



**SOLETANCHE BACHY**

GEOTECHNICAL AND CIVIL ENGINEERING CONTRACTORS



## **Les pieux rainurés**

Serge Borel

## **Les pieux rainurés**

- > Contexte et enjeux
- > Un principe et trois variantes opérationnelles
  - > Modélisation du comportement
  - > Pieux forés traditionnels = SolThread
  - > Pieux StarSol = StarTPile
  - > Pieux vissés moulés = ScrewSol
- > Exemples d'application
  - > Plot d'essai
  - > Chantiers

## Les enjeux des fondations aujourd’hui

- > La croissance des zones urbaines
  - > Limiter les nuisances du chantier (bruit, durée, trafic...)
  - > Logistique spécifique, accès réduit
  - > Des techniques adaptables - sols variables et "anthropiques"
- > Le développement durable
  - > Réduire la consommation de ressources naturelles
  - > Réduire les déblais
- > Des structures innovantes et exigeantes
  - > Contrôler les déplacements de fondations
  - > Garantir les performances et la fiabilité

Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006



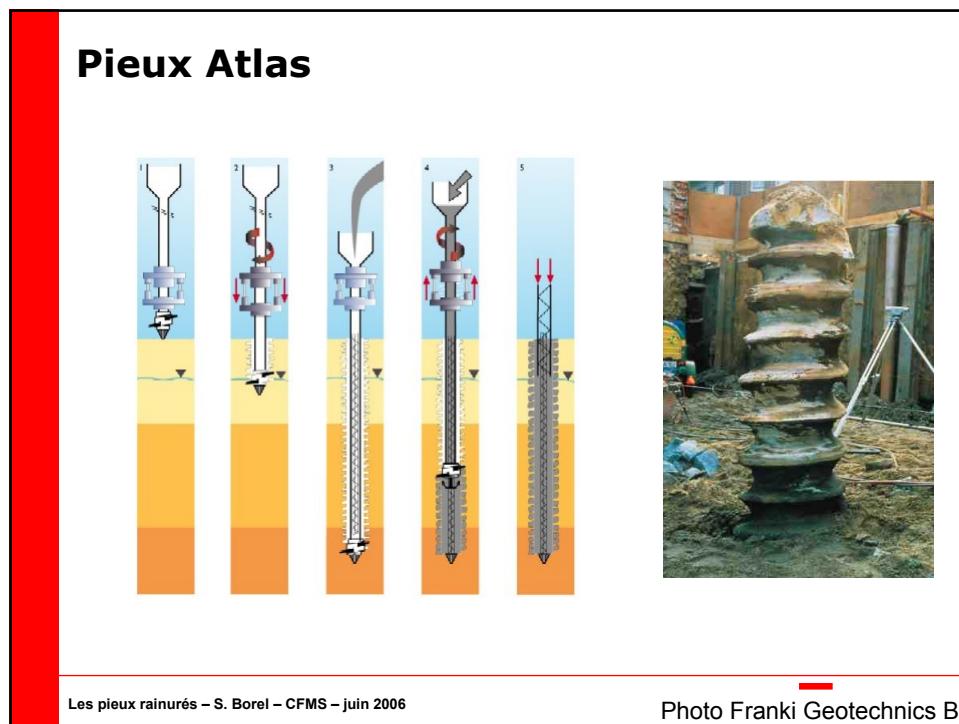
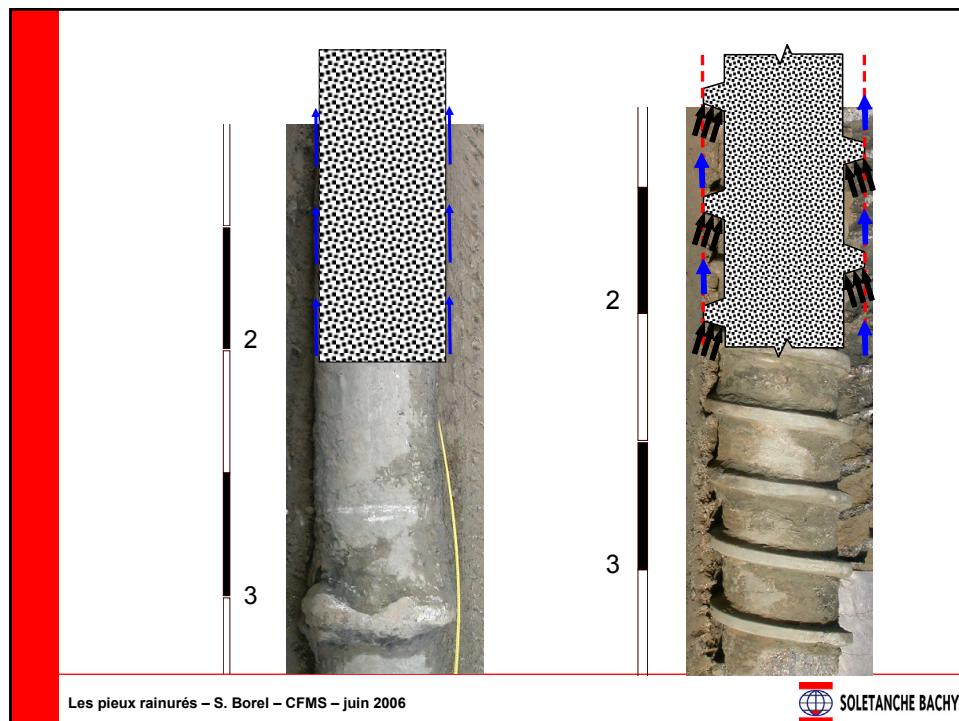
## Le frottement latéral



