

# L'amélioration des sols par inclusions rigides Retours d'expérience depuis ASIRI

## Le point de vue du contrôleur technique

Socotec  
Luis Carpinteiro



21 SEPT 2016

CFMS



# Sommaire

Renforcement des sols ou amélioration des sols

Dimensionnement des structures

L'apport des recommandations ASIRI

Conclusion

# Renforcement des sols ou amélioration des sols?

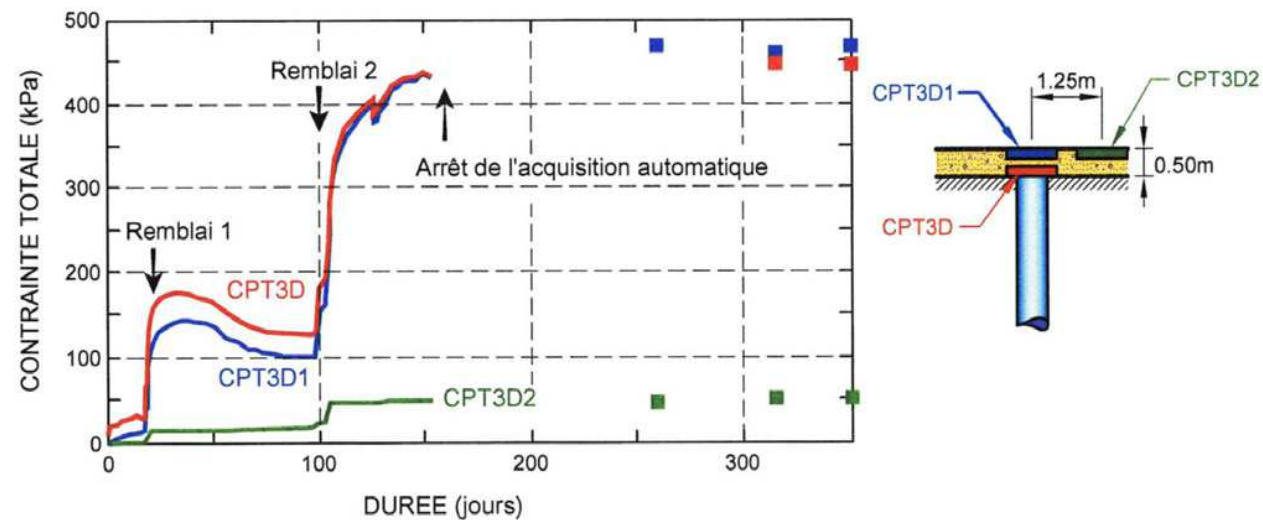
Parmi les techniques d'amélioration ou de renforcement de sol, il faut distinguer celles conduisant à une amélioration du sol en masse (par exemple, préchargement, compactage dynamique, vibrocompactage) et celles consistant à incorporer au sol à traiter des inclusions souples (colonnes ballastées, plots pilonnés) ou rigides (colonnes réalisées en matériau beaucoup moins déformable que le sol et possédant une cohésion permanente).

# Renforcement des sols ou amélioration des sols? Amélioration en masse

Lorsque c'est une amélioration en masse du sol qui est visée, celle-ci est contrôlée après travaux par la comparaison des caractéristiques géotechniques mesurées à celles établies avant travaux, ces caractéristiques étant établies avec les mêmes techniques et outils de reconnaissance. Les critères de réception sont définis en référence à des valeurs seuils à obtenir après traitement.

# Renforcement des sols ou amélioration des sols? Amélioration par inclusions

Lorsque le sol est renforcé par des inclusions, celles-ci peuvent se manifester par des effets de points durs en sous-face du dallage qu'il convient de prendre en compte d



# Renforcement des sols ou amélioration des sols

Lorsque les hypothèses de dimensionnement ne sont pas au rendez-vous:

## **V - 6.2 : ORIGINES DES DESORDRES**

Les origines des deux sinistres sont :

La fissuration du dallage de l'entrepôt

La déflexion générale du dallage des ateliers

# Renforcement des sols ou amélioration des sols

## Les hypothèses

Modules élastiques des matériaux :

