

Tp 1 :  
ESSAIS PROCTOR  
(NF P 94-093)

**But de l'essai :** *L'essai Proctor a pour but de déterminer la teneur en eau optimale pour un sol de remblai donné et des conditions de compactage fixées, qui conduit au meilleur compactage possible ou encore capacité portante maximale.*

#### 4.1. Principe de l'essai :

L'essai consiste à compacter dans un moule normalisé, à l'aide d'une dame normalisée, selon un processus bien défini, l'échantillon de sol à étudier et à mesurer sa teneur en eau et son poids spécifique sec après compactage.

L'essai est répété plusieurs fois de suite sur des échantillons portés à différentes teneurs en eau. On définit ainsi plusieurs points d'une courbe ( $\gamma_d$  ;  $w$ ) ; on trace cette courbe qui représente un maximum dont l'abscisse est la teneur en eau optimale et l'ordonnée la densité sèche optimale.

Pour ces essais on peut utiliser, selon la finesse des grains du sol, deux types de moules :

- Le moule Proctor ;
- Le moule CBR.

Avec chacun de ces moules, on peut effectuer deux types d'essai (choix par rapport à l'énergie de compactage) :

- L'essai PROCTOR NORMAL,
- L'essai PROCTOR MODIFIÉ.

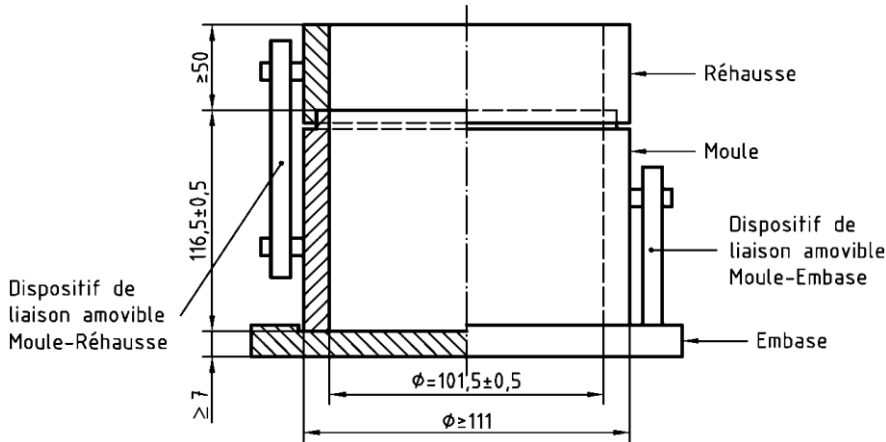
Le choix de l'intensité de compactage est fait en fonction de la surcharge que va subir l'ouvrage au cours de sa durée de vie :

- Essai Proctor normal : Résistance souhaitée relativement faible, du type remblai non ou peu chargé,
- Essai Proctor modifié : Forte résistance souhaitée, du type : chaussée autoroutière.

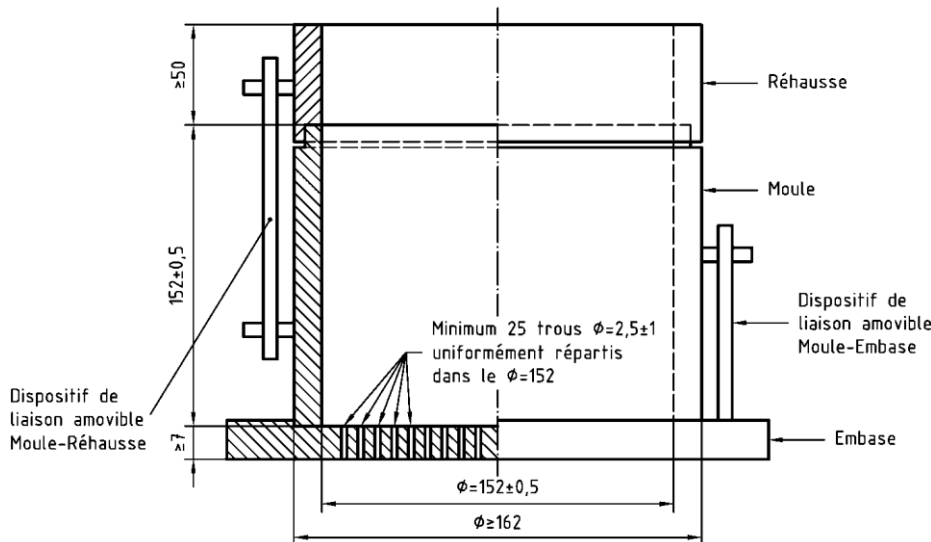
Le tableau ci-dessous résume les conditions de chaque essai selon le moule retenu :

|                          | Masse de la dame<br>(kg) |       | Hauteur de chute<br>(cm) | Nombre de coups<br>par couche | Nombre de couches |
|--------------------------|--------------------------|-------|--------------------------|-------------------------------|-------------------|
| <b>Essai<br/>Proctor</b> | Normal                   | 2,490 | 30,50                    | 25 (moule Proctor)            | 3                 |
|                          |                          |       |                          | 55 (moule CBR)                | 3                 |
|                          | Modifié                  | 4,540 | 45,70                    | 25 (moule Proctor)            | 5                 |
|                          |                          |       |                          | 55 (moule CBR)                | 5                 |

