

## *Prix Jean Kérisel 2010*

L'essai de chargement de pointe, un nouvel  
essai de reconnaissance des sols in situ :  
simple, fiable et économique



CFMS

*Hassan ALI*

*08 juillet 2010 – Grenoble*



*Jean Kérisel  
(1908 – 2005)*

# Les partenaires

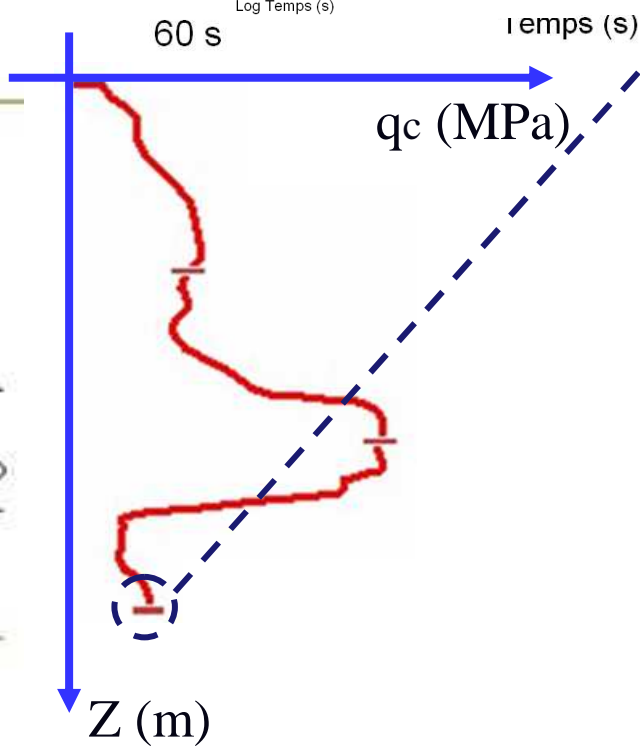
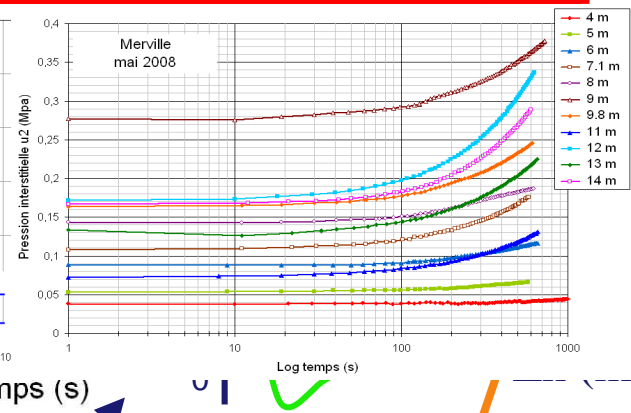
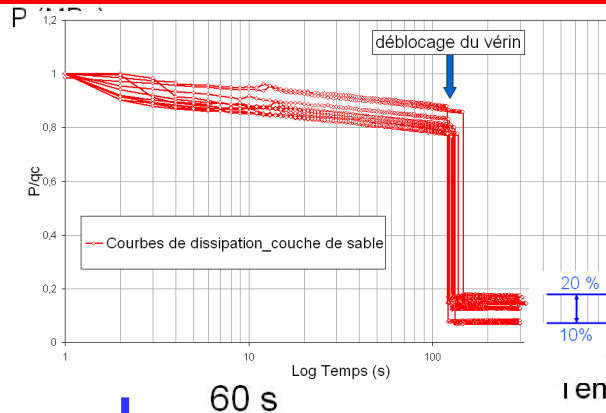
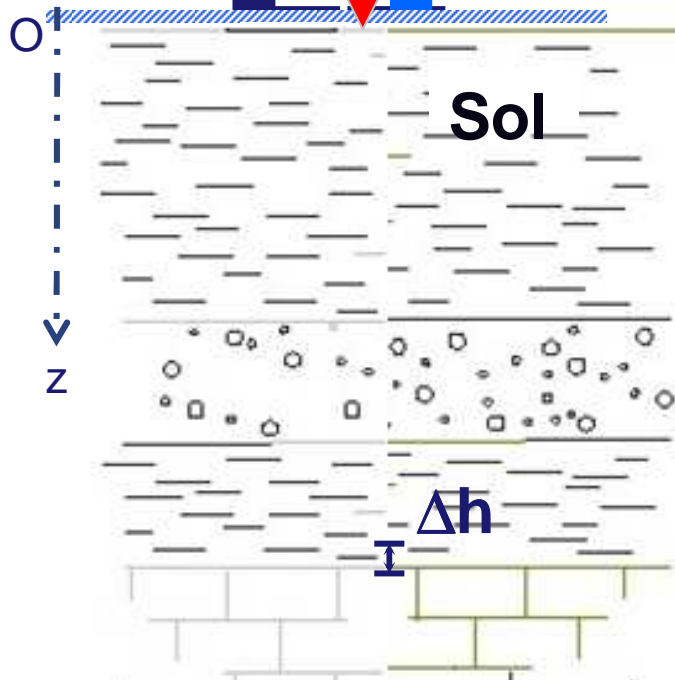


# Principe de l'essai CLT

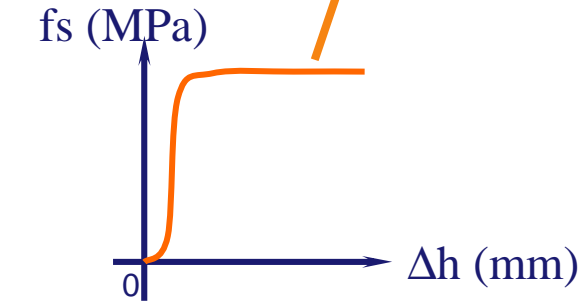
## 2- Forêt Plastique de sable pour l'essai de relaxation (2010)

