

Caractérisation des matériaux traités du matelas

Essais en centrifugeuse avec des matelas traités

Umur Salih OKYAY

Paris, le 04/10/2011



Ordre de la présentation

- ☐ **Caractérisation des matériaux traités**
 - **Préparation du sol**
 - **Détermination de la formule de traitement**
 - **Essais au laboratoire**

- ☐ **Essais en centrifugeuse (matériaux traités)**
 - **Observations**

Un chantier d'inclusions rigides avec un matelas traité



Préparation du matériau : Limens de Goderville - 3 Tonnes

SECHAGE



CHAMBRE CLIMATIQUE



CONCASSEUR



HOMOGENEISATION

Caractérisation des massifs

Sol cohérent : Limon de Goderville traité à la chaux et/ou au ciment

Formules de traitement

F1 • Limon + 3% Chaux

F2 • Limon + 6% Ciment

F3 • Limon + 2% Chaux + 3% Ciment

F4 • Limon + 2% Chaux + 5% Ciment

Essais de caractérisation

Essais de résistance

- Compression
- Traction
- Cisaillement
- Flexion

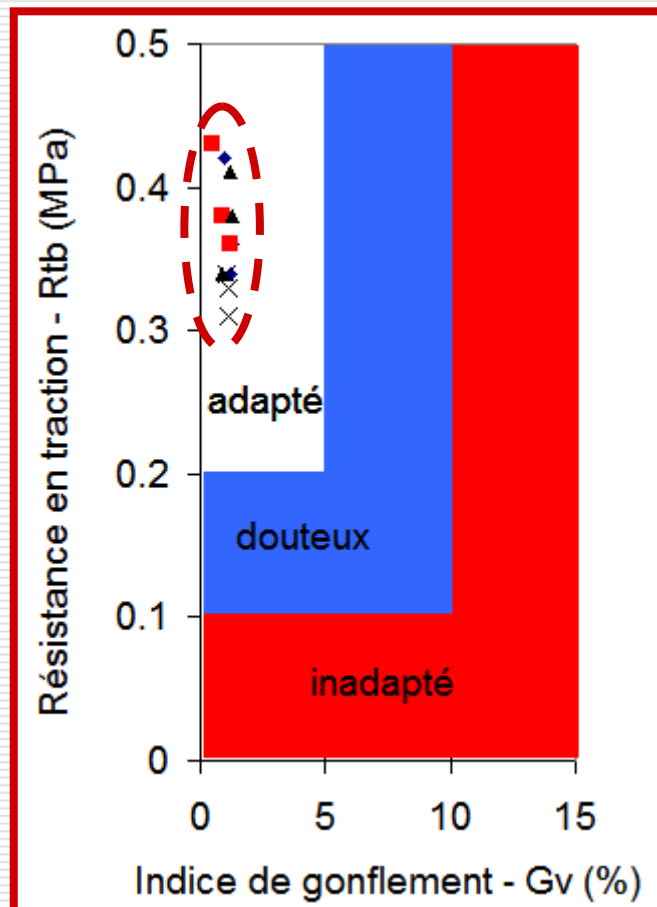
250 essais à 7, 28, 90 et 350 jours

Essais de caractérisation et aptitude

Limite de liquidité, w_L (%)	30
Limite de plasticité, w_P (%)	20,4
Indice de plasticité, I_P (%)	9,6
Indice de consistance, I_C	> 1
Teneur en argiles, < 2 μm (%)	20
Teneur en carbonates, (%)	3
Teneur en matière organique, (%)	2
Masse volumique des particules solides, ρ (t/m^3)	2,65
VBS	1,83 – 1,91

Caractéristiques optimales à partir des essais Proctor

	w_{opt} %	γ_d (g/cm^3)	IPI
Etat naturel	15,20%	1,80	13
3% CaO	19,00%	1,70	32
6% Ciment	17,50%	1,75	22
2% CaO + 3%Ciment	18,50%	1,73	26
2% CaO + 5%Ciment	18,50%	1,73	25

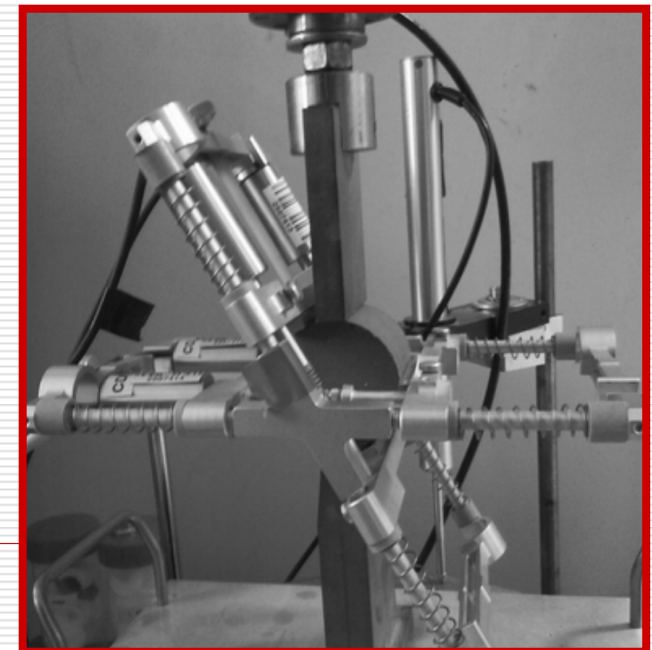
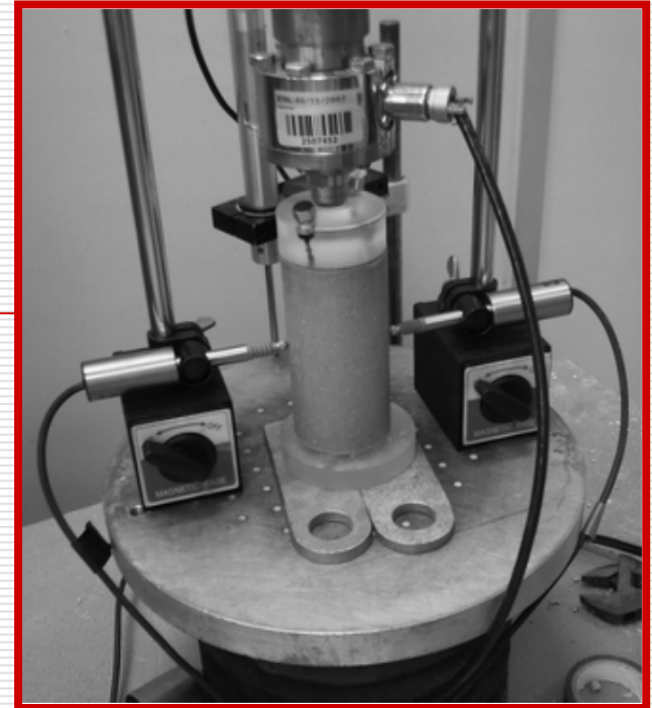


