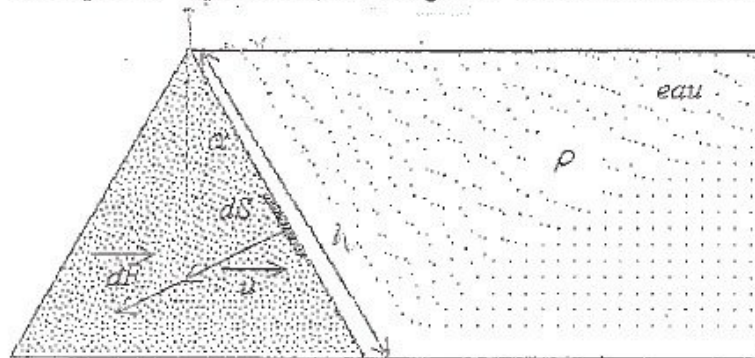




CONCOURS D'ACCÈS DES INGÉNIEURS D'ÉTAT PREMIER GRADE
SESSION DU 02 DÉCEMBRE 2012
OPTIONS GÉNIE CIVIL
ÉPREUVE TECHNIQUE (DURÉE 4 HEURES)

Exercice N°1 - Calculs de stabilité des barrages :

Considérons le barrage de hauteur z , de longueur L et stockant de l'eau de densité ρ ci-dessous:



Sur un élément de surface d'aire dS , l'eau exerce une force élémentaire dF .

1) Prouver que la force exercée sur la face immergée du barrage est :

$$F = \int_0^h (P_0 + (h - z) \cdot \rho \cdot g) \cdot \frac{L}{\cos \alpha} dz$$

P_0 étant la pression atmosphérique.

2) En déduire la valeur de F en fonction de L , h , α , P_0 , ρ et g .

3) Un barrage béton poids est un ouvrage massif en béton dont la stabilité est assurée par son propre poids.

Au cours de sa construction et pendant son exploitation, un barrage poids en béton va être soumis à des charges (actions) qui vont entraîner des déformations et des contraintes. Ces charges qui entrent dans les calculs de vérification de la stabilité des barrages peuvent être réparties selon leur mode d'application dans les trois catégories suivantes :

- 1- charges permanentes,
- 2- charges variables,
- 3- charges exceptionnelles.

Classer les charges suivantes selon ces trois catégories :

- poïds-propre du barrage (structure, vannes...),
- charges roulantes,
- poussées des terres à l'aval (remblai),
- poussée des sédiments,
- poussée de l'eau,
- sous-pressions,
- crues,
- température du béton,
- séisme.

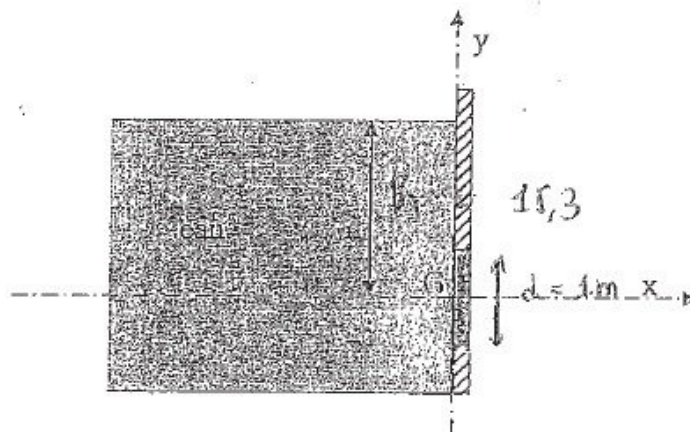
4) On appelle barrages en remblais tous les barrages constitués d'un matériau meuble, qu'il soit très fin (barrage en terre) ou très grossier (enrochements).

La détermination des conditions de stabilité des talus des barrages en remblais fait appel aux méthodes classiques de la mécanique des sols. Les méthodes basées sur l'étude de l'équilibre limite sont largement utilisées.

