



## Inclusions rigides INSER®

Un procédé éprouvé pour une diminution efficace des tassements pour tous types d'ouvrages et une large gamme de sols



## Avantages

Les inclusions rigides sont une méthode de renforcement de sol très efficace en termes de réduction de tassement. Cette méthode consiste en la mise en place d'une maille régulière d'éléments verticaux de forte rigidité (dans la plupart des cas des éléments circulaires en béton ou mortier). Après renforcement du sol, l'ouvrage à construire est fondé de manière superficielle (prévoir néanmoins un raidissement des semelles en l'absence de matelas), et les travaux de génie civil peuvent commencer sans délai d'attente. La compressibilité initiale du sol et le tassement objectif admissible sont les données d'entrée de la conception qui permet de déterminer la densité du renforcement de sol.

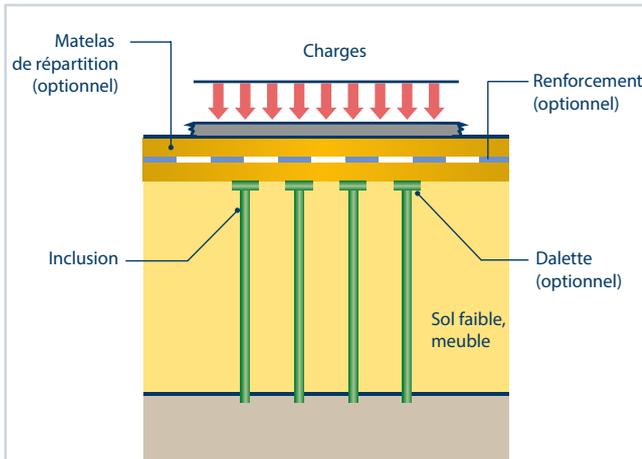


Figure 1 : Différents composants de fondations complètes sur des inclusions rigides

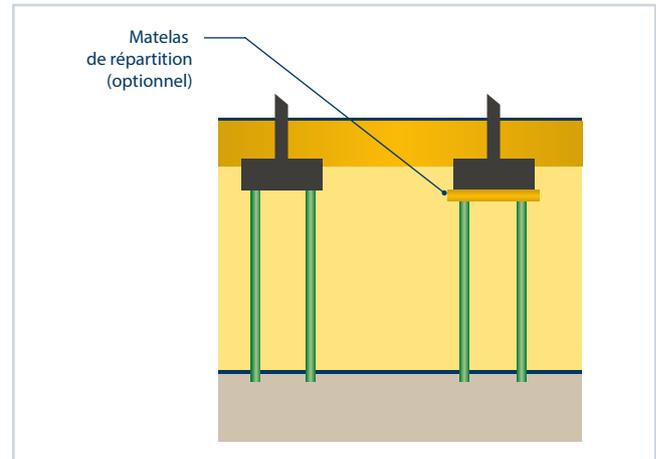


Figure 2 : Semelle avec/sans matelas de répartition

## Applications

- Bâtiments industriels et commerciaux
- Remblais pour routes et rails
- Réservoirs et terminaux de stockage
- Bâtiments résidentiels
- Entrepôts
- Bâtiments publics
- Éoliennes

Les inclusions rigides peuvent être utilisées dans tous les secteurs de la construction. Elles sont utilisées sous les semelles, radiers, dallages et remblais avec ou sans matelas.

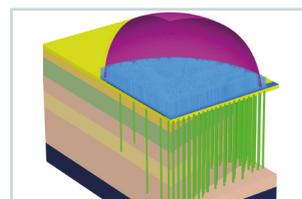
L'espacement, la profondeur et le diamètre des inclusions rigides seront définis pour obtenir le résultat de tassement objectif.

# Atouts techniques

- Méthode reconnue pour réduire les tassements et augmenter la capacité portante des sols très compressibles, même pour les charges élevées
- Peut être utilisée avec ou sans matelas de répartition
- Quasiment pas de déblais
- Peut être utilisée dans tous les domaines de la construction et dans la majorité des types de sols
- Permet de commencer les travaux de construction rapidement

## Modélisation

Le dimensionnement des inclusions rigides est réalisé soit par une méthode de calcul aux éléments finis, soit par une méthode analytique. Le dimensionnement modélise tous les comportements possibles entre le sol, le matelas de répartition et la structure.



Modélisation par FEM d'un silo

## Assurance qualité

Les éléments des inclusions rigides sont contrôlés avant, pendant et après l'installation, pour garantir la meilleure qualité possible.



Essai de chargement

Toute une série de tests sont réalisés, dont notamment :

- Essais d'informations par des tests de fonçage de l'outil au droit des sondages de l'étude de sol
- Enregistrement des paramètres et attachements
- Tests d'intégrité des inclusions, essais de chargement des inclusions, tests de résistance à la compression des matériaux

Le type et la fréquence des tests sont étroitement liés à la taille du projet et au contexte géotechnique.



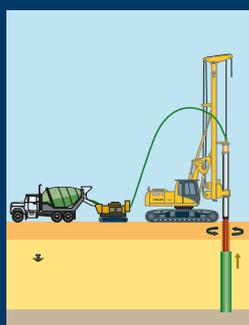
Test d'intégrité



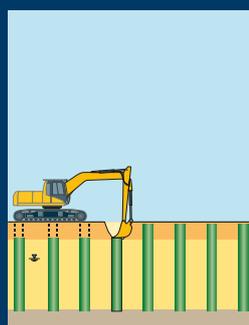
**Réalisation de la plateforme de travail**  
Remblaiement et compactage des matériaux pour la plateforme de travail.



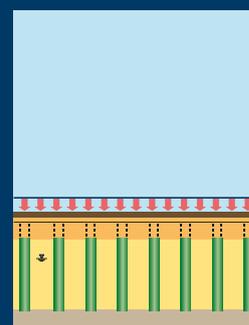
**Implantation & forage**  
Forage jusqu'à la profondeur déterminée par le dimensionnement.



**Exécution**  
Pompage du béton et retrait simultané de l'outil. Le béton remplit le forage par la pointe de l'outil.



**Recépage**  
Arase de l'inclusion dans le béton frais ou recépage du béton durci.



**Après réalisation des inclusions rigides**  
Réalisation du matelas de transfert de charge compacté.

## Terminal de Marchandises Diverses et Containers à Montoir-de-Bretagne (44)

Renforcement de sol par inclusions rigides sous la berge.

Dans le cadre de la réalisation d'un prolongement de 350 m de quai sur le Terminal de Marchandises Diverses et Containers (TMDC) de Montoir-de-Bretagne du Grand Port Maritime de Nantes Saint-Nazaire, Keller est intervenu comme sous-traitant de Bouygues TPRF pour la conception et la réalisation de travaux de renforcement de sol. Les travaux ont consisté à réaliser des inclusions rigides INSER® de diamètre 420 mm à 36,50 m de profondeur à l'aide d'un atelier type LRB 255 équipé d'un vibrofonneur annulaire.

### Keller Fondations Spéciales

Spécialiste des solutions géotechniques  
[www.keller-france.com](http://www.keller-france.com)