

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR  
TRAVAUX PUBLICS

**ÉTUDE TECHNIQUE ET ÉCONOMIQUE**

**Épreuve : U41 Études de conception et réalisation en maîtrise  
d'œuvre**

**SESSION 2021**

**Durée : 6 heures**

**Coefficient : 3**

**Matériel autorisé :**

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

**Aucun document autorisé :**

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet se compose de 29 pages, numérotées de 1/29 à 29/29.

BTS TRAVAUX PUBLICS – Étude technique et économique		Session 2021
U41 – Études de conception et réalisation en maîtrise d'œuvre	Code : 16TVE4ECR1	Page 1 sur 29

## COMPOSITION DES DOCUMENTS REMIS

<b>Dossier sujet et questionnement</b>	Pages 1/29 à 12/29
<b>Dossier technique</b>	Pages 13/29 à 21/29
<b>DT1</b> : Procédures applicables aux marchés publics des pouvoirs adjudicateurs	Page 13
<b>DT2</b> : Obligations de publicité applicables aux marchés publics des collectivités territoriales	Page 14
<b>DT3</b> : Tableau d'équivalence hydraulique entre un cadre et un tuyau circulaire	Page 14
<b>DT4</b> : Tableau des classes de trafic cumulé pour les V.R.S. et les V.R.N.S.	Page 15
<b>DT5</b> : Tableau des différents cas de P.S.T.	Page 16
<b>DT6</b> : Tableau sur les conditions d'utilisation des sols A1 et A2 en couche de forme	Page 17
<b>DT7</b> : Fiche de structure sur le choix de la Couche de Surface pour l'E.M.E. de classe 2	Page 17
<b>DT8</b> : Fiche de structure en E.M.E. de classe 2 pour couche de fondation et couche de base	Page 18
<b>DT9</b> : Abaque pour vérification au gel/dégel d'une couche d'assise en E.M.E. de classe 2	Page 18
<b>DT10</b> : Fiche de structure en G.C. de classe 3 pour couche de fondation et couche de base	Page 19
<b>DT11</b> : Fiche de structure sur le choix de la Couche de Surface pour la G.C. de classe 3	Page 19
<b>DT12</b> : Profil en travers type de la chaussée à 2 x 2 voies avec D.B.A.	Page 20
<b>DT13</b> : Plan synoptique de l'ensemble du projet	Page 21
<b>Dossier réponse à rendre avec la copie</b>	Pages 22/29 à 29/29
<b>DR1</b> : Question n°1	Page 22
<b>DR2</b> : Question n°5	Page 23
<b>DR3</b> : Question n°6	Page 24
<b>DR4</b> : Questions n°10	Page 25
<b>DR5</b> : Questions n°12 et n°13	Page 26
<b>DR6</b> : Questions n°17 et n°18	Page 27
<b>DR7</b> : Question n°20	Page 28
<b>DR8</b> : Questions n°26 et n°27	Page 29

### OBJECTIF DE VOTRE ÉTUDE

*Vous travaillez en maîtrise d'œuvre au sein de la direction des infrastructures du conseil départemental de la Manche et l'objectif principal de votre travail est de préparer et de réaliser le dossier de consultation des entreprises ainsi que l'analyse des offres.*

Études	Compétences détaillées	Barème	Durées indicatives
<b>ÉTUDE 1</b> : ANALYSE DU DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES ET CLASSEMENT DES OFFRES	<i>Comparer, classer et choisir des offres</i>	<b>36 points</b>	<b>70 min</b>
<b>ÉTUDE 2</b> : ANALYSE DE L'ASSAINISSEMENT ROUTIER	<i>Dimensionner tout ou partie d'un ouvrage Compléter ou réaliser des documents graphiques exploitables Définir et/ou intégrer des méthodes de construction Proposer ou adapter des solutions techniques</i>	<b>58 points</b>	<b>120 min</b>
<b>ÉTUDE 3</b> : ANALYSE DE LA STRUCTURE DE CHAUSSÉE	<i>Dimensionner tout ou partie d'un ouvrage Quantifier tout ou partie d'un ouvrage Proposer ou adapter des solutions techniques</i>	<b>45 points</b>	<b>80 min</b>
<b>ÉTUDE 4</b> : ANALYSE D'UN MUR DE SOUTÈNEMENT	<i>Définir et/ou intégrer des méthodes de construction Dimensionner tout ou partie d'un ouvrage Proposer ou adapter des solutions techniques Rédiger et/ou adapter des articles d'un D.C.E.</i>	<b>42 points</b>	<b>60 min</b>
<b>ÉTUDE 5</b> : ANALYSE DU PLANNING PRÉVISIONNEL DES TRAVAUX	<i>Établir un calendrier</i>	<b>19 points</b>	<b>30 min</b>
<b>TOTAL DES POINTS</b>		<b>200 points</b>	<b>360 min = 6h</b>

## PRÉSENTATION DU PROJET DE CONTOURNEMENT DE SARTILLY

La desserte de la côte ouest du Cotentin est un des grands projets du département de la Manche avec les travaux liés au rétablissement du caractère maritime du Mont Saint Michel.

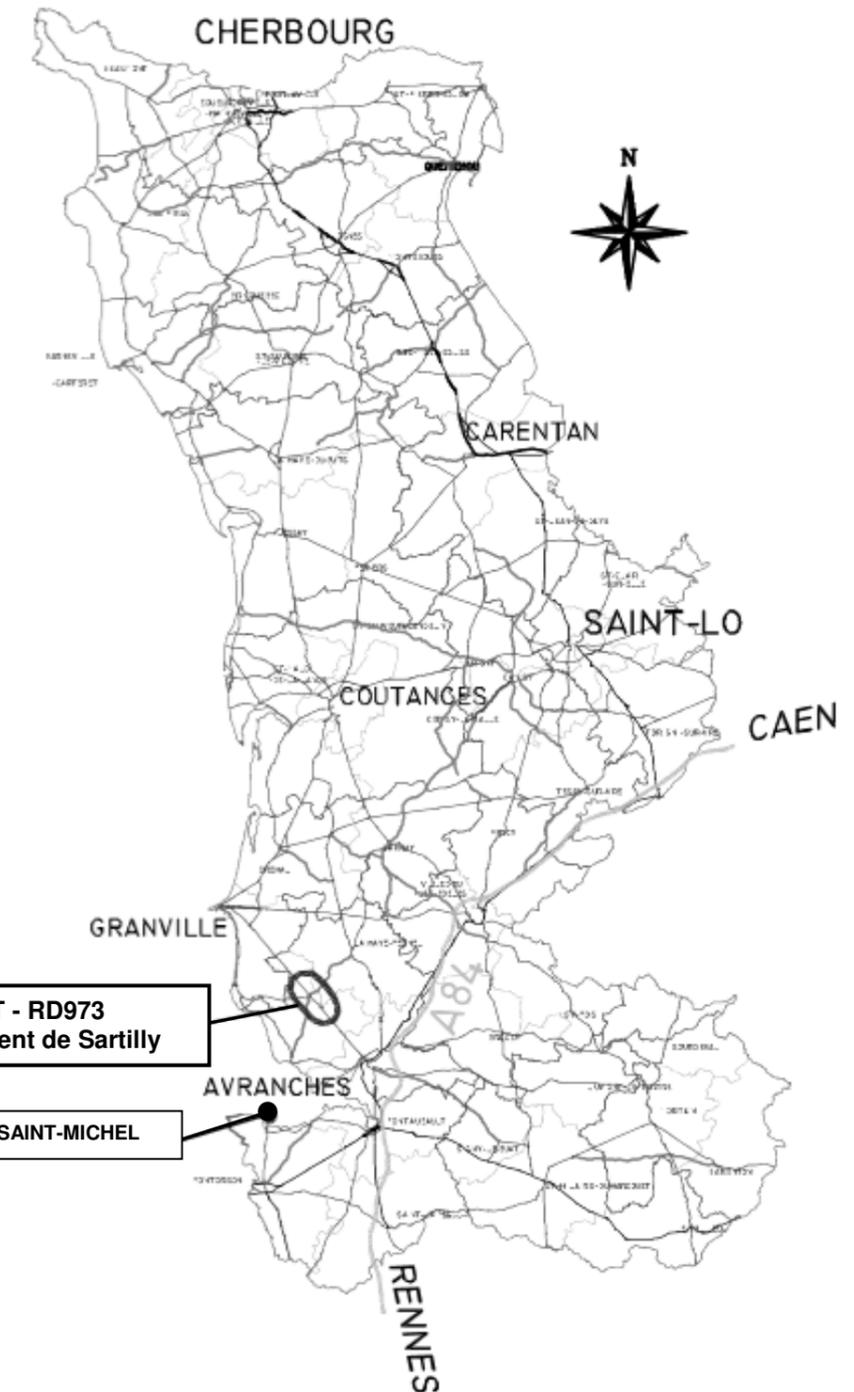
L'opération de contournement de Sartilly a débuté à la fin du mois juin 2013. Ce contournement fait partie du schéma routier en 2 x 2 voies de 2010-2021 voté par l'assemblée départementale le 13 février 2009, et se fait dans le cadre de l'aménagement de la route départementale 973 (RD973) entre **Granville** et **Avranches**. Longue d'environ **3 km**, cette première section de la mise à 2x2 voies est l'aboutissement d'un important chantier qui s'est étalé sur presque trois années de travaux.

**Cette opération qui permet le contournement au Nord Est de l'agglomération de Sartilly, a pour objectifs principaux :**

- d'assurer une desserte de la côte ouest confortable et continue ;
- d'améliorer la sécurité sur l'un des axes les plus fréquentés du département de la Manche ;
- de réduire les nuisances aux riverains dans Sartilly ;
- d'assurer une continuité de l'axe nord-sud entre Granville et Avranches.



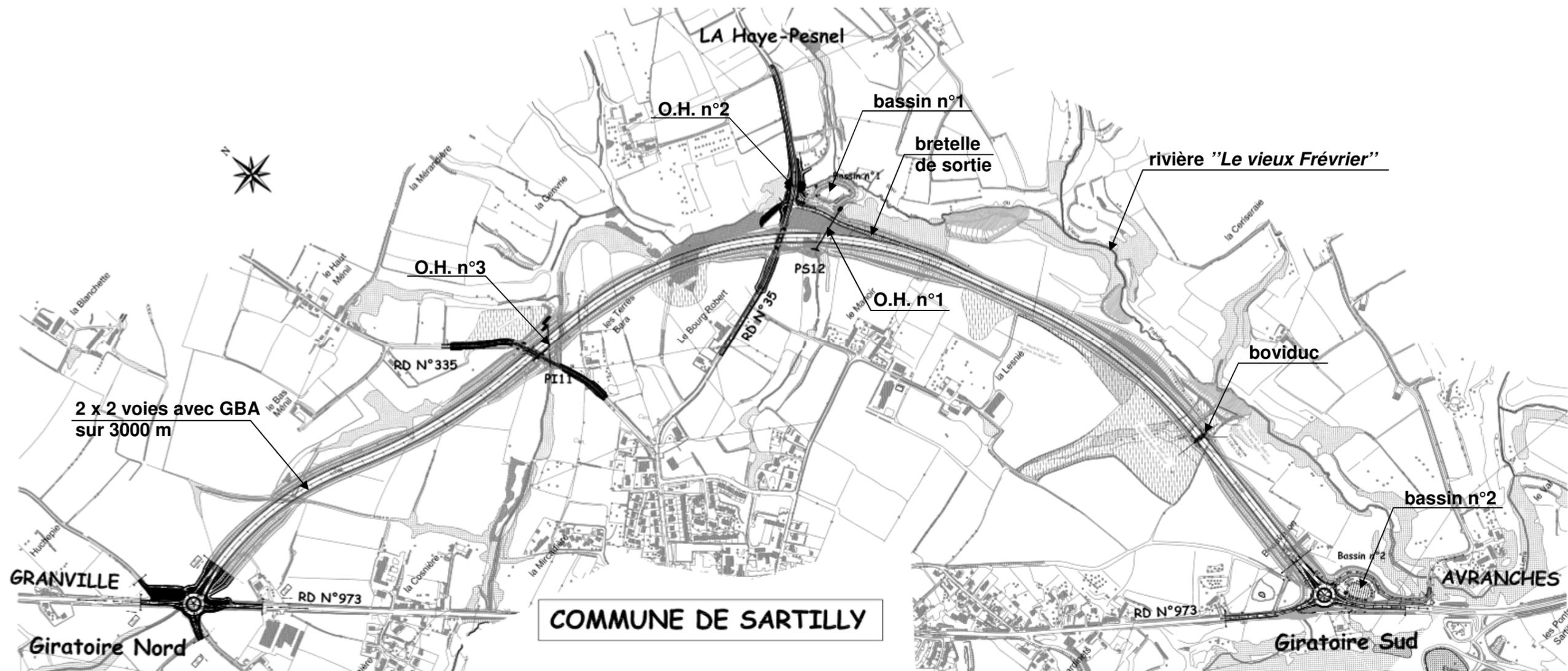
LA MANCHE 50



## LE CONTOURNEMENT DE SARTILLY EN QUELQUES CHIFFRES :

- une 2x2 voies de 3 000 m ;
- deux ouvrages d'art, un Passage Inférieur à Cadre Fermé n°11 de la route départementale N°335 (PI 11) et un Passage Supérieur à Dalle Précontrainte n°12 de la route départementale N°35 (PS 12) ;
- deux carrefours giratoires (Giratoire Nord et Giratoire Sud) ;
- une bretelle de sortie pour rejoindre la route départementale N°35 ;
- deux bassins de traitement des eaux pluviales polluées de la chaussée (bassin n°1 et bassin n°2) ;
- trois ouvrages hydrauliques et 1 boviduc constitués d'éléments préfabriqués ;
- une rivière traversée "Le vieux Frévrier".

Pour un coût global estimé à 25 millions d'euros, financé à 100 % par le conseil départemental.



## ÉTUDE 1 : ANALYSE DU DCE ET CLASSEMENT DES OFFRES

DOCUMENTS RÉPONSES N°1 ET N°2 À COMPLÉTER.

DOCUMENTS TECHNIQUES N°1 ET N°2 À UTILISER.

Dans le but de rédiger les pièces écrites nécessaires à l'annonce publique ainsi qu'à l'attribution du marché, le chef du service "Études et Travaux" de la direction des infrastructures du conseil départemental souhaite que vous étudiez la partie correspondant au lot "terrassement et assainissement" estimé par l'administration à un montant de 9 785 932 € T.T.C. pour une durée estimée à 14 mois.

Pour les marchés de travaux d'un montant supérieur à 90 000 € HT, le pouvoir adjudicateur est tenu de publier un A.A.P.C. (Avis d'Appel Public à la Concurrence) soit dans le Bulletin Officiel des Annonces des Marchés Publics (B.O.A.M.P.) ou soit dans un journal habilité à recevoir des annonces légales.