Matériau	Module d'Young	Épaisseur
Béton	110 000 bars	14 cm
Grave compactée	600 bars	50 cm
Couche d'ordures ménagères	40 bars	5,00 m
Colonne	15 000 bars	rayon 20 cm
Sable limoneux, couche supérieure	100 bars	3,00 m
Sable limoneux, couche inférieure	180 bars	3,00 m

Charges prises en compte dans le calcul :

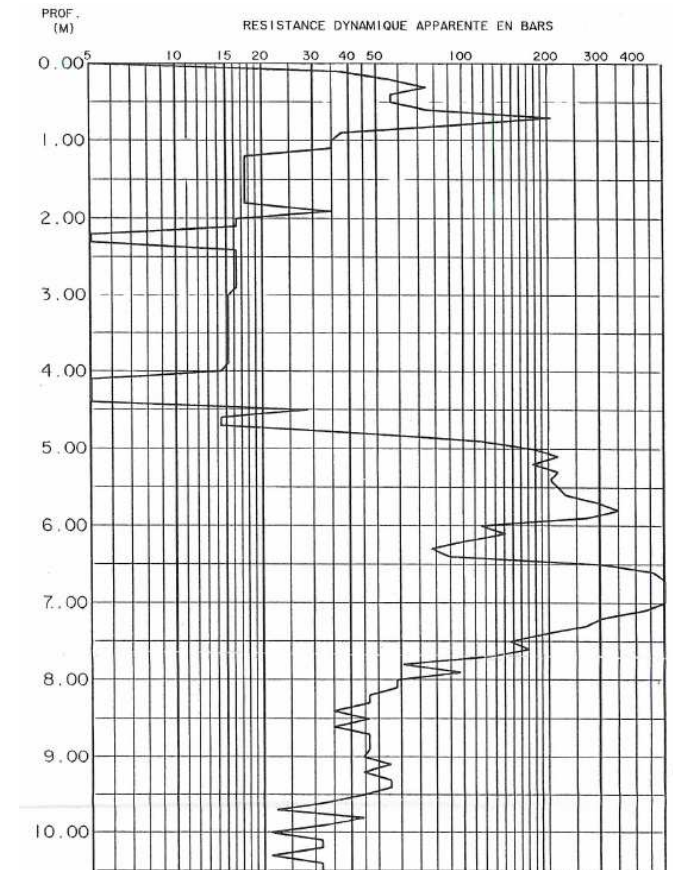
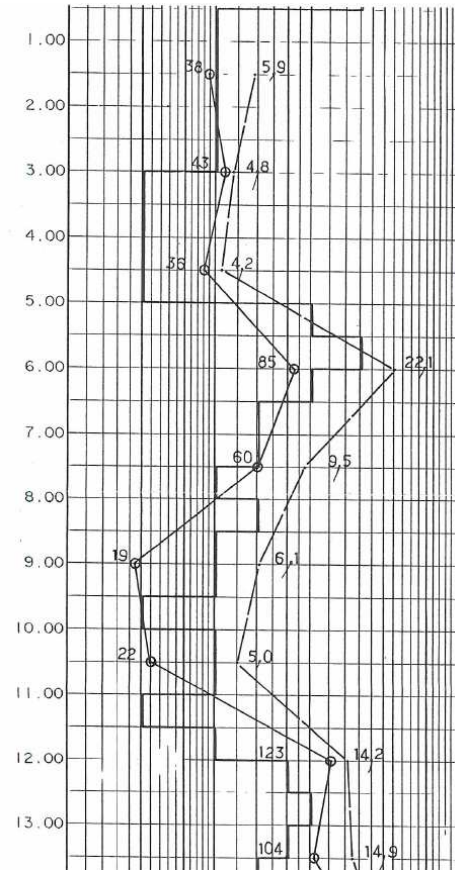
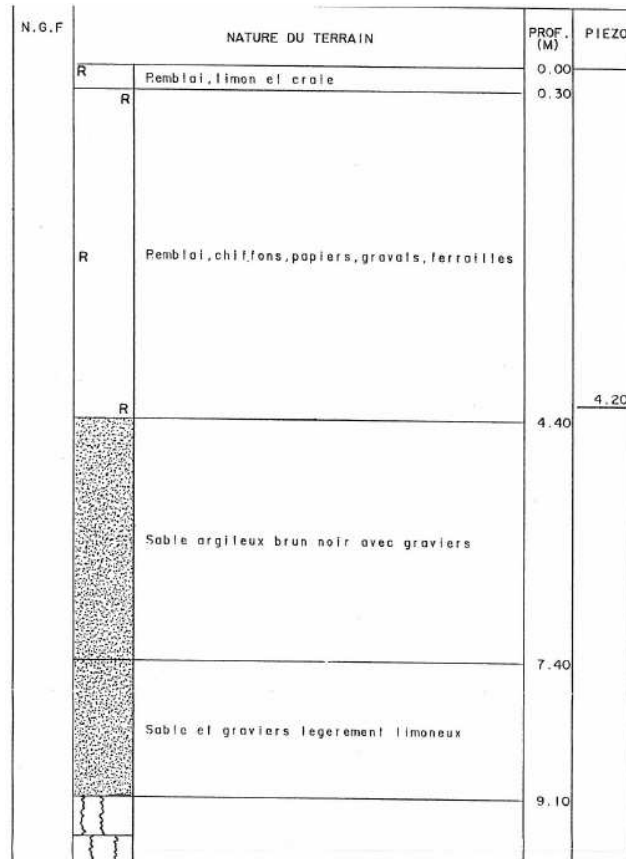
- 2 t/m<sup>2</sup> dans la zone de stockage,
- 0,5 t/m<sup>2</sup> dans la partie ateliers et bureaux.

