

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR TRAVAUX PUBLICS

SUJET 0

<u>Documents Remis :</u>	
Travail demandé et Documents Techniques	Pages 1/23 à 16/23
Documents Réponses à rendre	Pages 17/23 à 23/23

EPREUVE E4 ETUDE TECHNIQUE ET ECONOMIQUE

SOUS EPREUVE: U41
**Etudes de Conception
et de Réalisation en
Maitrise d'Œuvre**

Durée: 6 h
Coefficient: 3

Aucun document autorisé

Matériel autorisé :

Calculatrice (circulaire n°99-186 du 16/11/99 , BO n°42 du 25/1 1/99)

COMPETENCES A DEVELOPPER

C1. Préparer et Réaliser la consultation des entreprises (de point de vue de la maîtrise d'œuvre)		
<i>Données</i>	<i>Compétences détaillées</i>	<i>Critères et/ou indicateurs de performance</i>
<p>Les données sont fournies et présentées par le supérieur hiérarchique.</p> <p>Les données peuvent être des:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Croquis d'avant-projet, - Relevés topographiques, - Normes et Règlements, - Conditions particulières du chantier, - Documents du DCE, - Notes de calcul, - Documentations fournisseurs, - Barème de Prix. <p>Les données peuvent être écrites et/ou orales.</p>	<p>Dimensionner tout ou partie d'un ouvrage.</p>	<p>Les hypothèses de calculs sont formulées, les méthodes de calcul proposées sont adaptées et conformes aux règlements en vigueur.</p> <p>Les calculs effectués sont justifiés. Les résultats obtenus sont analysés et validés.</p>
	<p>Proposer ou Adapter des Solutions Techniques</p>	<p>Les solutions techniques respectent le cahier des charges, les normes et règles en vigueur, les notes de calculs de l'ouvrage et elles intègrent les critères de sécurité, de qualité et d'environnement.</p> <p>Elles intègrent les concepts liés au développement durable.</p>
	<p>Compléter ou réaliser des documents graphiques exploitables <i>(Dessins des ouvrages à réaliser, Plans des terrassements, Profils en long, Profils en Travers,...)</i></p>	<p>Les documents graphiques respectent les règles habituellement utilisées et les normes de représentation.</p> <p>Les dispositions constructives sont traduites sur les plans.</p> <p>Les documents graphiques doivent être utilisables par les intervenants auxquels ils sont destinés.</p>
	<p>Définir et/ou Intégrer des méthodes de construction</p>	<p>Les principales phases de réalisation sont établies.</p> <p>Les solutions retenues sont compatibles avec les contraintes du projet.</p> <p>Elles intègrent les concepts liés au développement durable.</p>
	<p>Rédiger et/ou adapter des articles d'un DCE</p>	<p>La rédaction des articles respecte les normes et règles en vigueur.</p>

C1. Préparer et Réaliser la consultation des entreprises (de point de vue de la maîtrise d'œuvre)		
<i>Données</i>	<i>Compétences détaillées</i>	<i>Critères et/ou indicateurs de performance</i>
		Les articles doivent être en adéquation avec tous les autres éléments du DCE.
	Quantifier tout ou partie d'un ouvrage	L'avant- métré est établi. Il est juste, clairement présenté et il est utilisable par les intervenants auxquels il est destiné.
	Indiquer , dans un document, les contraintes d'exploitation sous chantier	<p>Les contraintes d'exploitation sont formulées précisément et éventuellement accompagnées par des documents graphiques facilitant la compréhension.</p> <p>Les demandes de renseignements (DR) sont collectées.</p>
	Etablir un calendrier	Le calendrier général est réaliste et en adéquation avec les ouvrages et les quantités à réaliser.
	Constituer le dossier de consultation	Tous les documents sont en adéquation.
	Comparer, classer et choisir des offres.	La consultation des entreprises sera suivie d'une analyse des offres permettant de choisir l'offre la mieux-disante.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR TRAVAUX PUBLICS

SUJET 0

<u>Barème</u>	<u>20 points</u>
Etude 1	3
Etude 2	6
Etude 3	2,5
Etude 4	4
Etude 5	1,5
Etude 6	1,5
Etude 7	1,5

EPREUVE E4 ETUDE TECHNIQUE ET ECONOMIQUE

SOUS EPREUVE: U41
**Etudes de Conception
et de Réalisation en
Maitrise d'Œuvre**

TRAVAIL DEMANDE

SURELEVATION du BARRAGE DE LA GANGUISE

Le barrage actuel de la Ganguisse a été construit de 1977 à 1980. Il s'inscrit dans un schéma d'aménagement ayant pour but l'irrigation.



Fig.1 Vue aérienne du barrage

Le barrage est constitué d'une digue en terre marno-gréseuse avec un noyau de limon incliné.

Sa longueur en crête est de 410 mètres.

Des travaux de surélévation ont permis de doubler le volume d'eau de la retenue.

Les travaux de surélévation comportent :

- la création d'une zone d'emprunt avec l'extraction de 550.000 m³ de limon,
- les travaux de terrassement sur la digue existante; décapage de 150.000 m³ et remblai de 550.000 m³,
- des travaux de génie civil (galeries, murs de soutènements) et des travaux d'auscultation.

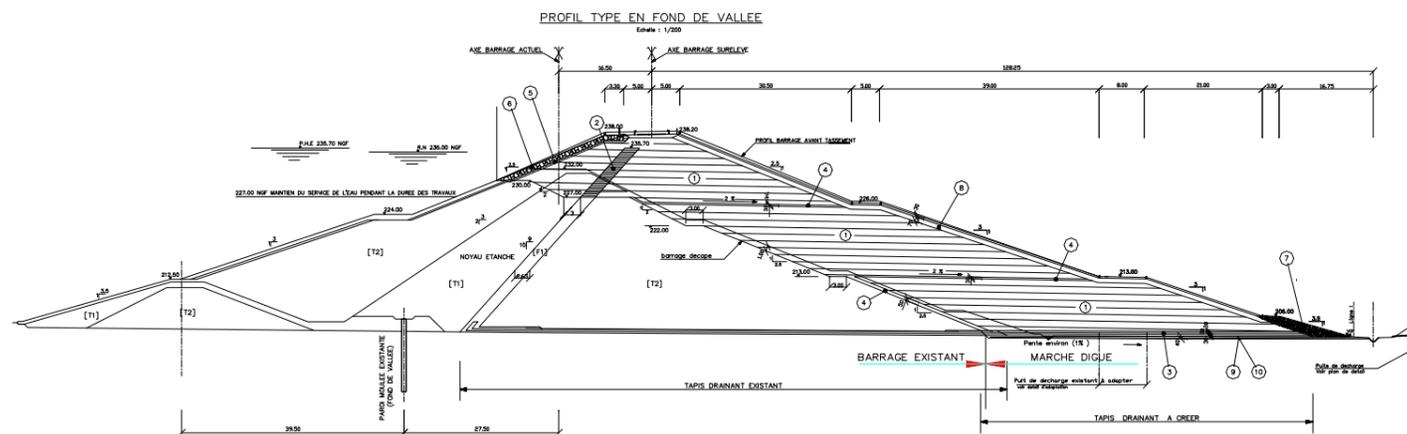


Fig.2 Vue en coupe de la digue après surélévation

Mise en Situation

Vous travaillez pour le compte du Maître d'œuvre de l'opération et vous êtes en charge de préparer les documents qui vont permettre la consultation des entreprises.

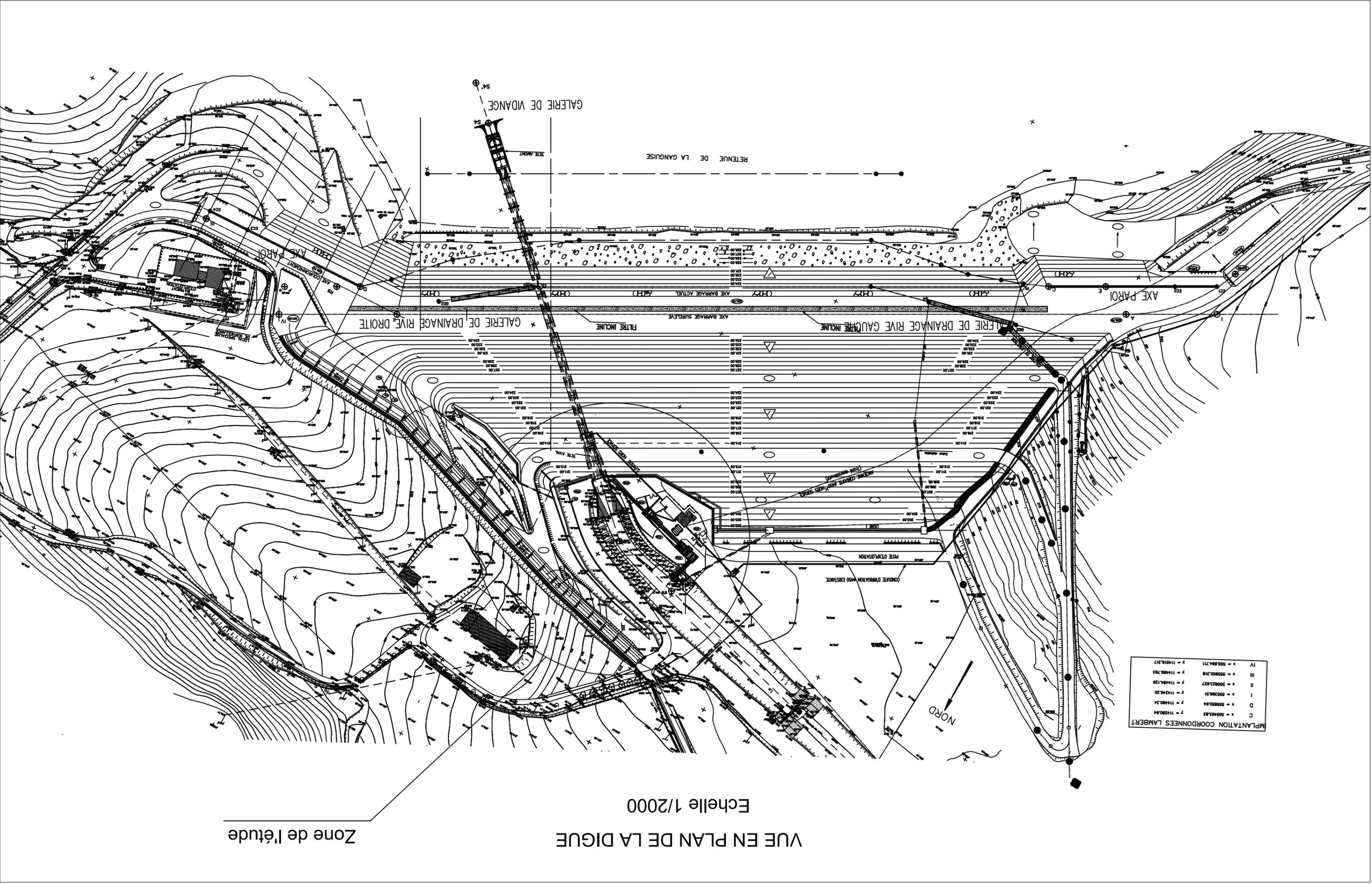
L'emprise des remblais de la surélévation vous oblige à déplacer une station de pompage existante et à prolonger davantage la galerie de restitution.

