

## Compactage Horizontal Statique (CHS)

Amélioration de la capacité portante  
des sols non cohésifs

Solutions dans le domaine des fondations spéciales  
pour le secteur de la construction

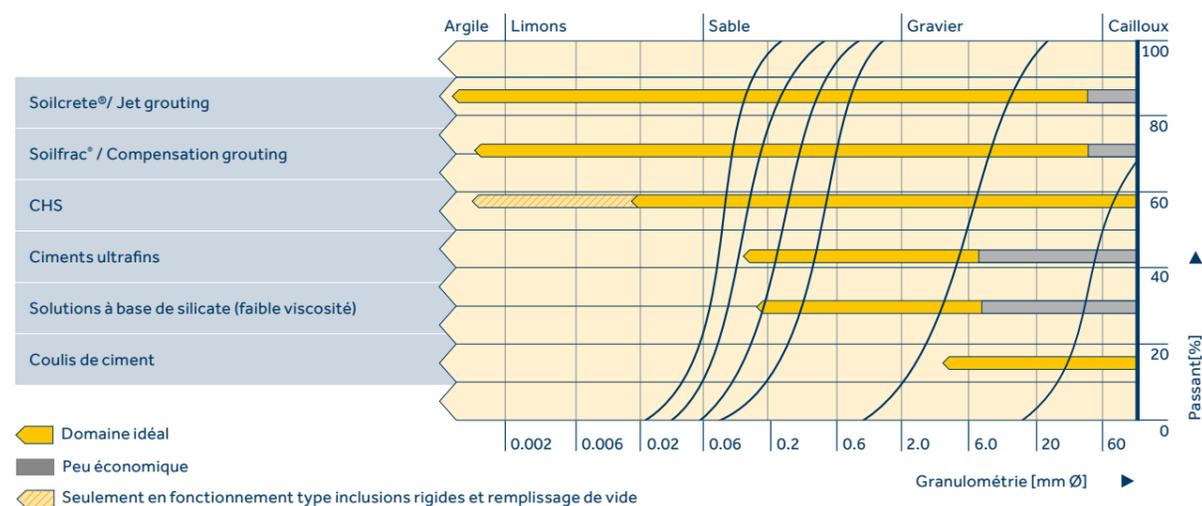
# Diverses applications d'amélioration et de renforcement des sols

Le CHS améliore les conditions de sol par le principe du refoulement. Un mortier à consistance visqueuse est injecté par succession pour déplacer et comprimer le sol environnant.

Un tube d'injection est installé jusqu'à la profondeur maximale de traitement. Le mortier est ensuite injecté sous pression dans le sol grâce à une pompe spéciale. En procédant par paliers

successifs ou montants ou descendants, on réalise une inclusion constituée d'une succession de «bulbes» de mortier recoupés entre eux. L'efficacité de l'amélioration peut être accrue en séquençant les travaux d'injection de mortiers de compactage des emplacements primaires, secondaires et tertiaires selon le cas.

Appliquer les techniques d'injection dans des types de sol spécifiques



## Domaines d'applications

Alors qu'à l'origine, les applications du procédé étaient limitées à la consolidation sous les fondations d'ouvrages susceptibles de subir des tassements, il en existe aujourd'hui beaucoup d'autres.

Cette technique est particulièrement intéressante pour :

- Remblais non consolidés
- Sols lâches présentant un risque d'effondrement
- Zones karstiques
- Sols liquéfiables

## Amélioration de sol

Amélioration de la capacité portante du sol en augmentant sa densité. Le procédé CHS peut être une alternative aux solutions d'inclusions ou de colonnes ballastées, lorsque les conditions d'accès ne permettent pas l'installation d'une foreuse de gabarit important.

## Reprise en sous-œuvre

La fondation d'un ouvrage est constituée des semelles ou autres éléments structurels, et du sol sous-jacent dans lequel ces éléments transmettent les charges. L'influence de facteurs extérieurs, ou des processus d'évolution à long terme dans le sol peuvent conduire à une diminution de la capacité portante de la fondation.

