

**ESSAI PROCTOR**

Selon NF P 94 093

Niveau: 1GC, TGC et BTS Bat

**BUT DE L'ESSAI**

- ♦ Il existe une teneur en eau particulière  $w_{optimum}$  pour l'essai proctor normal et  $w_{opm}$  pour l'essai proctor modifié pour laquelle le compactage conduit à une **masse volumique sèche  $\rho_d$**  (ou un poids volumique) **maximum**.
- ♦ La masse volumique maximale correspond donc à un état de compacité maximum et à une capacité de résistance maximum.
- ♦ L'essai Proctor permet de déterminer ces conditions particulières.

**DÉFINITION**

- ♦ L'essai Proctor Normal est réalisé avec la dame normale (petite dame), quelque soit le moule.
- ♦ L'essai Proctor Modifié est réalisé avec la dame modifiée (grande dame), quelque soit le moule.

**PRINCIPE DE LA MÉTHODE**

Le principe de l'essai consiste à humidifier un sol à plusieurs teneurs en eau et à la compacter selon un procédé et une énergie conventionnels. Pour chacune des valeurs de teneur en eau considérée, on détermine la masse volumique sèche du sol et on établit la courbe des variations de cette masse volumique en fonction de la teneur en eau. D'une manière générale, cette courbe appelée courbe proctor présente une valeur maximale de la masse volumique sèche, elle est obtenue pour une valeur particulière de la teneur en eau. Ce sont ces 2 valeurs qui sont appelées caractéristiques de compactage Proctor Normal ou Proctor Modifié suivant l'essai réalisé.

**MATÉRIEL NÉCESSAIRE****Matériel spécifique Proctor**

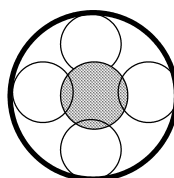
Moule proctor avec embase et hausse  
Ou moule CBR avec embase et hausse  
Dame proctor normal  
Ou dame proctor modifié  
Règle à araser  
Balance de portée supérieure à 6 kg.

**Matériel connexe**

Eprouvette graduée et burette d'eau pour humidifier le sol  
Four, balance de précision, petits récipients pour mesurer la teneur en eau à postériori

**MODE OPÉRATOIRE**

- ☞ Faire choix du matériel (moule, dame) en se référant à la norme \$7  
Le choix du moule est défini par la taille des grains  
Le choix de l'énergie de compactage est défini par l'utilisation envisagée du sol.
- ☞ Humidifier le sol à la teneur en eau voulue, bien homogénéiser
- ☞ Monter la base du moule sur son socle et peser cet ensemble.
- ☞ Monter la hausse sur le moule
- ☞ Effectuer l'essai proctor suivant la norme (nombre de couches, nombre de coups de dame par couche et disposition de ces coups)  
Retirer la hausse et araser

**NB Exemple pour l'essai proctor normal dans le moule proctor**

Le remplissage du moule se fait en 3 couches sensiblement égales. Le compactage d'une couche se fait en 25 coups répartis en "6x4+1"  
Consulter la norme pour les autres types d'essais.

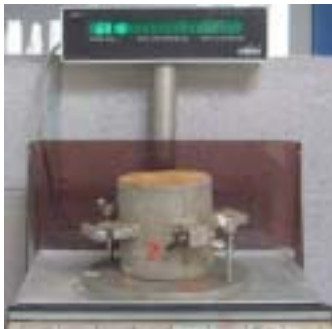


**ESSAI PROCTOR**

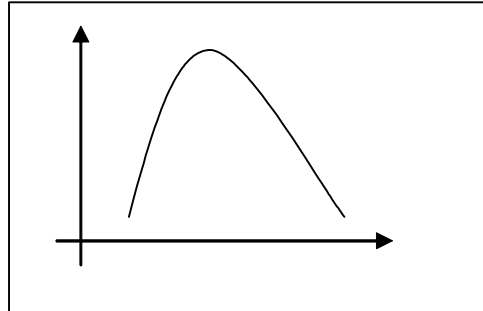
Selon NF P 94 093

Niveau: 1GC, TGC et BTS Bat

- ☞ Peser le moule, le socle et le contenu, en déduire la masse de sol contenu dans le moule.



