

1. Principe et domaine d'application

Le phicomètre permet de mesurer in situ les caractéristiques mécaniques φ_i (angle de frottement) et c_i (cohésion) des sols par cisaillement rectiligne. Les essais peuvent être réalisés sur des sols non ou difficilement prélevables. Cet essai est applicable à tous les sols à l'exception :

- des vases, argiles molles et autres sols lâches ($p_l < 0.3$ MPa)
- des roches et sols raides ($p_l > 4.0$ MPa) dans lesquels les dents de la sonde ne peuvent pénétrer
- des sols grossiers présentant de très gros éléments en proportion importante, de diamètre supérieur à **150 mm**.

L'essai au phicomètre est réalisé dans un forage préalable d'un diamètre équivalent à celui d'un essai pressiométrique.

Il consiste à introduire dans un forage une sonde cylindrique présentant des dents annulaires, à gonfler cette sonde pour faire pénétrer les dents dans le sol et, enfin, à cisailier le sol en arrachant la sonde à vitesse constante, selon la direction axiale.

Le cisaillement est effectué sous différents paliers croissants de la pression radiale.

Constituée de coquilles métalliques rigides munies d'indentations, la sonde est soumise à une pression normale σ .

La surface sollicitée de la sonde est $S = \pi \cdot d \cdot l$ avec :

- d : diamètre extérieur des dents
- l : longueur de la sonde de mesure

L'effort limite mobilisable T sous la contrainte σ donne la contrainte de cisaillement correspondante : $\tau = \frac{T}{S}$

$$\tau = \frac{T}{S}$$

Des couples (τ, σ) seront relevés par paliers de pressions croissantes

2. Présentation de l'appareillage

L'appareil comprend trois organes principaux :

- la sonde du phicomètre



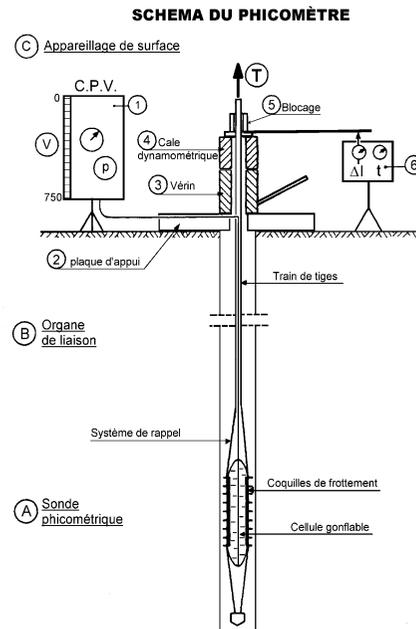
- un organe de liaison
- un appareillage de surface.



3. Programme de chargement de l'essai de cisaillement au phicomètre et interprétation

L'essai est réalisé par paliers d'incrément Δp . Chaque cisaillement comporte deux étapes successives :

- 1) application sur la surface cylindrique de mesure d'une contrainte radiale maintenue constante pendant 60 s,



- 2) arrachement de la sonde (phase de cisaillement) à vitesse de déplacement constante v en maintenant constant la contrainte radiale.

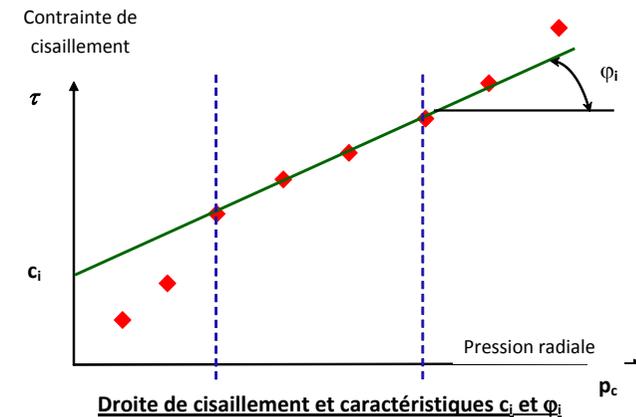
Le programme de chargement est défini en fonction de la pression limite pressiométrique estimée du sol au niveau d'essai. Les mesures effectuées permettent de déterminer sous une pression radiale p_c , un effort d'arrachement limite conventionnel T_l

La contrainte de cisaillement limite conventionnelle τ sous cette pression radiale p_c est donnée par la formule :

$$\tau = \frac{T_l}{\pi \cdot l_s \cdot d_s}$$

- l_s : longueur conventionnelle de la zone de mesure
- d_s : diamètre extérieur hors tout de la sonde après injection d'un volume V .

Sur un premier graphique $\tau(p_c)$ sont reportés les points de résistance maximale obtenue à chaque palier de cisaillement. L'alignement de ces points donne une droite permettant de définir les caractéristiques φ_i et c_i . l'indice i indiquant qu'il s'agit de caractéristiques *in-situ*



La deuxième graphique donne la variation de volume intervenue en cours de cisaillement pour chaque palier de pression

Les deux derniers graphiques permettent de cerner le domaine dans lequel les couples τ, p_c sont significatifs pour déterminer φ_i et c_i