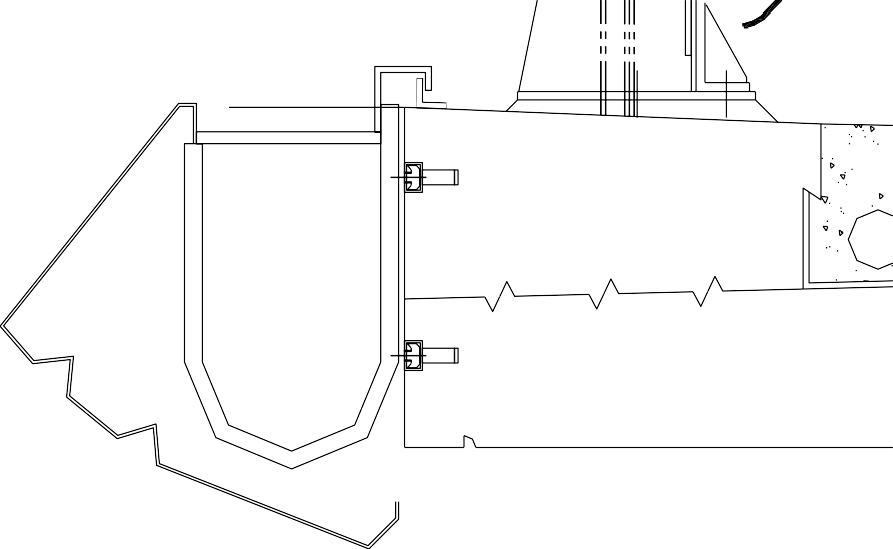
*Il faut absolument terminer par le bétonnage du plot 11 pour éviter sa fissuration.*

*Il faut choisir un rail HTA-CE 40/25*

*avec un effort de traction admissible NRd ,s*  *11,1kN*  *10,48kN*

*et un effort de cisaillement admissible VRd ,s* *11,1kN*  *8,5kN*

Compléter le schéma sur le DR2 détaillant la fixation des corniches sur le hourdis.

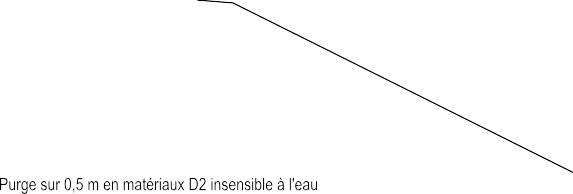
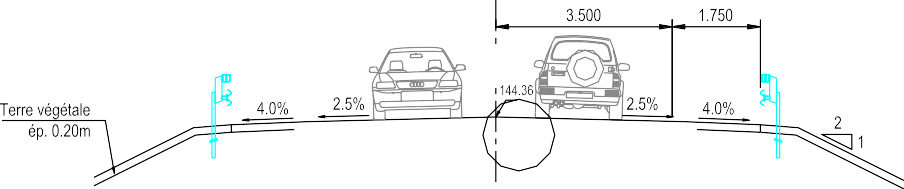


Question 10 : compléter le planning prévisionnel du chantier pour la réalisation complète du hourdis avec ses équipements sur le document réponse DR2.