Vous envisagez alors la possibilité de limiter l'emprise des remblais en créant un mur de soutènement.

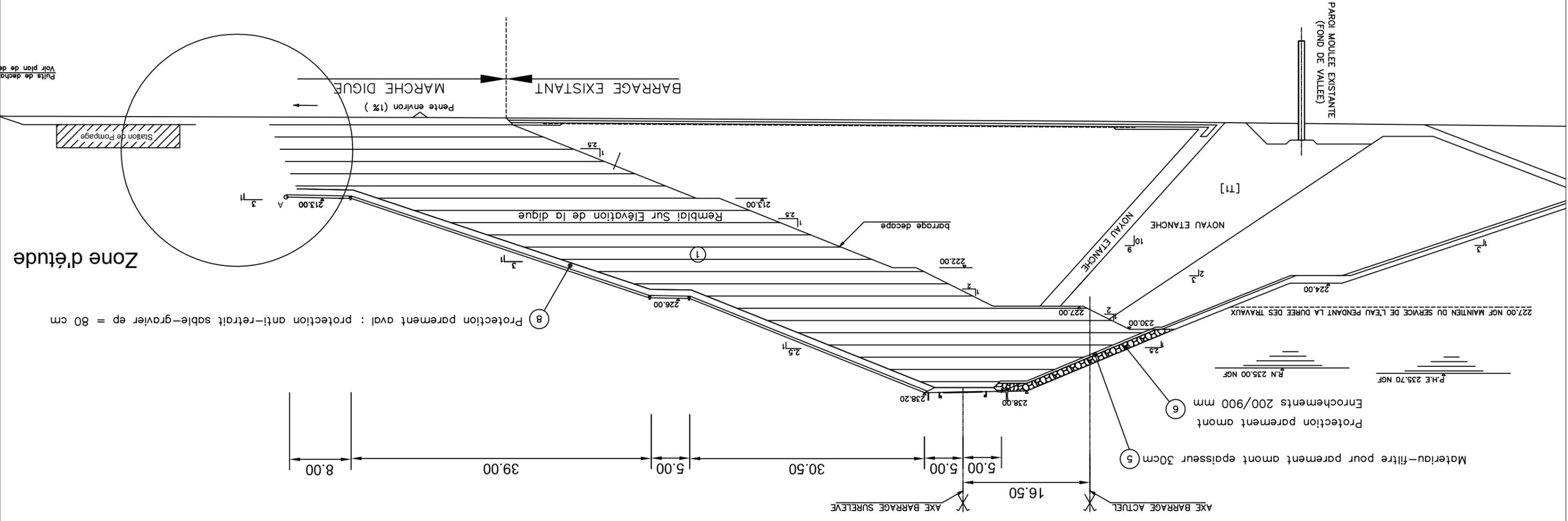
L'objectif de votre travail est de préparer et réaliser la consultation des entreprises pour savoir si cette solution est économiquement plus intéressante pour votre Maître d'Ouvrage.



Fig.3 Vue de l'aval de la digue après travaux



COUPE DE LA DIGUE
Echelle 1/500



ETUDE 1: DEFINITION GEOMETRIQUE DU MUR

Documents Techniques : DT1, DT2, DT3

Document Réponse : DR1-Définition géométrique du mur

QUESTIONNEMENT

Questions 1.1

- Sur le DR1, compléter la coupe de la digue en représentant le talus 3/1 des remblais à réaliser, le caniveau situé à l'arrière du mur d'une largeur de 0,70 m et la position du mur de soutènement à réaliser. Le nu arrière du mur de soutènement doit se trouver à 5,700 m de la station de pompage.

- Déterminer graphiquement la hauteur du mur à réaliser. Le niveau de fondation du mur de soutènement est défini sur le DR1.

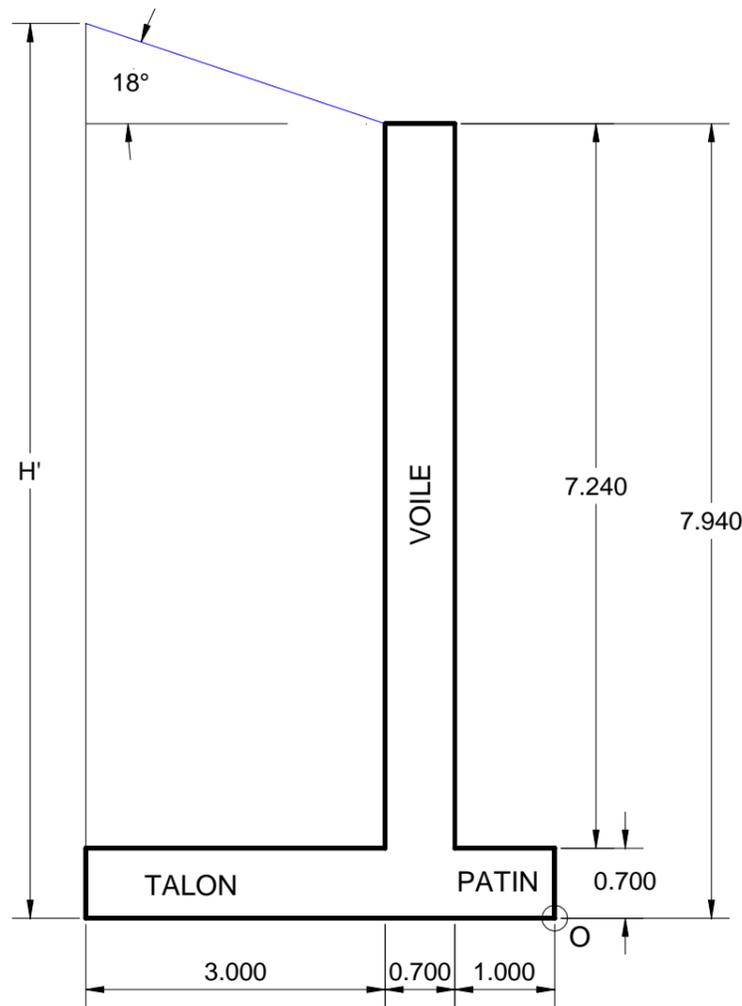
Questions 1.2

- A l'aide du document technique DT3, effectuer un pré-dimensionnement du mur à réaliser :
 - o Largeur totale de la semelle,
 - o Largeur du patin (ou semelle avant),
 - o Epaisseur e de la semelle et du voile,
 - o Largeur talon (ou semelle arrière)Justifier les valeurs proposées.

Nous n'envisagerons pas, pour une commodité d'exécution, de fruit sur le voile vertical.

- Représenter précisément le mur de soutènement sur le DR1 avec les cotations principales.

ETUDE 2: CALCUL DU MUR DE SOUTÈNEMENT



Le pré-dimensionnement nous a permis de définir l'ouvrage ci-contre.

Le voile et la semelle ont une épaisseur de 0.700 m. Le patin déborde du voile de 1.000 m et le talon de 3.000 m.

Documents Techniques : DT4, DT5 et DT6

Document Réponse : DR2-Calcul du Mur

Hypothèses :

Poids volumique du béton armé : 25 kN/m³

Poids volumique de la terre constituant le remblai de la digue : 20 kN/m³

Sol du remblai de la digue :

Limons non plastique: cohésion C=0 et angle de frottement interne φ = 30°

Sol de fondation support du mur de soutènement :

Gravier sableux compact : cohésion C=0 et angle de frottement interne φ = 40°

Pas de charges d'exploitation Q sur le talus de la digue.

Questions 2.1 : Actions sur le mur de soutènement

- A l'aide du DT4, calculer le coefficient de poussée des terres.
- Calculer la hauteur H' sur laquelle s'exerce la poussée des terres.
- Sur le DR2, tracer le diagramme de poussée des terres en calculant p (kN/m²). Aucune pondération des actions ne sera faite.

