

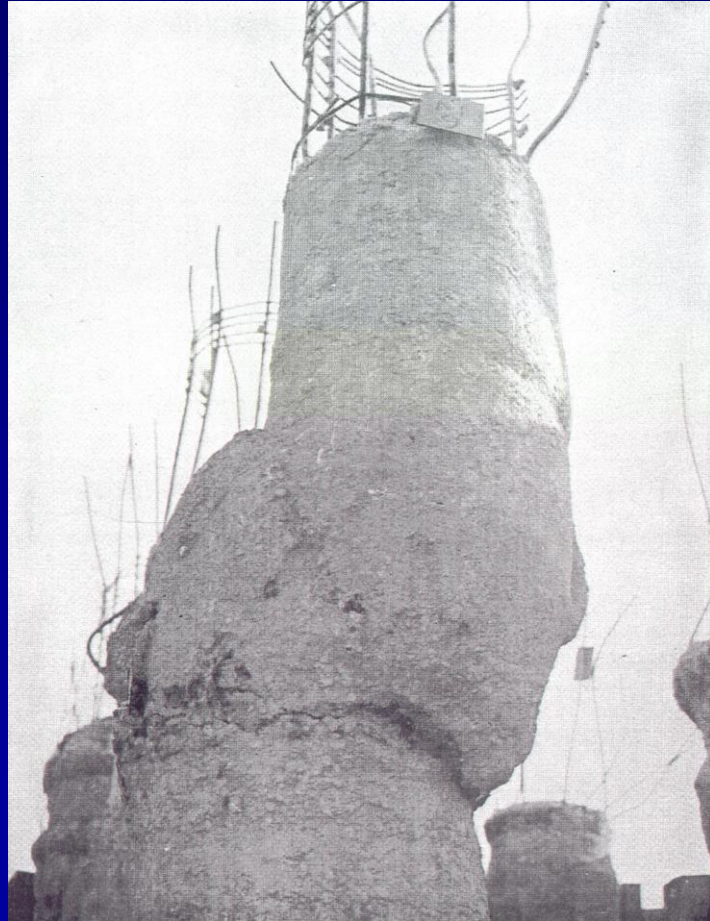


Journée d'hommage à Michel Bustamante

D. Durot

Les essais de chargement de pieu

Qu'ils soient
statiques ou
dynamiques, ces
essais doivent être
réalisés sur pieux
intègres !!!



L'intérêt: pouvoir mettre en œuvre un essai plus rapidement voire plus aisément qu'un essai statique

Le défaut: l'exploitation d'un essai de chargement dynamique et son passage aux valeurs statiques équivalentes reste complexe



Générer un choc important en tête de pieu (lâché de masse, marteau hydraulique, diesel...)

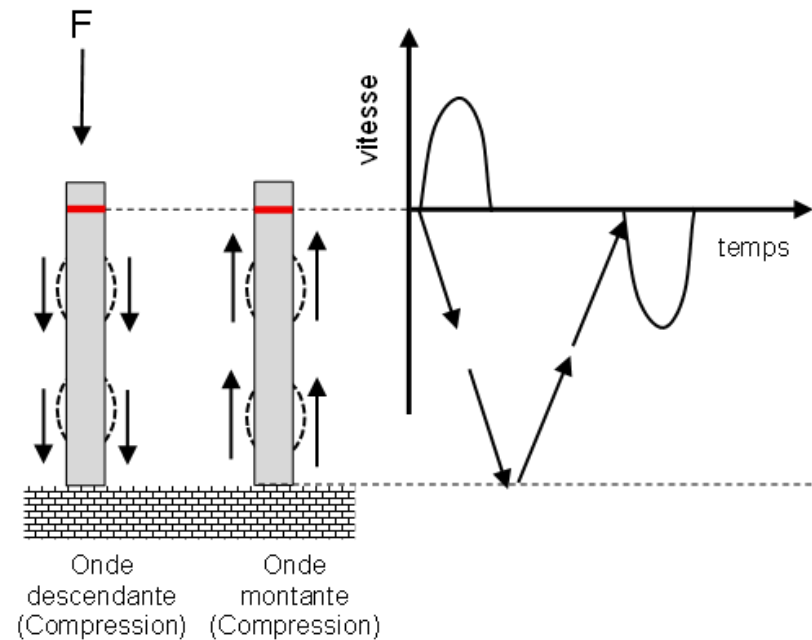
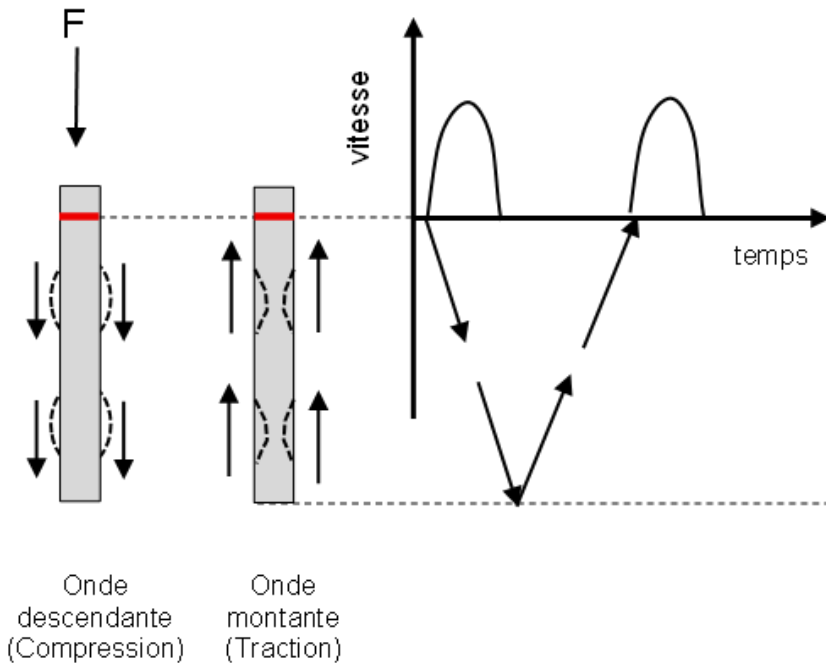
Mesurer à minima la déformation et l'accélération près de la tête de pieu.
Si possible: le déplacement dynamique

