

Caractérisation de la déformabilité des sols à partir d'essais en place

Reiffsteck Ph.

LCPC div. MSRGI sec. CSOG

avec Serge Borel, Yves Canépa, Valéry Ferber et John Powell

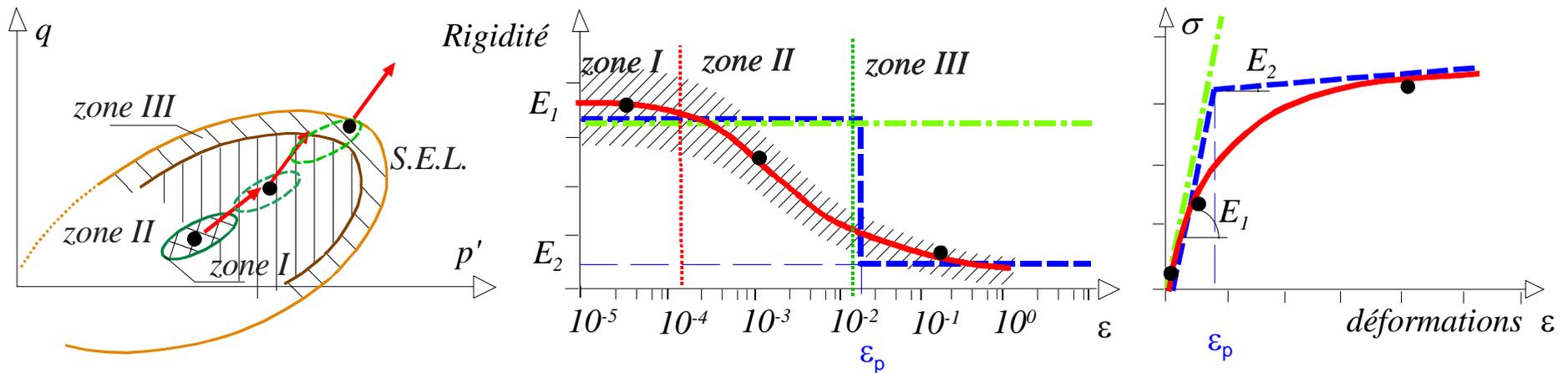
L'esprit de recherche au cœur des réseaux

Plan

- **Introduction**
- **Caractérisation de la déformabilité des sols au moyen d'essais en place**
- **Exemple des essais effectués sur le site de Merville**
- **Conclusions**

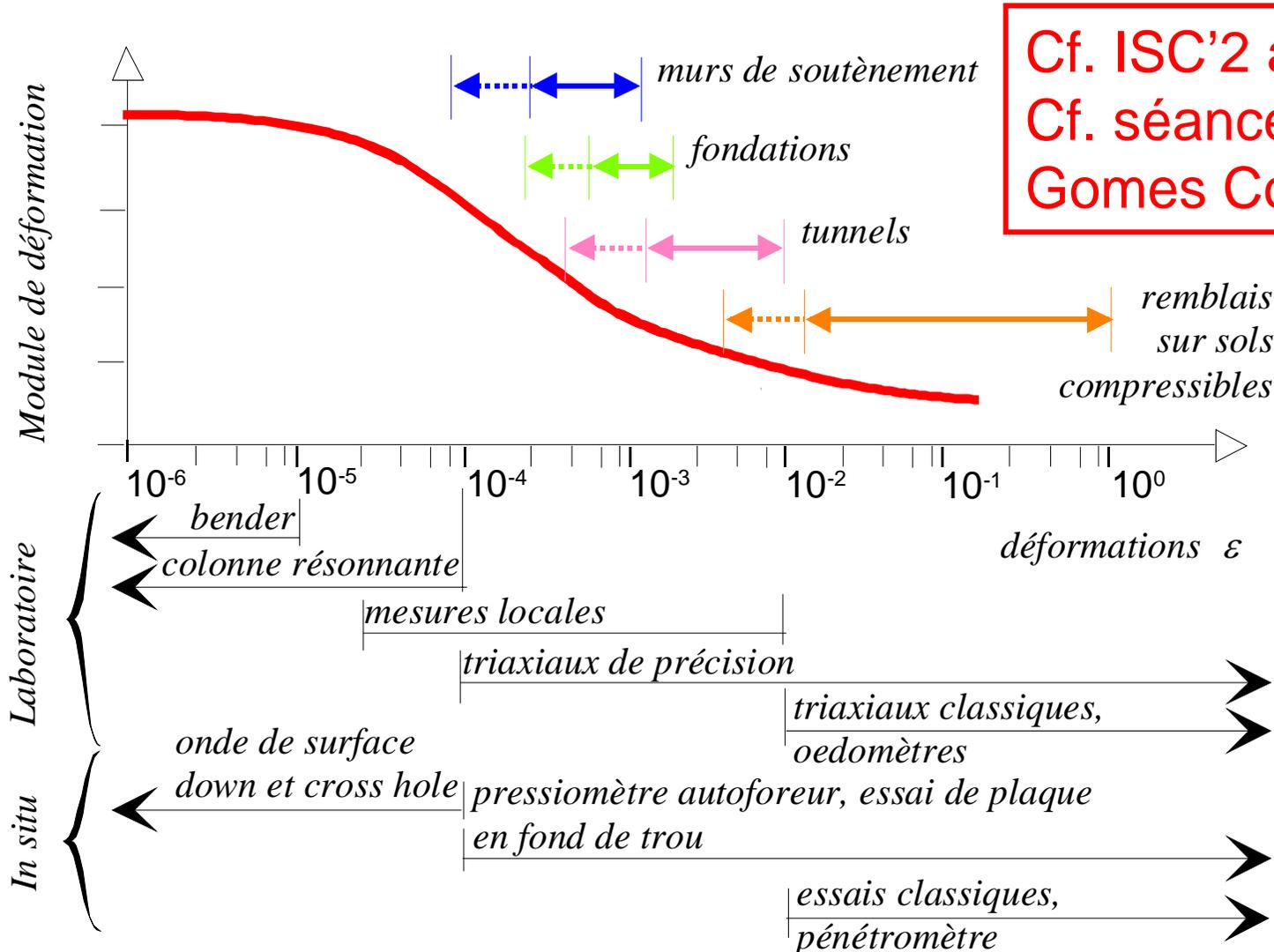
Besoins de la pratique

- Compréhension du comportement du matériau selon le type d'essai
- Nécessité de modéliser le comportement en déformation pour appliquer la méthode observationnelle
- Utilisation de modèle du type Fahey & Carter de CESAR-LCPC ou HSM de Plaxis



Besoins de la pratique

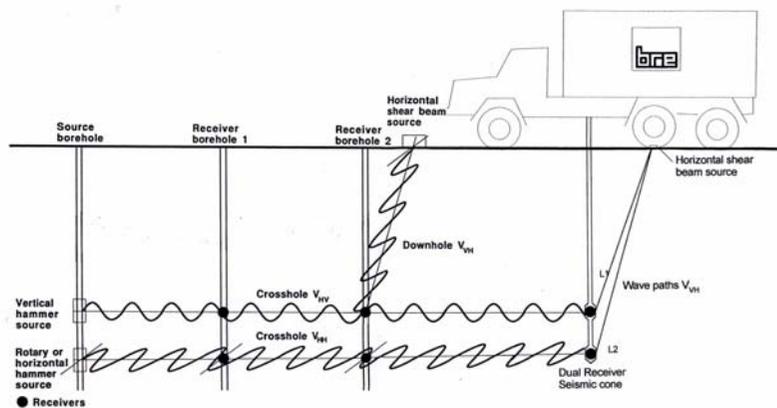
- Détermination des modules de déformation



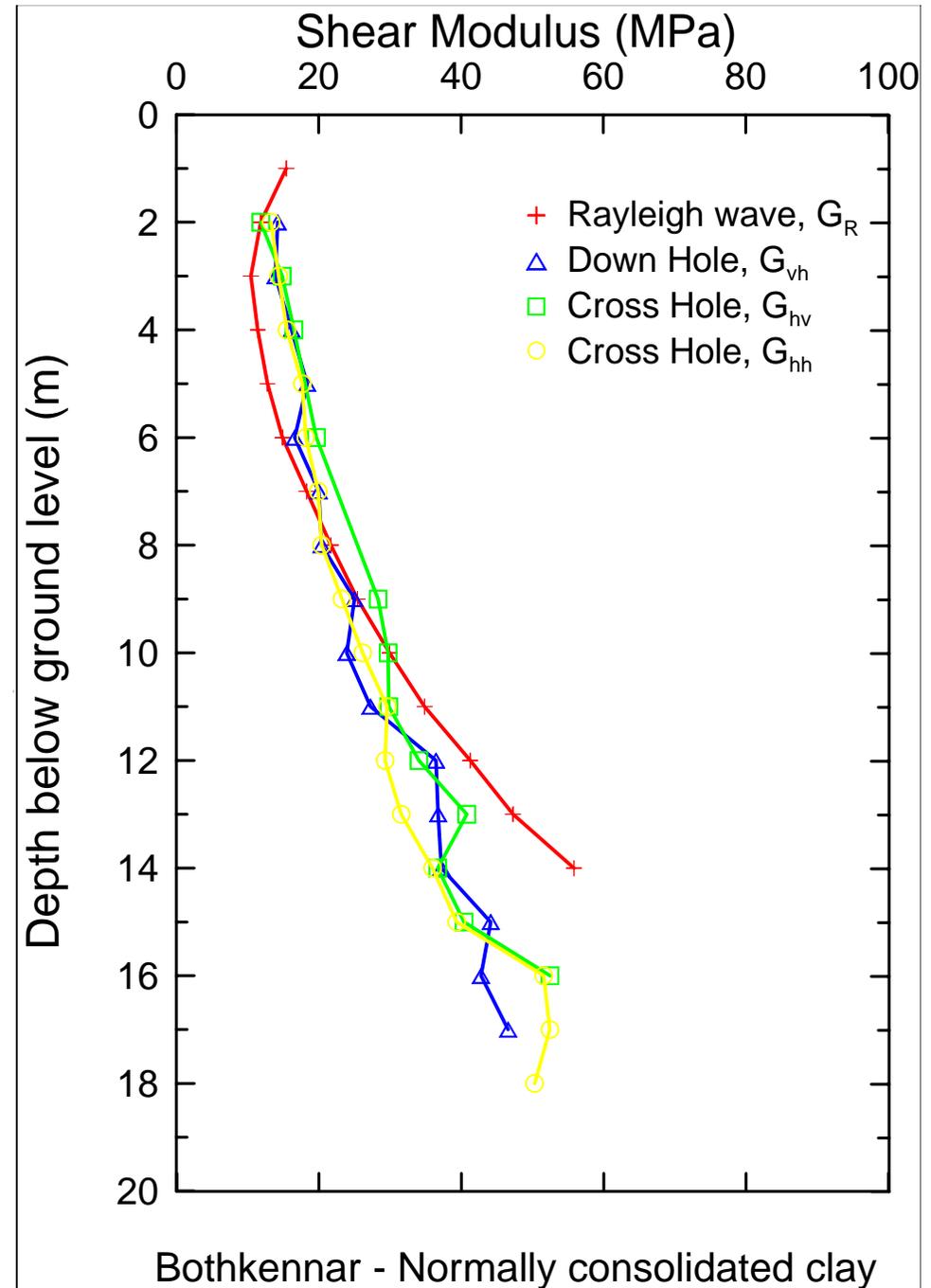
Cf. ISC'2 à Porto
Cf. séance CFMS
Gomes Correia

Géophysique à Bothkennar

(est-ce que G_0 est unique ???)



(d'après John Powell)