Acquisition

Système de guidage



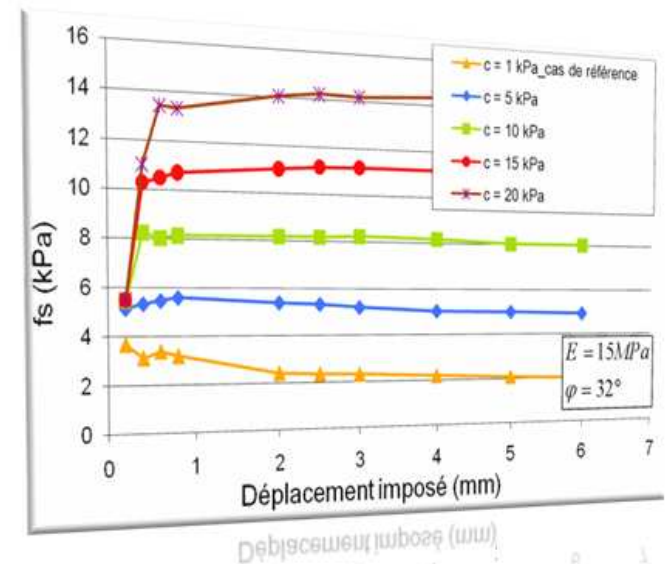
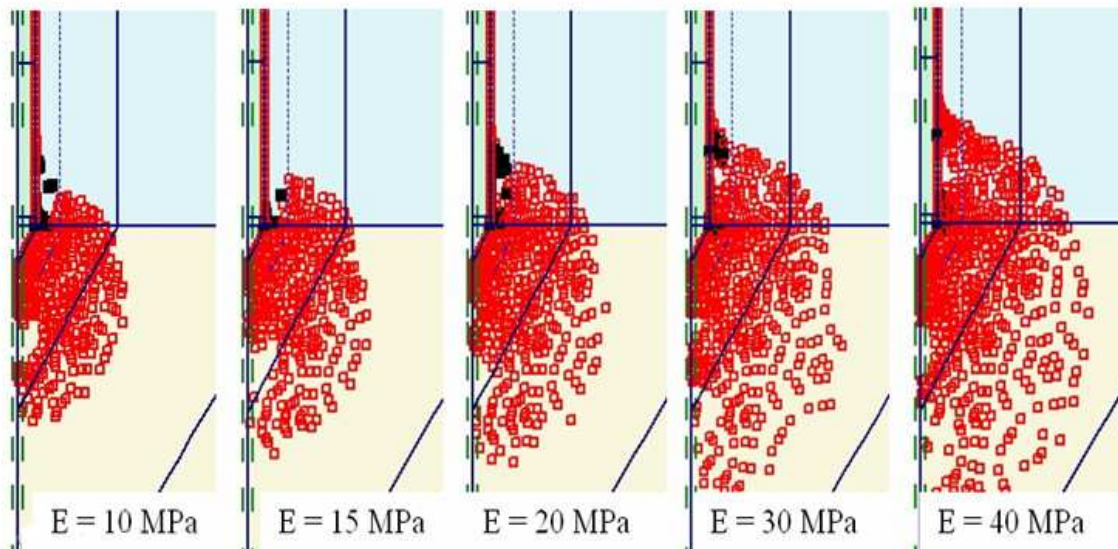
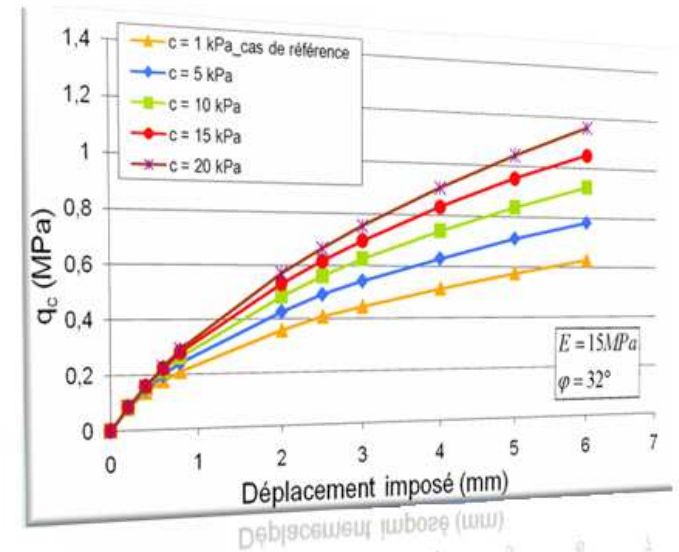
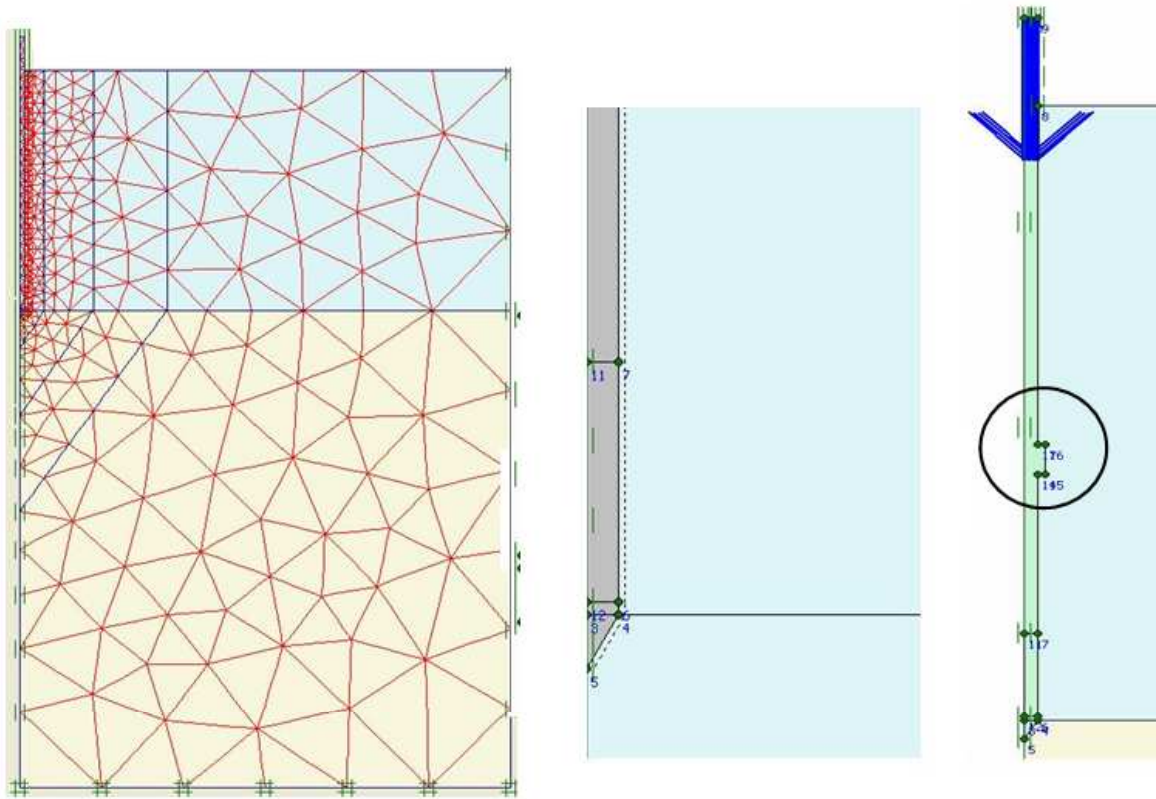
Courbe de chargement



Courbe de cisaillement

# Matériels spécifiques de l'essai CLT

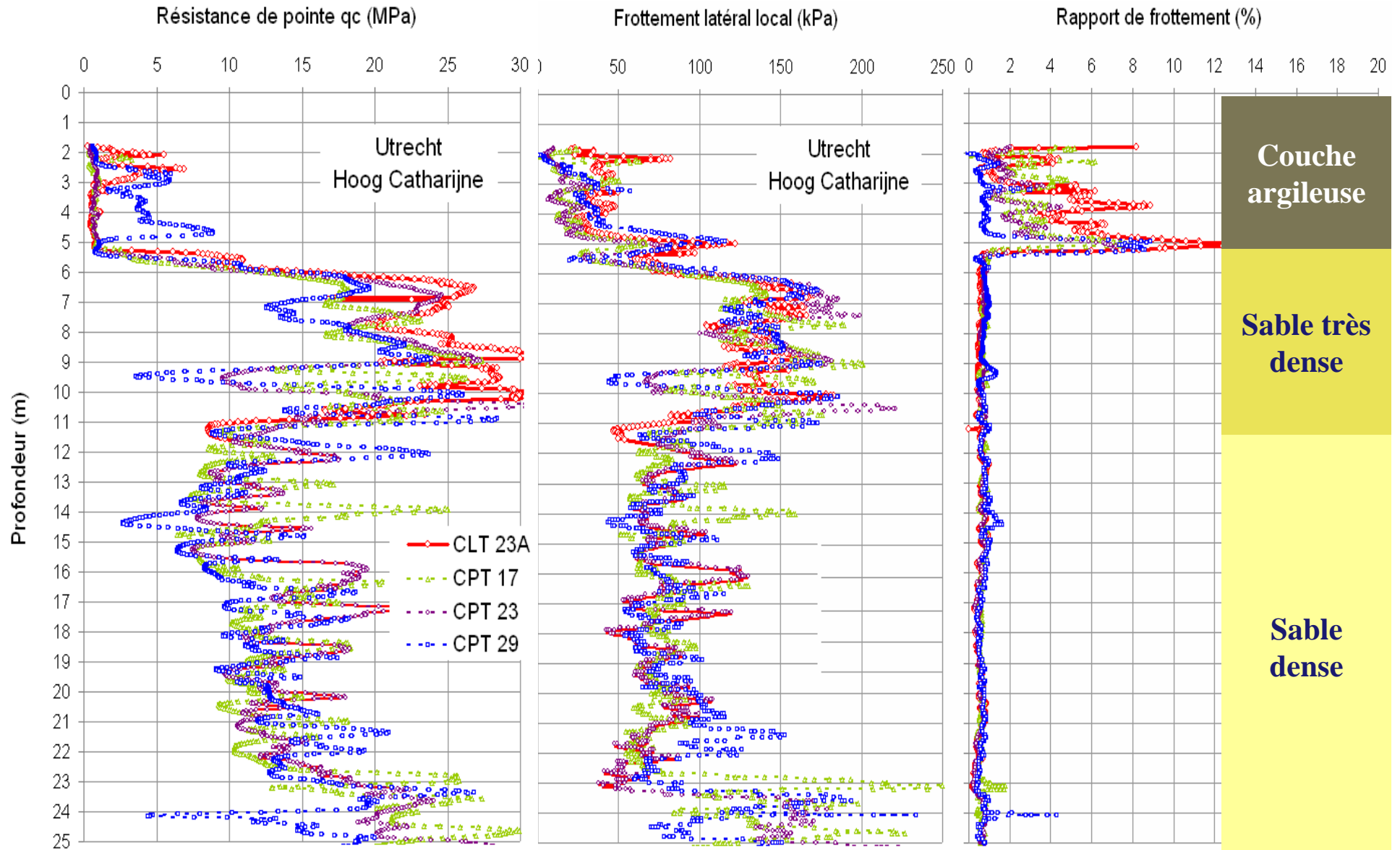




Essai de chargement  
de pointe (CLT)

