

ÉCOLE NATIONALE DES TRAVAUX PUBLICS DE L'ÉTAT Année 2017-2018
Cours d'analyse géotechnique des sites urbains et naturels
 Examen
 20 décembre 2017
 CORRIGÉ

Question 1. Essai pressiométrique

L'interprétation de l'essai nécessite de déterminer (tableaux 1 et 2) :

- la pression appliquée au sol par la sonde, égale à $p_{réel} = p_{mesuré} + \gamma_w(z + 1,9) - p_{sonde}$,
- la variation de volume réelle de la sonde, égale à $\Delta V_{réel} = V_{mesuré} - a \cdot p_{mesuré}$.

Le volume initial de la sonde est de 995,4 cm³.

Tableau 1. Valeurs de la pression corrigée et du volume corrigé

Palier	Pression (MPa)				Volume (cm ³)		
	mesurée	$+\gamma_w(z+1,9)$	sonde	corrigée	mesuré	$a \cdot p_{mesurée}$	corrigé
1	0,089	0,039	0,145	-0,027	144,9	0,16	144,7
2	0,186	0,039	0,225	0	208,3	0,34	208,0
3	0,280	0,039	0,235	0,084	219,6	0,52	219,1
4	0,391	0,039	0,245	0,185	227,8	0,72	227,1
5	0,492	0,039	0,250	0,281	235,5	0,91	236,6
6	0,693	0,039	0,255	0,477	249,3	1,28	248,0
7	0,902	0,039	0,260	0,681	264,3	1,67	262,6
8	1,094	0,039	0,280	0,853	278,2	2,02	276,2
9	1,296	0,039	0,295	1,040	294,8	2,40	292,2
10	1,498	0,039	0,308	1,229	316,3	2,77	313,5
11	1,709	0,039	0,330	1,418	344,6	3,16	341,1
12	1,891	0,039	0,345	1,585	381,1	3,49	377,6
13	2,140	0,039	0,370	1,809	439,7	3,95	435,8
14	2,331	0,039	0,405	1,965	532,3	4,31	528,0
15	2,513	0,039	0,425	2,127	670,2	4,64	665,6

Pour tracer la courbe de fluage, on utilise la variation de volume entre 30s et 60s, en fonction de la pression corrigée.

Tableau 2. Paramètres de la courbe de fluage

Palier	Pression (MPa)		Volume (cm ³)		
	mesurée	réelle	30s	60s	Différence
1	0,089	-0,027	126,9	144,9	18,0
2	0,186	0	206,2	208,3	2,1
3	0,280	0,084	219,1	219,6	0,5
4	0,391	0,185	227,3	227,8	0,5
5	0,492	0,281	234,5	235,5	1,0
6	0,693	0,477	248,4	249,3	0,9
7	0,902	0,681	262,8	264,3	1,5
8	1,094	0,853	276,8	278,2	1,4
9	1,296	1,040	292,6	294,8	2,2
10	1,498	1,229	313,7	316,3	2,6
11	1,709	1,418	340,5	344,6	4,1
12	1,891	1,585	373,9	381,1	7,2
13	2,140	1,809	430,0	439,7	9,7
14	2,331	1,965	508,7	532,3	23,6
15	2,513	2,127	623,9	670,2	46,3

La courbe d'expansion corrigée et la courbe de fluage sont tracées sur la figure 1.

On note sur cette courbe sur le volume V_1 (début de la partie linéaire de la courbe) est de l'ordre de 200 cm³. Le doublement du volume du trou correspond à $V_s + 2V_1 = 1400$ cm³. Comme cette augmentation de volume n'a pas été atteinte, il faut extrapoler la courbe d'expansion pour obtenir une estimation de la pression limite.