- Un paramètre clé du comportement des fondations
  - reporte dans le sol les efforts de la structure
  - contrôle les tassements
- Une interface de quelques milimètres
  - Remaniement, polissage du sol par l'outil
  - Dessication, ramollissement
- Axe majeur d'amélioration :  
***mieux mobiliser le frottement latéral***

Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006





## Pieux Atlas

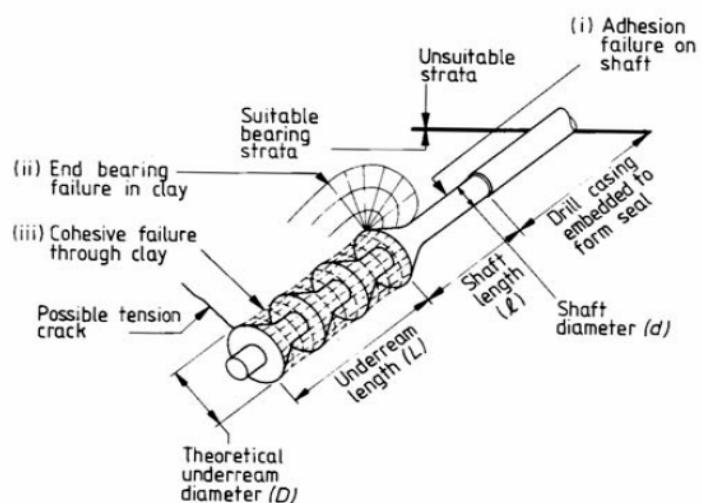


- › Portance élevée par refoulement du sol
- › Profondeur limitée par la puissance des foreuses

Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

Photo Franki Geotechnics B

## Ancrage rainuré



Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

 SOLETANCHE BACHY

## Pieu hélicoïdal

- > Courant en Amérique du Nord
- > Faible capacité



Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

Photo Helical Solutions

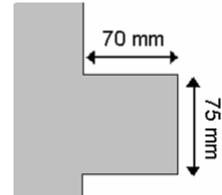
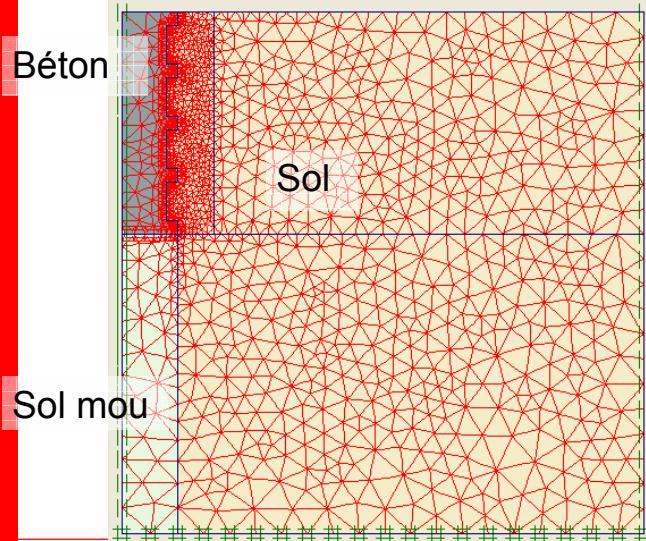
## Les pieux rainurés