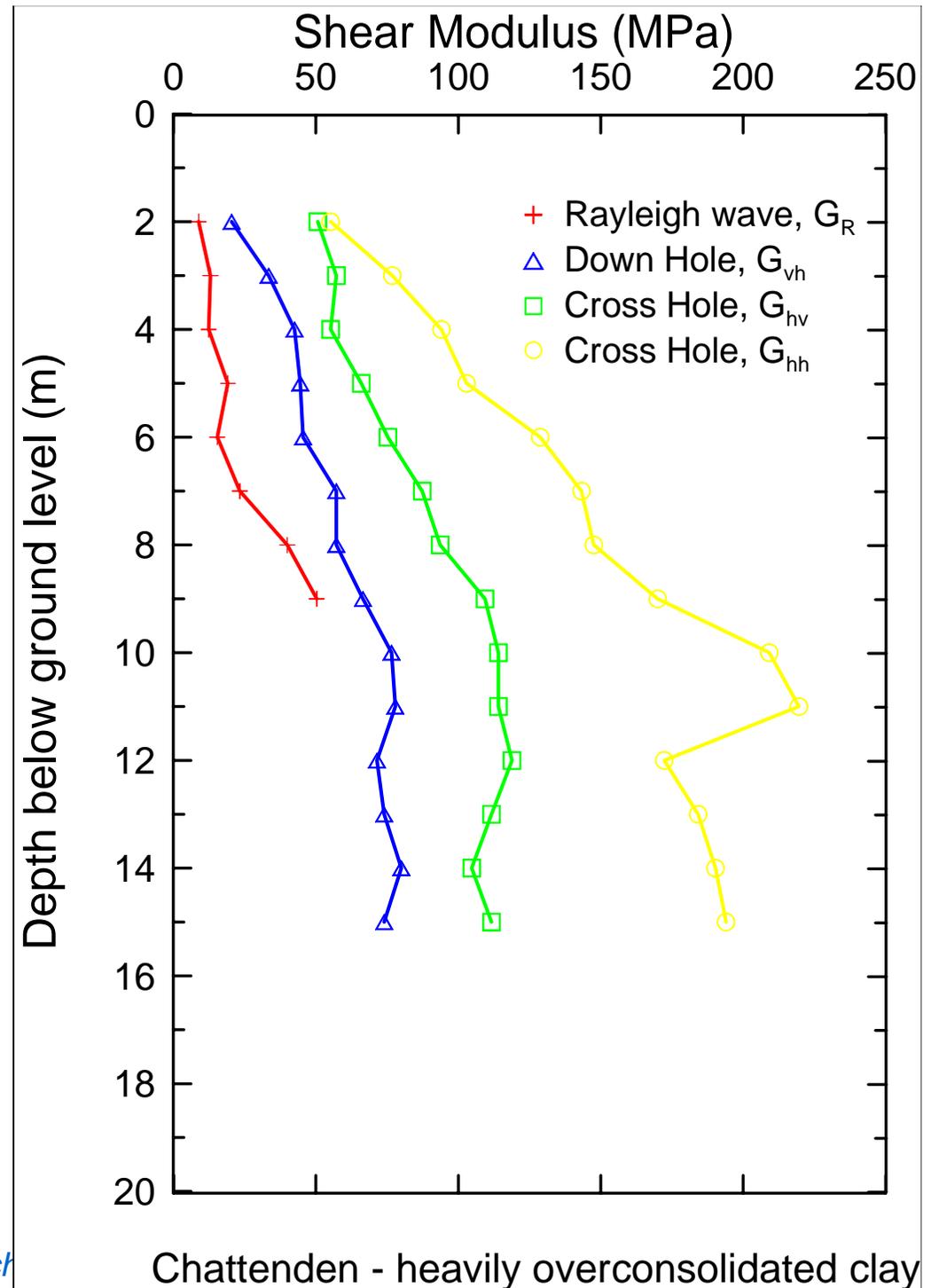


Géophysique sur argile très surconsolidée

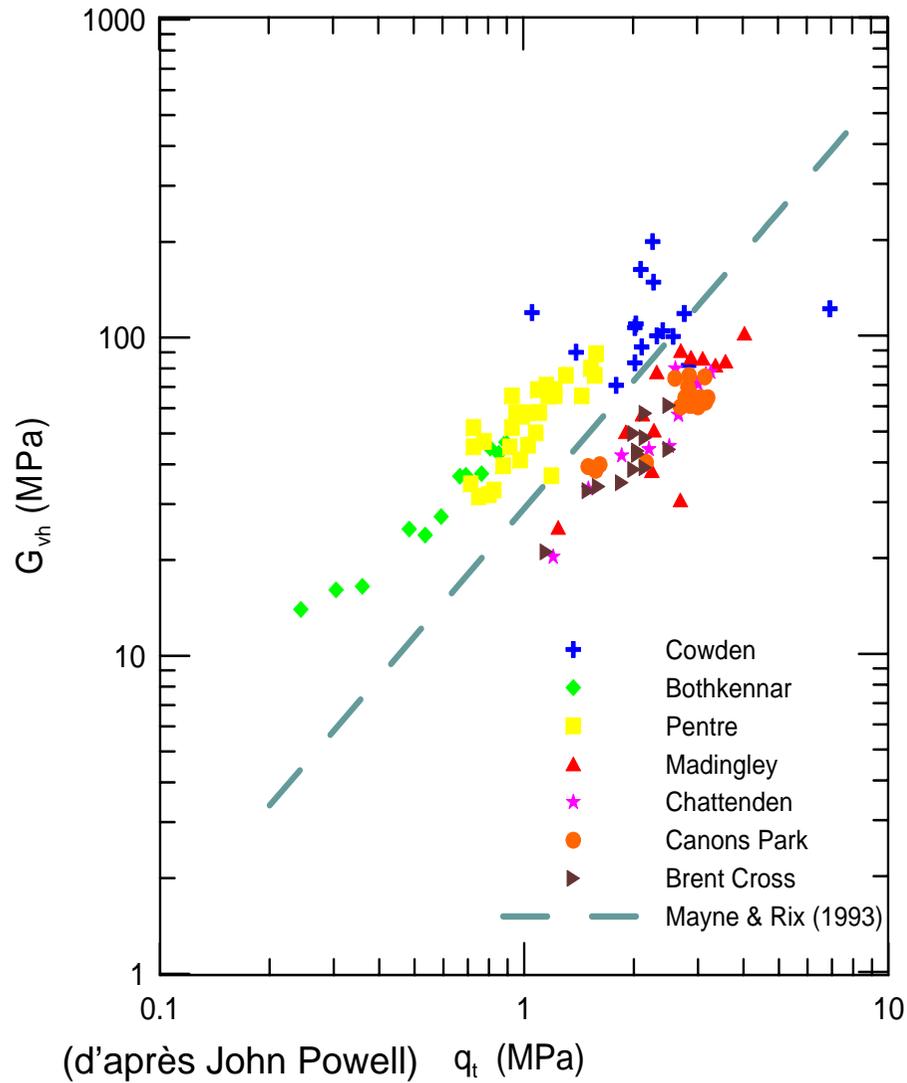
source : Areias et al. but would increase scatter

(d'après John Powell)

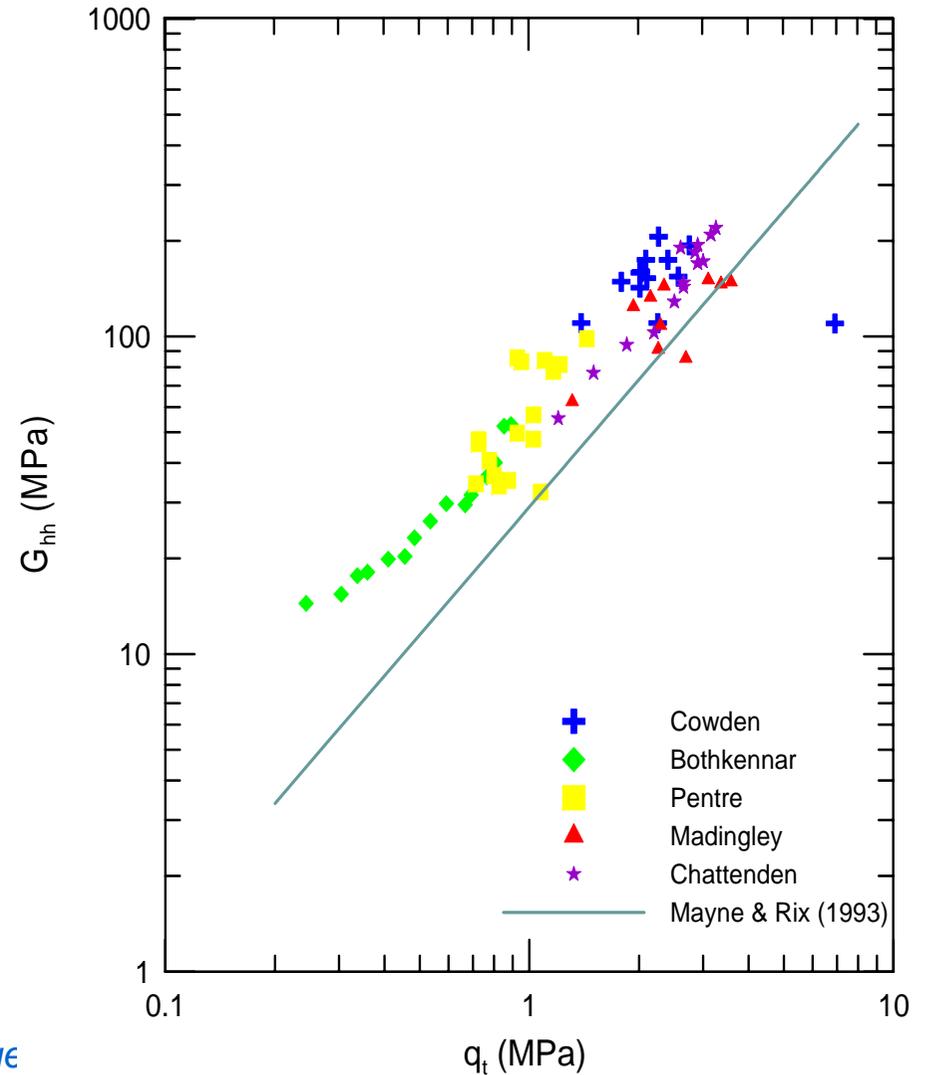
Reconnaissance et essais géotech



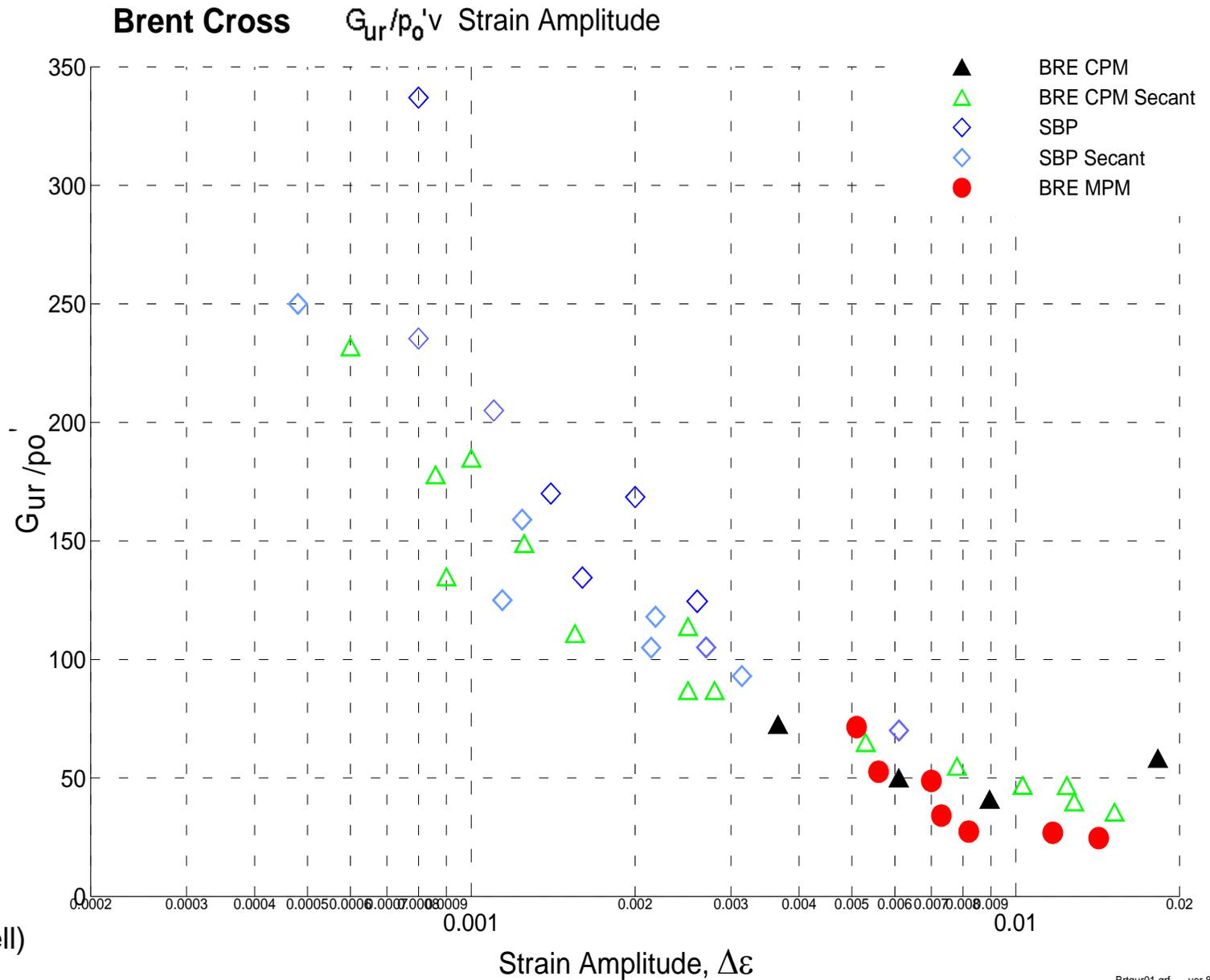
G_{VH} et G_{HH} pour certains sols du Royaume Uni



rique



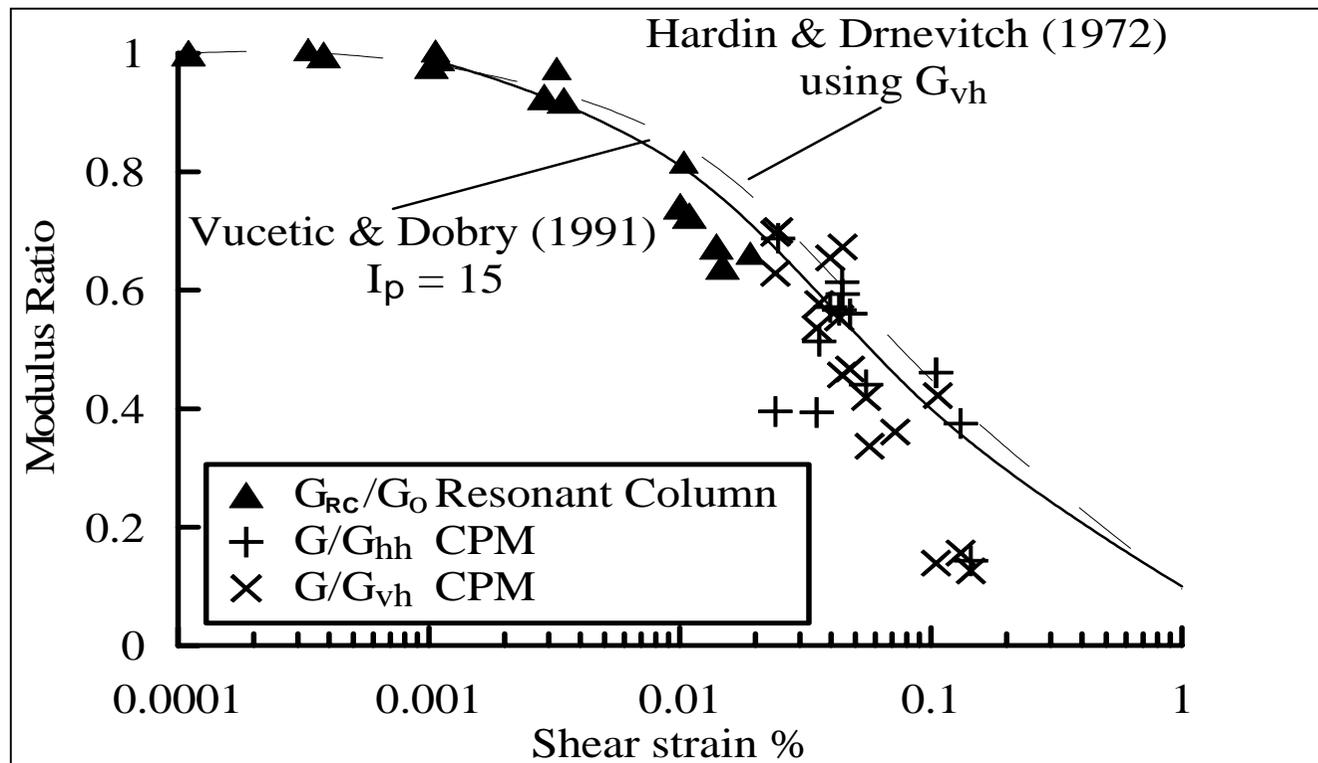
Argile de Londres typique



(d'après John Powell)

Modèle non linéaire d'évolution du module de cisaillement complet ??