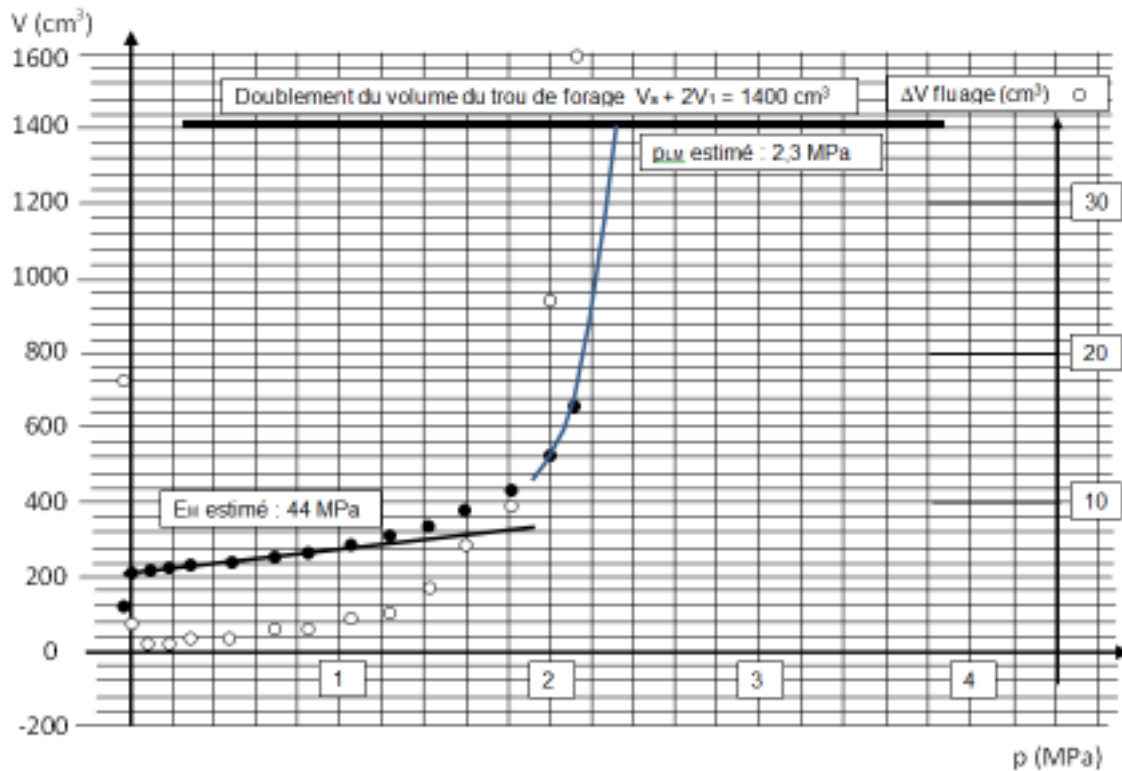


Figure 1. Courbe d'expansion corrigée et courbe de fluage.

Question 2. Hydrogéologie

Les courbes d'écoulement de la nappe à partir des points A, B, C et D sont tracées sur la figure 2. L'évolution de la surface piézométrique entre Orléans et Melun est représentée sur la figure 3.

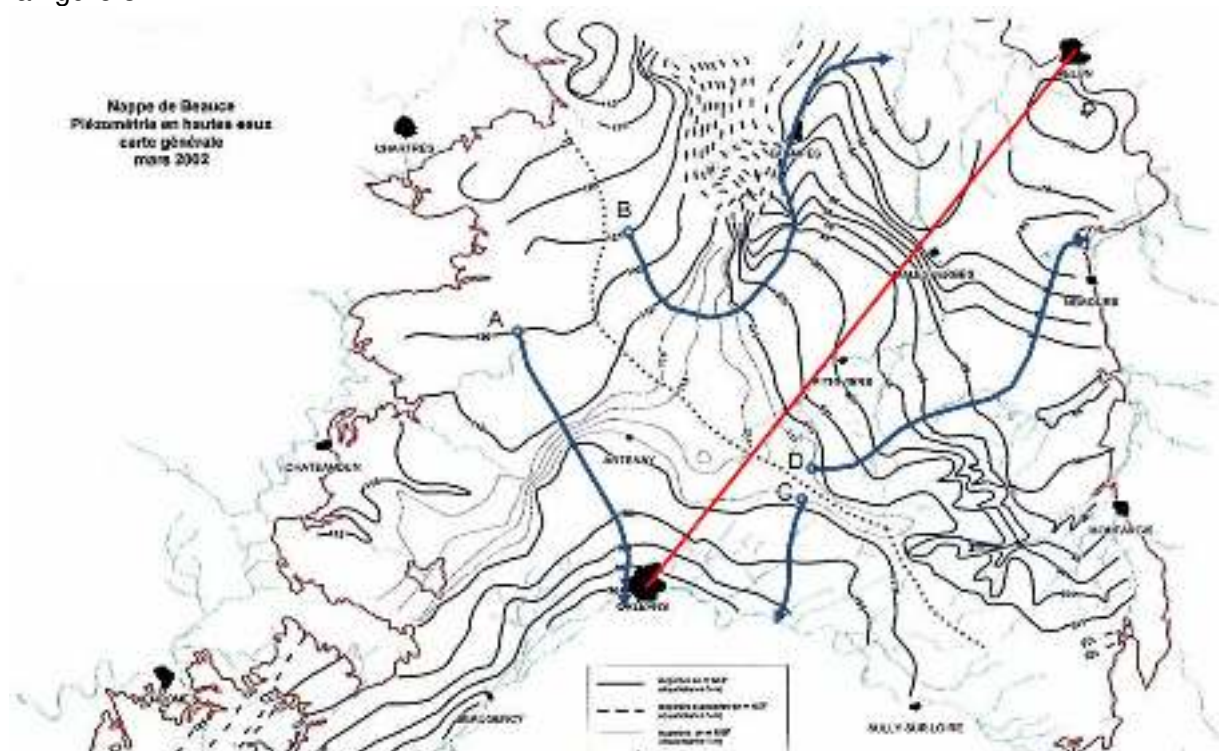


Figure 2. Écoulement de la nappe à partir des points A, B, C et D.