Par ce procédé il est possible de reprendre en sous-œuvre tout type de fondation, pour réhabiliter l'existant, en stoppant les tassements dommageables à l'ouvrage. On peut aussi augmenter la capacité portante d'une fondation destinée à reprendre une charge plus importante ensuite, notamment lors de travaux de transformation ou de surélévation.

## Injection de comblement

De plus en plus, la diminution des espaces constructibles dans des conditions idéales amène à ériger des ouvrages sur des terrains autrefois considérés comme inconstructibles à cause du sous-sol.

C'est ainsi que d'anciennes décharges, exploitations à ciel ouvert comblées avec des stériles, ou zones d'anciennes carrières sont promues zones industrielles ou commerciales, voire destinées à recevoir des immeubles de logements.

De même, les zones de fontis consécutifs à des dissolutions karstiques en profondeur nécessitent un traitement adapté. Le CHS est particulièrement indiqué pour compacter tout remblai lâche ou hétérogène, ainsi que pour le remplissage des vides aléatoires dans ce type de terrain.

## Réduction du risque potentiel de liquéfaction

Lors d'un séisme, certains sols sous la nappe peuvent se liquéfier de manière brutale et temporaire et ainsi, perdre une partie ou la totalité de leur portance endommageant les structures sus-jacentes.

L'utilisation du procédé de CHS est un moyen efficace pour réduire ce risque.