Si  $w_n < w_{opn}$ , le sol doit être arrosé avant compactage pour atteindre  $w_{opn}$   
Si  $w_n > w_{opn}$ , le sol doit être aéré pour sécher.  
En cas de pluie, le compacter superficiellement pour que l'eau ne s'infiltre pas puis l'aérer au retour du beau temps.



- ☞ Démonter le socle, prélever une petite quantité de sol de part et d'autre du moule et effectuer les mesures de teneur en eau (il faut que la quantité prélevée en haut du moule soit sensiblement égale à celle prélevée en bas du moule). On admet que la teneur en eau d'humidification est la teneur en eau réelle

**EXPRESSION DES RÉSULTATS**

Le tracé de la courbe  $\rho_d = f(w)$  permet de déterminer la valeur maximale de la masse volumique sèche  $\rho_d$  c'est à dire l'optimum proctor normal ou modifié. Deux cas sont possibles

Essai proctor normal (énergie modérée); on détermine le couple  $\rho_{dmax}$  pour  $w_{opn}$  qui est la teneur en eau de l'optimum proctor normal  
Essai proctor modifié (énergie importante); on détermine le couple  $\rho_{dmax}$  pour  $w_{opm}$  qui est la teneur en eau de l'optimum proctor modifié

Donc, sur un chantier et en fonction des spécifications du cahier des charges, qui précise quel essai est pris en référence, on doit vérifier la teneur en eau naturelle  $w_n$  des sols à compacter et la comparer à la teneur en eau optimale.

Par exemple, pour un essai normal;

Si  $w_n = w_{opn}$ , le compactage est effectué



## ESSAI PENETROMETRIQUE

Selon NF

Niveau: BTS Bat



### BUT DE L'ESSAI

Détermination des paramètres de résistance (en pointe) des sols. Aide à la décision du système de fondations (profondeur et type de fondations).

### PRINCIPE DE LA METHODE

On mesure le nombre de chocs sur l'enclume pour obtenir un enfoncement constant de 20 cm (ou autre). Le nombre de chocs ou énergie de battage est relié à la résistance du sol par la formule des hollandais.

### MATERIEL NECESSAIRE

- Partie supérieure de haut en bas (ci-dessous de gauche à droite):

*Butoir et tige guide de 60 cm sur laquelle coulisse le mouton*

Le butoir et la tige de 60 cm sont en ce moment remplacés par une tige de 100 cm, sur laquelle est repérée la hauteur de chute du mouton (60 cm)  
Enclume



- Partie inférieure de haut en bas

Tête de battage



Tige(s) de 100 cm



Pointe

### MODE OPERATOIRE

#### Préparation

- ☞ - mesurer la masse de chaque pièce du pénétromètre.
- ☞ - Mesurer la section de la pointe
- ☞ - assembler la tige guide et l'enclume et faire coulisser le mouton sur la tige guide jusqu'au contact avec l'enclume, puis tracer un repère à 60 cm au dessus du mouton (hauteur de chute)
- ☞ - visser sur la première tige la tête de battage et la pointe.

#### Essai

- ☞ - sur le lieu de l'essai, planter la pointe, tracer sur la tige des repères tous les 20 cm, s'assurer de la verticalité de l'ensemble et commencer le battage.

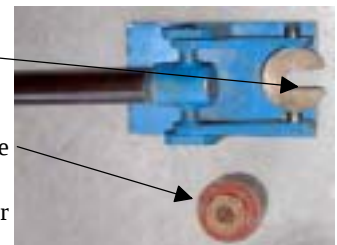
**L'ensemble de train de tiges devra être enfoncé verticalement !**

- ☞ Le moment venu, pour ajouter une tige, déposer l'ensemble enclume, mouton, ..., dévisser la tête de battage, ajouter une tige et revisser la tête de battage.
- ☞ Poursuivre la mesure
- ☞ On considère qu'il y a refus si la pointe ne s'est pas enfoncée sous une centaine de coups.