Limons de Goderville

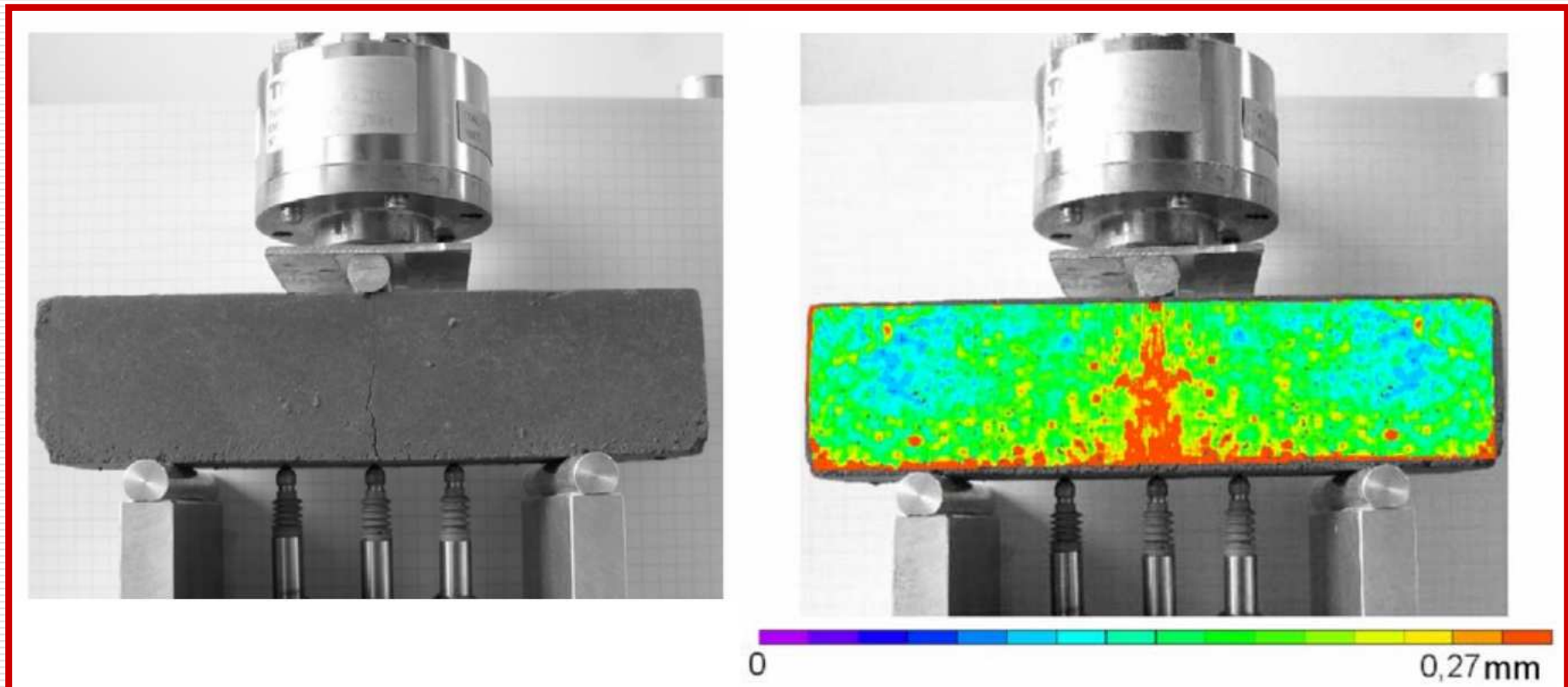
Essais de résistance mécanique



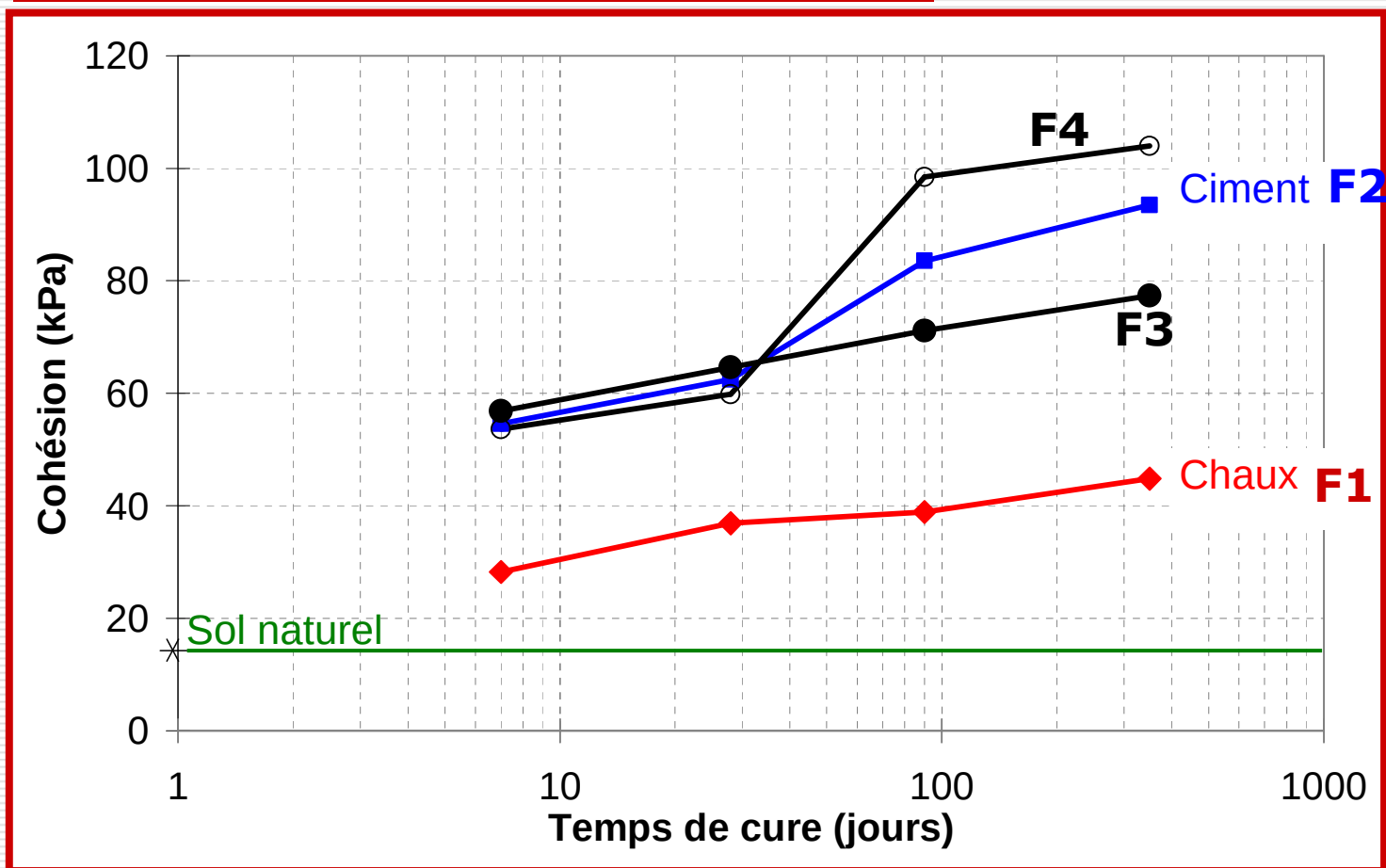
7J – 28J – 90J – 350J



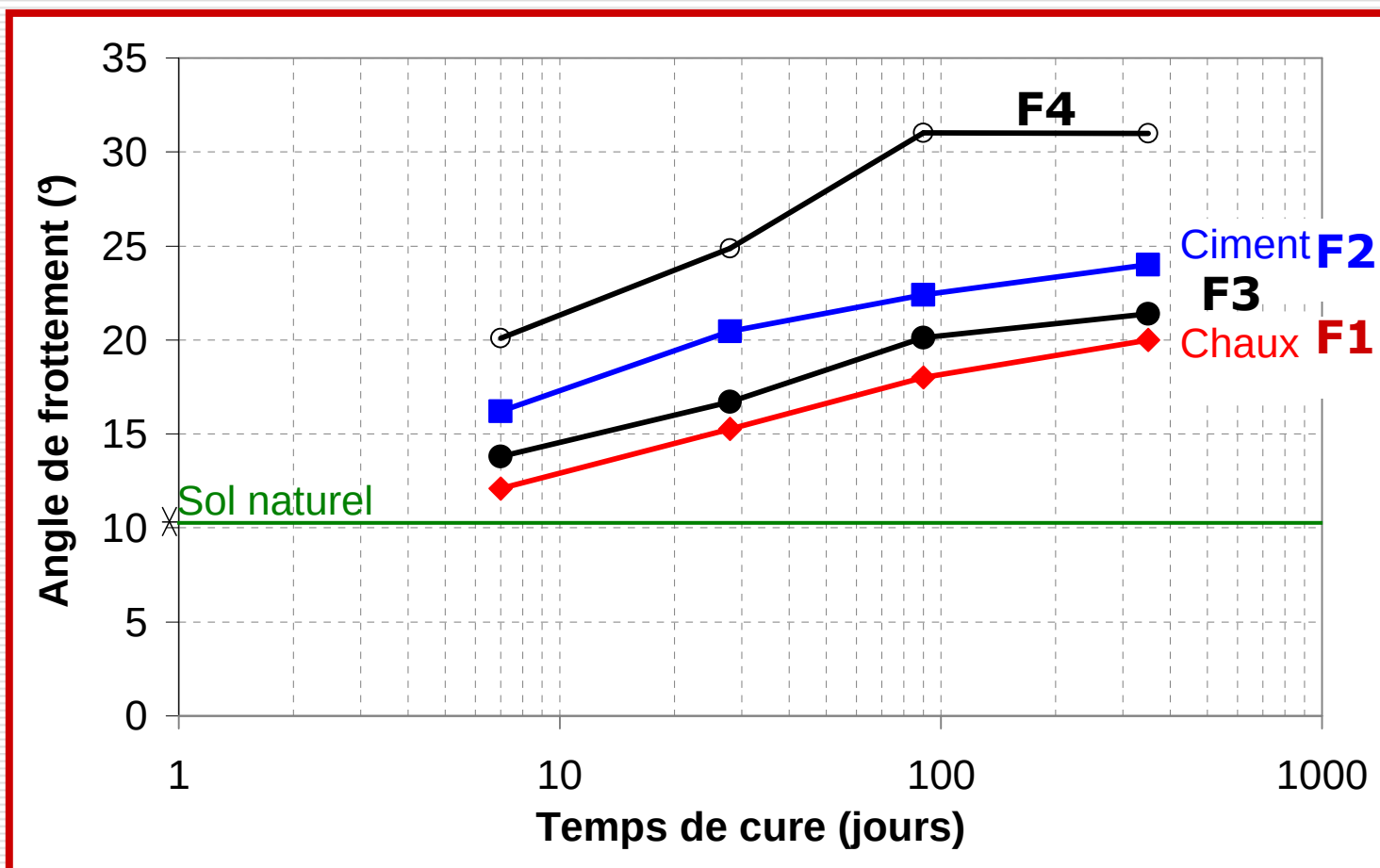
Essais de flexion : 4 x 4 x 16 cm



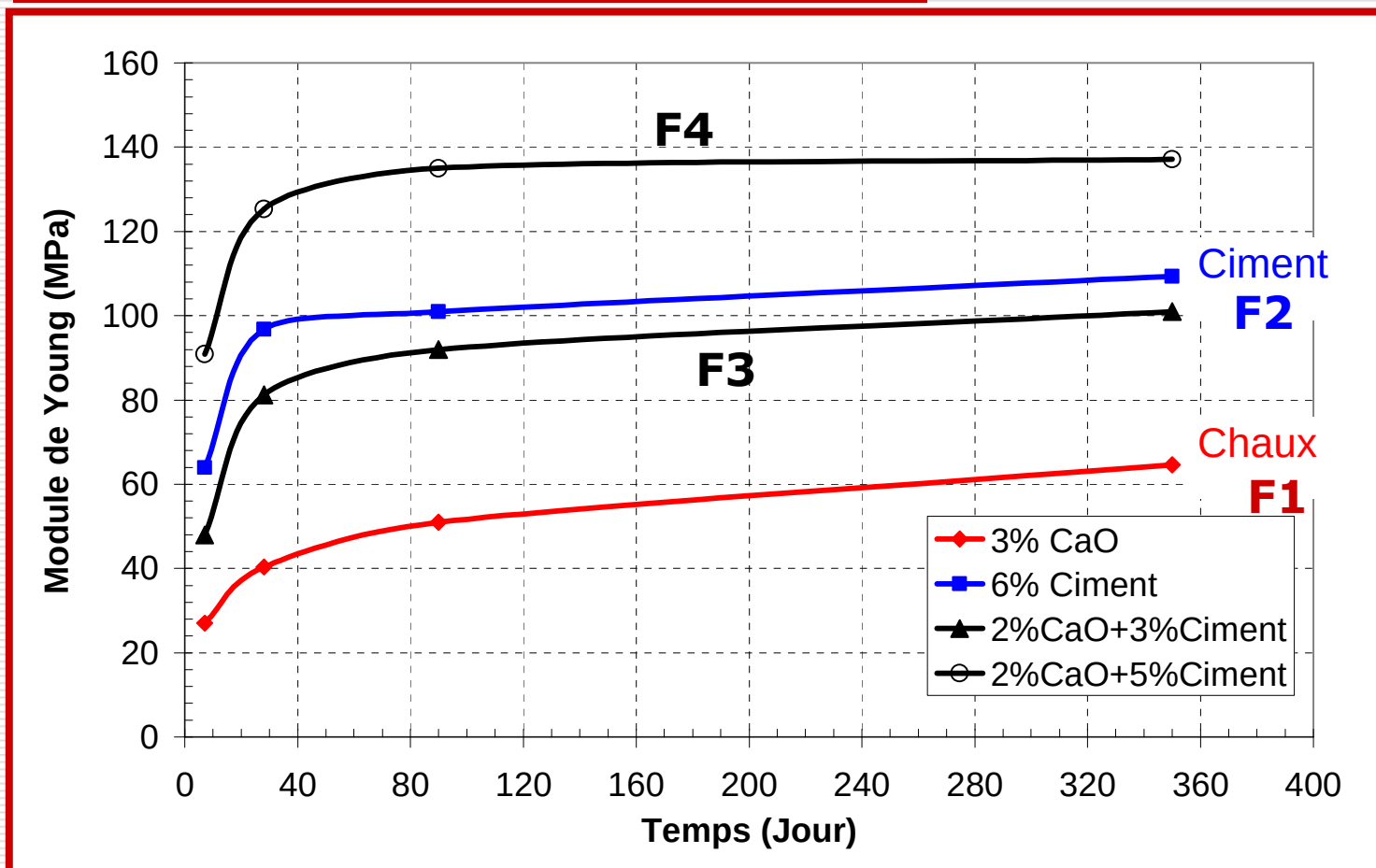
Evolution de la cohésion



Evolution de l'angle de frottement



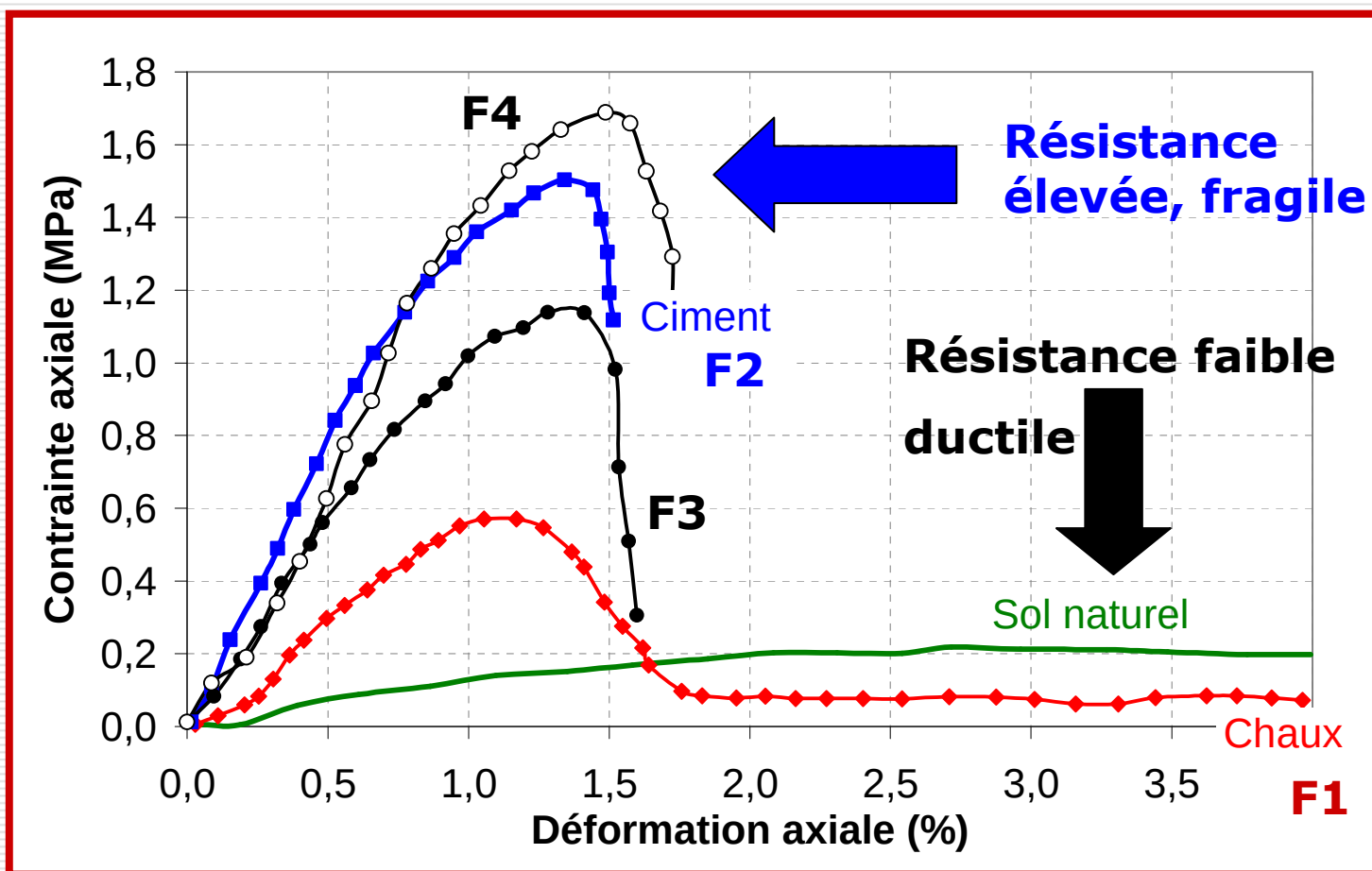
