

Cet examen comporte quatre questions. Tous les documents sont autorisés.

Question 1. Sismique réfraction

On réalise une étude de sismique-réfraction sur le massif dont la coupe est représentée sur la figure 1.

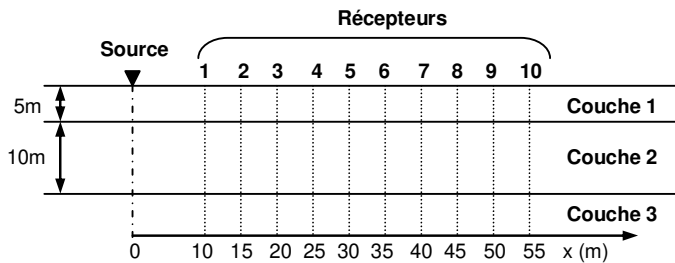


Figure 1. Coupe du massif étudié

On a disposé 10 récepteurs tous les cinq mètres, comme indiqué sur la figure 2. Les vitesses de propagation des ondes P dans les trois couches valent :

- couche 1 : 800 m/s,
- couche 2 : 1600 m/s,
- couche 3 : 4000 m/s,

1. À partir de quelle distance de la source les ondes réfractées sur l'interface des couches 1 et 2 arrivent-elles avant les ondes directes ?
2. À partir de quelle distance de la source les ondes réfractées sur l'interface des couches 2 et 3 arrivent-elles les premières ?
3. Tracer la courbe dromochronique de ce massif.

Question 2. Dépouiller un essai pressiométrique

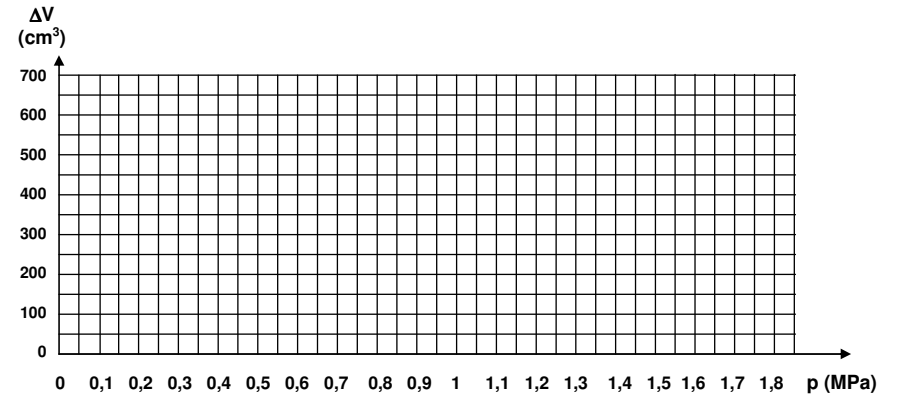
Les mesures effectuées lors d'un essai pressiométrique réalisé à 6,3m de profondeur (le contrôleur pression-volume est placé à un mètre au dessus de la surface du sol) sont données dans le tableau 1 : variation du volume de la sonde, pression mesurée hors sol, courbe d'étalonnage.

Tableau 1. Mesures pressiométriques

ΔV (cm ³)	90	109	156	210	247	266	310	336	374	409	455	550	700
p_r (MPa)	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4
Étalonnage (MPa)	-0,12	-0,15	-0,22	-0,24	-0,32	-0,34	-0,38	-0,4	-0,45	-0,49	-0,52	-0,54	-0,56
Pression eff. (MPa)													

Le volume initial de la sonde est égal à 655 cm³.

En utilisant le diagramme de la figure 2, déterminer le module et la pression limite pressiométrique du sol.



Question 3. Influence de l'eau sur la stabilité d'une pente infinie

La figure 3 représente une pente « infinie », comportant une couche superficielle argileuse reposant sur la surface plane d'un massif rocheux plus résistant. Analyser la stabilité de la pente dans les deux cas suivants :

- il n'y a pas d'eau dans la pente ;
- il y a dans la pente un écoulement permanent dont la surface libre est confondue avec la surface du terrain ;

Commentez ce résultat.