#### Extraction

Lorsqu'il y a refus, il faut procéder à l'extraction du train de tiges.

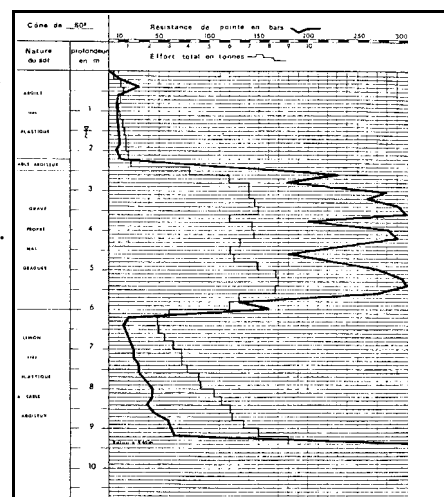
- ☞ Positionner le cric autour de la tige
- ☞ Placer l'extracteur (cylindre métallique) sur la tige, le laisser descendre
- ☞ Commencer l'extraction en agissant sur la levier



### EXPRESSION DES RESULTATS

Il faut compléter un tableau de mesures pour obtenir la résistance du sol en MPa en fonction de la profondeur.

Ces calculs effectués, il faut tracer la courbe.



**MASSE VOLUMIQUE APPARENTE COMPACTEE**

Selon NF EN

Niveau: PREMIERE et TERMINALE STI GC

Cette mesure est inspirée du mode opératoire de l'essai Proctor pratiqué sur des sols en remblai dans le but de déterminer leurs caractéristiques de compactage.

**MATERIEL NECESSAIRE**

- Un moule Proctor avec réhausse
- Une petite dame (proctor normal)
- Une règle à araser et une balance



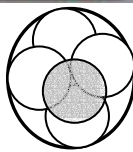
Connaissant la masse du moule vide et de sa base, il est aisé de connaître la masse de matériau compacté

On calculera ensuite la masse volumique du matériau compacté sachant que ce moule a un volume de  $0,948 \text{ dm}^3$

**MODE OPERATOIRE**

Peser le moule Proctor et sa base sans la réhausse.  
Monter la réhausse sur le moule  
Humidifier le sol ou le sable à la teneur en eau voulue, bien homogénéiser.

Le remplissage du moule se fera en 3 couche égales  
Introduire le matériaux de la première couche dans le moule et procéder au compactage en suivant les indications e la norme (25 coups = 6 fois un coup dans chaque cadran et le 25<sup>ème</sup> au milieu)).

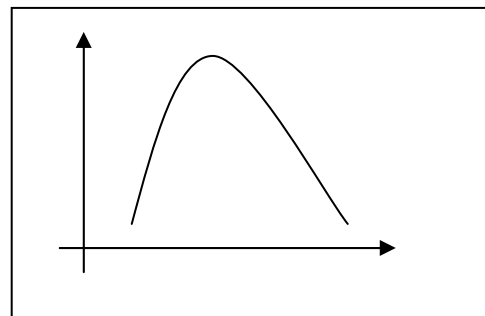


Les 3 couches ayant été compactées, retirer la réhausse, araser, puis peser l'ensemble.

**RESULTAT**

La masse volumique du matériau compacté varie en fonction de sa teneur en eau

Ci-dessous, l'allure du graphe  $\rho_{app} / w\%$



**MASSE VOLUMIQUE APPARENTE EN PLACE D'UN SOL**

Selon NF.....

Niveau PREMIERE ET TERMINALE STI GC

Cette méthode s'inspire des méthodes de prélèvement de sol en place (sol non remanié) à l'aide d'un carottier.