Relier les mesures issues de la géophysique et des essais réalisés à plus grand taux de déformation

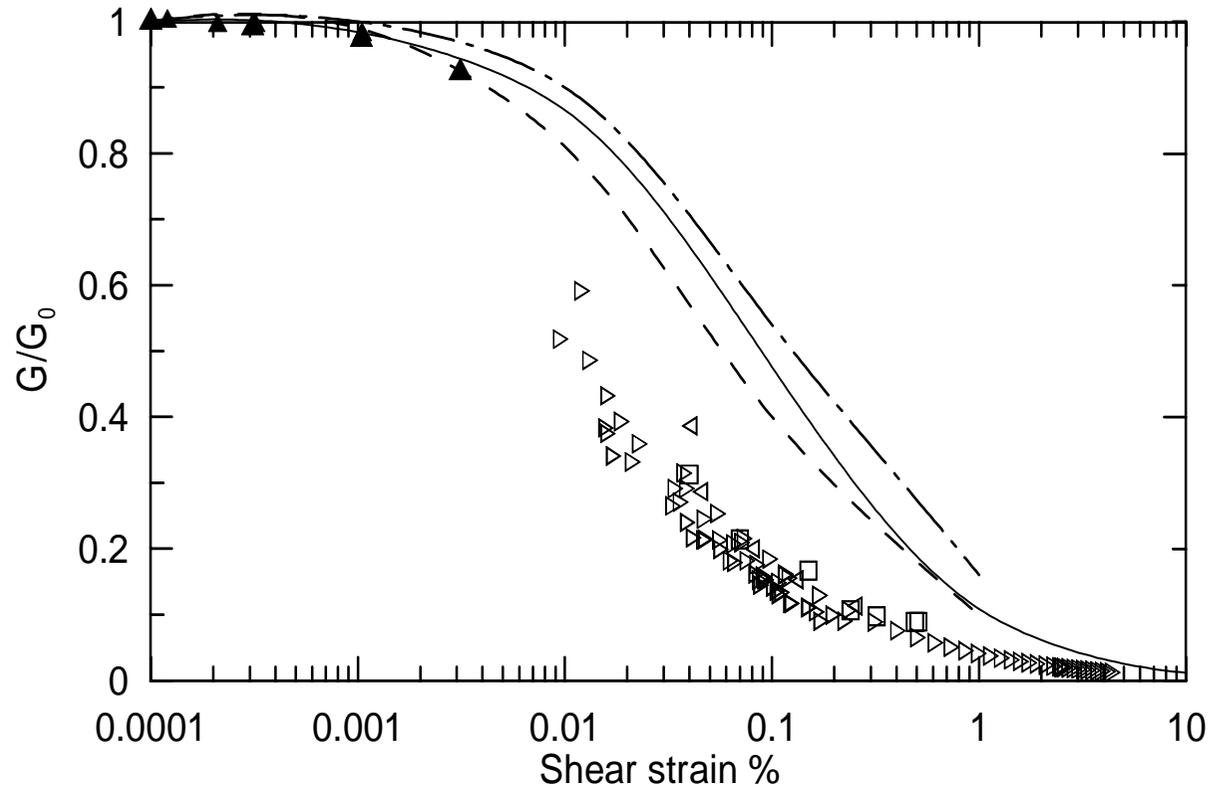


colonne résonnante et résultats CPM du site de Pentre

(d'après John Powell)

Ce vers quoi nous tendons ...

Tous les essais de laboratoire et in situ sont-ils comme cela ????

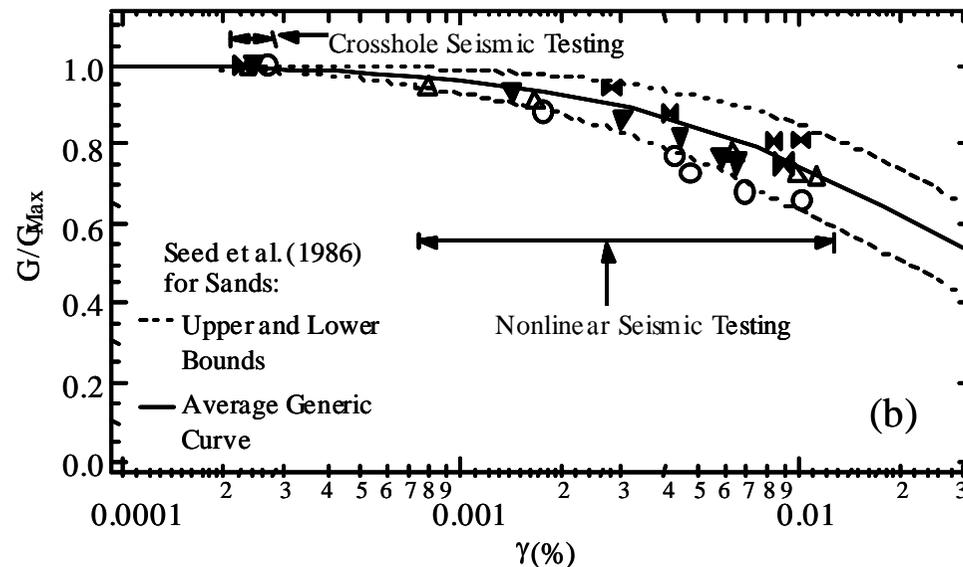
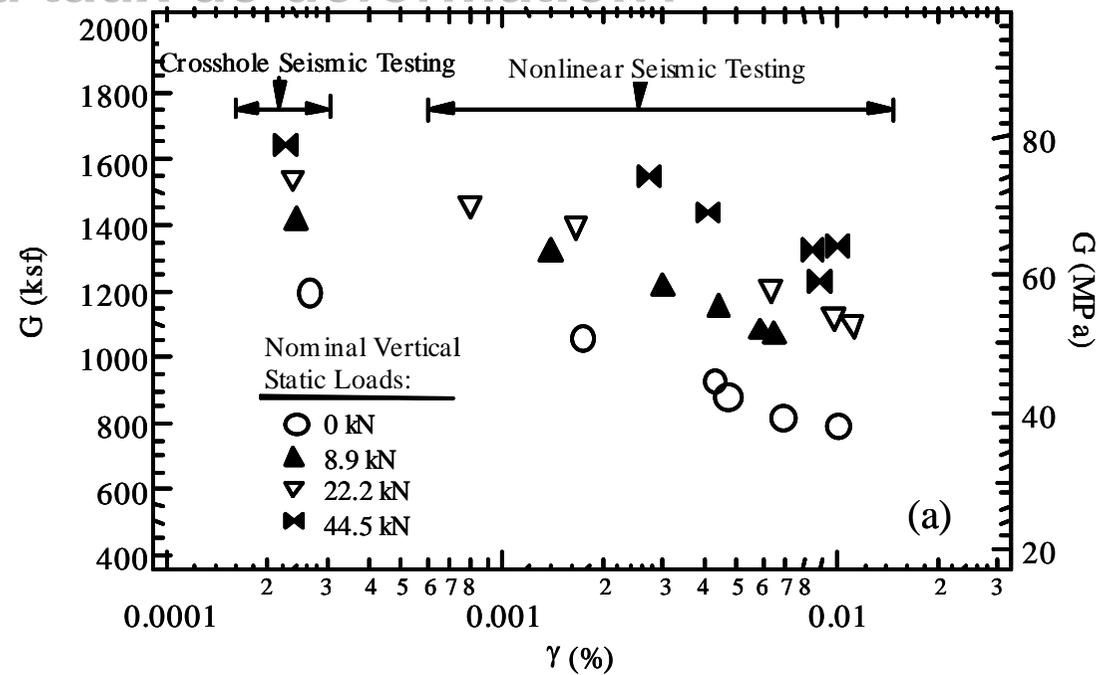


◁	Underplate and triaxial measurements
◻	SBPM
▷	CPM
▲	Resonant Column Test (6m)
- . - . - .	Vucetic & Dobry (1991) PI = 30
- - - - -	Vucetic & Dobry (1991) PI = 15
— — — — —	Hardin & Drnevitch (1972) c = 110 kPa

(d'après John Powell)

De la géophysique aux plus grand taux de déformation?

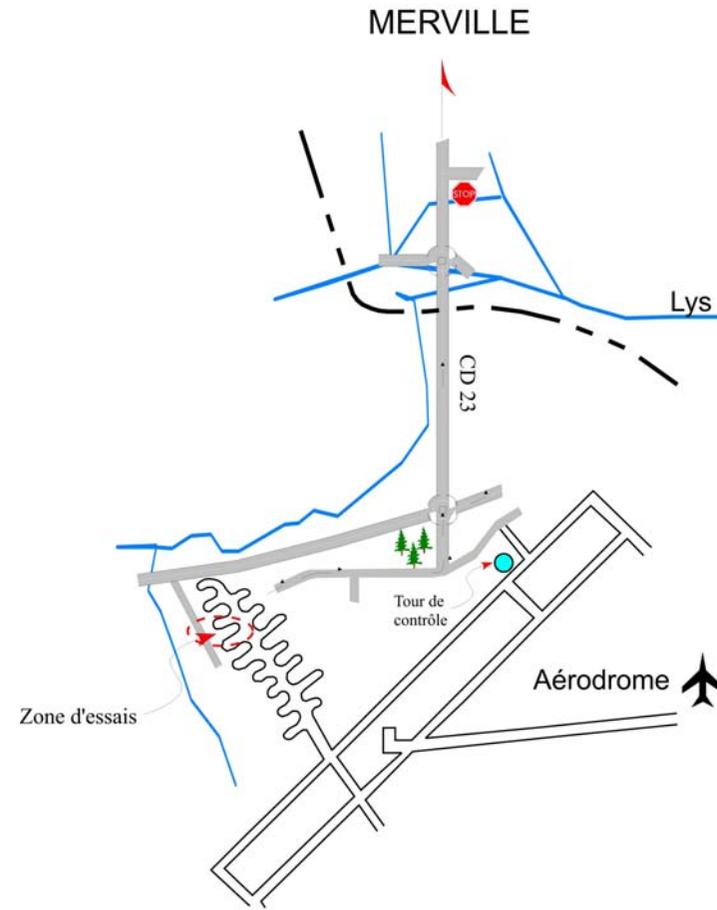
La voie à suivre ?
 2 papiers proposent
 des développements
 (Stokoe et al (ici)
 Yu et al)



(d'après John Powell)