Questions 2.2 : Stabilité externe du mur de soutènement

Etude sur une longueur de mur de 1 mètre

- Vérifier la stabilité externe du mur de soutènement au glissement.

$$Forces\ Horizontales \leq Forces\ Verticales \times \frac{\tan \varphi}{1,5}$$

avec φ, l'angle de frottement du sol de fondation

- Vérifier la stabilité externe du mur de soutènement au renversement par rapport au point O.

$$\frac{Moment\ des\ Actions\ stabilisatrices}{Moments\ des\ Actions\ déstabilisatrices} \geq 1,5$$

Questions 2.3 : Stabilité du sol de fondation

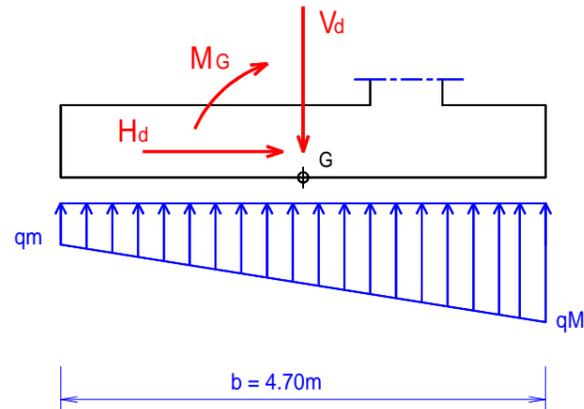
Nous prendrons pour cette question, l'action suivante de la semelle sur le sol.

Les éléments de réduction de cette action au centre G de la semelle sont pour une longueur de 1 mètre:

$$H_d = 460\ kN \quad V_d = 910\ kN \quad M_G = 980\ kN.m$$

- Déterminer si l'action du sol sur la fondation pour équilibrer les efforts verticaux H_d et le moment M_G est une répartition de charge triangulaire ou trapézoïdale. Ce choix sera effectué en calculant q_M et q_m pour le cas d'une charge trapézoïdale, q et b' dans le cas d'une charge triangulaire.

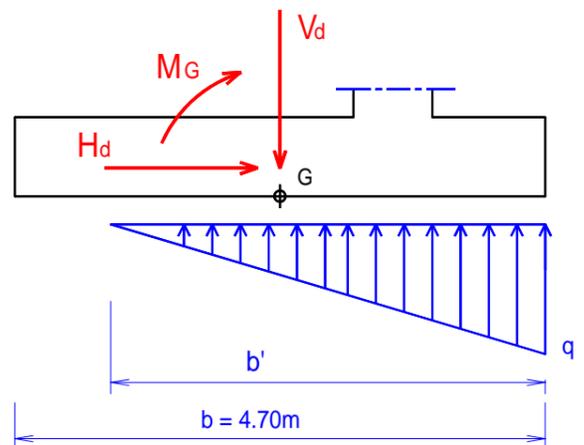
On vous donne les éléments suivant concernant les 2 cas possibles.



$$q_M = \frac{V_d}{b} + \frac{6 M_G}{b^2}$$

$$q_m = \frac{V_d}{b} - \frac{6 M_G}{b^2}$$

q_m doit être positif car la semelle ne peut pas solliciter le sol en traction



$$q = \frac{2 V_d}{b'}$$

$$b' = \frac{3 b}{2} - \frac{3 M_G}{V_d}$$

Vérifier dans ce cas que moins du tiers de la semelle est décomprimé

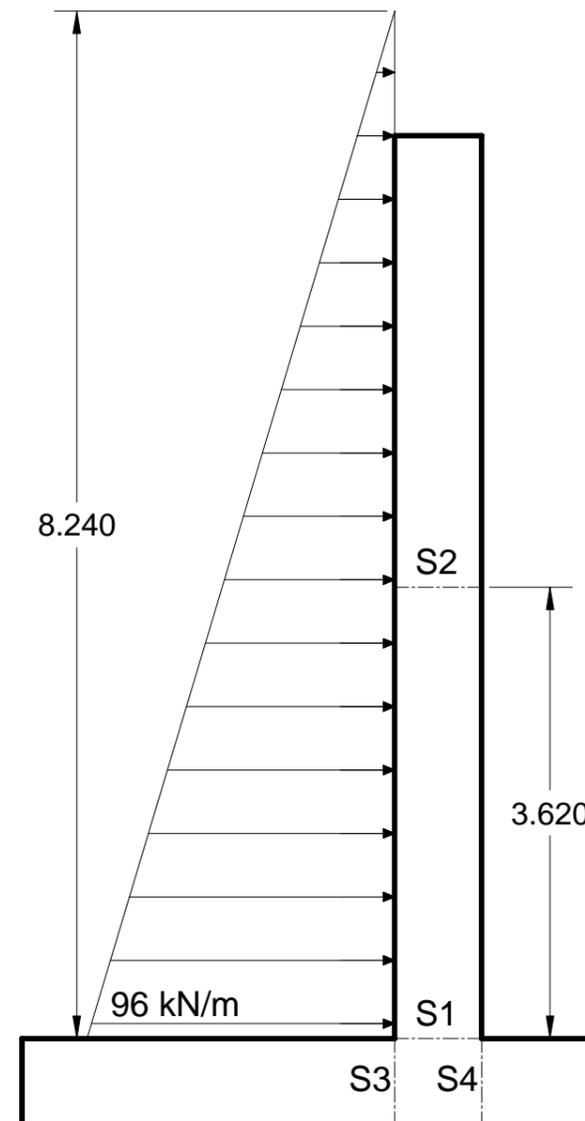
- A partir du DT5, déterminer la contrainte admissible q du sol de fondation.
- Vérifier que la contrainte au $\frac{3}{4}$ de l'action trapézoïdale ou triangulaire est inférieure à la contrainte admissible q du sol de fondation.

$$q_{3/4} = \frac{3q_M + q_m}{4} \leq q$$

Questions 2.4 : Sollicitations internes

Afin de déterminer les armatures nécessaires à la réalisation du mur de soutènement, vous devez déterminer les sollicitations internes dans le voile et dans la semelle. Avec ces résultats, votre ingénieur pourra calculer les sections d'armatures à mettre dans le mur.

Etude du voile



Le voile est soumis par l'intermédiaire de la terre sur la semelle à une charge répartie triangulaire de valeur maximum en pied

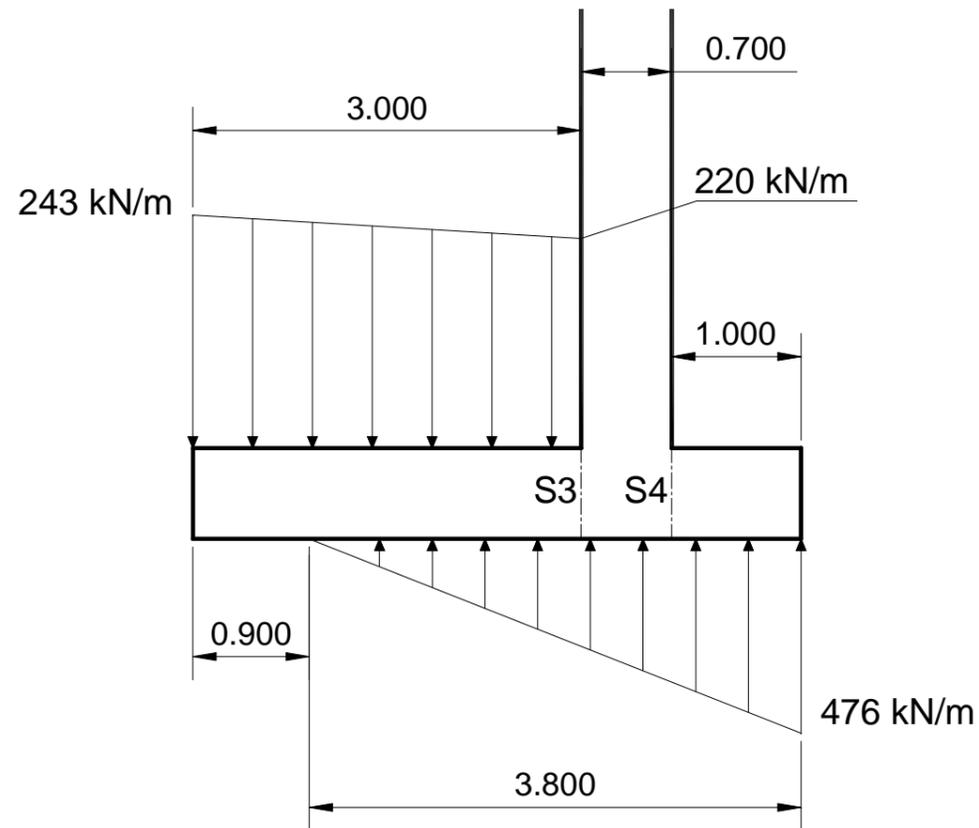
$$p = 96 \text{ kN / m}$$

sur une hauteur de 8.24 m.

- Calculer la valeur particulière du moment fléchissant en S1 dû à la charge répartie triangulaire p .
- Calculer la valeur particulière du moment fléchissant en S2 dû à la charge répartie triangulaire p .

Etude de la semelle

La semelle est sollicitée par la terre sur la semelle et par la réaction du sol sous la semelle.



- Calculer la valeur particulière du moment fléchissant en S3. Préciser la position des armatures.
- Calculer la valeur particulière du moment fléchissant en S4. Préciser la position des armatures.

Questions 2.5 : Armatures du mur

A partir des sollicitations internes, votre ingénieur vous donne les sections d'armatures à mettre en œuvre dans 1 mètre de mur de soutènement.

Le mur est réalisé avec un béton C35/45. Les armatures seront de nuance B500. L'enrobage de ces armatures sera de $c_{nom} = 50$ mm pour les faces enterrées et de $c_{nom} = 30$ mm pour les parements extérieurs.

Localisation	Sections d'armature de calcul (pour 1 m de mur en longueur)
	<u>Voile</u>
	S1 = 42,31 cm ² / m
	S2 = 7,08 cm ² / m
	<u>Semelle</u>
	S3 = 33,24 cm ² / m
	S4 = 8,02 cm ² / m

- A partir du tableau des aciers, choisir des armatures principales à mettre en œuvre.
- Sur le DR2, dessiner le plan de principe des armatures principales du mur.
- Evaluer la masse totale d'armature pour 1 m de mur de soutènement. *Vous rajouterez +15% pour les armatures de montage.*
- Evaluer le ratio d'armature en kg/m³.

