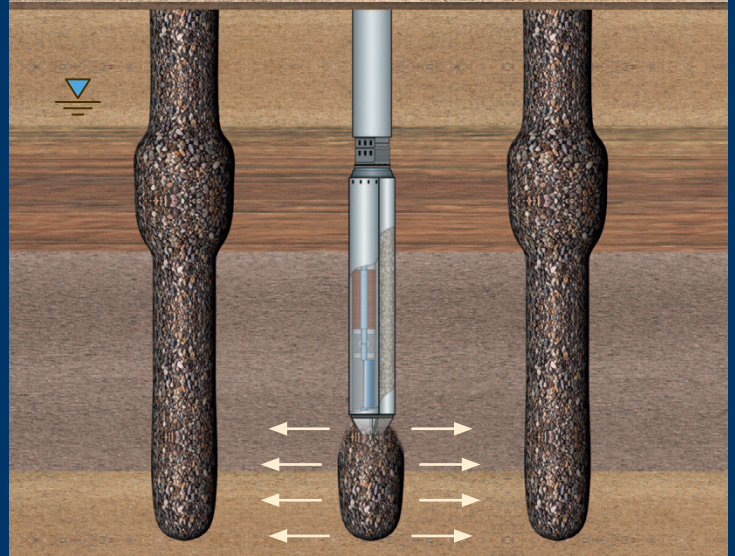




Colonnes ballastées

Le procédé des colonnes ballastées a été développé à la fin des années 1950 par Keller.

Des profondeurs jusqu'à 20 m environ peuvent être atteintes avec un porteur sur chenilles équipé d'un sas.

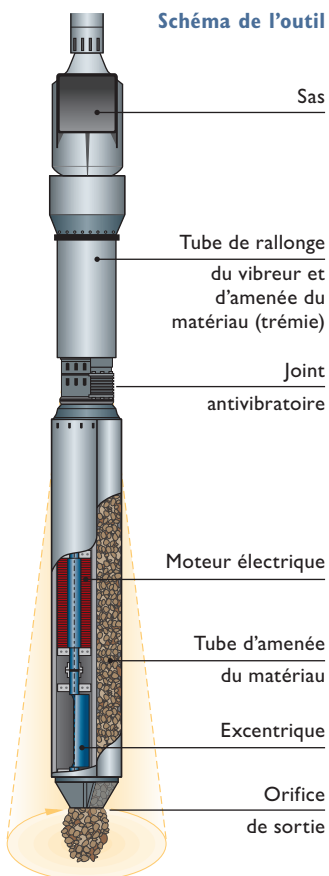


Équipements et mise en œuvre

En règle générale, les colonnes ballastées sont réalisées avec un vibreur à sas qui comporte, à son extrémité supérieure, un sas et une trémie pour les matériaux d'apport. Un tube permet d'amener ceux-ci jusqu'à la pointe, à l'aide d'air comprimé. Pour cet équipement spécial, Keller a conçu des châssis porteurs qui peuvent activer le fonçage par poussée statique sur l'outil. Les colonnes ballastées sont réalisées par passes successives. Après le fonçage, on remonte le vibreur et les matériaux s'écoulent à sa pointe. Le vibreur est alors redescendu dans les agrégats, qui sont compactés et expansés latéralement dans le sol. Les colonnes ainsi réalisées concentrent l'essentiel des charges à reprendre.

Avantages du vibreur à sas

- Le matériau d'apport arrive directement à l'orifice de sortie, ce qui assure la continuité de la colonne.
- Le compactage se fait en une seule passe.
- Il n'y a pas de risque d'éboulement du forage dans les sols instables.
- Les vibreurs guidés montés sur porteurs garantissent la parfaite verticalité des colonnes.



Colonnes ballastées

Les sols cohésifs ont souvent une portance insuffisante. Lorsqu'ils comportent plus de 10 à 15 % de limons et argiles, ils peuvent être améliorés par un réseau de colonnes ballastées.

Ce procédé est également utilisable dans les remblais non évolutifs, tels que déblais de constructions, scories ou remblais hétérogènes.

À noter que dans le cas de passages évolutifs, le gravier de la colonne peut être remplacé par du béton prêt à l'emploi.



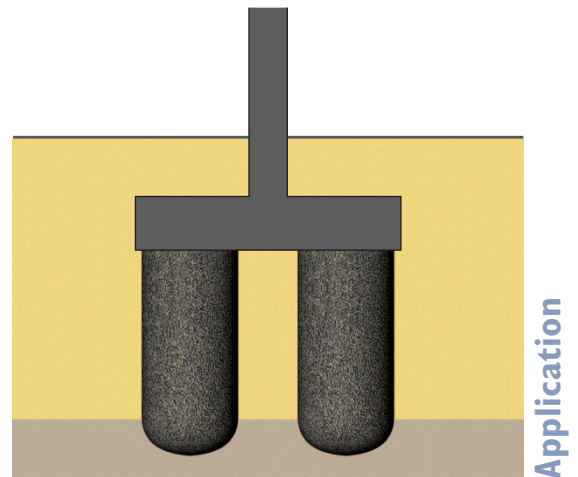
Domaine d'application

En augmentant la capacité portante du sol et en réduisant sa compressibilité, la colonne ballastée permet l'économie de pieux et de planchers portés en rendant possible la réalisation de dallages sur terre-plein.

