

## Exercice #2

### Essais de laboratoire / analyse limite 1

#### 1 Essai de cisaillement pur

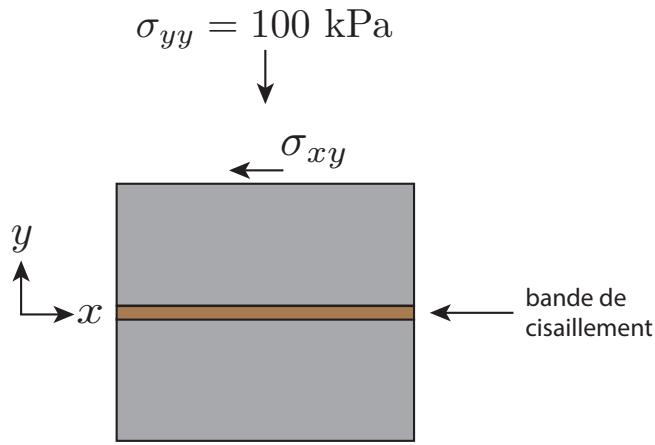


Figure 1: Schéma de l'essai de cisaillement pur

L'essai de cisaillement direct est très couramment utilisé sur les sols afin de mesurer les propriétés de résistance (friction, cohésion). On considère un tel essai sur un échantillon de limon sec ayant un angle de friction interne de  $20^\circ$  et de cohésion nulle. On considérera que ce matériau peut-être modélisé par un critère de Mohr-Coulomb plastique parfait. De-plus dans cet essai, la déformation cisaillante se localise dans une bande de cisaillement initiallement de 1mm d'épaisseur au centre de l'échantillon. Une contrainte normale de 100kPa est appliquée sur l'échantillon et la contrainte de cisaillement est augmentée jusqu'à la rupture. La valeur du coefficient de Poisson de ce sol est de 0.4. On fera l'hypothèse d'une déformation plane perpendiculairement au plan de la figure ci-dessus (direction  $z$ ).

1. Montrer que la valeur de la contrainte cisaillante à la rupture est de 36.4kPa
2. Montrer que en déformation plane, on a toujours  $\sigma_{zz} = \nu(\sigma_{xx} + \sigma_{yy})$
3. Montrer que les contraintes principales à la rupture sont  $\sigma_I = 152\text{kPa}$ ,  $\sigma_{II} = 90.6\text{kPa}$ ,  $\sigma_{III} = 74.5\text{kPa}$
4. Déterminer la direction des contraintes principales
5. En faisant l'hypothèse d'un écoulement plastique associé, déterminer le rapport des taux de déformations plastiques selon les directions principales minimale et maximale.
6. Déterminer la direction du mouvement relative de la moitié supérieure de l'échantillon par rapport à la moitié inférieure

## 2 Essai triaxial consolidé non-drainé avec mesure de pression de pore (CU+u)

Soit une argile sableuse, saturée et surconsolidée. La contrainte de préconsolidation à la profondeur du prélèvement est égale à  $\sigma'_p = 150\text{kPa}$ . On effectue trois essais triaxiaux en conditions consolidé non drainées avec mesure de pression de interstitielle (CU+u) à trois niveau de consolidation  $\sigma'_o$  différent. Le tableau ci-dessous donne les résultats des essais

	A	B	C
$\sigma'_o$ (kPa)	200	370	540
$u_{rupture}$ (kPa)	70	200	360
$\sigma_{1,rupture}$ (kPa)	480	750	1042

1. Discuter la différence entre les tests consolidé non-drainé (CU) et non-consolidé non-drainé (UU)
2. Tracer les cercles de Mohr en contraintes totale et effective
3. Déterminer l'angle de frottement  $\phi'$ . Peux t'on utiliser une telle estimation ?
4. Déterminer les valeurs de cohésion non-drainée  $c_u$  pour les différents niveaux de consolidation  $\sigma'_o$  et obtenez  $\lambda_u$  et  $c_u^o$ , tel que

$$c_u = c_u^o + \lambda_u \sigma'_o$$

## 3 Talus Vertical

Déterminer les bornes inférieures et supérieures de la hauteur de ruine d'un talus vertical excavé dans un sol de Mohr-Coulomb ( $c, \phi$ ) - i.e. travailler l'exemple du cours (la correction de cet exercice sera donnée en cours).