

## UFR Sciences et Sciences de l'ingénieur

MASTER 1 – Génie Civil et Maitrise de Projet

Contrôle des connaissances en Géotechnique

Durée 2 heures

Documents autorisés : tout type

Barème :

Partie n°	1					2	3					Total
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5		3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	
barème de points	1	1	2	2	1	2	1	1	3	3	3	<b>20</b>
Note élève												

**Remarque importante** : les réponses doivent être exclusivement reportées sur le formulaire présenté après l'énoncé.

### Partie 1

#### Sondages et essais in situ (7 points)

##### 1.1 Pénétromètre dynamique - Calcul de $q_d$ (1 point)

Le pénétromètre présente les principales caractéristiques suivantes :

<b>M</b>	Masse du mouton	kg	64
<b><math>m_e</math></b>	Masse enclume + tige guide + porte pointe	kg	18
<b><math>m_t</math></b>	Masse d'une tige	kg/ml	6
<b><math>m_p</math></b>	Masse de la pointe perdue	kg	0,5
<b>H</b>	Hauteur de chute du mouton	m	0,75
<b>A</b>	Section droite de la pointe	cm <sup>2</sup>	20

A 4,5 mètres de profondeur on mesure 8 coups de mouton pour enfoncer le train de tiges de 10 cm.

Une tige présente une longueur de 1,0 m.

On considérera dans chacun des cas que le nombre de tiges est suffisant pour que le marteau de frappe puisse être arrêté au mieux à 0,2 m au-dessus du sol avant de devoir mettre la tige suivante.

Exemple : pour faire la mesure à 1 mètre de profondeur, il faut 2 tiges.

Calculer à partir de la formule des Hollandais les valeurs de la résistance dynamique de pointe  $q_d$  en MPa à 4,5 m de profondeur.

##### 1.2 Pénétromètre dynamique – Calcul de l'enfoncement par coup (1 point)

Avec ce même matériel (pénétromètre dynamique type B ou DPSH-B) un géotechnicien indique sur une coupe pénétrométrique une valeur de résistance dynamique de  $q_d = 1 \text{ MPa}$  à **4,5 mètres de profondeur**.

Par calcul inverse, déterminer le nombre de coups correspondant pour un enfoncement de 10 cm

**1.3 – Essais à la plaque (2 points)**

L’essai est réalisé avec une plaque  $\phi$  60 cm et une poutre de Benkelman. Compte tenu de la géométrie du balancier, l’enfoncement réel de la plaque **est égal à deux fois la valeur lue sur le comparateur.**

Calculer :

- la valeur du coefficient de Westergaard kw (MPa/m)
- les modules de déformation EV1 et EV2 (MPa) et le rapport de compactage K

	Pression sur plaque (MPa)	Charge du vérin lue sur cadran (daN)	Déplacement lu sur comparateur (mm)	Palier n°	Résultats		
Westergaard	0.01		1.72	①	Kw = _____ MPa/m		
	0.00		1.67	②			
	0.07		2.18	③			
EV1	0.25		Début palier - t = 0 s	④	EV1 = _____	MPa	
			3.10				
			Palier stabilisé - t = 20 s	⑤			
			3.15				
EV2	0.20		2.67	⑥	EV2 _____ =	MPa	
			Début palier - t = 0 s	⑦			
			3.22				
			Palier stabilisé - t = 15 s	⑧			
3.24							
Rapport de compactage :					K = $\frac{EV2}{EV1}$ =		

**1.4 Test d’infiltration à niveau constant dans une fouille rectangulaire (2 points)**

Après saturation d’un sol on mesure les éléments suivants :

L (m)	L' (m)	H (m)	Temps d’injection (min)	Vol. injecté (litres)
2,5	1,3	0,7	53	215

Calculer le coefficient de perméabilité du terrain en m/s.

**1.5 Classer les sols vis-à-vis du risque sismique selon l'Eurocode 8 NF EN 1998-1 de septembre 2005 à partir des valeurs du Standard Pénétration Test (1 point)**

Nature du sol	Résistance $N_{SPT}$
Argile finement sableuse	8
Sable et graviers (épaisseur > 30 m)	45

**Partie 2**  
**Fondations superficielles (2 points)**

On applique une contrainte uniforme de  $q = 250$  kPa sur une semelle circulaire de diamètre  $D = 8,0$  m

Calculer l'accroissement de la **contrainte verticale**  $\sigma_v$  à une profondeur de 1.0 m, 3.0 m, 5.0 m, et 7.0 m.