Evolution du module de Young



Chaux – prise lente, évolution continue, résistance faible

Ciment – prise rapide, évolution stoppée à 28j résistance élevée

Résistance et comportement mécanique



Observations

- ❑ **Chaux : Comportement ductile - Résistance faible – Temps de cure important**
- ❑ **Ciment : Comportement fragile - Résistance élevée - Augmentation rapide des caractéristiques mécaniques dans le temps**

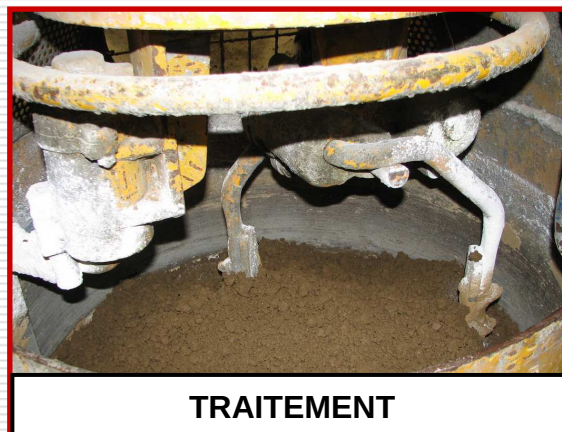
Propriétés mécaniques moyennes du limon de Goderville pour les 4 traitements

		3% CaO	6% Ciment	2% CaO + 3%Ciment	2% CaO + 5%Ciment
Module de Young	MPa	50	105	95	140
Cohésion	kPa	35	85	70	100
Angle de frottement	°	18	22	20	30
Densité sèche	kN/m3	17	17,5	1,73	1,73