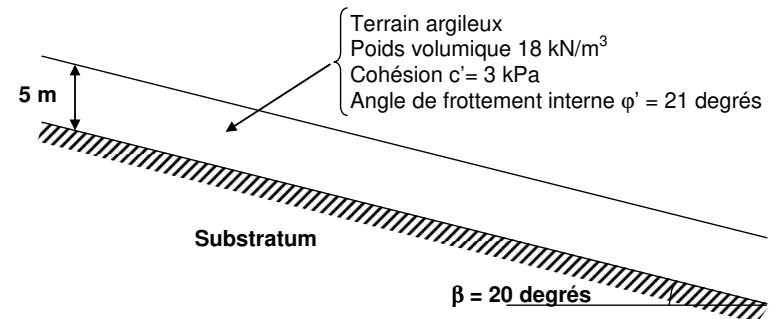


Figure 3. Schéma de calcul de la stabilité de la pente

Question 4. Un réseau hydraulique

Un tunnel est en cours de creusement par une méthode qui laisse le front de taille. Un écoulement s'établit entre le terrain et l'intérieur du tunnel. Le revêtement du tunnel est supposé totalement imperméable, de même que le substratum. La face du tunnel est perméable (Figure 4).

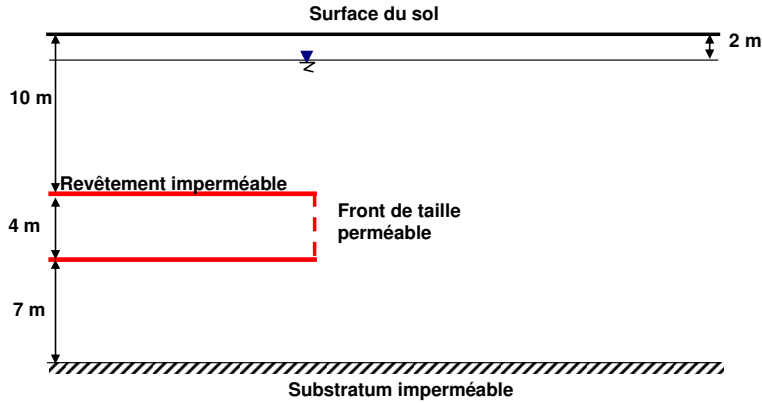


Figure 4. Coupe en long du tunnel, avec les conditions aux limites hydrauliques

Tracez le réseau d'écoulement (approximatif) autour de ce tunnel en construction.

Question 1. Sismique réfraction

On réalise une étude de sismique-réfraction sur le massif dont la coupe est représentée sur la figure 1.

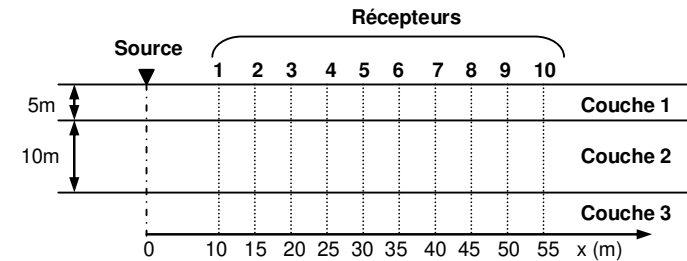


Figure 1. Coupe du massif étudié

On a disposé 10 récepteurs tous les cinq mètres, comme indiqué sur la figure 2. Les vitesses de propagation des ondes P dans les trois couches valent :

- couche 1 : 800 m/s,
- couche 2 : 1600 m/s,
- couche 3 : 4000 m/s,

1. À partir de quelle distance de la source les ondes réfractées sur l'interface des couches 1 et 2 arrivent-elles avant les ondes directes ?
2. À partir de quelle distance de la source les ondes réfractées sur l'interface des couches 2 et 3 arrivent-elles les premières ?
3. Tracer la courbe dromochronique de ce massif.

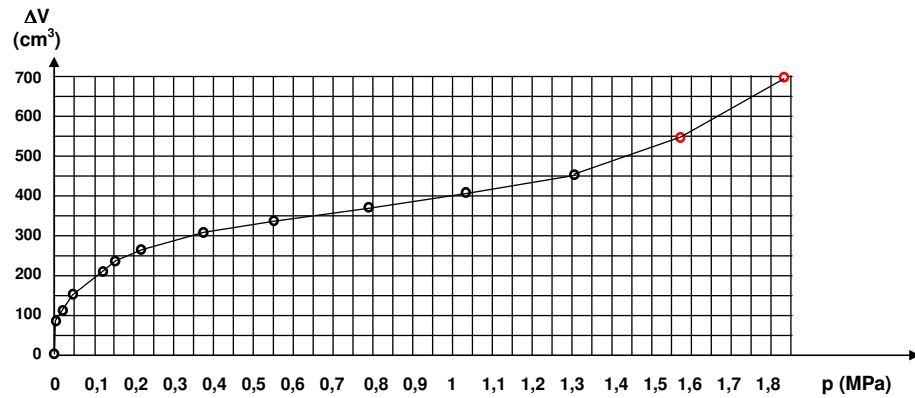
Question 2. Dépouiller un essai pressiométrique

Les mesures effectuées lors d'un essai pressiométrique réalisé à 6,3m de profondeur (le contrôleur pression-volume est placé à un mètre au dessus de la surface du sol) sont données dans le tableau 1.