Ce renforcement de sol trouve une application dans tous les domaines de la construction (bâtiments de logements, industriels et commerciaux, ouvrages génie civil, remblais routiers et ferroviaires, plateformes portuaires). Il est une alternative, souvent très rentable, aux substitutions, puits béton et pieux. Toute extraction de déblais est évitée. Les colonnes ballastées permettent aussi de lutter contre la liquéfaction des sols et les argiles gonflantes.

Procédé à haute qualité environnementale

technique entrant dans le cadre du développement durable et à faible incidence sur la pollution (mise en œuvre de matériaux naturels roulés et concassés dont la production engendre de faibles rejets en CO²).



Colonnes ballastées sous massifs de fondations

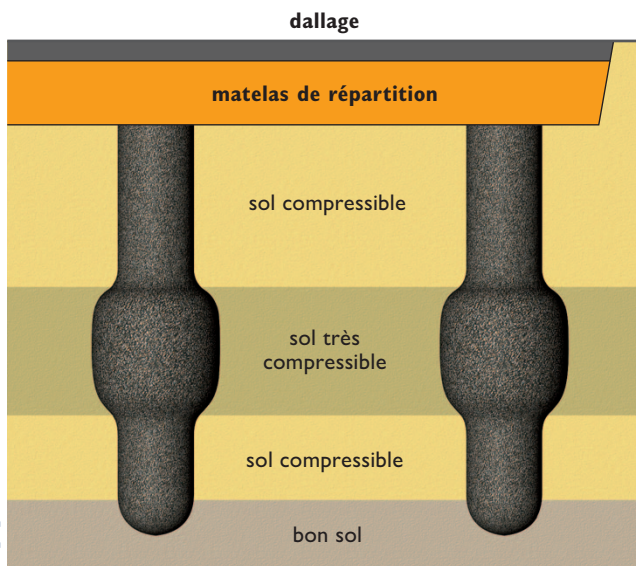
Le renforcement par colonnes ballastées permet d'augmenter la capacité portante du sol, en général jusqu'à 0,2 à 0,3 MPa ELS. Aucun recépage n'est à prévoir, et la semelle ou le radier sont coulés directement sur les colonnes.

La forte résistance au cisaillement de la colonne ballastée permet de reprendre les efforts horizontaux et les moments. En zone sismique, elle permet de jouer le rôle de rotule plastique, de manière à pouvoir dissocier les effets inertiels des effets cinématiques. Le dimensionnement des semelles superficielles filantes ou isolées se fait de manière conventionnelle.

Avantages du procédé

Les colonnes ballastées apportent bien des avantages par rapport à d'autres solutions. Comme elles sont réalisées avec un matériau naturel dépourvu de liant, les lois de comportement mécanique sont les mêmes que pour le sol en place ; il en résulte une grande souplesse dans le fonctionnement mécanique, qui va permettre de réaliser les travaux de gros-œuvre aussi simplement que pour un bon sol : pas de problématique de recépage, reprise aisée des sollicitations horizontales et des moments fléchissants, aucune création de point dur donc pas d'adaptation de ferrailage par rapport à un chantier réalisé traditionnellement avec des fondations superficielles. En phase chantier, le risque de cisaillement accidentel de la tête de la colonne, dû à la circulation d'engins ou au creusement de tranchées, est supprimé avec la colonne ballastée. Aucune précaution particulière n'est à envisager pour les traitements aux liants : la colonne ballastée est malaxée sans aucune difficulté avec le sol et le liant.

Application



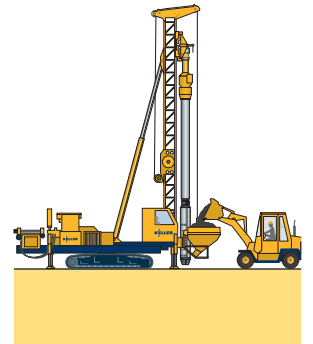
Colonnes ballastées sous dallage

En supprimant tout effet de point dur, avec les colonnes ballastées, le dallage peut être dimensionné de manière classique selon le DTU I3.3 Dallages, à partir des sollicitations définies par son utilisateur (charges uniformément réparties, ponctuelles, dynamiques) et d'un module de sol amélioré homogénéisé E_s , sans moment complémentaire significatif.

