

ÉCOLE NATIONALE DES TRAVAUX PUBLICS DE L'ÉTAT Année 2017-2018

Cours d'analyse géotechnique des sites urbains et naturels

Examen

20 décembre 2017

Cet examen comporte trois questions. Tous les documents sont autorisés ainsi que les calculatrices. Les ordinateurs et téléphones sont interdits.

Le sujet (au moins les graphiques) sera rendu avec les copies.

Question 1. Essai pressiométrique

Un essai pressiométrique a été réalisé à la profondeur de 2 m sous la surface du terrain naturel. Le système de mesure des pressions et des volumes était placé à 1,9 m au-dessus de la surface du sol. La sonde a un volume de 995,4 cm³. La courbe d'étalonnage de cette sonde est représentée sur la figure 1a. Le coefficient « a » vaut 1,848 cm³/MPa.

Les valeurs successives de la pression et du volume pendant l'expansion sont données dans le tableau 1. Tracer sur la figure 1b (reproduite à plus grande échelle en annexe), la courbe brute d'expansion de la sonde, puis la courbe corrigée. Tracer aussi la courbe de fluage sur le même diagramme. Déterminer sur cette courbe corrigée le module pressiométrique E_M et la pression limite p_{LM} .

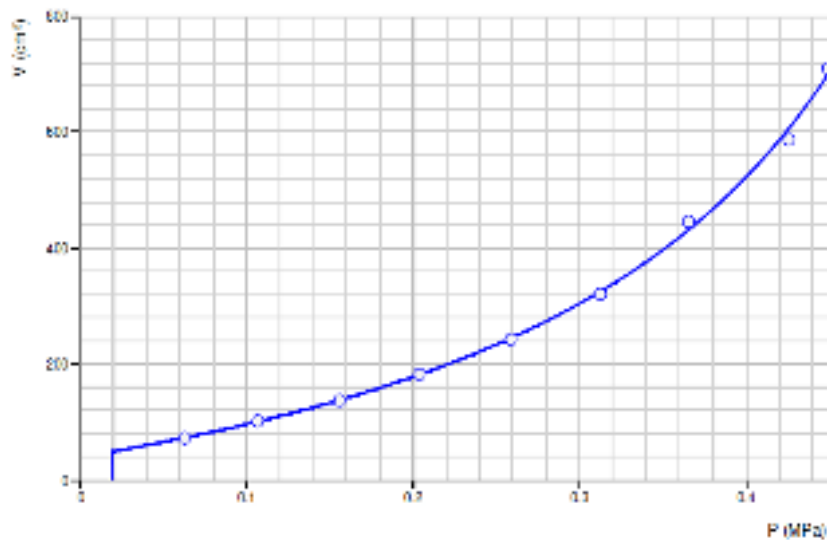


Figure 1a. Courbe d'étalonnage de la sonde.

Tableau 1. Valeurs de la pression et du volume mesurées en surface

Palier	Pression (MPa)			Volume (cm ³)		
	1s	30s	60s	1s	30	60s
1	0,089	0,089	0,089	126,9	126,9	144,9
2	0,186	0,186	0,186	206,2	206,2	208,3
3	0,280	0,280	0,280	219,1	219,1	219,6
4	0,391	0,391	0,391	227,3	227,3	227,8
5	0,492	0,492	0,492	234,5	234,5	235,5
6	0,693	0,693	0,693	248,4	248,4	249,3
7	0,902	0,902	0,902	262,8	262,8	264,3
8	1,094	1,094	1,094	276,8	276,8	278,2
9	1,296	1,296	1,296	292,6	292,6	294,8
10	1,498	1,498	1,498	313,7	313,7	316,3
11	1,709	1,709	1,709	340,5	340,5	344,6
12	1,891	1,891	1,891	373,9	373,9	381,1
13	2,140	2,140	2,140	430,0	430,0	439,7
14	2,331	2,331	2,331	508,7	508,7	532,3
15	2,513	2,513	2,513	623,9	623,9	670,2

