

Université : MOHAMED BOUDIAF M'SILA

Faculté : de Technologie

Département : Génie Civil

Option : 2^{ème} année licence G.C G3 .G4 .G5

Année Universitaire 2019/2020

TP: MDS

TP N°4: Limites D'atterberg A La Coupelle Et Au Rouleau

1. BUT DU TP

Le comportement d'un sol varie dans des proportions importantes en fonction de sa teneur en eau.

Pour une valeur élevée de la teneur en eau, le sol se comporte à peu près comme un liquide ; c'est de la boue: les forces de cohésion ne sont pas assez importantes pour maintenir les particules en place.

Quand la teneur en eau diminue, vient la phase plastique ; on peut encore modeler la terre sans qu'elle s'effrite, elle conserve sa forme.

Puis on ne peut plus modeler la terre: elle se fendille au cours du travail: c'est la phase solide.

On peut encore subdiviser cette phase solide. Lorsque la quantité d'eau demeure relativement importante, la pellicule d'eau qui enveloppe les grains repousse ces grains et augmente le volume apparent ; de sorte que, si l'on sèche un tel sol, il y aura retrait. Tandis que, pour une teneur en eau encore plus faible, l'eau ne repoussera plus les particules du sol, et le volume sec sera égal au volume humide: ce sera la phase solide sans retrait.

Les teneurs en eau qui correspondent au passage de l'un à l'autre de ces états sont respectivement :

