

Jet Grouting



menARD



Le Jet-Grouting est un procédé d'amélioration de sol dans la masse qui utilise un jet de fluide à haute énergie cinétique pour détruire le terrain et le mélanger avec un coulis liquide de manière à former un béton de sol.

La technique du Jet-Grouting fait ainsi appel, séparément ou en combinaison, à trois phénomènes physiques :

- Déstructuration du terrain en place par un jet liquide à haute énergie cinétique;
- Extraction d'une partie du terrain jusqu'à la surface au cours du traitement;
- Incorporation d'un liant extérieur apporté par le coulis.



Reprise en sous-œuvre de l'hôtel du Palais à Biarritz (FRANCE).

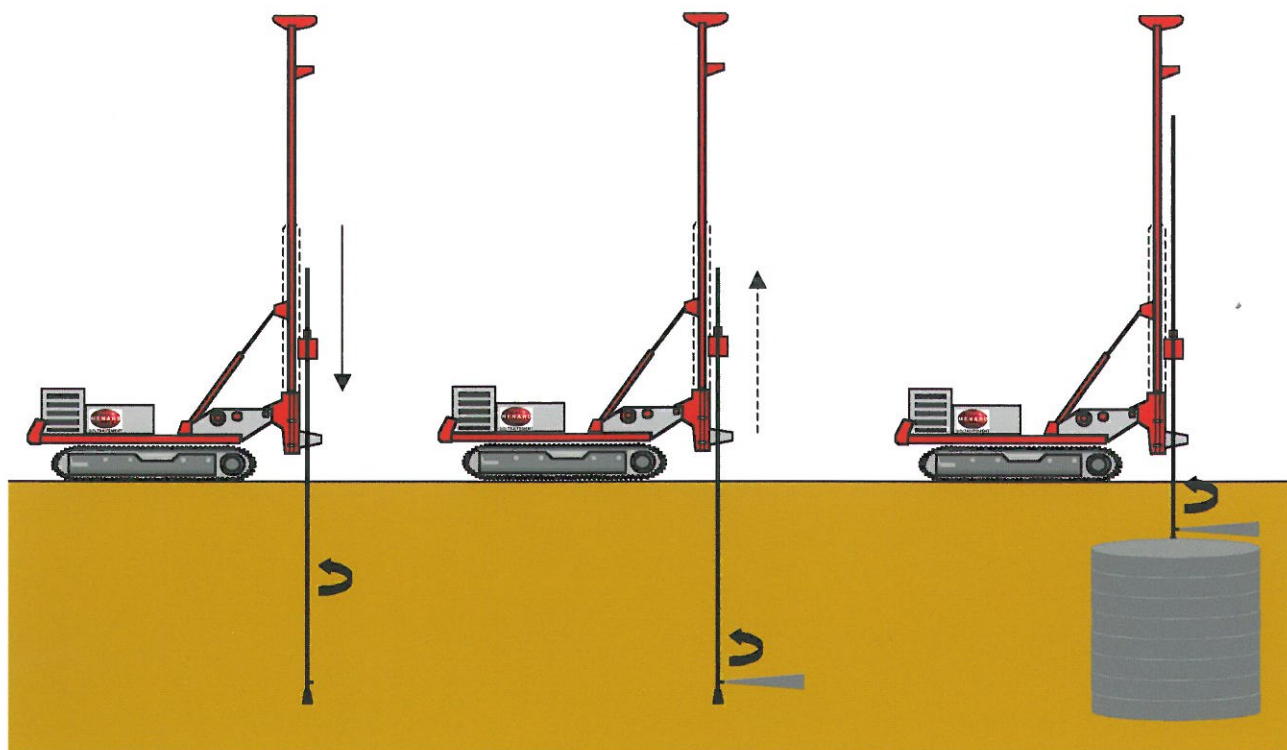
Jet Grouting

Mise en œuvre

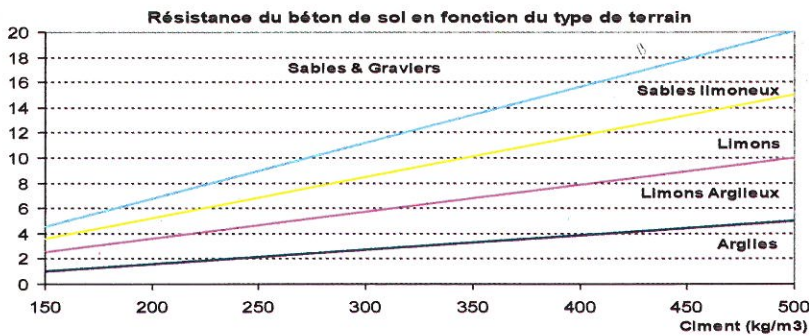
L'équipement utilisé est composé d'une partie fixe (stockage des matériaux, centrale à coulis, pompe de haute énergie) reliée à une foreuse mobile par l'intermédiaire de conduites flexibles conçues pour supporter les hautes pressions. L'outil de forage est équipé de buses d'injection choisies en fonction du type de terrain et des caractéristiques géométriques et mécaniques des colonnes voulues (diamètre, résistance...).

Pour chaque point d'injection, on distingue la succession de tâches suivantes :

- 1) Mise en station de la foreuse sur chaque point de forage;
- 2) Exécution d'un forage de petit diamètre (70 à 120 mm) sur la hauteur du terrain à traiter;
- 3) Dans ce forage, mise en mouvement d'un jet de fluide (débit de 200 à 400 L/min) envoyé par une pompe à haute pression (plusieurs dizaines de MPa), à travers une ou plusieurs buses de petit diamètre (1 à 10 mm) placées sur un moniteur au pied du train de tige (diamètre 70 à 120 mm);