La valeur de la contrainte à la profondeur  $z$  au centre de la semelle est donnée par la formule.

$$\sigma_v(z) = q \cdot \left[ 1 - \left[ \frac{1}{1 + \left(\frac{R}{z}\right)^2} \right]^{3/2} \right]$$

$$R = D/2$$

De manière plus stricte, on assimilera  $\sigma_v$  à  $\Delta\sigma_v$ , puisqu'il s'agit d'une charge additionnelle rapportée en profondeur par la semelle circulaire dans le sol.

**Partie 3****Calcul de fondations profondes avec charges verticales centrée**  
**selon la norme NF P 94-262 de juillet 2012. (11 points)**

Dans le cadre du projet de construction d'un bâtiment industriel, une campagne de sondages de reconnaissance géotechnique au pressiomètre a été conduite par un bureau d'étude de sols.

Au moment de l'étude géotechnique le niveau moyen du terrain naturel (TN) se situe à la cote + **150.00 NGF** et la coupe type retenue par le géotechnicien à **partir du niveau du TN** est la suivante :

Couche N°	Désignation	Prof (m) de la base par rapport au TN	PI* (MPa)
1	Terre végétale	0,3	-
2	Argile	5,0	0,3
3	Limon	Au-delà	1,5

Avant l'intervention de la machine de forage de pieux il est prévu les **travaux d'aménagement** suivants :

- un décapage total de la terre végétale jusqu'à sa base, **soit sur une épaisseur de 0,3 m**
- la mise en œuvre d'un remblai d'apport jusqu'à la cote **+150,5 NGF**.

Soit les hypothèses suivantes :

Type de pieu	Cote altimétrique de la plate-forme d'intervention pour la machine de forages	Hauteur de neutralisation du frottement latéral sur le pieu comptée depuis la plate-forme d'intervention	Diamètre du pieu	Profondeur du pieu / plate-forme	Pression limite équivalente $p_{le}^*$
<b>Tarière creuse simple rotation – FTC</b> (sans refoulement de sol)	+150,5	sur la hauteur totale du remblai : $q_s = 0$ kPa. Calcul du frottement à partir du toit des argiles	400 mm	6,5 m	$p_{le}^* = p_l$ soit 1500 kPa

**3.1. Dessin de la coupe type (1 point)**

Faire le dessin de la coupe type avant travaux et après travaux de préparation de la plate-forme en précisant clairement les cotes altimétriques des différentes couches de sols. (Soit 2 coupes)

**3.2 Donner les valeurs des coefficients de modèle pour la méthode pressiométrique (1 point)**

Le pieu ne sera sollicité qu'en compression simple.

**3.3. Calculer le facteur de pointe  $k_p$  (3 points)**

**3.4. Calculer les valeurs du frottement latéral  $q_s$  pour les différentes couches (3 points)**

Rappel : Le frottement latéral sera considéré à  $q_s = 0$  kPa sur la hauteur totale des remblais.

**3.5 Donner la formule de la valeur de calcul de la charge de fluage en compression sans refoulement de sol, en combinaison ELS caractéristique et faire le calcul de cette valeur pour le pieu de diamètre 400 mm et de 6,5 m de profondeur / plate-forme de travail (3 points)**

**FORMULAIRE DE REPOSES**

Nom :

Prénom :

Partie n°	Question n°	Libellé				Barème	Note	
1	1.1	Résistance dynamique de pointe	$q_d =$		MPa	1		
	1.2	Efoncement par coup	$e =$		m/coup	1		
	1.3	Coefficient de Westergaard		$K_w =$		MPa/m	0,5	2
		Module de déformation cycle 1		$EV_1 =$		MPa	0,5	
		Module de déformation cycle 2		$EV_2 =$		MPa	0,5	
		Rapport de compactage $EV_2/EV_1$		$k =$		-	0,5	
	1.4	Débit		$Q =$		m <sup>3</sup> /h	1	2
		Coefficient de perméabilité		$k =$		m /s	1	
	1.5	Classe des sols vis-à-vis du risque sismique		Argile finement sableuse :			0,5	1
				Sables et graviers (épaisseur > 30 m)			0,5	
2	-	Accroissement de la contrainte verticale $\Delta \sigma_v$		à 1 m - $\Delta \sigma_v =$		kPa	0,5	2
				à 3 m - $\Delta \sigma_v =$		kPa	0,5	
				à 5 m - $\Delta \sigma_v =$		kPa	0,5	
				à 7 m - $\Delta \sigma_v =$		kPa	0,5	
3	3.1	Coupe des sols				1		
		<u>Avant travaux</u>		<u>Après travaux</u>				



Partie n°	Question n°	Libellé				Barème		Note
3	3.5	Indiquer la formule de calculs :				1	3	
		Valeur de calcul de la charge de fluage en compression sans refoulement de sol en combinaison ELS caractéristique	$R_{c ; cr ; d}$		kN	2		