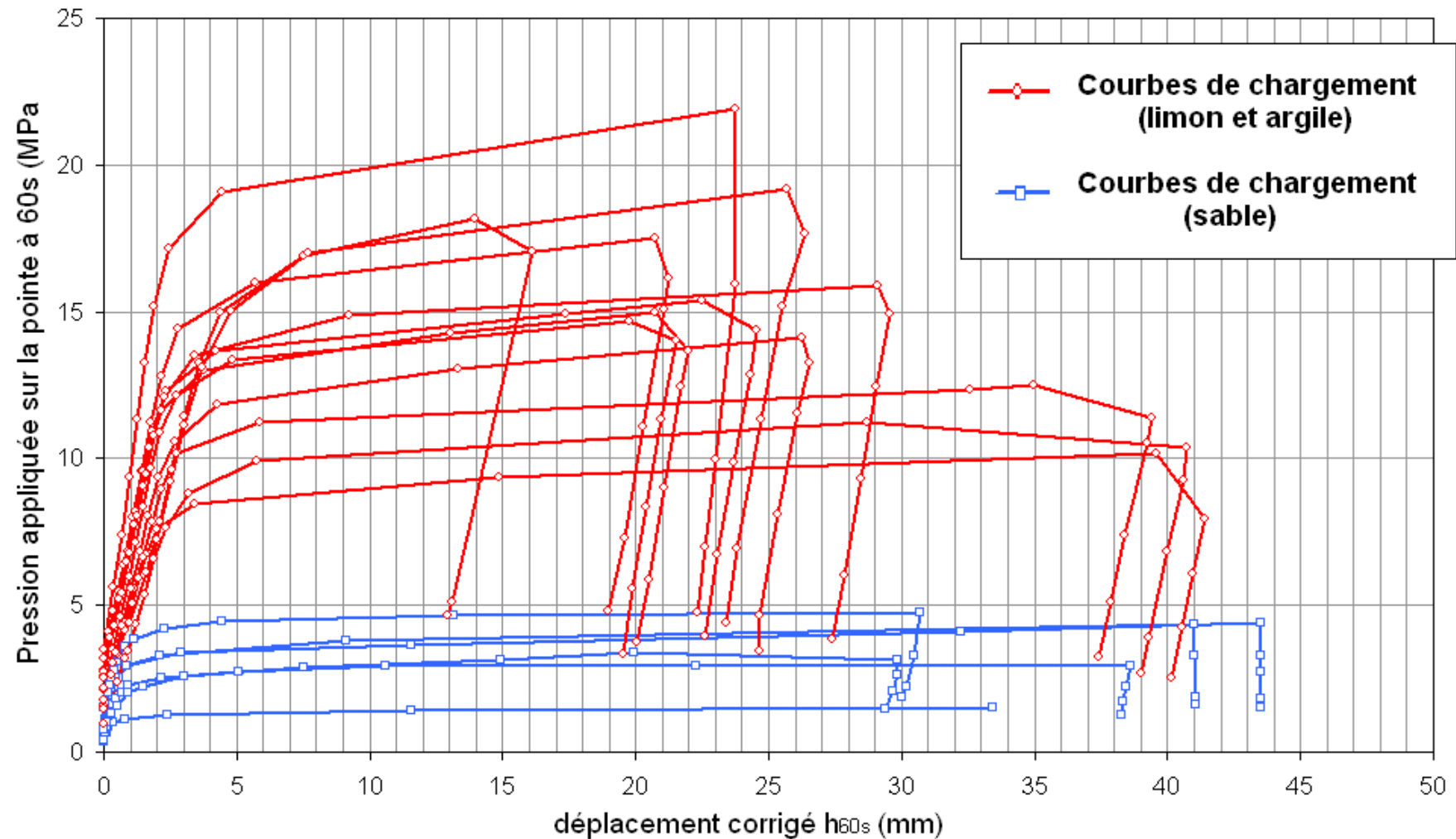
Caractérisation améliorée  
des sols

# Pénétragrammes CPT classiques



# Courbes de chargement de pointe

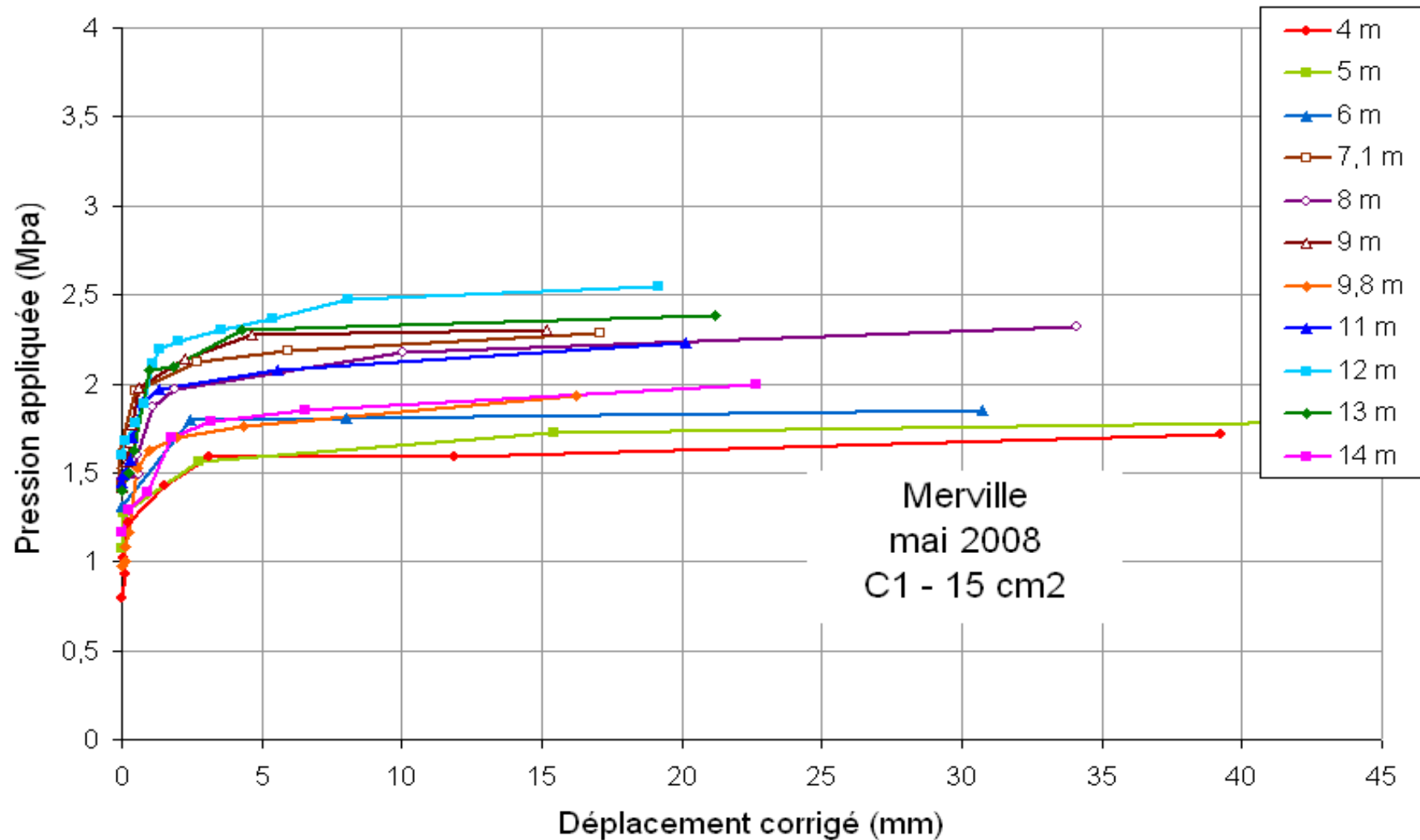
Site de Limelette (Belgique) - avril 2010