- > Contexte et enjeux
- > Un principe et trois variantes opérationnelles
  - > Modélisation du comportement
  - > Pieux forés traditionnels = SolThread
  - > Pieux StarSol = StarTPile
  - > Pieux vissés moulés = ScrewSol
- > Exemples d'application
  - > Plot d'essai et chantiers

Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

 SOLETANCHE BACHY

## Modélisation



**Argile**  
 $E = 120 \text{ MPa}$   
 $\nu = 0,49$   
 $C_u = 150 \text{ kPa}$

**Sable**  
 $E = 120 \text{ MPa}$   
 $\nu = 0,3$   
 $\phi' = 30^\circ$   
 $c' = 10 \text{ kPa}$

**Interface**  
Adhérente ou  
2/3 résistance du sol

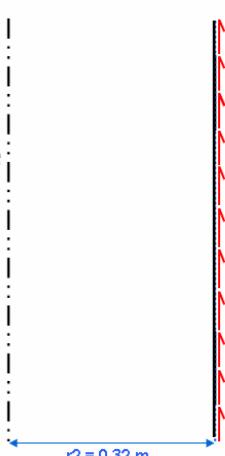
Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

SOLETAUCHE BACHY

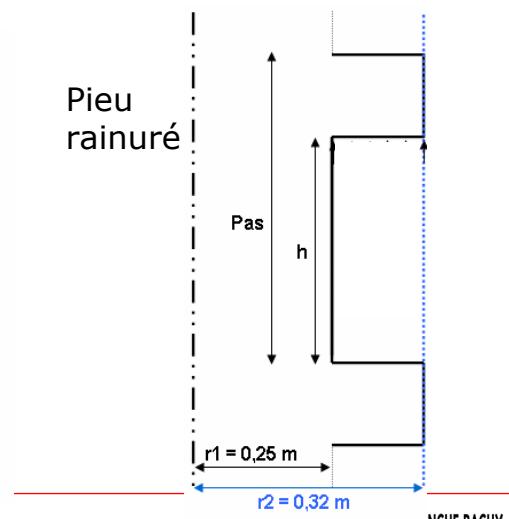
## Géométrie étudiée

- Étude paramétrique sur le pas de vis et la profondeur de la rainure

Pieu  
lisse de  
référence



Pieu  
rainuré

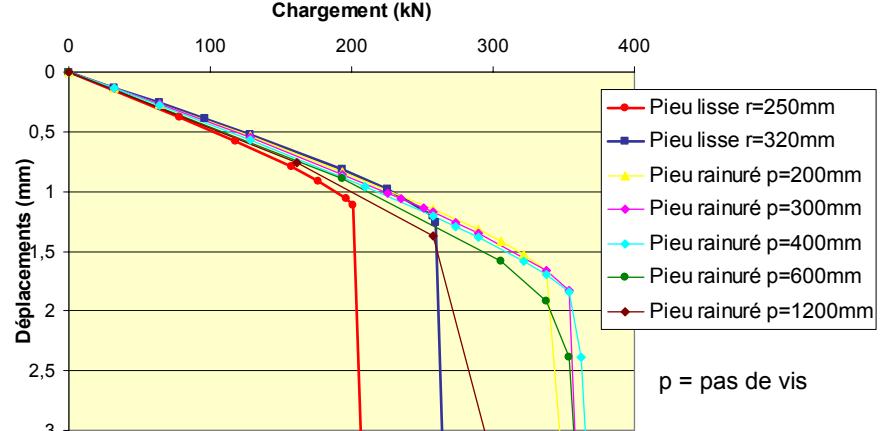


Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

SOLETAUCHE BACHY

## Influence du pas de vis

- > Argile :  $C_u = 150 \text{ kPa}$