## Une méthode adaptée aux terrains cohésifs



## Avantages

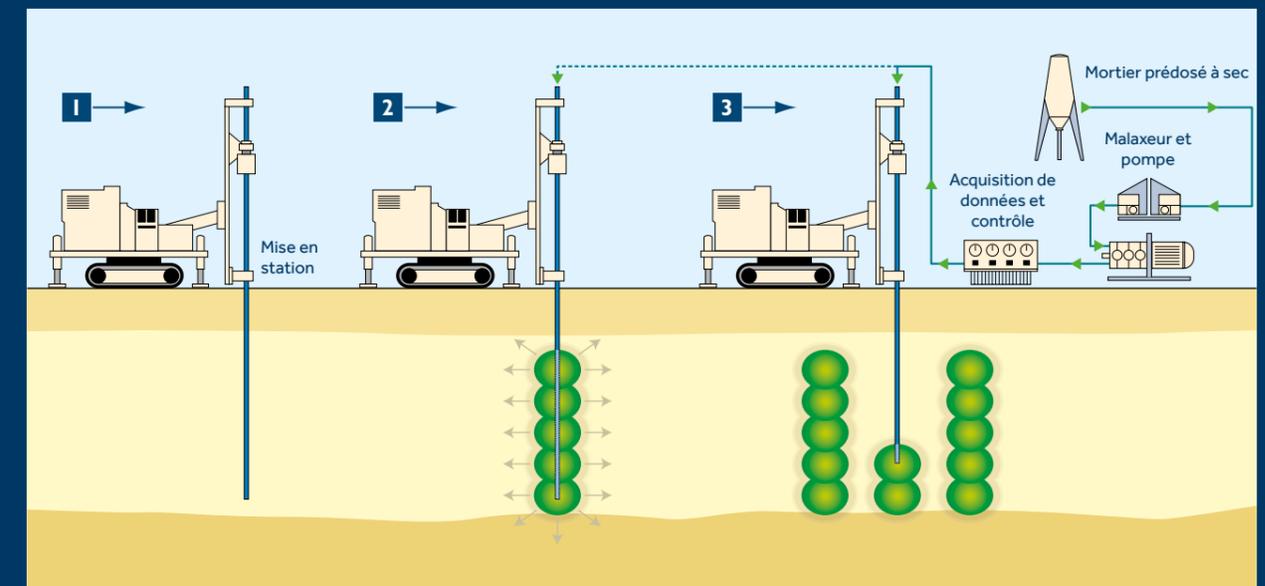
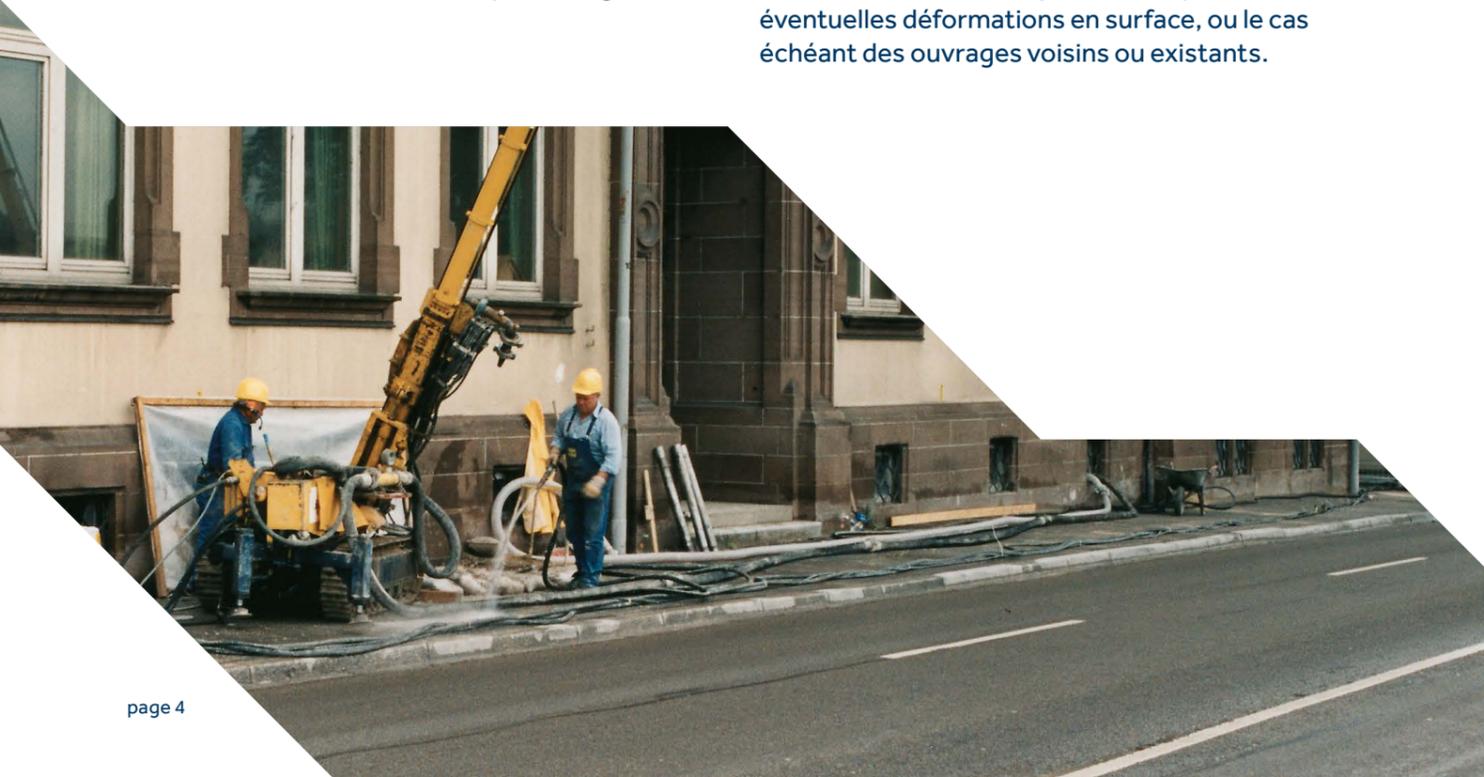
- Idéal pour l'amélioration des sols non cohésifs
- Adapté pour des sites exigus lorsque l'accès est difficile
- Installation rapide
- Souvent plus économique que les approches conventionnelles telles que la substitution ou des micropieux

En règle générale, il s'agit d'injecter sous pression dans le sol un mortier de consistance raide à plastique. Ce mortier s'expande de manière relativement homogène dans le sol et forme ainsi des inclusions de forme sphérique, et recoupées verticalement entre elles.