Le site

- Merville

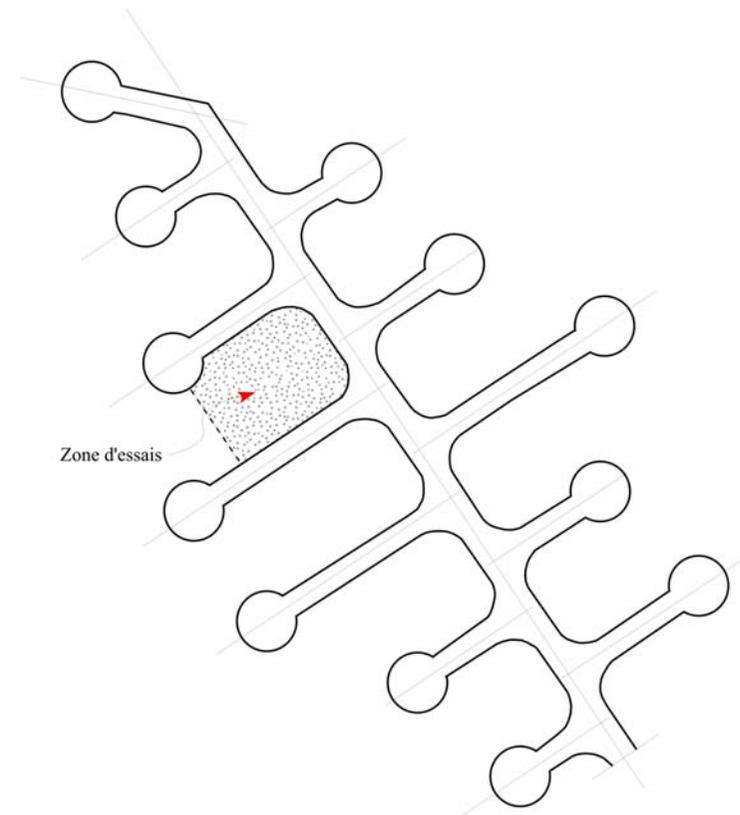


Le site

- Merville

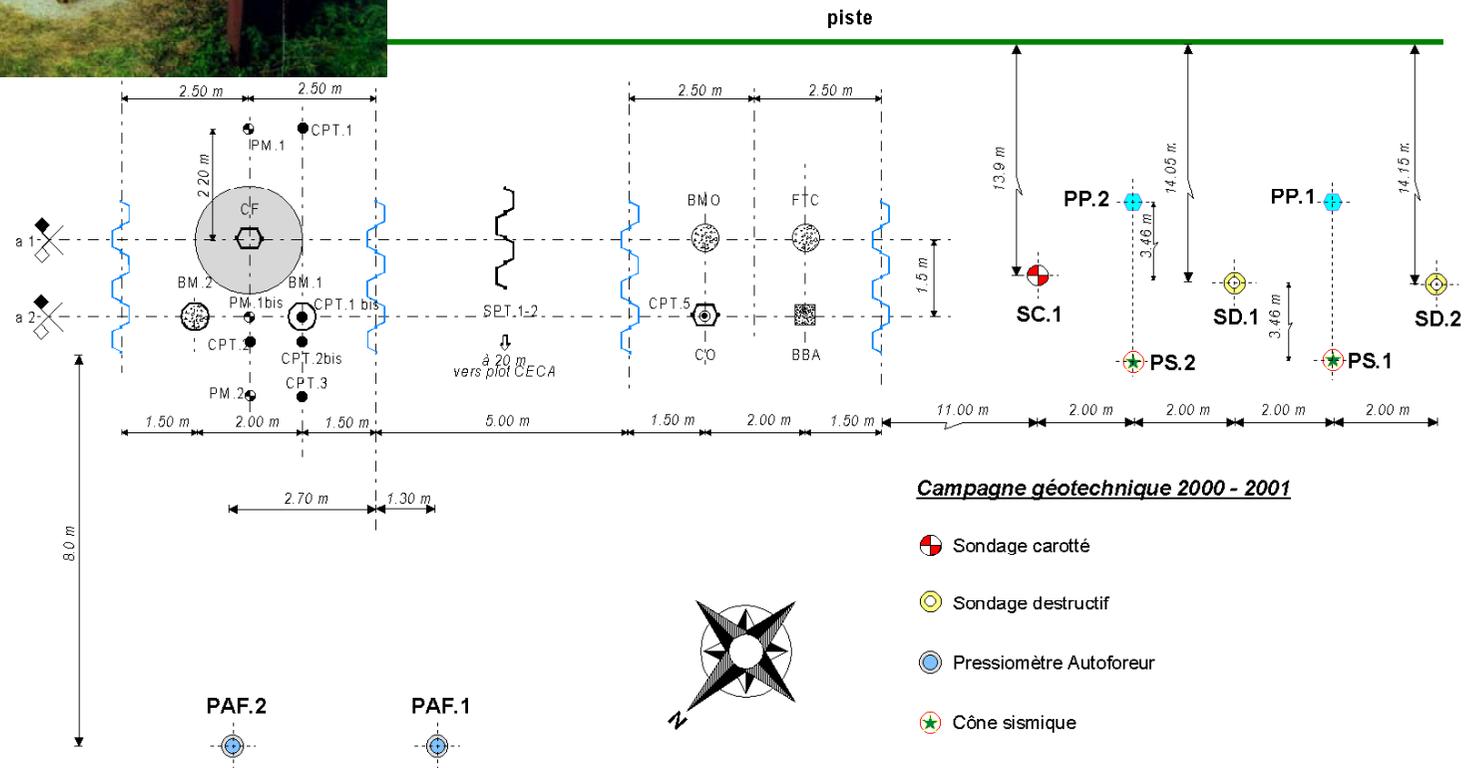


MERVILLE



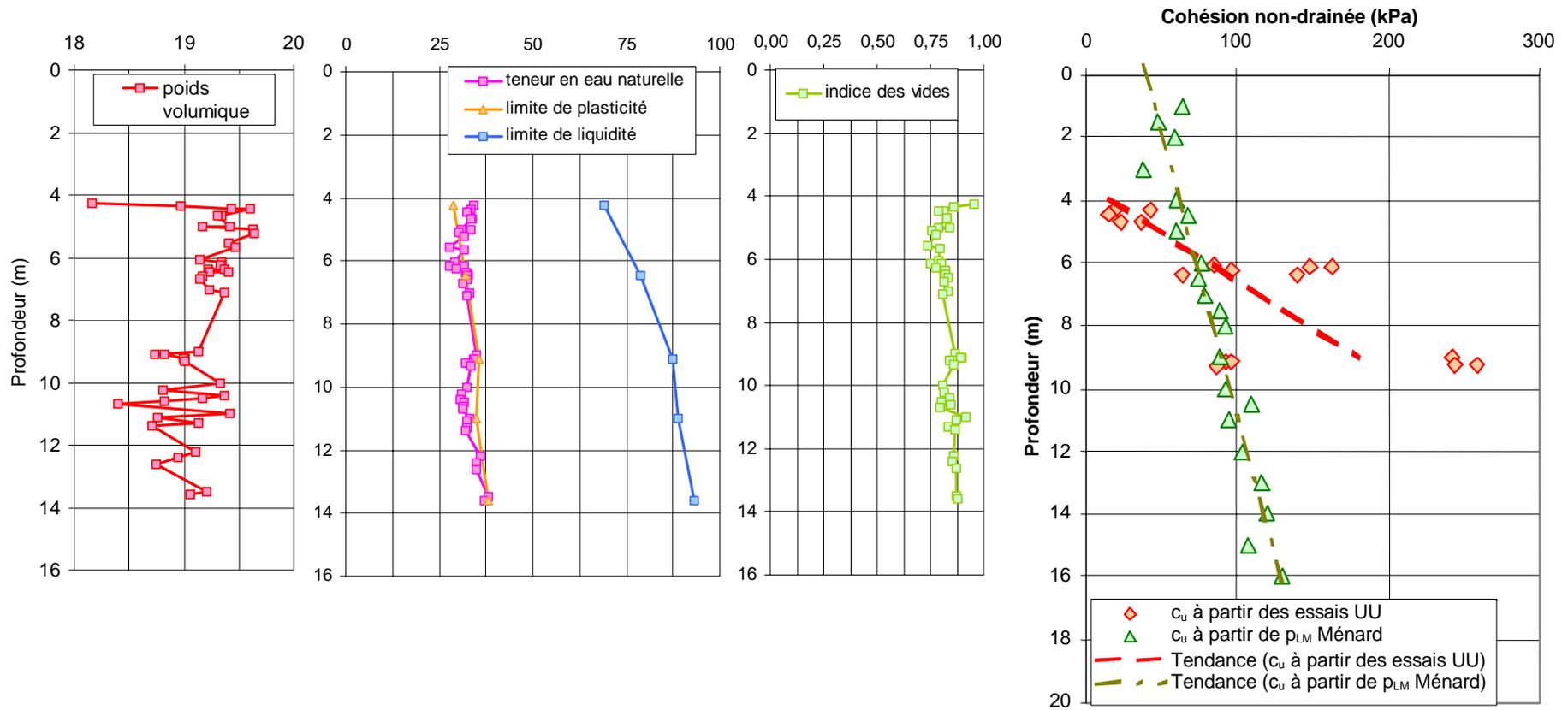
Merville

- Site de l'aéroport de Merville - chambre de commerce d'Armentières-Hazebrouck
- Nombreux essais sur ouvrages



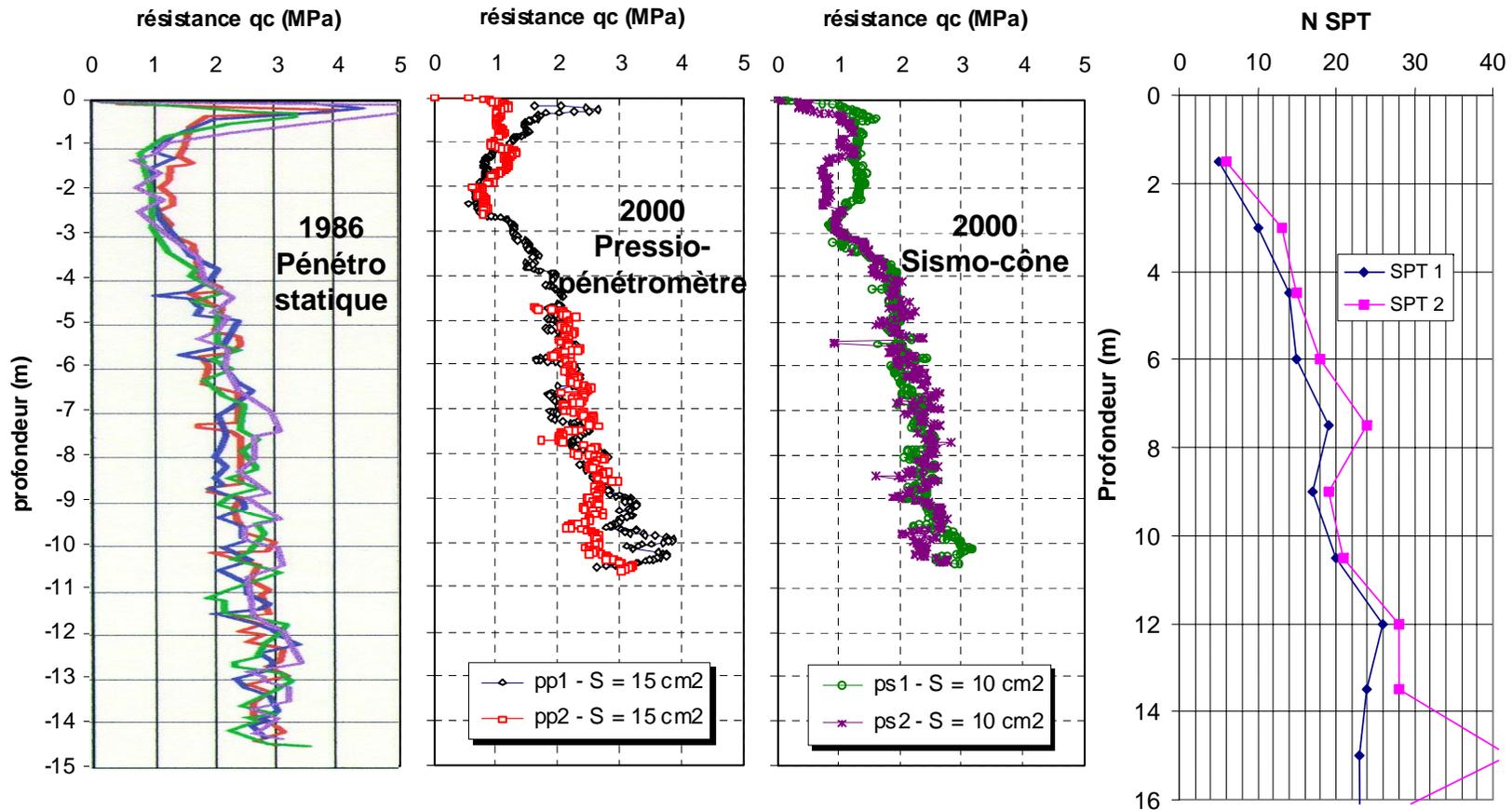
Essais de caractérisation physique et de laboratoire

- γ_h , w_n , w_p , w_L , e
- Triaxial



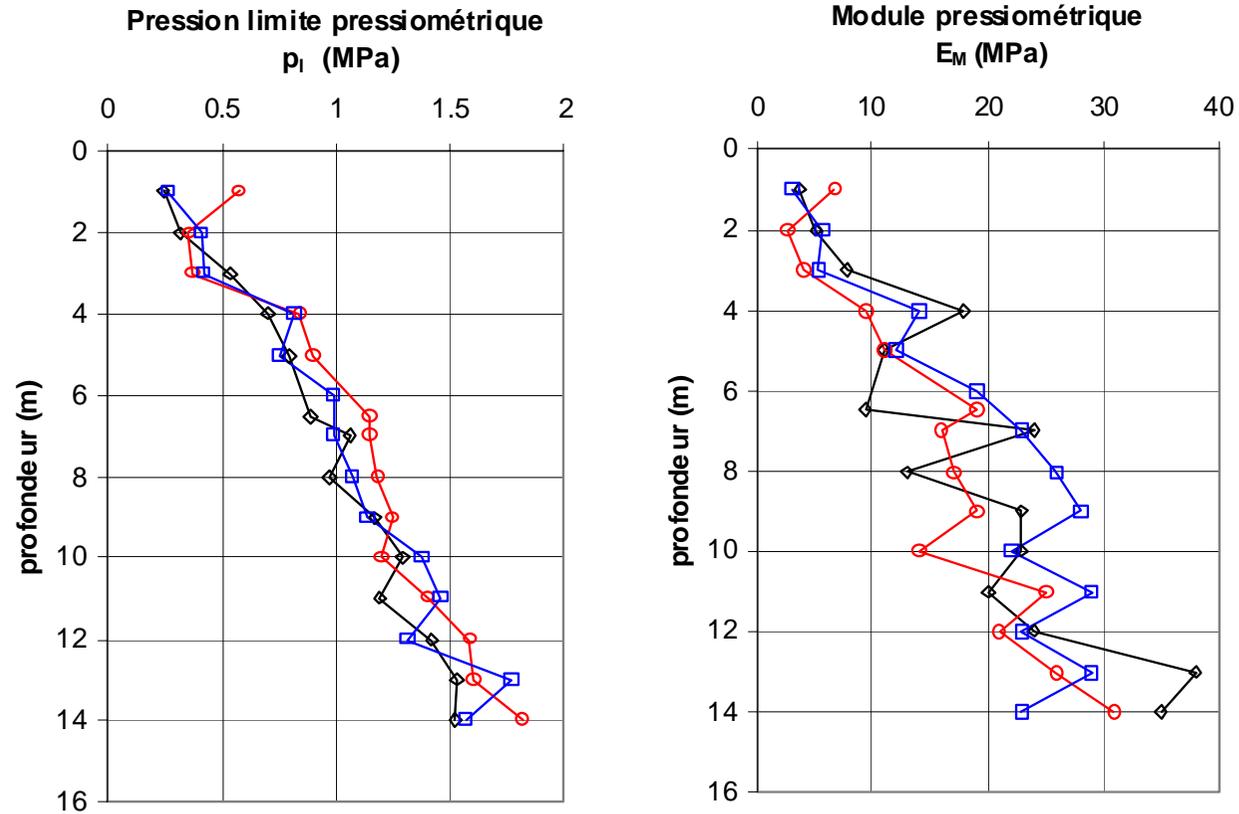
- Mise en œuvre des essais suivants
 - Chargement de pointe pénétrométrique
 - Pressio-pénétrromètre
 - Pressiomètre autoforeur
 - Paramètres de forage, diaggraphie γ - γ ,
 - Méthodes géophysiques : down hole, cross-hole, SASW et sismo-cône