Principe de réalisation

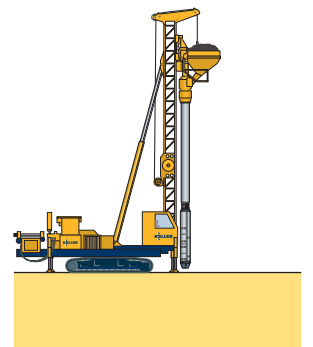
1 Préparation

La machine est mise en station au-dessus du point de fonçage, et stabilisée sur ses vérins. Un chargeur à godet assure l'approvisionnement en agrégats.



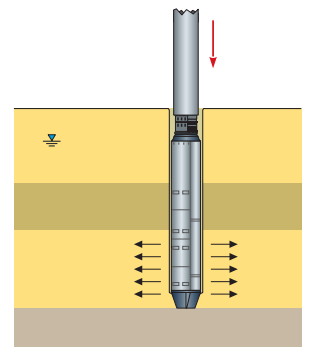
2 Remplissage

Le contenu de la benne est vidé dans le sas. Après sa fermeture, l'air comprimé permet de maintenir un flux continu de matériau jusqu'à l'orifice de sortie.



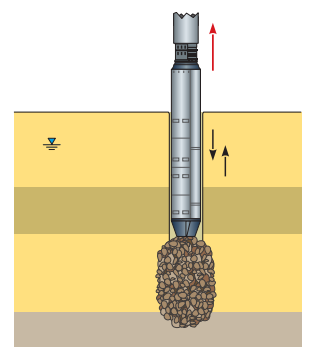
3 Fonçage

Le vibreur descend, en refoulant latéralement le sol, jusqu'à la profondeur prévue, grâce à l'insufflation d'air comprimé et à la poussée sur l'outil.



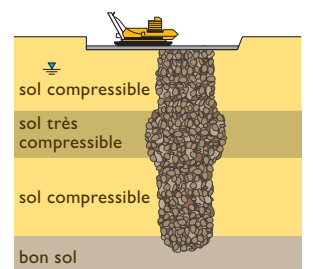
4 Compactage

Lorsque la profondeur finale est atteinte, le vibreur est légèrement remonté et le matériau d'apport se met en place dans l'espace ainsi formé. Puis le vibreur est redescendu pour expandre le matériau latéralement dans le sol et le compacter.



5 Finition

La colonne est exécutée ainsi, par passes successives, jusqu'au niveau prévu. Les semelles de fondations sont alors réalisées de manière traditionnelle.



Exemples d'application

Bâtiments logistiques B, C, D, F et bureaux à Longueil-Sainte-Marie (60)



- Construction de plusieurs plateformes d'activités logistiques et de bureaux, sur une surface de 113.000 m², pour le Parc Logistique Paris Oise
- 28.500 colonnes ballastées ont été réalisées, avec des profondeurs variables jusqu'à 8 m (linéaire total environ 140.000 ml), en plusieurs tranches entre 2005 et 2006

Rénovation du Club Méditerranée, Sainte-Anne (Martinique)



- Rénovation du village des Boucaniers qui avait été construit en 1971
- 6.000 ml de colonnes ballastées
- Travaux réalisés de décembre 2004 à janvier 2005

3 tanks de stockage GNL et GPL à Skikda (Algérie)

- Traitement de sol anti-liquéfaction entre pieux
- Plus de 3.500 colonnes ballastées (voie sèche et voie humide) réalisées entre 12 et 25 m de profondeur
- Chantier réalisé en 2009



Keller Fondations Spéciales SAS

Siège Social

2 rue Denis Papin - CS 69224 Duttlenheim
67129 Molsheim Cedex

Tél. 03 88 59 92 00 · Fax 03 88 59 95 90

e-mail : direction@keller-france.com

www.keller-france.com

Agence de Strasbourg

Tél. 03 90 29 77 77

e-mail : strasbourg@keller-france.com

Agence de Metz

Tél. 03 87 51 30 31

e-mail : metz@keller-france.com

Agence de Lille

Tél. 03 20 17 72 33

e-mail : lille@keller-france.com

Agence de Paris

Tél. 01 41 73 33 33

e-mail : paris@keller-france.com

Agence d'Aix/Marseille

Tél. 04 42 24 40 41

e-mail : aix@keller-france.com

Agence de Lyon

Tél. 04 72 37 94 20

e-mail : lyon@keller-france.com

Agence de Toulouse

Tél. 05 61 14 11 72

e-mail : toulouse@keller-france.com

Présent également aux Antilles, en Algérie, au Maroc et en Tunisie

Division Export

Tél. 03 88 59 92 12

e-mail : export@keller-france.com

Suisse

Keller-MTS SA

Avenue de la Gare 58 · Case postale 663
1920 Martigny

Tél. +41 27 722 65 85 · Fax +41 27 722 37 90

e-mail : info@keller-mts.ch

www.keller-mts.ch



Une société de Keller Group plc