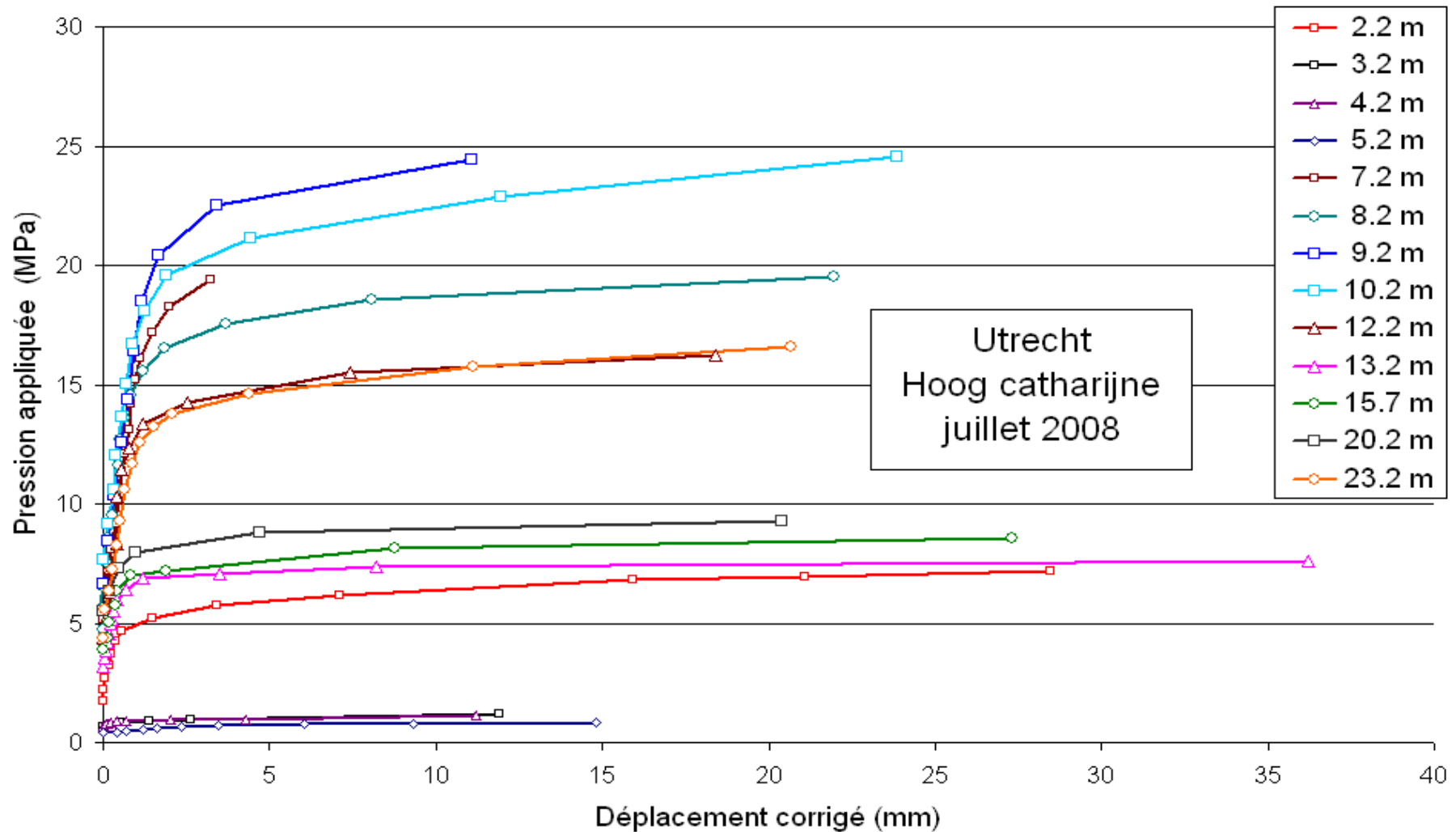
# Courbes de chargement de pointe

## Site de Merville (59) - mai 2008

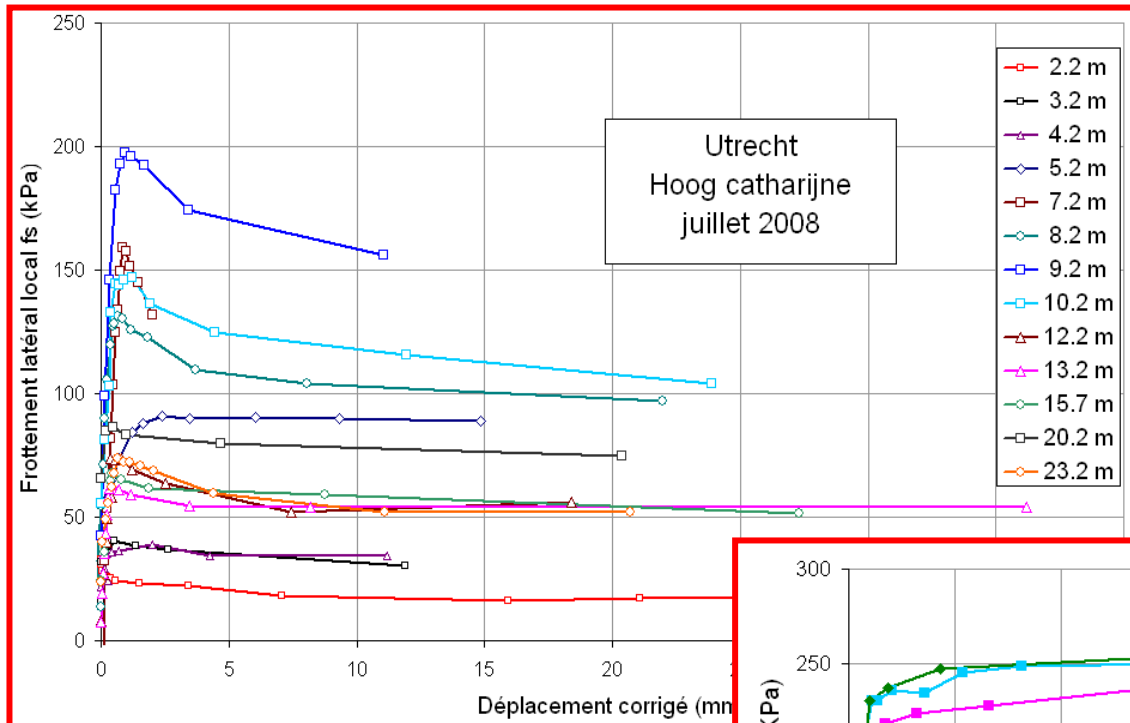


# Courbes de chargement de pointe

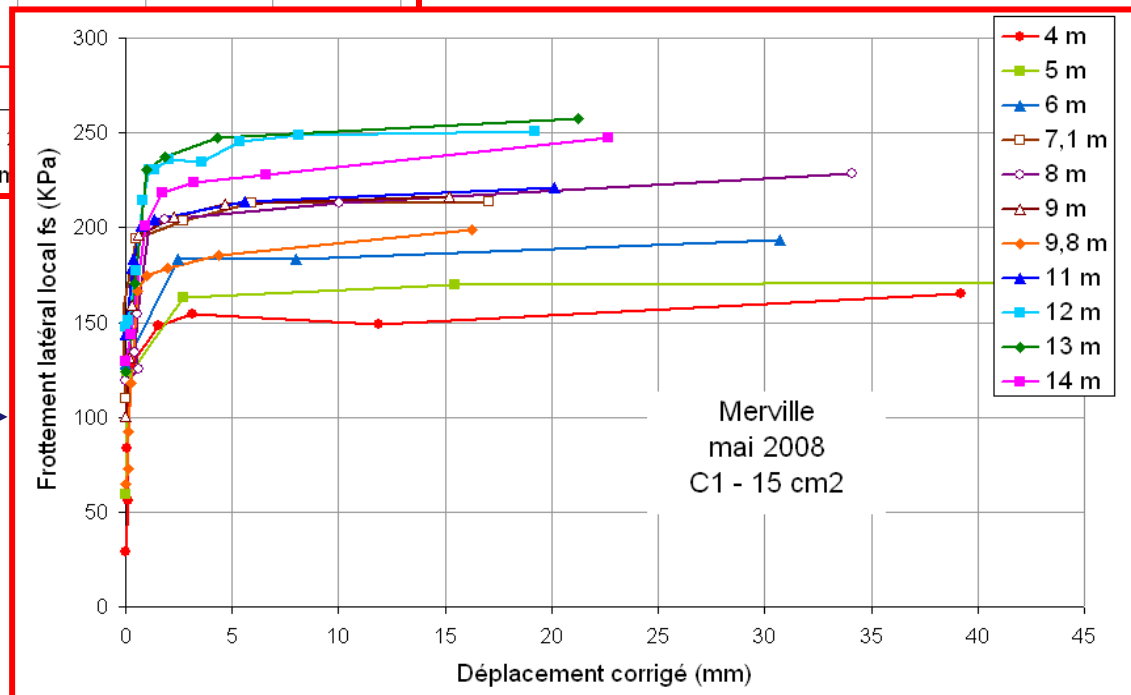
Site d'Utrecht (Pays-Bas) - juillet 2008



# Courbes de mobilisation du frottement $f_s$



Sable dense  
« pic »