- > Interface :  $c = 100 \text{ kPa}$

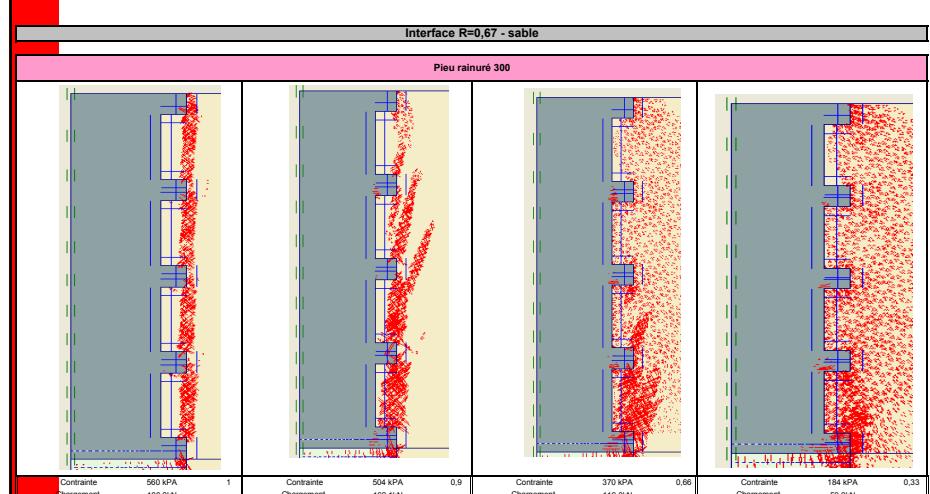


Amélioration encore plus significative dans le cas du sable !

Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006



## Augmentation du chargement



Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006



## Les pieux rainurés

### > Contexte et enjeux

#### > Un principe et trois variantes opérationnelles

- > Modélisation du comportement
- > Pieux forés traditionnels = SolThread
- > Pieux StarSol = StarTPile
- > Pieux vissés moulés = ScrewSol

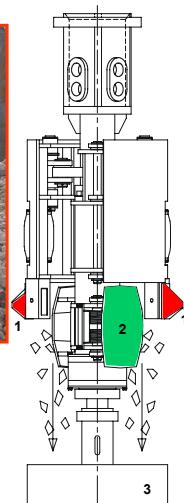
### > Exemples d'application

- > Plot d'essai
- > Chantiers

Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006



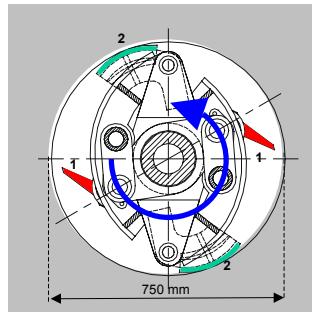
## Pieux forés traditionnels = SolThread



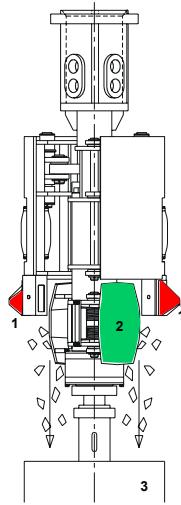
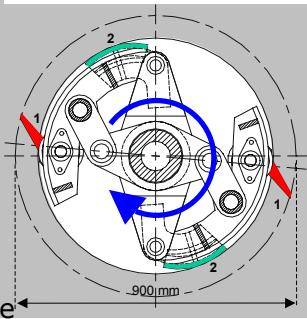
Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006



## Pieux forés traditionnels = SolThread



- > Rainure de 75 mm
- > Effet combiné
  - > ↗ diamètre effectif
  - > ↗ frottement unitaire



Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

 SOLETANCHE BACHY

## Performances

- > Argile de Londres



750/900 mm  
L = 20 m  
Qu = 5300 kN  
  
750 mm  
L = 28.5 m  
Qu = 6400 kN

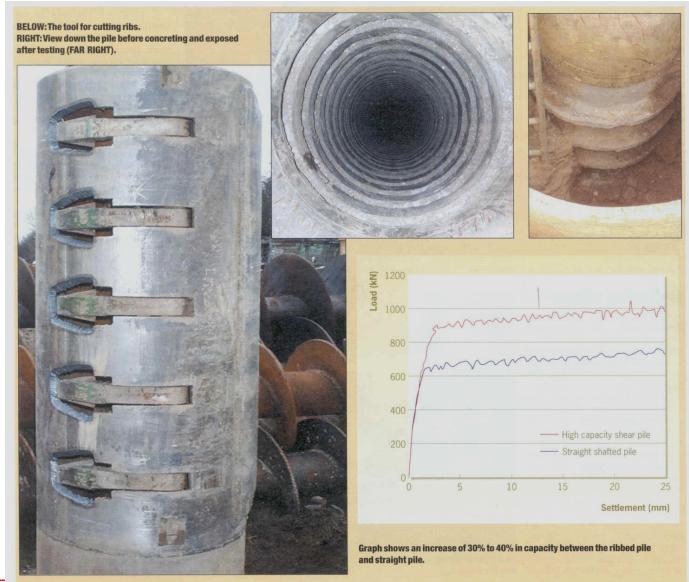


- > A profondeur égale
  - > + 5% de béton
  - > + 40% de portance
  - > + 50% de frottement latéral

Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

 SOLETANCHE BACHY

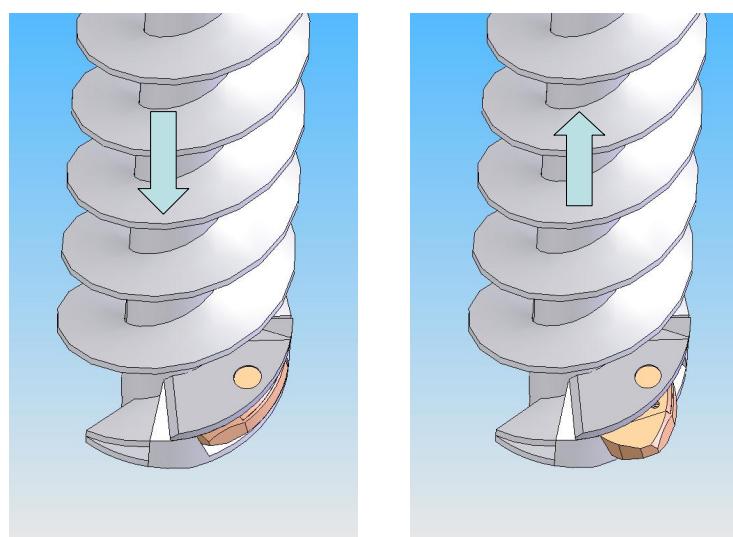
## "Expanded piling"



Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

Ground Engineering, 2004

## Pieu foré Starsol = StarTPile



Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

 SOLETANCHE BACHY

## StarTPile



Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

 SOLETANCHE BACHY

## Performance du StarTPile

- argile molle et limon sableux
- 179 pieux - L = 12 m
- Augmenter le diamètre effectif
- Économie = 25% béton et déblais



Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

 SOLETANCHE BACHY

## Pieux vissés moulés = ScrewSol



- 250/400 mm (400 kN)
- 350/500 mm (800 kN)
- 530 / 700 mm (1800 kN)

Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

 SOLETANCHE BACHY

## Pieux vissés moulés = ScrewSol



tarière 350 mm / ergot 500 mm  
mesuré : âme 365 à 375 (+5% à +10%)  
hélice 500 à 530 mm (0 à +6%)

Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

 SOLETANCHE BACHY

## Les pieux rainurés

- > Contexte et enjeux
- > Un principe et trois variantes opérationnelles
  - > Modélisation du comportement
  - > Pieux forés traditionnels = SolThread
  - > Pieux StarSol = StarTPile
  - > Pieux vissés moulés = ScrewSol
- > Exemples d'application
  - > Plot d'essai
  - > Chantiers

Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006



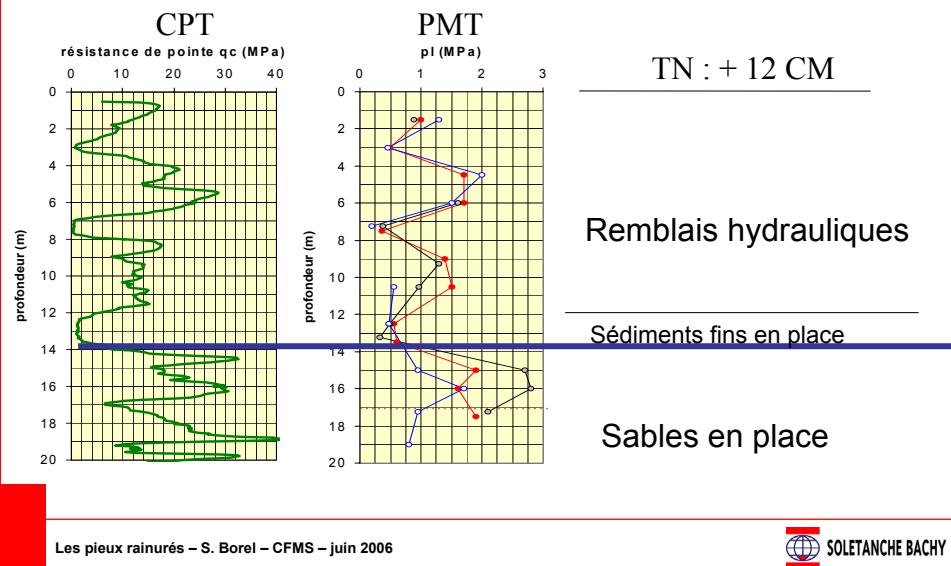
## Plot d'essai du Havre



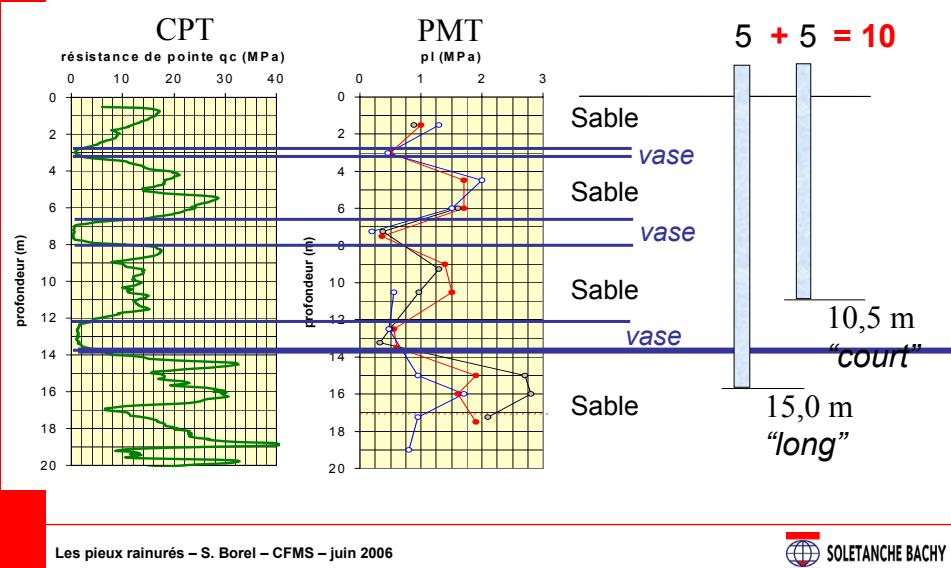
Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006



## Plot d'essai du Havre



## Plot d'essai du Havre

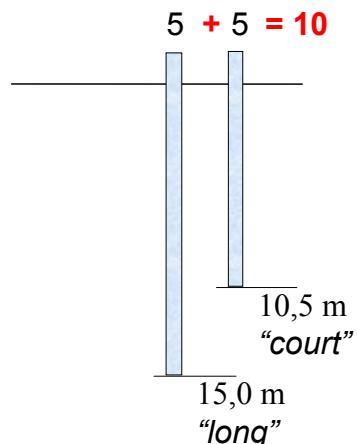


Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

SOLETANCHE BACHY

## Plot d'essai du Havre

- 4 pieux de référence
  - Battu moulé
  - StarSol
- 6 pieux rainurés
  - Tarière avec Ergot
  - ScrewSol
- Monitoring de l'installation
- Essai de chargement instrumenté
- Excavation et relevé géométrique



Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

 SOLETANCHE BACHY

## Plot d'essai du Havre



Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

 SOLETANCHE BACHY

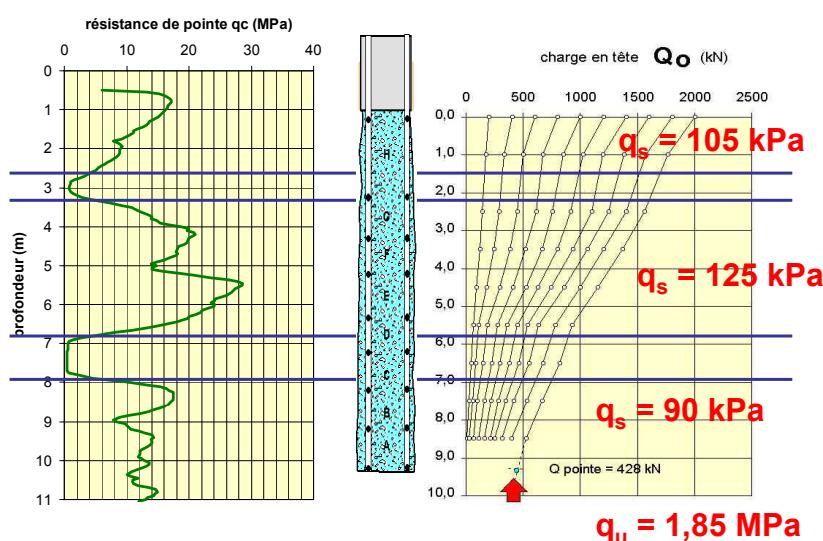
## Plot d'essai du Havre



Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

 SOLETANCHE BACHY

## Résultat typique – Le Havre



Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

 SOLETANCHE BACHY

## Etablir des règles de dimensionnement

	frottement unitaire	pointe unitaire
StarTPile (520/670)	StarSol (670 mm)	StarSol (520 mm)
ScrewSol (350/500)	StarSol +50% (500 mm)	StarSol (500 mm)

- Maitrise de la formation de l'hélice
- Exploitation des paramètres de réalisation

Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006



## Lac Balaton

Hongrie – août 2004

- Sable limoneux
- $q_c = 5 \text{ à } 20 \text{ MPa}$
- 350/500 mm ScrewSol
- 600 mm tarière continue
- L = 7.0 m



Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006



## Lac Balaton

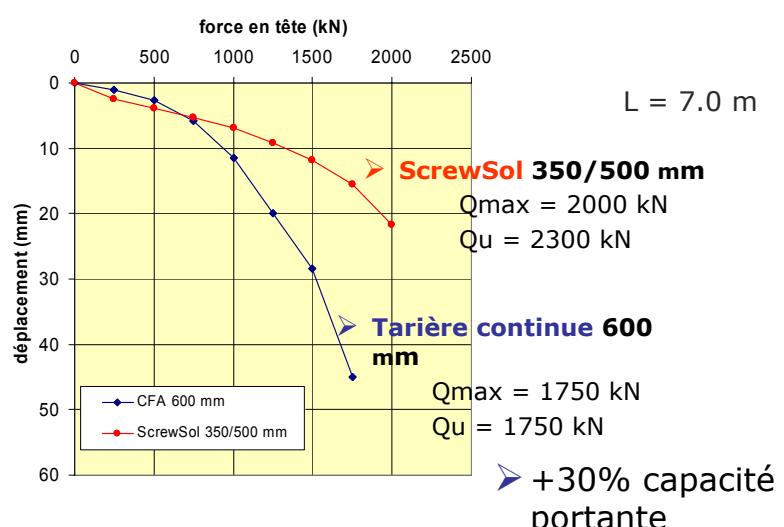
Hongrie – août 2004



Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

SOLETANCHE BACHY

## Lac Balaton Hongrie – août 2004



Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

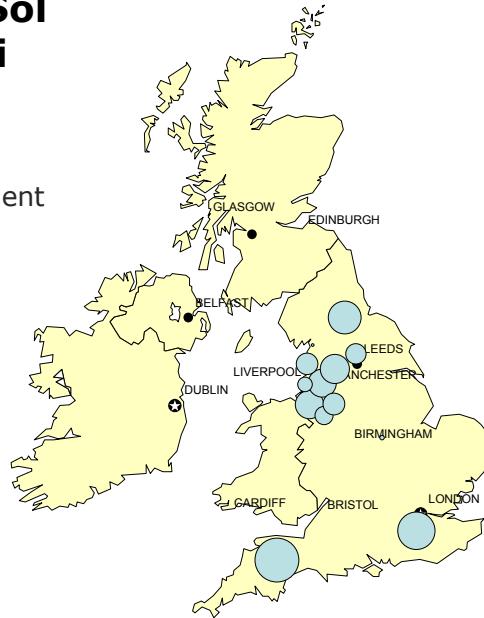
SOLETANCHE BACHY

## Projets ScrewSol Royaume Uni

**22 projets**  
**3000 pieux**  
**24 Essais de chargement statique**

**Valeurs**

- £10,000
- £25,000
- £50,000
- £100,000



Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006



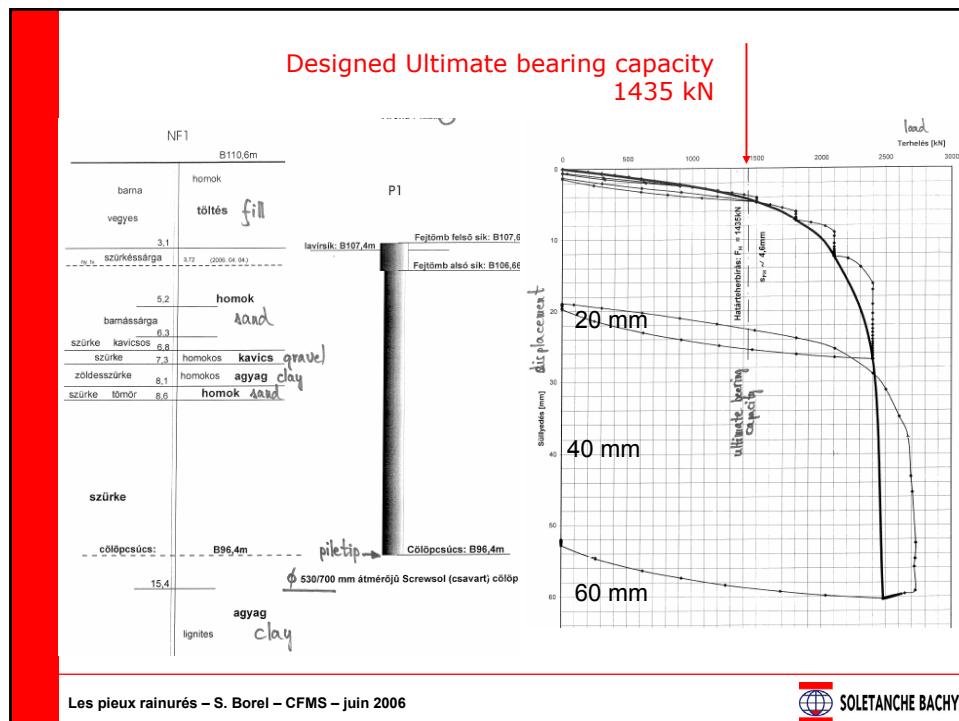
## Kerepesi Centre – Hongrie (2006)

- 4200 pieux - Longueur moyenne = 10 m



Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006





## Agrément et cahier des charges



Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006

SOLETANCHE BACHY

## Le procédé TPILE – pieux rainurés

- Écologique et économique
  - 20 à 40 % de réduction de déblais
  - 20 à 40 % de réduction du volume de béton
  - Réduction du trafic, de la durée des travaux
- Techniquement plus performant
  - Augmentation de la capacité portante de 30 à 50 %
  - Optimisation de la puissance des foreuses
- Qualité, fiabilité et sécurité
  - Instrumentation et automatisation des foreuses
  - Exploitation approfondie des paramètres de réalisation
- Un procédé – 3 variantes opérationnelles

Les pieux rainurés – S. Borel – CFMS – juin 2006



**SOLETANCHE BACHY**

GEOTECHNICAL AND CIVIL ENGINEERING CONTRACTORS



## Les pieux rainurés

Serge Borel