Profils pénétrométrique

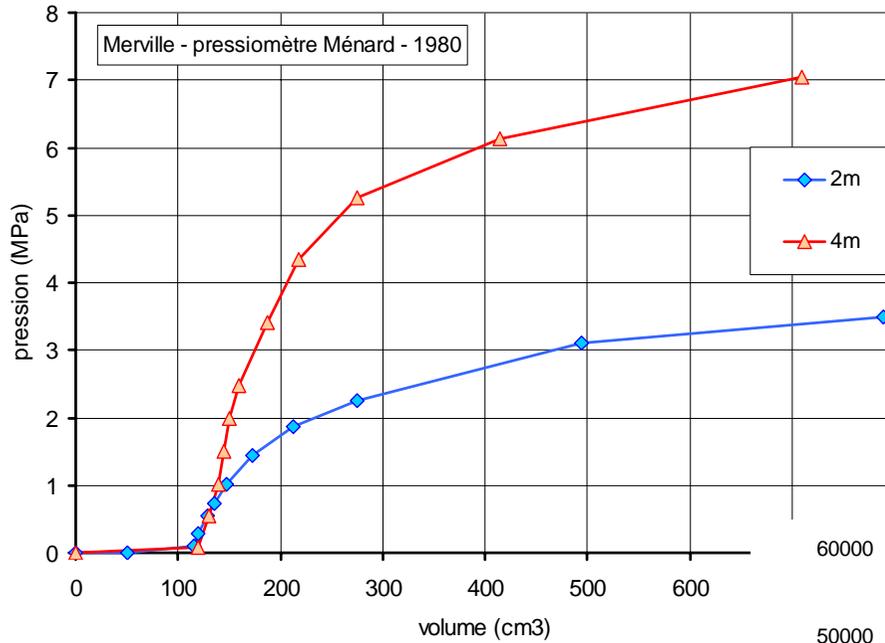


- CPT et SPT en plusieurs campagnes
- Bonne cohérence

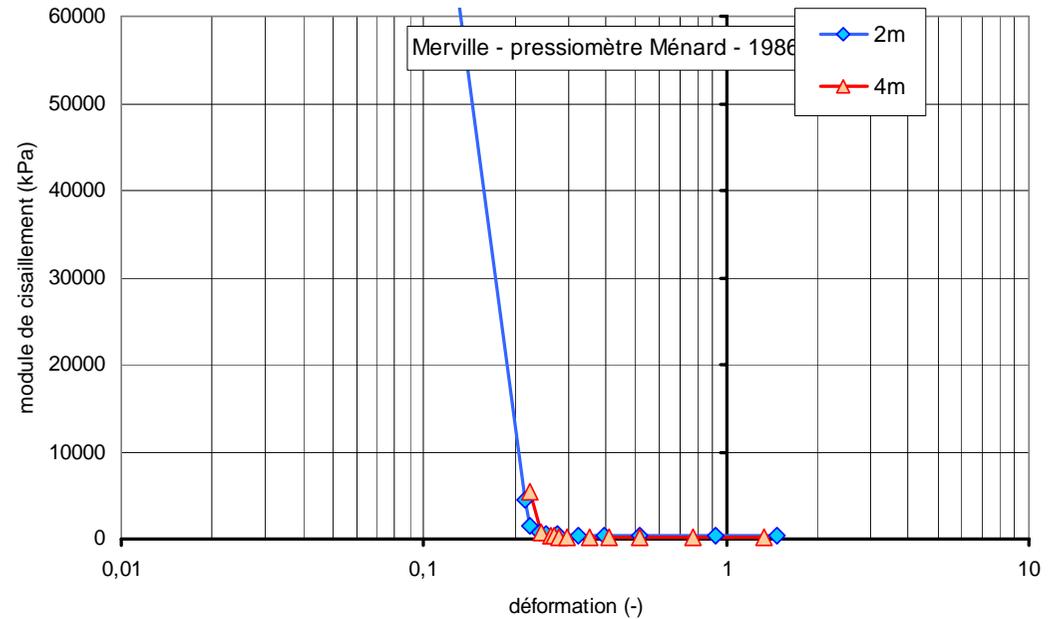
Profils pressiométriques

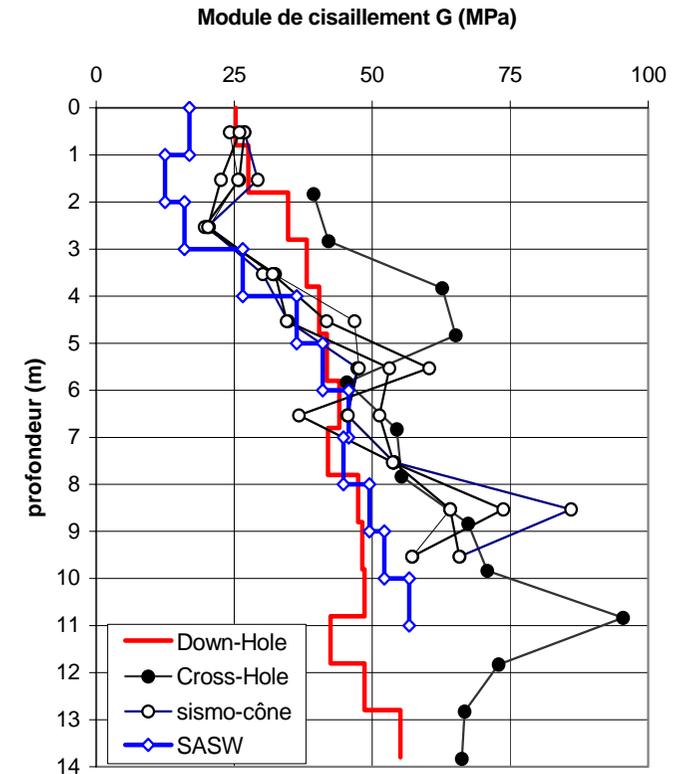
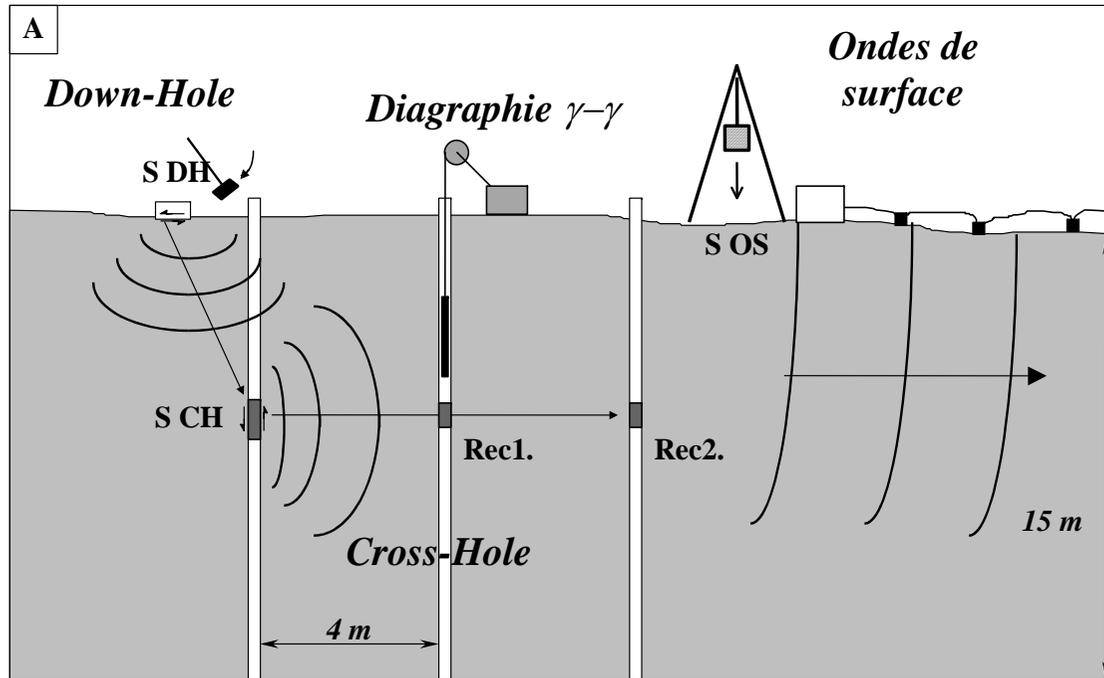


Pressiomètre Ménard



Difficile car peu de points en début de courbe



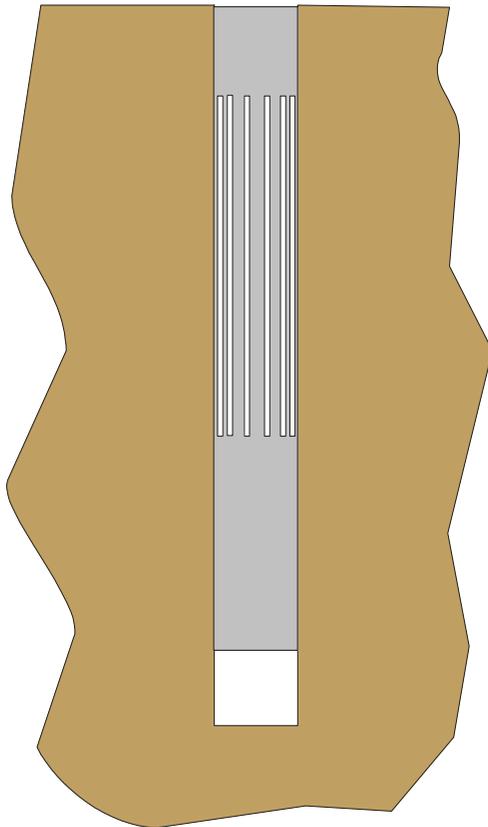


- Profils d'essais géophysique
 - Essais down-hole
 - Essais Cross-hole
 - Essais avec sismo-cône
 - Essais SASW

Bonne cohérence
Dispersion liée au pointage
ou à l'analyse ?

Outil STAF®

Sonde 44 mm



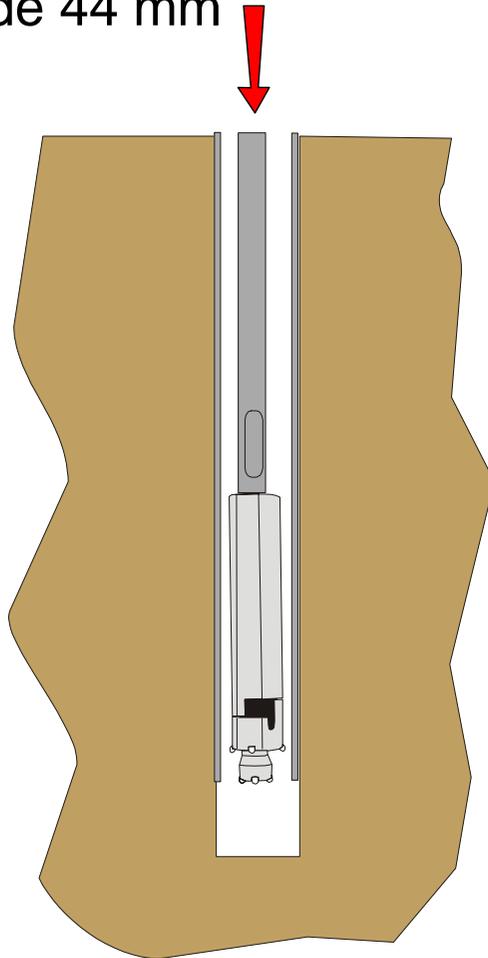
- Tube fendu avec outil excentrique débordant
- Rotopercussion avec injection et extraction simultanée des sédiments
- réalisation de la série d'essais pressiométriques par extraction du tubage
- Différent de l'autoforage
- Mise en place en limitant le remaniement par rapport au tube lanterné classique
- Efforts importants de fonçage dans sols cohérents

Site de Merville



Outil STAF®

Sonde 44 mm



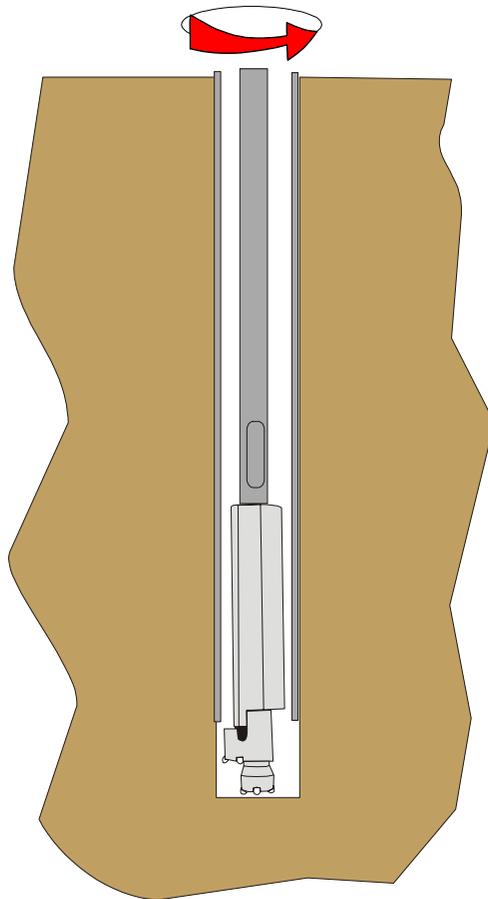
- Tube fendu avec outil excentrique débordant
- Rotopercussion avec injection et extraction simultanée des sédiments
- réalisation de la série d'essais pressiométriques par extraction du tubage
- Différent de l'autoforage
- Mise en place en limitant le remaniement par rapport au tube lanterné classique
- Efforts importants de fonçage dans sols cohérents

Site de Merville



Outil STAF®

Sonde 44 mm



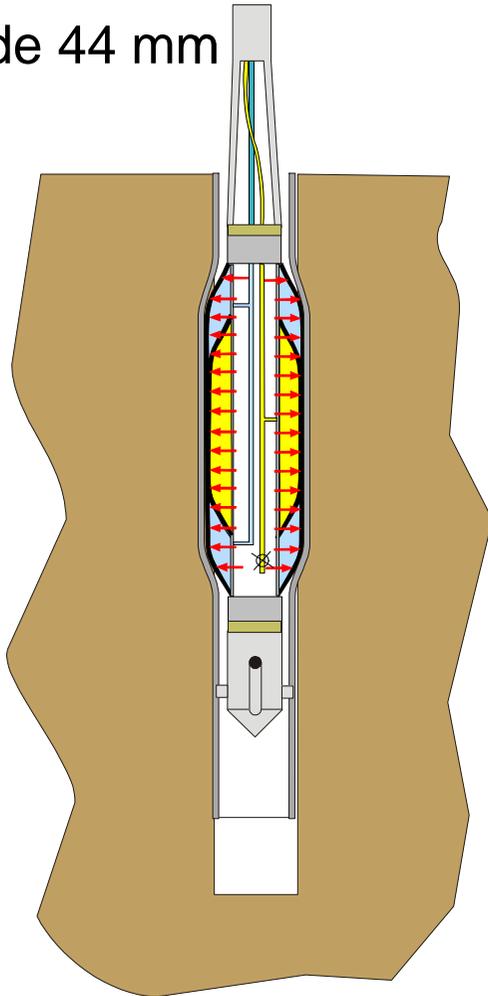
- Tube fendu avec outil excentrique débordant
- Rotopercussion avec injection et extraction simultanée des sédiments
- réalisation de la série d'essais pressiométriques par extraction du tubage
- Différent de l'autoforage
- Mise en place en limitant le remaniement par rapport au tube lanterné classique
- Efforts importants de fonçage dans sols cohérents

Site de Merville



Outil STAF®

Sonde 44 mm



- Tube fendu avec outil excentrique débordant
- Rotopercussion avec injection et extraction simultanée des sédiments
- réalisation de la série d'essais pressiométriques par extraction du tubage
- Différent de l'autoforage
- Mise en place en limitant le remaniement par rapport au tube lanterné classique
- Efforts importants de fonçage dans sols cohérents

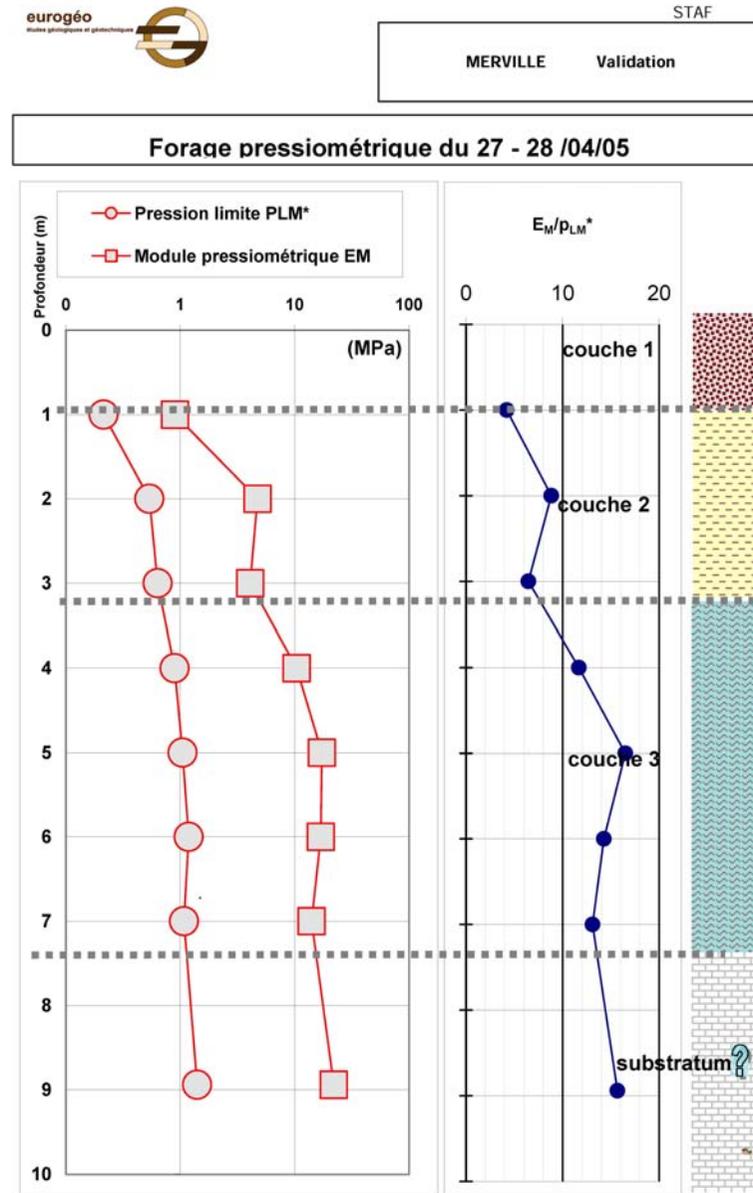
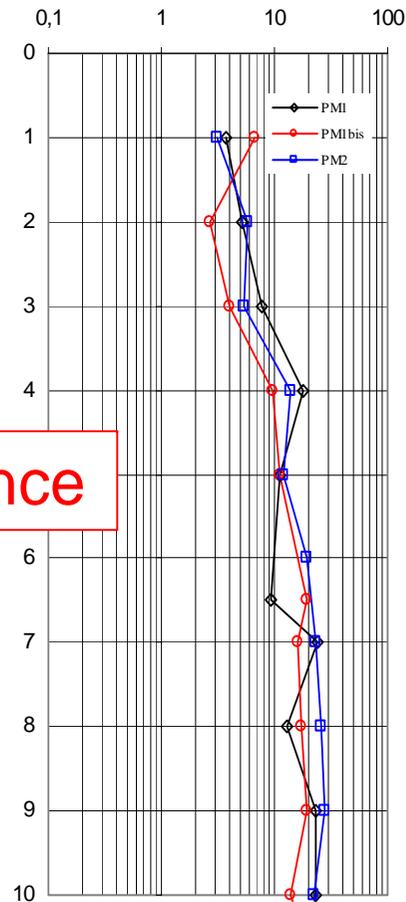
Site de Merville