En se basant sur vos connaissances de la mécanique des sols, proposer une méthode permettant de vérifier la stabilité d'un barrage en remblai.

Exercice N°2 - Calculs hydrauliques :

Une vanne de vidange sous forme d'un disque de diamètre d pivotant autour d'un axe horizontal ($G, \bar{Z}$). Le centre de gravité G du disque est positionné à une hauteur $h=15,3$ m par rapport au niveau d'eau.



On donne :

- le diamètre de la vanne : $d = 1$ m,
- la pression atmosphérique $P_{atm} = 1$ bar,
- l'accélération de la pesanteur $g = 9,81$ m/s²,
- la masse volumique de l'eau $\rho = 1000$ kg/m³.

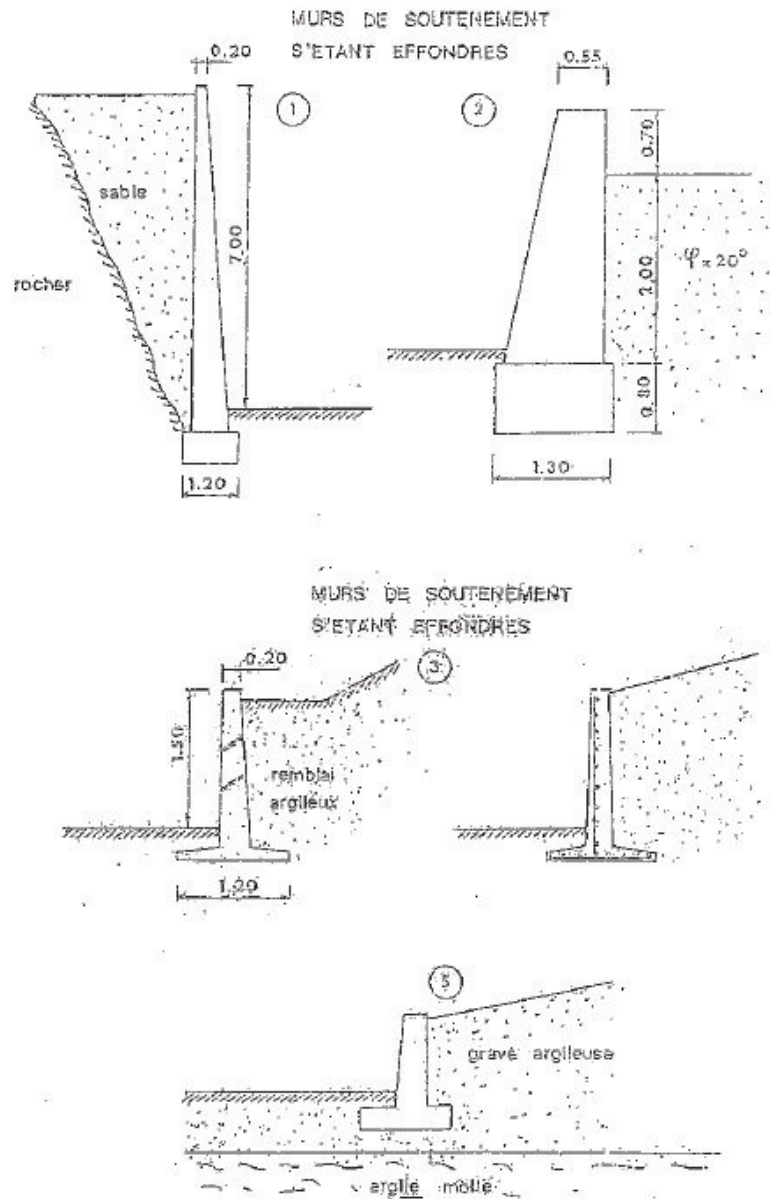
- 1) Déterminer le poids volumique de l'eau.
- 2) Déterminer la pression P_G de l'eau au point G .
- 3) Calculer l'intensité de la poussée $\bar{R}$ sur le disque.

On rappelle la formule simplifiée de conservation d'énergie de Bernoulli qui est la suivante : $P + \rho \cdot g \cdot z = \text{constante}$.