Concernant le lot "Terrassement et Assainissement", la Commission d'Appel d'Offres choisit l'offre économiquement la plus avantageuse parmi les deux critères suivants :

Critères de jugement des offres	Pondérations
Prix des prestations	50 points
Valeur technique des prestations au vu du mémoire technique, du S.O.P.A.Q. et du S.O.P.A.E.	50 points

- **QUESTION N°1 : A partir des Documents Techniques N°1 et N°2, compléter sur le Document Réponse N°1, l'Avis d'Appel Public à la Concurrence en précisant :**
  - le pouvoir adjudicateur (à compléter) ;
  - le type de pouvoir adjudicateur (à encadrer) ;
  - le type de marché (à encadrer) ;
  - le lieu d'exécution (à compléter) ;
  - la description succincte du marché (à compléter) ;
  - la durée du marché ou délai d'exécution (à compléter) ;
  - le type de procédure (à encadrer) ;
  - le type d'appel d'offres (à encadrer) ;
  - les critères d'attribution du marché (à compléter) ;
  - les autres informations sur les pondérations (à compléter).
- **QUESTION N°2 : Au-delà d'un montant de travaux de 5 548 000 € HT, sur quel type de journal habilité en plus du B.O.A.M.P., le pouvoir adjudicateur a-t-il l'obligation de faire apparaître l'annonce publique ?**
- **QUESTION N°3 : Que doit-on détailler comme renseignements dans le mémoire technique exigé par le pouvoir adjudicateur ?**
- **QUESTION N°4 : Donner la signification des acronymes S.O.P.A.Q. et S.O.P.A.E. Indiquer ce que l'on doit préciser dans chacun de ces deux documents.**

Compte tenu des critères et des éléments fournis par les différentes entreprises, l'évaluation de la valeur technique des prestations est la suivante :

N° de l'enveloppe	Entreprises	Note valeur technique (50 points)
1	Entreprise U	45
2	Entreprise V	48.5
3	Entreprise W	48.5
4	Entreprise X	49,5
5	Entreprise Y	45
6	Entreprise Z	42.5

Lors de l'ouverture des enveloppes, les montants toutes taxes comprises proposés par les 6 entreprises ont été les suivants :

N° de l'enveloppe	Entreprises	Offre de base en € T.T.C.
1	Entreprise U	7 001 270,38 € T.T.C.
2	Entreprise V	6 576 203,57 € T.T.C.
3	Entreprise W	6 584 562,64 € T.T.C.
4	Entreprise X	6 686 841,78 € T.T.C.
5	Entreprise Y	8 400 598,83 € T.T.C.
6	Entreprise Z	9 875 562,33 € T.T.C.
	Estimation de l'administration	9 785 932,00 € T.T.C.

L'offre la moins élevée a la note de 50 points.

La note des autres offres sera calculée de la manière suivante :

$$\text{Note} = [(\text{montant de l'offre la moins élevée}) / (\text{montant de l'offre de l'entreprise})] * 50$$

Vous êtes en charge au sein du conseil départemental de la Manche de classer les offres pour attribuer le marché correspondant au lot "terrassements et assainissement".

- **QUESTION N°5 : Justifier pourquoi l'offre de l'entreprise Z a été jugée non recevable. A partir des deux critères pondérés de jugement des offres définis par le règlement de consultation, compléter le tableau de notations finales de chaque offre sur le Document Réponse n°2.**

En déduire l'entreprise attributaire de ce marché "terrassement et assainissement du contournement de Sartilly" sur le Document Réponse n°2.

Détailler vos calculs pour l'entreprise U en complétant le Document Réponse N°2.

BTS TRAVAUX PUBLICS – Étude technique et économique		Session 2021
U41 – Études de conception et réalisation en maîtrise d'œuvre	Code : 16TVE4ECR1	Page 5 sur 29

## ÉTUDE 2 : ANALYSE D'UNE PARTIE DE L'ASSAINISSEMENT ROUTIER

DOCUMENTS RÉPONSES N°3, N°4 et N°5 À COMPLÉTER

DOCUMENTS TECHNIQUES N°3 et N°12 À UTILISER

Sur ce projet de contournement de Sartilly, il faut gérer l'assainissement routier des différentes eaux polluées et non polluées :

- les eaux de ruissellement des terrains agricoles en amont de la future route ;
- les eaux souterraines sous chaussée ;
- les eaux de ruissellement de la chaussée.

L'exutoire naturel est une rivière nommée "Le Vieux Frévrier". Il faut donc raccorder ces eaux à ce ruisseau après traitement si nécessaire.

L'ingénieur en charge de l'étude vous demande de procéder à l'analyse d'une partie de l'assainissement routier dans le but de réaliser les pièces graphiques et écrites du dossier de consultation des entreprises (D.C.E.).

- **QUESTION N°6 : Repérer ou surligner sur la vue en plan de l'assainissement routier du projet (voir Document Réponse N°3) à l'aide du code couleur imposé, les ouvrages suivants :**

- Les fossés triangulaires de 2,80 m x 0,40 m (en bleu) ;
- Les drains routiers Ø160 (en vert).

Compléter, sur le Document Réponse N°3, la vue en plan conformément à la légende fournie en raccordant les différentes eaux vers l'exutoire naturel. Préciser par des flèches rouges, sur le Document Réponse N°3, les sens d'écoulement des différentes eaux.

Dans le but de préparer le dossier de consultation des entreprises, l'ingénieur en charge de l'assainissement vous demande de procéder à une étude comparative entre une canalisation circulaire et un cadre en béton armé au niveau de l'ouvrage hydraulique n°3 (situé sous le remblai le plus haut du projet voir vue en plan page 7).

Les hypothèses et les relations qu'il donne pour le calcul du débit de pointe  $Q_p$  par la méthode dite rationnelle sont les suivantes :

$$Q_p \text{ (m}^3\text{/h)} = i \text{ (m/h)} \times C \text{ (sans unité)} \times A \text{ (m}^2\text{)}$$

Avec :

- l'intensité d'averse  $i$  (mm/min) =  $a \times T_c^b$
- coefficient  $a$  (région I et période de retour  $T = 10$  ans) = 7,3
- coefficient  $b$  (région I et période de retour  $T = 10$  ans) = - 0,68
- $T_c$  (temps de concentration) = 7 min
- $C$  (coefficient de ruissellement moyen) = 0,30
- $A$  (surface du bassin versant alimentant le collecteur) = 24 ha (1 ha = 10 000 m<sup>2</sup>)

- **QUESTION N°7 : A partir des informations ci-dessus, déterminer l'intensité d'averse  $i$  en mm/min puis en m/h.**

- **QUESTION N°8 : En déduire le débit de pointe noté  $Q_p$  en m<sup>3</sup>/h puis en m<sup>3</sup>/s que va devoir reprendre l'ouvrage hydraulique. On supposera une intensité d'averse égale à 0,117 m/h.**

Les informations complémentaires sur cet ouvrage hydraulique sont les suivantes :

- longueur totale de l'OH3 = 92 m ;
- altitude fil d'eau d'entrée (amont) = 78,490 m ;
- altitude fil d'eau de sortie (aval) = 77,758 m.

- **QUESTION N°9 : Calculer la pente longitudinale en m/m de cet ouvrage hydraulique.**

Sachant que le débit de pointe sera de l'ordre de 2,4 m<sup>3</sup>/s avec une pente d'environ 0.008 m/m, on souhaite faire une étude comparative entre deux types de canalisations (une buse en béton armé de forme circulaire et un cadre en béton armé de forme rectangulaire).

Formule de Manning-Strickler pour le débit de pointe à pleine section notée  $Q_{PS}$ .

$$Q_{PS} \text{ (m}^3\text{/s)} = V_{PS} \times S_m$$

Avec :

- $V_{PS}$  (m/s) =  $K \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$
- $K$  (coefficient de rugosité du collecteur)
- $R_h$  (rayon hydraulique en m) =  $S_m$  (Surface mouillée en m<sup>2</sup>) /  $P_m$  (Périmètre mouillé en m)
- $I$  (pente de l'ouvrage hydraulique en m/m)

- **QUESTION N°10 : En considérant un coefficient  $K = 42$  pour un cadre, compléter le tableau du Document Réponse N°4 en calculant le périmètre mouillé, la surface mouillée, le rayon hydraulique, la vitesse à pleine section et le débit à pleine section.**

Choisir la section commerciale la plus appropriée parmi les 3 sections en cm indiquées ci-après 55 x 110 ; 70 x 150 et 115 x 225 en fonction du débit de pointe  $Q_p$  égal à 2,4 m<sup>3</sup>/s.

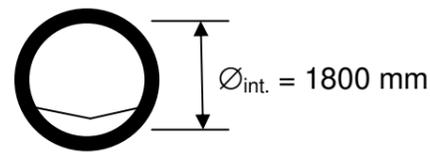
Le dimensionnement du cadre nous donne les résultats suivants :

- un cadre de 1,15 m de Large x 2,25 m de Hauteur ;
- une pente de 0,008 m/m ;
- une vitesse à pleine section notée  $V_{PS}$  de l'ordre de 2 m/s.

- **QUESTION N°11 : En déduire à partir du Document Technique N°3 l'équivalence hydraulique en forme circulaire normalisée pour un tuyau.**

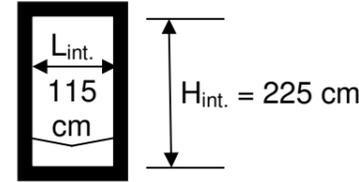
Déterminer la vitesse à pleine section notée  $V_{PS}$  avec cette forme circulaire pour un coefficient  $K$  de 70.

BTS TRAVAUX PUBLICS – Étude technique et économique		Session 2021
U41 – Études de conception et réalisation en maîtrise d'œuvre	Code : 16TVE4ECR1	Page 6 sur 29



Etude comparative entre les deux sections :

- Buse en béton armé de 1800 mm de diamètre intérieur
- Cadre en béton armé de 225 cm de haut par 115 cm de large



La loi sur l'eau impose vis-à-vis de l'environnement :

- de ne pas trop modifier la largeur initiale du lit du ruisseau (largeur de la rivière variable de 80 à 140 cm) ;
- de ne pas dépasser la vitesse maximale de la rivière "Le Vieux Frévrier" de l'ordre de 2,5 m/s ;
- une reconstitution du lit de la rivière constitué d'un empierrement en grave non traitée 0/31<sup>5</sup> (G.N.T.) sur 40 cm d'épaisseur.

Les études faune/flore ont montré l'existence de vertébrés comme la loutre, le conseil départemental souhaite donc intégrer à cet ouvrage un passage petite faune de 30 cm de large à mi-hauteur.

- **QUESTION N°12 : Comparer les deux solutions techniques en fonction des contraintes imposées ci-dessus en complétant le tableau du Document Réponse N°5 par rapport aux 7 critères suivants : coût, résistance mécanique, largeur du lit, vitesse de l'eau, passage petite faune, facilité de pose et entretien de l'ouvrage hydraulique. Evaluer chaque critère en utilisant les 2 symboles suivants : + (point positif) et - (point négatif)**

Dans le but de compléter le dossier de consultation des entreprises (D.C.E.) concernant l'ouvrage hydraulique n°3 de ce projet, on souhaite établir le profil en travers type pour l'appel d'offre.

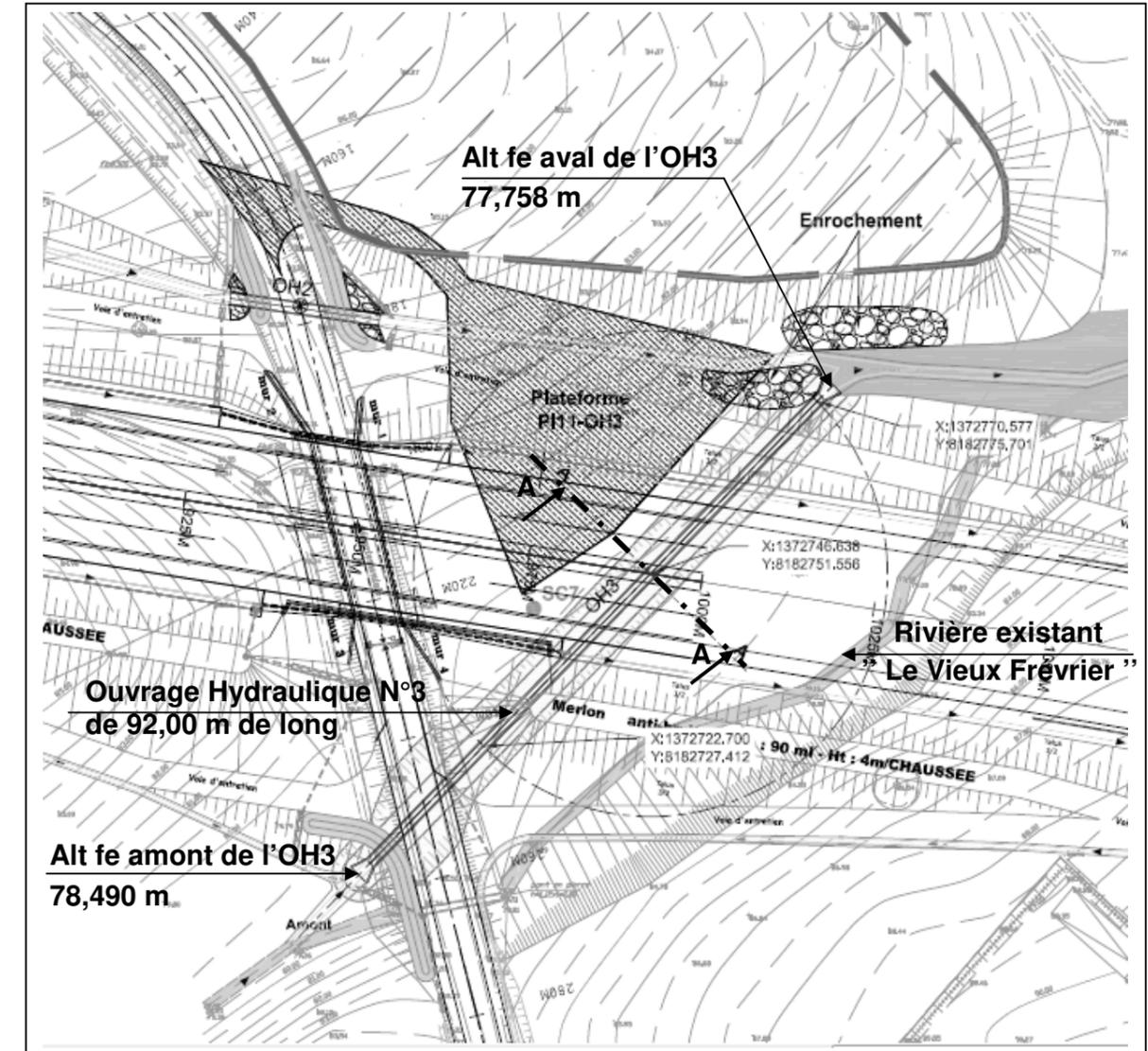
Voici les aménagements à prévoir au niveau de cet ouvrage hydraulique n°3 :

- un cadre en béton armé de 1,15 m de large par 2,25 m de hauteur avec épaisseur du radier, des piliers et de la traverse de 21 cm (voir dimensions des goussets dans le DT N°3) ;
- un empierrement de 40 cm d'épaisseur en G.N.T. 0/31<sup>5</sup> à l'intérieur du cadre (correspondant au fil d'eau) ;
- une para-fouille avec géotextile et G.N.T. 0/31<sup>5</sup> sur 30 cm sous le béton de propreté ;
- un béton de propreté de 10 cm d'épaisseur sous l'ouvrage hydraulique ;
- un remblai côté piliers en G.N.T. 0/63 jusqu'au niveau supérieur de la traverse sur une largeur totale en tête de 3,10 m talutée à 1/1 ;
- un remblai sur l'ouvrage en G.N.T. 0/31<sup>5</sup> sur une épaisseur de 30 cm minimum sur 2,50 m de largeur totale en tête talutée à 1/1 ;
- une altitude projet 87,36 m de la couche de roulement à l'axe de la 2 x 2 voies ;
- une altitude fil d'eau 78,42 m de l'ouvrage hydraulique n°3 à l'axe de la 2 x 2 voies ;
- une étanchéité de 1 cm au niveau de la traverse supérieure du cadre ;
- le passage petite faune de 30 cm de large par 15 cm d'épaisseur à mi-hauteur du cadre.

- **QUESTION N°13 : A partir des informations précédentes et du Document Technique N°3 compléter le profil en travers type de l'Ouvrage Hydraulique N°3 sur le Document Réponse N°5 (coupe transversale AA dans l'axe de la section courante) en légendant le plan avec les cotes utiles.**

En déduire la hauteur totale de couverture du cadre à l'arase de terrassement sachant que la structure de chaussée et la couche de forme auront une épaisseur totale de 62,5 cm à l'axe de l'Ouvrage Hydraulique n°3.