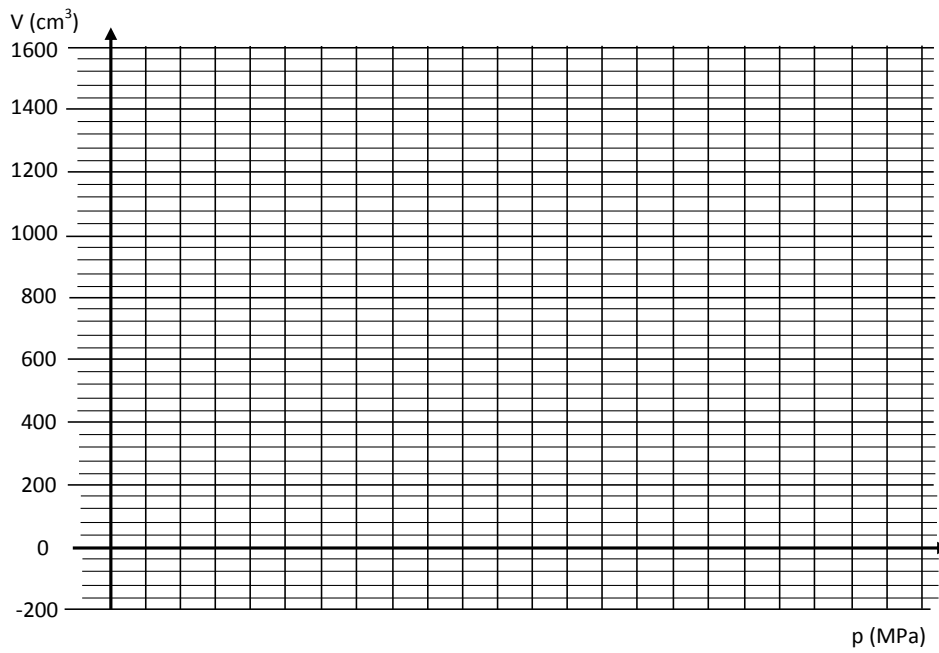


Figure 1b. Diagramme pour tracer la courbe d'expansion.

Question 2. Hydrogéologie

La carte piézométrique de la figure 2 représente les hauteurs piézométriques de la nappe de Beauce entre la vallée de la Loire au sud et les villes de Chartres et Melun au nord.