ETUDE 3: PROTECTION CONTRE EAUX**DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE DU CANIVEAU L=50 cm H=40 cm**

Document Technique et Réponse : DT7-DR3

Nous allons vérifier les dimensions du caniveau placé en tête du mur qui doit recueillir les eaux qui arrivent de la face aval de la digue. Nous considérons que le caniveau doit recueillir les eaux sur une distance de 45 m. Il est posé avec une pente de 0,5 mm / mètre.

Questions 3.1

- Evaluer les surfaces prises horizontalement de voirie et de gazon depuis la crête de la digue jusqu'au caniveau et ceci sur une longueur de 45 mètres.
- Déterminer la surface équivalente A x C en m².
- Calculer le débit de pointe par la méthode rationnelle en m³/h et en l/s

Questions 3.2

- Nous pouvons considérer que le caniveau est équivalent hydrauliquement à un tuyau fermé de diamètre 500. Vérifier que le caniveau peut évacuer les eaux lors du débit de pointe.

PROTECTION ARRIERE DU MUR ARRIERE**Questions 3.3**

- Proposer une solution technique pour drainer et évacuer les eaux sur la face arrière du mur de soutènement.

ETUDE 4: ELABORATION DU DETAIL ESTIMATIF ET DU BORDEREAU DES PRIX

Documents Réponses : DR4 DR5 DR6

Nous allons considérer que le mur étudié est identique sur une longueur de 90 mètres.

Questions 4.1 : AVANT-METRE et DETAIL ESTIMATIF

- Etablir l'avant-métré des quantités pour préparer le détail estimatif pour la consultation des entreprises. Le détail des calculs sera rédigé dans les feuilles d'avant-métré.

Questions 4.2 : AVANT-METRE et DETAIL ESTIMATIF

- Préparer le Détail Estimatif en y reportant les quantités des différentes parties d'ouvrage.

Questions 4.3 : BORDEREAU DES PRIX

- Compléter les articles des prix 103, 201 et 302 du Bordereau des prix.

ETUDE 5: NOTICE DE RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT

Cette notice, élaborée par le Maître d'Œuvre, a pour but de préciser les actions que doivent mener les entreprises pour respecter d'une manière générale les différentes contraintes d'environnement.

Vous êtes en charge d'élaborer un des tableaux présentant les principaux risques et nuisances dans les différents domaines de l'environnement et les mesures de protection possibles que peuvent mettre en œuvre les entreprises.

Documents Réponses : DR7

- Compléter la colonne « Mesures de Protection » en proposant des solutions de protection vis-à-vis des travaux de réalisation du mur de soutènement.
- Indiquer également par des croix, les domaines de l'environnement en cause.

ETUDE 6: APPEL D'OFFRES

**A P P E L S
D'OFFRES**

843796

COMPAGNIE NATIONALE D'AMÉNAGEMENT
DE LA RÉGION BAS-RHÔNE ET DU LANGUEDOC

**AVIS D'APPEL PUBLIC À LA CONCURRENCE
MARCHÉ DE TRAVAUX**

BARRAGE DE LA GANGUISE

Travaux de surélévation de la digue existante - MARCHÉ «DIGUE»

1. — **Identification de l'organisme qui passe le marché** : C.N.A.B.R.L. - S.D.A.R., 1105, avenue Pierre-Mendès-France, B.P. 4001, 30001 Nîmes cedex 5.

Renseignements administratifs : B.R.L.A., Mme Millet ou M. Capdeville, tél. 04.66.87.52.01/04.68.23.08.31

Renseignements techniques : B.R.L., MM. Bordas ou Vuillermet, tél. 04.66.87.51.43/04.66.87.51.25

2. — **Objet du marché** : barrage de la Ganguisse, travaux de surélévation de la digue existante - marché «digue».

Lieu d'exécution : département de l'Aude (France) - Communes de Gourvieille et de Belflou.

Type de marché de travaux : terrassements généraux (exploitation de zones d'emprunts, déblai remblai), de surélévation de la digue associée à des travaux de génie civil, travaux spéciaux de parois moulées et de puits drainants, ainsi que des travaux d'auscultation.

Les travaux comportent à titre indicatif :

- exploitation de zones d'emprunt : extraction de matériaux (env. 500 000 m3), gestion d'une carrière;

- travaux de terrassement sur la digue existante : décapage et déblais (env. 150 000 m3), remblai (env. 550 000 m3);

- travaux de génie civil : mur de soutènement (760 m3), dalot visitable, caniveaux de rives et de pied et collecteurs;

- travaux spéciaux : paroi moulée (2 parois au total : 3 600 m2) et puits drainants (6 DN 1000 et 16 DN 150) et travaux de foration pour équipements auscultation (drains, piézomètres)

- travaux d'auscultation : fourniture et pose d'équipements et appareils (extensomètre, fil invar...) mesures en cours de chantier, topométrie.

3. — **Forme du marché** : type de procédure : appel d'offres restreint.

Type d'entreprises admises : entreprise générale de travaux ou un groupement d'entreprises.

Les candidats peuvent présenter une offre, soit en qualité de candidats individuels, soit en qualité de membres d'un ou plusieurs groupements. Ils ne peuvent donc pas cumuler les deux qualités.

Les groupements doivent être formés dès l'appel à candidature.

Mode d'attribution du marché - allotissement - tranches :

Le mode d'attribution du marché est un marché unique décomposé en 3 lots techniques.

Les travaux sont répartis en 3 lots techniques :

1. travaux de terrassement - génie civil;

2. travaux spéciaux : paroi moulée, exécution des puits drainants et travaux de foration;

3. travaux d'auscultation.

Le lot principal est le lot 1.

Variantes et type d'options admises : variante limitée concernant le mur de soutènement aval prévu en solution de base en B.A. traditionnel.

Pas d'option.

Durée du marché ou délai d'exécution : les travaux seront à réaliser dans un délai de 24 mois maximum à compter de la notification du marché, la date prévisionnelle d'attribution du marché est fin janvier 2013

Renseignements complémentaires : les dossiers devront être rédigés en langue française.

La monnaie est l'euro.

Pas de réponse par mail

4. — **Critères d'attribution du marché** : les critères d'attribution du marché classés par ordre décroissant seront :

- Critères techniques de l'offre, (50%)
- Critères environnementaux, (25%)
- Prix, (25%)

Vous êtes maintenant en charge de la rédaction de l'avis d'appel d'offre.

6.1 Que signifie Appel d'offres restreint ?

6.2 Que signifie Groupement d'Entreprises ?

6.3 Quelle variante de travaux autorisez-vous ?

6.4 Quels sont les critères que vous devrez retenir pour sélectionner les entreprises, et comment procéderez-vous analyser les offres ?

ETUDE 7: ANALYSE DES OFFRES DES ENTREPRISES

Document Réponse : DR8

Après consultation des entreprises, vous devez analyser les offres des entreprises à partir des détails estimatifs fournis par les entreprises.

L'entreprise A propose la solution de base avec les semelles et les voiles coulés en place.

L'entreprise B propose de pré-fabriquer les voiles en usine, de les poser sur le béton de propreté puis de couler ensuite la semelle en place.

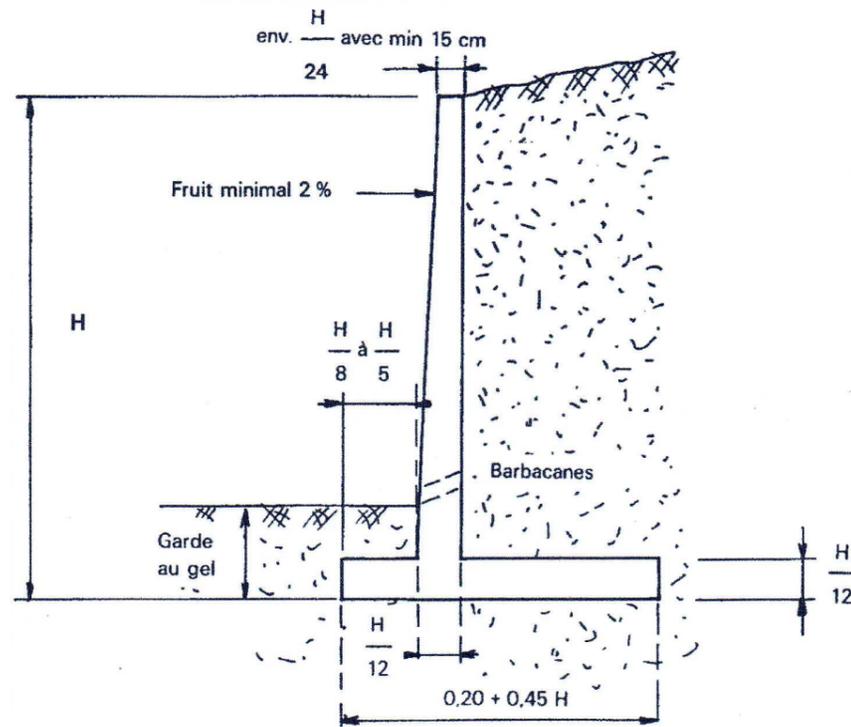
- Compléter les détails estimatifs des entreprises A et B pour calculer le prix total des prestations des 2 entreprises.
- La solution du mur de soutènement est-elle plus intéressante que de déplacer le local de pompage et de rallonger la galerie de restitution ?
- Dans un tableau d'analyse de ce type, réaliser l'analyse des offres puis choisir la solution qui répond le plus aux critères d'attribution du marché. Proposer un système de notation pour sélectionner les offres.

