

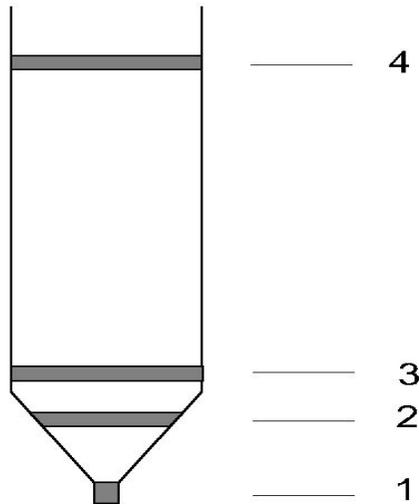
CFMS
Piezocône et Liquéfaction
Journée du 5 MAI 2004

Patrick Berthelot
Bureau Veritas

Frédéric Durand
Fugro Géotechnique

Position de la bague filtre

- seule la position **3** est normalisée en France (NFP 94113)



-Des mesures sont également effectuées en position **2**

Précautions indispensables de mise en oeuvre

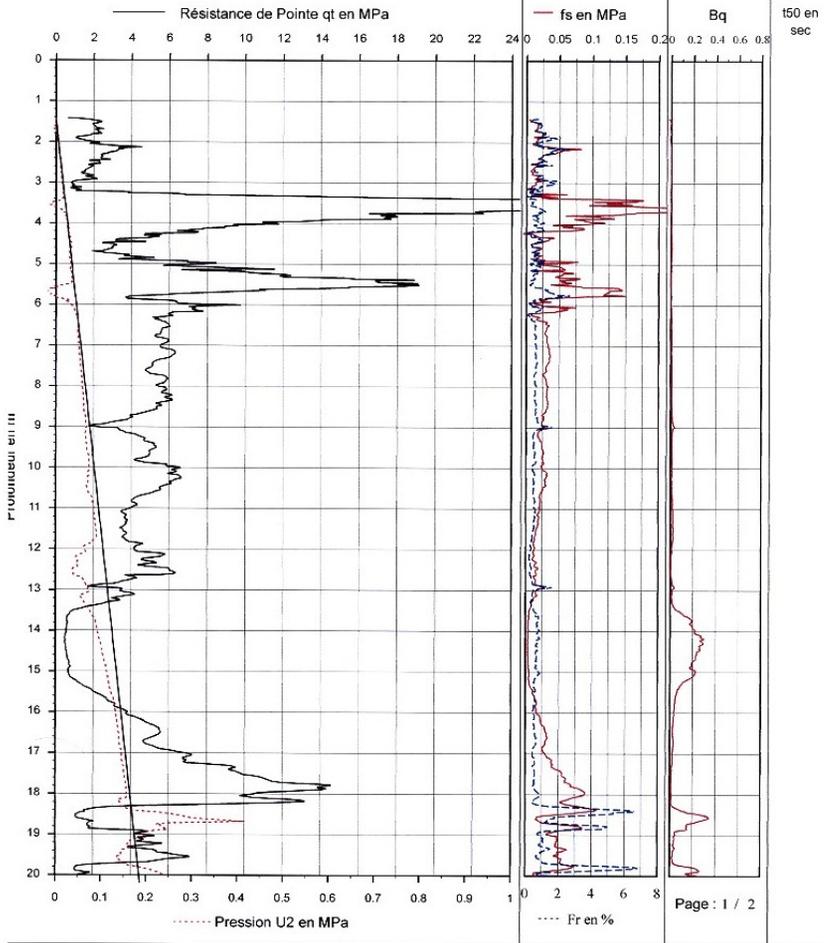
– Outre les précautions habituelles d'étalonnage, ces essais nécessitent quelques précautions complémentaires dues à la mesure de la pression interstitielle.

– Il importe pour obtenir une réponse convenable de la mesure de pression interstitielle, de s'assurer d'une bonne saturation de la pointe jusqu'à la pénétration de cette dernière sous le niveau de la nappe.



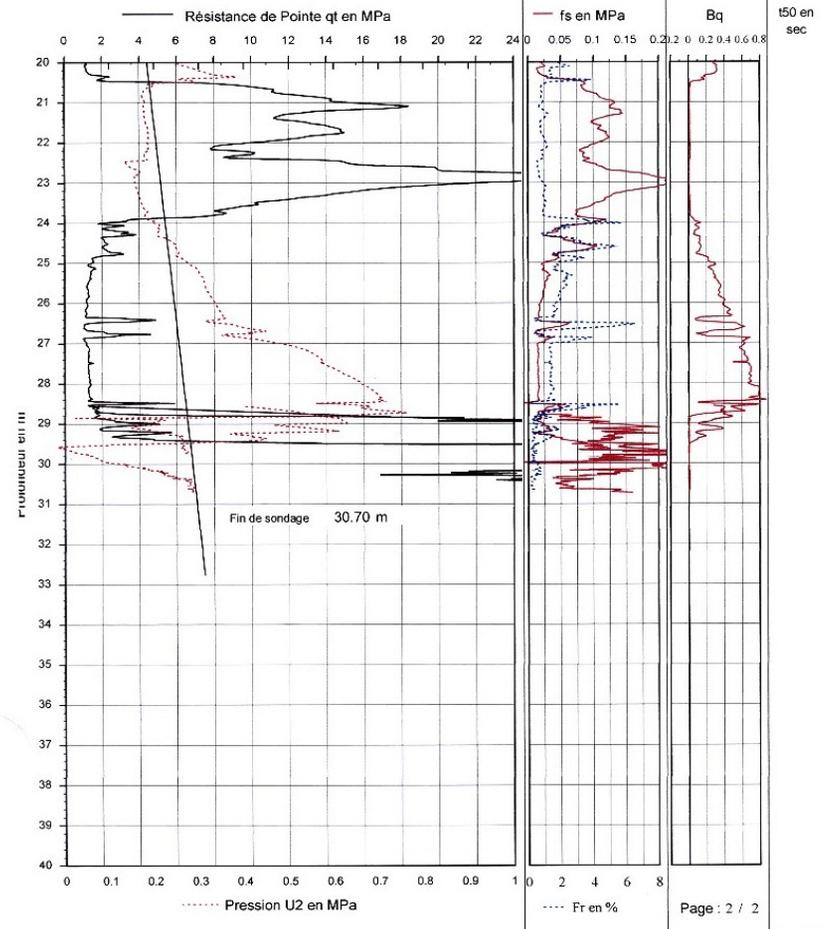
- Bâtiment J

Dossier n° : 31 P FD 108 | **PIEZOCONE** (Norme NFP 94-119) | X =
Date : 9 août 03 | Y =
Sondage : **CPT H13A** | Pointe : 36 mm Section de pointe : 10 cm² Section Manchon : 150 cm² | Z = CMH



- Bâtiment J

Dossier n° : 31 P FD 108 | **PIEZOCONE** (Norme NFP 94-119) | X =
Date : 9 août 03 | Y =
Sondage : **CPT H13A** | Pointe : 36 mm Section de pointe : 10 cm² Section Manchon : 150 cm² | Z = CMH



• La troisième partie du graphique

est consacrée au coefficient sans dimension Bq

$$\bullet Bq = (U - U_0) / (q_t - \sigma_{v0})$$

$$\Delta u = U - U_0$$

q_t = résistance de pointe corrigée

σ_{v0} = contrainte verticale totale

–La pression interstitielle u est mesurée en cours de fonçage.