F1

F2

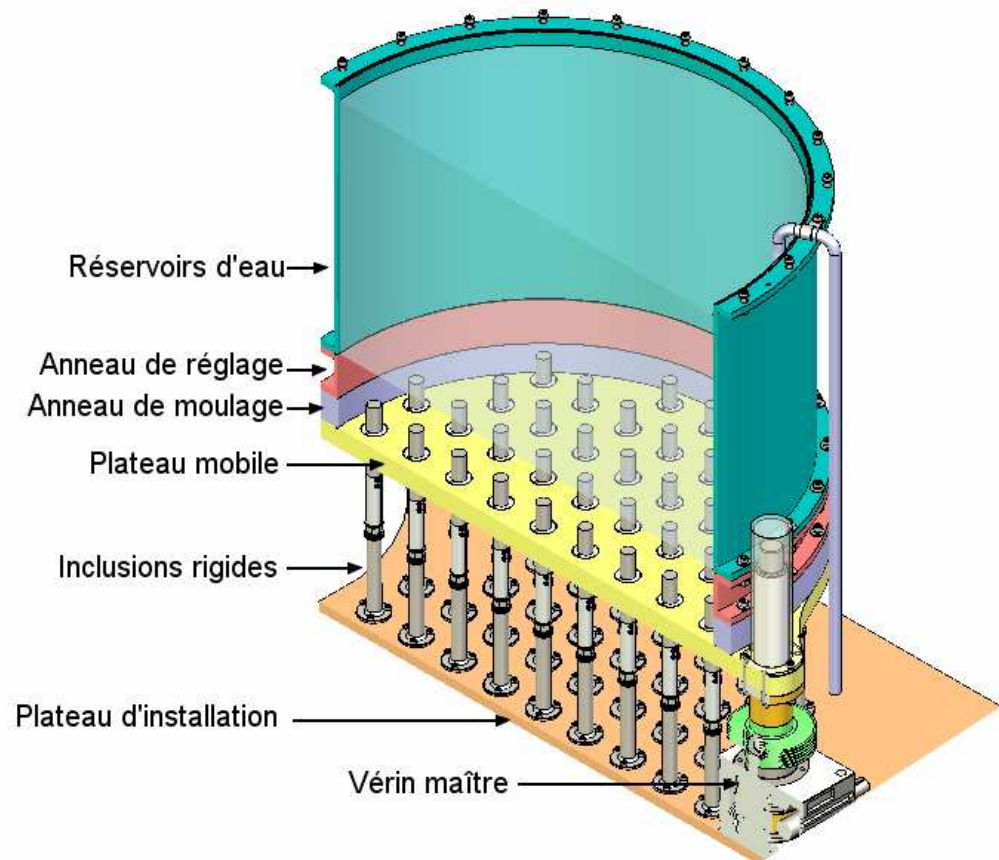
Fabrication des galettes du sol traité



Campagne expérimentale en centrifugeuse

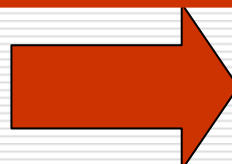


Dispositif expérimental en centrifugeuse



41 essais en centrifugeuse

MODELE



PROTOTYPE

Diamètre : 25 mm

Espacement : 100–141–200mm

Epaisseur du matelas :

35 – 50 – 90 – 105 mm

12 x g

20 x g

Diamètre : 30 - 50 cm

Espacement : 1,2 – 4 m

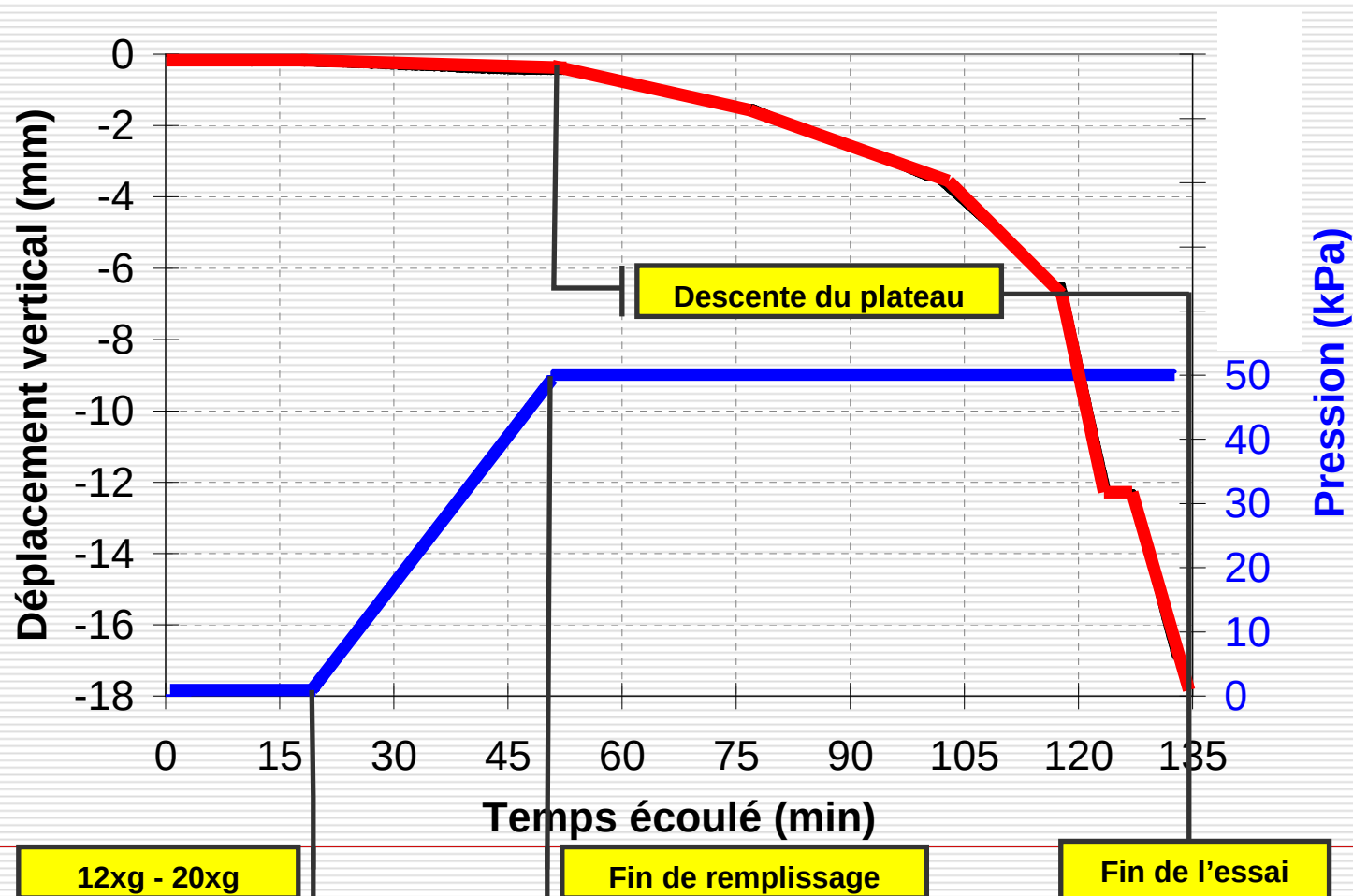
Epaisseur du matelas :