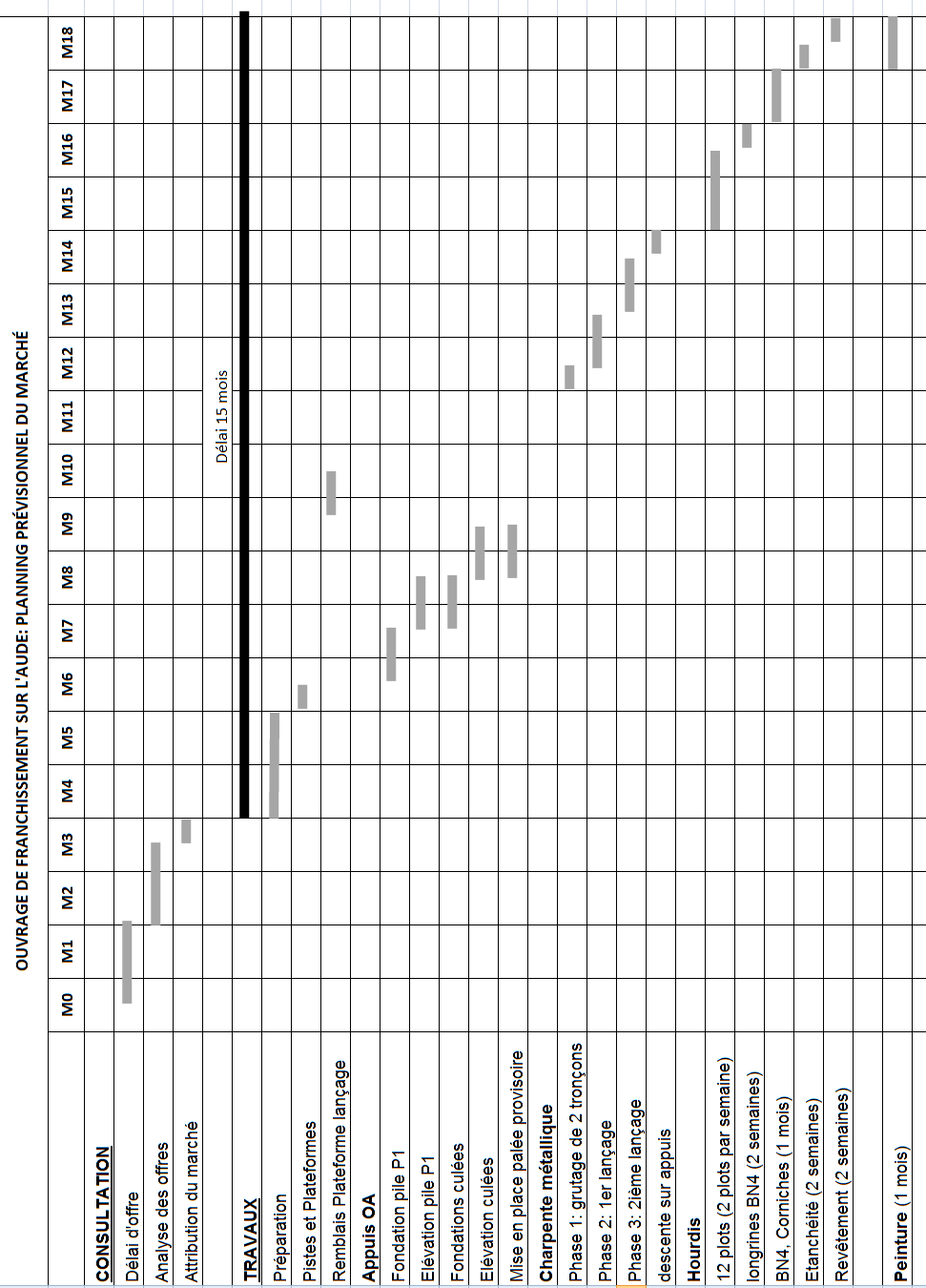
ÉTUDE 2: ÉTUDE DES RAMPES D’ACCÈS

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 D2 et les talus.





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

*Analyse granulométrique : Dmax*  *20 mm*  *50mm*

*Essai au bleu de méthylène : VBS*  *1,55*

*et Tamisat à 35%*  *80m*  *46%* *100%*

On est en présence d’un matériau **A1** selon le GTR

*NAT*

 *OPN*

*donc un matériau* ***A1m***

Question 13 : définir les conditions de réemploi du matériau de l’emprunt pour la réalisation du remblai d’accès.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Situation météorologique** | **Conditions d’utilisation des matériaux en remblai** | **Commentaires** |
| pluie faible | Extraction frontale Compactage moyen  Remblai de hauteur moyenne (<10m) | *Obligation d’utiliser une pelle hydraulique*  *Le compacteur sera dimensionné avec un compactage moyen*  *Les remblais sont toujours inférieurs à 10m dans notre cas*  *donc OK* |

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

Il faut une épaisseur de couche de forme de 0,35 m.

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 | Situation météorologique de garantissant pas une maitrise  suffisante de l’état hydrique | Ne pas réaliser la couche de forme dans ces conditions :  Arrêt de chantier |
| pas de pluie | Arrosage pour maintien de l’état hydrique  Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux  Application d’un enduit de cure gravillonné | Utilisation d’une arroseuse pour avoir une teneur eau proche de l’optimum proctor  Traitement de la couche de forme au liant hydraulique et à la chaux selon un dosage à déterminer par des essais  Réalisation d’une protection de la couche de forme avec l’application  d’une émulsion et d’un gravillonnage |

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

Classe de plateforme support de chaussée :……PF3……………………………

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 traités au liant hydraulique**  Ce prix rémunère au mètre cube la fourniture, le transport et la mise en œuvre des matériaux traités **au liant hydraulique routier**  sur une épaisseur de **35** cm.  Ces matériaux doivent permettre d'obtenir une plateforme de classe **PF3** Ce prix comprend notamment la mise en **œuvre d’un enduit de cure gravillonné.** |  |

Question 16 : définir les épaisseurs des couches d’assise pour les 2 solutions à l’aide des extraits du catalogue des structures des chaussées neuves du document technique DT3.