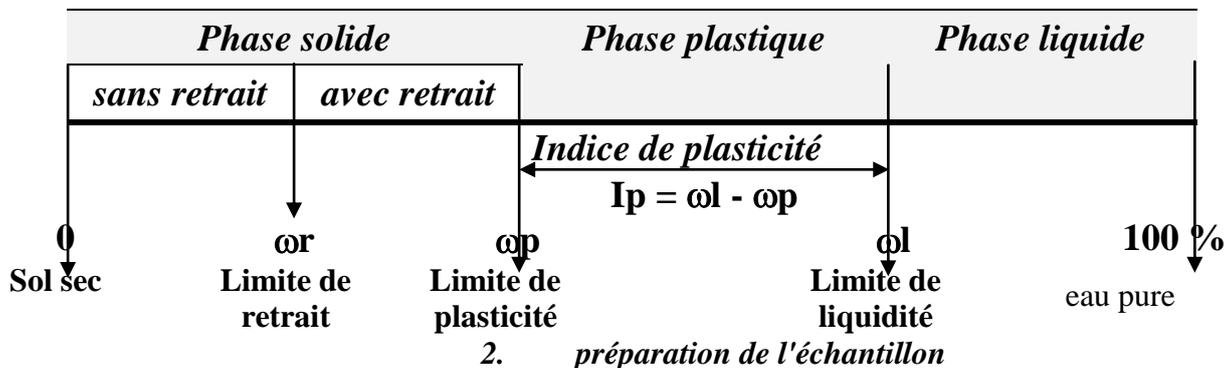
la **limite de liquidité** ω_l ,

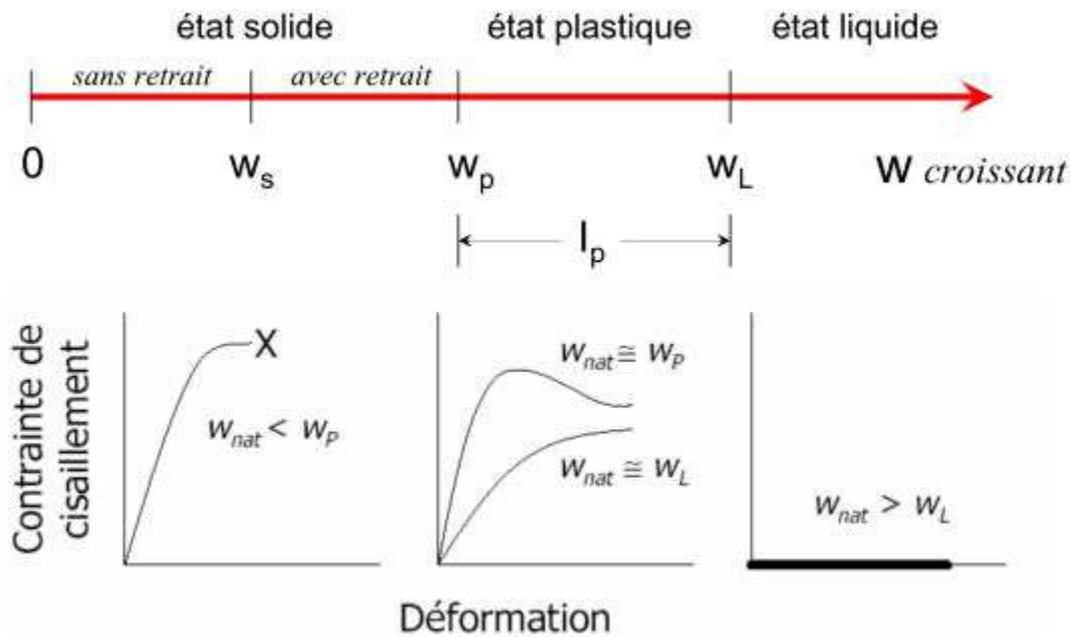
la **limite de plasticité** ω_p ,

la **limite de retrait** ω_r ,

On appelle indice de plasticité la différence $I_p = \omega_l - \omega_p$. C'est l'étendue de l'intervalle pendant lequel on peut " travailler " le sol.

On appelle indice de consistance I_c le rapport $(\omega - \omega_p) / I_p$, ω étant la teneur en eau du sol à l'état naturel.





- **Etat ne liquide** pas de capacité portante
- **Etat plastique** fortes déformations - déformations plastiques
- **Etat solide (avec retrait)** déformations élastiques
- **Etat solide (sans retrait)** - pas de changement de volume avec la baisse de w

On utilise une " **pâte** " de sol ne comportant que les éléments fins qui passent à travers le tamis de **0,4 mm**.

Il ne faut pas sécher le sol avant de le tamiser: on modifierait le comportement de certaines particules.

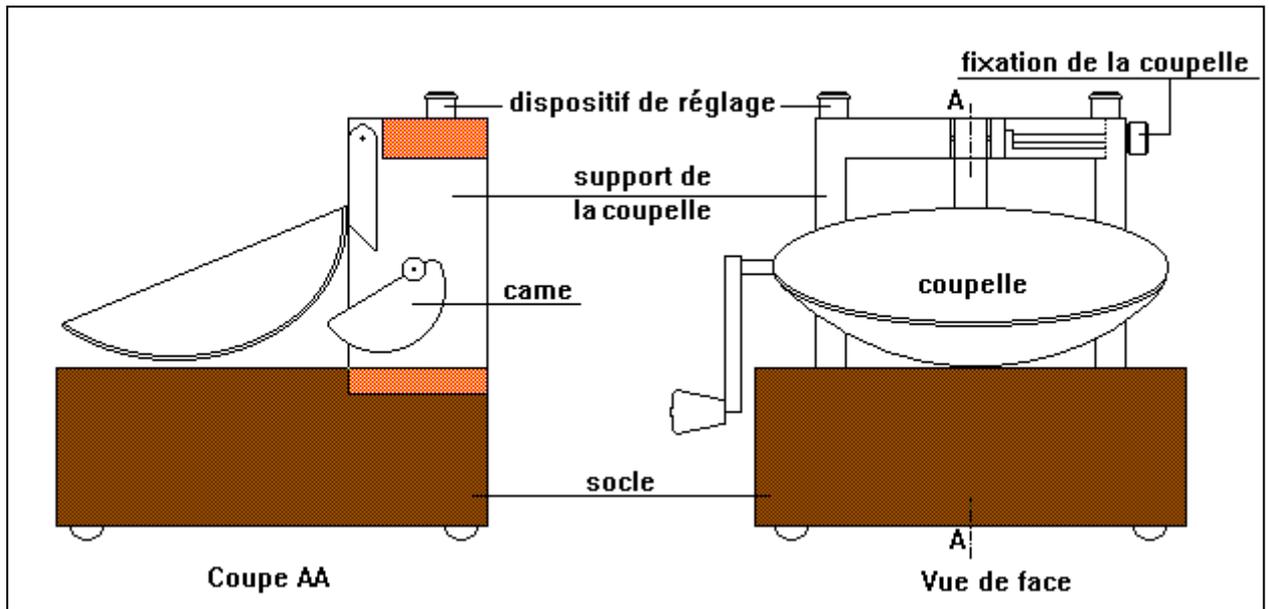
On opère par voie humide:

- # Placer le sol dans le tamis, sur un récipient plus grand,
- # Verser doucement de l'eau, et laver au pinceau,
- # Laisser reposer; décantier,
- # Laisser sécher jusqu'au point désiré, sans chauffer

3. limite de liquidité

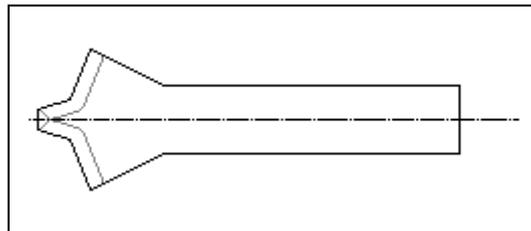
3.1. Matériel utilisé :

Appareil de CASAGRANDE



Coupelle métallique (calotte sphérique) qui tombe de **10 mm** sur un socle en bois de dureté bien déterminée.