Tableau 1. Mesures pressiométriques

ΔV (cm ³)	90	109	156	210	247	266	310	336	374	409	455	550	700
p_v (MPa)	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4
Étalonnage (MPa)	-0,12	-0,15	-0,22	-0,24	-0,32	-0,34	-0,38	-0,4	-0,45	-0,49	-0,52	-0,54	-0,56
Pression eff. (MPa)	0,003	0,023	0,053	0,133	0,153	0,233	0,393	0,573	0,823	1,083	1,353	1,56	1,84

Le volume initial de la sonde est égal à 655 cm³.



Déterminer le module et la pression limite pressiométrique du sol testé.

Question 3. Influence de l'eau sur la stabilité d'une pente infinie

La figure 3 représente une pente « infinie », comportant une couche superficielle argileuse reposant sur la surface plane d'un massif rocheux plus résistant. Analyser la stabilité de la pente dans les deux cas suivants :

- il n'y a pas d'eau dans la pente ;
- il y a dans la pente un écoulement permanent dont la surface libre est confondue avec la surface du terrain ;

Commentez ce résultat.

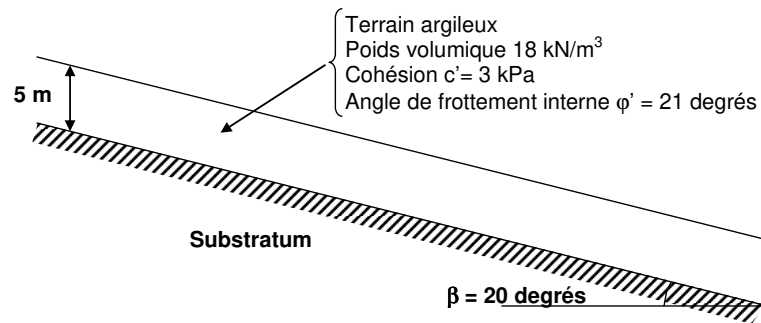


Figure 3. Schéma de calcul de la stabilité de la pente

Question 4. Un réseau hydraulique

Un tunnel est en cours de creusement par une méthode qui laisse le front de taille. Un écoulement s'établit entre le terrain et l'intérieur du tunnel. Le revêtement du tunnel est supposé totalement imperméable, de même que le substratum. La face du tunnel est perméable (Figure 4).

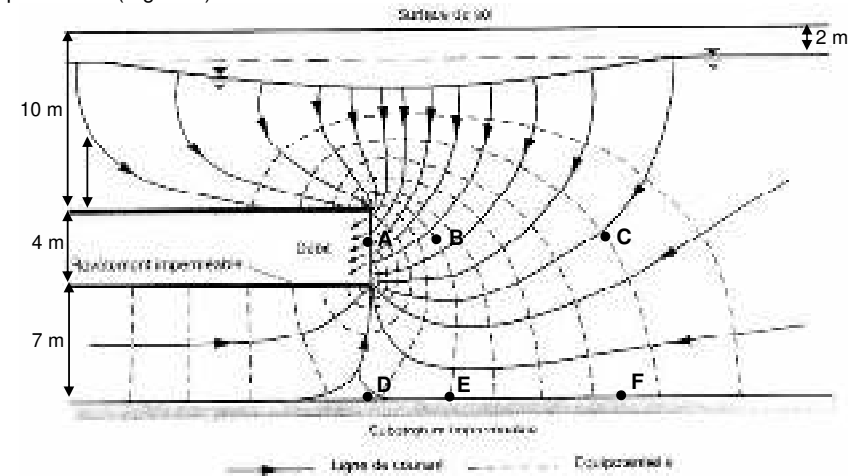


Figure 4. Coupe en long du tunnel, avec les conditions aux limites hydrauliques

Tracez le réseau d'écoulement (approximatif) autour de ce tunnel en construction.