Où : P est la pression en un point, ρ la masse volumique au même point, g l'accélération de la pesanteur, et z l'altitude du point.

Exercice N°3 - Murs de soutènement :

Considérons les 5 murs de soutènement suivants qui ont donné lieu à des sinistres (ruptures, renversement...) :



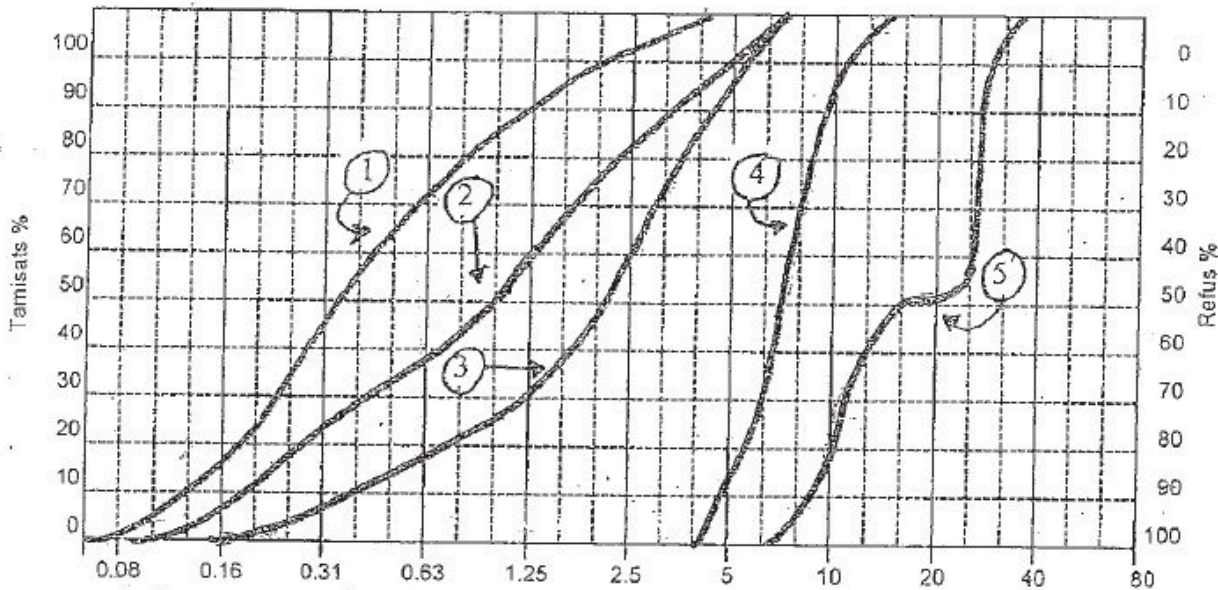
1) Sachant que des erreurs ont été commises dans la conception de ces ouvrages de soutènement en béton armé ou en maçonnerie, et en se basant sur vos connaissances en mécanique des sols et sur les ouvrages en béton, donnez les causes évidentes de l'effondrement de chacun des cinq murs.

Exercice N°4 - Analyse granulométrique :

1) Donner une définition pour les termes suivants :

- Analyse granulométrique,
- Refus,
- Tamisât.

2) Considérons les courbes suivantes résultantes d'une analyse granulométrique de cinq matériaux de construction différents :

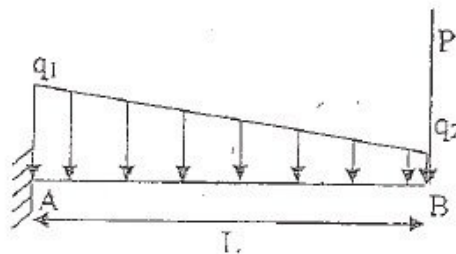


Associer les courbes de 1 à 5 aux matériaux suivants :

- a- Sable normal, (3)
- b- Sable plutôt grossier, (2)
- c- Sable à majorité de grains fins, (1)
- d- Gravillon 5/25 à granulométrie discontinue, (5)
- e- Gravillon 5/10 à granulométrie continue, (4)

Exercice N°5 : Résistance des matériaux

Un balcon à Montréal peut être modélisé par la poutre suivante :



La charge q modélise le poids

- 1) Calculer les Réactions d'Appui.
- 2) Calculer les diagrammes M et T pour $L = 2\text{ m}$, $P = 10\text{ kN}$, $q_1 = 5\text{ kN/m}$ et $q_2 = 1\text{ kN/m}$

Exercice N°6 - Bétons hydrauliques

L'Administration projette la construction d'un ouvrage en béton.