**MATERIEL NECESSAIRE**

- Une truelle
- Une trousse coupante
- Une règle à araser et une balance au 1/10 g.

**MODE OPERATOIRE**

- Mesurer les dimensions intérieures de la trousse coupante (diamètre et hauteur) calculer son volume
- Mesurer la masse de la trousse
- Presser la trousse sur le sol de manière à en remplir la totalité du volume.



- Extraire délicatement cette « carotte » à l'aide de la truelle.

•

- Araser l'échantillon ainsi prélevé puis peser l'ensemble



•

•

•



- Connaissant la masse de la rousse, on obtient facilement la masse de l'échantillon
- Connaissant le volume de la trousse, on calcule facilement la masse volumique (apparente) du sol en place.

## LAVAGE D'UN SOL

Selon NF P .....

Niveau: BTS Bât

### BUT DE L'ESSAI

L'opération de lavage pour un sol est un préalable indispensable à l'analyse granulométrique. On sépare ainsi sans action mécanique la totalité des grains. L'opération de lavage implique la perte des fines argileuses qu'il faudra calculer.

Rassembler les refus et les faire sécher

Peser la totalité du refus ( $M's$ ).



### MATERIEL NECESSAIRE

Un tamis de 80  $\mu$ m pour le lavage et un ou deux tamis de décharge (0,315 et 1,25 par exemple)

Une balance, un four ou autre moyen de séchage



### MODE OPERATOIRE

Prélever une quantité de sol humide d'environ 1000 g

En retirer environ 100 g (mh) pour la mesure de la teneur en eau (w).

Effectuer la mesure de la teneur en eau sur ce petit échantillon



### RESULTAT

La masse des éléments perdus au lavage vaut:

$M_s - M's$

On rappelle que pour l'analyse granulométrique, les refus aux différents tamis se calculent à partir de la masse totale sèche avant lavage .

Peser exactement le reste du prélèvement (Mh) et le noyer dans de l'eau pour désagréger les amalgames.

Calculer la masse de sol sec ( $M_s$ ) correspondant à partir de la teneur en eau (w) et de la masse humide (Mh).



Assembler les tamis

Verser l'ensemble sur le tamis de décharge

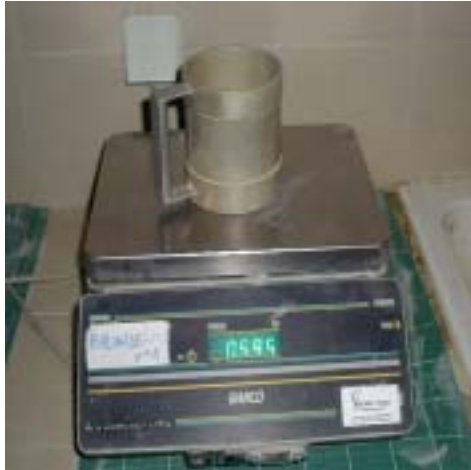
Laver à grande eau jusqu'à ce que l'eau soit claire.





Prendre un récipient calibré de volume connu  $V_0$ .

Peser ce récipient vide  $M_0$



**Peser le récipient** ainsi rempli. Soit  $M_1$

**Verser le matériau** dans la récipient calibré **jusqu'au refus** avec les mains formant entonnoir et situées à 10 cm au dessus du récipient.



**Araser le granulat** (dans 2 directions perpendiculaires) avec une règle à araser, de telle sorte à remplir parfaitement le récipient. Attention à ne pas tasser le matériau lors de cette manipulation



La masse volumique apparente est donnée par la formule:

$$Mv_{app} = (M_1 - M_0) / (V_0)$$

$M_1 - M_0$  exprimé en kg représente la masse de l'échantillon,

$V_0$  exprimé en  $dm^3$  représente le volume du récipient

,  
 $Mv_{app}$  est la masse volumique apparente exprimée en  $kg/dm^3$ .