Paradoxe: le pieu doit se déplacer pour permettre une mesure exploitable : auquel cas atteint-on vraiment une capacité portante maximale?

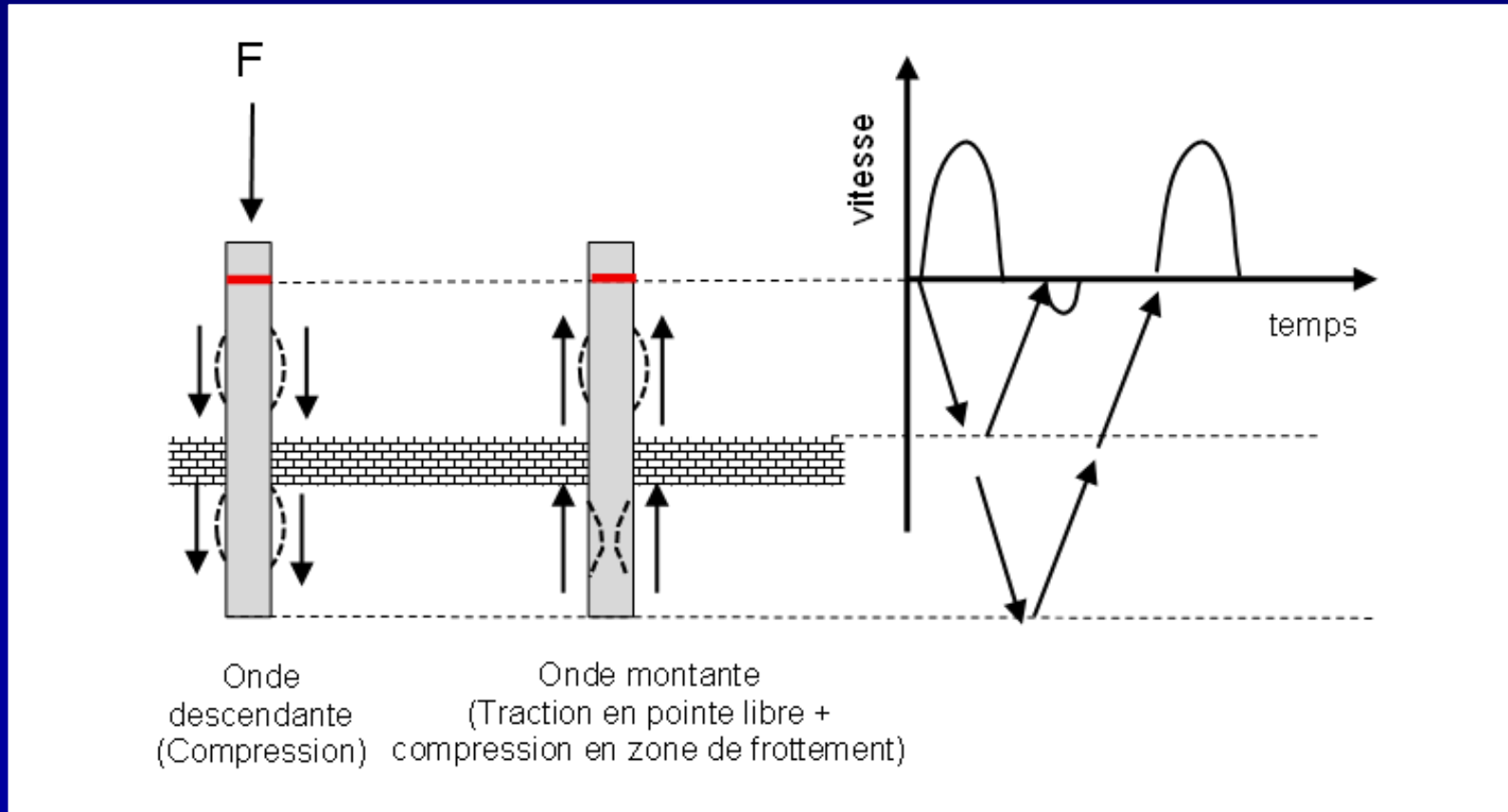


Pieu dans l'espace,
totalement libre
-> « enfoncement »:

Pieu dans l'espace,
reposant sur sa pointe
-> « rebond »:



Pieu « flottant » (libre en pointe) inséré dans une couche de sol indurée : -> « enfoncement+ rebond »:



Pieu réel :

- Le frottement latéral se traduit par une onde montante de compression
- La présence de la pointe se traduit par une onde montante
 - * de compression dans le cas de pointe « importante »
 - * de traction dans le cas de pieu « flottant »

La réaction du sol est la différence entre l'onde montante dans un pieu libre et l'onde montante mesurée

DONC: il faut pouvoir séparer l'onde montante (et donc l'onde descendante) de la réponse totale

Transmission des ondes: Vitesse particulaire et force

$$F = Z.V \quad \text{Avec } Z = \frac{EA}{c}$$

Avec:

E: module d'Young du matériau

A: section de l'élément

C: célérité des ondes de barres

V: Vitesse mesurée en tête de pieu

F: Force mesurée en tête de pieu

$$F \uparrow = \frac{1}{2} \cdot (F - ZV)$$

$$F \downarrow = \frac{1}{2} \cdot (F + ZV)$$

***Le problème devient alors: comment mesurer la
vitesse et la force?***

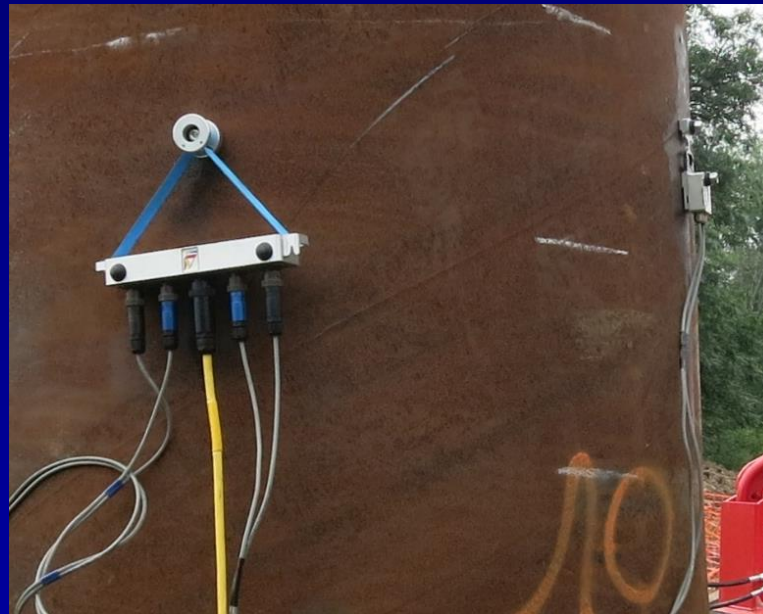
PDA : mesure d'accélération et de déformation:

- Permet le suivi de battage continu
- Par modélisation (capwap; DLTwave...): permet de proposer une capacité portante statique équivalente et séparer q_s et k_p

SIMBAT: mesure d'accélération, déformation et déplacement:

- Ne permet pas le suivi de battage continu
- Permet de proposer une capacité portante statique équivalente sans recourir à un modèle
- Nécessite cependant un modèle pour séparer q_s et k_p