Le terrain environnant se trouve donc comprimé autour de l'inclusion, et sa compacité augmentée.

Contrairement à d'autres procédés d'injection, le mortier ne pénètre pas dans les vides interstitiels (comme lors d'une injection de coulis traditionnelle) ni ne forme des veines dans des zones de claquage.

Pendant l'exécution du CHS, on procède à l'enregistrement en continu de la pression et du volume de mortier injecté, ainsi que des éventuelles déformations en surface, ou le cas échéant des ouvrages voisins ou existants.



### 1 Installation du tube d'injection

Selon le sol en place et du traitement souhaité, le tube d'injection est inséré à l'aide d'une foreuse, ou d'un vibrofonneur.

### 2 Compaction Horizontale Statique

Le mortier, préparé dans une centrale adéquate, est injecté sous pression dans le sol grâce à une pompe spéciale. En procédant par paliers successifs montants ou descendants, on réalise une inclusion constituée d'une succession de « bulbes » de mortier recoupés entre eux.

### 3 Compaction par colonnes alternées

Afin d'assurer une répartition homogène du compactage, on commence par un maillage primaire assez large. Ensuite, des colonnes secondaires en intermaille permettent d'arriver au compactage optimal.

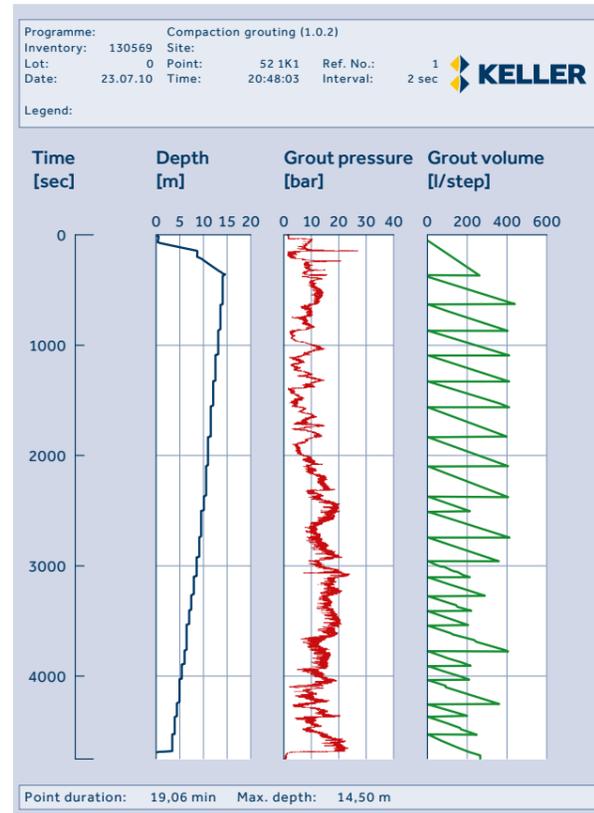
# Assurance qualité basée sur l'évaluation continue

En fonction des exigences du projet, le contrôle du compactage peut être réalisé par divers moyens :

- Compilation et interprétation des paramètres d'exécution enregistrés automatiquement grâce à un programme développé par Keller
- Mesures de déformations en surface du sol traité, ou sur des ouvrages
- Sondages de contrôles (CPT ou SPT ou bien PMT)



La qualité et la conformité du coulis fraîchement prélevé sont continuellement contrôlés en mesurant l'affaissement.



M5 - impression : la profondeur, la pression et le volume de coulis sont enregistrés en continu et affichés sur un axe temporel. Il est également possible d'illustrer les enregistrements sur un axe de profondeur.

# Exemple de projet



## Reprise en sous-oeuvre STEP de Roquebrune-sur-Argens (83)

Suite à différentes intempéries ayant causé des inondations, un soulèvement du radier du bassin d'aération désaffecté a provoqué d'importants dommages. Dans le cadre de l'augmentation de la capacité de la station d'épuration, ce bassin doit être réhabilité. Keller a réalisé un renforcement de sol par colonnes de CHS sous le radier et en confinement du projet.



**Keller Group Plc**

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