–Il faut noter que pour certains sites, le régime piézométrique au repos ne correspond pas à une simple droite hydrostatique :

- nappe en charge

- nappe décrochée

- régime variable, influence des marées.

–En effectuant quelques relaxations jusqu'à atteindre une stabilisation, on peut obtenir la courbe hydrostatique au repos.

On peut constater :

- que $\Delta u = u - u_h > 0$ dans des sols fins silteux voire argileux et certains sables contractants.
- que $\Delta u = u - u_h < 0$ dans des sols sableux dilatants.
- des valeurs négatives de la pression interstitielle u sont possibles ; elles correspondent à des sols sableux très dilatants ; nous rappelons que le réglage du zéro de la pression interstitielle est calé à la pression atmosphérique.

Plus précisément, on peut examiner le coefficient sans dimension B_q .

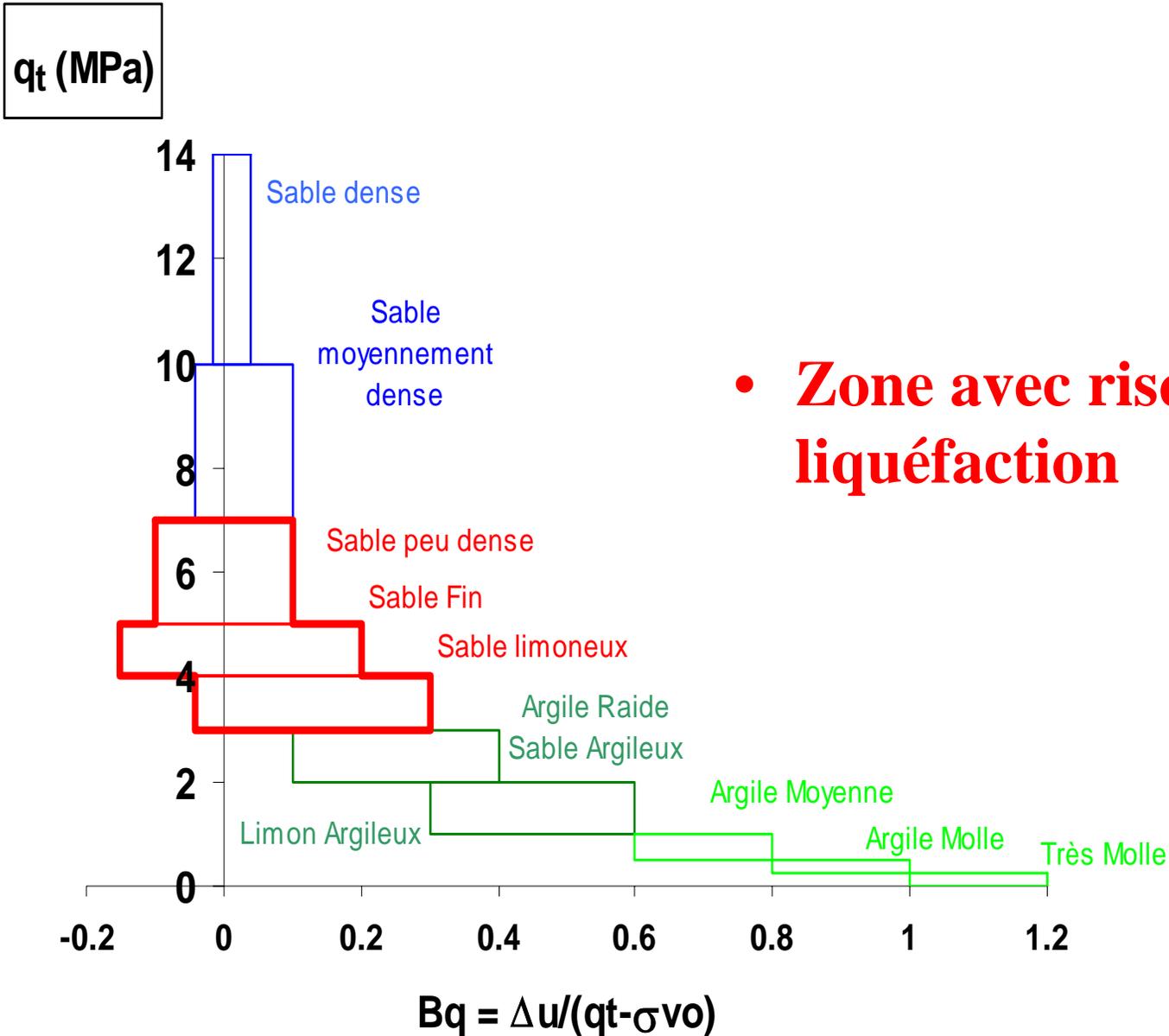
$-0,1 \leq B_q \leq 0,1$ et $q_t > 7 \text{ MPa}$ sable dense à moyennement dense.

$-0,2 \leq B_q \leq 0,3$ et $q_t < 7 \text{ MPa}$ sable peu dense, sable fin et sable limoneux.

$0,1 \leq B_q \leq 0,6$ et $1 \text{ MPa} < q_t < 3 \text{ MPa}$ argile raide sable argileux à limon

$0,6 \leq B_q$ argile moyenne devenant molle voire organique au fur et à mesure que B_q croît pour atteindre 1,2.

Q_t fonction de B_q



- **Zone avec risque de liquéfaction**

Relaxations

On réalise également des **essais de dissipation de pression interstitielle**. Ces essais ont pour but d'enregistrer Δu en fonction du temps après un arrêt de fonçage.

Bien évidemment, on constate un retour à u_h :

- de façon asymptotique et **lent** pour les sols fins
- et très **rapide** pour les sols grenus

On déduit de cette mesure :

-le temps t_{50} nécessaire à obtenir une diminution de moitié de la valeur absolue de la variation de pression Δu .