Conclusion de la note de calcul :

- tassement quasi uniforme du dallage égal à 1,7 cm,
- traction dans le dallage : 16 bars.

# Renforcement des sols ou amélioration des sols

## Les hypothèses





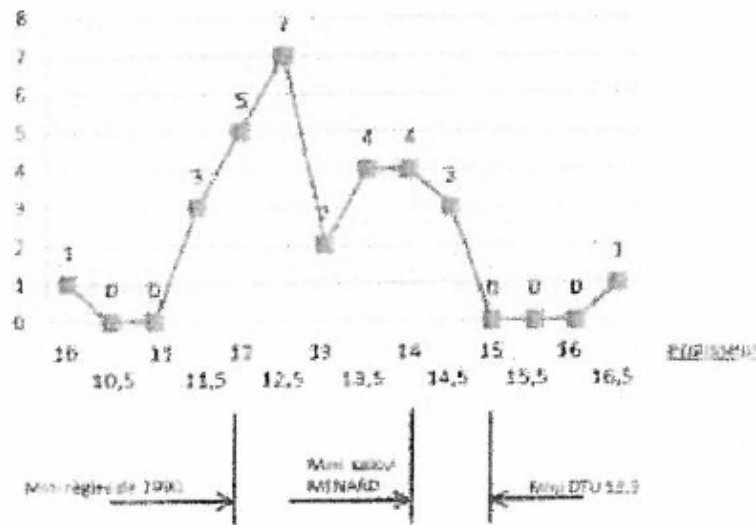
# Renforcement des sols ou amélioration des sols

## Épaisseur du dallage mise en défaut

Comme évoqué, il apparaît sur le graphique *infra* que sur 30 carottes de dallage :

- 29 n'ont pas l'épaisseur minimale fixée par le DTU 13.3, soit 97 %,
- aucune n'a l'épaisseur minimale requise actuellement qui est  $\geq 17$  cm.

Pour mémoire, la Société  qui a calculé le complexe dallage-matelas-colonnes a introduit la valeur de 14 cm.



# Renforcement des sols ou amélioration des sols

## Conséquences

Une fissuration limitée à la partie haute correspond à une flexion négative du dallage. La fissuration de surface est le plus souvent en relation avec une flexion négative, qui tend la fibre supérieure du dallage.

Il s'agit d'une valeur faible, proche de  $20 \text{ kg/m}^3$ , valeur constituant le seuil d'emploi en armatures principales de fibres très répandues.