42 – 60 cm

cohérents **13 essais**
dallage

Chargement monotone / cyclique

ESSAI TYPE : Déroulement d'un essai



CAS DU DALLAGE

MATELAS COHERENTS

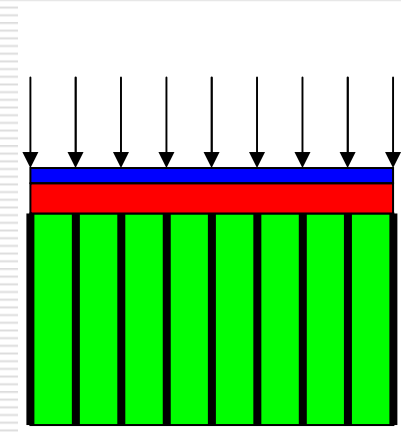
13 ESSAIS

3 taux de recouvrement : 1,23% - 2,45% - 4,91%

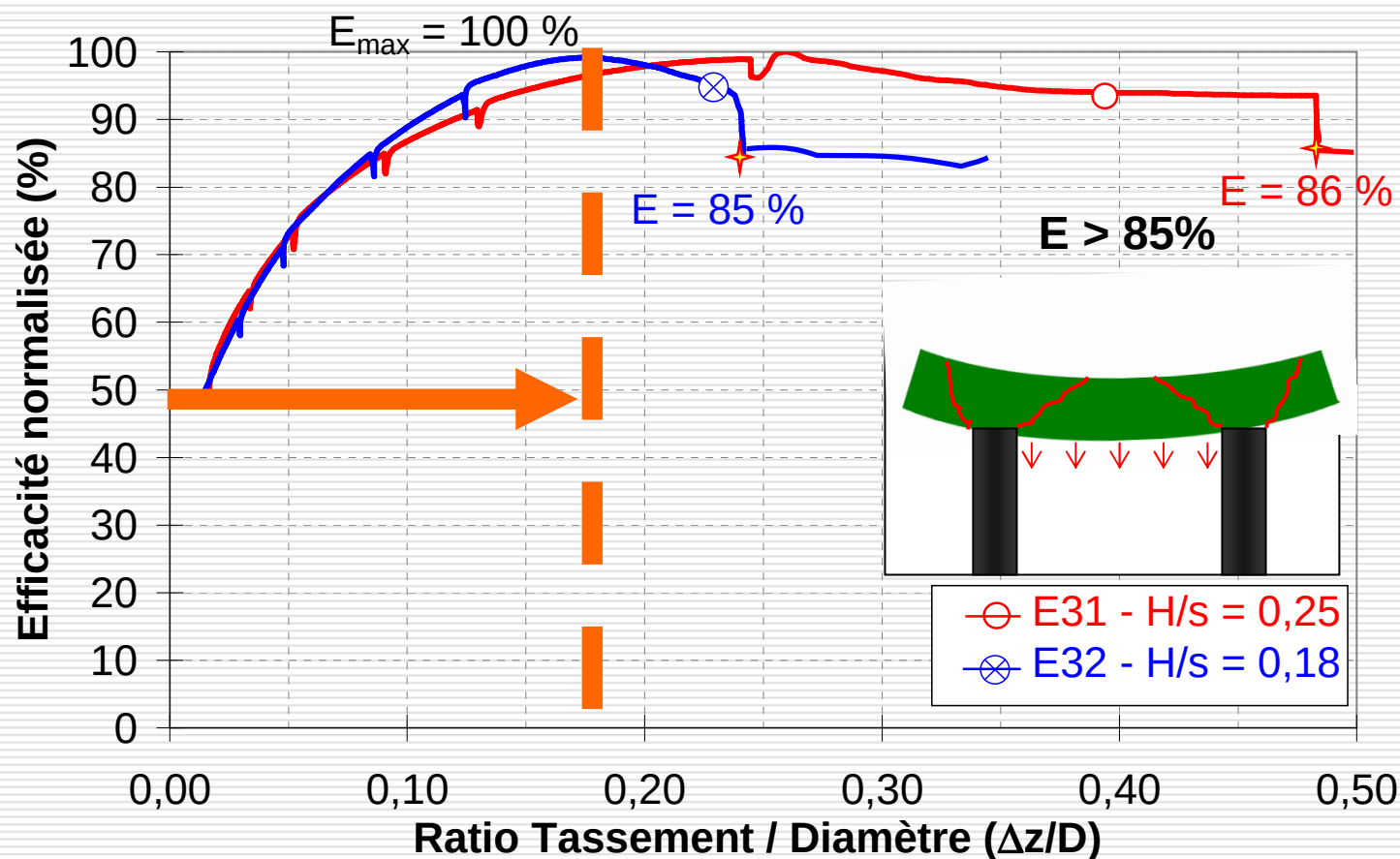
$H / s : 0,18 - 0,35$

$H / D : 1,4 - 2,0$

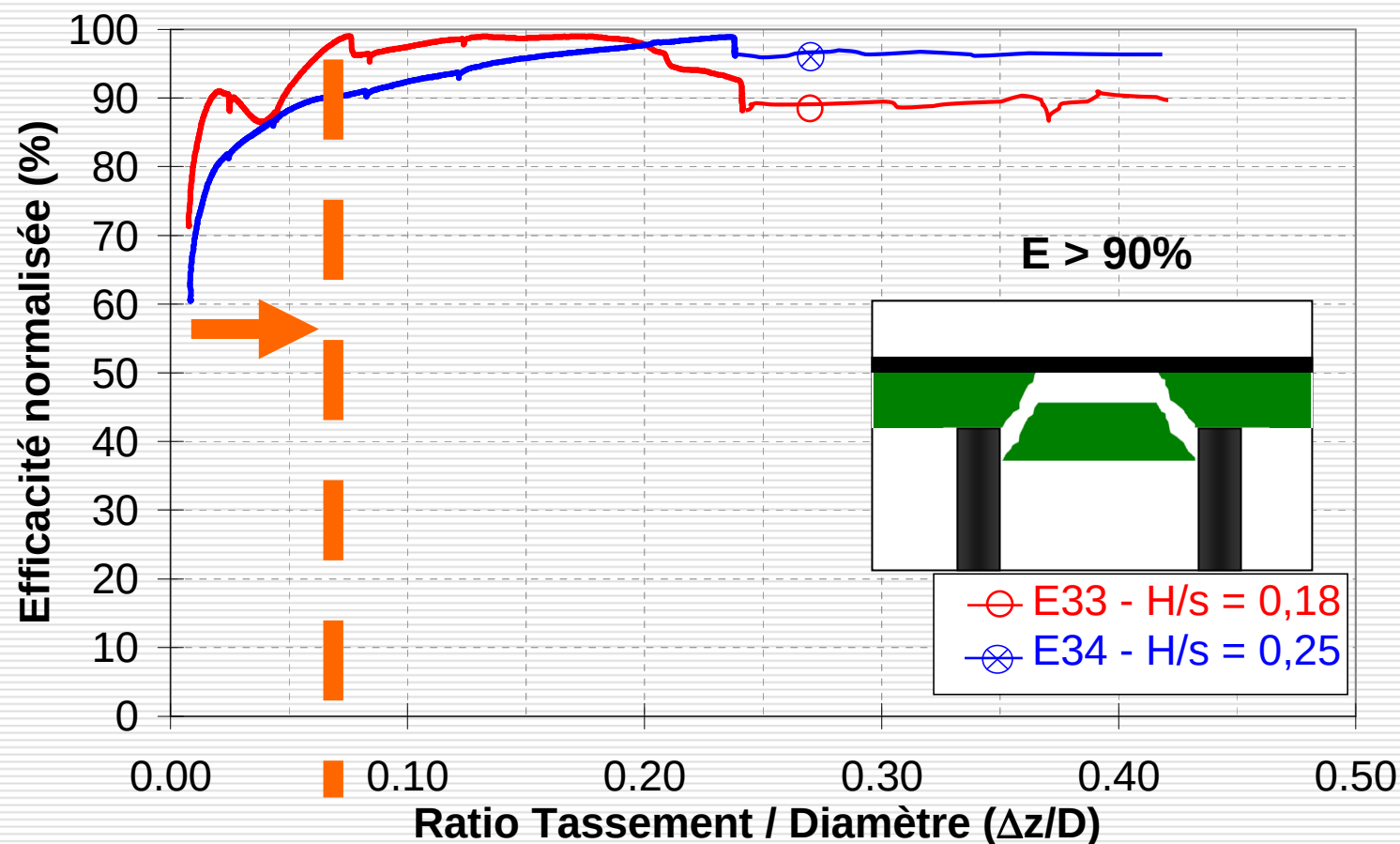
Surcharge : 50 – 80 kPa



Evolution de l'efficacité avec un matelas cohérent traité à la chaux ($\alpha = 1,23\%$)



