

BTS BATIMENT

Session 2001

Epreuve U5.2 – Laboratoire

Thème L 13

Sujet

Durée : 2h40 + 20 min d'entretien avec le jury

Avertissement :

- Tous les documents (sujets, travaux du candidat y compris les brouillons) seront ramassés par l'examineur.
- Le candidat choisira son matériel parmi celui qui est mis à sa disposition.
- Les documents établis devront être exploitables.

Cisaillement d'un sable

Introduction :

L'épreuve porte sur :

- 1) La détermination de l'angle de frottement d'un sable par un essai de cisaillement à la boîte de Casagrande.
- 2) L'étude comparative à la rupture de ce sable suivant son état de compacité.
- 3) L'évaluation de la poussée du sol étudié sur un écran par application de la théorie de Rankine aux résultats expérimentaux.

Matériels et matériaux :

- Un échantillon de sable sec.
- Machine de cisaillement, boîte de Casagrande.
- Chronomètre
- Des récipients étalonnés
- Balance précision ± 1 g
- Papier millimétré.

Documents fournis :

- Notice d'utilisation de la machine.
- Norme NF P 94-071-1 : Essai de cisaillement rectiligne à la boîte.
- Feuille de rappels.

Travail demandé :

Première partie :

1) Réaliser 2 essais de cisaillement sur l'échantillon sous contrainte normale indiqué dans le tableau, page 4/6 en portant sur un graphique l'évolution de la contrainte de cisaillement τ en fonction du déplacement dl .

Pour chacun des essais, en déduire la contrainte de cisaillement à la rupture τ_r .

2) Tracer la courbe intrinsèque du sol, en déduire son angle de frottement ϕ et la cohésion C .

3) Justifier le fait :

* Qu'un seul essai, supposé fiable, aurait suffi à déterminer la courbe intrinsèque du sol (droite de Coulomb)

* Que l'essai pratiqué est nécessairement consolidé et drainé.

Deuxième partie :

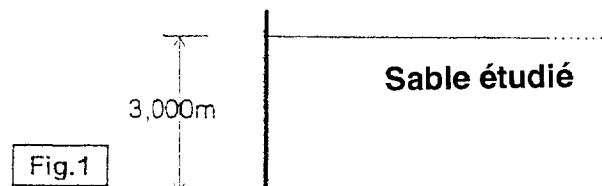
On rappelle l'expression du coefficient de poussée d'un massif pulvérulent sur un écran vertical déduite des hypothèses de Rankine :

$$K_a = \operatorname{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right) \text{ avec } \phi \text{ en radians}$$

En déduire le diagramme de poussée subi par le soutènement (figure 1), ainsi que l'intensité et le point d'application de la résultante de cette poussée.

Remarques :

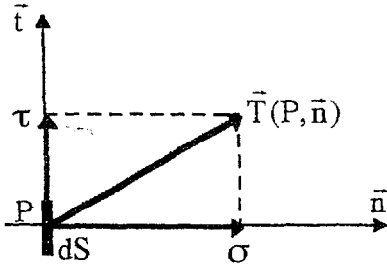
- Les calculs seront effectués pour une tranche verticale de largeur 1m.
- Le poids volumique du sol étudié sera pris égal à 18 kN/m^3 .



RAPPELS

Contrainte normale et contrainte tangentielle

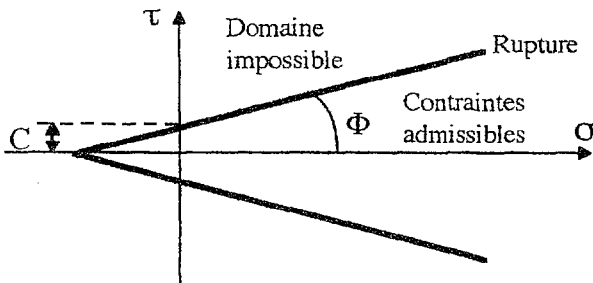
Au sein d'un massif de sol, la contrainte s'appliquant en un point P sur une facette dS de normale \bar{n} peut être modélisée par un vecteur $\bar{T}(P, \bar{n})$. En projetant, le vecteur $\bar{T}(P, \bar{n})$ dans le repère (\bar{n}, \bar{t}) lié à la facette dS (où le vecteur \bar{t} est un vecteur tangentielle à la facette), on définit la contrainte normale σ et la contrainte tangentielle τ (ou contrainte de cisaillement) tels que :



$$\bar{T}(P, \bar{n}) = \sigma \bar{n} + \tau \bar{t}$$

Courbe intrinsèque d'un sol

L'ensemble des contraintes admissibles sur une facette est limité par la courbe intrinsèque du sol (la courbe intrinsèque est définie par les vecteurs contraintes correspondant à la rupture du sol). Dans le cas d'un sol, la courbe intrinsèque (selon le critère de Coulomb) prend la forme de 2 demi-droites symétriques (appelées droites intrinsèques du sol ou droites de Coulomb) d'équations :

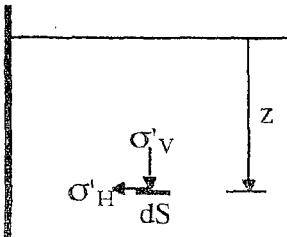


$$\tau = \pm (C + \sigma \times \tan \Phi)$$

où C est appelée cohésion,
 Φ est l'angle de frottement interne.