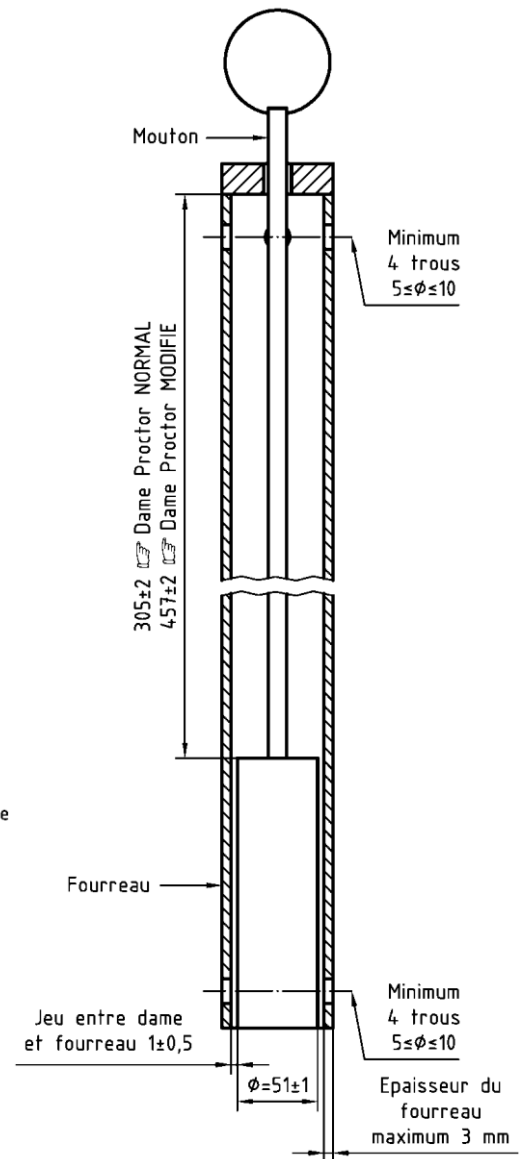
### MOULE PROCTOR



### MOULE CBR



### DAME DE COMPACTAGE



## 4.2. Matériels :

- Moule CBR (éventuellement Proctor),
- Dame Proctor normal ou modifié,
- Règle à araser,
- Disque d'espacement,
- Bacs d'homogénéisation pour préparation du matériau,
- Tamis 5 et 20 mm (contrôle et écrêtage le cas échéant de l'échantillon),
- Truelle, spatule, pinceau, etc...
- Eprouvette graduée 150 ml environ,
- Petits récipients (mesures des teneurs en eau),
- Balance portée 20 kg, précision  $\pm 5$  g,
- Balance de précision 200 g, précision  $\pm 0,1$  g,
- Etuve  $105 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,
- Burette à huile.

### 4.3. Mode opératoire :

#### i. Préparation des échantillons pour essais :

- ❖ **Quantités à prélever :** La réalisation de la courbe nécessitera au moins 5 essais. 6 essais sont préférables. Pour 6 points de mesure, on prélèvera :
  - Moule PROCTOR : 15 kg,
  - Moule C.B.R. : 33 kg.
- ❖ **Préparation de l'échantillon :**
  - Ecraser les mottes à la main ou au malaxeur, mais pas les éléments pierreux, et homogénéiser soigneusement le matériau (sa teneur en eau doit être homogène).
  - Sécher le matériau à l'air ou à l'étuve (3 à 5 heure à 60 °C), pour faciliter le tamisage et pour débiter l'essai avec une teneur en eau inférieure à la teneur en eau optimale Proctor (l'essai est fait à teneur en eau croissante).
  - Ecrêter à 20 mm l'échantillon (le cas échéant).
- ❖ **Détermination de la teneur en eau de départ :**
  - L'expérience montre qu'il est bien d'avoir 2% de différence de teneur en eau environ entre chaque point (courbe harmonieuse). 4% est un maximum.
  - Il est souhaitable de commencer les essais à une teneur en eau  $w$  qui se situe environ à 4 ou 5% au-dessous de  $w_{opt}$ . ( $w_{opt}$  en générale entre 10 et 14 %).