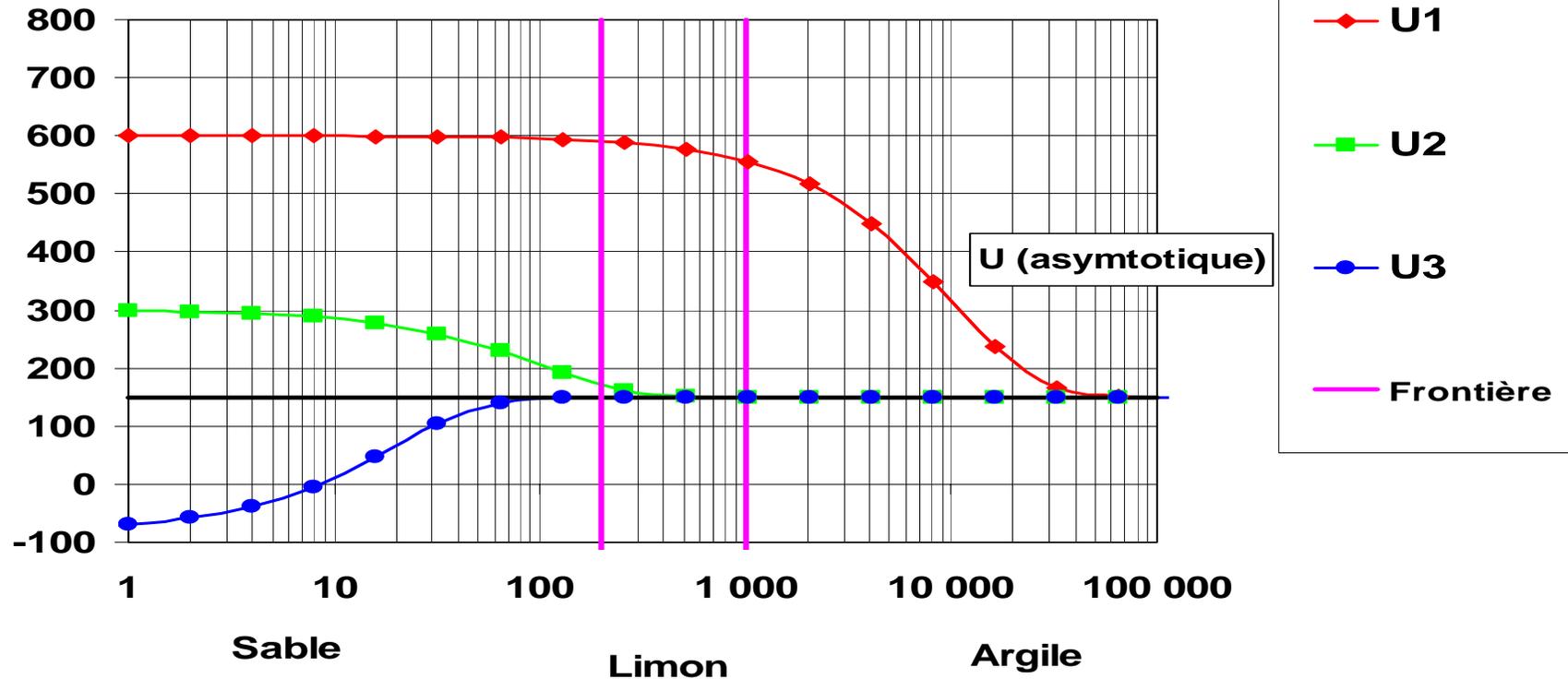
Le temps tel que :

$$0.50 = (u(\text{temps} = t_{50}) - u_0) / (u_{\max} - u_h)$$

-éventuellement la pression hydrostatique au repos u_h .
(si on a la patience d'attendre suffisamment longtemps)
Cette mesure est intéressante pour détecter des nappes en charge, décrochées, ...

U (kPa)

Log(temps (sec))



- **Type U1** courbe d'une argile contractante ($\Delta u > 0$ et $T_{50} > 200$ secondes)
- **Type U2** courbe d'un sable contractant ($\Delta u > 0$ et $T_{50} < 200$ secondes)
- **Type U3** courbe d'un sable dilatant ($\Delta u < 0$ et $T_{50} < 200$ secondes)

On notera :

**T50 \approx 0
propres.**

les sables et graviers

**T50 de 1 à 10 sec
moyens.**

les sables grossiers à

T50 de 10 à 200 sec.

les sables fins et silteux.

T50 de 200 à 1000 sec

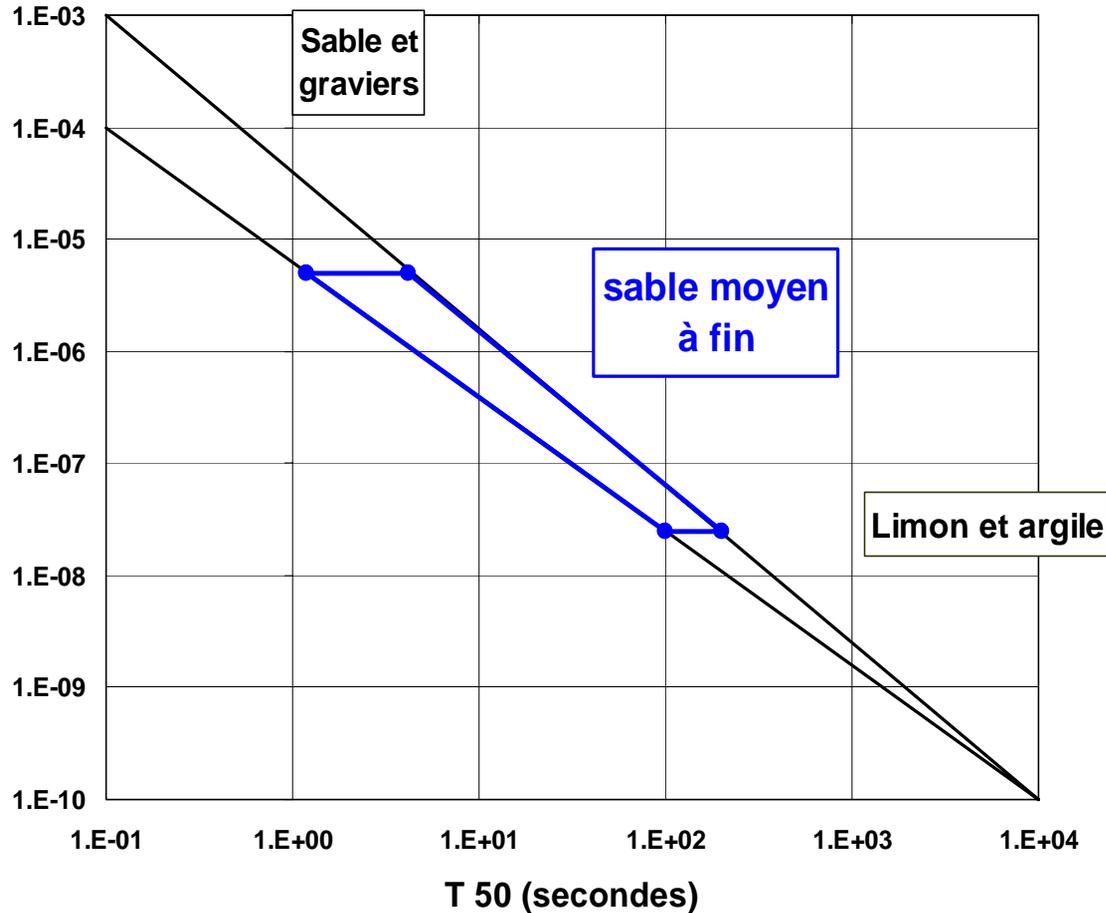
les silts.

T50 > 1000 sec.

les argiles.

Perméabilité horizontale K_h fonction de T_{50}

K_h (m/s)



Louis PAREZ

- Définition zones de **sable fin** et des zones à risque de **Liquéfaction**

Analyse avec le piezocône

- **Risque très important de Liquéfaction**
 $1\text{sec} < t_{50} < 200\text{sec}$ avec $\Delta u > 0$ avec $Bq < 0.3$
avec $Q_t < 40 + 70 \cdot \sigma'_{vo}$ ($Dr < 60\%$)
- **Risque important de Liquéfaction**
 $1\text{sec} < t_{50} < 200\text{sec}$ avec $Bq < 0.3$
avec $Q_t < 70 + 70 \cdot \sigma'_{vo}$ ($Dr < 70\%$)
- **Risque modéré de Liquéfaction**
 $200\text{sec} < t_{50} < 1000\text{sec}$ avec $Bq > 0.3$
avec $70 + 70 \cdot \sigma'_{vo} < Q_t < 100 + 70 \cdot \sigma'_{vo}$ ($Dr > 70\%$)
- **Absence de risque de Liquéfaction**
 $t_{50} > 1000\text{sec}$ ou $t_{50} < 1\text{sec}$ avec $Bq > 0.3$
avec $Q_t > 100 + 70 \cdot \sigma'_{vo}$ ($Dr > 80\%$)

(Unités bars)