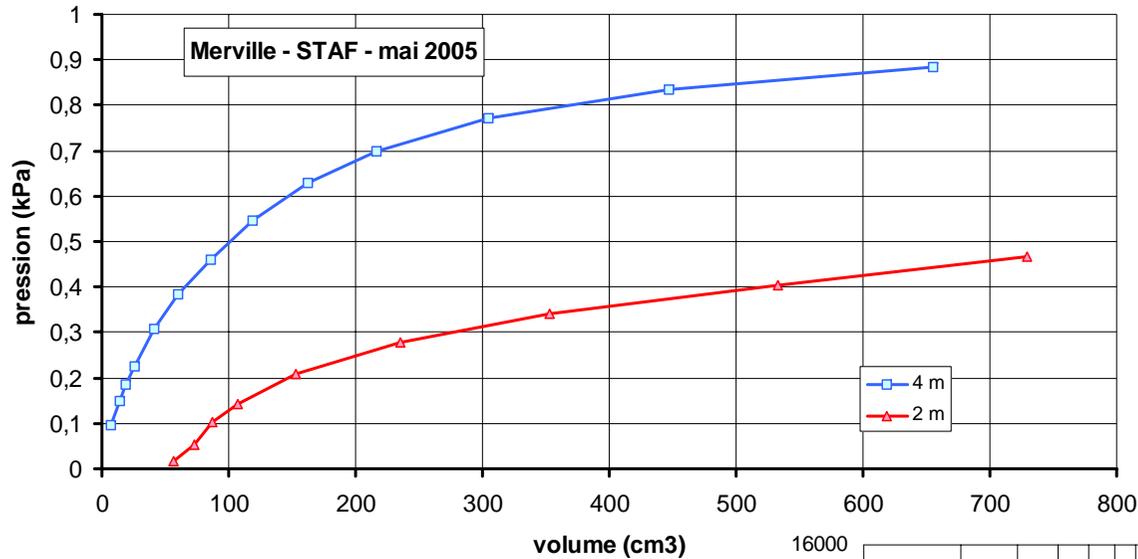
- Comparaison des résultats avec les campagnes précédentes

Bonne cohérence

Module pressiométrique en MPa

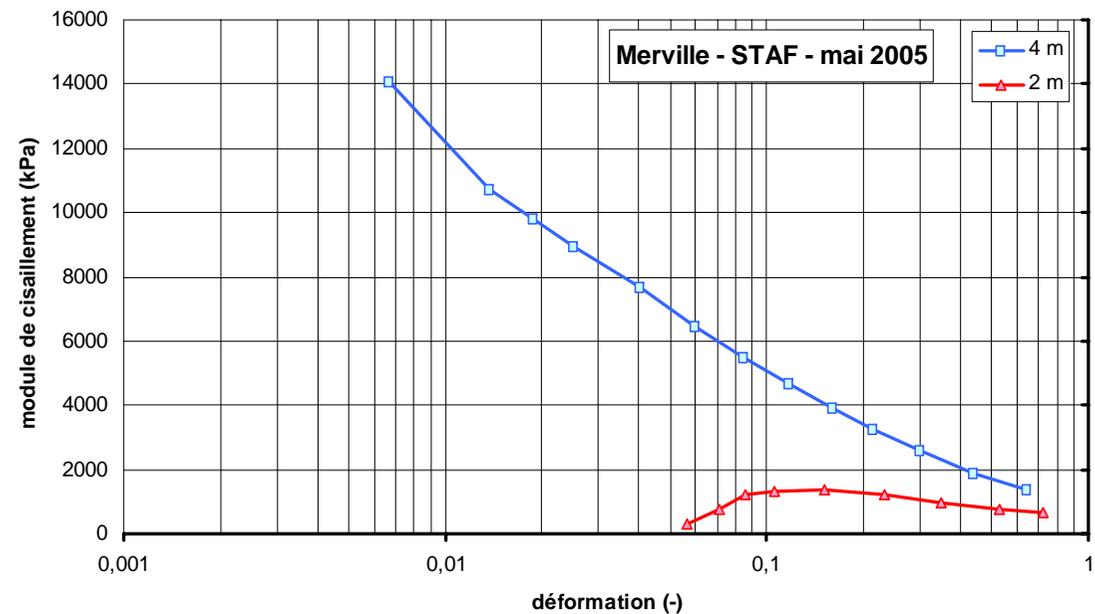


(d'après Jean-Pierre Baud, Eurogé)

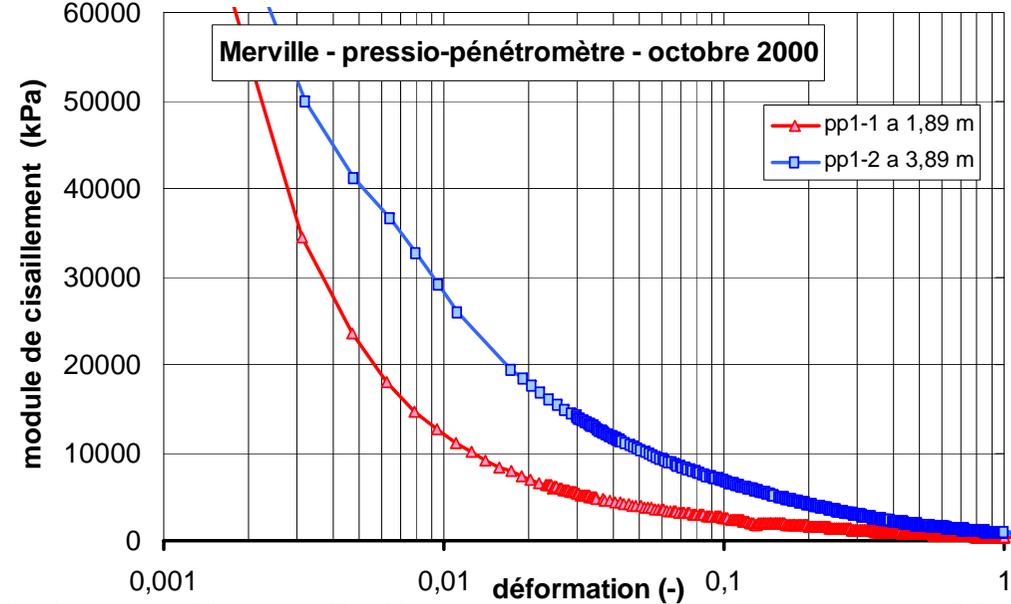
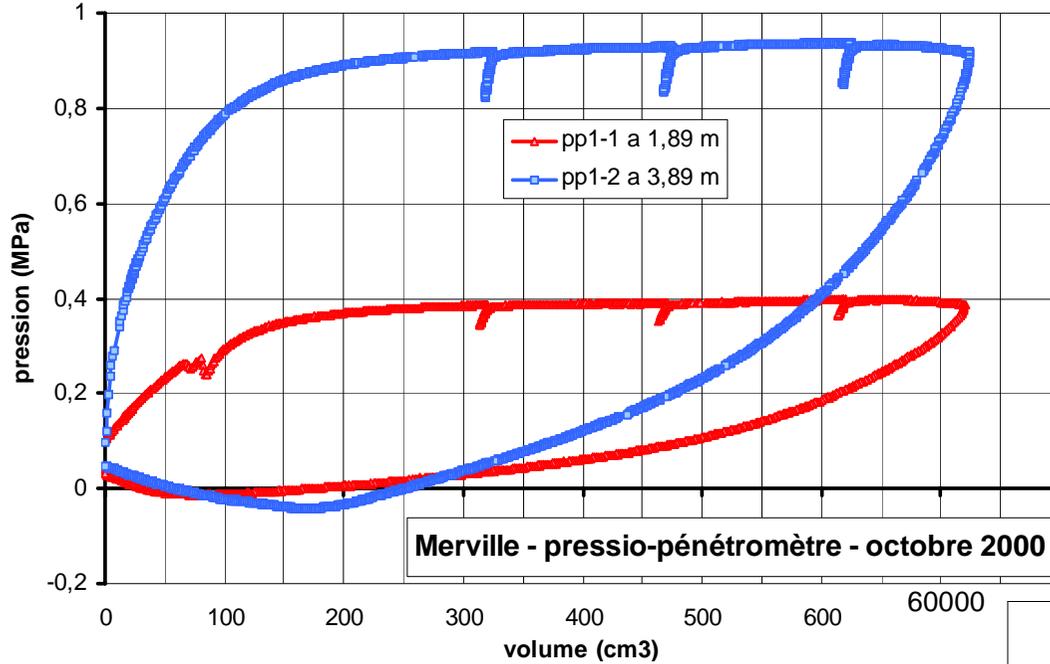
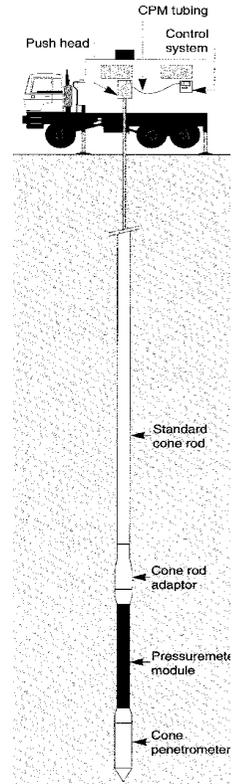


- Peu de remaniement en phase initiale

Limitation car respect du mode opératoire de l'essai pressiométrique Ménard.



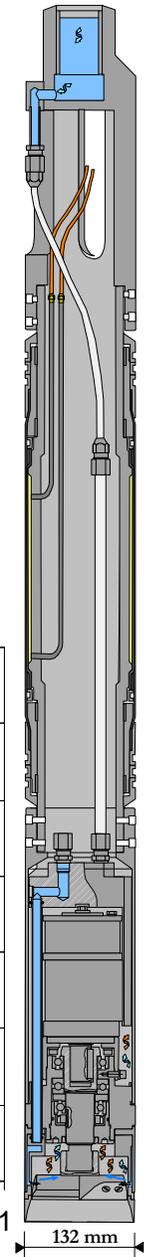
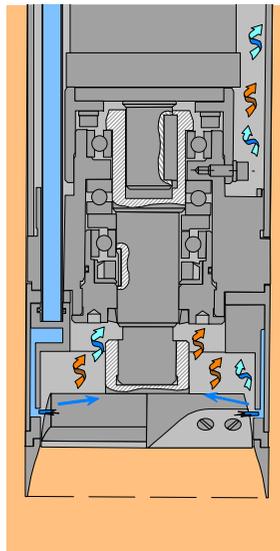
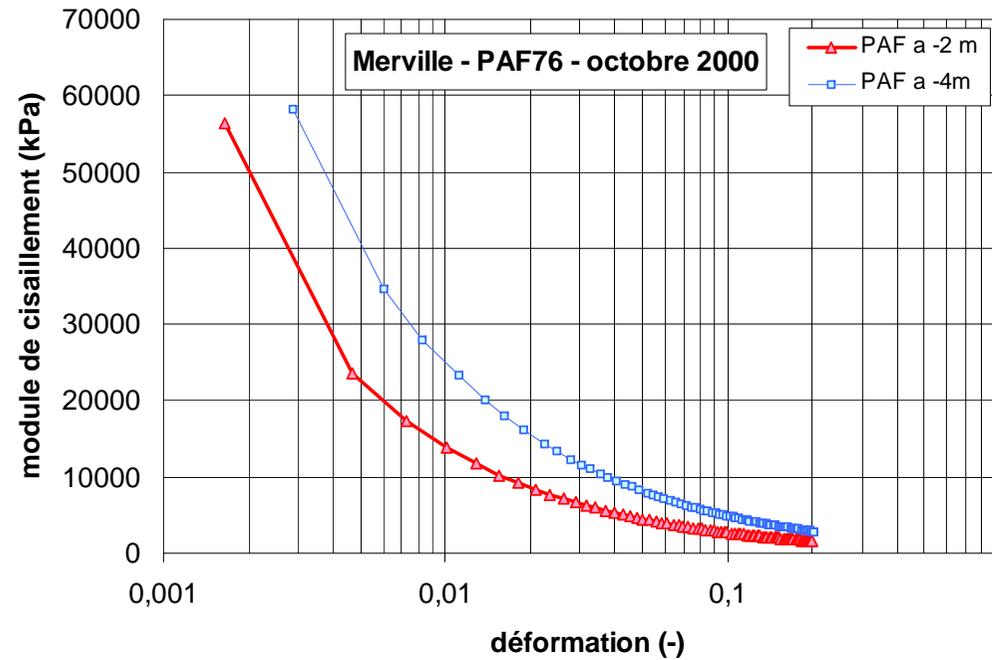
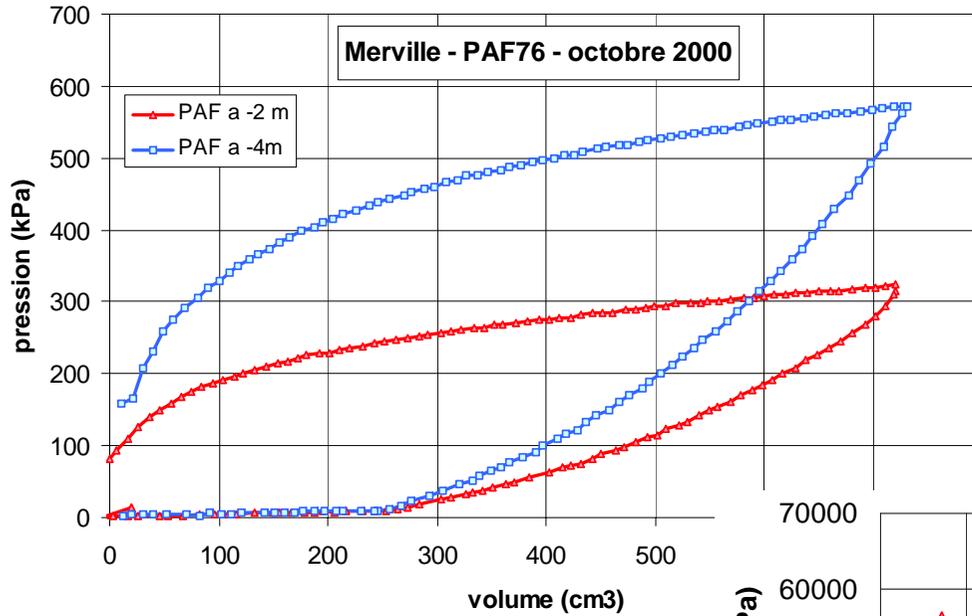
Pressio-pénétromètre



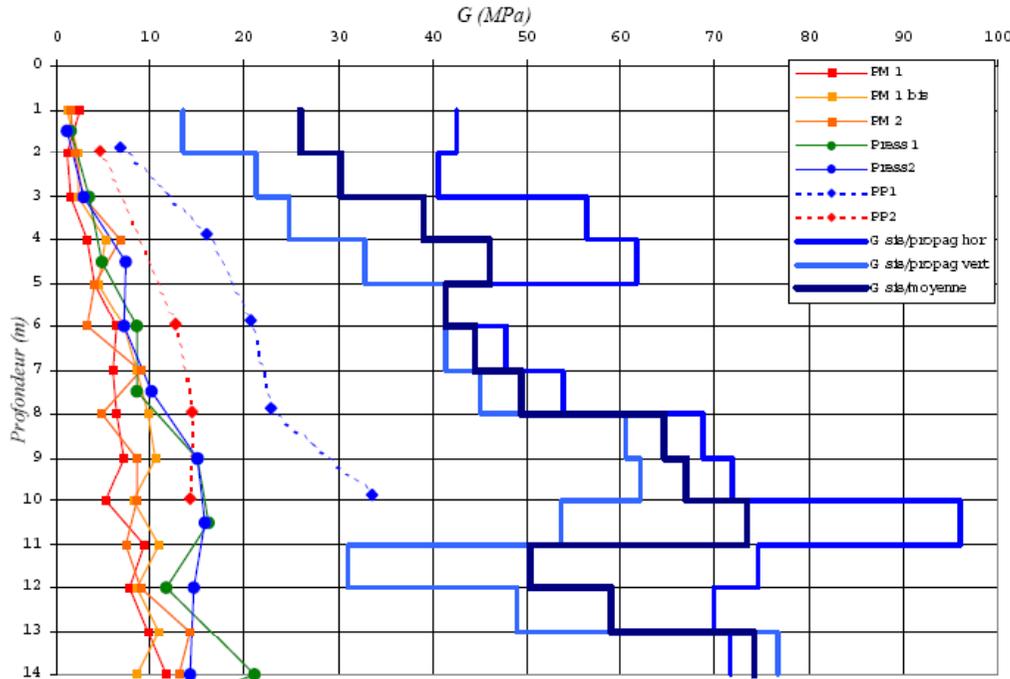
- Essais avec cycles de différentes amplitudes pour avoir des modules de cisaillement.