### VUE EN PLAN DE LA ZONE D'ETUDE DE L'OUVRAGE HYDRAULIQUE N°3



### ÉTUDE 3 : ANALYSE DE LA STRUCTURE DE CHAUSSÉE

DOCUMENT RÉPONSE N°6 À COMPLÉTER

DOCUMENTS TECHNIQUES N°4 À N°12 À UTILISER

L'ingénieur en charge de ce projet vous demande de choisir la structure de chaussée du contournement de Sartilly. On se propose d'étudier deux couches d'assise, l'une à base de liant hydrocarboné et l'autre à base de liant hydraulique en raison de la proximité d'une centrale à béton.

#### Hypothèses pour le dimensionnement :

- route départementale 973 du type V.R.N.S. (20 ans) ;
- nombre de véhicules/jour/2 sens : 13555 ;
- pourcentage de poids lourds : 14% ;
- taux de croissance linéaire : 1% ;
- pourcentage de poids lourds sur la voie la plus chargée : 90% de poids lourds sur la voie de droite et 10% de poids lourds sur la voie de gauche ;
- le sol support sera suivant les zones déblai ou remblai soit une arène granitique, soit des limons ou soit du granite (suivant étude de sols).

#### On se propose d'étudier deux structures de chaussée :

- la première avec une assise (couche de fondation + couche de base) en Grave Ciment Classe 3 (G.C.3) ;
- la deuxième avec une assise (couche de fondation + couche de base) en Enrobé à Module Elevé de Classe 2 (E.M.E.2).

#### La formule permettant le calcul du trafic cumulé de poids lourds noté T.C. est :

$T.C. \text{ à } 20 \text{ ou } 30 \text{ ans} = 365 \text{ jours/an} \times T \times C$

- Avec :
- T = Trafic poids lourds par jour et par sens de circulation à l'année de la mise en service sur la voie la plus chargée (voie de droite) ;
  - $C = d + (t \times d \times (d - 1)/2)$  ;
  - d : durée de dimensionnement initiale de la chaussée ;
  - t : taux de croissance linéaire annuel du trafic PL.

- **QUESTION N°14 : A partir des hypothèses ci-dessus et du Document Technique N°4, vérifier que la classe de trafic cumulé de poids lourds sur la durée de dimensionnement est bien TC6<sub>20 ans</sub>.**

#### Les études géotechniques sur les sols/roches rencontrés nous donnent les résultats suivants :

- en déblais  $D_{max} \leq 50 \text{ mm}$  :
  - passant au  $80 \mu\text{m}$  = 41% ;  $I_p = 9$  ;  $I_{PI} = 6$  (sol classé **A1h**) ;
  - passant au  $80 \mu\text{m}$  = 22% ;  $VBS = 1,2$  ;  $I_{PI} = 8$  (sol classé **B5m**).
- en déblais  $D_{max} > 50 \text{ mm}$  :
  - passant au  $80 \mu\text{m}$  = 25% ; la fraction granulaire  $0/50 = 68\%$  ;
  - $VBS = 1,2$  ;  $W_n = 15\%$  ;  $W_{opn} = 16\%$  (sol classé **C1B5m**) ;
  - roche type granite LA = 35 et MDE = 40 (roche classée **R61**).

Pas de dispositif de drainage en remblai.

- **QUESTION N°15 : Sachant que la partie supérieure des terrassements (P.S.T.) de la section courante sera constituée de l'arène granitique classée C1 B5 m, déterminer à partir du Document Technique N°5 le classement de la P.S.T. et de l'Arase en Déblai et en Remblai.**

En déduire en utilisant le Document Technique N°6, l'épaisseur de la couche de forme notée e et le classement de la plate-forme notée P.F. sachant que l'on prendra l'hypothèse que les limons A1h seront mis en œuvre sans pluie. Préciser les conditions d'utilisation de ce sol A1h en couche de forme.

- **QUESTION N°16 : En prenant l'hypothèse que le couple trafic cumulé / plate-forme est le suivant TC6 / PF2, déterminer l'épaisseur de la couche de fondation et de la couche de base en utilisant les Documents Techniques N°8 et N°10 pour les deux solutions suivantes :**

- couches d'assise en enrobé à module élevé de classe 2 (EME2) ;
- couches d'assise en grave ciment de classe 3 (GC3).

Sachant que sur le département de la Manche, on interdit les bétons bitumineux drainants, choisir la couche de surface pour les deux solutions en prenant l'épaisseur la plus importante. Utiliser les Documents Techniques N°7 et N°11.

- **QUESTION N°17 : À partir du profil en travers type donné sur le Document Technique N°12, choisir la couche d'assise la plus économique entre l'enrobé à module élevé de classe 2 (E.M.E.2) et la grave ciment de classe 3 (G.C.3) en complétant le Document Réponse N°6.**

On supposera les couches horizontales et les arrêts des couches à 45° (1/1).

- **QUESTION N°18 : La maîtrise d'œuvre souhaite passer la plate-forme en PF3 avec une structure de chaussée en E.M.E.2. Proposer une méthode de construction permettant d'augmenter la portance de la couche de forme de la PF2 à la PF3.**

Calculer l'économie hors couche de surface que le conseil départemental de la Manche pourra espérer réaliser par rapport à une plate-forme de classe 2 (en considérant un surcoût lié à l'augmentation de la plate-forme de P.F.2 à P.F.3 de 77 073,60 euros). Compléter le Document Réponse N°6.

Afin de valider le passage de la plate-forme de PF2 à PF3, on veut vérifier la structure de chaussée en E.M.E.2 au gel/dégel en prenant l'hypothèse que l'indice de référence noté I.R. correspondant à l'hiver rigoureux non exceptionnel est de 60 °C x jours (utiliser le Document Technique N°9).

- **QUESTION N°19 : Déterminer l'indice de gel admissible noté I.A. sachant que la quantité de gel à la base de la chaussée notée QB est de  $5,35 \sqrt{(\text{°C} \times \text{jour})}$ .**

Déterminer pour une couche d'assise en E.M.E.2 si la vérification au gel/dégel est positive en vérifiant que l'I.A. est bien supérieur à l'I.R.

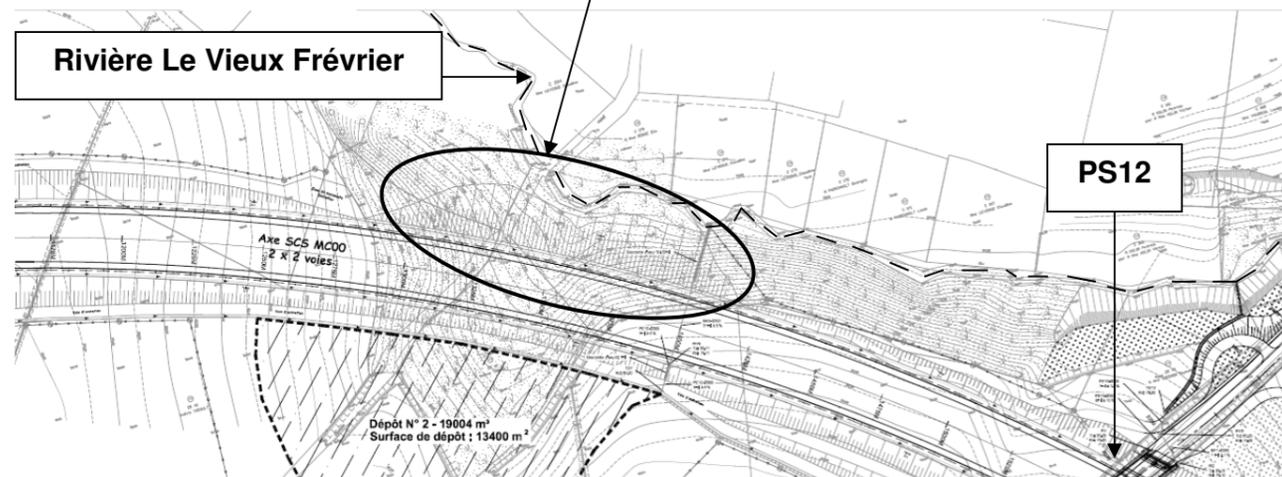
BTS TRAVAUX PUBLICS – Étude technique et économique		Session 2021
U41 – Études de conception et réalisation en maîtrise d'œuvre	Code : 16TVE4ECR1	Page 8 sur 29

## ÉTUDE 4 : ANALYSE D'UN MUR DE SOUTÈNEMENT

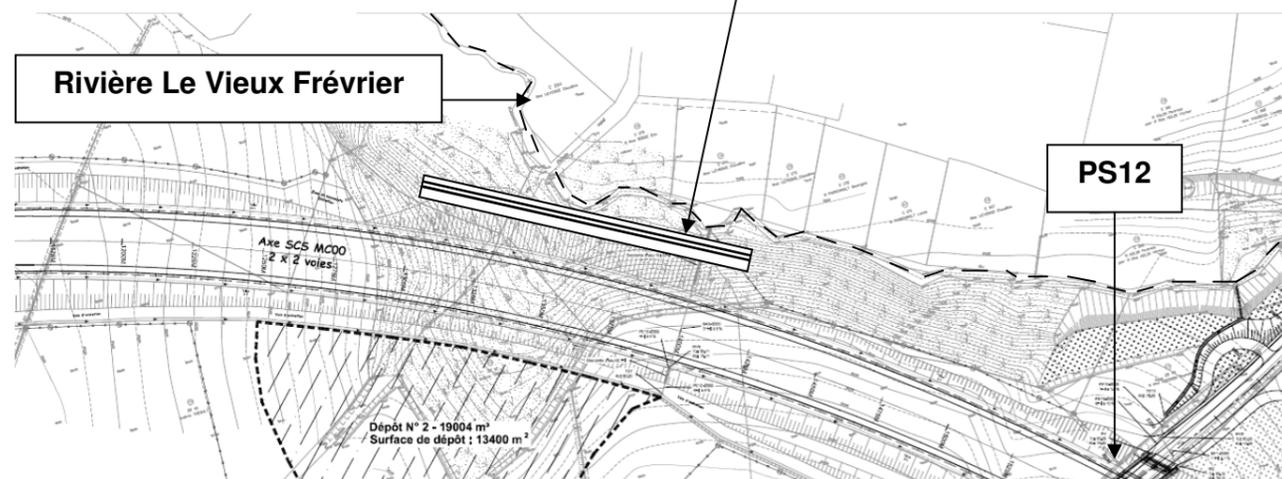
DOCUMENT RÉPONSE N°7 À COMPLÉTER

Dans le remblai situé juste avant le passage supérieur n°12, le conseil départemental de la Manche envisage deux solutions constructives pour stabiliser le talus à proximité de la rivière "Le Vieux Frévrier".

La première consiste à poser des enrochements (talus).



La deuxième nécessite la réalisation d'un mur de soutènement.



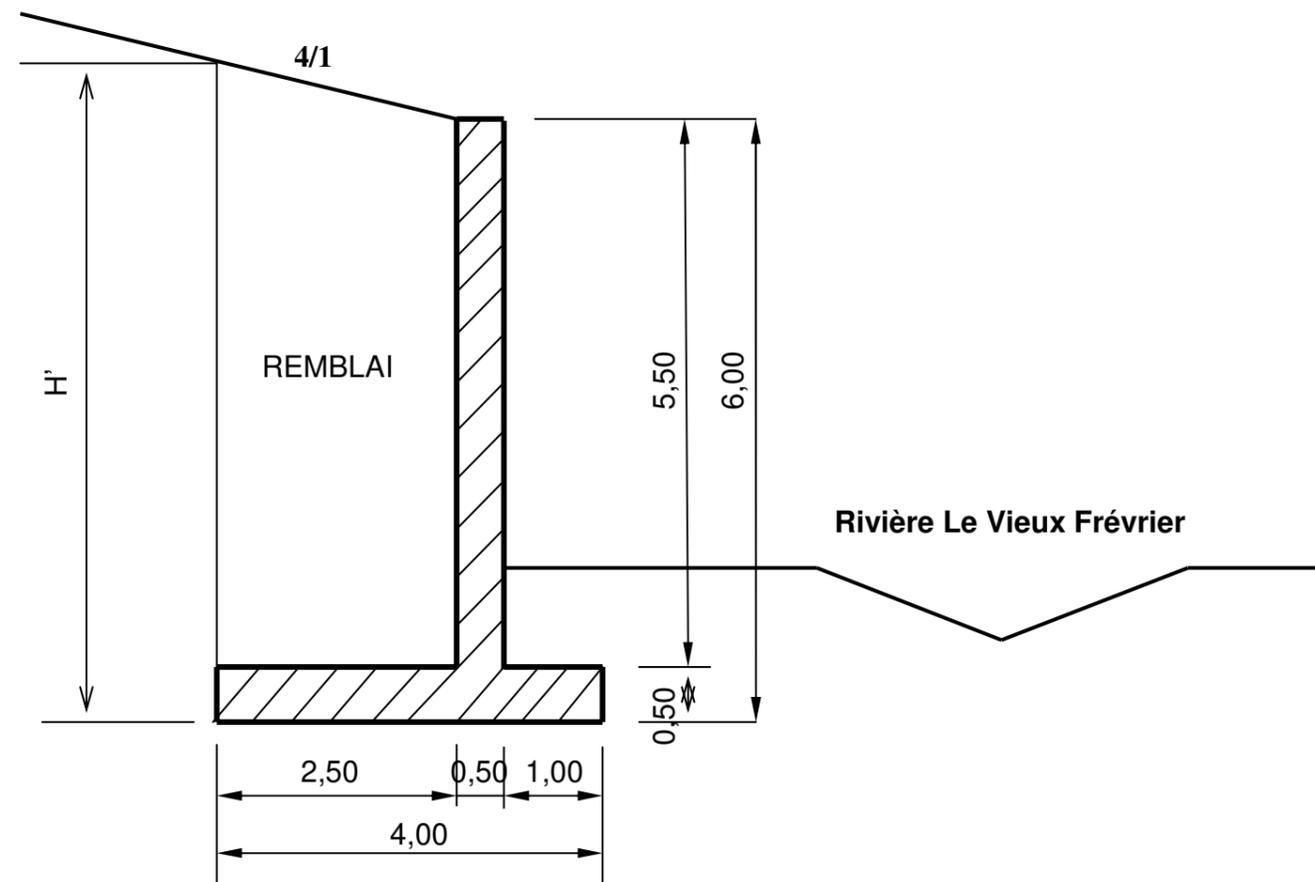
On se propose d'étudier cette deuxième solution et notamment la stabilité mécanique de ce mur de soutènement.

### 4.1- Étude de la stabilité du mur de soutènement à proximité de la rivière :

La solution retenue est un mur cantilever (voir schéma ci-après). Sa réalisation permet de réduire l'inclinaison du talus du remblai.

- QUESTION N°20 : A partir de la coupe type fournie sur le Document Réponse N°7, identifier les différents éléments constitutifs de ce mur de soutènement et compléter le bordereau des prix unitaires de ce mur cantilever.