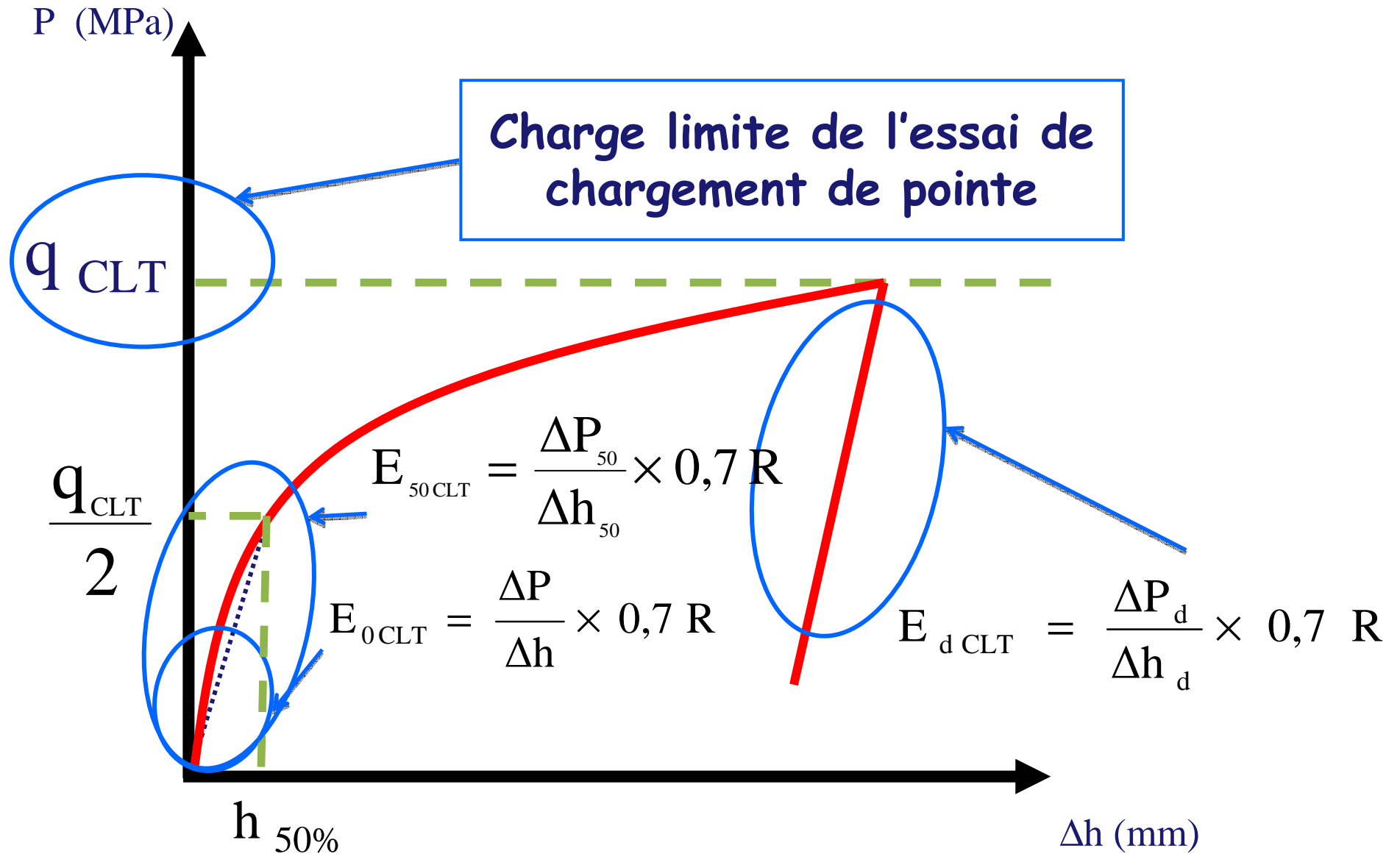
Argile

$f_s$  CLT

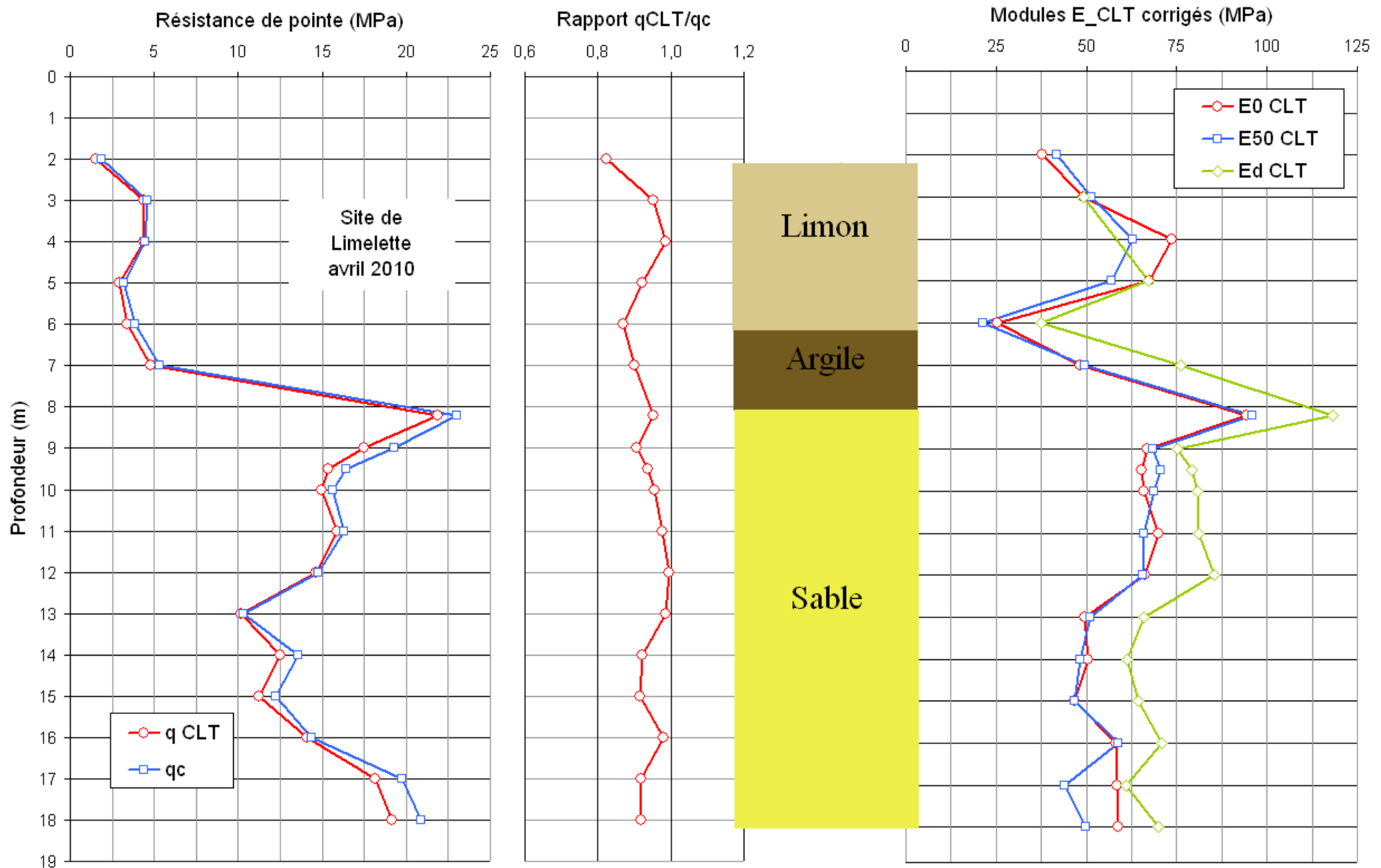
# Essai de chargement de pointe (CLT)

Résistance et déformabilité  
Potentiel de la méthode d'essai

# Courbe de chargement CLT



# Modules et charge limite (Site de Limelette)



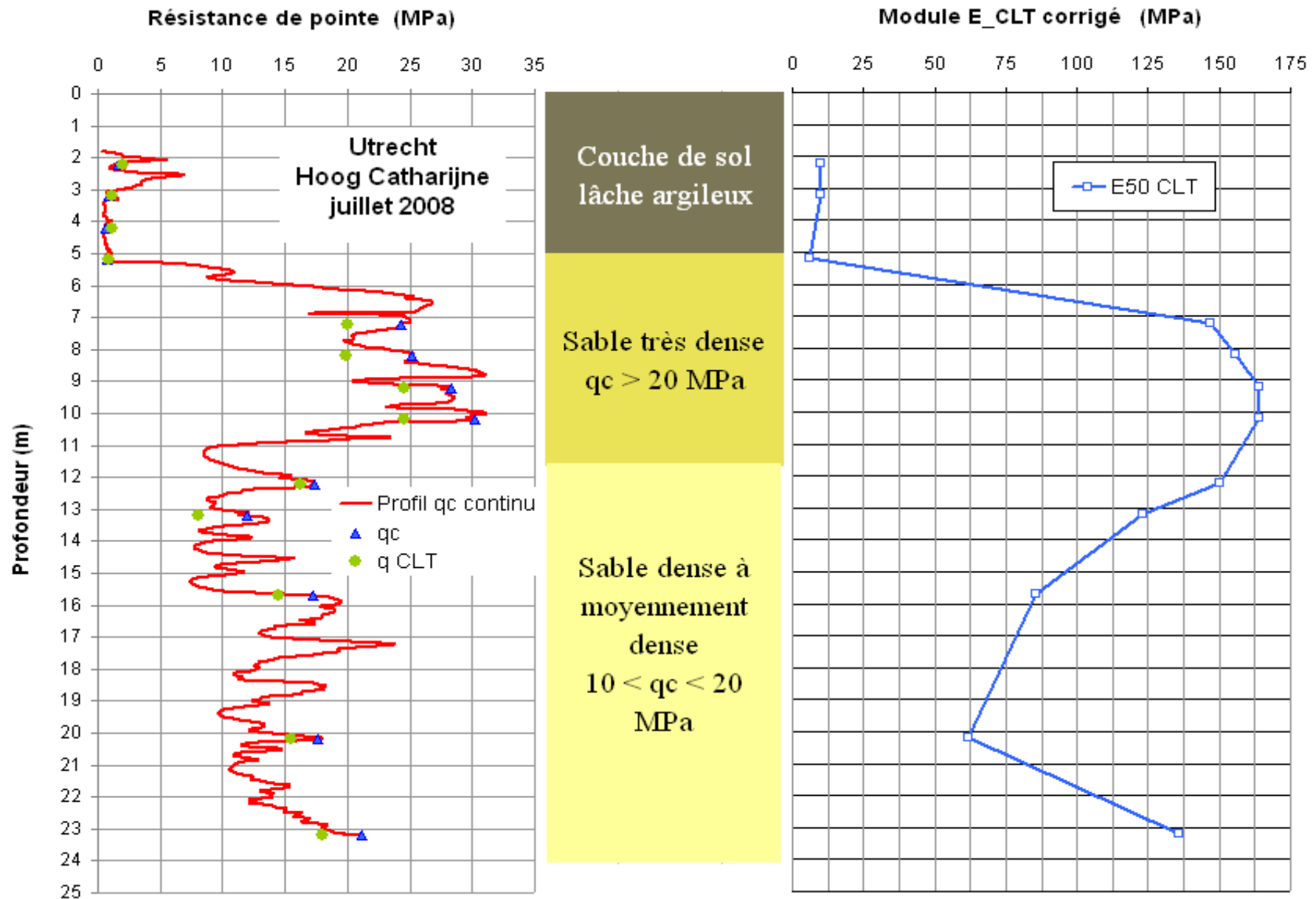
Avez-vous envie de voir une  
comparaison intéressante ?