Critères de Choix	Entreprise A	Entreprise B
<i>Techniques</i>	<i>Avantages/Inconvénients</i>	<i>Avantages/Inconvénients</i>
<i>Environnementaux</i>	<i>Avantages/Inconvénients</i>	<i>Avantages/Inconvénients</i>
<i>Prix</i>	?	?
<i>Solution Retenue</i>		

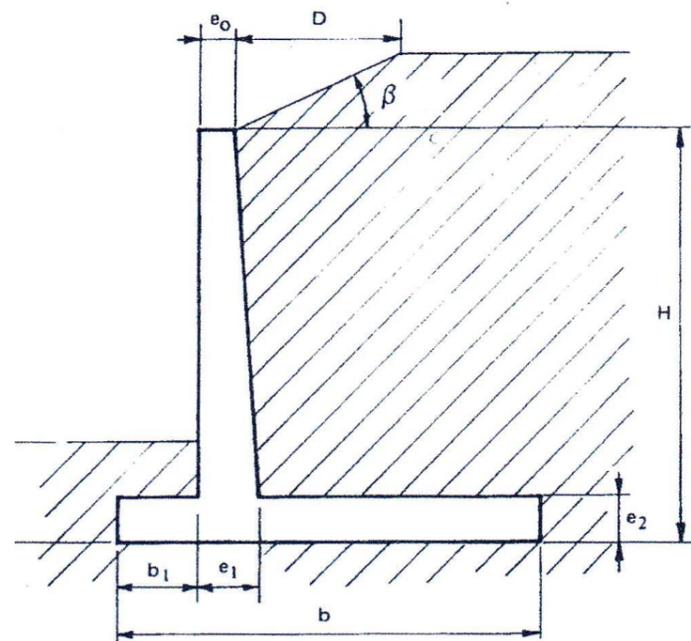
DT3 PREDIMENSIONNEMENT MURS SOUTÈNEMENTS

Le guide pour l'étude et la réalisation des murs de soutènements donne quelques règles simples pour les murs « courants » en béton armé :

Pré-dimensionnement du mur



Il est prudent de majorer de 25% la largeur de semelle ainsi déterminée, car elle ne permet pas toujours de satisfaire les vérifications de la stabilité externe.



Pré-Dimensionnement précis des épaisseurs :

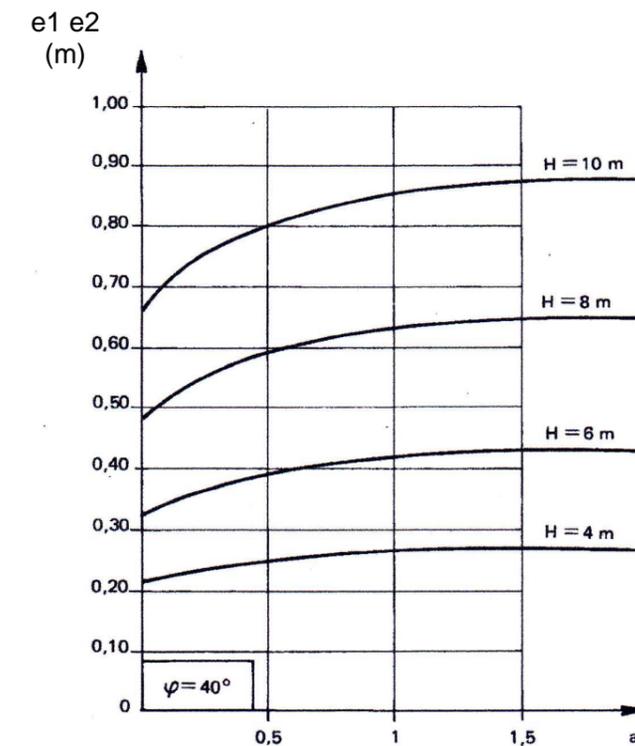
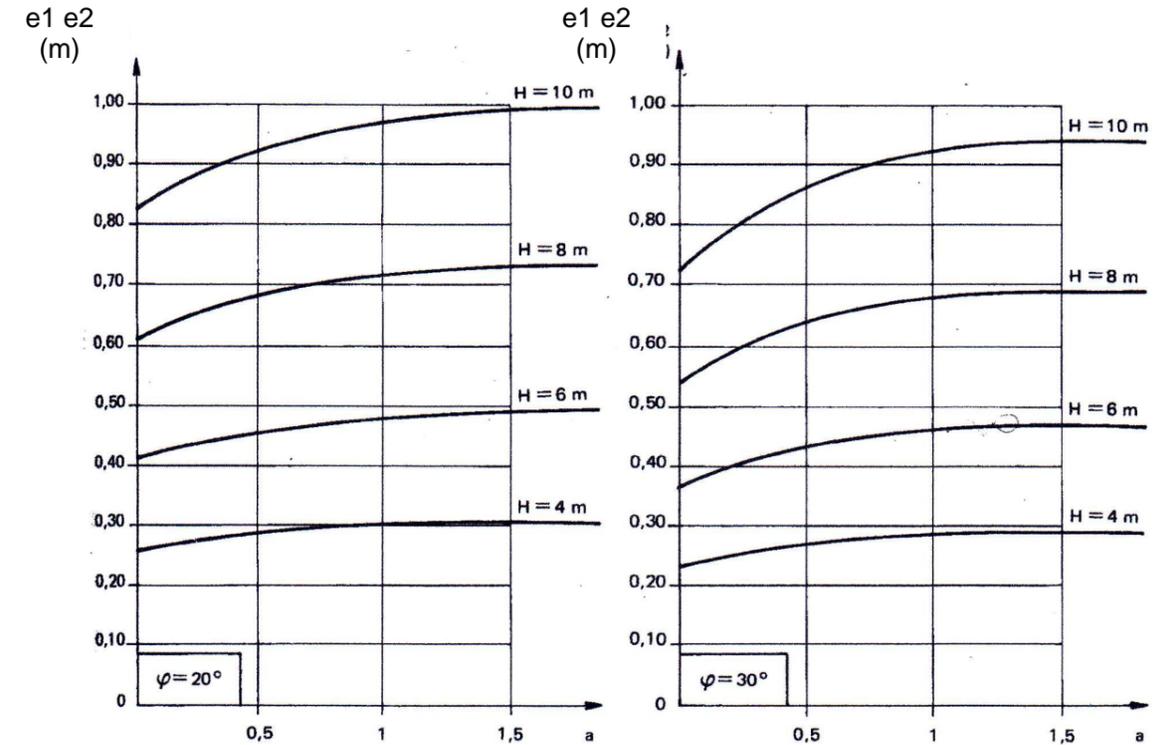
épaisseurs :

Les épaisseurs e_1 du mur à la base et e_2 de la semelle sont prises égales. La valeur commune est donnée par les abaques suivants en fonction des quantités :

- $a = D / H$ nombre sans dimension caractérisant le talus
- D est la longueur de talus au-dessus du talon déjà dimensionné
- H hauteur en m de la tête du mur par rapport à la base de la semelle
- φ angle de frottement interne du matériau constituant le remblai derrière le mur.

Les épaisseurs e_1 et e_2 donnée par les abaques correspondent à la section minimale de béton. Dans certains cas, notamment pour optimiser la section d'armatures, il peut être intéressant d'augmenter ces épaisseurs.

Abaques pour le prédimensionnement des épaisseurs

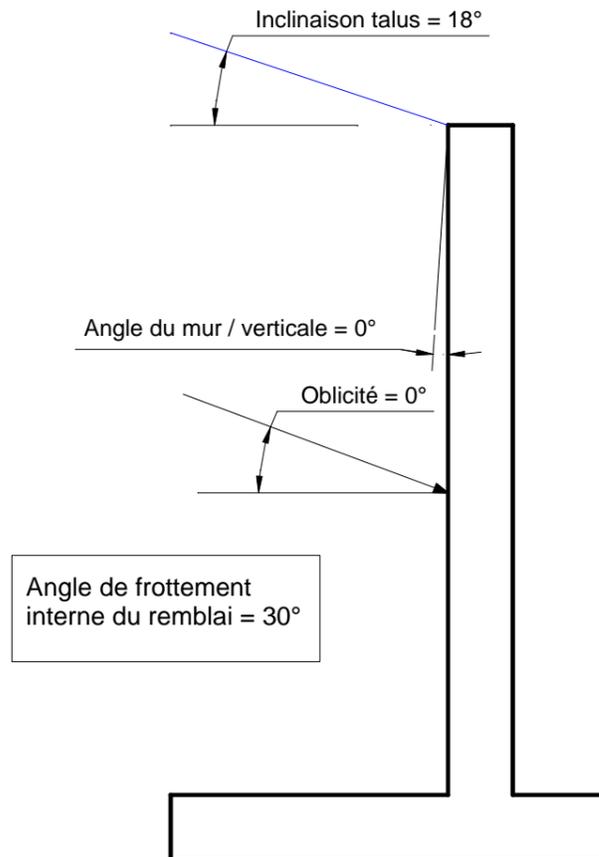


DT4 TABLES DE CAQUOT KERISEL

Les tableaux n^{os} 5.1 à 5.4 dressés à partir des tables de CAQUOT-KERISEL, donnent la valeur du coefficient de poussée k_a dans les cas les plus courants.

Les notations utilisées sont les suivantes :

- φ angle de frottement interne du remblai = 30°
- β Inclinaison de la surface libre du talus par rapport à l'horizontale = 18°
- λ Angle de l'écran CO avec la verticale = 0°
- δ Oblicité de la contrainte de poussée par rapport à la normale à l'écran = 0°



Ce coefficient de poussée k_a permet de calculer la poussée unitaire (dimensions d'une pression) qui s'exerce sur un écran de poussée en un point M situé à une distance z de l'arête supérieure de l'écran est de la forme :

$$P(M) = k_a \times \gamma \times z$$

k_a est le coefficient de poussée.

γ Poids volumique du remblai = 20 kN/m³

z distance mesurée dans le plan de l'écran entre un point M quelconque de celui-ci et le sommet C.