Accélération et déformation

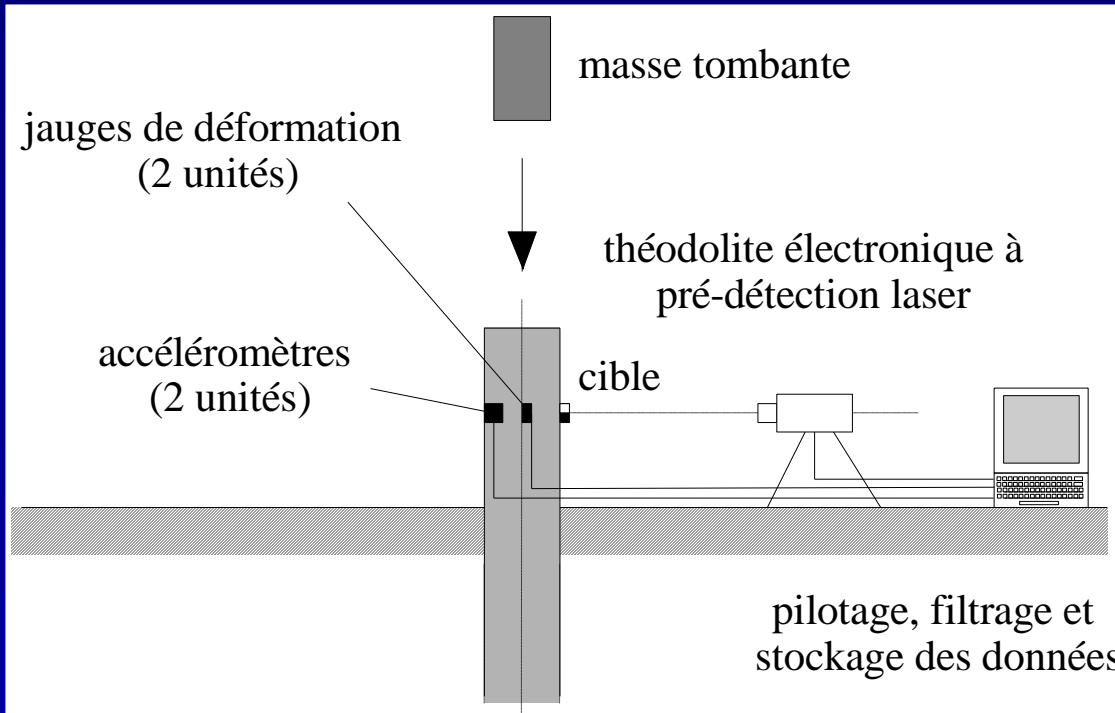


Mesure de déplacement: cas de SIMBAT

- Théodolite
- Accéléromètres
- Jauges
- Système d'acquisition