SOL - ESSAIS - ETUDES

(1) 47.81.22.10

PIEZOCONE : P5 page 2

NICE

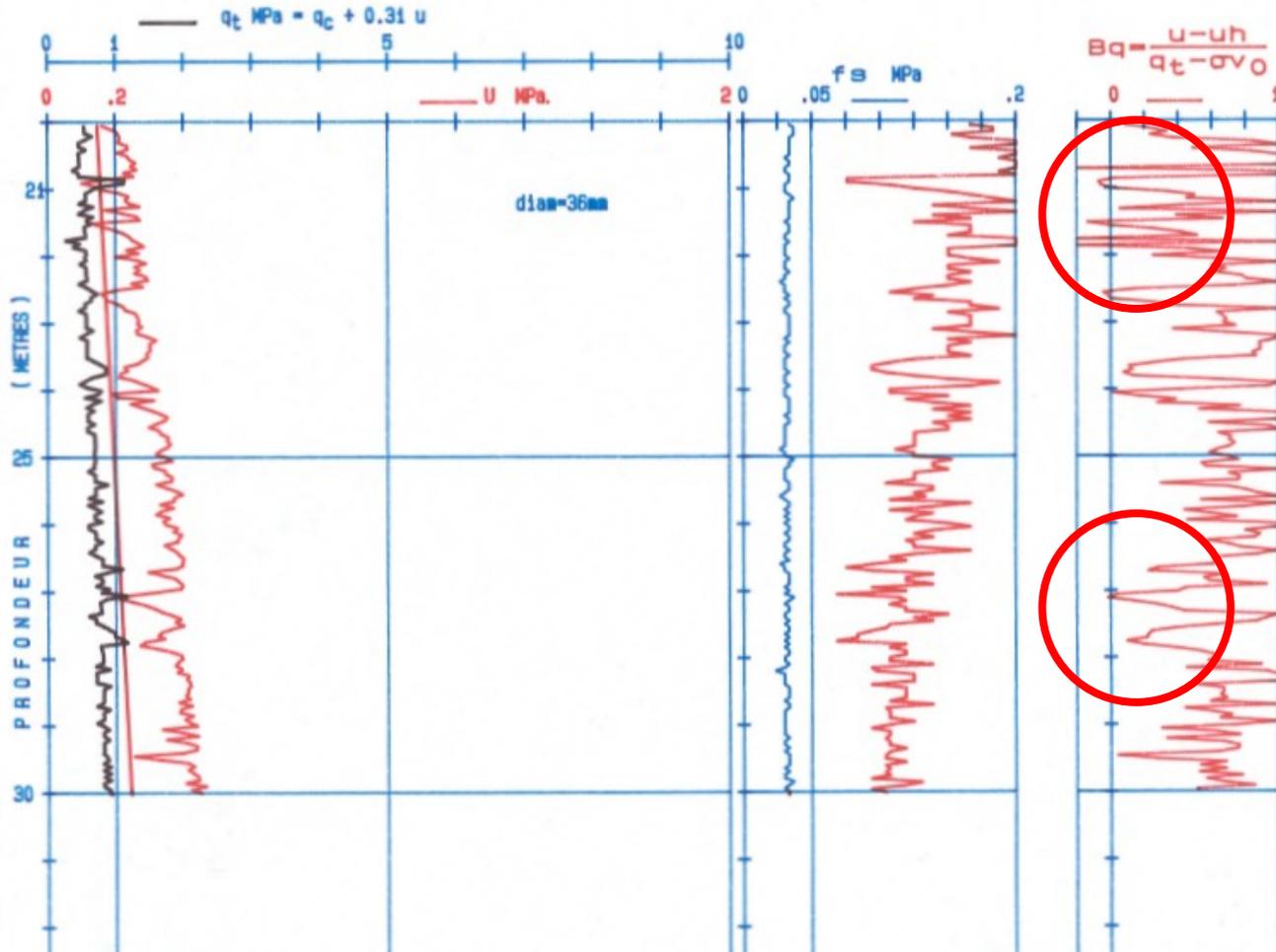
AEROPORT

Z = 5.2 NGF

N = 18000

17/12/93

NFP94113



SOL - ESSAIS - ETUDES

(1) 47.81.22.10

PIEZOCONE : P5 page 2

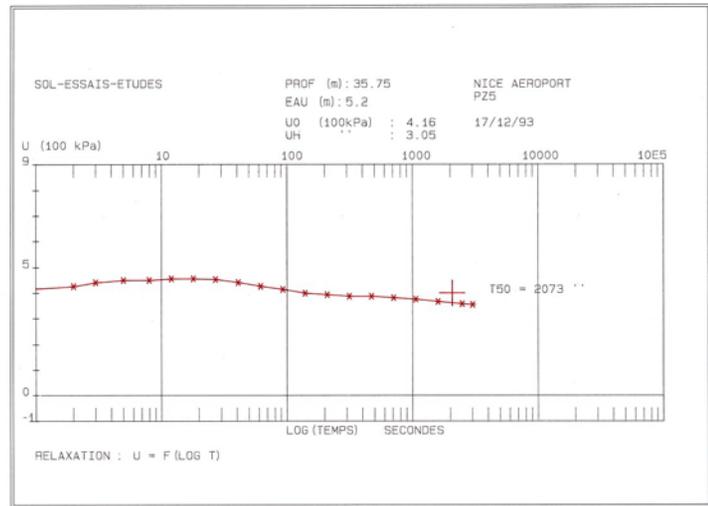
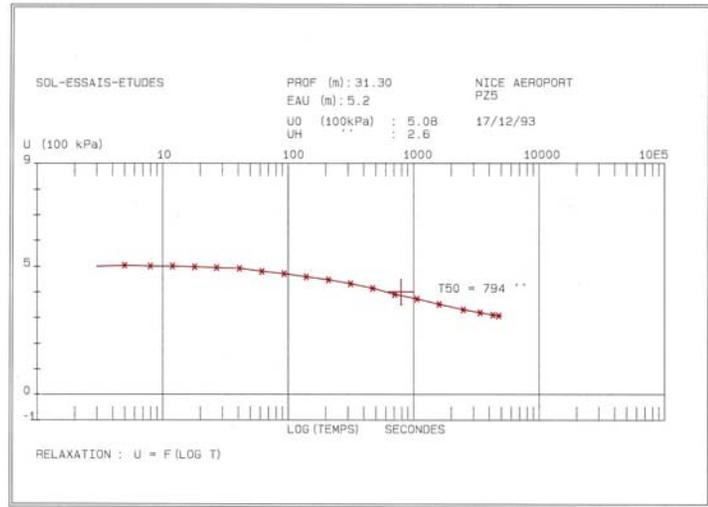
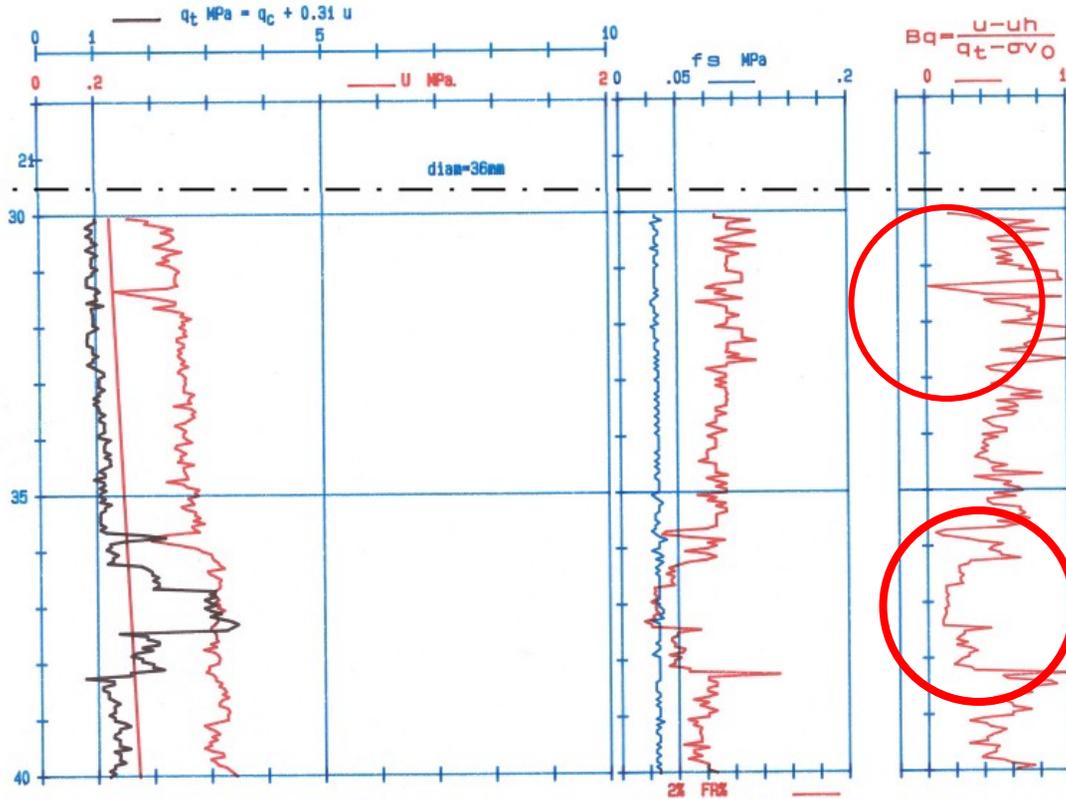
NICE