Tableau 5.1

β/φ	0		+ 2/3		+ 1	
	$\lambda = 0^\circ$	$\lambda = 10^\circ$	$\lambda = 0^\circ$	$\lambda = 10^\circ$	$\lambda = 0^\circ$	$\lambda = 10^\circ$
0	0,406	0,467	0,364	0,427	0,367	0,433
+ 0,4	0,464	0,544	0,422	0,504	0,428	0,515
+ 0,6	0,510	0,603	0,468	0,566	0,476	0,580
+ 0,8	0,586	0,699	0,546	0,668	0,557	0,688
+ 1,0	0,922	-	0,879	-	0,906	-

$\varphi = 25^\circ$

Tableau 5.2

β/φ	0		+ 2/3		+ 1	
	$\lambda = 0^\circ$	$\lambda = 10^\circ$	$\lambda = 0^\circ$	$\lambda = 10^\circ$	$\lambda = 0^\circ$	$\lambda = 10^\circ$
0	0,333	0,398	0,300	0,366	0,308	0,378
+ 0,4	0,386	0,470	0,352	0,440	0,363	0,458
+ 0,6	0,428	0,528	0,395	0,499	0,409	0,534
+ 0,8	0,500	0,624	0,469	0,602	0,488	0,634
+ 1,0	0,850	-	0,822	-	0,866	-

$\varphi = 30^\circ$

Tableau 5.3

β/φ	0		+ 2/3		+ 1	
	$\lambda = 0^\circ$	$\lambda = 10^\circ$	$\lambda = 0^\circ$	$\lambda = 10^\circ$	$\lambda = 0^\circ$	$\lambda = 10^\circ$
0	0,271	0,336	0,247	0,314	0,260	0,333
+ 0,4	0,316	0,403	0,291	0,383	0,309	0,409
+ 0,6	0,353	0,456	0,329	0,439	0,349	0,472
+ 0,8	0,419	0,548	0,397	0,538	0,423	0,583
+ 1,0	0,767	-	0,756	-	0,819	-

$\varphi = 35^\circ$

Tableau 5.4

β/φ	0		+ 2/3		+ 1	
	$\lambda = 0^\circ$	$\lambda = 10^\circ$	$\lambda = 0^\circ$	$\lambda = 10^\circ$	$\lambda = 0^\circ$	$\lambda = 10^\circ$
0	0,218	0,282	0,202	0,269	0,219	0,295
+ 0,4	0,254	0,341	0,239	0,331	0,261	0,366
+ 0,6	0,286	0,388	0,271	0,382	0,297	0,425
+ 0,8	0,342	0,472	0,330	0,475	0,364	0,533
+ 1,0	0,676	-	0,683	-	0,766	-

$\varphi = 40^\circ$

DT5 Méthode pour l'estimation de la contrainte admissible q du sol à partir de l'essai préssiométrique

Afin d'estimer la valeur de la capacité portante du sol, des essais en place tels que l'essai pressiométrique peut être utilisés.

Pour une semelle superficielle, la contrainte admissible q du sol est liée à la pression limite du sol par la fonction suivante :

$$q = \frac{\sigma_{v,0} + k \times p_{le}}{2}$$

où :

k est le facteur de capacité portante;

$\sigma_{v,0}$ est la contrainte totale verticale initiale à la profondeur de la semelle D

($\sigma_{v,0} = \gamma \times D$) avec $D = 1$ m et $\gamma = 20$ kN/m³

p_{le}^* est la valeur de calcul de la pression limite nette équivalente (déduite de l'essai pressiométrique)

Les sondages pressiométriques ont permis de déterminer les modules pressiométrique E_M et les pression limite p_{le}

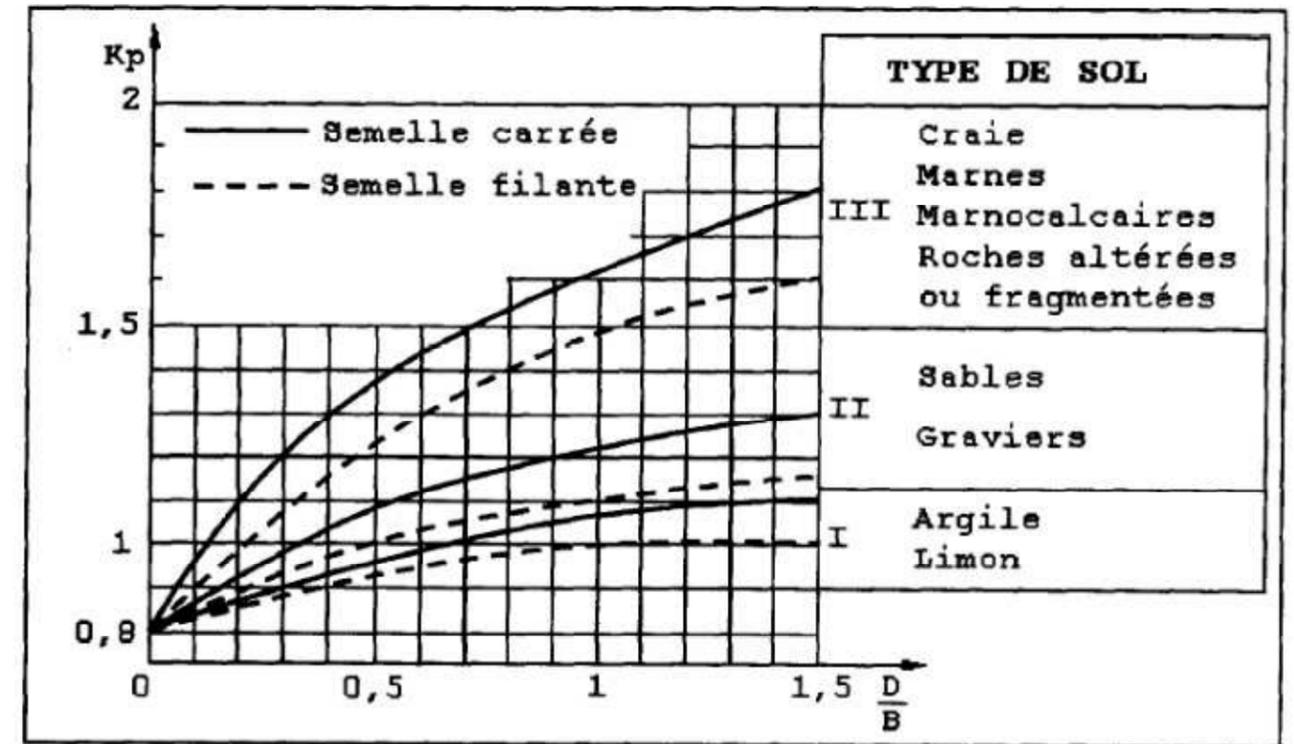
Pour le sol support de la fondation du mur les résultats sont les suivants :

$$2 \text{ Mpa} < p_{le} < 4 \text{ Mpa}$$

$$8 \text{ Mpa} < E_M < 40 \text{ Mpa}$$

Tableau donnant le coefficient k (ou Kp)

Nous avons une semelle filante et un sol support qui est du Gravier sableux.



DT6 : Aciers en barres et Treillis soudés

Aciers en barres

Diamètre mm	Poids kg/m	Périmètre cm	Section pour N barres en cm ²									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	0,154	1,57	0,196	0,393	0,589	0,785	0,982	1,18	1,37	1,57	1,77	1,96
6	0,222	1,88	0,283	0,565	0,848	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54	2,83
8	0,395	2,51	0,503	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,52	5,03
10	0,617	3,14	0,785	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	7,85
12	0,888	3,77	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31
14	1,208	4,40	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,78	12,32	13,85	15,39
16	1,578	5,03	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,10	20,11
20	2,466	6,28	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	31,42
25	3,853	7,85	4,91	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	34,36	39,27	44,18	49,09
32	6,313	10,05	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,30	64,34	72,38	80,42
40	9,865	12,57	12,57	25,13	37,70	50,27	62,83	75,40	87,96	100,53	113,10	125,66

Treillis soudés de structure

L : longueur du panneau
 l : largeur unique 2,40 m
 D : diamètre du fil le plus long (fil de chaîne)
 d : diamètre du fil le plus court (fil de trame)
 E : espacement fil de chaîne
 e : espacement du fil de trame
 AR : about arrière
 AV : about avant
 ad = ag : about de rive

Désignation	Section S cm ² /m	S s cm ² /m	E e mm	D d mm	Abouts AV AR ad ag mm/mm	Longueur L largeur l m	Masse Nominale kg/m ²	Surface 1 panneau m ²	Masse 1 panneau kg
ST 10	1,19	1,19 1,19	200 200	5,5 5,5	100/100 100/100	4,80 2,40	1,870	11,52	21,54
ST 20	1,89	1,89 1,28	150 300	6 7	150/150 75/75	6,00 2,40	2,487	14,40	35,81
ST 25	2,57	2,57 1,28	150 300	7 7	150/150 75/75	6,00 2,40	3,020	14,40	43,49
ST 30	2,83	2,83 1,28	100 300	6 7	150/150 50/50	6,00 2,40	3,226	14,40	46,46
ST 35	3,85	3,85 1,28	100 300	7 7	150/150 50/50	6,00 2,40	4,026	14,40	57,98
ST 50	5,03	5,03 1,68	100 300	8 8	150/150 50/50	6,00 2,40	5,267	14,40	75,84
ST 60	6,36	6,36 2,52	100 200	9 8	100/100 50/50	6,00 2,40	6,965	14,40	100,30
ST 15 C	1,42	1,42 1,42	200 200	6 6	100/100 100/100	4,00 2,40	2,220	9,60	21,31
ST 25 C	2,57	2,57 2,57	150 150	7 7	75/75 75/75	6,00 2,40	4,026	14,40	57,98
ST 25 CS	2,57	2,57 2,57	150 150	7 7	75/75 75/75	3,00 2,40	4,026	7,20	28,99
ST 40 C	3,85	3,85 3,85	100 100	7 7	50/50 50/50	6,00 2,40	6,040	14,40	86,98
ST 50 C	5,03	5,03 5,03	100 100	8 8	50/50 50/50	6,00 2,40	7,900	14,40	113,76
ST 65 C	6,36	6,36 6,36	100 100	9 9	50/50 50/50	6,00 2,40	9,980	14,40	143,71

DT7 et DR3 CALCUL HYDRAULIQUE DU CANIVEAU

DETERMINATION DU VOLUME DES EAUX A EVACUER

Nous considérons que le caniveau reprendra une profondeur de 45 m du barrage.