**Attention à utiliser une balance de précision adaptée,**

**CISAILLEMENT D'UN SOL BOITE DE CASAGRANDE**

Selon NF .....

Niveau: BTS Bat

**BUT DE L'ESSAI**

Détermination des paramètres de résistance au cisaillement des sols et principalement la cohésion et l'angle de frottement dans le cas d'essai CD (consolidé, drainé)

**PRINCIPE DE LA METHODE**

L'essai s'effectue sur une éprouvette de sol placée dans une boîte de cisaillement constituée de 2 demi-boîtes indépendantes. Le plan de séparation des 2 demi-boîtes constitue un plan de glissement correspondant au plan de cisaillement de l'éprouvette.

Cet essai consiste à:

- Appliquer sur la face supérieure de l'éprouvette un effort vertical (N) maintenu constant pendant toute la durée de l'essai.
- Produire après consolidation de l'éprouvette sous l'effort N un cisaillement dans l'éprouvette selon le plan de séparation des 2 demi-boîtes en imposant un déplacement relatif de ces demi-boîtes à vitesse constante.
- Mesurer l'effort T de cisaillement correspondant.

**MATÉRIEL NÉCESSAIRE**

Le bâti



La boîte de cisaillement

- Demi-boîtes inférieure et supérieure
- Fond et couvercle
- Pierres poreuses



- Plaques striées (drainantes ou non)
- Vis de montage des demi-boîtes

Le système de mesure de la force verticale (consolidation):

Le système de mise en charge est tel que si on place



une charge de 5 kg sur le plateau, la charge sur la boîte est de 50 kg.

Le système de mesure de l'effort de cisaillement



Il s'agit d'un anneau dynamométrique dont le tableau d'étalonnage est fourni

La vitesse de déplacement de la demi-boîte inférieure est assuré par une boîte de vitesses. La vitesse choisie pour vos essais est de 1,2 mm/min

**MODE OPÉRATOIRE**

- ☞ - les vis de fixation de l'anneau dynamométrique doivent être desserrées.
- ☞ - assembler les 2 demi-boîtes puis placer le fond, une pierre drainante et une plaque striée.
- ☞ - prélever avec la trousse coupante un échantillon de sol, le peser. Cette pesée peut servir à calculer la masse volumique du sol.
- ☞ - placer l'échantillon dans la boîte
- ☞ - tasser légèrement l'échantillon avec le pilon (cette opération sera effectuée si le sol a été prélevé en profondeur)
- ☞ - compléter le montage de la boîte avec la plaque striée supérieure, la pierre poreuse et le couvercle.





# CISAILLEMENT D'UN SOL BOITE DE CASAGRANDE

Selon NF .....

Niveau: BTS Bat

☞ - placer la boîte dans le bâti, la demi-boîte supérieure étant solidaire de l'anneau dynamométrique de mesure de l'effort de cisaillement  $T$ .



☞ - amener le système de mise en charge verticale au droit de la boîte visser le doigt de mise en charge de manière à assurer le contact avec le couvercle.  
☞ - placer une charge sur le plateau  
☞ - abaisser le plateau pour libérer cette charge, alors commence la consolidation du sol.



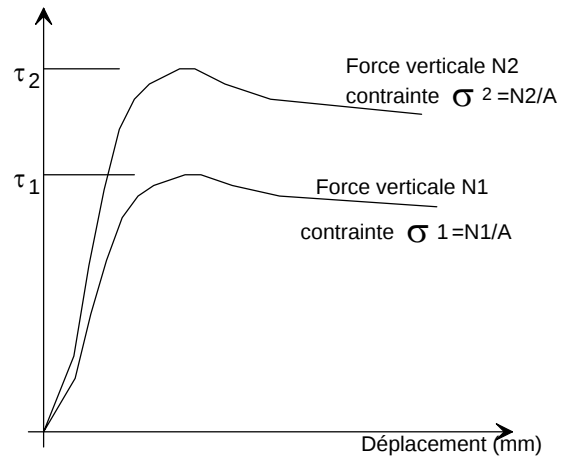
☞ - serrer les vis de fixation de l'anneau dynamométrique de manière à combler les jeux  
☞ - retirer les vis d'assemblage de la boîte (celles marquées d'un point rouge).  
☞ - mettre en route, l'essai commence. Il faut en général relever la valeur indiquée par l'anneau dynamométrique toutes les 15 secondes.  
☞ - l'essai peut s'arrêter automatiquement.



