

# Amélioration et renforcement des sols

## Présentation

Luis Carpinteiro – Groupe Ginger CEBTP



26 AVRIL 2018



# Sommaire

- Les différentes techniques
- La nécessité d'un référentiel
- L'évaluation d'un référentiel
- L'évolution d'un référentiel
- Les référentiels en termes de solutions d'amélioration des sols
- Le cas des améliorations des sols en zones sismiques
- Conclusion

# Les différentes techniques

Amélioration des sols, sans adjuvant, pour sols pulvérulent et remblais

Compactage dynamique et substitution dynamique

Vibrocompactage

Compactage à l'explosif

Amélioration des sols, sans adjuvant, pour sols cohérents

Remplacement, allègement, compensation

Préchargement avec remblai avec ou sans drains

Consolidation atmosphérique

# Les différentes techniques

Amélioration des sols, avec adjuvant ou inclusions, pour sols pulvérulent et remblais

- Colonnes ballastées

- Inclusions rigides verticales

- Géosynthétiques

Amélioration des sols avec injections

- Méthodes biologiques

- Injections ciment et chimiques

- Sol ciment (Jet grouting)

- Injection solide

- Injection de résine expansive

Autres techniques du domaine des terrassements

- Traitement chaux/chaux ciment.

# La nécessité d'un référentiel

Le fait de disposer d'un référentiel permet aux différents acteurs participant à l'acte de construire **d'avoir un langage commun** :

Le maître de l'ouvrage dispose d'un outil lui permettant de passer une commande et de savoir ce qu'il achète ;

Le concepteur dispose d'un référentiel qui lui permet de préciser les limites de prestations entre différents marchés afin d'avoir un ouvrage dit de qualité ;

Le titulaire du marché dispose de règles claires pour faire son offre ;

Enfin, le contrôleur technique dispose d'un référentiel sur lequel il va s'appuyer pour émettre son avis au maître de l'ouvrage.

# L'évaluation d'un référentiel

Le fait de disposer d'un référentiel permet de juger de son adéquation lors de son utilisation. De par son application, les professionnels de la construction sont en mesure d'en faire une évaluation.

Cette évaluation va se faire à différents niveaux :

Le maître de l'ouvrage se rend compte de ce qu'il a acheté et ce qu'il a comme résultat en termes de coût, délai et comportement de l'ouvrage fini (lorsqu'il en assure l'exploitation) ;

Le concepteur prend pleinement conscience des lacunes éventuelles des référentiels pour aboutir à un résultat satisfaisant (conception et suivi des travaux) ;

Le titulaire du marché peut ajouter des précisions pour définir les limites de ses prestations lorsqu'il estime que le référentiel n'est pas assez précis ;

Le contrôleur technique peut jouer un rôle compte tenu des remontées de sinistralité ou de difficultés rencontrées sur les opérations de construction ;

Enfin, dans le contexte de l'assurance décennale, il ne faut pas oublier le rôle primordial de l'assureur qui peut mettre un coup de frein sur telle ou telle technique en fonction des sinistres déclarés.

# L'évolution d'un référentiel

Compte tenu de l'évaluation du référentiel qui peut être fait à plusieurs niveaux (maitre de l'ouvrage, équipe de conception et celle en charge du suivi des travaux, entreprise de travaux, contrôleur technique, assureur), il peut être décidé de faire évoluer le référentiel sur la base des retours d'expérience des uns et des autres.

Plusieurs instances peuvent être saisies :

Les commissions de normalisation, les fédérations professionnelles, les associations professionnelles.

La difficulté réside dans le fait de trouver un consensus sur des règles qui conviennent à tous !

Ce n'est pas chose aisée.

# Les référentiels en termes de solutions d'amélioration des sols

Pour chaque famille de renforcement des sols, plusieurs règles existent qui dépendent de la technique choisie :

Pour les renforcements de sol par injection de résine expansive, il y a des procédés sous cahiers des charges ou sous procédure d'avis technique délivré par le CSTB ;



26 AVRIL 2018

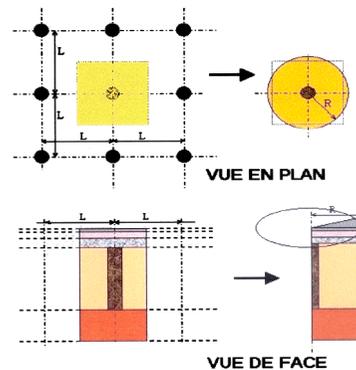


FNTP - CFMS

8

# Les référentiels en termes de solutions d'amélioration des sols

Pour les renforcements de sol par inclusions rigides :  
un référentiel a été élaboré sous l'égide de l'Irex (ASIRI) ;



une procédure d'évaluation existe pour certains procédés ne respectant pas strictement les règles ASIRI.