# Cas du site d'Utrecht (Pays-Bas)

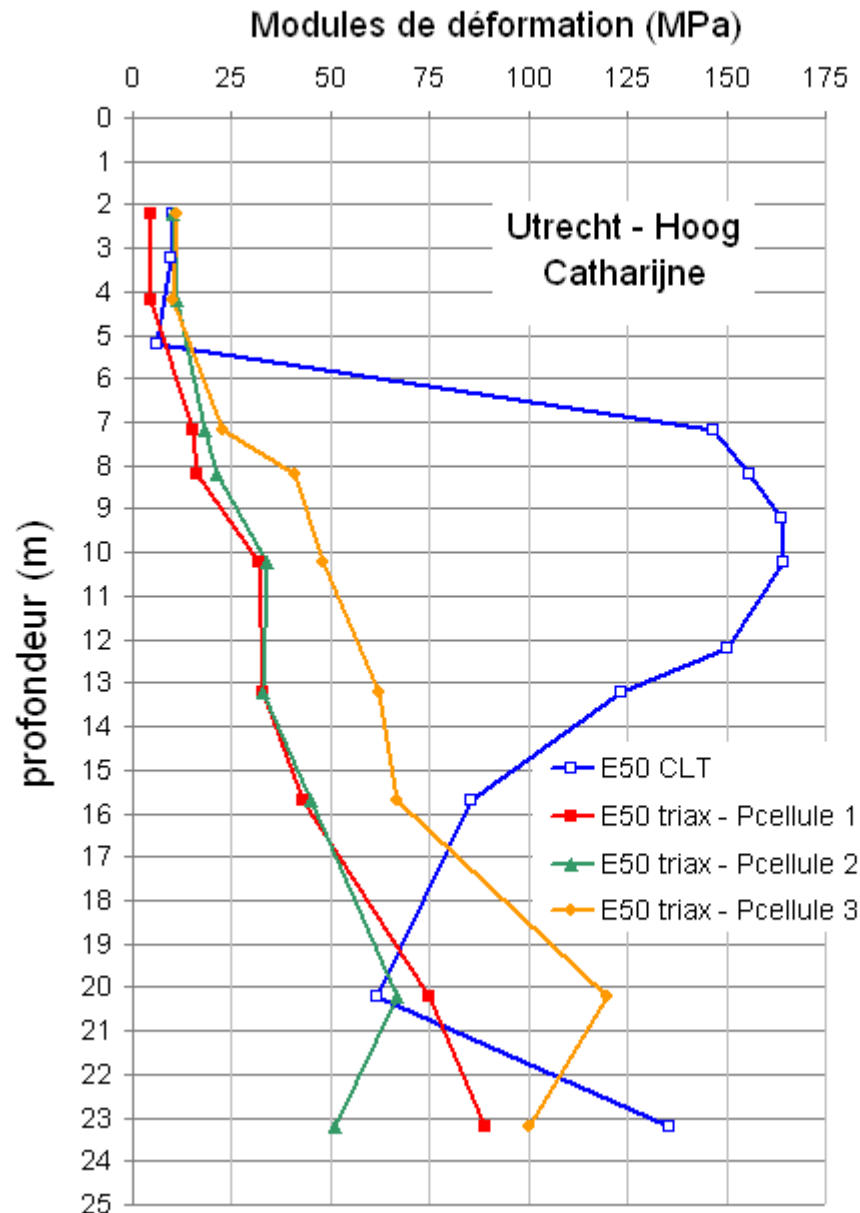
Essai CLT  
VS  
Essai triaxial



# Cas du site d'Utrecht (Pays-Bas)



# $E_{50 \text{ CLT}}$ VS $E_{50 \text{ Triax}}$ : sable d'Utrecht



Couche de sol  
lâche argileux

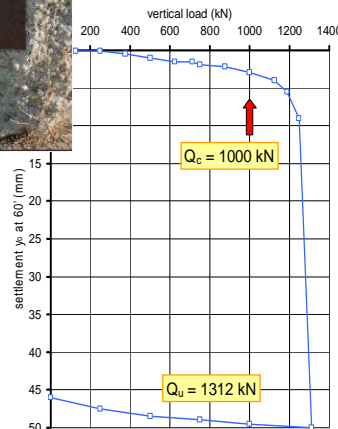
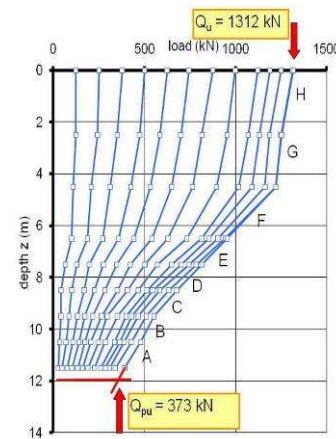
Sable très dense  
 $q_c > 20 \text{ MPa}$

Sable dense à  
moyennement  
dense  
 $10 < q_c < 20 \text{ MPa}$

Éprouvettes triaxiales  
reconstituées au labo

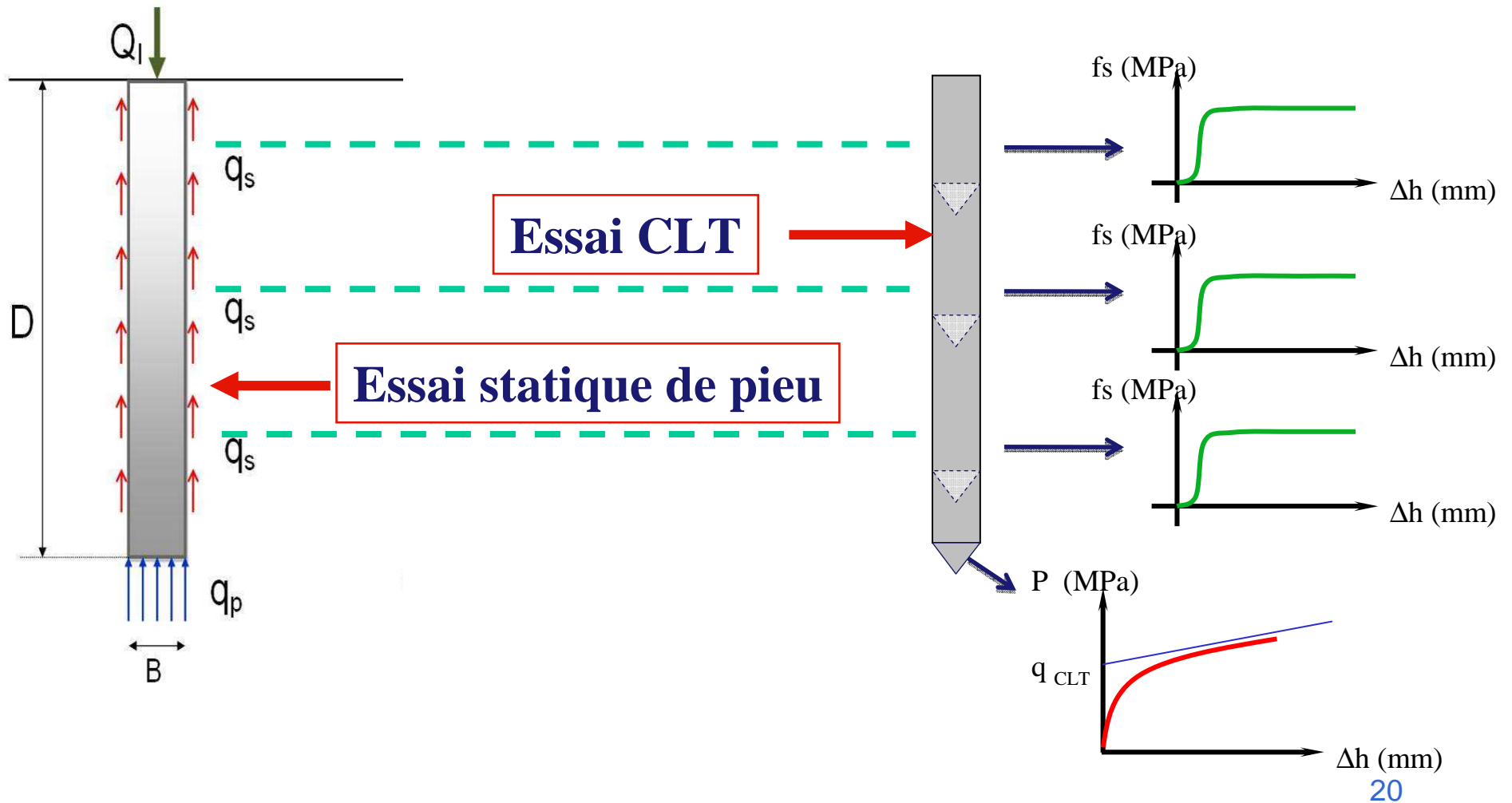
Essai CLT plus  
représentatif de l'état  
initial du sol in situ