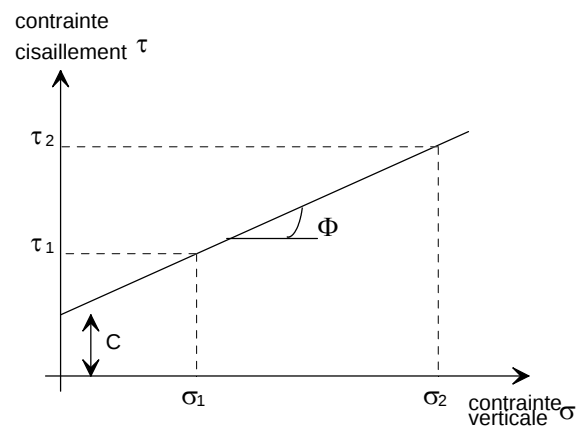
## EXPRESSION DES RÉSULTATS

On note  $A$  la surface de sol cisailé (surface de la trousse coupante)

On trace tout d'abord le graphe déplacement de la boîte (abscisse) / contrainte de cisaillement  $\tau = T/A$   
On en déduit Et cela pour chaque essai



On trace ensuite la droite intrinsèque du sol à partir des 2 points de mesure ( $\sigma_1, \tau_1$  et  $\sigma_2, \tau_2$ ) on en déduit la cohésion et l'angle de frottement du sol.



**VALEUR DE BLEU D'UN SOL DE  $D_{max} \leq 5mm$** 

Selon NF P 94-068

Niveau BTS Bat

**BUT DE L'ESSAI**

L'essai au bleu de méthylène a pour but de révéler la présence de fines de nature argileuse et d'en déterminer la concentration.

**DÉFINITION**

On appelle «valeur de bleu VBS d'un sol, la quantité en gramme de bleu de méthylène adsorbé par 100g de sol ( $D \leq 5mm$ ).

**PRINCIPE DE LA MÉTHODE**

Cette méthode consiste à contrôler l'adsorption du bleu de méthylène injecté dans un bain aqueux contenant la prise d'essai, en observant le comportement d'une goutte de suspension déposée sur une feuille de papier filtre. La tache formée se compose d'un dépôt central du matériau, coloré d'un bleu soutenu, entouré d'une zone humide incolore. **L'excès de bleu de méthylène se traduit par la formation d'une auréole bleu clair persistante autour du dépôt central.**

**MATÉRIEL NÉCESSAIRE**

- Une balance permettant de faire toutes les pesées
- Un chronomètre, un papier filtre, une baguette de verre.
- Un agitateur à ailettes.
- Un b cher de 1 ou 2 litres en matière plastique.
- Une étuve ventilée ou autre moyen de séchage
- Solution de bleu de méthylène (dos e à 10g/l) dans un flacon équipé d'un doseur permettant des injections de 2,5 ml et 10 ml
- Un chronomètre

**MODE OPÉRATOIRE**Définition du test à la tache

Après chaque injection de bleu ce test consiste à prélever, à l'aide de la baguette de verre, une goutte de suspension que l'on dépose sur le papier filtre. La tache ainsi formée se compose d'un dépôt central de matière, coloré d'un bleu généralement soutenu, entouré d'une zone humide incolore.

Le test est dit positif si, dans la zone humide, apparaît autour du dépôt central une auréole bleu clair persistante. Il est dit négatif si l'auréole est incolore.