AEROPORT

Z = 5.2 NGF

N = 18000

NFP94113



SOL - ESSAIS - ETUDES

(1) 47.81.22.10

PIEZOCONE : P5 page 3

NICE

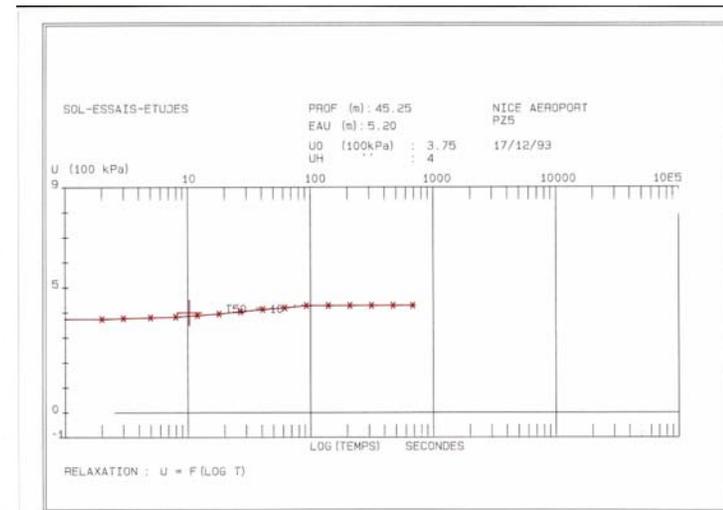
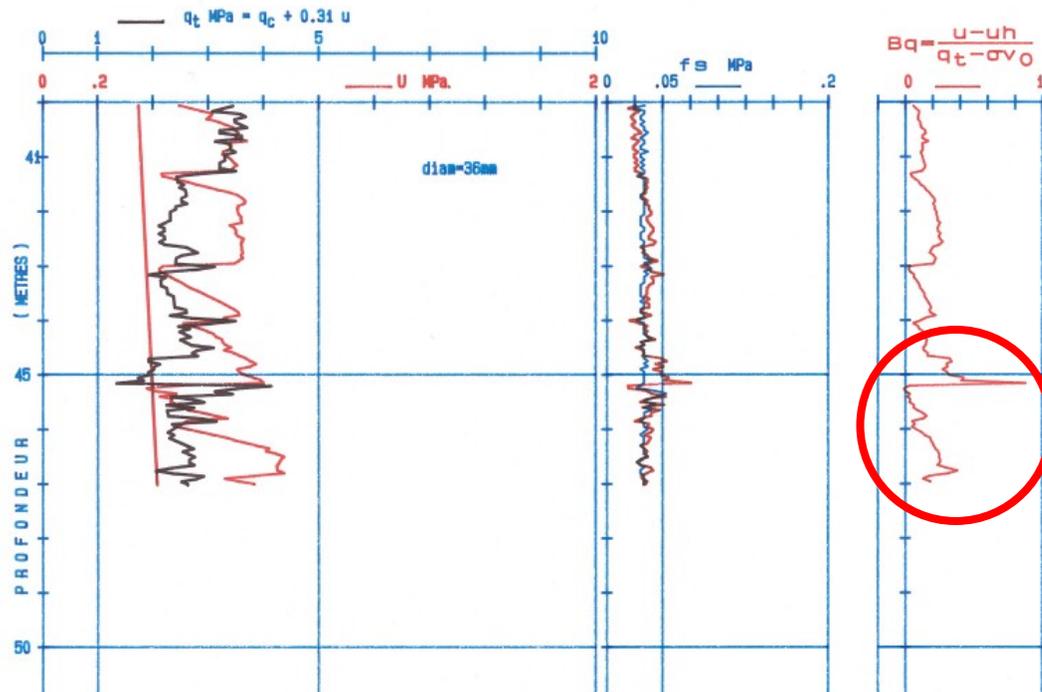
AEROPORT