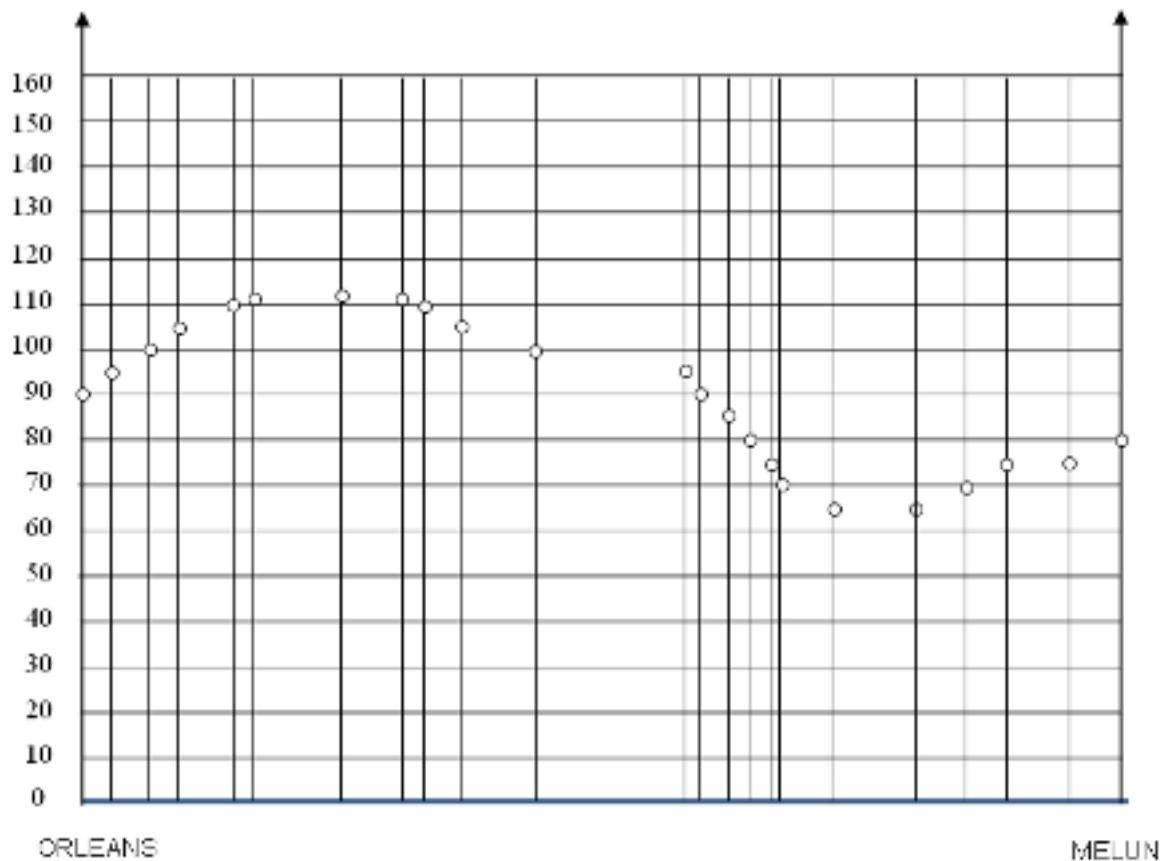


Figure 3. Niveaux piézométriques entre Orléans et Melun.

Question 3. Stabilité d'une pente

a. Le bloc instable a un volume de LH et un poids de $19 LH$. Ce poids se projette sur la surface de glissement en une composante normale $N = 19LH \cos 25 = 17,22 LH$ et une composante tangentielle $T = 19LH \sin 25 = 8,03 LH$. La stabilité est assurée si la condition suivante est vérifiée :

$$T = 8,03 LH < T_{\max} = C'L + N \tan \varphi' = 10 L + 19 \tan 22 LH = 10L + 7,68 LH.$$

$$\frac{T_{\max}}{T} = \frac{10L + 7,68LH}{8,03LH} = \frac{10 + 7,68H}{8,03H}.$$

b. Si la pente est le siège d'un écoulement parallèle à la pente qui commence à la surface du terrain, la pression interstitielle à la profondeur H (normale à la pente) est égale à $u = \gamma_w H \cos \beta$. La force normale N a toujours la même valeur, mais la force effective vaut $N' = N - Lu$. La résistance au glissement est égale à $T_{\max} = 10L + (19 LH - \gamma_w LH \cos \beta) \tan \varphi'$. Le rapport de la résistance à la force motrice est donc égal à :

$$\frac{T_{\max}}{T} = \frac{10L + LH(19 - 9,07) \tan 22}{8,03LH} = \frac{10 + 4,01H}{8,03H}.$$