Etat de poussée (selon la théorie de Rankine)

A une profondeur donnée, la contrainte effective horizontale σ'_H exercée par un sol pulvérulent sur un écran vertical est liée à la contrainte effective verticale σ'_V par le coefficient de poussée K_a :



$$\sigma'_H = K_a \times \sigma'_V$$

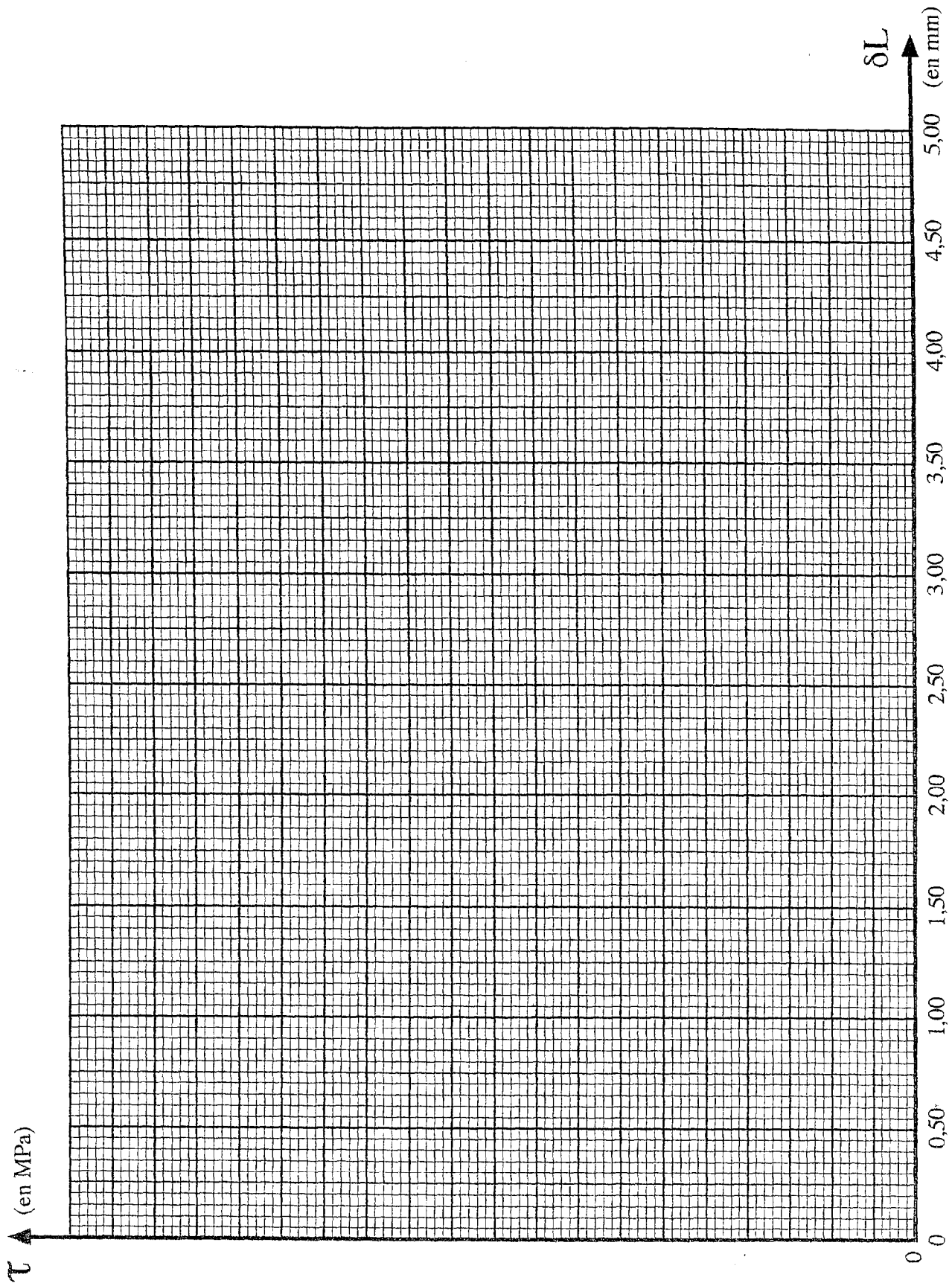
où $K_a = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\Phi}{2}\right)$ avec Φ en radians

TABLEAU DE RELEVÉ DES DÉFORMATIONS

Nota : La norme NF P 94-071-1 (Essai de cisaillement rectiligne à la boîte) préconise (§ 6.4 : Mesurage) une lecture du déplacement horizontal δL tous les 0,2 mm jusqu'à 2 mm puis tous les 0,5 mm au-delà.

Temps (en seconde)	Déplacements δL (en mm)	Contrainte normale : $\sigma = 0.1 \text{ MPa}$			Contrainte normale : $\sigma = 0.2 \text{ MPa}$		
		Déformations (en 10^{-2} mm)	Efforts (en N)	Contraintes tangentes τ	Déformations (en 10^{-2} mm)	Efforts (en N)	Contraintes tangentes τ
	0,20						
	0,40						
	0,60						
	0,80						
	1,00						
	1,20						
	1,40						
	1,60						
	1,80						
	2,00						
	2,50						
	3,00						
	3,50						
	4,00						
	4,50						
	5,00						

Evolution des contraintes de cisaillement τ en fonction du déplacement δL



Courbes intrinsèques du sol