# Et si je vous propose une méthode de dimensionnement des pieux à partir de l'essai CLT ?

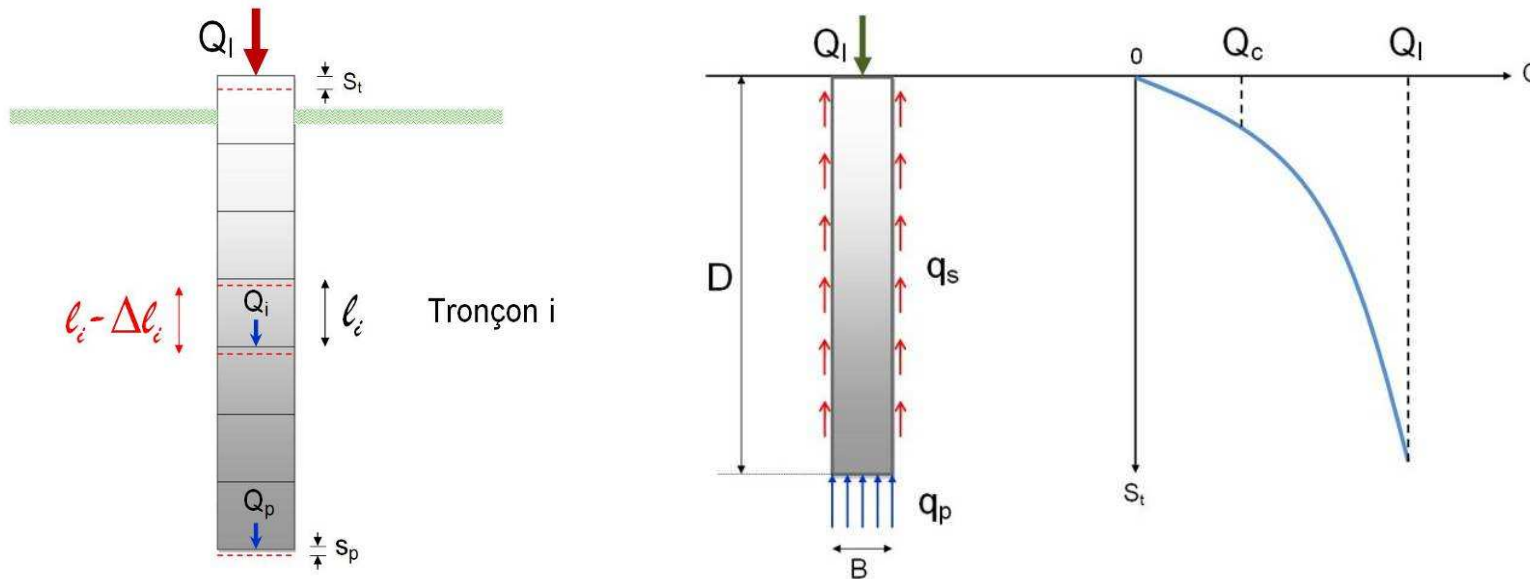


# Pourquoi ? Comment ?

C'est quoi la méthode CLT ? Ses objectifs ?



# Détermination de la capacité portante des pieux



- A partir des résultats de l'essai de chargement de pointe

$$Q_{pu} = k_p \cdot q_{CLT} \cdot \pi \cdot \frac{B^2}{4}$$

$$Q_{su} = \sum_i^n k_s \cdot f_{sCLT} \cdot \pi \cdot B \cdot l_i$$

$k_p$  : facteur du terme de portance,

$k_s$  : facteur du terme de frottement,

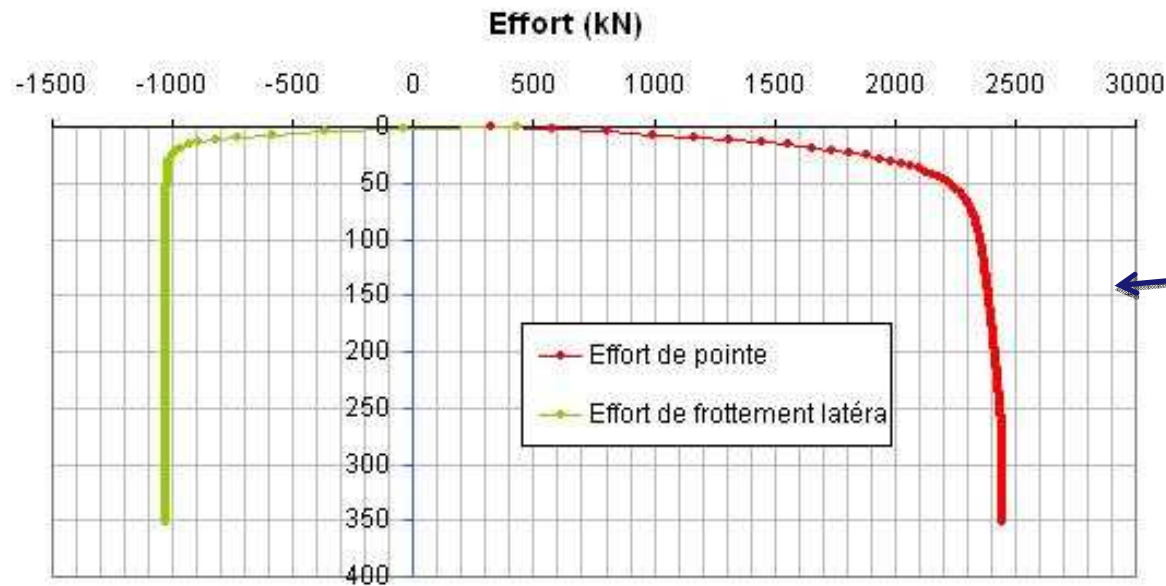
$q_{CLT}$  : charge limite en pointe (essai CLT),

$f_{sCLT}$  : frottement latéral ultime de la couche i,

$B$  : diamètre du pieu,

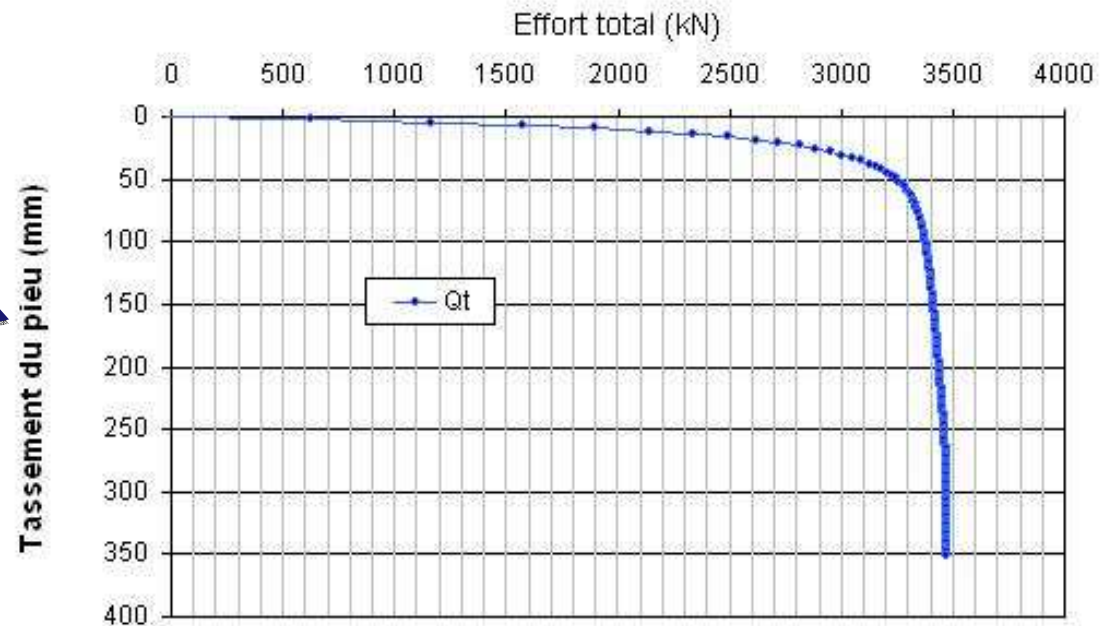
$l$  : épaisseur de la couche i.

# Estimation du tassement des pieux



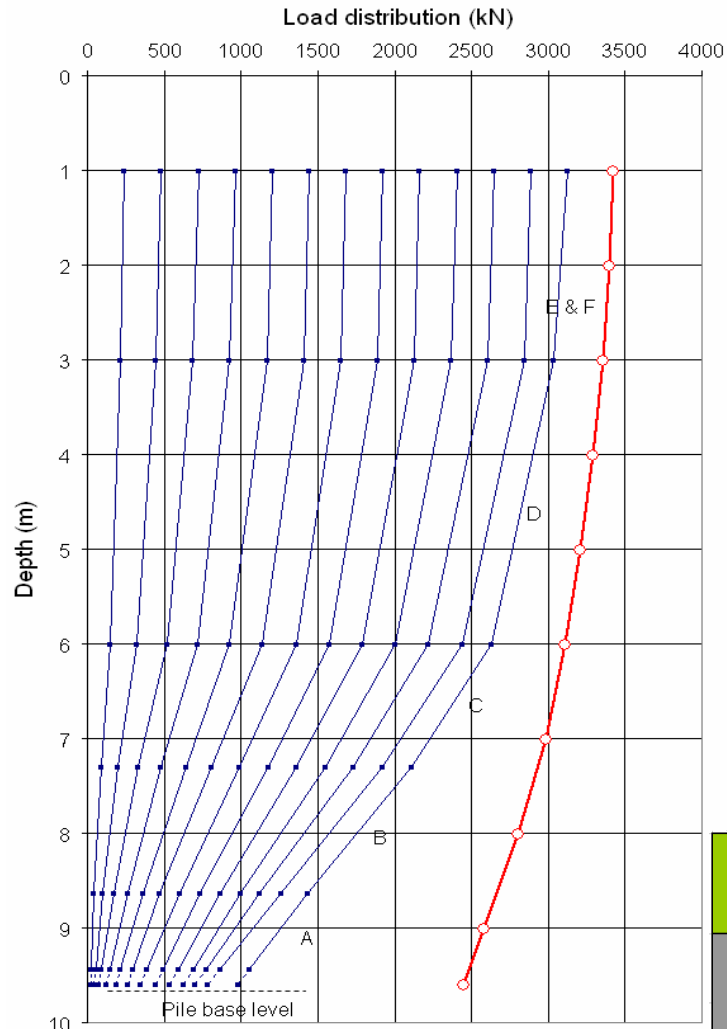
Courbes  
Effort/tassement

Courbe finale  
(Effort/tassement)