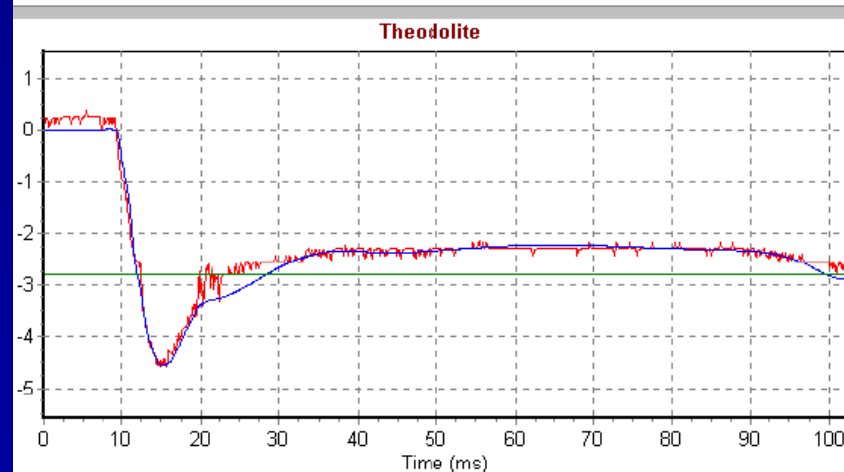
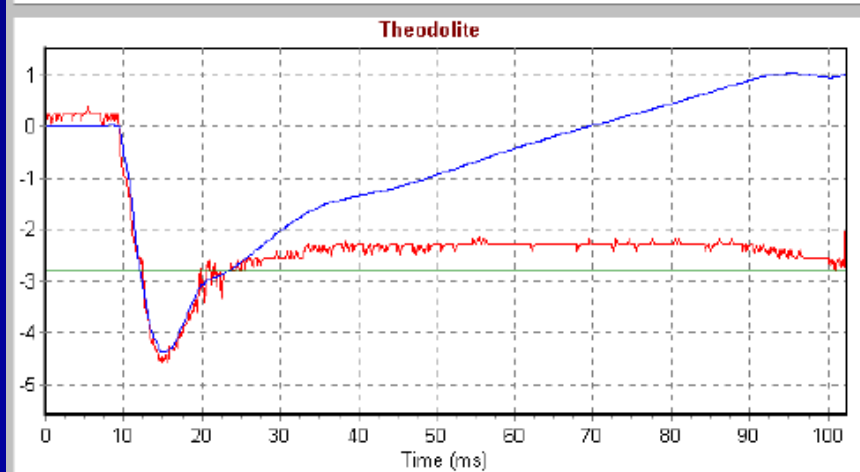
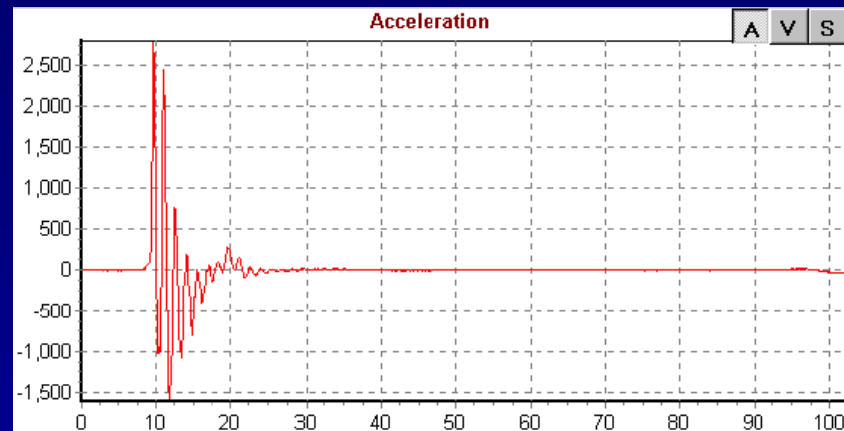
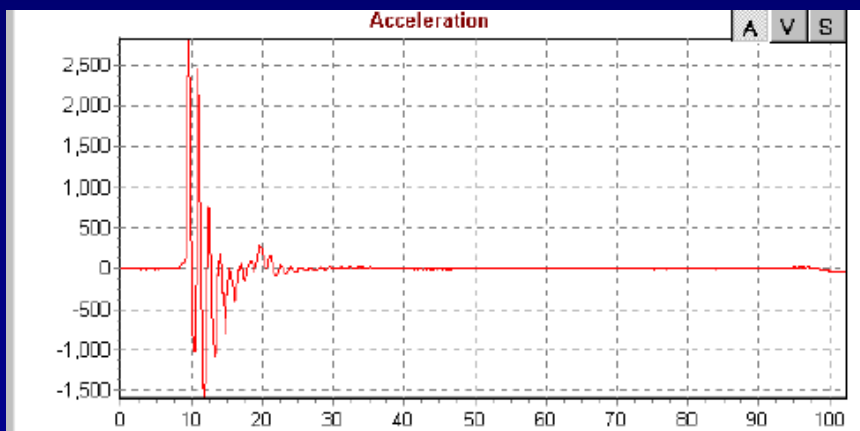
Principe de l'essai SIMBAT