Le pré-dimensionnement de cet ouvrage est le suivant :

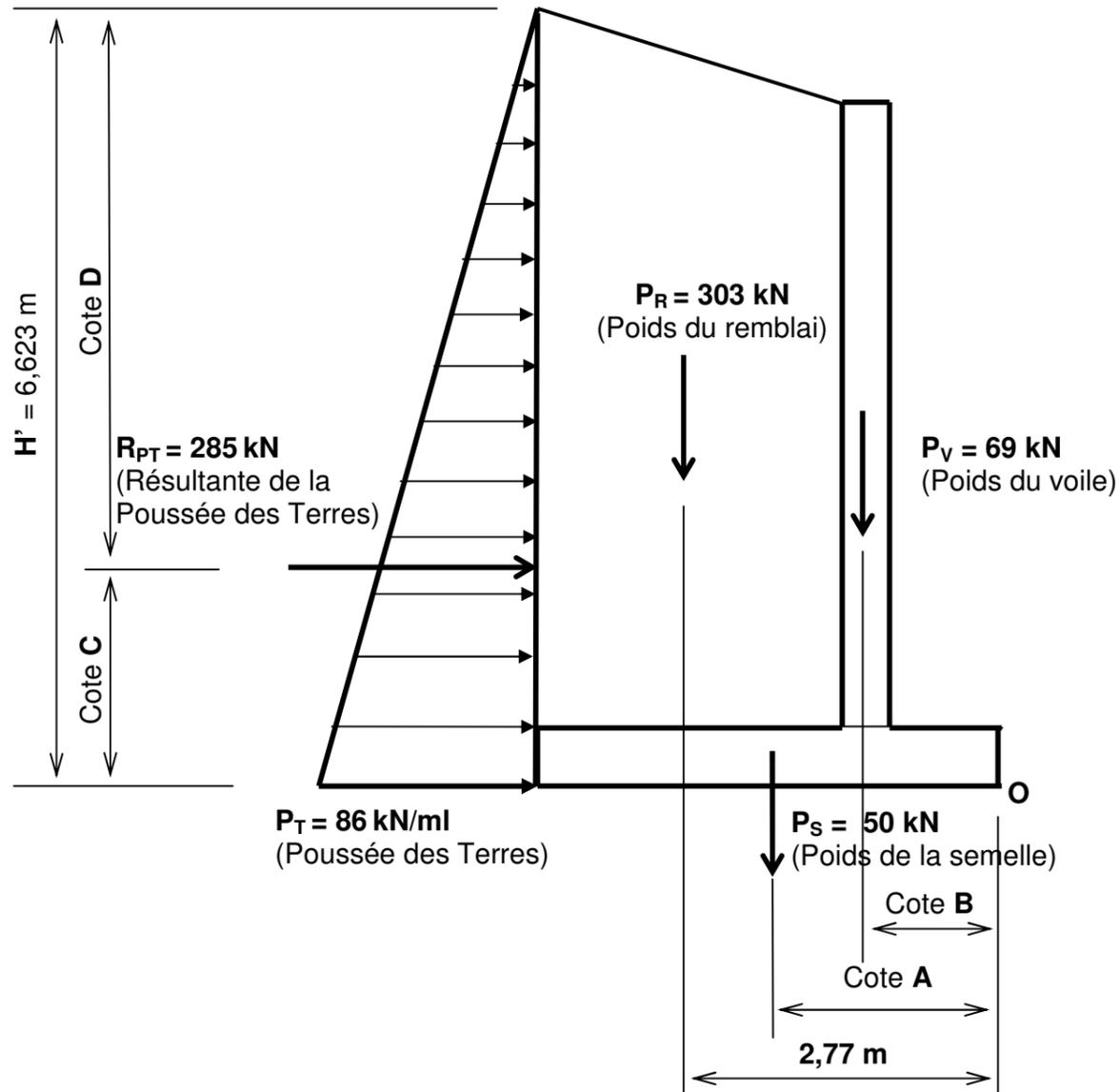


Hypothèses :

- poids volumique du béton armé =  $25 \text{ kN/m}^3$  ;
- caractéristiques du remblai retenu :
  - o limon non plastique ;
  - o cohésion nulle ;
  - o angle de frottement interne  $\varphi' = 23^\circ$  ;
  - o poids volumique du remblai =  $20 \text{ kN/m}^3$ .
- caractéristiques du sol de fondation :
  - o granite ;
  - o angle  $\varphi$  du sol de fondation =  $40^\circ$  ;
  - o poids volumique =  $28 \text{ kN/m}^3$ .
- pas de charges d'exploitation  $Q$  ;
- coefficient de poussée  $K_a = 0,48$ .

- QUESTION N°21 : A partir du schéma ci-dessus, calculer la hauteur notée  $H'$  de l'écran fictif de poussée.

En tenant compte des pondérations des actions suivant les eurocodes, le schéma mécanique des forces qui s'exercent sur ce mur de soutènement est le suivant (étude sur une longueur de mur de 1 mètre linéaire) :



- QUESTION N°22 : Vérifier que la résultante de la poussée des terres est environ égale à 285 kN et déterminer les cotes utiles A, B, C et D.

Stabilité au glissement :

$$\text{Force(s) horizontale(s)} \leq \text{Force(s) verticale(s)} \times \frac{\tan \varphi_{\text{sol fondation}}}{1,1}$$

Stabilité au renversement :

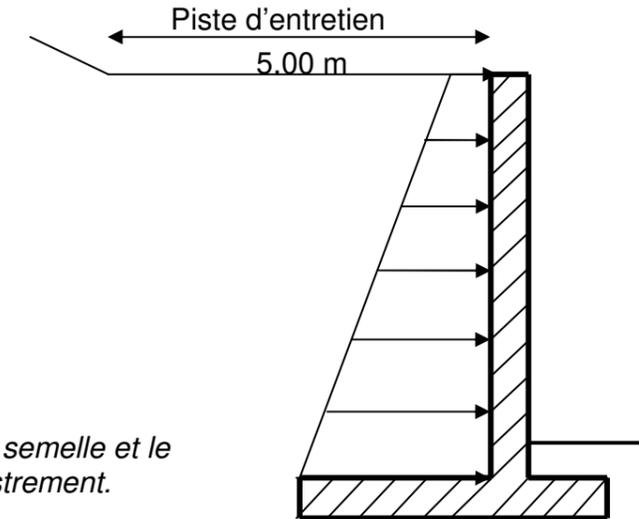
$$\text{Moment(s) action(s) renversante(s)/O} \leq \text{Moment(s) action(s) stabilisatrice(s)/O}$$

- QUESTION N°23 : En utilisant les deux relations ci-dessus, vérifier la stabilité externe du mur de soutènement au glissement et au renversement.

#### 4.2- Étude des sollicitations internes :

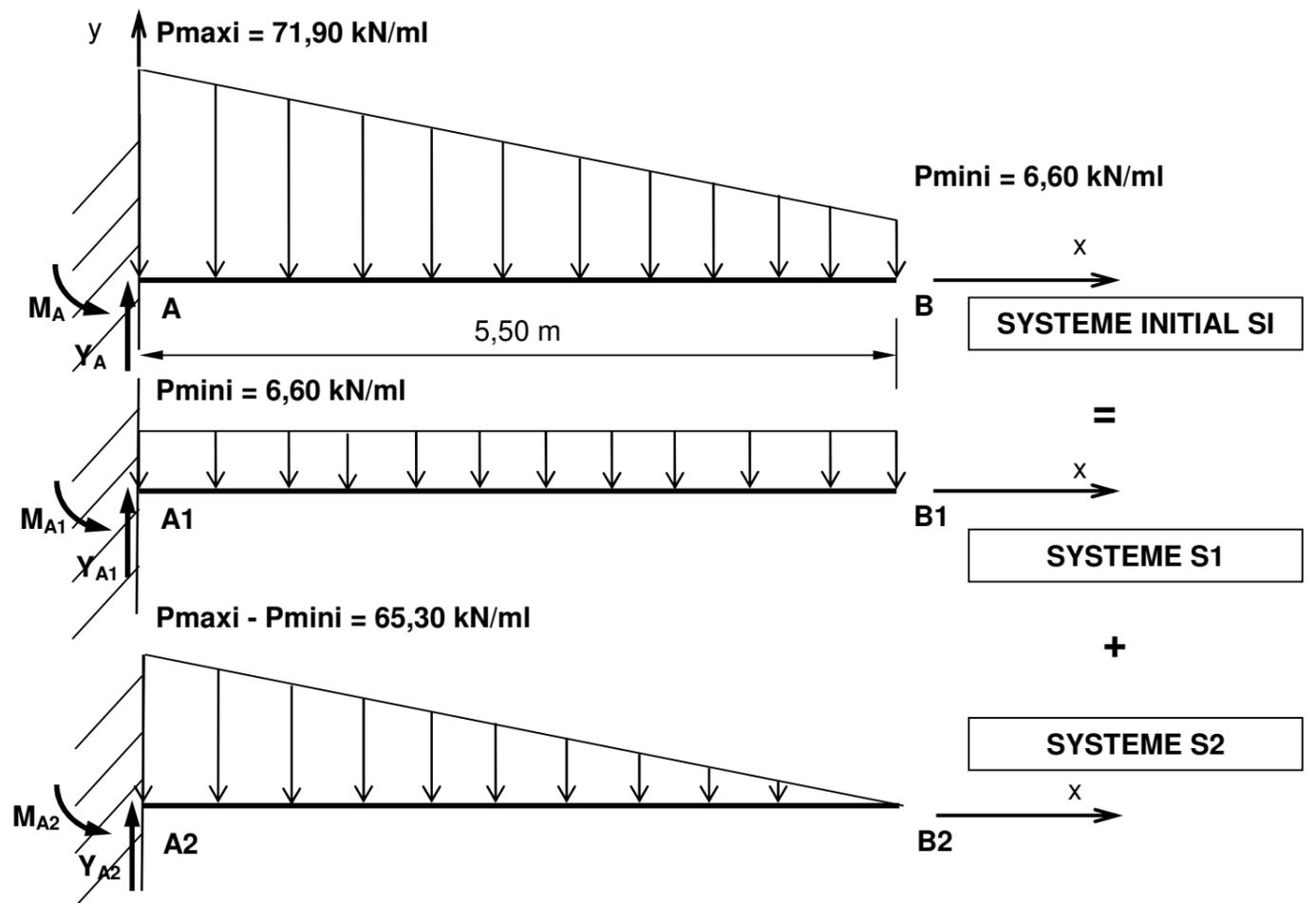
L'ingénieur en charge de cette étude, vous demande de déterminer les sollicitations internes  $N(x)$ ,  $V(x)$  et  $M_f(x)$  le long du voile dans le but de choisir la solution la plus appropriée entre un mur préfabriqué et un mur de soutènement coulé en place.

Le conseil départemental souhaite intégrer une piste de 5,00 m de large pour l'entretien des talus (voir ci-dessous) :



La liaison mécanique entre la semelle et le voile est assimilée à un encastrement.

Le schéma mécanique à l'horizontal est donc le suivant sur 1 mètre de mur (on néglige les efforts normaux) :



Par simplification, on souhaite utiliser le principe de superposition :

Système Initial  $SI = \text{Système } S1 + \text{Système } S2$

- **QUESTION N°24 : A partir du schéma mécanique correspondant au système S1, déterminer les réactions d'appui en A1 soit  $Y_{A1}$  et  $M_{A1}$ .  
En déduire l'effort tranchant maximum noté  $V1_{\text{maxi}}$  et le moment fléchissant maximum noté  $M1_{\text{maxi}}$ .**

**A partir du schéma mécanique correspondant au système S2, déterminer les réactions d'appui en A2 soit  $Y_{A2}$  et  $M_{A2}$ .  
En déduire l'effort tranchant maximum noté  $V2_{\text{maxi}}$  et le moment fléchissant maximum noté  $M2_{\text{maxi}}$ .**

**A partir du principe de superposition, déterminer les réactions d'appui en A soit  $Y_A$  et  $M_A$  du système initial. En déduire l'effort tranchant maximum noté  $V_{\text{maxi}}$  et le moment fléchissant maximum noté  $M_{\text{maxi}}$ .**

*Pour des raisons de rapidité d'exécution, la maîtrise d'œuvre souhaite se diriger vers une solution de mur de soutènement préfabriqué. Cette solution n'est envisageable d'un point de vue mécanique que si les sollicitations maximales en pied de mur ne dépassent pas les valeurs suivantes :*

- *effort tranchant admissible noté  $V_{\text{admissible}} = \pm 250 \text{ kN}$  ;*
- *moment fléchissant admissible noté  $M_{\text{admissible}} = \pm 450 \text{ kN.m}$  .*

- **QUESTION N°25 : A partir des sollicitations maximales trouvées précédemment ( $V_{\text{maxi}}$  et  $M_{\text{maxi}}$ ), montrer que cette méthode d'exécution est possible.**

## **ÉTUDE 5 : ANALYSE DU PLANNING PRÉVISIONNEL DES TRAVAUX**

DOCUMENT RÉPONSE N°8 À COMPLÉTER

DOCUMENT TECHNIQUE N°13 À UTILISER

*Le chef du service études et travaux au sein de la direction des infrastructures vous demande de planifier l'ensemble du projet de contournement de Sartilly pour anticiper les lancements des différents appels d'offres.*

Ce projet se décompose en 5 lots principaux :

*Le **lot n°1** correspondant aux déviations provisoires et aux rétablissements des R.D. n°35 et R.D. n°335. Les travaux consistent à :*

- réaliser les déviations provisoires permettant de construire les ouvrages (3 mois par déviation) ;
- réaliser les rétablissements des voies sur les ouvrages lorsque ceux-ci seront terminés (1 mois par rétablissement).

*L'entreprise attributaire de ce marché commencera par la déviation provisoire de la R.D. n°35.*

*Le **lot n°2** correspondant aux ouvrages d'art P.I.C.F. n°11 et P.S.D.P. n°12 pour le rétablissement des R.D. n°35 et R.D. n°335. Les travaux consistent à construire les ouvrages suivants :*

- P.I.C.F. n°11 pour le franchissement de la R.D. n°335 ;
- P.S.D.P. n°12 pour le franchissement de la R.D. n°35.

*Ces travaux seront réalisés en 2 phases, l'une de 8 mois pour la construction du P.S.D.P. n°12 et l'autre de 6 mois pour la construction du P.I.C.F. n°11 (pour des raisons de délais d'exécution, les deux ouvrages pourront être réalisés en même temps).*

*Le **lot n°3** correspondant à la voie de liaison entre les R.D. n°973 et R.D. n°61.*

*Cet aménagement comprend :*

- l'aménagement d'un carrefour giratoire de 25 m de rayon avec la R.D. n°973 situé à l'ouest de Sartilly pour une durée de réalisation de 3 mois. Il sera le point de raccordement nord de la voie de liaison avec le contournement de Sartilly à son extrémité ouest ;
- l'aménagement d'un carrefour giratoire avec la R.D. n°61 d'un rayon de 18,50 m pour une durée de réalisation d'un mois. Il sera le point de raccordement sud de la voie de liaison ;
- l'aménagement d'une voie de liaison nouvelle d'une longueur de 1 000 m, comprenant une chaussée de 6,00 m pour une durée de réalisation de 2 mois.

*Le **lot n°4** correspondant aux terrassements généraux et à l'assainissement.*

*Ce chantier comprend principalement :*

- les terrassements de la 2 x 2 voies sur 3000 m ;
- la création de deux bassins de traitement des eaux ;
- les terrassements du carrefour giratoire avec la R.D. n°973 situé au sud de SARTILLY d'un rayon de 25 m. Il sera le point de raccordement du contournement de Sartilly à son extrémité sud-est ;
- la construction de 3 ouvrages hydrauliques O.H. n°1, O.H. n°2 et O.H. n°3 ;
- la réalisation d'un ouvrage de type boviduc de 3,50 m x 3,50 m.

*Ces travaux d'une durée totale de 14 mois ne pourront débuter que lorsque les rétablissements sur les deux ouvrages d'art seront terminés.*

*Le **lot n°5** correspondant à la chaussée et les équipements de la route.*

*Ces travaux comprennent :*

- la réalisation de la structure de chaussée sur les 3000 m ;
- les différents équipements de la future 2 x 2 voies (panneaux, glissières, peinture au sol).

*Ces travaux d'une durée d'exécution de 5 mois commenceront dès la fin des terrassements.*

- **QUESTION N°26** : A partir du Document Technique N°13 et des informations données précédemment, compléter le planning prévisionnel des travaux type Gantt sur le Document Réponse N°8.

**Préciser à quelle date vont se terminer les travaux.**

- **QUESTION N°27** : Sachant que la maîtrise d'œuvre propose des délais de préparation pour chaque lot de l'ordre de 2 mois hors congés, indiquer, à partir du Document Réponse N°8 complété par vos soins, à quelles dates on doit attribuer les marchés des lots n°2, n°4 et n°5.