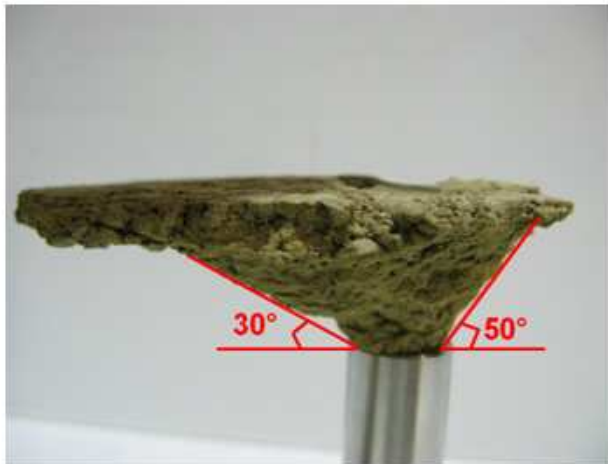
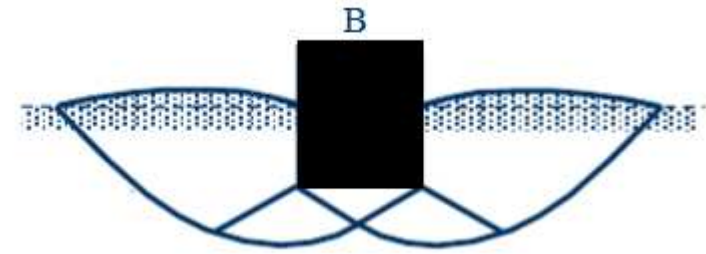
Evolution de l'efficacité avec un matelas cohérent traité au ciment ($\alpha = 1,23\%$)



Mécanismes de rupture : Observations après l'essai



Mécanismes de rupture : Têtes coniques et angles rupture



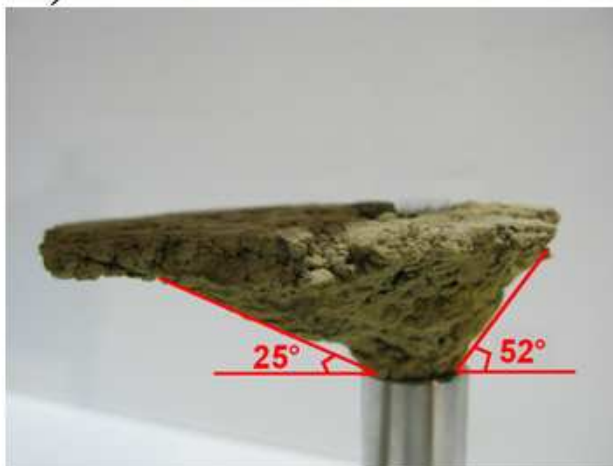
a) Essai E18 – Echantillon A



c) Essai E19 – Echantillon A



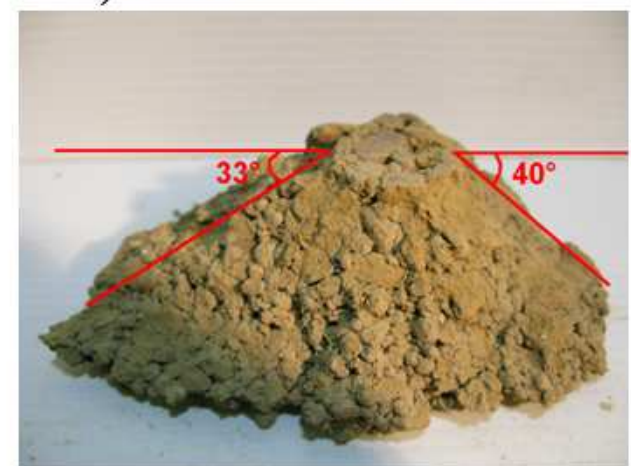
e) Essai E21 – Echantillon A



b) Essai E18 – Echantillon B

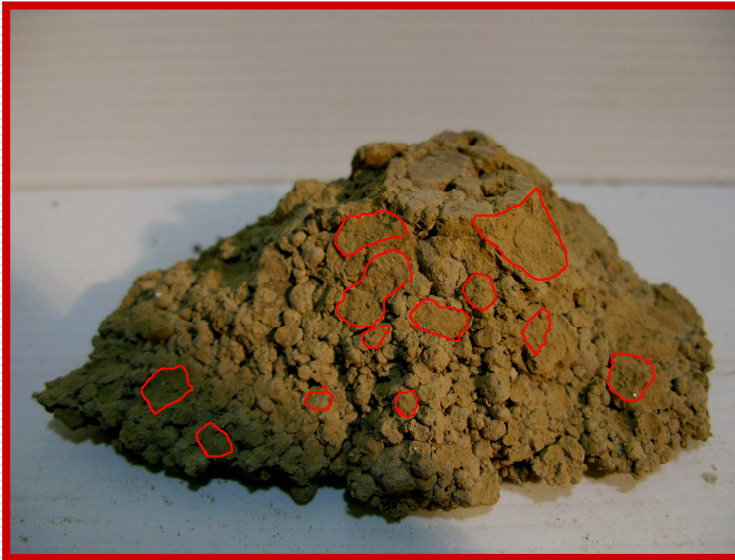


d) Essai E19 – Echantillon B

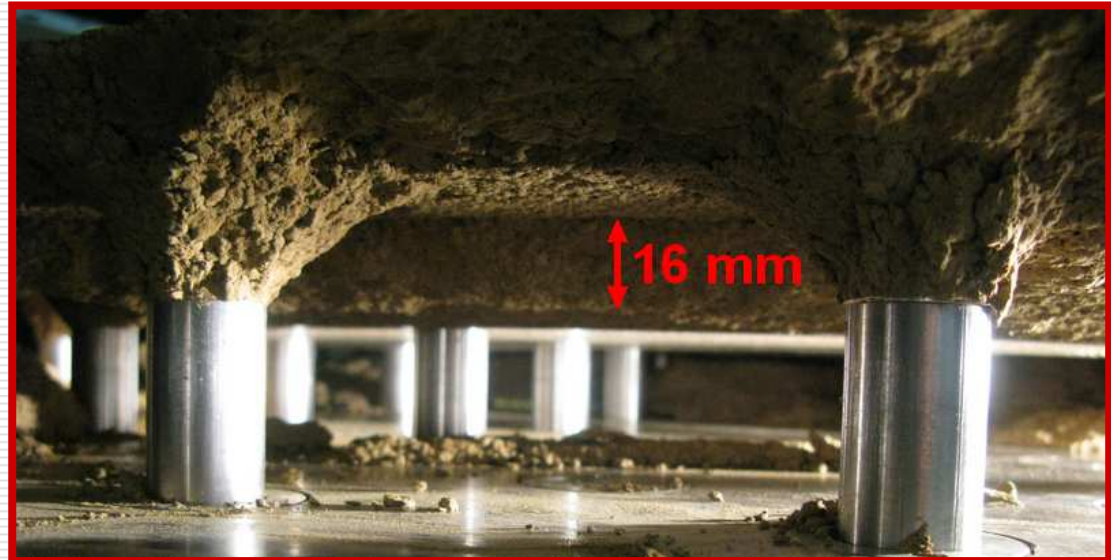


f) Essai E21 – Echantillon B

Mécanismes de rupture : Zones de faiblesse et interfaces de décollement



Surfaces de rupture sur les
chapiteaux en tête des
inclusions rigides



Décollement entre les couches de compactage

CONCLUSIONS

- ❑ **Chaux : comportement mécanique souple et radoucissant**
 - L'efficacité augmente progressivement
 - Les contraintes sont réparties entre les inclusions rigides et le sol compressible par flexion du matelas