Génération d'une série de chocs indépendants



Pour chaque choc: validation in situ des signaux recueillis



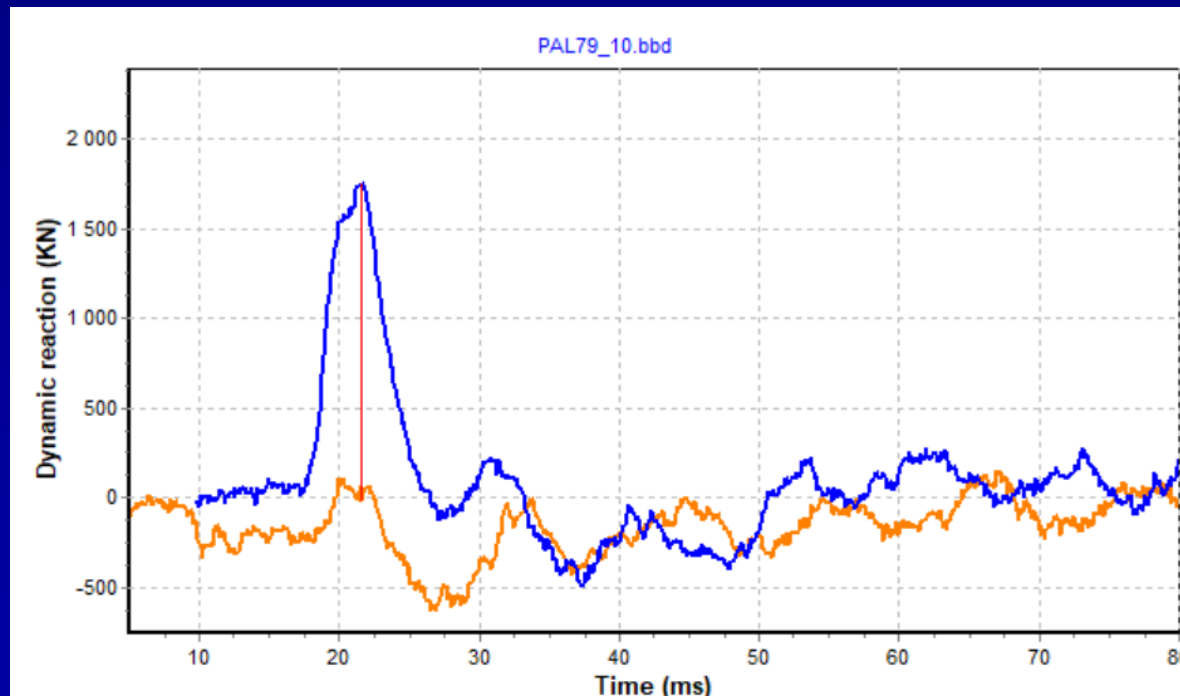
Détermination de la résistance dynamique

Application de la formule de Case:

$$R = \frac{1}{2} \left\{ F(t_1) + F\left(t_1 + \frac{2L}{c}\right) \right\} + \frac{Z}{2} \left\{ v(t_1) - v\left(t_1 + \frac{2L}{c}\right) \right\}$$

Avec t_1 : instant pour lequel la force $F(t_1)$ est maximale

Ce qui revient à déterminer la résistance entre les deux forces ascendantes transitant dans le pieu libre (courbe bleue) et le pieu réel (courbe orange:



Méthode de Case dans laquelle intervient le coefficient J_c (damping factor):

$$R_s = R - J_c(2F(t_1) - R)$$

Sand : 0.1 – 0.15 ;

Silt : 0.25 – 0.4 ;