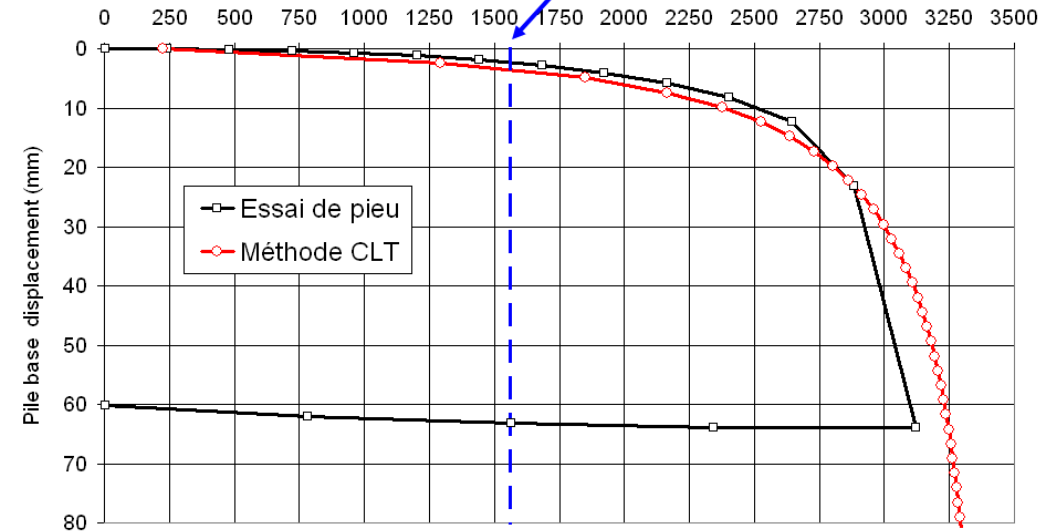


# Exemple d'application : pieu vissé à Limelette

Screw Piles - Limelette II - SLT : Pile A1bis - Fundex



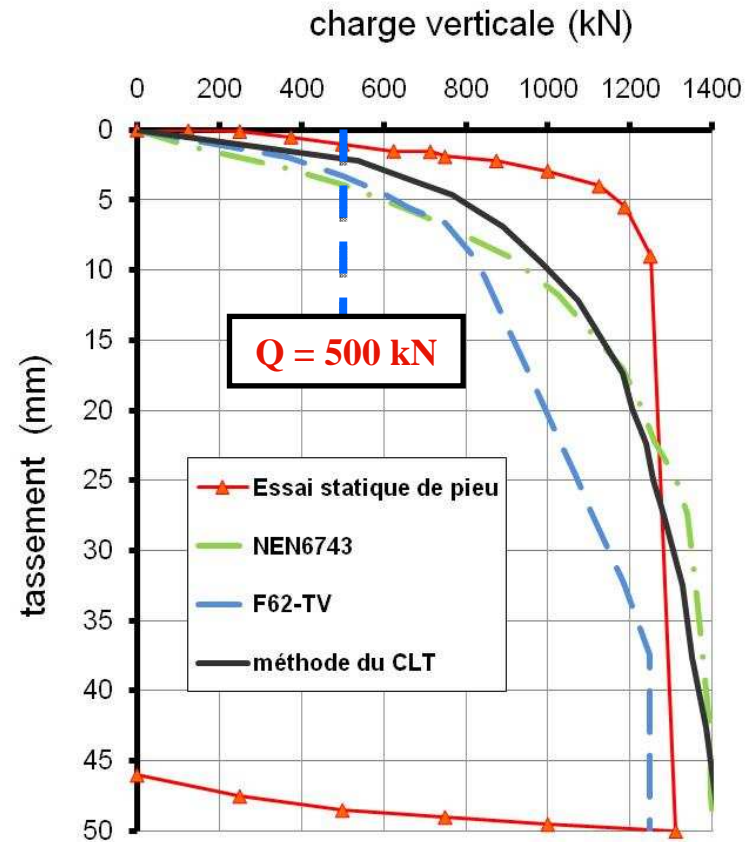
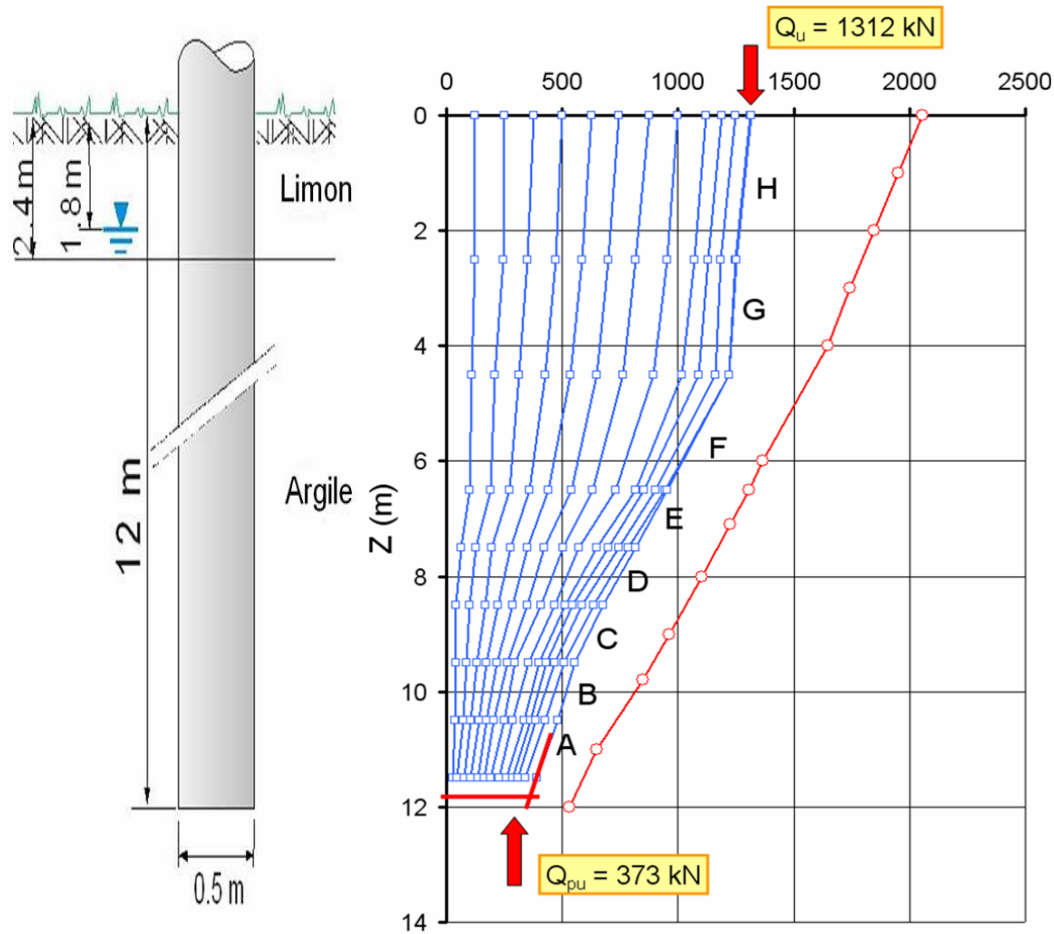
Screw piles - Limelette II - SLT : Pile A1bis-Fundex  
Pile Load Q (kN)



Pieu	Tassement sous 50 % de la charge totale (mm)	
A1bis vissé	Essai de pieu	2,3 mm
	Méthode CLT	3,7 mm

Pieu	Essai de chargement statique du pieu		Méthode CLT		Facteur	
A1bis vissé	Qpu (kN)	1059	Qpu_CLT	2448	Kp	0,4
	Qsu (kN)	2064	Qsu_CLT	972	Ks	2,1
	Qu (kN)	3123	Qu_CLT	3420	Kt	0,9

# Exemple d'application : pieu foré à Merville



	Essai de chargement		Méthode CLT		Essai de chargement	
Tassement sous 500 kN	Essai de pieu	Méthode CLT	Fasc. 62-V PMT	NEN 6743 CPT	Poulos et Davis (1974) Triaxial	Bowles (1997) SPT
s (mm)	1	2,1	3,3	3,9	1,2	1,6



# Conclusions

- L'essai CLT permet d'obtenir des courbes exploitables pour la détermination d'un module de déformation du sol ;
- Un avantage est l'intégration de l'essai de chargement de pointe dans l'essai CPT classique ;
- Les campagnes menées in situ ont montré que l'essai est adapté à des conditions de sol très variées. Par ailleurs, les conditions aux limites sont bien maîtrisées ;

# Conclusions

- L'essai est sensible aux changements d'état initial dans le sol et permet de pallier aux inconvénients rencontrés dans d'autres types d'essais comme l'essai triaxial ;
- La méthode CLT pour le dimensionnement des pieux est intéressante et originale, elle nécessite plus de validation pour arriver à un état de maturité ;
- L'état de l'art de l'essai CLT est tel qu'il est possible de l'inclure dès maintenant dans les programmes de reconnaissance.

# Proposition

Pourquoi pas inclure l'essai de chargement de pointe dans le

## **Projet National SOLCYP**

”Comportement des pieux soumis  
à des sollicitations cycliques”



Merci...