Outil à rainurer



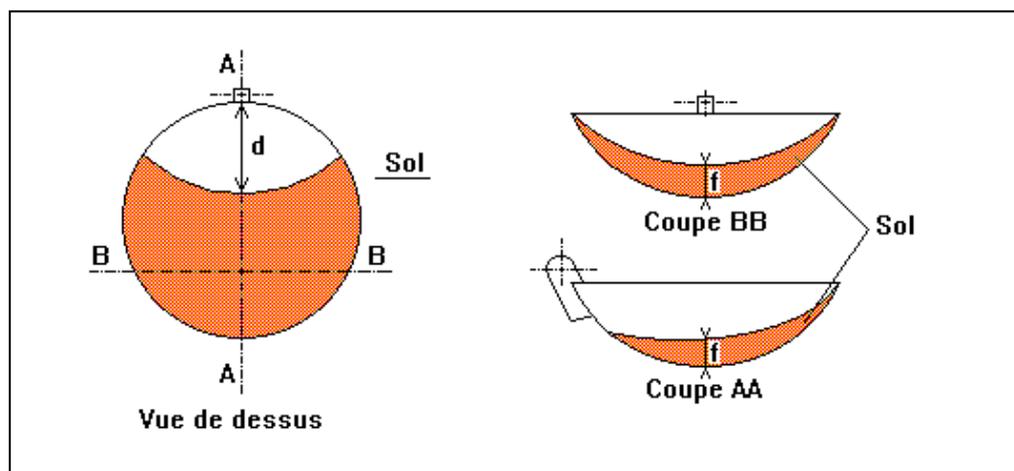
3.2. Mode opératoire :

3.2.1. Préparation de l'échantillon :

Amener, par tâtonnement, l'échantillon à une teneur en eau légèrement supérieure à la limite de liquidité.

3.2.2. Mise en place de l'échantillon :

Répartir la pâte à la spatule, de façon homogène, dans la coupelle.



La pâte recouvre le fond de la coupelle sauf sur une partie **d** d'environ **3 cm**.

Epaisseur **f** au centre: **15 à 20 mm**, pourtour sensiblement horizontal.

3.2.3. Essai :

- # Faire une rainure dans l'axe de la coupelle en tenant l'outil sensiblement perpendiculaire à cette coupelle,
- # Tourner la manivelle, **2 chocs par seconde**. Compter le nombre de chocs **N** tout en observant le fond de la rainure. Arrêter lorsque les lèvres de la rainure se rejoignent sur une longueur de **1 cm** environ.
- # Si le nombre de chocs est **inférieur à 15**, laisser sécher l'échantillon puis recommencer l'essai,
- # Si le nombre est **supérieur à 35**, ajouter un peu d'eau (bien mélanger), puis recommencer l'essai,
- # Si $15 \leq N \leq 35$, déterminer la teneur en eau. Pour cela:
 - * Prélever à l'aide de la spatule un peu de pâte de chaque côté des lèvres de la rainure,
 - * Placer ce prélèvement dans une coupelle de masse M_t ,
 - * Peser immédiatement, soit M_{th} ,
 - * Porter à l'étuve pour dessiccation complète (ou sur plaque chauffante),
 - * Peser sec, soit M_{ts} .

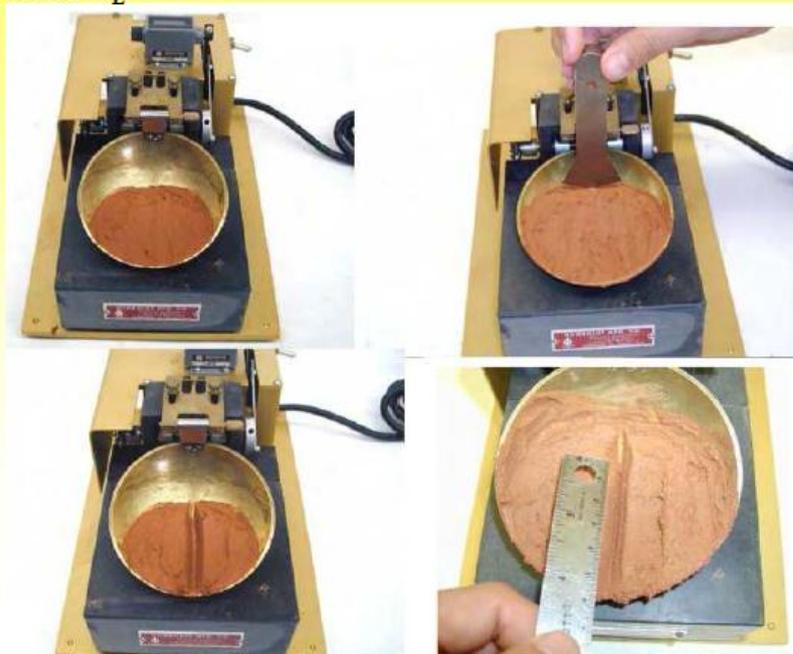
$$\omega = \frac{M_{th} - M_{ts}}{M_{ts} - M_t} = \frac{\text{Masse de l'eau}}{\text{Masse sèche}}$$