# Les référentiels en termes de solutions d'amélioration des sols

Le cas des colonnes ballastées fait l'objet de règles spécifiques établies sous l'égide du CFMS.



26 AVRIL 2018

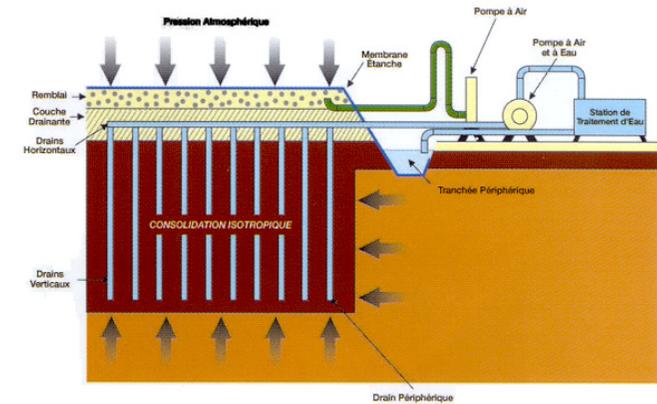


FNTP - CFMS

10

# Les référentiels en termes de solutions d'amélioration des sols

L'amélioration des sols par compactage dynamique, plots ballastés, vibrocompactage, consolidation atmosphérique :



Il n'y a pas de règles de dimensionnement préétablies.

Il est souvent utile et nécessaire de procéder à une évaluation à partir de planches d'essais réalisées sur site.

# Les référentiels en termes de solutions d'amélioration des sols

Même s'il existe des normes d'exécution pour certaines techniques, la difficulté réside dans les approches de dimensionnement.

Une planche d'essai réalisée sur site avec une injection de silicate



Les résultats escomptés ne sont pas toujours au rendez-vous!

# Les référentiels en termes de solutions d'amélioration des sols

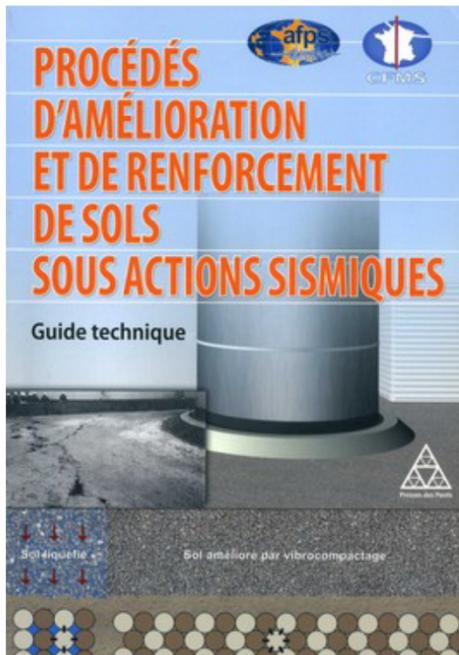
Le traitement des sols par ajout de « liant » :

Couche de forme de chaussée ou de dallage. Les règles sont issues du GTR et guides spécifiques (guide technique de traitement des sols : GTS) ;



# Le cas des améliorations des sols en zones sismiques

En zone de sismicité non nulle, il existe des règles complémentaires à mettre en œuvre par rapport à celles utilisées pour les zones non sismiques.



Méthode	Types de sol					
	Matériaux évolutifs TOURBE	Argiles très molles	Argiles - limons compressibles	Remblais fins	Sables / graviers	Cailloux Remblais à blocs
Amélioration de sols dans la masse	PRECHARGEMENT + DRAINAGE					
				VIBROCOMPACTAGE		
				COMPACTAGE DYNAMIQUE		
				INJECTION SOLIDE		
Renforcement des sols par inclusions souples	COLONNES BALLASTÉES					
	PLOTS BALLASTÉES PILONNES (épaisseur < 5 m)					
Renforcement des sols par inclusions et éléments rigides	.. DE TYPE PIEUX A REFOULEMENT / SANS REFOULEMENT et JET GROUTING					
	... DE TYPE COLONNE DEEP SOIL MIXING					

# Conclusion

1. Il appartient au maitre de l'ouvrage de bien définir ses besoins en termes de fonctionnalité des ouvrages et de choisir les prestataires en ingénierie et travaux ayant la capacité de répondre aux besoins exprimés ;
2. La difficulté réside dans le fait de trouver les bons référentiels à utiliser et de connaître les limites des prestations de chaque entrepreneur pour bien ajuster les pièces du marché ;
3. Lorsqu'il n'existe pas de référentiel, le maitre d'ouvrage doit être conscient qu'il y a un risque à prendre et que la solution ne peut être validée que sur la base du résultat d'une planche d'essai ;
4. Enfin, lorsqu'il est décidé d'engager la révision d'un référentiel ou d'en créer un, les bonnes volontés ne sont pas si nombreuses.

**Merci pour votre attention**