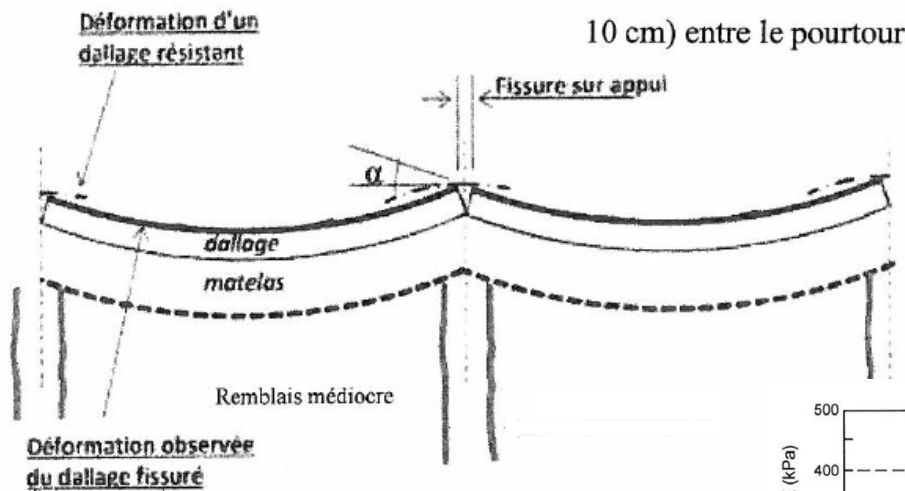
Une contrainte admissible de l'ordre de 3 à 4 MPa en service et 4 à 4,5 MPa à l'état ultime peut être retenue dans une vérification en flexion en section homogène.

Ces résultats sont compatibles avec le calcul fait par la Société  
qui estime à 1,6 MPa la traction maximale en fibre supérieure du  
dallage.

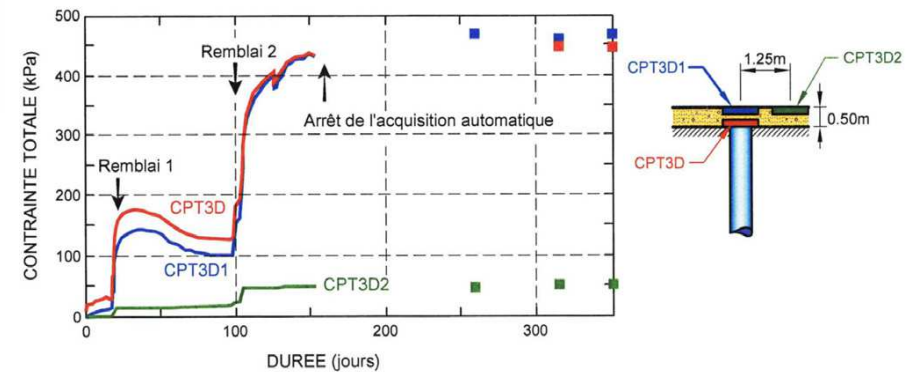
# Renforcement des sols ou amélioration des sols

## Conséquences

Le mécanisme de la fissuration est le suivant :



Visuellement, la caractéristique physique du désordre a été déterminante pour définir la cause du désordre. En effet, on constate une déflexion générale du dallage (de 5 à 10 cm) entre le pourtour et le centre du dallage.



# Dimensionnement des structures

Il avait été convenu de réaliser sur 4 colonnes un plot d'essai afin de mobiliser dans chaque colonne une charge une fois et demie supérieure à la charge réelle appliquée à l'ELS.

La contrainte de travail ELS dans chaque colonne est de 2 Mpa environ. Ceci revient à appliquer une charge de 90 à 100 t sur une semelle renforcée par 4 colonnes diamètre 320 mm.

L'objectif de ce plot d'essai est de justifier, par un test *in situ*, le comportement des colonnes au regard de l'effet de groupe, de manière à calibrer les hypothèses de dimensionnement par des essais en vraie grandeur.

# Dimensionnement des structures



21 SEPT 2016

CFMS



# Dimensionnement des structures



Poinçonnement du massif de fondation par la plaque...



# L'apport des recommandations ASIRI

Définition précise du rôle des intervenants;

Dimensionnement des dallages et matelas de répartition;

Exécution et contrôle des travaux.

# Conclusion

Ne pas négliger dans le dimensionnement:  
La pérennité des caractéristiques du sol;  
Le dallage (contrôle de l'épaisseur);  
Les massifs de fondations (hypothèses 2 bars à l'ELS ne veut rien dire).



› Merci pour votre attention

21 SEPT 2016

CFMS