

TP 3 : Essai au pénétromètre dynamique

1. Objectif de l'essai

Le pénétromètre dynamique noté DPT, est un moyen simple, rapide et économique d'investigation des sols in situ. Il permet de définir lors d'une campagne de reconnaissance :

- L'homogénéité du site ;
- La cote du substratum ;
- Une valeur approchée de la force portante en vue de pré-dimensionner des fondations.

L'essai DPT est le plus simple et le moins coûteux des essais in situ, ce qui explique qu'il est le plus utilisé.

2. Principe de l'essai

La pénétration dynamique consiste à enfoncer dans le sol, par battage et de manière quasi-continue, un train de tiges muni à son extrémité d'une pointe fixe ou mobile. Le nombre de coups de mouton correspondant à un enfoncement donné ($e = 10\text{cm}$ ou 20cm) est noté au fur et à mesure de la pénétration de la pointe. On distingue deux types d'appareils à savoir :

- Essai de pénétration dynamique de type A (Norme NF P 94–114) qui peut être réalisé dans tous les sols fins et grenus dont la dimension moyenne des éléments ne dépasse pas 60 mm. Cet essai est limité à une profondeur de 30 m (figure 1).
- Essai de pénétration dynamique de type B (Norme NF P 94–115) qui peut être réalisé dans tous les sols fins et grenus dont la dimension moyenne des éléments ne dépasse pas 60 mm. L'essai est limité à une profondeur de 15 m (figure 2).

On utilise pour le battage un mouton de masse M , tombant d'une hauteur de chute donnée et fixe H . Le mouton frappe une enclume solidaire d'un train de tiges et produit l'enfoncement dans le sol. On note le nombre de coups N nécessaires pour faire pénétrer la pointe sur une hauteur h donnée. Les caractéristiques spécifiques des deux appareils sont indiquées dans le tableau (1). Généralement cette hauteur est prise égale le plus souvent à 20, 25, 30 ou 75cm. En résultat, la résistance à la pénétration dynamique q_d est déterminée.

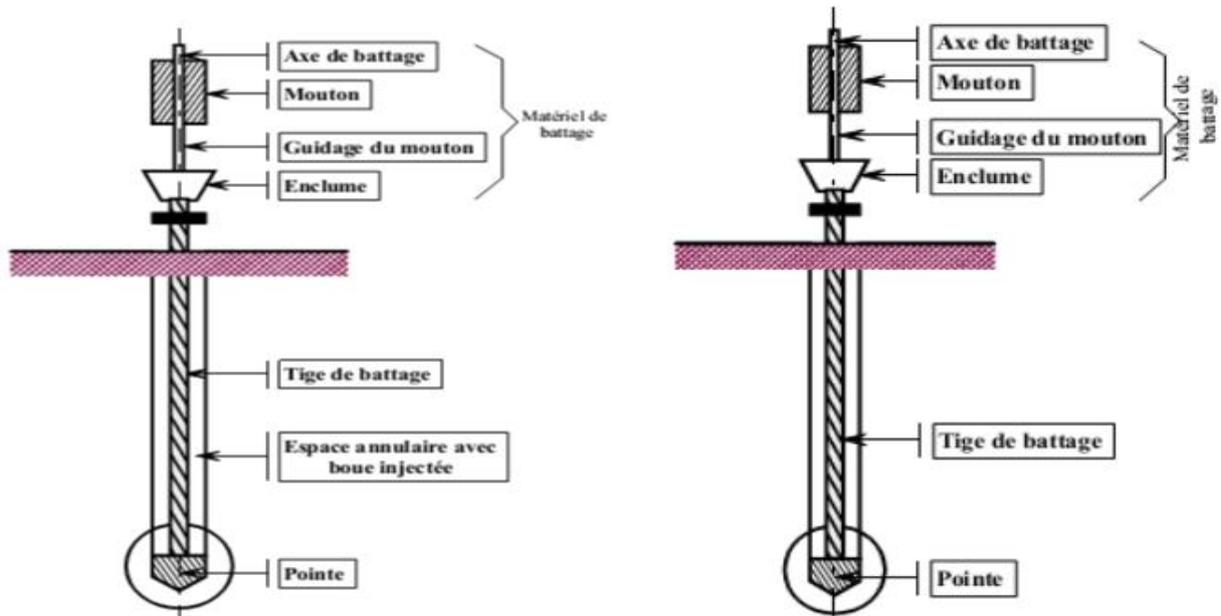


Figure 1 - Pénétrömètre dynamique type A (PDA). Figure 2 - Pénétrömètre dynamique type B (PDB).

Tableau 1 - Les principales caractéristiques des deux pénétrömètres normalisés.