#### ii. Choix du moule : Il dépend de la grosseur $D$ des gros grains du sol :

- Si  $D \leq 5$  mm (et seulement dans ce cas), le moule Proctor est autorisé, mais le moule CBR est conseillé,
- Si  $5 < D \leq 20$  mm, utiliser le moule CBR (sol conserver intact avec tous ses constituants),
- Si  $D > 20$  mm, mais refus  $\leq 25$  %, l'essai se fait dans le moule C.B.R., (sol écrêté à 20 mm),

Rappel :  $D > 20$  mm, mais refus  $> 25$  %, l'essai Proctor ne peut être fait !

#### iii. Exécution de l'essai :

- ❖ **Avant –propos :**
  - Pour l'essai PROCTOR NORMAL, le remplissage est fait en 3 couches.
  - Pour l'essai PROCTOR MODIFIÉ, le remplissage est fait en 5 couches.
- ❖ **Exécution de l'essai :**
  1. Assembler moule + embase + disque d'espacement (si moule C.B.R.) + disque de papier au fond du moule (facilite le démoulage) ; puis :
    - Peser l'ensemble : soit  $P_1$ ,
    - Adapter la rehausse.
  2. Introduire la 1<sup>ère</sup> couche et la compacter. Placer le moule sur un socle en béton d'au moins 100 kg, ou sur un plancher en béton de 25 cm d'épaisseur, pour que l'ensemble de l'énergie appliquée le soit à l'échantillon. Astuces : faire des rayures sur la surface compactée (améliore la liaison avec la couche suivante),
  3. Recommencer l'opération pour chaque couche (3 pour énergie de compactage Normal ; 5 pour Modifiée). La quantité de matériau à utiliser, pour chaque couche, est approximativement :

| Moule   | Essai PROCTOR Normal | Essai PROCTOR Modifié |
|---------|----------------------|-----------------------|
| Proctor | 400 g                | 650 g                 |
| CBR     | 1 050 g              | 1 700 g               |

4. Après compactage de la dernière couche, enlever la rehausse. Le sol compacté doit dépasser du moule de 1 cm environ. Sinon, recommencer l'essai,
5. Araser soigneusement à partir du centre ; on veillera, au cours de l'arasement à ne pas créer de trous sur la surface arasé,
6. Peser l'ensemble juste arasé : soit  $P_2$ ,
7. Oter l'embase (et disque d'espacement si nécessaire) et prélever 2 prises sur l'échantillon, l'une en haut et l'autre en bas ; en déterminer la teneur en eau  $w$  ; on prendra la moyenne des deux valeurs obtenues,
8. Augmenter de 2% la teneur en eau  $w$  de votre échantillon de départ et recommencer 5 à 6 fois l'essai, après avoir à chaque fois bien nettoyer votre moule.

N.B. : A noter que pour le moule :

- Moule PROCTOR : 2% → environ 50 g d'eau pour 2 500 g de sol,
- Moule C.B.R. : 2% → environ 110 g d'eau pour 5 500 g de sol.

**ESSAI PROCTOR Selon NF P 94-093 Octobre 1999**

|                   |                 |               |
|-------------------|-----------------|---------------|
| N° Dossier :      | Début d'essai : | Fin d'essai : |
| Sondage / Puits : | Profondeur :    |               |
| Projet :          | Nature :        |               |

|           |         |                                |                                                             |  |
|-----------|---------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------|--|
| Energie : | Moule : | $\rho_s$ (t/m <sup>3</sup> ) : | Teneur en eau optimale $w_{opt}$ (%) :                      |  |
| Normal    | Proctor | Estimé                         | Masse volumique sèche $\rho_{d\ opt}$ (t/m <sup>3</sup> ) : |  |
| Modifié   | CBR     | Mesuré                         | Degré de saturation $S_r$ (%) :                             |  |

|                                    |  |  |  |  |  |
|------------------------------------|--|--|--|--|--|
| % d'eau ajouté                     |  |  |  |  |  |
| m d'eau ajouté (g)                 |  |  |  |  |  |
| m sol humide + moule (g)           |  |  |  |  |  |
| m du moule (g)                     |  |  |  |  |  |
| m du sol humide (g)                |  |  |  |  |  |
| m du sol sec (g)                   |  |  |  |  |  |
| Volume du moule (cm <sup>3</sup> ) |  |  |  |  |  |
| $\rho_d$ (t/m <sup>3</sup> )       |  |  |  |  |  |

|                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| N° Tare                 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| m sol humide + tare (g) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| m sol sec + tare (g)    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| m Tare (g)              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| m Eau (g)               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| m Sol sec (g)           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Teneur en eau w (%)     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Moyenne (%)             |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|                              |  |  |  |  |  |
|------------------------------|--|--|--|--|--|
| % d'eau ajouté               |  |  |  |  |  |
| $\rho_d$ (t/m <sup>3</sup> ) |  |  |  |  |  |
| Teneur en eau w (%)          |  |  |  |  |  |

**Diagramme PROCTOR**