Il est posé avec une pente de 0,5 mm / mètre

Tableau de calcul

Nature du revêtement de sol	Coefficient de Ruissellement C	Aires A du projet (m ²)	Aire équivalente A x C (m ²)
Voirie	0,95		
Gazon	0,20		
Aire totale équivalente à évacuer en m ²			

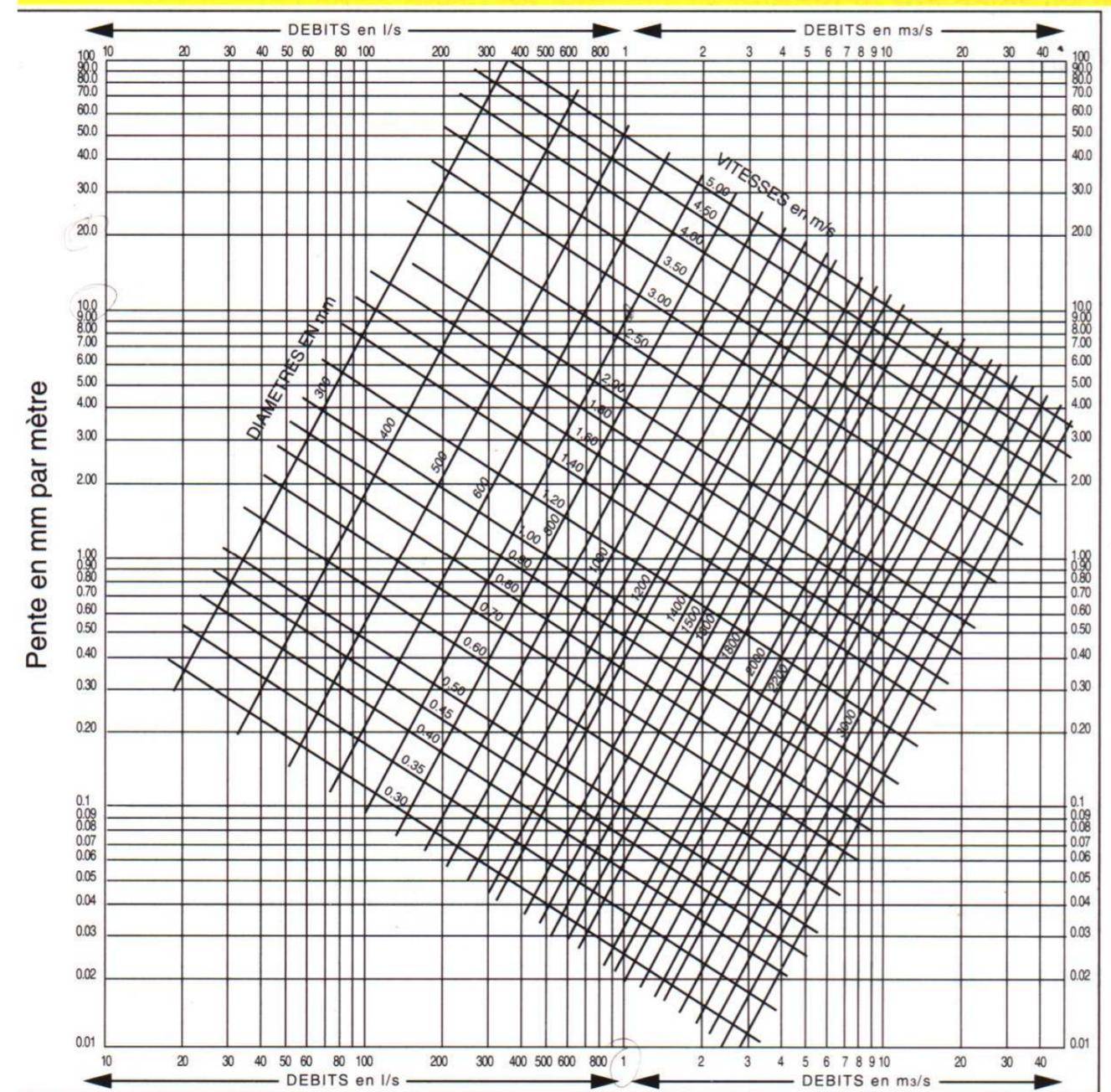
Toutes les surfaces seront calculées horizontalement.

Evaluation du Débit de pointe par la méthode rationnelle :

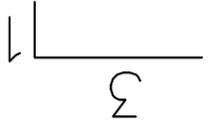
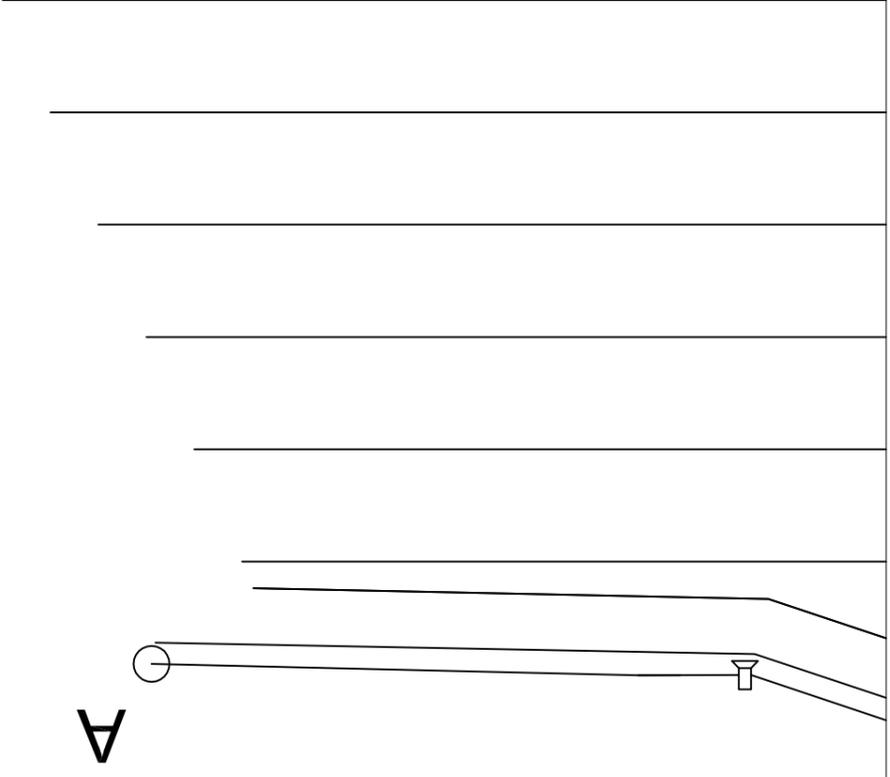
$$Q = i \times A \times C \quad \text{en m}^3/\text{h}$$

- Avec i, l'intensité moyenne de la pluie (on prendra i = 250 mm/h)
- A x C, l'aire équivalente à évacuer en m²

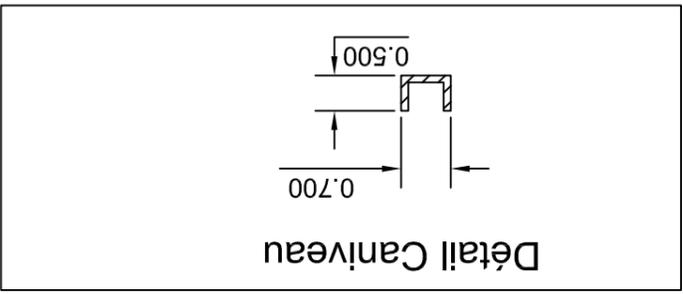
ABAQUE HYDRAULIQUE utilisant la formule de MANNING-STRICKLER



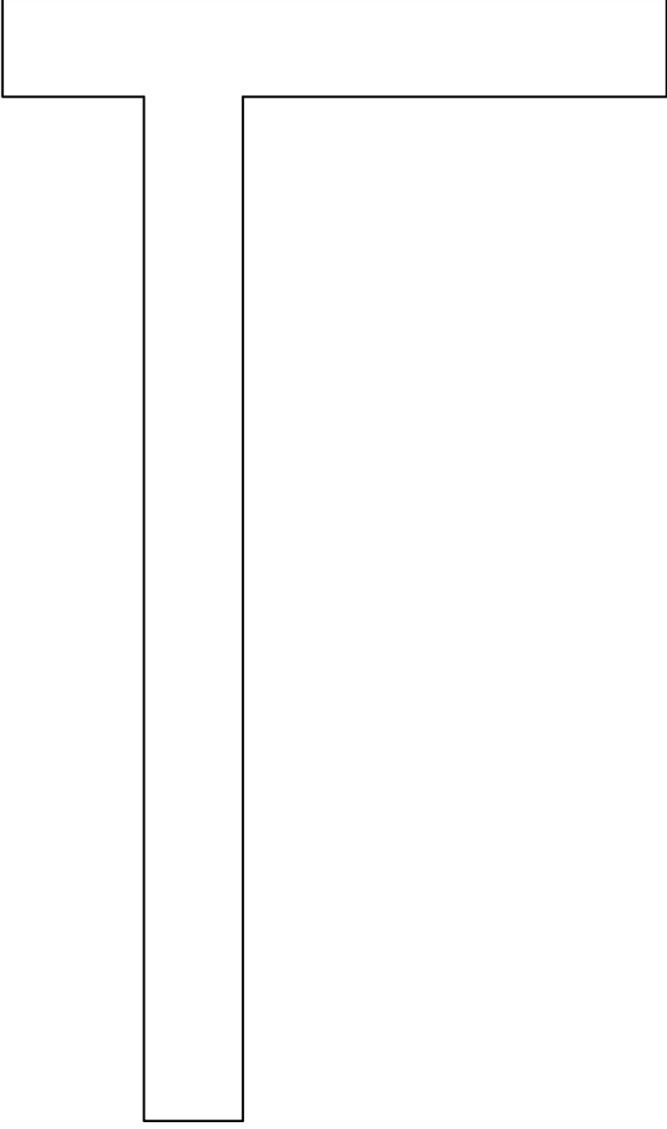
= Niveau de la fondation du Mur de Soutènement
Arase inférieure de la semelle du mur