Z = 5.2 NGF

N= 18000

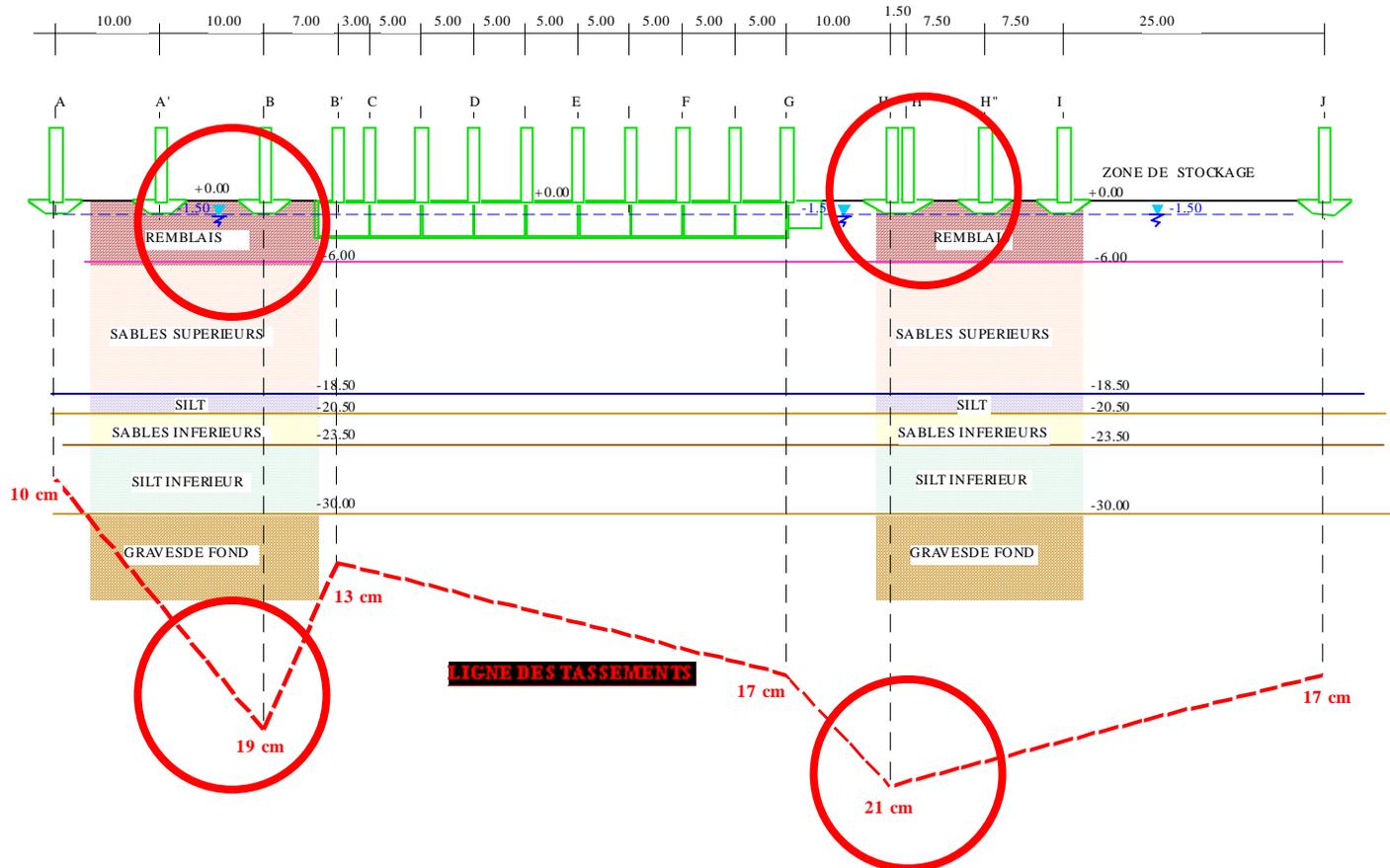
17/12/93

NFP94113

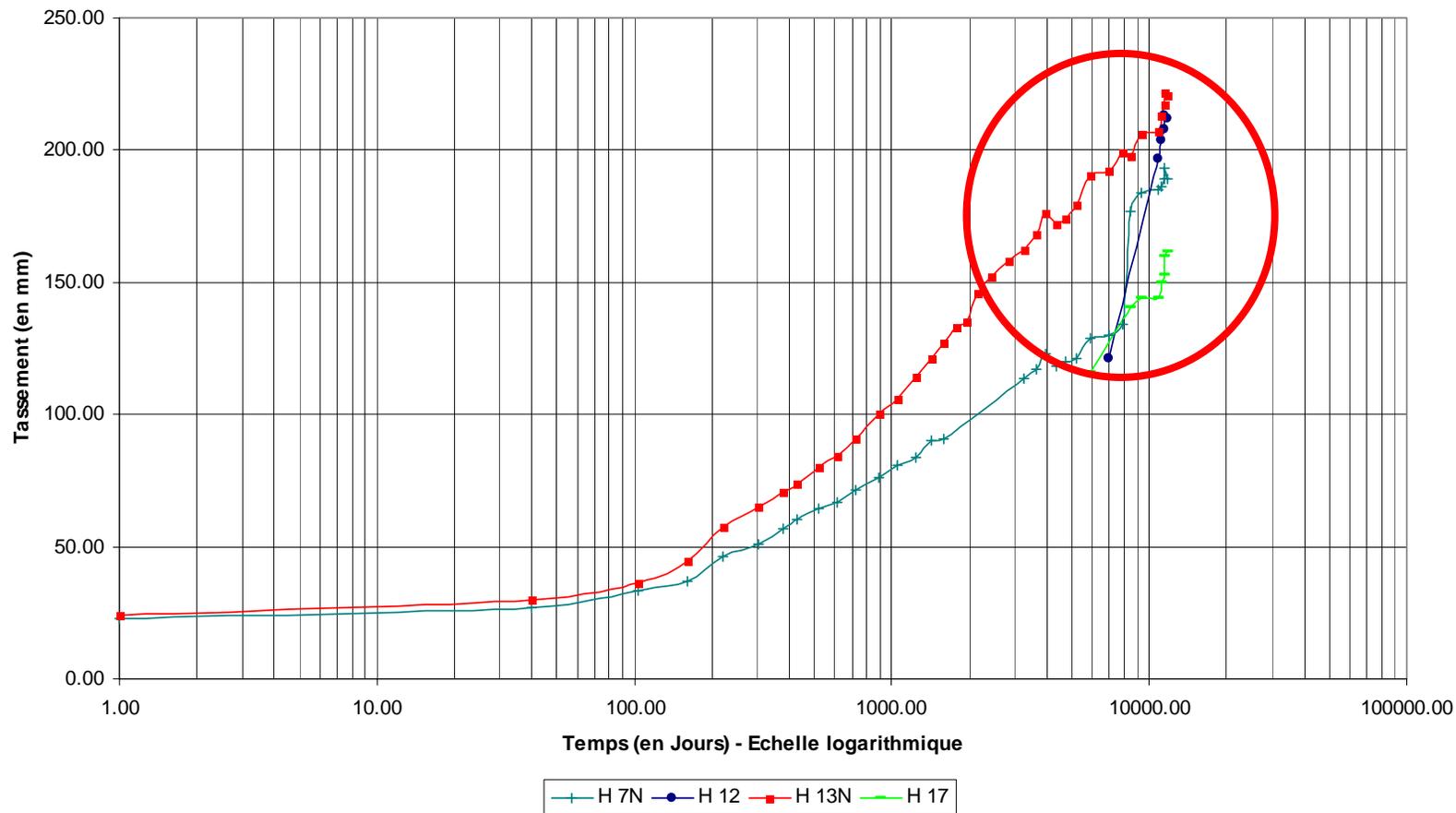




FUGRO GEOTECHNIQUE
Ligne des tassements
COUPE
Mars 2004



Tassement file H



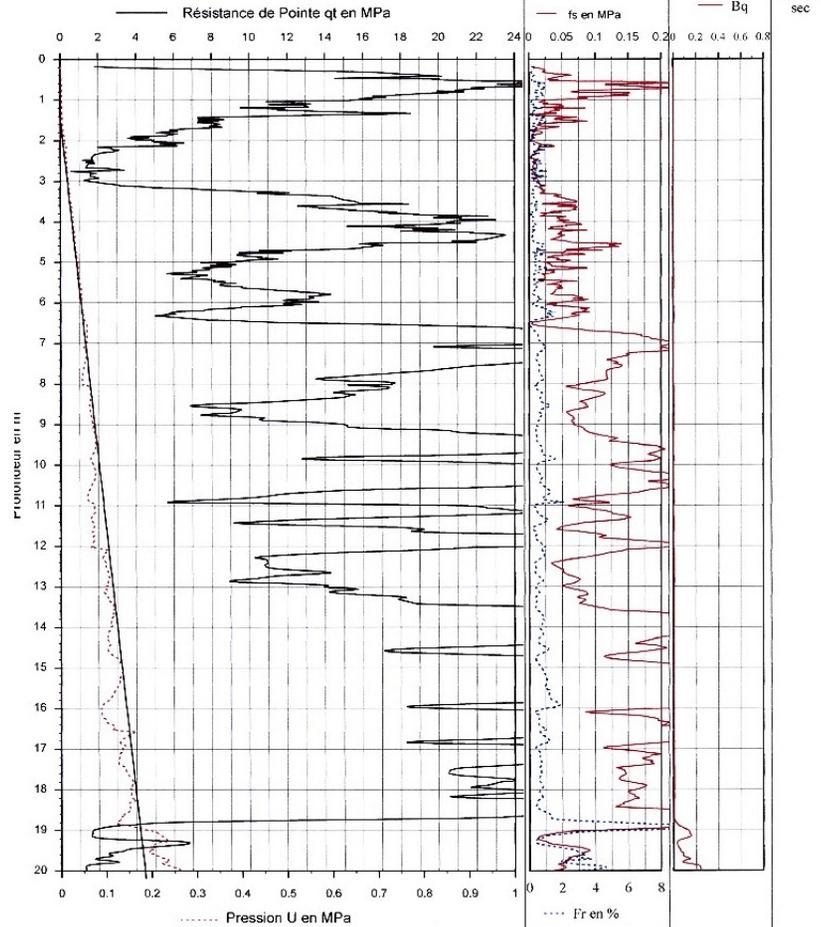


- Bâtiment J - Phase 2

Dossier n° : 411 C 003
Date : 3 févr. 04