Désignation	Pénétrömètre dynamique type A (PDA, NF P94-114)	Pénétrömètre dynamique type B (PDB, NF P94-115)
Masse du mouton (kg)	32 à 128	64
Hauteur de chute (m)	0.75	0.75
Cadence de battage (Coups/mm)	15 à 30	15 à 30
Masse enclume+ tige guide (kg)	<25	<25
Longueur de tige (m)	1 à 2	1 à 2
Masse d'une tige (kg/m)	4	<8.5
Diamètre extérieur d'une tige (mm)	42.5	34
Angle au sommet du cône (°)	90	90
Section droite A du cône (cm ²)	30	20
Diamètre du cône (mm)	61.8	50.5
Plage N de coups/10cm (N _{d10})	2 à 30	-
Plage N de coups/20cm (N _{d20})	-	1 à 100
Injection de boue	Oui	Non

3. Exploitation des résultats

La résistance dynamique de pointe à la pénétration q_d sous l'action du choc du mouton est donnée conventionnellement par l'expression suivante (formule des Hollandais) :

$$q_d = \left(\frac{M \cdot g \cdot H}{A \cdot e} \right) \left(\frac{M}{M + M'} \right)$$

Avec :

M : masse du mouton (kg)

g : accélération de la pesanteur (m/s^2)

H : hauteur de chute libre du mouton (m)

A : aire de la section droite de la pointe (m^2)

e : enfoncement par coup = $0,10 / N_{d10}$ (m)

M' : masse cumulée, de l'enclume, des tiges, de la pointe.

Les résultats des essais sont représentés par des graphiques donnant, en fonction de la profondeur atteinte par la pointe :

- Soit le nombre de coups N nécessaires pour obtenir un enfoncement e déterminé,
- Soit directement la résistance de pointe q_d .

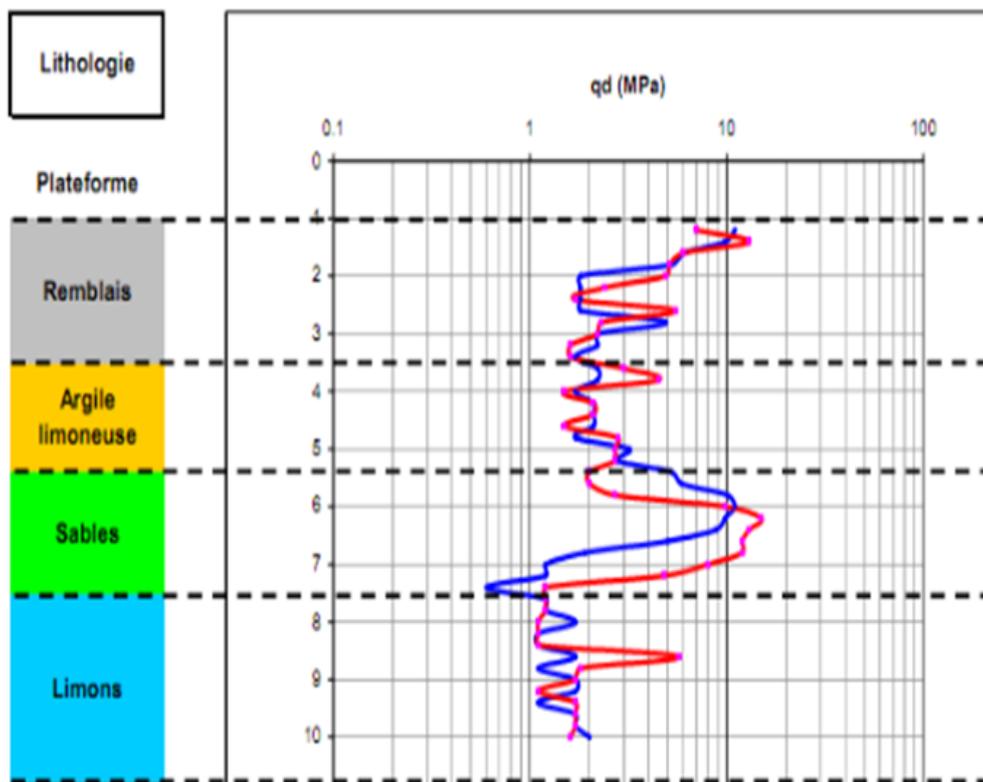


Figure 3 – Exemple d'un résultat d'essai au pénétromètre dynamique.

Ces diagrammes fournissent un « profil continu » de la résistance du terrain à la pénétration, qui peuvent être utilisés pour dimensionner des fondations, où pour identifier des aléas géologiques préjudiciables à la construction (lentilles d'argiles, surface de glissement, ...).