- ❑ **Ciment : comportement mécanique fragile et cassant**
 - L'efficacité augmente rapidement
 - Comme une dalle sur les têtes des inclusions rigides

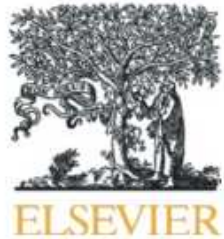
CONCLUSIONS

- ☐ **E > 85% après la rupture**
- ☐ **Le matelas de faible hauteur se fissure et se détruit plus facilement qu'un matelas épais.**
- ☐ **Malaxage et compactage**

Fin de la présentation.

Merci pour votre attention.

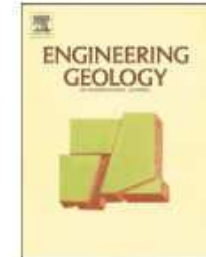




Contents lists available at ScienceDirect

Engineering Geology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/enggeo



Use of lime and cement treated soils as pile supported load transfer platform

U.S. Okay^{a,b,*}, D. Dias^{a,*}

^a LGCI, INSA de LYON, 34 Avenue des Arts, 69621 Villeurbanne, France

^b Entreprise PINTO, 48, rue Jules Verne, 35300 Fougères, France

ARTICLE INFO

Article history:

Received 9 September 2009

Received in revised form 2 February 2010

Accepted 28 March 2010

Available online 2 April 2010

Keywords:

Treated soils

Lime/cement

Strength

Pile

Earth platform

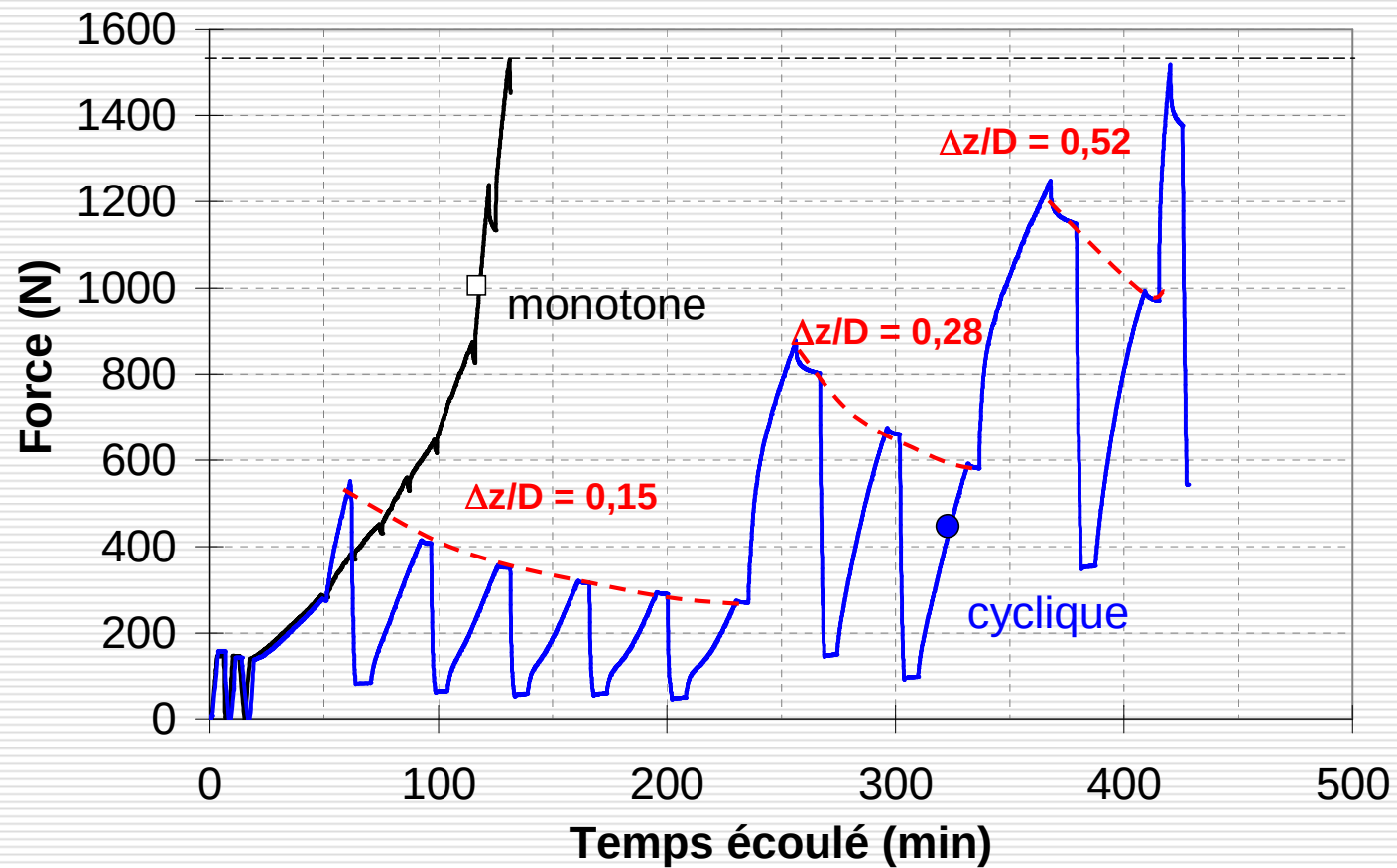
Numerical analysis

ABSTRACT

Soil treatment on site is an economical and environmental solution for many engineering applications. The technique has been widely used in construction of roads and railways. In recent years, the interest in soil treatment for foundations has significantly increased. In this context, treated soils are used under structure foundations in order to homogenize settlements and establish a resistant base layer called earth platform. An application of this technique is the use of treated soils between foundations of structures and vertical piles. Load transfer mechanisms occur in the earth platform and loads are transferred to the piles head. The mechanical characteristics of the treated soils are then important due to the fact that it is the place where load transfer mechanisms occur.

In this context, an experimental study was performed in order to obtain the mechanical properties of lime/cement treated soils. Firstly, physical properties of the Goderville silt were examined. Then different quantities of lime/cement were added to soil and compacted at the optimum water content. Stabilized specimens were tested at 7, 28, 90, and 350 days after the treatment in order to observe the evolution of mechanical resistance in time. Finally, the experimental results were used in a numerical analysis in order to understand the load transfer mechanisms in the piled earth platforms depending on the type of soil treatment, pile spacing and height of earth platform.

Cycles de chargement / déchargement



Cycles de chargement / déchargement