*2 millions de PL soit un trafic TC420 Classe de plateforme PF3*

*Solution EME : une couche d’assise de 12 cm, une couche de roulement de 2,5 cm de BBTM Solution GC : une couche d’assise de 29 cm, une couche de liaison de 4 cm et une couche de roulement de 2,5 cm de BBTM*

**Question 17 : effectuer le bilan carbone pour les 2 solutions** (en évaluant la masse produite en kg équivalent CO2 pour réaliser 1 m2 de chaussée)**. Retenir une solution en la justifiant.**

ÉTUDE 3: ASSAINISSEMENT ET BASSIN DE RÉTENTION

Question 19 : évaluer, sur le DR5, l’aire d’absorption équivalente du projet *A* *C* .

**En déduire le débit de pointe** *Q*  *i*  *A*  *C en m3*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Surfaces** | **Coefficient de Ruissellement C** | **Aires A du projet (m2)** | **Aire équivalente A x C**  **(m2)** |
| imperméabilisées | 0,95 | 40 000 | 38 000 |
| Non imperméabilisées | 0,20 | 10 000 | 2 000 |
| Aire totale équivalente à évacuer en m2 | | | 40 000 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Matériaux** | **Masses par m2** | **Masses en kg équivalent CO2 produites** |
| **EME2**  *Assise Roulement* | *m*  *2,35* *0,12*  *0,282 t*  *m*  *2,35* *0,025*  *0,059 t* | ***18,76 kg CO2***  *0,282*  *55*  *15,51 kg CO2*  *0,059*  *55*  *3,25 kg CO2* |
| **GC3**  *Assise Liaison Roulement* | *m* *1,95* *0,29*  *0,566 t*  *m*  *2,35* *0,04*  *0,094 t*  *m*  *2,35* *0,025*  *0,059 t* | ***37 ,29 kg CO2***  *0,566*  *51*  *28,87 kg CO2*  *0,094*  *55*  *5,17 kg CO2*  *0,059*  *55*  *3,25 kg CO2* |

.

*h* **puis en** *m3*

*s* **pour une intensité** *i*  *150 mm h*

*3600*

*Q*  *0,15*  *40000*  *6000 en m3 h*  *6000 m3 s*  *1,66 m3 s*

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

La solution EME génère 2 fois moins d’émission que la solution GC, on retiendra donc la solution *Calcul du débit d’une canalisation avec la formule de MANNING-STRICKLER:*

*2 1*

EME.

*avec*

*Q( m3*

*s )*  *K* *S*  *R 3* *I 2*

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.

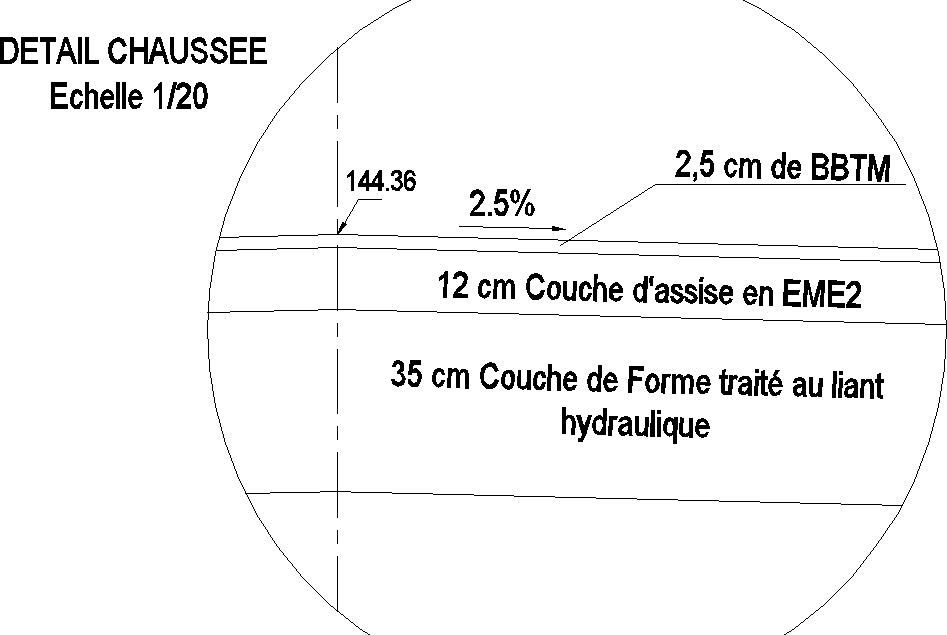
*Q le débit de la canalisation (m3/s)*

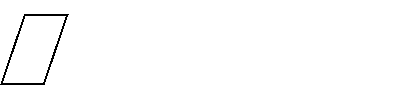
*K le coefficient global d'écoulement : 90 pour le béton*

*S la section d'écoulement (m2)*

*R le rayon hydraulique qui est par définition le rapport de la section d'écoulement au périmètre mouillé.(m). Pour un tuyau circulaire : R*  **

*4*

*I la pente de la canalisation (m/m).*



*Q( m3 s )*  *90* * 0,52* *0,252 3* *0,01*

*1*

*2*  *2,8 m3 s* *1,66 m3 s*

*- Condition 1 : le volume du bassin de rétention doit être de 80 l/m2 imperméabilisé;*

Question 21 : vérifier si le volume du bassin de rétention respecte la condition (1) ci-dessus.