BTS TRAVAUX PUBLICS – Étude technique et économique		Session 2021
U41 – Études de conception et réalisation en maîtrise d'œuvre	Code : 16TVE4ECR1	Page 12 sur 29

MARCHÉS PUBLICS DE TRAVAUX			
SEUILS	0 €	25 000 € HT	5 548 000 € HT <sup>+</sup>
PROCÉDURES	Procédure adaptée ou procédure négociée sans publicité ni mise en concurrence préalables (8° du I de l'Art. 30 du décret n° 2016-360)	Procédure adaptée (Art 27 du décret n° 2016-360)	<b>Procédures formalisées applicables</b> (Art. 25 du décret n° 2016-360) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- appel d'offres ouvert (Art 66, 67 et 68 du décret n°2016-360)</li> <li>- appel d'offres restreint (Art 66, 69 et 70 du décret n°2016-360)</li> <li>- procédure concurrentielle avec négociation (Art. 71, 72 et 73 du décret n° 2016-360)</li> <li>- dialogue compétitif (Art 75 et 76 du décret n°2016-360)</li> </ul>
	Procédure négociée sans publicité ni mise en concurrence préalables (Art. 30 du décret n°2016-360)		

MARCHÉS PUBLICS DE FOURNITURES OU SERVICES			
SEUILS	0 €	25 000 € HT	221 000 € HT <sup>s</sup>
TYPES DE FOURNITURES OU DE SERVICES	PROCÉDURES		
Toutes les fournitures ainsi que tous les services autres que de l'Art. 28 ou de l'Art. 29 du décret n° 2016-360	Procédure adaptée ou procédure négociée sans publicité ni mise en concurrence préalables (8° du I de l'Art 30 I 8° du décret n°2016-360)	Procédure adaptée (Art 27 du décret n°2016-360)	<b>Procédures formalisées applicables</b> (Art. 25 du décret n° 2016-360) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- appel d'offres ouvert (Art 66, 67 et 68 du décret n°2016-360)</li> <li>- appel d'offres restreint (Art 66, 69 et 70 du décret n°2016-360)</li> <li>- procédure concurrentielle avec négociation (Art. 71, 72 et 73 du décret n° 2016-360)</li> <li>- dialogue compétitif (Art 75 et 76 du décret n°2016-360)</li> </ul>
Services sociaux et autres services spécifiques (Art. 28)	Procédure adaptée dans les conditions de l'Art. 27 du décret n°2016-360		
Services juridiques de représentation (Art. 29)	Définition libre des modalités de publicité et de mise en concurrence par le pouvoir adjudicateur**		
Toutes les fournitures et tous les services	Procédure négociée sans publicité ni mise en concurrence préalables (Art. 30 du décret n°2016-360)		

MARCHÉS PUBLICS DE TRAVAUX				
SEUILS	0 €	25 000 € HT	90 000 € HT	5 548 000 € HT <sup>†</sup>
MODALITÉS DE PUBLICITÉ	Publicité facultative <sup>‡</sup>	Publicité adaptée	<b>Publicité obligatoire<sup>§</sup> :</b> <i>Bulletin officiel des annonces des marchés publics <u>ou</u> journal d'annonce légale</i> <i><b>Et, si nécessaire, annonce complémentaire dans la presse spécialisée <u>ou</u> au Journal officiel de l'Union européenne**</b></i>	<b>Publicité obligatoire :</b> <i>(modèle européen obligatoire<sup>††</sup>)</i> <i>Bulletin officiel des annonces des marchés publics <b>et</b> Journal officiel de l'Union européenne</i>
		Publicité supplémentaire facultative <sup>‡‡</sup>		

MARCHÉS PUBLICS DE FOURNITURES				
SEUILS	0 €	25 000 € HT	90 000 € HT	221 000 € HT <sup>***</sup>
TYPES DE FOURNITURES	MODALITÉS DE PUBLICITÉ			
Toutes les fournitures	Publicité facultative <sup>†††</sup>	Publicité adaptée	<b>Publicité obligatoire<sup>‡‡</sup> :</b> <i>Bulletin officiel des annonces des marchés publics <u>ou</u> journal d'annonce légale</i> <i><b>Et, si nécessaire, annonce complémentaire dans la presse spécialisée <u>ou</u> au Journal officiel de l'Union européenne<sup>§§§</sup></b></i>	<b>Publicité obligatoire :</b> <i>(modèle européen obligatoire<sup>****</sup>)</i> <i>Bulletin officiel des annonces des marchés publics <b>et</b> Journal officiel de l'Union européenne</i>
		Publicité supplémentaire facultative <sup>††††</sup>		

**TABLEAU D'ÉQUIVALENCE HYDRAULIQUE  
ENTRE UN CADRE ET UN TUYAU CIRCULAIRE**

Dimensions cadre L x H (cm)	Dimensions goussets (cm)	Débit équivalent à un tuyau	
		Circulaire Ø mm exact (mm)	Circulaire Normalisé (mm)
30 x 50	5 x 5	420	500
40 x 60	5 x 5	535	600
40 x 80	5 x 5	612	800
40 x 100	10 x 10	668	800
60 x 100	5 x 5	839	1000
75 x 100	20 x 20	914	1000
100 x 100	10 x 10	1098	1200
55 x 110	10 x 10	837	1000
60 x 125	10 x 10	920	1000
125 x 125	20 x 20	1357	1400
70 x 150	15 x 15	1095	1200
100 x 150	20 x 20	1321	1400
150 x 150	20 x 20	1638	1800
80 x 170	20 x 20	1238	1400
75 x 175	20 x 20	1209	1400
100 x 200	20 x 20	1518	1600
125 x 200	20 x 20	1717	1800
150 x 200	20 x 20	1892	2000
200 x 200	20 x 20	2195	2200
115 x 225	20 x 20	1734	1800
125 x 250	20 x 20	1907	2000
150 x 250	20 x 20	2107	2200
200 x 250	20 x 20	2452	2500
250 x 250	20 x 20	2748	2800
200 x 300	20 x 20	2678	2800

Les diamètres normalisés et commercialisés sont les suivants :  
300 ; 400 ; 500 ; 600 ; 800 ; 1000 ; 1200 ; 1400 ; 1600 ; 1800 ; 2000 ; 2200 ; 2500 et 2800.

Pour des diamètres supérieurs au 2800, faire une demande spécifique auprès de votre fournisseur.

**BONNA SABLA**

**TABLEAU DES CLASSES DE TRAFIC CUMULE POUR LES V.R.S. ET LES V.R.N.S.  
EXPRIMEES EN MILLIONS DE POIDS LOURDS**

V.R.S.	TC1 <sub>30</sub>	TC2 <sub>30</sub>	TC3 <sub>30</sub>	TC4 <sub>30</sub>	TC5 <sub>30</sub>	TC6 <sub>30</sub>	TC7 <sub>30</sub>	TC8 <sub>30</sub>
30 ans	0,5	1	3	6	14	38	94	
V.R.N.S.	TC1 <sub>20</sub>	TC2 <sub>20</sub>	TC3 <sub>20</sub>	TC4 <sub>20</sub>	TC5 <sub>20</sub>	TC6 <sub>20</sub>	TC7 <sub>20</sub>	TC8 <sub>20</sub>
20 ans	0,2	0,5	1,5	2,5	6,5	17,5	43,5	

**V.R.S.** : Voies du Réseau Structurant

**V.R.N.S.** : Voies du Réseau Non Structurant

TABLEAU DES DIFFERENTS CAS DE PST

Cas de P.S.T	Schéma	Description	Classe de l'arase	Commentaires
P.S.T. n°0		<b>Sols</b> A, B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , B <sub>3</sub> , B <sub>4</sub> , C <sub>1</sub> se trouvant dans un état hydrique (th). <b>Contexte</b> Zones tourbeuses, marécageuses ou inondables. PST dont la portance risque d'être quasi nulle au moment de la réalisation de la chaussée ou au cours de la vie de l'ouvrage.	AR0	La solution de franchissement de ces zones doit être recherchée par une opération de terrassement (purge, substitution) et/ou de drainage (fossés profonds, rabattement de la nappe...) de manière à pouvoir reclasser le nouveau support obtenu au moins en classe AR1.
P.S.T. n°1		<b>Sols</b> Matériaux des classes A, B <sub>2</sub> , B <sub>4</sub> , B <sub>5</sub> , B <sub>6</sub> , C <sub>1</sub> , R <sub>12</sub> , R <sub>13</sub> , R <sub>34</sub> et certains matériaux C <sub>2</sub> , R <sub>43</sub> et R <sub>63</sub> dans un état hydrique (h). <b>Contexte.</b> PST en matériaux sensibles de mauvaise portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A) et sans possibilité d'amélioration à long terme (B).	AR1	Dans ce cas de PST, il convient : - soit de procéder à une amélioration du matériau jusqu'à 0,5 m d'épaisseur par un traitement principalement à la chaux vive et selon une technique remblai. On est ramené au cas de PST 2, 3 ou 4 selon le contexte - soit d'exécuter une couche de forme en matériau granulaire insensible à l'eau de forte épaisseur (en admettant une légère réduction si l'on intercale un géotextile anticontaminant à l'interface PST - couche de forme).
P.S.T. n°2		<b>Sols</b> Matériaux des classes A, B <sub>2</sub> , B <sub>4</sub> , B <sub>5</sub> , B <sub>6</sub> , C <sub>1</sub> , R <sub>12</sub> , R <sub>13</sub> , R <sub>34</sub> et certains matériaux C <sub>2</sub> , R <sub>43</sub> et R <sub>63</sub> dans un état hydrique (m). <b>Contexte</b> PST en matériaux sensibles à l'eau de bonne portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A). Cette portance peut cependant chuter à long terme sous l'action des infiltrations des eaux pluviales et d'une remontée de la nappe (B).	AR1	Bien que les exigences requises à court terme pour la plate-forme support puissent être éventuellement obtenues au niveau de l'arase, il est cependant quasiment toujours nécessaire de prévoir la réalisation d'une couche de forme.  Si l'on peut réaliser un rabattement de la nappe à une profondeur suffisante, on est ramené au cas de PST 3.
P.S.T. n°3		<b>Sols</b> Mêmes matériaux que dans le cas de PST 2. <b>Contexte</b> PST en matériaux sensibles à l'eau, de bonne portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A) mais pouvant chuter à long terme sous l'action de l'infiltration des eaux pluviales (B).	AR1 AR2	En l'absence de mesures de drainage à la base de la chaussée et d'imperméabilisation de l'arase, même situation que celle décrite dans le cas PST 2  Classement en AR2 si des dispositions constructives de drainage à la base de la chaussée et d'imperméabilisation de l'arase permettent d'évacuer les eaux et d'éviter leur infiltration dans la PST.
P.S.T. n°4		<b>Sols</b> Mêmes matériaux qu'en PST 1 sous réserve que la granularité permette leur traitement. <b>Contexte</b> PST en matériaux sensibles à l'eau (en remblai ou rapportés en fond de déblai hors nappe) améliorés à la chaux ou aux liants hydrauliques selon une technique "remblai" et sur une épaisseur de 0,30 à 0,50 m. L'action du traitement est cependant durable.	AR2	La portance de l'arase peut être localement élevée mais la dispersion n'autorise pas un classement supérieur. La décision de réalisation d'une couche de forme sur cette PST dépend du projet et des valeurs de portance de l'arase mesurées à court terme (après prise du liant).
P.S.T. n°5		<b>Sols</b> B <sub>1</sub> et D <sub>1</sub> et certains matériaux rocheux de la classe R <sub>43</sub> . <b>Contexte</b> PST en matériaux sableux fins insensibles à l'eau, hors nappe, posant des problèmes de traficabilité.	AR2 AR3	La portance de l'arase de cette PST dépend beaucoup de la nature des matériaux. Classement en AR3 si le module EV2 de l'arase est supérieur à 120 MPa. Les valeurs de portance à long terme peuvent être assimilées aux valeurs mesurées à court terme. La nécessité d'une couche de forme sur cette PST ne s'impose que pour satisfaire les exigences de traficabilité.
P.S.T. n°6		<b>Sols</b> Matériaux des classes D <sub>3</sub> , R <sub>11</sub> , R <sub>21</sub> , R <sub>22</sub> , R <sub>32</sub> , R <sub>33</sub> , R <sub>41</sub> , R <sub>42</sub> , R <sub>62</sub> ainsi que certains matériaux C <sub>2</sub> , R <sub>23</sub> , R <sub>43</sub> et R <sub>63</sub> . <b>Contexte</b> PST en matériaux graveleux ou rocheux insensibles à l'eau mais posant des problèmes de réglage et/ou de traficabilité.	AR3 AR4	Classement en AR3 si EV2 ≥ 120 MPa et en AR4 si EV2 ≥ 200 MPa. Les valeurs de portance à long terme peuvent être assimilées aux valeurs mesurées à court terme. La nécessité d'une couche de forme ne s'impose que pour les exigences à court terme (nivellement et traficabilité) et peut donc se réduire à une couche de fin réglage.

TABLEAU DES CONDITIONS D'UTILISATION DES SOLS A1 ET A2 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			
A <sub>1h</sub>		+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s).	NON						
				= ou -	pas de pluie	T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 0 2 2				
A <sub>1m</sub>	La grande sensibilité à l'eau des sols de cette classe implique de les traiter avec des liants hydrauliques associés éventuellement à de la chaux. La maîtrise de l'état hydrique de ces sols traités est souvent délicate en raison de la variation brutale de leur comportement (portance) pour de faibles écarts de teneur en eau. Ces sols se traitent généralement en place.	+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s).	NON						
				= ou -	pas de pluie	W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 1 2 2				
A <sub>1s</sub>		+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s).	NON	e=0,35	e=0,35	e=0,35	e=0,35		
				= ou -	pas de pluie	W : Humidification pour changer l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 2 1 2				
A <sub>2h</sub>	La sensibilité à l'eau des sols de cette classe implique de les traiter le plus souvent en associant chaux + liant hydraulique étant donné l'importance de la fraction argileuse qu'ils peuvent contenir. L'association avec de la chaux peut par ailleurs s'imposer pour ajuster leur état hydrique lorsqu'ils sont trop humides. Lorsqu'ils sont dans un état sec, il est nécessaire de les humidifier pour les ramener à l'état moyen et dans ce cas la chaux peut avantageusement être introduite sous forme de lait de chaux dont la concentration doit être adaptée au cas de chantier considéré.	+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s).	NON						
				=	ni pluie ni évaporation	T : Traitement mixte : chaux + liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 0 3 2	PF2	PF2	PF3	PF3
				-	évaporation importante	T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 0 2 2				
A <sub>2m</sub>		+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s).	NON						
				= ou -	pas de pluie	W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 1 2 2				
A <sub>2s</sub>		+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s).	NON						
				= ou -	pas de pluie	W : Humidification pour changer l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 2 2 2				