Pressiomètre autoforeur

PAF76

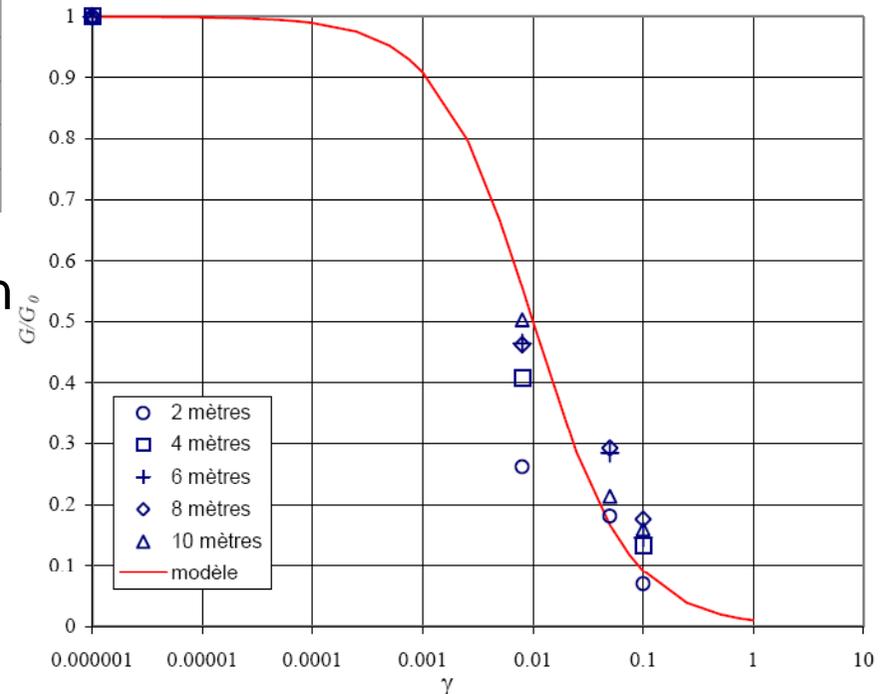


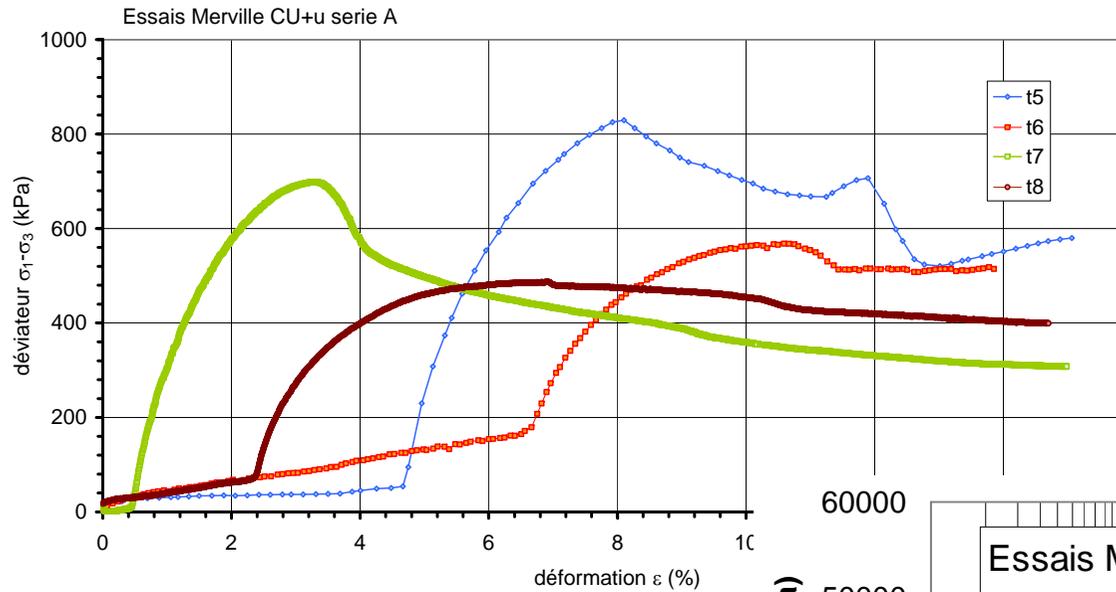
Synthèse essais in situ



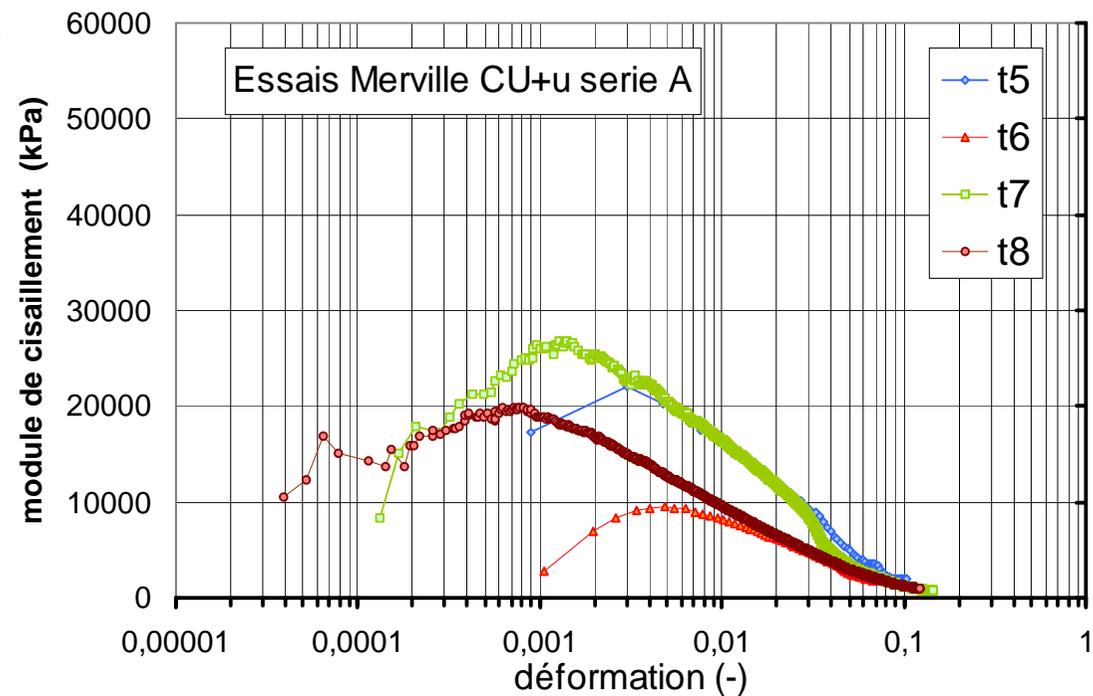
- Les résultats présentent un dispersion non négligeables et
- La comparaison avec les essais de laboratoire n'est pas aussi évidente qu'avec de la kaolinite de laboratoire ou du sable d'Hostun ou Toyoura

- Comparaison des différentes techniques de mesure de module de cisaillement
- Évolution de celui-ci avec la déformation

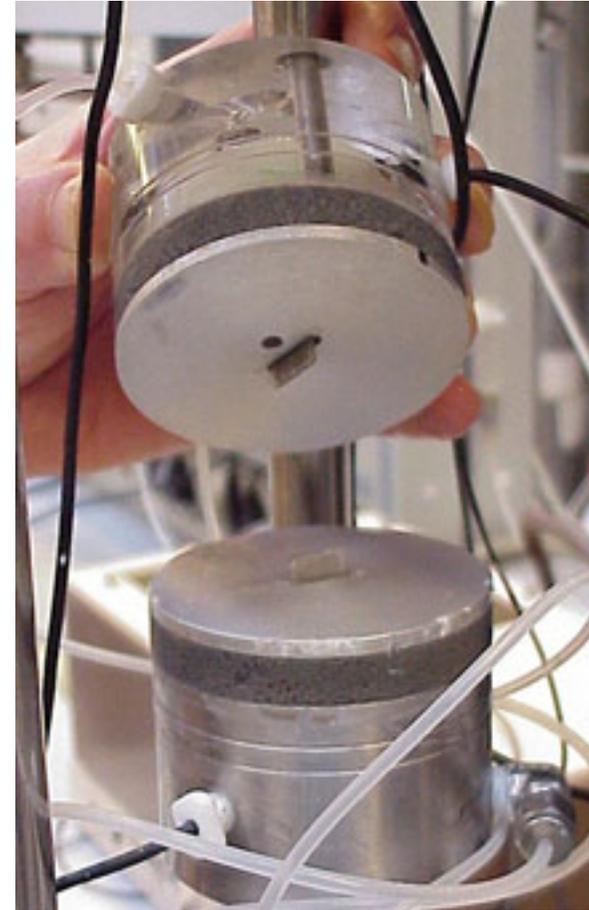
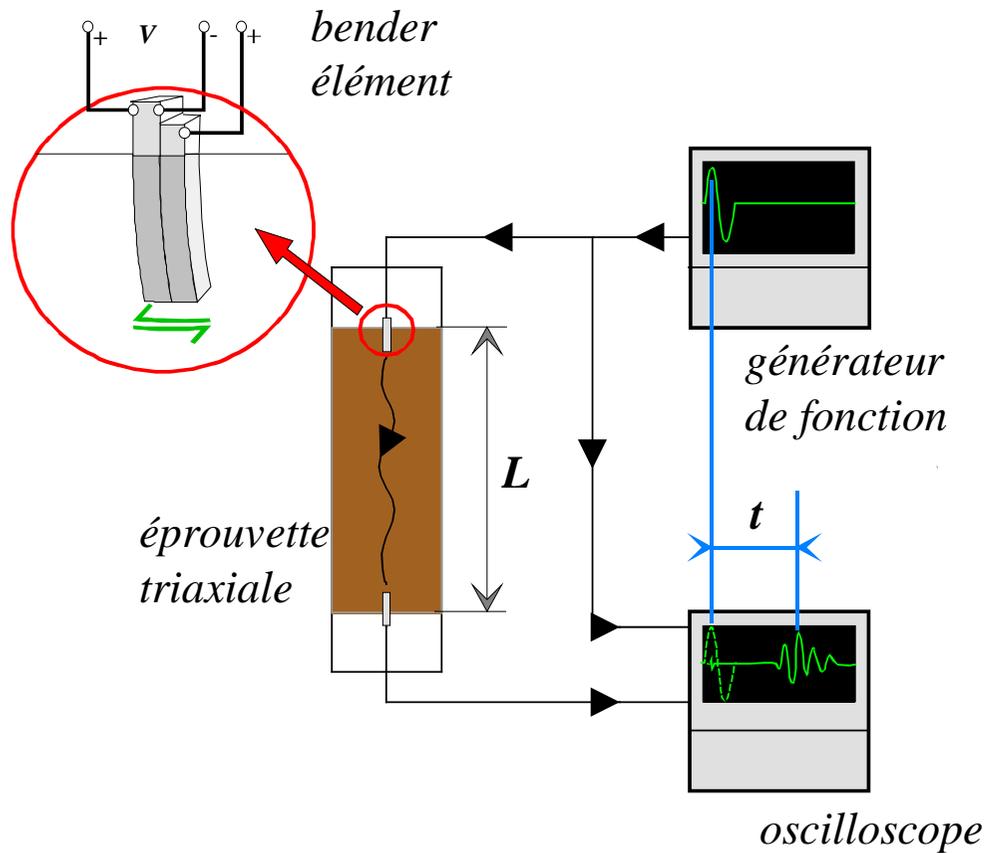