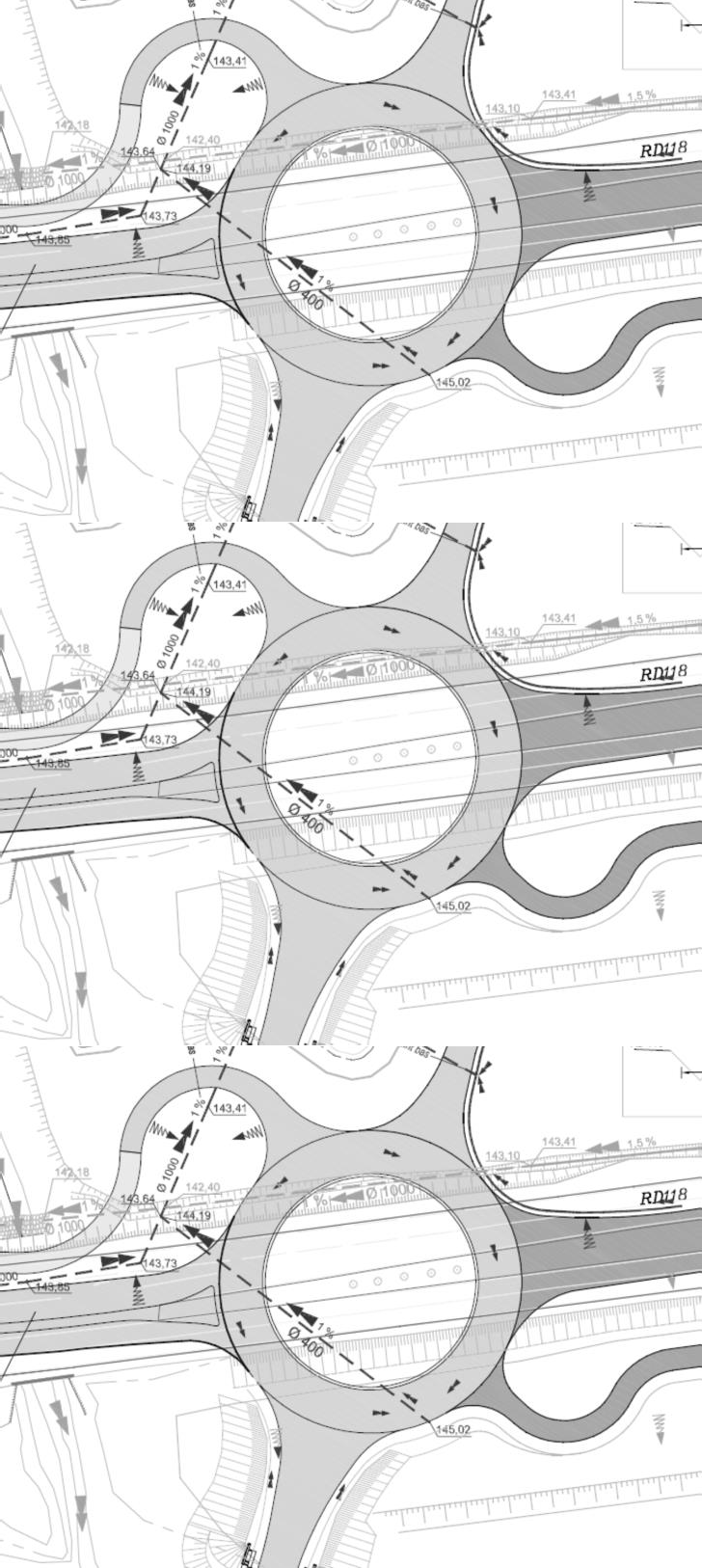
*V*  *40000m2*  *80 l m2*  *3200000 l*  *3200m3*  *3500 m3*

Question 22 : proposer un phasage des travaux pour la réalisation du rond-point et de la

**conduite projetée ****  ***400 mm***

qui traverse le rond-point. Représenter les circulations des

véhicules lors des différentes phases.



|  |  |
| --- | --- |
| Phases proposées | Schéma présentant les travaux réalisés et les circulations sur la RD 118 |
| Balisage de la circulation sur l’ancienne route RD118 en maintenant 2 voies de circulation.  Réalisation du premier demi rond-point avec la conduite. |  |
| Basculement de la circulation sur le 1er demi rond-point.  Réalisation du second demi rond-point avec la conduite |  |
| Mise en circulation du rond-point |  |