**FICHE DE STRUCTURE EME2**  
**Choix de la Couche de Surface**

## 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.

### 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 cou-



- 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

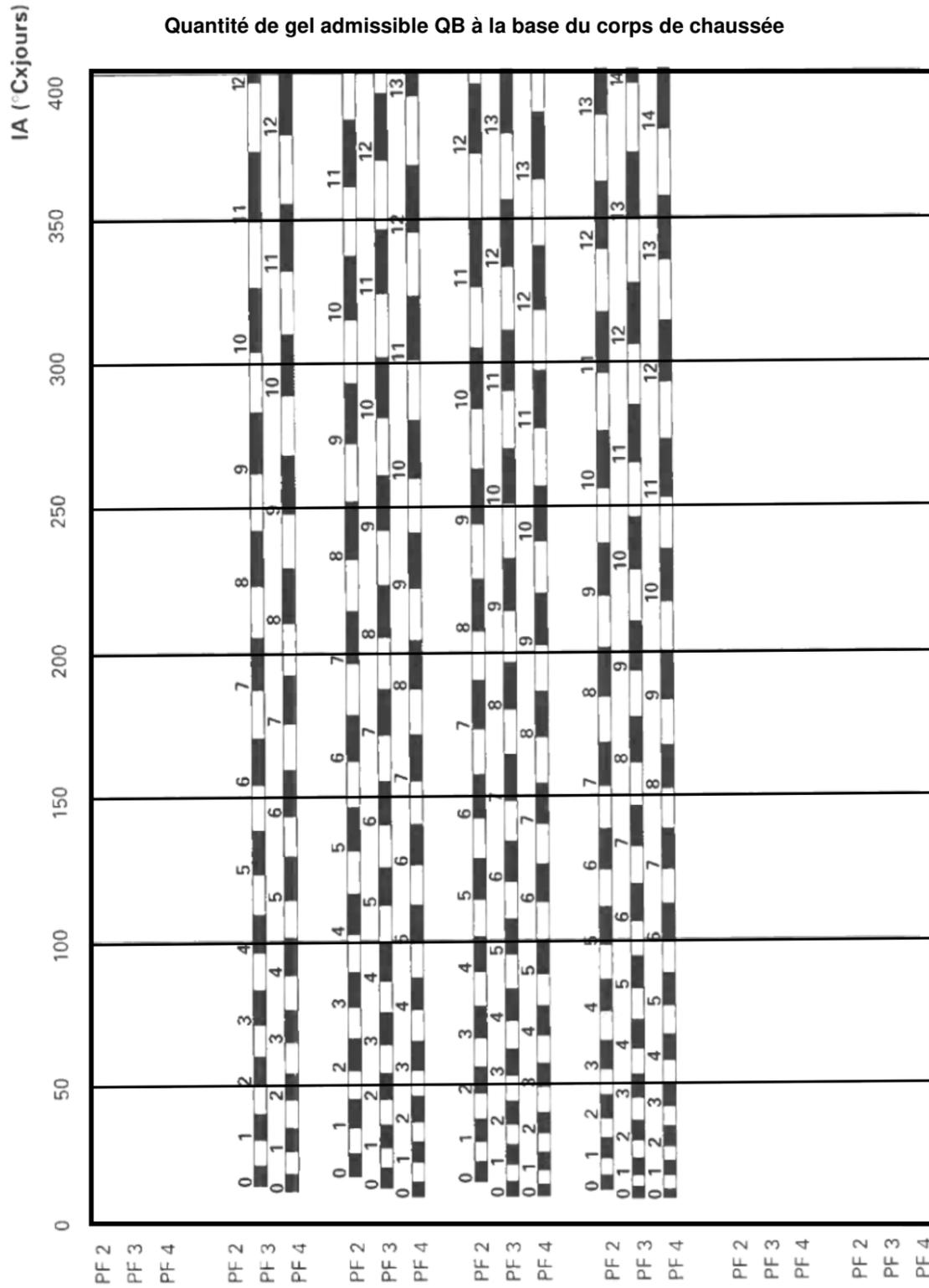
**FICHE DE STRUCTURE**  
**EME2 Couche de Fondation et EME2 Couche de Base**

50 MPa    PF2    120 MPa    PF3    200 MPa    PF4

43,5 millions PL <small>(21 millions NE)</small>			
17,5 millions PL <small>(8,6 millions NE)</small>			
6,5 millions PL <small>(3,2 millions NE)</small>			
2,5 millions PL <small>(1,3 million NE)</small>			
1,5 million PL <small>(0,6 million NE)</small>			
0,5 million PL <small>(0,2 million NE)</small>			

**ABAQUE POUR VERIFICATION AU GEL/DEGEL**  
Couche d'assise en EME Classe 2

Quantité de gel admissible QB à la base du corps de chaussée



**FICHE DE STRUCTURE**  
GC3 Couche de Fondation et GC3 Couche de Base

	50 MPa	PF2	120 MPa	PF3	200 MPa	PF4
<b>TC8<sub>20</sub></b>  43,5 millions PL (34 millions NE)						
<b>TC7<sub>20</sub></b>  17,5 millions PL (13,8 millions NE)						
<b>TC6<sub>20</sub></b>  6,5 millions PL (5,2 millions NE)						
<b>TC5<sub>20</sub></b>  2,5 millions PL (2 millions NE)						
<b>TC4<sub>20</sub></b>  1,5 million PL (1 million NE)						
<b>TC3<sub>20</sub></b>  0,5 million PL (0,3 million NE)						
<b>TC2<sub>20</sub></b> 						



**FICHE DE STRUCTURE EN GC3**  
**Choix de la Couche de Surface**

# GC3/GC3

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<sub>20</sub> : 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<sub>1</sub> : 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.

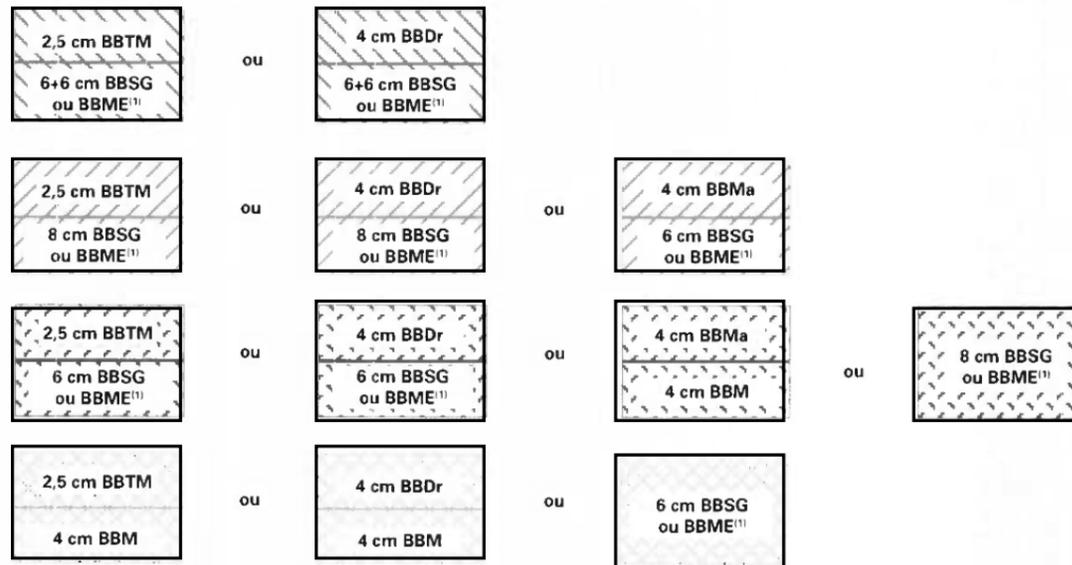
**Matériaux :**

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

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

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

Elle peut comprendre une ou plusieurs cou-

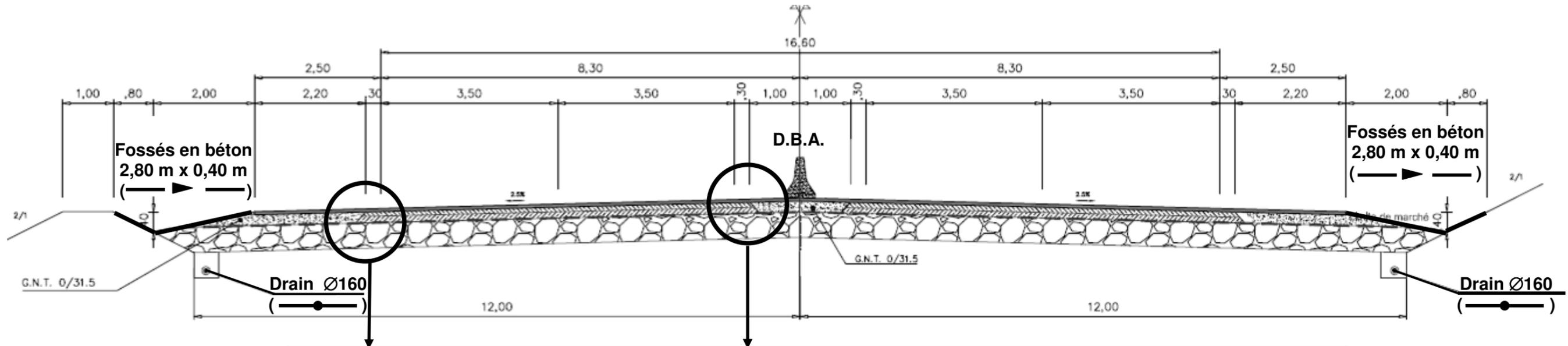


- **Epaisseur de mise en oeuvre des matériaux d'assise :**

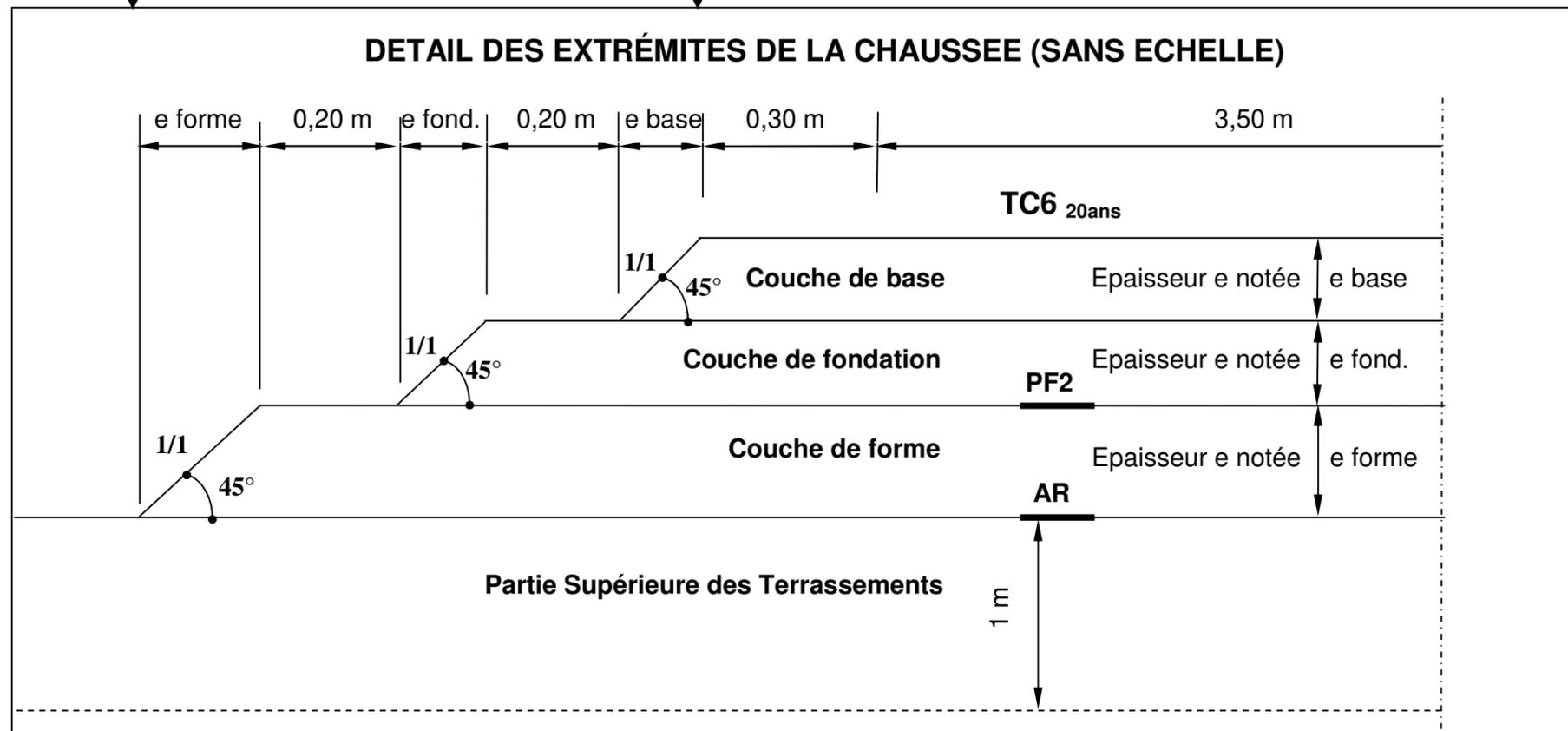
	couche de base : GC		couche de fondation : GC	
	sur PF4	sur PF3	sur PF3	sur PF2
mini (cm)	15	15	18	20
maxi (cm)	32 <sup>(2)</sup>	32 <sup>(2)</sup>	32 <sup>(2)</sup>	32 <sup>(2)</sup>

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.

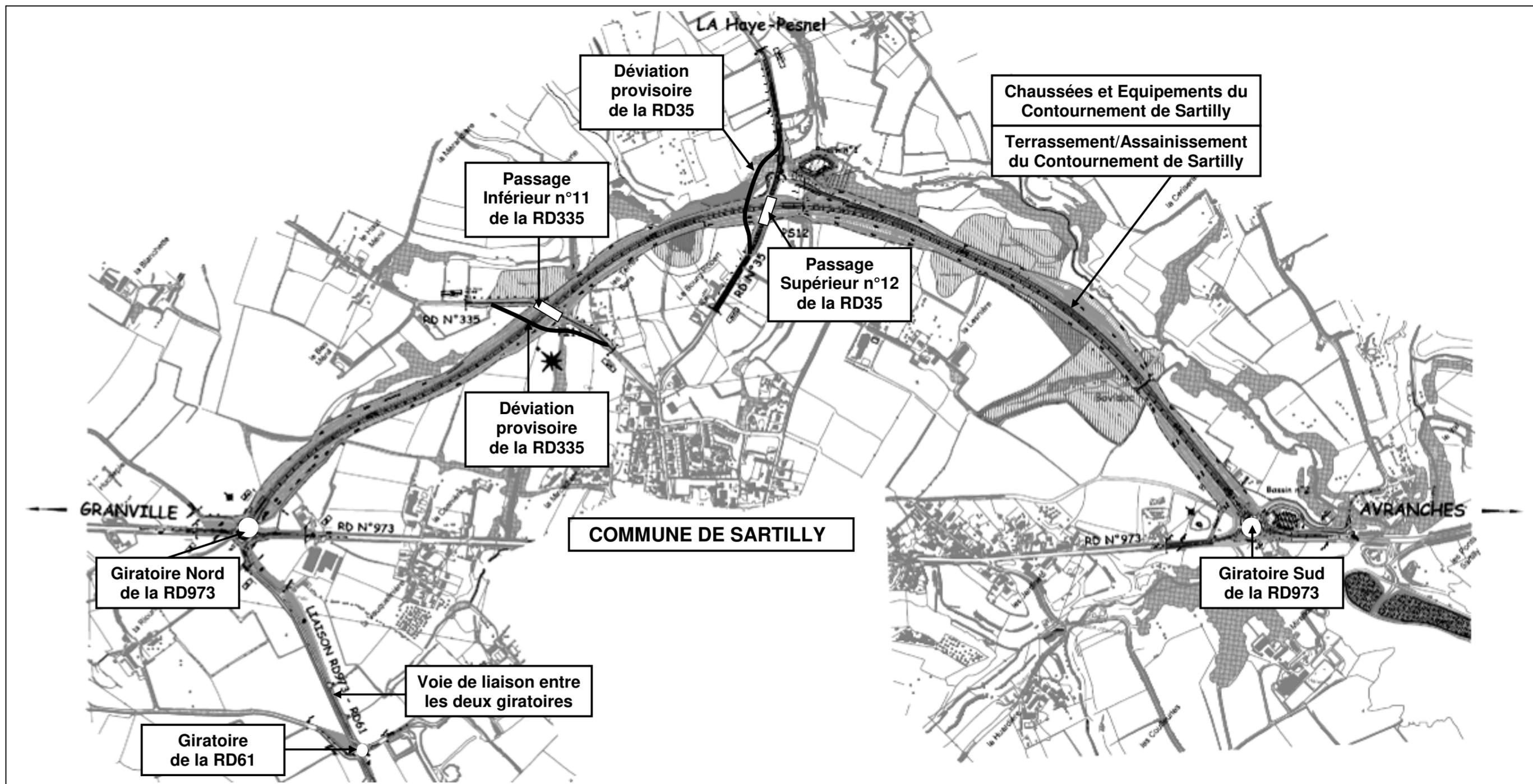
**PROFIL EN TRAVERS TYPE DE LA CHAUSSEE  
A 2 x 2 VOIES AVEC DISPOSITIF EN BETON ADHERENT (D.B.A.)**