Par définition, **la limite de liquidité ω_l est la teneur en eau qui correspond à la fermeture de 1 cm pour un nombre de chocs N égal à 25.**

Mais le nombre de chocs **N** aura rarement été **25**. Il faut donc recommencer en faisant varier la teneur en eau.

On tracera alors la droite moyenne ajustée sur les couples de valeurs obtenus (**lg N - ω**) et on déduira ω_l correspondant à **N = 25**.

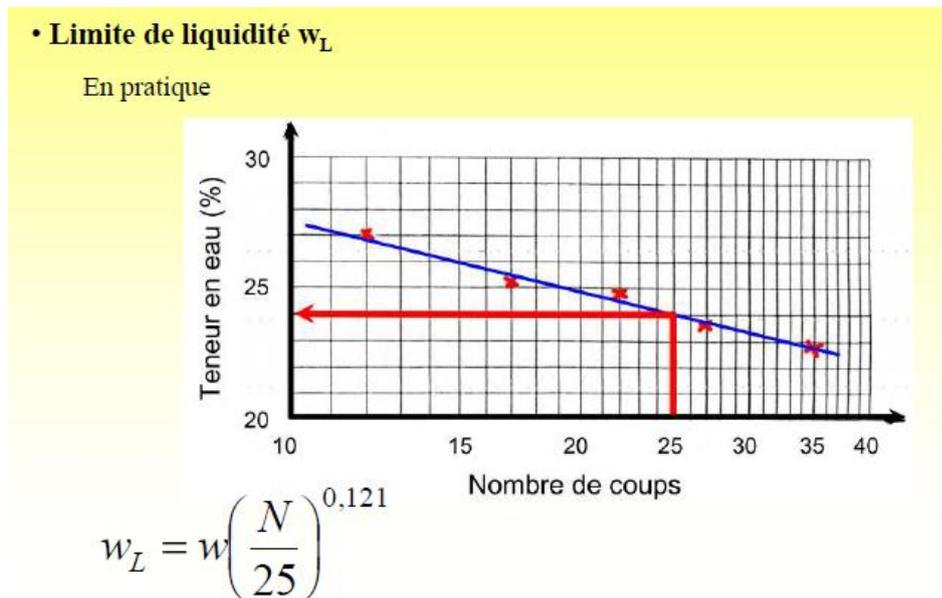
• Détermination de w_L



3.2.4. Calculs et résultats :

Les quantités étant peu importantes, il est souhaitable d'obtenir le **centigramme** pour les pesées de l'échantillon.

Pour le calcul des teneurs en eau: **1 chiffre décimal** pour chaque prise, la limite de liquidité obtenue pour une valeur **N égale à 25 étant arrondie à l'entier le plus proche.**



4. limite de plasticité

La limite de plasticité ω_p est inférieure à ω_l ; il faut donc laisser l'échantillon sécher un peu plus.

Quand le moment est venu, faire une boulette de pâte et la transformer en un cylindre en la roulant sur une surface plane propre, lisse, sèche et non absorbante (à la main ou à l'aide d'une plaque plane, un aller et retour par seconde) .

Par définition, la limite de plasticité ω_p est la teneur en eau du rouleau qui se fissure au moment où son diamètre atteint $3 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$.

Le rouleau terminé doit avoir 10 cm de longueur et ne doit pas être creux. la limite de plasticité est atteinte lorsque, simultanément, le rouleau se fissure et que son diamètre atteint $3 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$.

Si aucune fissure n'apparaît, le rouleau est réintégré à la boulette. La pâte est malaxée et légèrement séchée.

Si la limite de plasticité est atteinte, déterminer la teneur en eau du rouleau.

Faire un minimum de 2 essais et, si les valeurs s'écartent de plus de 2% de la valeur moyenne, refaire un essai.

Pour le calcul des teneurs en eau: 1 chiffre décimal pour chaque prise, la limite de plasticité obtenue en faisant la moyenne arithmétique des teneurs en eau étant arrondie à l'entier le plus proche.

• **Limite de plasticité w_p**

Teneur en eau correspondant à une limite arbitraire entre les états plastique et semi-solide de la consistance d'un sol.

➔ *cylindre de 3mm de diamètre se brisant en tronçons de 10 à 20 mm*