Préparation de l'échantillon pour essai

-   Prendre un échantillon de sol humide d'environ 250 g
-   Mesurer la teneur en eau **W** du sol avec environ 100g de sol humide
-   Peser le reste de l'échantillon précisément **M<sub>1</sub>** et le mettre dans le b cher en plastique avec 500 ml d'eau. Mettre en route l'agitateur à ailettes (700 tr/min) jusqu'à disparition de tout agglomérat de particules d'argile.

Exécution de l'essai

-   Régler l'agitateur à ailettes à 400 tr/min
-   A l'aide de la burette, injecter une dose de 5 ml de solution de bleu. Après 1 minute faire le test de la tache sur le papier filtre.
-   Recommencer les injections de 5 ml en 5 ml jusqu'à ce que le test devienne positif. A ce moment, sans rien ajouter, laisser s'opérer l'adsorption du bleu, qui n'est pas instantanée, tout en effectuant des tests de minute en minute.
-   Si l'auréole bleu clair disparaît à la cinquième tache, procéder à de nouvelles additions élémentaires de bleu de 2 ml.
-   Renouveler ces opérations jusqu'à ce que le test demeure positif pendant cinq minutes consécutives : le dosage est alors considéré comme terminé.
-   Noter **V** la quantité de solution de bleu adsorbée au total (en ml).

**EXPRESSION DES RÉSULTATS**

Masse sèche de la prise d'essai: **M<sub>0</sub> = M<sub>1</sub>/(1+w)**

Masse de bleu introduite **B = 0,01 x V**

L'expression du résultats est (en g de bleu pour 100g de sol sec):

$$\text{VBS} = 100 \times B/M_0$$

**VALEUR DE BLEU D'UN SOL DE  $D_{max} \leq 5mm$** 

Selon NF P 94-068

**BUT DE L'ESSAI**

L'essai au bleu de méthylène a pour but de révéler la présence de fines de nature argileuse et d'en déterminer la concentration.

**DÉFINITION**

On appelle «valeur de bleu VBS d'un sol, la quantité en gramme de bleu de méthylène adsorbé par 100g de sol ( $D \leq 5mm$ ).

**PRINCIPE DE LA MÉTHODE**

Cette méthode consiste à contrôler l'adsorption du bleu de méthylène injecté dans un bain aqueux contenant la prise d'essai, en observant le comportement d'une goutte de suspension déposée sur une feuille de papier filtre. La tache formée se compose d'un dépôt central du matériau, coloré d'un bleu soutenu, entouré d'une zone humide incolore. **L'excès de bleu de méthylène se traduit par la formation d'une auréole bleu clair persistante autour du dépôt central.**

**MATÉRIEL NÉCESSAIRE**

- Une balance permettant de faire toutes les pesées
- Un chronomètre, un papier filtre, une baguette de verre.
- Un agitateur à ailettes.
- Un béccher de 1 ou 2 litres en matière plastique.
- Une étuve ventilée ou autre moyen de séchage
- Solution de bleu de méthylène (dosée à 10g/l) dans un flacon équipé d'un doseur permettant des injections de 2,5 ml et 10 ml
- Un chronomètre

**MODE OPÉRATOIRE**Définition du test à la tache

Après chaque injection de bleu ce test consiste à prélever, à l'aide de la baguette de verre, une goutte de suspension que l'on dépose sur le papier filtre. La tache ainsi formée se compose d'un dépôt central de matériau, coloré d'un bleu généralement soutenu, entouré d'une zone humide incolore.

Le test est dit positif si, dans la zone humide, apparaît autour du dépôt central une auréole bleu clair persistante. Il est dit négatif si l'auréole est incolore.

Préparation de l'échantillon pour essai

- ☞ Prendre un échantillon de sol humide d'environ 250 g
- ☞ Mesurer la teneur en eau  $w$  du sol avec environ 100g de sol humide
- ☞ Peser le reste de l'échantillon précisément  $M_1$  et le mettre dans le béccher en plastique avec 500 ml d'eau. Mettre en route l'agitateur à ailettes (700 tr/min) jusqu'à disparition de tout agglomérat de particules d'argile.