**DETAIL DES EXTRÉMITES DE LA CHAUSSEE (SANS ECHELLE)**



PLAN SYNOPTIQUE DE L'ENSEMBLE DU PROJET  
SANS ECHELLE



**DOCUMENT RÉPONSE N°1 (ÉTUDE 1) A RENDRE AVEC LA COPIE**

**QUESTION N°1 : Compléter l'Avis d'Appel Public à la Concurrence ci-dessous.**

**AVIS D'APPEL PUBLIC À LA CONCURRENCE  
DATE D'ÉMISSION : 02/04/2013 – 09h21**

**AVIS DE MARCHÉ**

**SECTION I : POUVOIR ADJUDICATEUR**

- I.1) Nom du pouvoir adjudicateur (**à compléter**) : -----  
I.2) Type de pouvoir adjudicateur (**à encadrer**) : **Public ou Privé**  
I.3) Activité principale : Services généraux des administrations publiques.  
I.4) Attribution de marché pour le compte d'autres pouvoirs adjudicateurs :  
Le pouvoir adjudicateur agit pour le compte d'autres pouvoirs adjudicateurs : non

**SECTION II : OBJET DU MARCHÉ**

- II.1) Description  
II.1.1) Type de marché et lieu d'exécution, de livraison ou de prestation (**à compléter**) :  
Type de marché (**à encadrer**) : **Fournitures et services ou Travaux**  
Lieu principal d'exécution (**à compléter**) : -----  
II.1.2) Description succincte du marché (**à compléter**) : -----  
-----  
II.1.3) Classification CPV (Vocabulaire Commun pour les marchés publics) : 45200000.  
II.1.4) Marché couvert par l'Accord sur les Marchés Publics (AMP) : Oui.  
II.1.5) Des variantes seront prises en considération : Oui sur la classe de plate-forme PF2 à PF3.  
II.2) Quantité ou étendue du marché :  
En application de l'article 50 du Code des Marchés Publics, les candidats peuvent présenter une offre comportant des variantes pour l'ensemble des spécifications du marché.  
Les candidats devront répondre en tous points à la solution de base prévue au dossier de consultation.  
Les travaux consistent en la réalisation des terrassements du contournement 2 fois 2 voies sur un linéaire de 3000 m, comprenant également les terrassements pour 2 bassins et le giratoire Sud et d'un ouvrage agricole.  
Les travaux nécessitent l'excavation de 235 000 m<sup>3</sup> de déblais de 1ère catégorie, 151 000 m<sup>3</sup> de 2<sup>ème</sup> catégorie et de 86 000 m<sup>3</sup> de déblais à l'explosif, et la réalisation de 270 000 m<sup>3</sup> de remblais routiers dont 155 000 m<sup>3</sup> issus des matériaux de déblais.  
II.3) Durée du marché ou délai d'exécution (**à compléter**) : Le délai d'exécution est fixé à ----- mois.

**SECTION III : RENSEIGNEMENTS D'ORDRE JURIDIQUE, ECONOMIQUE, FINANCIER ET TECHNIQUE**

- III.1) Conditions relatives au contrat :  
III.1.1) Cautionnement et garanties exigés : Il n'est pas prévu de retenue de garantie  
III.1.2) Modalités essentielles de financement et de paiement et/ou références aux textes qui les réglementent :  
Le délai global de paiement est fixé à 30 jours.  
Imputation budgétaire : 23 621 23151 CONTSART.  
Les prix du marché sont REVISABLES.  
Le mode de règlement est le mandat administratif.  
La monnaie du compte est l'euro.  
Conformément aux dispositions de l'article 87 du code des marchés publics, sauf indication contraire dans l'acte d'engagement, il est prévu le versement d'une avance forfaitaire au titulaire.  
III.1.3) Forme juridique que devra revêtir le groupement d'opérateurs économiques attributaire du marché :  
Groupement solidaire  
III.1.4) L'exécution du marché est soumise à d'autres conditions particulières : Non  
III.2) Conditions de participation :  
III.2.1) Capacité économique et financière :  
Renseignements et formalités nécessaires pour évaluer si ces exigences sont remplies :  
- Bilan ou extrait de bilan financier des 3 dernières années ;  
- Imprimé DC1 Lettre de candidature et d'habilitation du mandataire par ses cotraitants ;  
- Imprimé DC2 Déclaration du candidat ;  
- Copie du ou des jugements si le candidat est en redressement judiciaire ;  
- Déclaration sur l'honneur attestant que le candidat a satisfait à ses obligations fiscales et sociales ;  
- Déclaration sur l'honneur attestant que le candidat n'entre dans aucun des cas d'interdiction de soumissionner mentionnés à l'article 43 du CMP ;  
III.2.2) Capacité technique :  
Renseignements et formalités nécessaires pour évaluer si ces exigences sont remplies :  
- Références pour prestations similaires au cours des trois dernières années ou attestations permettant d'apprécier les capacités techniques et financières du candidat.

**SECTION IV : PROCEDURE**

- IV.1) Type de procédure :  
IV.1.1) Type de procédure (**à encadrer**) : **adaptée ou formalisée**  
IV.1.2) Type d'appel d'offres (**à encadrer**) : **ouverte ou restreinte**  
IV.1.3) Limites concernant le nombre d'opérateurs invités à soumissionner ou à participer : RAS.  
IV.2) Critères d'attribution :  
IV.2.1) Critères d'attribution (**à compléter**) : Offre économiquement la plus avantageuse appréciée en fonction des 2 critères énoncés ci-dessous :  
Critère n°1 (**à compléter**) : -----  
Critère n°2 (**à compléter**) : -----  
IV.2.2) Une enchère électronique sera effectuée : Non.  
IV.3) Renseignements d'ordre administratif  
IV.3.1) Numéro de référence attribué au dossier par le pouvoir adjudicateur : DI296\_12.  
IV.3.2) Date limite de réception des offres ou des demandes de participation : 17/05/2013 à 16 h 00  
IV.3.3) Date d'envoi des invitations à soumissionner ou à participer aux candidats sélectionnés  
IV.3.4) Langue(s) pouvant être utilisée(s) dans l'offre ou la demande de participation : Français.  
IV.3.5) Délai minimal pendant lequel le soumissionnaire est tenu de maintenir son offre  
Durée en jours : 120 (à compter de la date limite de réception des offres)  
IV.3.6) Modalités d'ouverture des offres : RAS.

**SECTION VI : RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES**

- VI.1) Il s'agit d'un marché à caractère périodique : RAS.  
VI.2) Le marché s'inscrit dans un projet/programme financé par des fonds communautaires : RAS.  
VI.3) Pondérations affectées aux deux critères (**à compléter**) :  
Le calcul des critères de jugement sera effectué comme suit :  
A – Critère n°1 :  
- offre la moins élevée (**à compléter**) : ----- points  
Autres offres : La note des autres offres sera calculée de la manière suivante  
Note = (montant de l'offre la moins élevée) / (montant offre entreprise) \* 50  
B – Critère n°2 (**à compléter**) : ----- points décomposés de la manière suivante :  
- Mémoire technique (**à compléter**) : ----- points  
- S.O.P.A.Q. : 15 points  
- S.O.P.A.E. : 15 points  
VI.4) Procédures de recours :  
VI.4.1) Instance chargée des procédures de recours : Tribunal administratif de Caen.  
VI.4.2) Introduction des recours : RAS.  
VI.4.3) Service auprès duquel des renseignements peuvent être obtenus concernant l'introduction des recours :  
Tribunal administratif de Caen.  
VI.5) Date d'envoi du présent avis : 02 avril 2013.

**DONNÉES NON PUBLIABLES À DESTINATION DES SUPPORTS DE DIFFUSION :**

Référence de l'annonce dans le module de publication : **2376300**

**SUPPORTS DE PUBLICATION CHOISIS POUR CETTE ANNONCE :**

Votre annonce sera publiée comme suit :

**J.O.U.E.** : Publication intégrale.

**B.O.A.M.P.** : Publication intégrale.

**Département** : 50 – Manche.

**Classification CPF** : 45.

BTS TRAVAUX PUBLICS – Étude technique et économique	Session 2021
U41 – Études de conception et réalisation en maîtrise d'œuvre	Code : 16TVE4ECR1
	Page 22 sur 29

**DOCUMENT RÉPONSE N°2 (ÉTUDE 1) A RENDRE AVEC LA COPIE**

**QUESTION N°5 : A partir des deux critères pondérés de jugement des offres définis par le règlement de consultation, compléter le tableau de notations finales de chaque offre.**

N° de l'enveloppe	Entreprises	Note valeur technique (50 points)	Offre de prix en euros TTC	Note prix (50 points)	Note finale (100 points)
1	Entreprise U	45	7 001 270,38	-----	-----
2	Entreprise V	48,5	6 576 203,57	-----	-----
3	Entreprise W	48,5	6 584 562,64	-----	-----
4	Entreprise X	49,5	6 686 841,78	-----	-----
5	Entreprise Y	45	8 400 598,83	-----	-----
6	Entreprise Z	42,5	9 875 562,33	Non recevable	Non recevable
L'entreprise attributaire du marché est :			<b>L'Entreprise</b> -----		

**Enveloppe N°1 (entreprise U) :**

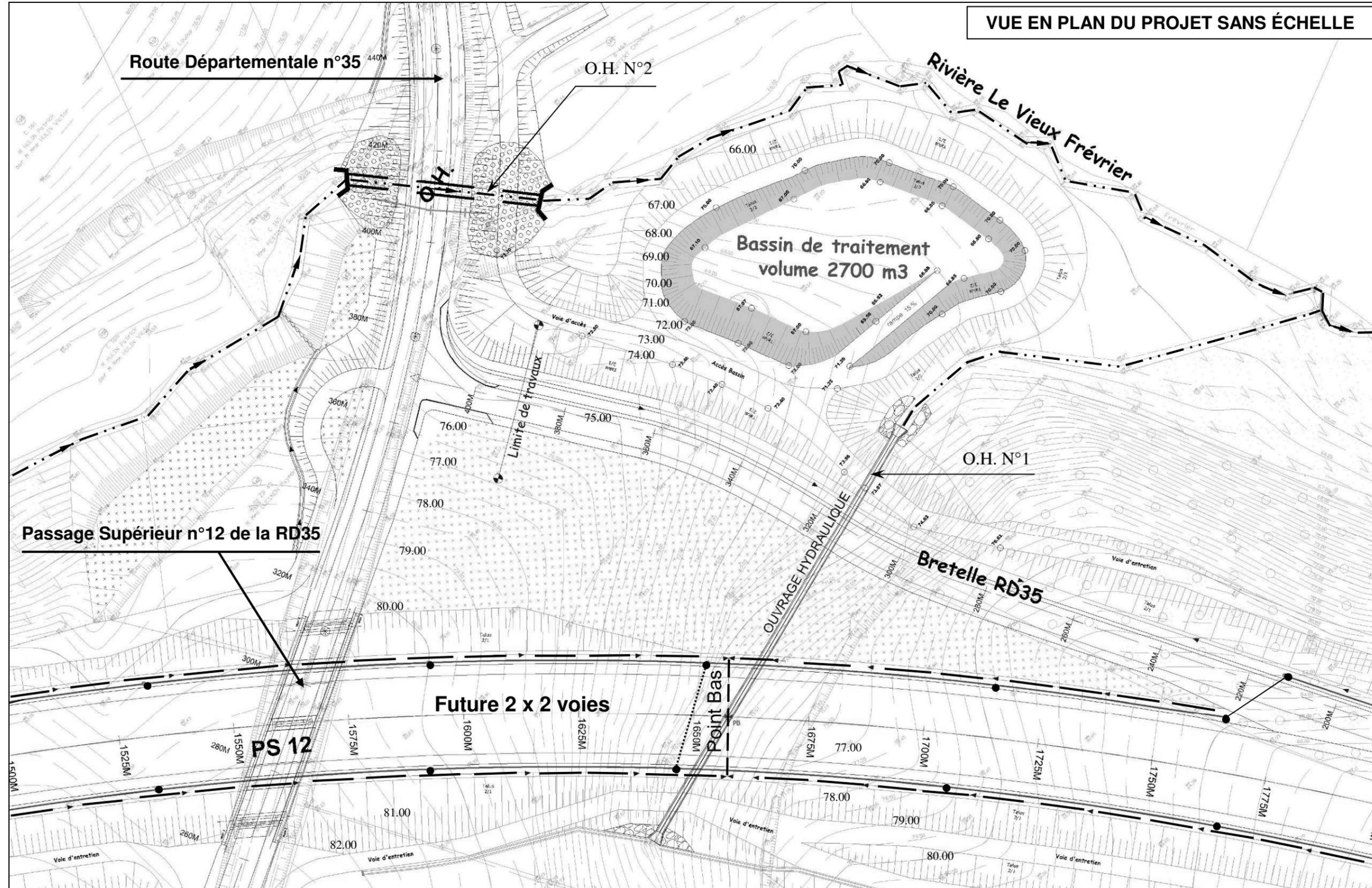
Détail du calcul de la note correspondant au prix de la prestation :

-----

Détail du calcul de la note finale :

-----

QUESTION N°6 : Compléter la vue en plan d'aménagement de l'assainissement routier au niveau du bassin de traitement n°1 et de l'ouvrage hydraulique n°1



VUE EN PLAN DU PROJET SANS ÉCHELLE

- LEGENDE :**
- Le sens d'écoulement sera matérialisé par des flèches (à positionner en rouge)
  - Fossés triangulaires en béton de 2,80 m x 0,40 m pour collecte des eaux polluées de la chaussée (à colorier ou surligner en bleu)
  - Drains routiers Ø160 sous chaussée pour collecte des eaux souterraines non-polluées (à colorier ou surligner en vert)
  - Canalisations Ø800 en béton pour raccordement des eaux de chaussée au bassin de traitement n°1 (à compléter en bleu)
  - Canalisations Ø300 en béton pour raccordement des drains routiers à l'ouvrage hydraulique N°1 (à compléter en vert)
  - Canalisations Ø200 en polyéthylène pour évacuation des eaux traitées vers la rivière (à compléter en bleu)
  - Regard bypass de 2,00 m x 2,00 m (à positionner en bleu)
  - Regard siphonide 1,00 m x 1,00 m avant évacuation des eaux traitées vers l'exutoire naturel (à positionner en bleu)