La formule retenue après les études de formulation et de convenance des bétons est donnée par la composition suivante :

	Quantité
Gravillon 5/20	1360 kg/m ³
Sable 0/5	810 kg/m ³
Ciment CPJ45	350 kg/m ³
Eau	160 l/m ³
Adjuvant	6 l/m ³

L'eau utilisée est une eau claire d'un cours d'eau à côté du chantier.

L'adjuvant utilisé est un superplastifiant réducteur d'eau.

Les densités et les prix des composantes des bétons sont les suivantes :

	Densité	Prix
Gravillon 5/20	1,70	120,00 Dh/m ³
Sable 0/5	1,60	160,00 Dh/m ³
Ciment CPJ45	3,15	1100,00 Dh/tonne
Eau	1,00	0,00 Dh/m ³
Adjuvant	1,16	8,00 Dh/litre

- 1) À quoi servent les études de formulation et les études de convenance des bétons?
- 2) Donner au moins deux types d'adjuvant autres que celui utilisé pour ce béton en précisant leurs rôles.
- 3) Calculer le coût du mètre cube du béton de cette formule.
- 4) Citer quelques dégradations que peut avoir un béton avec le temps.
- 5) Proposer une méthode pour le suivi de l'évolution des fissures qui apparaissent sur le béton durci.

Exercice N°7 - Questions à choix multiples :

Pour les questions suivantes, choisissez la réponse appropriée.

1. L'équivalent de sable ES est nul pour :
 - a) l'argile pure,
 - b) le sol plastique,
 - c) le sable pur et propre.
2. Quelle est la condition essentielle pour obtenir le moins de vides possibles dans un mélange de sable et gravillons ?
 - a) 30 % de sable de 0/5 et 70 % de gravillons 5/20
 - b) 5 % de sable de 0/5 et 65 % de gravillons 5/20
 - c) 50 % de sable de 0/5 et 50 % de gravillons 5/20
3. La classe CPJ 35 exprime :
 - a) Le dosage de 35 kg de ciment dans 1 m³ de béton,
 - b) Le dosage de 35 kg de ciment dans 1 m³ de mortier,
 - c) La résistance à la compression du ciment de 35 MPa,
 - d) La résistance à la traction du ciment de 35 MPa,
4. Quelle est la dimension des grains de sable pour le béton courant ?
 - a) 0,08 à 5 mm
 - b) 0,06 à 4,75 mm
 - c) 0,8 à 1,25 mm
5. L'indice de plasticité I_p est inférieur à 1% pour :
 - a) un sol pulvérulent,
 - b) un sable argileux,
 - c) une argile sableuse.
6. Quels sont les avantages du gravier concassé ?
 - a) Bonne adhérence.
 - b) Les grains glissent bien les uns sur les autres
 - c) Bonne compacité
 - d) Bon enchevêtrement des grains.
7. Plus l'angle de frottement augmente, plus le coefficient de sécurité augmente.
 - a) Vrai,
 - b) Faux.
8. La vidange rapide aide en général à stabiliser le barrage en terre.
 - a) Vrai,
 - b) Faux.
9. La granularité des grains est dite continue quand une partie des grosseurs de grains est absente.
 - a) Vrai,
 - b) Faux.
10. Pour un même type de béton et un même dosage de ciment, lorsque le rapport E/C (eau sur ciment) augmente, la résistance du béton augmente :
 - a) Vrai,
 - b) Faux.