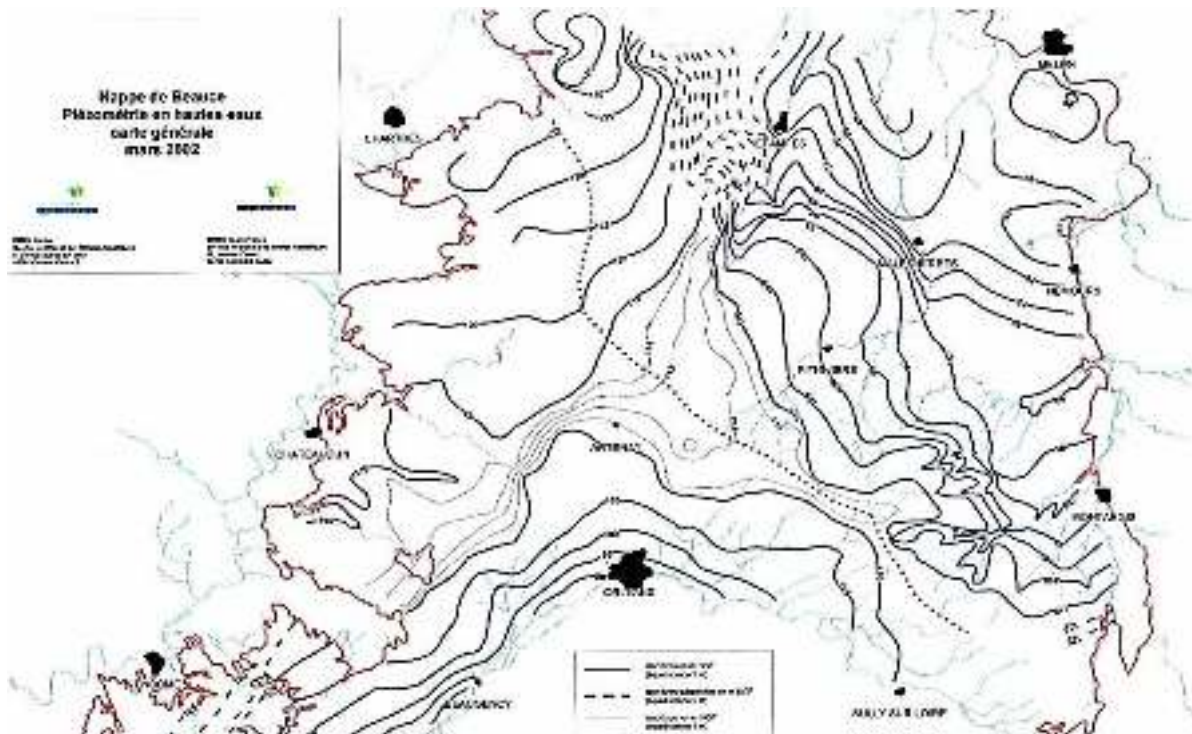


Figure 2. Courbes isopièzes de la nappe de Beauce



Figure 3. Diagramme pour représenter la coupe piézométrique entre Orléans et Melun

- Tracer sur la copie de la figure 2 fournie en annexe les courbes d'écoulement de la nappe à partir des points A, B, C et D.
- Tracer sur la copie de la figure 3 fournie en annexe l'évolution de la surface piézométrique entre Orléans et Melun.

Question 3. Stabilité d'une pente

On considère la pente représentée sur la figure 4. La géométrie du bloc instable a été simplifiée pour le calcul : une longueur L et une épaisseur H , avec une pente de 25 degrés. Le poids volumique du sol est égal à 19 kN/m^3 . L'angle de frottement interne de la pente vaut $\varphi' = 22$ degrés et la cohésion effective $c' = 10 \text{ kPa}$.

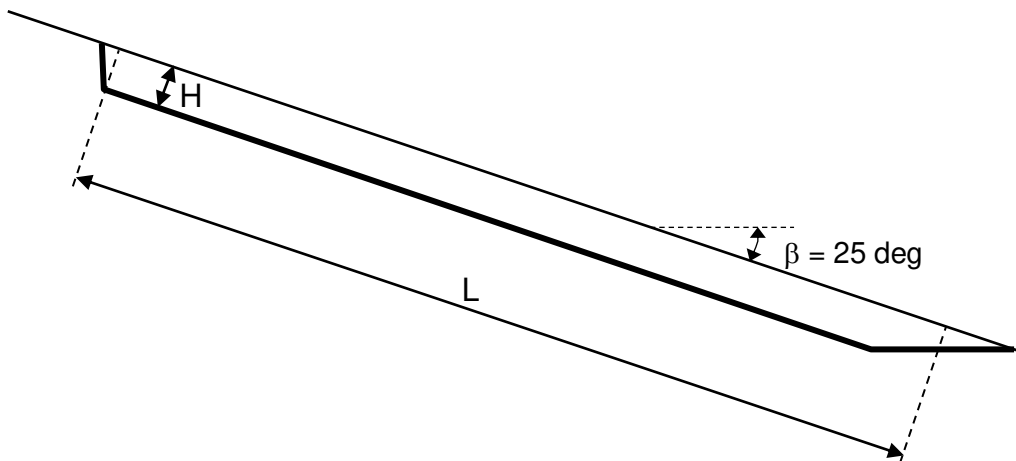


Figure 4. Coupe longitudinale du versant

- On admet que la pression de l'eau dans la pente est nulle en tout point. Calculer le rapport de la force résistante T_{\max} à la force active T sur la surface de glissement.
- Si le sol est baigné par une nappe jusqu'à sa surface, calculer la pression interstitielle sur la surface de rupture, puis la résistance au glissement T'_{\max} et la force active T' . Combien vaut le rapport T'_{\max}/T' ?

**Nappe de Beauce
Piézométrie en hautes eaux
carte générale
mars 2002**