**DOCUMENT RÉPONSE N°4 (ÉTUDE 2) À RENDRE AVEC LA COPIE**

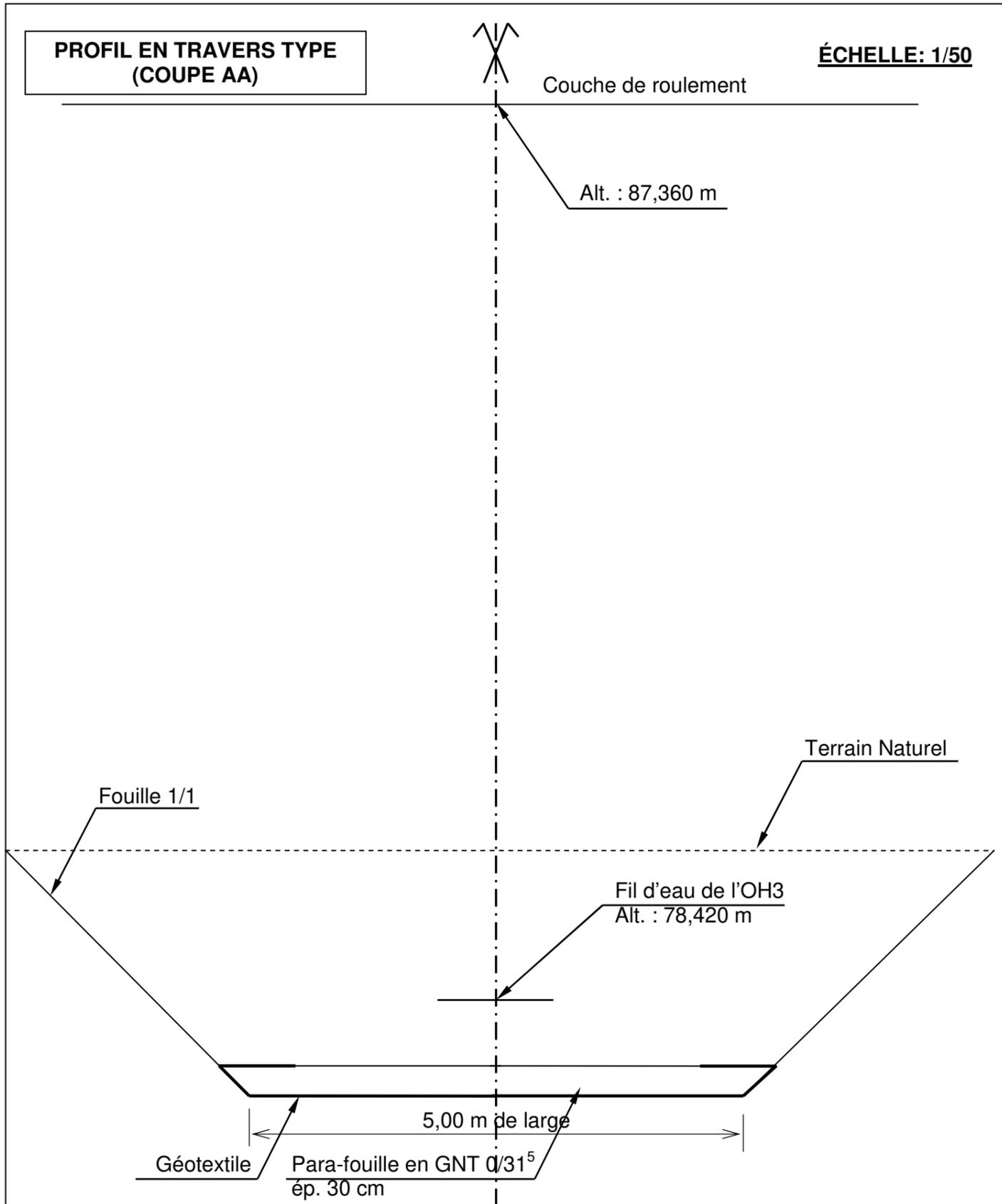
**QUESTION N°10 : Compléter le tableau ci-dessous en calculant le périmètre mouillé, la surface mouillée, le rayon hydraulique, la vitesse à pleine section et le débit à pleine section.**

**Choisir la section commerciale la plus appropriée parmi les 3 sections proposées.**

Section commerciale des cadres L (cm) x H (cm)	Périmètre mouillé Noté $P_m$ (m)	Surface mouillée Notée $S_m$ (m <sup>2</sup> )	Rayon hydraulique Noté $R_h$ (m)	Coefficient de rugosité Noté K	Pente de l'ouvrage hydraulique Notée I (m/m)	Vitesse à pleine section Notée $V_{PS}$ (m/s)	Débit à pleine section Noté $Q_{PS}$ (m <sup>3</sup> /s)
55 x 110	3,3	0,605	0,1833	42	0,008	1,212	0,733
70 x 150	4,4	1,05	0,2386	42	0,008	Justifier vos calculs : ----- ----- -----	Justifier vos calculs : ----- ----- -----
115 x 225	Justifier vos calculs : ----- ----- -----	Justifier vos calculs : ----- ----- -----	Justifier vos calculs : ----- ----- -----	42	0,008	Justifier vos calculs : ----- ----- -----	Justifier vos calculs : ----- ----- -----
<b>CHOIX DE LA SECTION COMMERCIALE (JUSTIFIER VOTRE RÉPONSE) :</b>							Justifier votre choix : ----- ----- ----- -----

**DOCUMENT RÉPONSE N°5 (ÉTUDE 2) À RENDRE AVEC LA COPIE**

**QUESTION N°13 : Compléter le profil en travers type de l'Ouvrage Hydraulique N°3 en légendant le plan. En déduire la hauteur totale de couverture du cadre à l'arase de terrassement.**



**QUESTION N°12 : Comparer les deux solutions techniques en fonction des contraintes imposées en complétant le tableau ci-dessous par rapport aux 7 critères suivants : coût, résistance mécanique, largeur du lit, vitesse, passage petite faune, facilité de pose, entretien.**

Critères d'évaluation de chaque solution	Buse en béton armé Ø1800 mm :	Cadre en béton armé de L <sub>int.</sub> = 115 cm H <sub>int.</sub> = 225 cm
		
1 : Coût	+ (coût moins élevé)	-(coût plus élevé)
2 : Résistance mécanique		
3 : Largeur lit		
4 : Vitesse eau		
5 : Passage Petite Faune		
6 : Facilité de pose		
7 : Entretien		
<b>TOTAL DES POINTS POSITIFS +</b>	-----	-----
<b>TOTAL DES POINTS NEGATIFS -</b>	-----	-----
<b>CHOIX DE LA SECTION</b>	-----	

**DOCUMENT RÉPONSE N°6 (ÉTUDE 3) À RENDRE AVEC LA COPIE**

**QUESTION N°17 : À partir du profil en travers type donné sur le Document Technique N°12, choisir la couche d'assise la plus économique entre l'E.M.E.2 et la G.C.3.**

Dénomination de la couche étudiée en E.M.E. classe 2	Calcul pour une chaussée 2 x 1 voies				Longueur de la couche en mètre (m)	Calcul pour deux chaussées 2 x 2 voies				
	Épaisseur de la couche en mètre (m)	Petite base de la couche en mètre (m)	Grande base de la couche en mètre (m)	Surface de la couche en mètre carré (m <sup>2</sup> )		Volume de la couche (m <sup>3</sup> )	Masse volumique (t/m <sup>3</sup> )	Quantité d'E.M.E. 2 (t)	Prix unitaire de l'E.M.E. 2 mis en œuvre (€. HT/t)	Coût total des couches d'assise en E.M.E. 2 (euros HT)
Couche de base	0,09	7,60	7,78	0,6921	3000	4 152,60	2,35	9 758,61	60,00	585 516,60
Couche de fondation	0,10	8,18	8,38	0,828	3000	4 968,00	2,35	11 674,80	60,00	700 488,00
<b>Coût total de la solution avec couche d'assise en E.M.E. 2 :</b>									<b>1 286 004,60 €. HT</b>	

Dénomination de la couche étudiée en G.C. classe 3	Calcul pour une chaussée 2 x 1 voies				Longueur de la couche en mètre (m)	Calcul pour deux chaussées 2 x 2 voies				
	Épaisseur de la couche en mètre (m)	Petite base de la couche en mètre (m)	Grande base de la couche en mètre (m)	Surface de la couche en mètre carré (m <sup>2</sup> )		Volume de la couche (m <sup>3</sup> )	Masse volumique (t/m <sup>3</sup> )	Quantité de G.C. 3 (t)	Prix unitaire de la G.C. 3 mis en œuvre (€. HT/t)	Coût total des couches d'assise en G.C. 3 (euros HT)
Couche de base	0,22	7,60	8,04	1,7204	3000	10 322,40	2,20	22 709,28	35,00	794 824,80
Couche de fondation	0,20	-----	-----	-----	3000	-----	2,20	-----	35,00	-----
<b>Coût total de la solution avec couche d'assise en G.C. 3 :</b>									<b>----- €. HT</b>	

La solution la plus économique choisie pour les couches d'assise est : -----

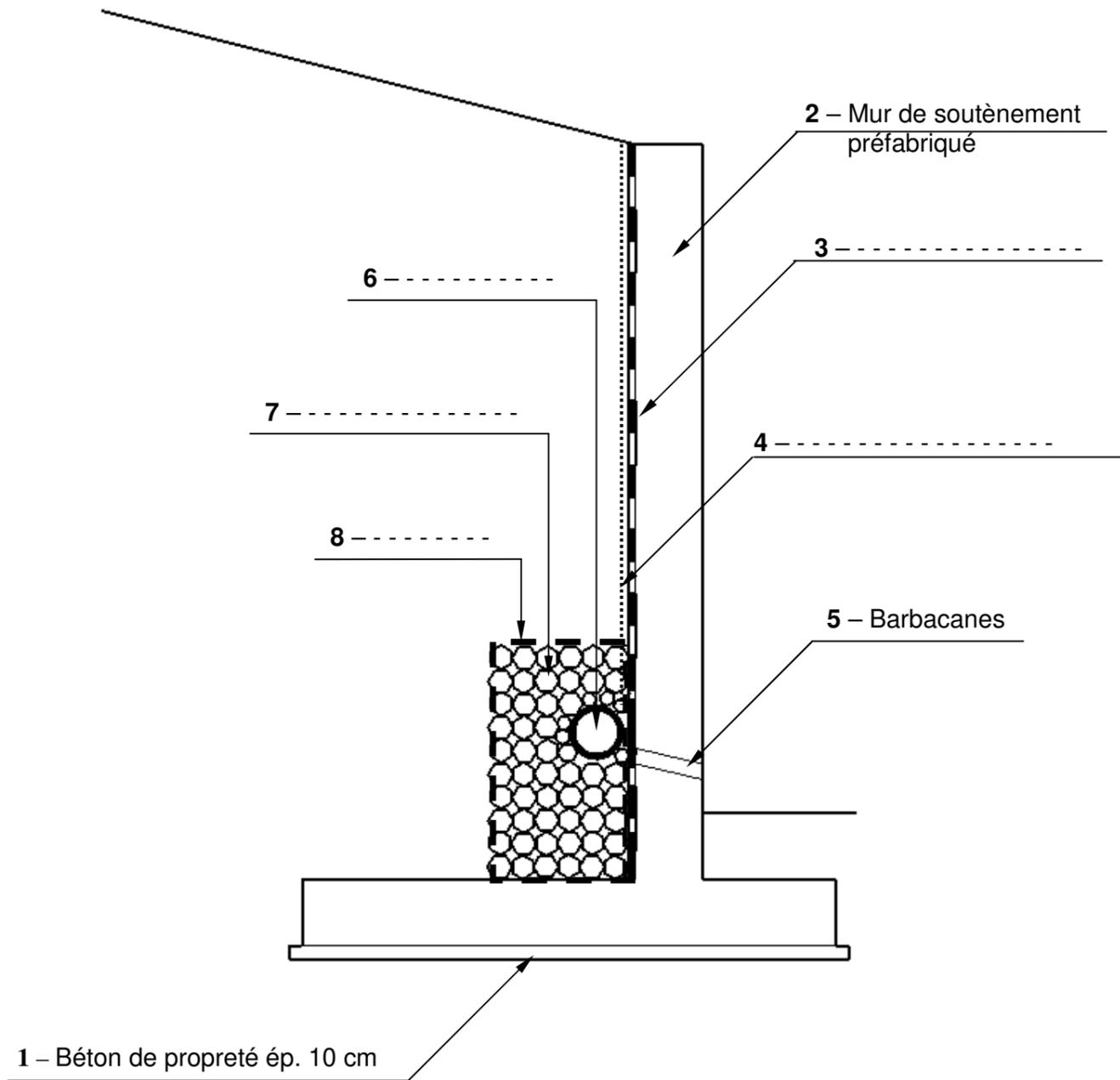
**QUESTION N°18 : Calculer l'économie hors couche de surface que le Conseil Départemental de la Manche pourra espérer réaliser par rapport à une PF2 (en considérant un surcoût lié à l'augmentation de la Plate-Forme de PF2 à PF3 de 77 073,60 euros).**

Dénomination de la couche étudiée en E.M.E. classe 2	Calcul pour une chaussée 2 x 1 voies				Longueur de la couche en mètre (m)	Calcul pour deux chaussées 2 x 2 voies				
	Épaisseur de la couche en mètre (m)	Petite base de la couche en mètre (m)	Grande base de la couche en mètre (m)	Surface de la couche en mètre carré (m <sup>2</sup> )		Volume de la couche (m <sup>3</sup> )	Masse volumique (t/m <sup>3</sup> )	Quantité d'E.M.E. 2 (t)	Prix unitaire de l'E.M.E. 2 mis en œuvre (€. HT/t)	Coût total des couches d'assise en E.M.E. 2 (euros HT)
Couche de base	0,06	7,60	7,72	0,4596	3000	2 757,60	2,35	6 480,36	60,00	388 821,60
Couche de fondation	0,09	-----	-----	-----	3000	-----	2,35	-----	60,00	-----
<b>Coût total de la solution avec couche d'assise en E.M.E. 2 :</b>									<b>----- €. HT</b>	

L'économie réalisée par le conseil départemental de la Manche, en augmentant le classement de la Plate-Forme de PF2 à PF3 est de :

-----

**QUESTION N°20 : A partir de la coupe type fournie sur le Document Réponse N°7, identifier les éléments constitutifs de ce mur de soutènement préfabriqué.**



**Compléter le bordereau des prix unitaires (B.P.U.) ci-dessous de ce mur cantilever.**

Fourniture et pose de mur en béton préfabriqué :

Ce prix rémunère, au mètre linéaire :

- l'implantation de l'ouvrage ;
- le réglage et le compactage de l'assise des terrassements ;
- la fourniture, le transport et la réalisation d'un béton de propreté de 10 cm ;
- la fourniture, le transport et la pose du mur préfabriqué en béton armé auto-stable de profil en T inversé composé d'une semelle de 4,00 m de large et d'un voile de 6,00 m de haut pour 50 cm d'épaisseur munis de barbacanes Ø30 mm ;
- ----- ;
- ----- ;
- ----- ;
- ----- ;
- ----- ;
- ----- ;
- le réglage et le compactage soigné des matériaux remis en place ;
- le nettoyage et la remise en état des lieux.

**Le mètre linéaire** : en €/ml

**DOCUMENT RÉPONSE N°8 (ÉTUDE 5) A RENDRE AVEC LA COPIE**

**QUESTION N°26 : A partir du Document Technique N°13 et des informations données précédemment, compléter le planning prévisionnel des travaux type Gantt. Préciser à quelle date vont se terminer les travaux.**

N° Lot	Décomposition des différentes phases du projet	Durée en mois	Jun 2013	Juillet 2013	Août 2013	Septembre 2013	Octobre 2013	Novembre 2013	Décembre 2013	Janvier 2014	Février 2014	Mars 2014	Avril 2014	Mai 2014	Juin 2014	Juillet 2014	Août 2014	Septembre 2014	Octobre 2014	Novembre 2014	Décembre 2014	Janvier 2015	Février 2015	Mars 2015	Avril 2015	Mai 2015	Juin 2015	Juillet 2015	Août 2015	Septembre 2015	Octobre 2015	Novembre 2015	Décembre 2015	Janvier 2016	Février 2016	Mars 2016	Avril 2016	
Lot N°1	Déviatio provisoire de la RD35	3 mois																																				
	Déviatio provisoire de la RD335	3 mois																																				
	Rétablisement de la voie sur PSDP N°12	1 mois																																				
	Rétablisement de la voie sur PICF N°11	1 mois																																				
Lot N°2	Construction du Passage Supérieur à Dalle Précontrainte N°12 de la RD35	8 mois																																				
	Construction du Passage Inférieur à Cadre Fermé N°11 de la RD335	6 mois																																				
Lot N°3	Giratoire Nord de la RD973	3 mois																																				
	Giratoire de la RD61	1 mois																																				
	Création de la voie de liaison entre la RD973 et la RD61	2 mois																																				
Lot N°4	Terrassement et Assainissement du contournement de Sartilly et du giratoire Sud comprenant les terrassements généraux sur 3 km, la création de deux bassins, la pose de 3 OH et d'un boviduc	14 mois																																				
Lot N°5	Chaussées et Equipements du Contournement de Sartilly et du giratoire Sud	5 mois																																				

**Tenir compte des congés payés du mois d’Août.**

La fin des travaux est prévue pour : -----

**QUESTION N°27 : Sachant que la maîtrise d’œuvre propose des délais de préparation pour chaque lot de l’ordre de 2 mois, indiquer à quelles dates on doit attribuer les marchés des lots n°2, n°4 et n°5.**

Date d’attribution du lot N°2 : -----

Date d’attribution du lot N°4 : -----

Date d’attribution du lot N°5 : -----