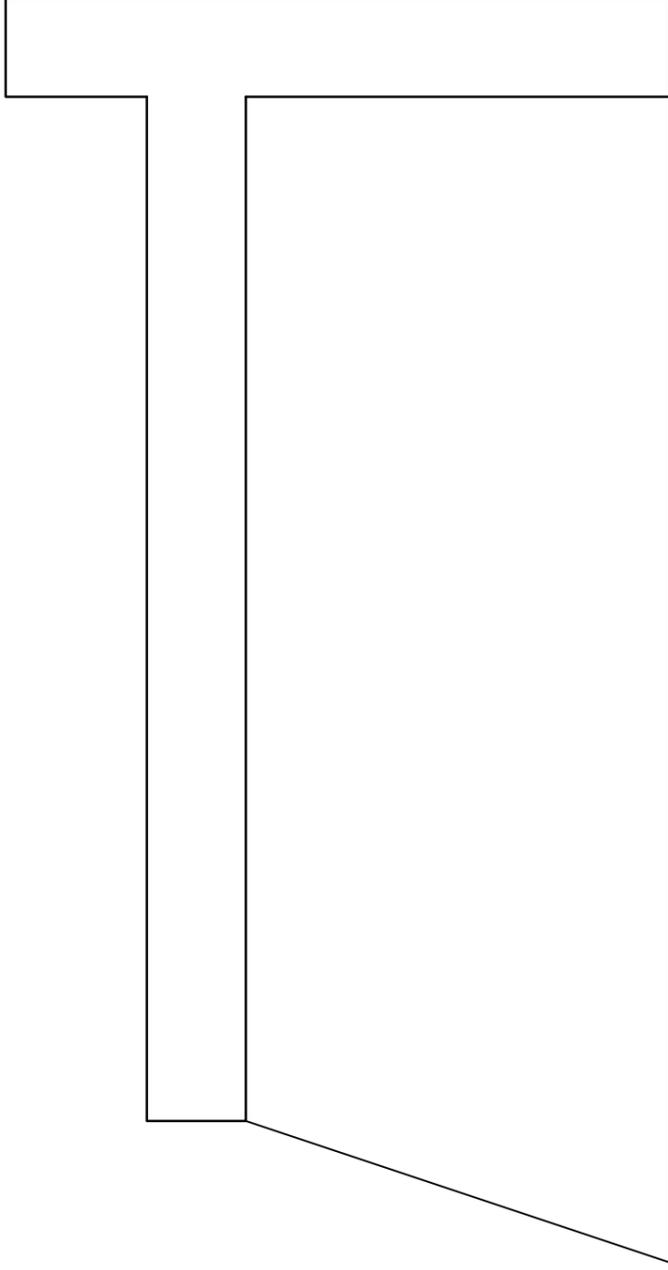
COUPE DE LA DIGUE
Définition géométrique du Mur
Echelle 1/100



Question 2.5: Schéma de principe
des armatures du mur
Echelle 1/50



Question 2.1
Actions sur le Mur
Echelle 1/50



DR5 Détail Estimatif

SUR ELEVATION DU BARRAGE Etude du Mur de Soutènement					
N° Prix	Désignation	Unités	Quantités nettes	Prix Unitaires HT en €	Montants HT en €
- LOT "OUVRAGES SOUTENEMENT" pour une longueur de 90 mètres					
100	COFFRAGES				
	Coffrages pour parements ordinaires				
101	Coffrages ordinaires des semelles	m ²			
102	Coffrages ordinaires des surfaces non vues du mur	m ²			
	Coffrages pour parements soignés fins				
103	Coffrages pour surfaces vues du mur	m ²			
200	Armatures lisses et à haute adhérence pour béton armé				
201	Armatures de béton armé pour mur (semelle et voile 50 kg/m3)	kg			
300	BETONS				
301	Béton de propreté C16/20	m ²			
	Bétons C30/37				
302	Béton pour semelle du mur	m ³			
303	Béton pour voile du mur	m ³			
400	Protections des eaux				
401	Traitement de surface par badigeon des parois en contact avec les terres	m ²			
402	Système de drainage sur la face arrière du mur	m ²			
403	Drains	m			
404	Caniveau 50 /40	m			
Sous-total OUVRAGE SOUTENEMENT					

DR6 Bordereau des Prix

N° des prix	Désignation des travaux et prix en toutes lettres hors taxes	PU en chiffres HT
LOT MUR SOUTENEMENT		
103	Coffrages pour parements soignés fins	
	Ce prix s'applique aux coffrages des éléments verticaux, horizontaux ou inclinés, pour parements soignés (surfaces vues), qu'ils soient plans ou courbes. Il comprend notamment :	
	Les coffrages restent la propriété de l'Entrepreneur.	
	La surface prise en compte résulte des plans d'exécution visés par le Maître d'œuvre. Les reprises de bétonnage sont réputées être comprise dans le prix sans être prises en compte dans les quantités.	
201	Armatures lisses et à haute adhérence pour béton armé	
	Les armatures sont soit des ronds lisses de la nuance Fe E 235, soit des armatures à haute adhérence de la nuance Fe E 500. Ces prix comprennent toutes les opérations liées aux armatures en attente. Les prix comprennent :	
302	Bétons C30/37	
303	Ils comprennent :	

DR7 Notice de Respect de l'Environnement

Mesures de protection lors de la construction du mur de soutènement

Principaux risques ou nuisances	MESURES DE PROTECTION	Domaines de l'environnement en cause						
		Eau	Milieu Naturel	Air	Bruit et vibrations	Activités agricoles	Patrimoine	Déchets
Risque de pollution des eaux par rejets directs d'effluents (eaux de lavage des ouvrages, des engins et des matériels, eaux chargées de peinture, de laitance, d'hydrocarbures...) dans les cours d'eau par déversement accidentel ou non.								
<p>Bruit des engins de levage.</p> <p>Bruit de groupes électrogènes, de compresseurs, de pompes, ...</p> <p>Bruit de déchargement d'éléments préfabriqués.</p>								

DR8 Analyse des Offres

ENTREPRISE A

Etude du Mur de Soutènement: Solution de Base

N° Prix	Désignation	Unités	Quantités nettes	Prix Unitaires HT en €	Montants HT en €
- LOT "OUVRAGES SOUTENEMENT" pour une longueur de 90 mètres					
100	COFFRAGES				
	Coffrages pour parements ordinaires				
101	Coffrages ordinaires des semelles	m ²	133	45,00 €	
102	Coffrages ordinaires des surfaces non vues du mur	m ²	652	65,00 €	
	Coffrages pour parements soignés fins				
103	Coffrages pour surfaces vues du mur	m ²	662	95,00 €	
200	Armatures lisses et à haute adhérence pour béton armé				
201	Armatures de béton armé pour mur (semelle et voile 50 kg/m3)	kg	37 611	1,95 €	
300	BETONS				
301	Béton de propreté C16/20	m ²	442	10,00 €	
	Bétons C30/37				
302	Béton pour semelle du mur	m ³	296	145,00 €	
303	Béton pour voile du mur	m ³	456	175,00 €	
400	Protections des eaux				
401	Traitement de surface par badigeon des parois en contact avec les terres	m ²	1 144	2,00 €	
402	Système de drainage sur la face arrière du mur	m ²	652	18,00 €	
403	Drains	m	90	10,00 €	
402	Caniveau 50 /40	m	90	20,00 €	
Sous-total OUVRAGE SOUTENEMENT					
500	Génie Civil Ouvrages Existants				
501	Déplacement de la station de pompage	FT	1	175 000,00 €	175 000,00 €
502	Rallongement de la galerie de restitution	FT	1	250 000,00 €	250 000,00 €
Sous-total SOLUTION SANS MURS SOUTENEMENT					425 000,00 €

ENTREPRISE B

Etude du Mur de Soutènement: VARIANTE Voiles Préfas

N° Prix	Désignation	Unités	Quantités nettes	Prix Unitaires HT en €	Montants HT en €
- LOT "OUVRAGES SOUTENEMENT" pour une longueur de 90 mètres					
100	COFFRAGES				
	Coffrages pour parements ordinaires				
101	Coffrages ordinaires des semelles	m ²	133	45,00 €	
200	Armatures lisses et à haute adhérence pour béton armé				
201	Armatures de béton armé pour mur (semelle 50 kg/m3)	kg	14 805	1,95 €	
300	BETONS				
301	Béton de propreté C16/20	m ²	442	10,00 €	
	Bétons C30/37				
302	Béton pour semelle du mur	m ³	296	145,00 €	
	VARIANTE: Voiles préfabriqués posés sur béton propreté, puis bétonnage des semelles en place	m ²	652	370,00 €	
400	Protections des eaux				
401	Traitement de surface par badigeon des parois en contact avec les terres	m ²	1 144	2,00 €	
402	Système de drainage sur la face arrière du mur	m ²	652	18,00 €	
403	Drains	m	90	10,00 €	
402	Caniveau 50 /40	m	90	20,00 €	
Sous-total OUVRAGE SOUTENEMENT					
500	Génie Civil Ouvrages Existants				
501	Déplacement de la station de pompage	FT	1	175 000,00 €	175 000,00 €
502	Rallongement de la galerie de restitution	FT	1	250 000,00 €	250 000,00 €
Sous-total SOLUTION SANS MURS SOUTENEMENT					425 000,00 €