Exécution de l'essai

- ☞ Régler l'agitateur à ailettes à 400 tr/min
- ☞ A l'aide de la burette, injecter une dose de 5 ml de solution de bleu. Après 1 minute faire le test de la tache sur le papier filtre.
- ☞ Recommencer les injections de 5 ml en 5 ml jusqu'à ce que le test devienne positif. A ce moment, sans rien ajouter, laisser s'opérer l'adsorption du bleu, qui n'est pas instantanée, tout en effectuant des tests de minute en minute.
- ☞ Si l'auréole bleu clair disparaît à la cinquième tache, procéder à de nouvelles additions élémentaires de bleu de 2 ml.
- ☞ Renouveler ces opérations jusqu'à ce que le test demeure positif pendant cinq minutes consécutives : le dosage est alors considéré comme terminé.
- ☞ Noter  $V$  la quantité de solution de bleu adsorbée au total (en ml).

**EXPRESSION DES RÉSULTATS**

Masse sèche de la prise d'essai:  $M_0 = M_1 / (1 + w)$

Masse de bleu introduite  $B = 0,01 \times V$

L'expression du résultats est (en g de bleu pour 100g de sol sec):

$$VBS = 100 \times B / M_0$$

**LIMITES D'ATTERBERG**

Selon EN .....

Niveau: BTS Bat

**BUT DE L'ESSAI**

On détermine par cet essai les limites de liquidité et de plasticité d'un sol. Cet essai est réalisé sur la partie de sol passant au tamis de 400  $\mu\text{m}$ .

Les limites d'Atterberg sont des paramètres géotechniques destinés à identifier un sol et à caractériser son état.

Pour plus de détails, se reporter au cours.

**DÉFINITION**

Limite de liquidité  $w_l$ :

Teneur en eau d'un sol remanié au point de transition entre les états liquide et plastique.

Limite de plasticité  $w_p$ :

Teneur en eau d'un sol remanié au point de transition entre les états plastique et solide.

Indice de plasticité

Différence entre les limites de liquidité et de plasticité.

Cet indice définit l'étendue du domaine plastique.

**PRINCIPE DE LA MÉTHODE**

L'essai réalisé avec le pénétromètre à cône consiste à mesurer l'enfoncement d'un cône de masse normalisé dans le sol remanié et de faire des essais à différentes teneur en eau. L'utilisation d'une abaque permet d'obtenir les deux limites recherchées.



*Il existe d'autres moyens de mesure; la coupelle de Casagrande pour la limite de liquidité et le rouleau façonné de 3 mm pour la limite de plasticité.*

**MATÉRIEL NÉCESSAIRE**

Un petit récipient contenant le sol

Un pénétromètre à cône (la masse mobile Q vaut 80g)

Une balance

Un four ou tout autre moyen de séchage.

**MODE OPÉRATOIRE**

Placer le sol dans le petit récipient en prenant soin de ne pas enfermer de bulles d'air.

Placer le récipient sous le pénétromètre

Remonter le cône au plus haut.

A l'aide de la vis, descendre l'ensemble cône + bâti jusqu'à effleurement du sol



Agir sur le cercle pour une mise à 0



Effectuer un lâcher

Mesurer l'enfoncement en agissant doucement sur



l'aiguille (molette centrale).

ATTENTION à la graduation du cercle, elle est en 1/100 de cm, lire 300 signifie 3,00 cm ou 30 mm.



Recommencer le processus pour **d'autres teneur en eau.**

**EXPRESSION DES RÉSULTATS**

La masse mobile Q vaut 80g

On obtient les limites de liquidité et de plasticité en reportant les points de mesures sur l'abaque et en les joignant par une droite.

On calcule ensuite l'indice de plasticité.

La limite de liquidité et l'indice de plasticité permettent de classer la fraction fine du sol (voir classification LCPC).