Sondage : **CPT B13M** Pointe : 44 mm Section de pointe : 15 cm² Section Manchon : 200 cm²

PIEZOCONE (Norme NFP 94-119)

X =
Y =
Z =

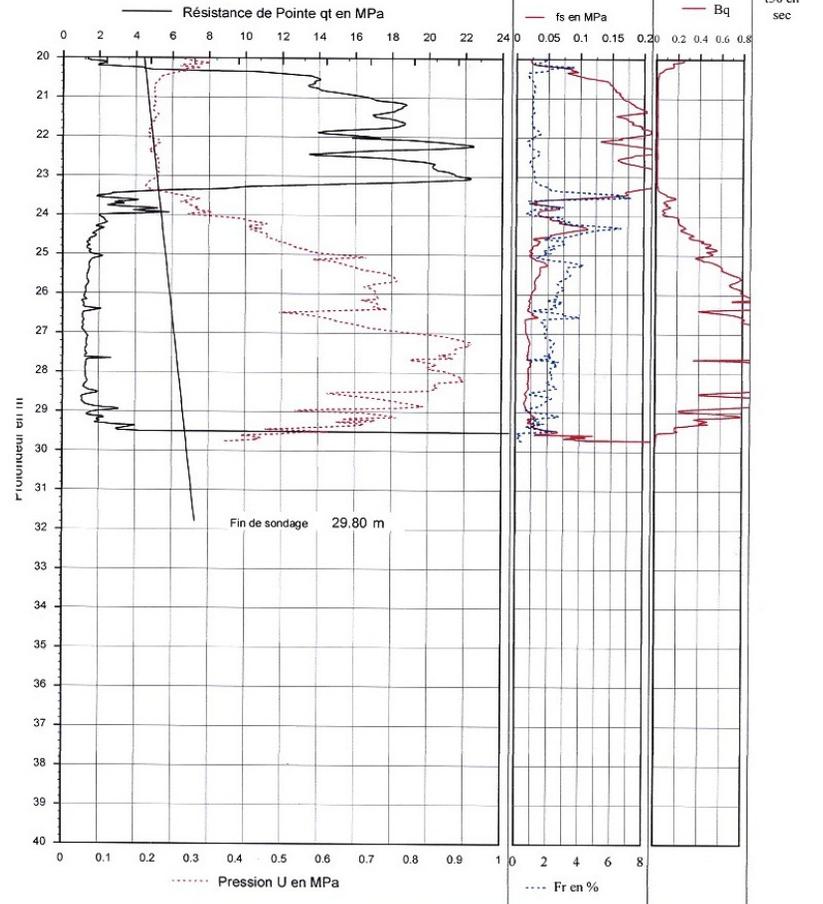


- Bâtiment J - Phase 2

Dossier n° : 411 C 003
Date : 3 févr. 04
Sondage : **CPT B13M** Pointe : 44 mm Section de pointe : 15 cm² Section Manchon : 200 cm²

PIEZOCONE (Norme NFP 94-119)