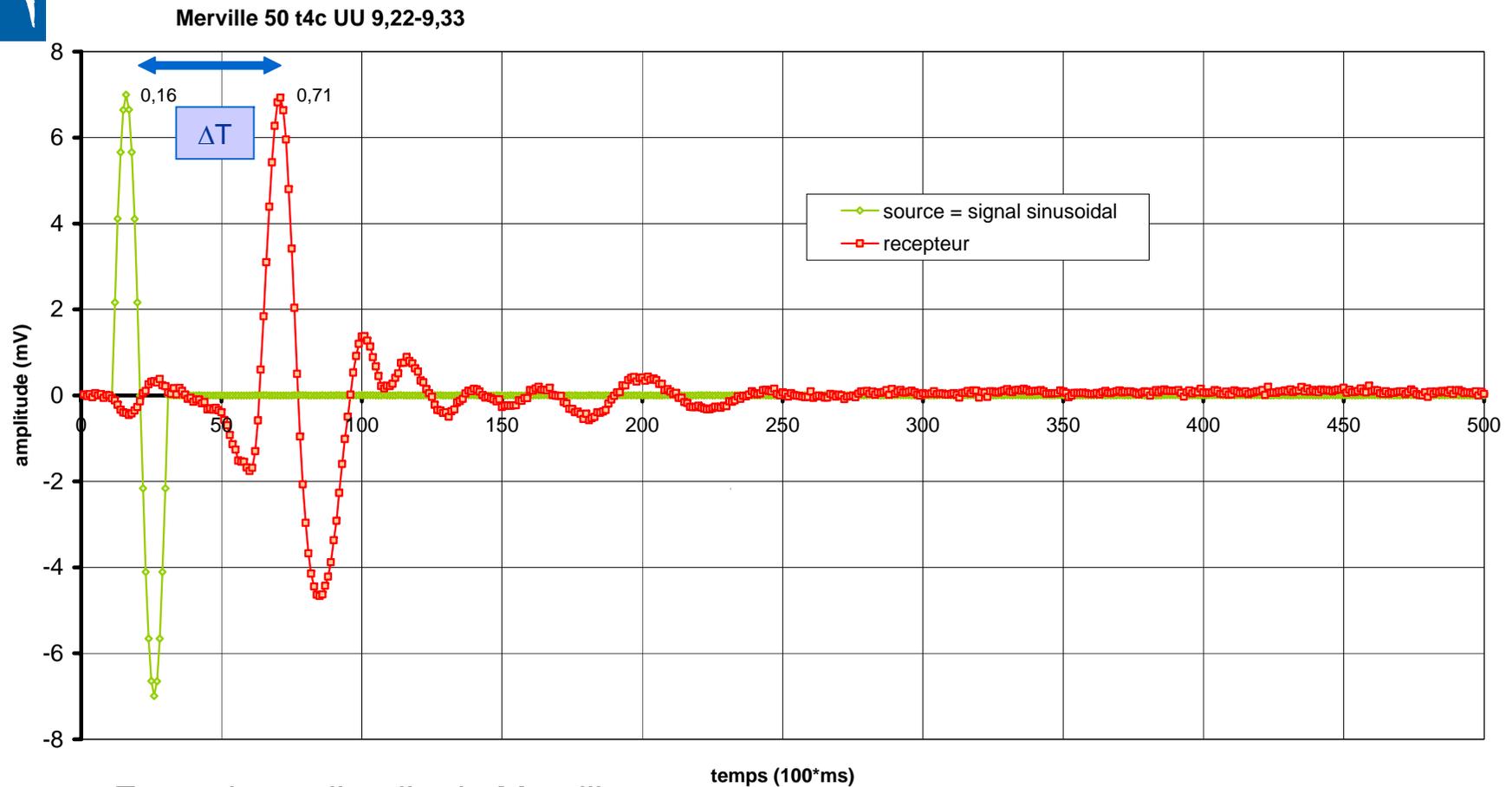
- Dispersion car difficultés à tailler cette argile sur-consolidée et très pré-fissurée



Essai de propagation d'ondes

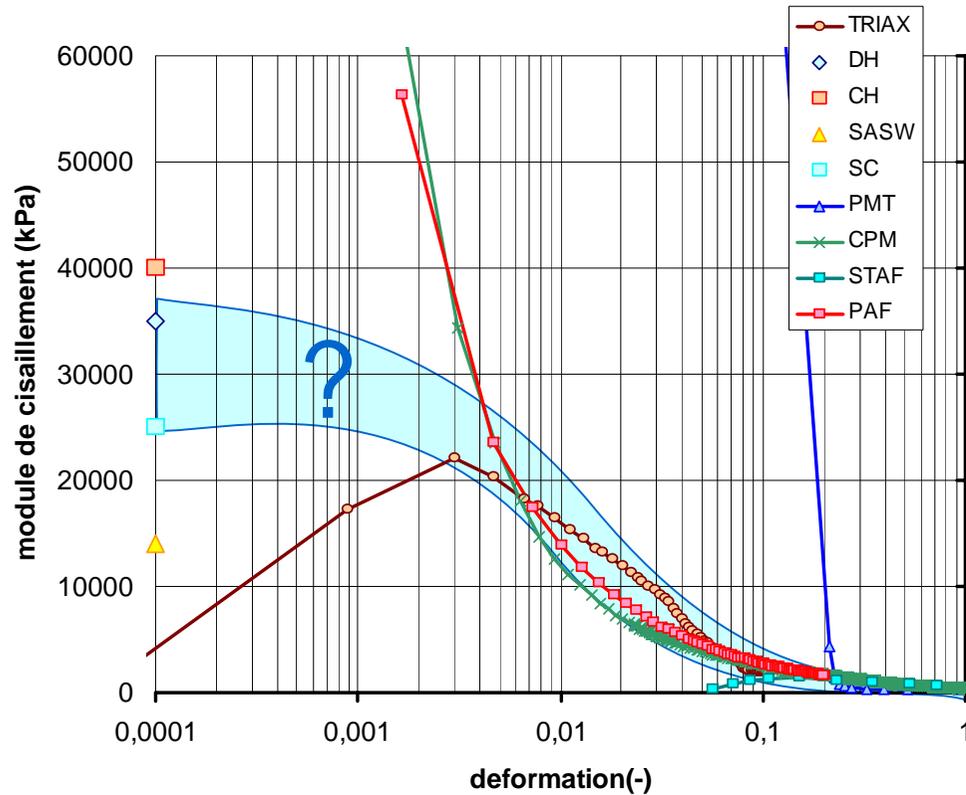


essai avec éléments piézo-électriques ou bender elements



- Exemple sur l'argile de Merville
- Pour ce cas particulier en prenant le temps de pic à pic :
 - $\Delta T = 0,55$ ms
 - $V_s = 181,8$ m/s
 - $\gamma = 1901$ N/m⁴/s²
 - $G = \gamma \cdot V^2 = 62$ MPa

Synthèse essais in situ et laboratoire



$\leq 2m$

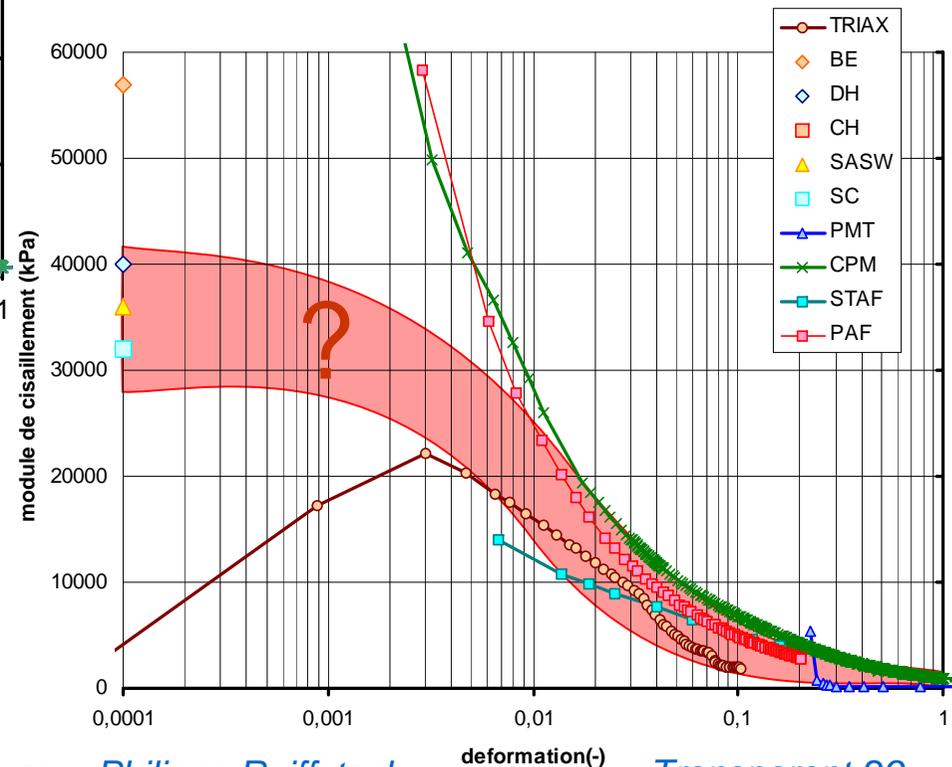
Fahey et Carter (1993)

$$\frac{G}{G_o} = \frac{1}{1 + f \left(\frac{\varepsilon \theta}{\varepsilon_f} \right)^g}$$

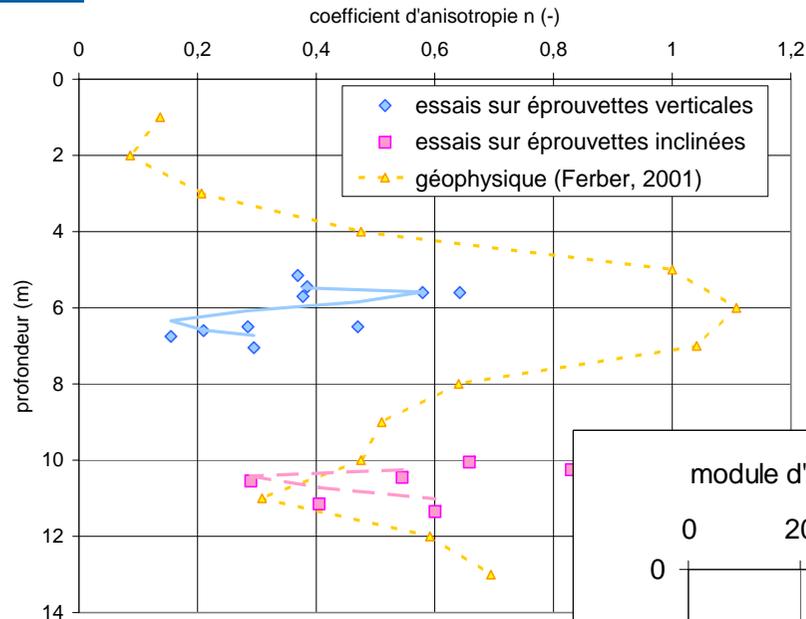
avec $f=6,36$ et $g=0,69$

Alors, pourquoi pas ???
Besoin de mesures
intermédiaires ???

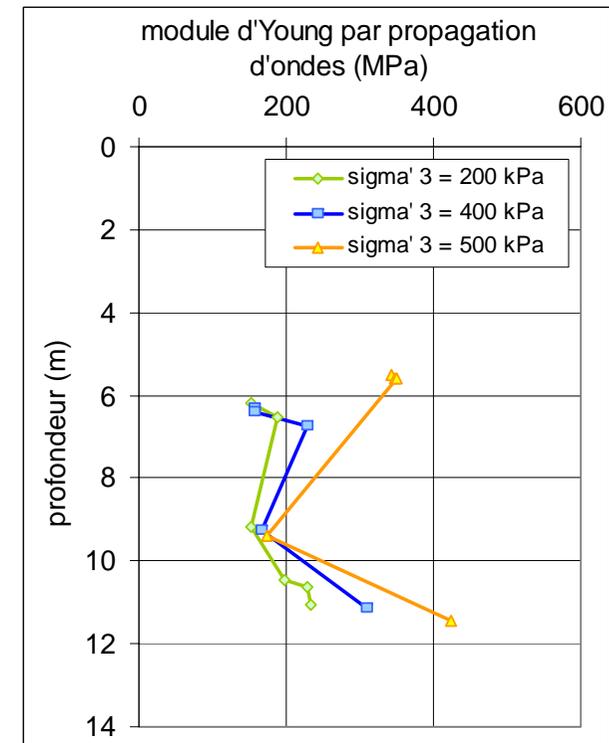
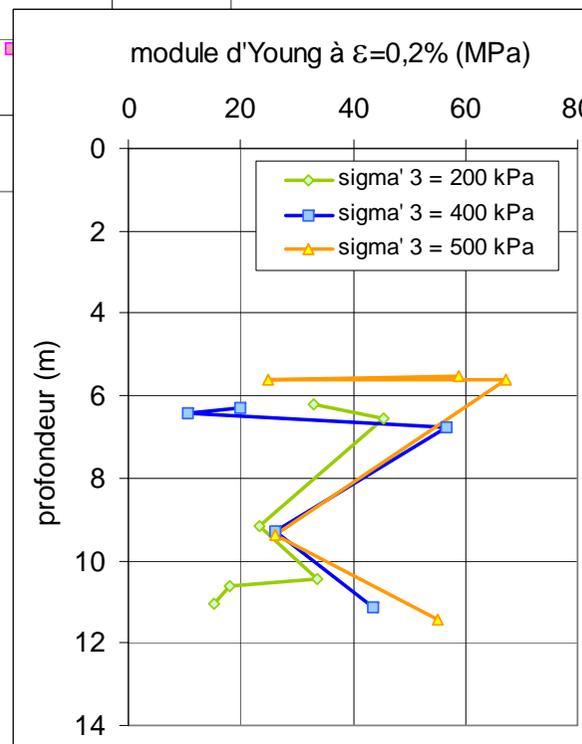
4 m =>



- Anisotropie

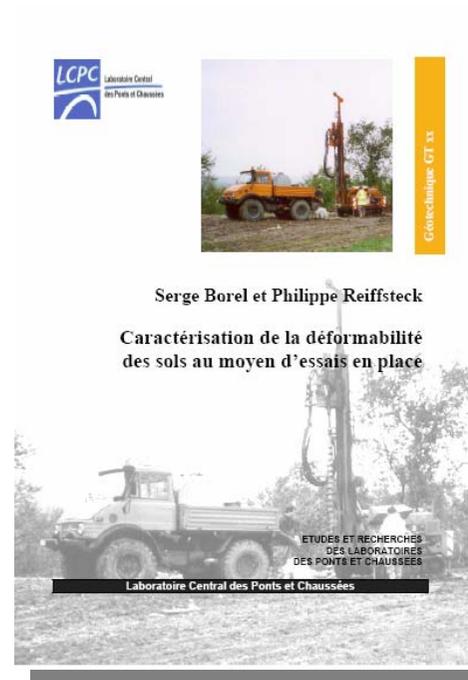
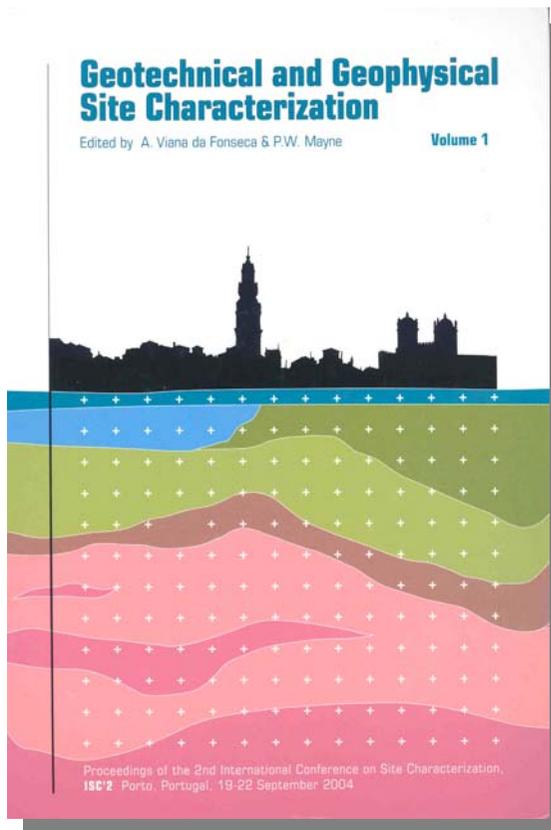


- Évolution des paramètres avec la profondeur



Manifestations récentes ou prochaines sur le sujet

ISC'2 à Porto



À paraître juin 06

ISP'5 à Paris

