

### 1. Objet de l'essai :

Dans le cadre des travaux de remblayage de plates-formes, digues, fouilles, tranchées, etc... les épaisseurs, classes des matériaux et objectifs de densification peuvent être fixés dans les pièces techniques du marché de travaux.

Après la mise en œuvre des remblais, le contrôle de la qualité du compactage peut être réalisé au *pénétromètre dynamique à énergie variable PANDA (\*)* dans le cadre d'une norme. Ce contrôle permet de vérifier, en fonction de la classe des matériaux et de leur état hydrique :

- que la **qualité de compactage** ( $q_2, q_3$  ou  $q_4$ ) est atteinte sur toute la hauteur du remblai
- que les **défauts** qui subsistent éventuellement ne sont pas préjudiciables à la bonne tenue de l'ouvrage et du remblai
- que les **épaisseurs des couches compactées** sont conformes au cahier des charges et au guide des terrassements routiers

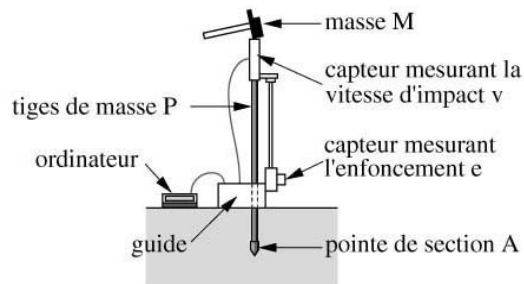
Lorsque des planches d'essais sont réalisées sur des remblais-tests, elles peuvent servir de références pour la suite.

(\*) PANDA : *Pénétromètre Automatique Numérique Dynamique Autonome*



### 2. Principe de l'essai :

L'essai consiste à enfoncer, par battage, un train de tiges dans le sol à l'aide d'un marteau normalisé. Pour chaque coup donné, des capteurs mesurent la vitesse du marteau au moment de l'impact, ce qui lui permet de déterminer l'énergie  $E$  fournie au reste du dispositif. D'autres capteurs mesurent en même temps la valeur de l'enfoncement de la pointe



$$q_d \text{ [MPa par ex.]} = \frac{1}{A} \cdot \frac{1/2 (M \cdot v^2)}{e} \cdot \frac{M}{M+P}$$

Le boîtier ordinateur reçoit ces deux informations, calcule instantanément par la *formule des Hollandais* la résistance de pointe  $q_d$  et mémorise pour chaque coup de marteau le couple profondeur-résistance correspondant.

$$q = E \frac{M}{A \cdot e' (M + P)} \text{ (MPa)}$$

Les données sont ensuite transmises à un ordinateur de type PC et sont par la suite traitées à l'aide d'un logiciel.

La profondeur d'investigation atteint au maximum 5 m et l'essai est stoppé au cas où le frottement latéral entre le matériau et le train de tiges devient excessif.

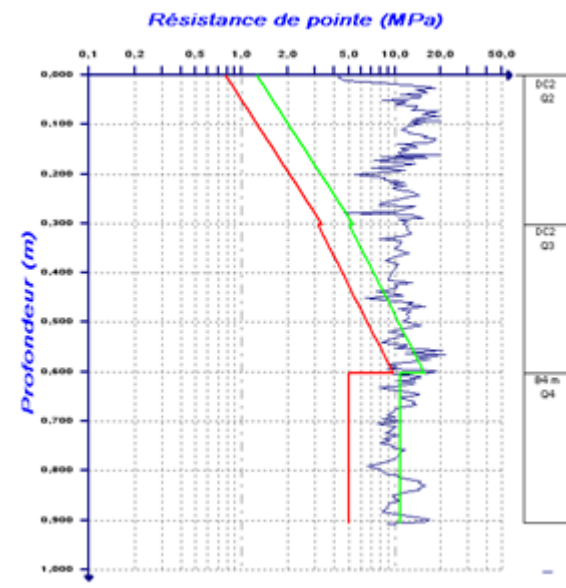
### 3. Interprétation en contrôle de compactage

Des planches de calibration au pénétromètre dynamique à énergie variable ont été conduites en laboratoire et sur des sites référents sur de nombreux sols classés selon la norme NF P 11-300 (classe GTR) ou pour des matériaux plus élaborés, avec différents cas d'états hydriques et objectifs de densification ( $q_2, q_3$  ou  $q_4$ ).

Ces résultats, qui constituent un catalogue de données pour l'appareillage de caractéristiques précises, ont permis de définir, pour chaque cas, les valeurs de :

- $q_L$  : valeur limite de la résistance à la pénétration dynamique
- $q_R$  : valeur de référence de la résistance à la pénétration dynamique

Le pénétrogramme qui présente les valeurs de résistance  $q$  effectivement mesurées en fonction de la profondeur est comparé aux valeurs de référence  $q_L$  et  $q_R$ , dans le but de vérifier que le résultat du compactage est conforme à celui attendu et dans le cas contraire, de situer le niveau de gravité de l'anomalie rencontrée.



Quatre anomalies sont définies dans la norme (*type 1 à type 4*) dans le sens croissant du niveau de gravité.