Clay : 0.7 – 1.0

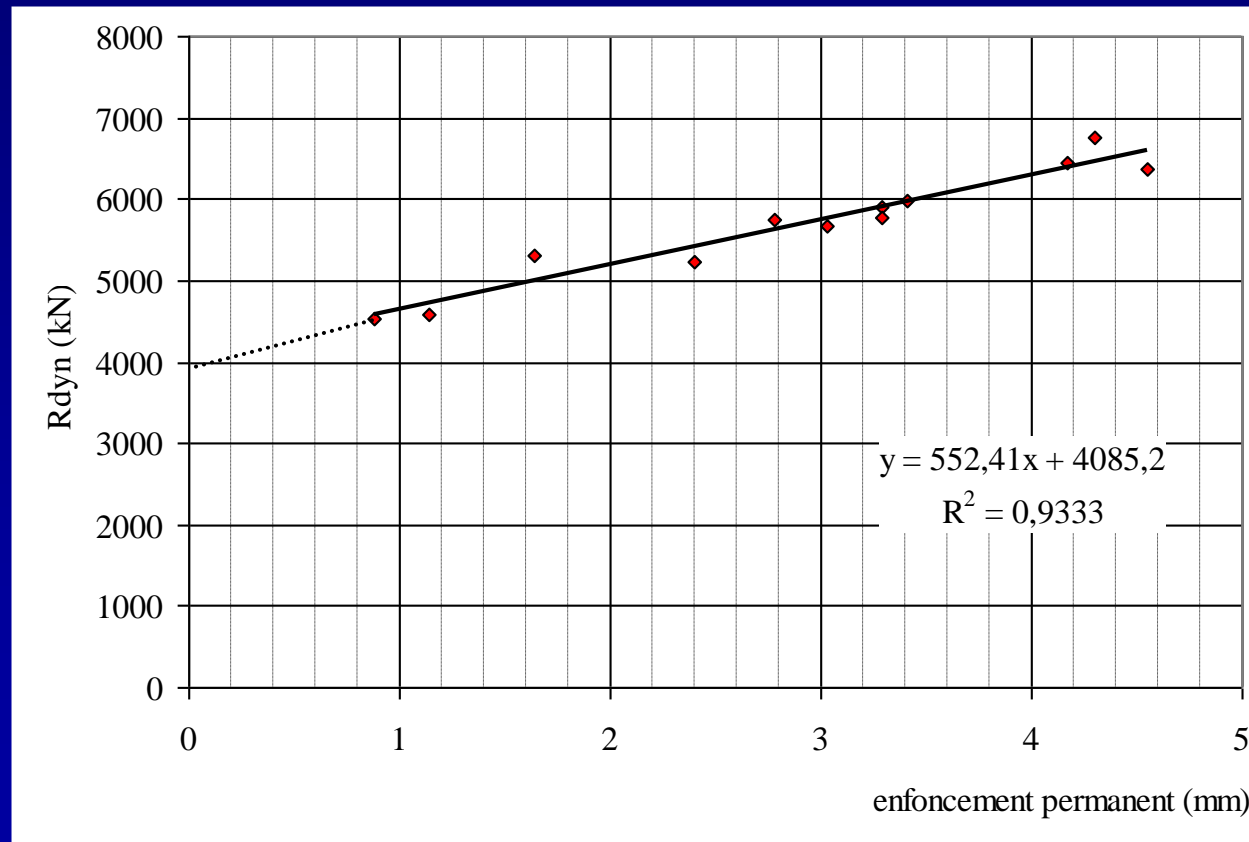
Silty Sand : 0.15 – 0.25

Silty Clay : 0.4 – 0.7

Méthode J. Paquet (SIMBAT):

