

# Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Poitiers

Spécialité Eau et Génie Civil

Enoncé du contrôle des connaissances en Géotechnique  
Durée 2 heures

Documents autorisés : tout type

## Partie 1 Sondages et essais in situ (10 points)

### 1.1 Pénétromètre dynamique (2 points)

Le pénétromètre présente les principales caractéristiques suivantes :

<b>M</b>	Masse du mouton	kg	64
<b>m<sub>e</sub></b>	Masse enclume + tige guide + porte pointe	kg	18
<b>m<sub>t</sub></b>	Masse d'une tige	kg/ml	6
<b>m<sub>p</sub></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 3 mètres et 9 mètres de profondeur on mesure 14 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 3 m et 9 m.

### 1.2 Choix de sonde pressiométrique (2 points)

Les résultats d'un étalonnage réalisé sur une sonde pressiométrique de 60 mm équipée d'une gaine caoutchouc renforcée avec 50 m de tubulure indiquent une valeur de résistance propre de la sonde de  $p_{e1} = 240$  kPa.

Déterminer la valeur de la pression limite minimale que doit présenter le terrain pour pouvoir utiliser la sonde dans les conditions fixées par la norme.

### 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  $k_w$  (MPa/m)
- les modules de déformation  $EV_1$  et  $EV_2$  (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		1.28	①	Kw = _____ MPa/m		
	0.00		1.23	②			
	0.07		1.61	③			
EV1	0.25		Début palier - t = 0 s	④	EV1 = _____ =	MPa	
			Palier stabilisé - t = 20 s	⑤			
EV2	0.00		2.19	⑥	EV2 _____ =	MPa	
	0.20		Début palier - t = 0 s	⑦			
			2.825				
			Palier stabilisé - t = 15 s	⑧			
2.85							
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)
1,3	10,9	0,4	42	320

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

**1.5 Questions diverses (2 Points)**

Question a (0,5 point)

Avec quel appareil peut-on mesurer la caractéristique  $\phi$  d'un sol et quelles sont les limites du domaine d'utilisation de cet appareillage ?

Question b (0,5 point)

Par essai de chargement statique à la plaque, quelle est la taille maximale autorisée des matériaux ?  
Le module EV2, est-il un critère de réception pour les plates-formes sous dallage ?

Question c (1,0 point)

Expliquer en détail, graphique à l'appui, ce que représente en théorie la pression limite  $pl^*$  d'un sol.

**Partie 2****Calcul de fondations profondes avec charges verticales centrées selon la norme NF P 94-262 de juillet 2012. (10 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.

Le niveau moyen du **terrain naturel** (TN) se situe à la cote + **100.00 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	$E_M$ (MPa)	$Pl^*$ (MPa)
1	Terre végétale	0,8	-	-
2	Argile	3,0	5	0,5
3	Limon	Au-delà	18	2,0

Il est prévu de réaliser des travaux de terrassement en déblais avec

- un décapage des terrains (terre végétale + une partie des argiles) **jusqu'à la cote + 98,0**
- la mise en œuvre d'une **couche de forme** sur 0,5 m d'épaisseur pour permettre la circulation de la foreuse, **soit jusqu'à la cote + 98,5, cote d'exécution des pieux.**

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

Faire le dessin de la coupe type et du principe de terrassement en précisant clairement les cotes altimétriques des différentes couches de sols, avant et après travaux.

**2.2 Détermination des diamètres de pieux en béton** (1 point)

L'entreprise de Fondations spéciales dispose dans son parc matériel d'une machine de forage équipée d'une tarière creuse avec les diamètres de tarière suivants : 420 mm - 520 mm – 620 mm – 720 mm – 820 mm - 920 mm.

Les caractéristiques des pieux seront les suivantes :

Type de pieu	Béton	Armature du pieu	Contrôle renforcé	Elancement du pieu
Tarière creuse simple rotation FTC	C25/30	aucune	aucun	< 1/20

Calculer les diamètres de pieux à retenir pour les deux cas de charge suivants :

Cas N°	1	2
Charge ELS caractéristique (kN)	550	920
Diam (mm)		

$$G = 9,81 \text{ m/s}^2$$

### **2.3 Détermination de la profondeur des pieux depuis le niveau de la plate-forme à + 98,5 NGF (8 points)**

Pour le dimensionnement des pieux, on considérera que la valeur du frottement latéral unitaire limite  $q_s$ , devra être **neutralisée** sur un mètre compté depuis le niveau de la plate-forme pour tenir compte de la hauteur de recépage de la tête du pieu, **soit jusqu'à la cote + 97,5**.

Pour les fiches des pieux l'ancrage **minimum** sera de **2,0 m dans les limons** y compris pour de très faibles charges.

**Depuis la plate-forme d'exécution des pieux à +98,5** calculer **la profondeur des fondations** chargées en compression simple à **550 kN** et **920 kN en combinaison E.L.S caractéristique** (soit 2 exemples de calculs), dont vous avez au préalable choisi le diamètre précédemment.

Les équations doivent être clairement posées.