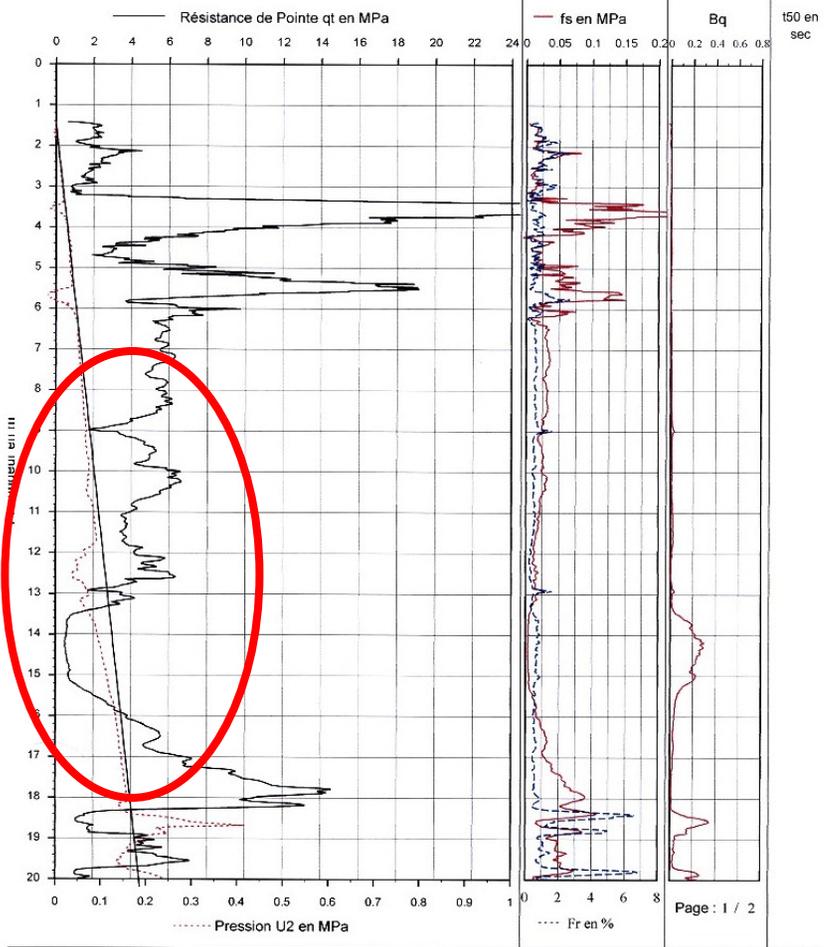
X =
Y =
Z =





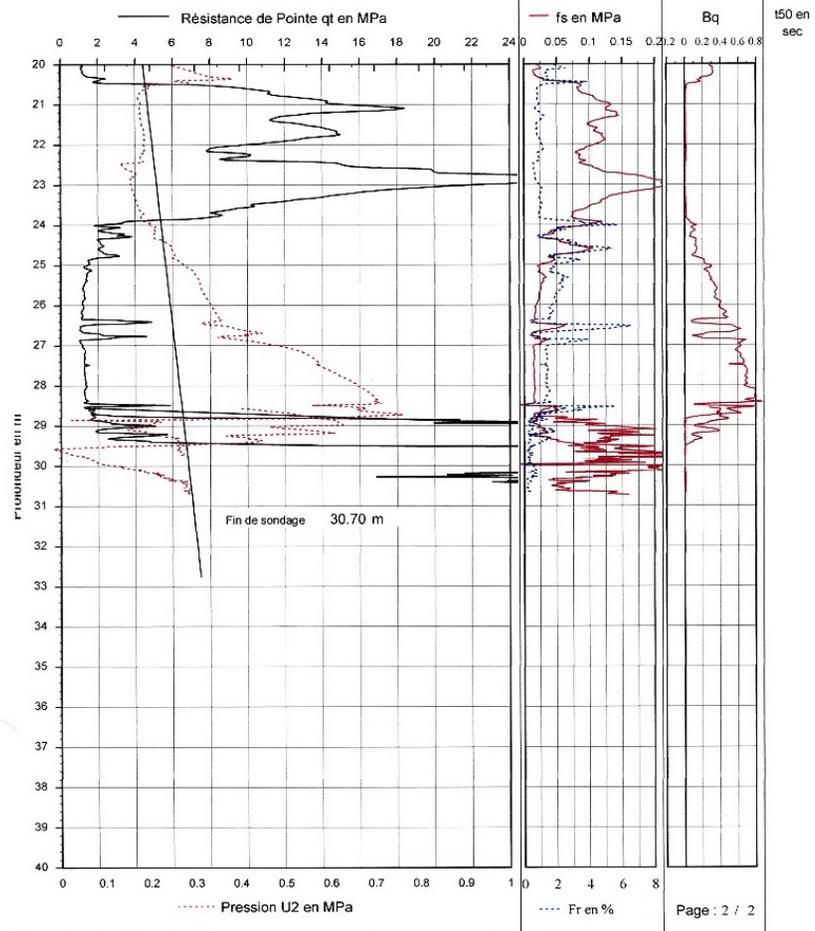
- Bâtiment J

Dossier n° : 31 P FD 108 | **PIEZOCONE** (Norme NFP 94-119) | X =
Date : 9 août 03 | Y =
Sondage : **CPT H13A** | Pointe : 36 mm Section de pointe : 10 cm² Section Manchon : 150 cm² | Z = CMH



- Bâtiment J

Dossier n° : 31 P FD 108 | **PIEZOCONE** (Norme NFP 94-119) | X =
Date : 9 août 03 | Y =
Sondage : **CPT H13A** | Pointe : 36 mm Section de pointe : 10 cm² Section Manchon : 150 cm² | Z = CMH





- Bâtiment J - Phase 2

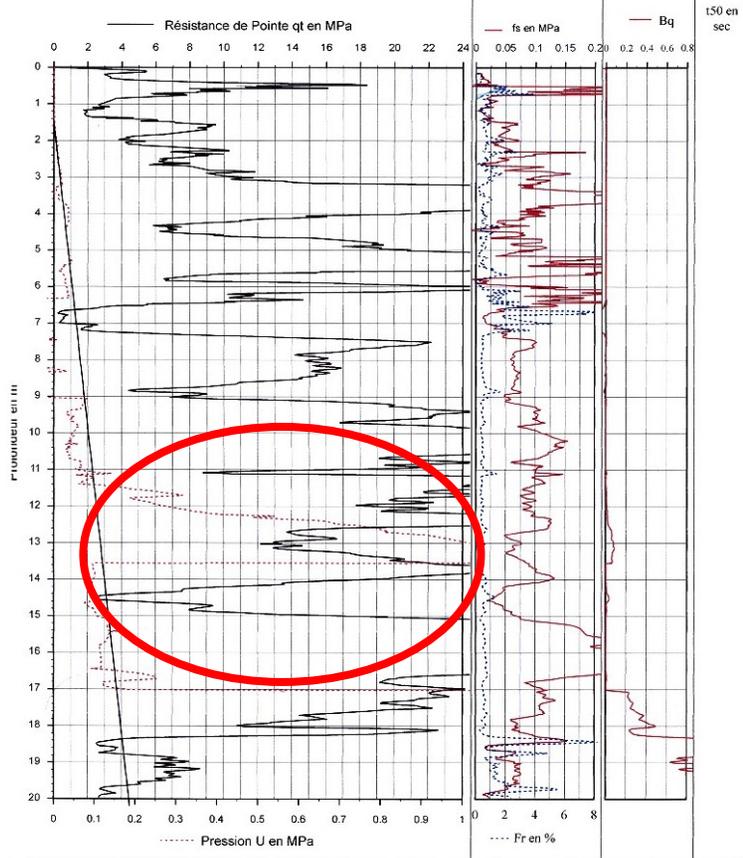
Dossier n° : 411 C 003
Date : 5 févr. 04
Sondage : CPT H13M

PIEZOCONE (Norme NFP 94-119)

X =
Y =
Z =

Pointe : 36 mm Section de pointe : 10 cm² Section Manchon : 150 cm²

CMH



- Bâtiment J - Phase 2

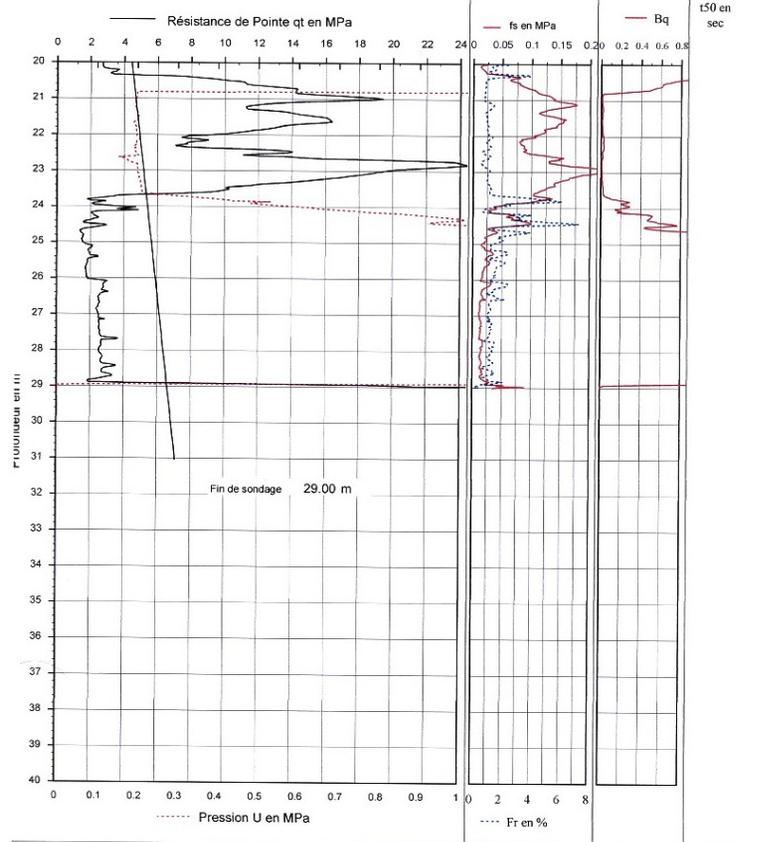
Dossier n° : 411 C 003
Date : 5 févr. 04
Sondage : CPT H13M

PIEZOCONE (Norme NFP 94-119)

X =
Y =
Z =

Pointe : 36 mm Section de pointe : 10 cm² Section Manchon : 150 cm²

CMH



Essais de dissipation