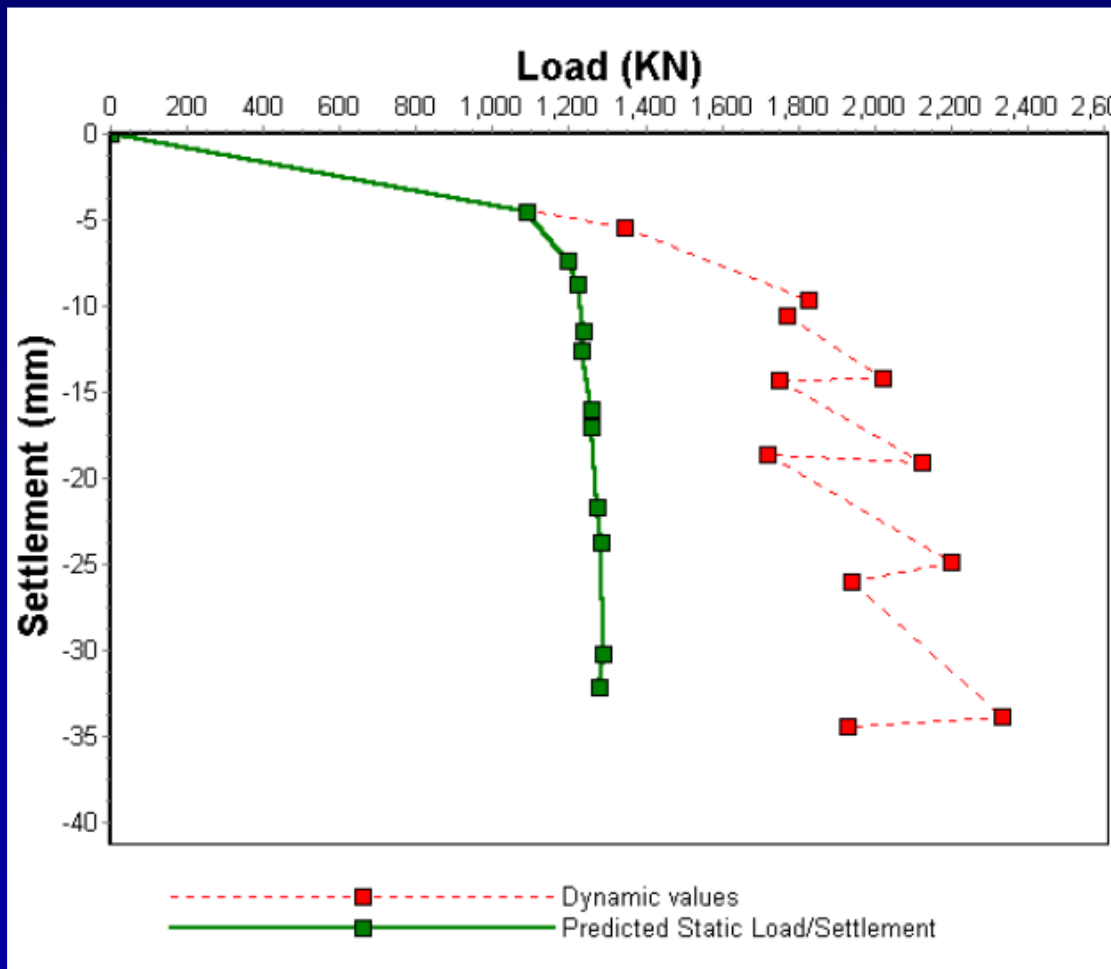
$$R_{STAT} = R_{TOT} - K (Pen)$$

Méthode J. Paquet: exemple



Du dynamique au statique hors simulation

Méthode J. Paquet: exemple



Du dynamique au statique simulation ou méthode de calage

Objectif: pouvoir séparer q_s et k_p

Moyen: Pour un choc donné:

- Etablir un modèle mono-dimensionnel d'interaction sol structure en décomposant le système en petits intervalles et en considérant une loi d'interaction sol/structure élasto-visco-plastique
- Appliquer le choc mesuré sur le modèle et comparer le résultat calculé avec le résultat mesuré (-> matching)

Il s'agit donc d'un modèle inverse, pouvant conduire à une infinité de solutions

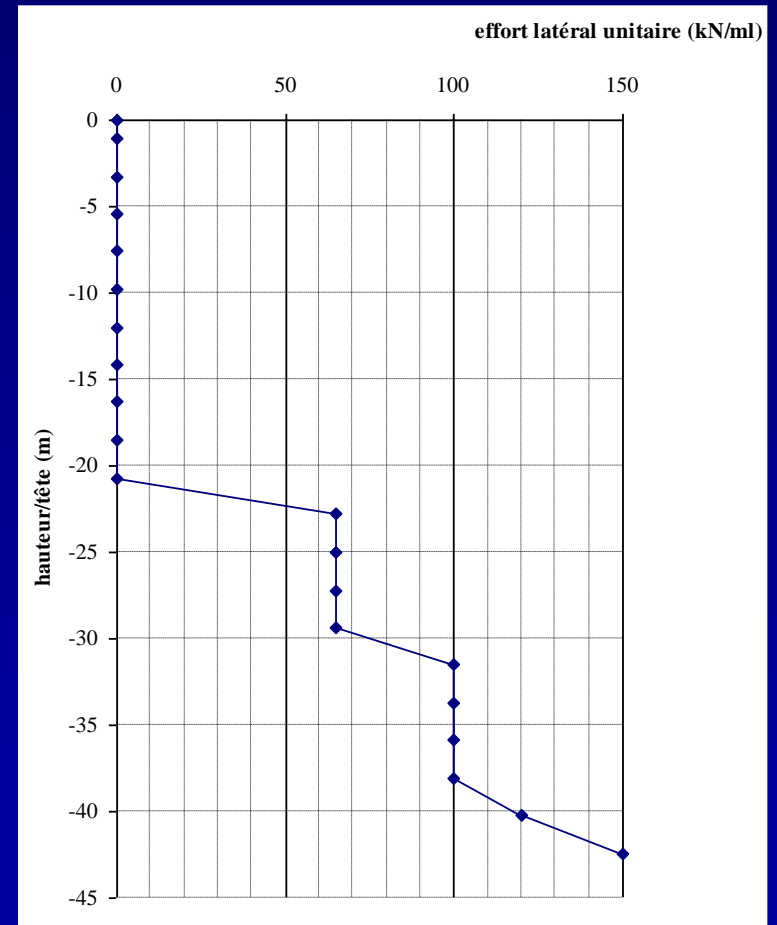
Exemple de possibilité de restitution

PDA (DLT Wave):

Pieu	P-D31 J0
diamètre (m)	1.524
date de mesure de battage	16/07/2024
n° d'impact utilisé pour la simulation	176
profondeur à cet impact (mzH)	-37.12
nature du sol en pointe	sable fin
Nb de coups/10cm à cette profondeur	40
Resistance dynamique au battage R _{dyn} (MN)	31.6
énergie marteau (kJ)	270
résistance statique mobilisée (MN)	19.55
résistance statique mobilisée en pointe (MN)	9.75
Résistance statique mobilisée en friction (MN)	9.81
Q _s (MN) couche 1 remblai	1.91
Q _s (MN) couche 2 sable moyen	2.157
Q _s (MN) couche 3 sable fin limoneux	3.649
Q _s (MN) couche 4 argile sableuse	0.563
Q _s (MN) couche 5 sable fin	1.53

Exemple de possibilité de restitution

SIMBAT



Exemple de possibilité de restitution

restitution

SIMBAT