- 4) Remontée lente du dispositif en envoyant le coulis par le train de tiges sur la hauteur à traiter, avec mise en rotation pour former une colonne de béton de sol, ou sans rotation pour créer un panneau.



Pendant le traitement, les volumes du mélange sol-ciment formés en excès (appelés spoils) ressortent librement en tête de forage et doivent être évacués de la zone de travail au fur et à mesure de leur formation. Les matériaux pollués rejetés doivent être éliminés.

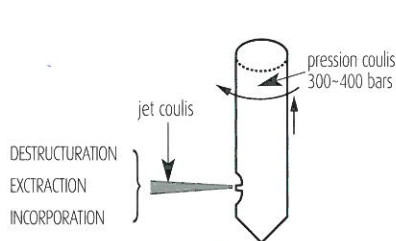


Bien qu'il soit, à priori, possible d'injecter avec n'importe quel type de coulis, on utilise le plus souvent des coulis eau / ciment, ce qui permet d'obtenir après mélange des matériaux structurants présentant de bonnes caractéristiques mécaniques. Lorsque l'on recherche à imperméabiliser le sol à traiter, des coulis ciment / bentonite/ eau peuvent être mis en oeuvre.

La technique du Jet-Grouting peut être utilisée quelque soit la perméabilité ou la granulométrie du sol à traiter. En théorie, la technique est donc applicable dans la plupart des types de terrain, depuis les argiles molles jusqu'aux sables et graviers. Elle est cependant mal adaptée aux graviers crus ou aux sols véhiculant des circulations d'eau importantes.

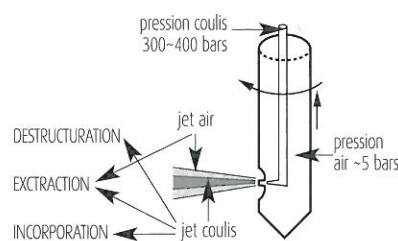


La technique se décline principalement suivant trois méthodes d'exécution distinctes, choisies en fonction du terrain à traiter et du résultat à obtenir :



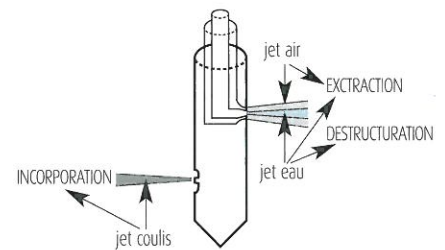
Le Jet Simple

qui utilise directement le coulis de ciment pour assurer les trois fonctions de déstructuration du terrain, d'extraction des matériaux et d'incorporation de liant;



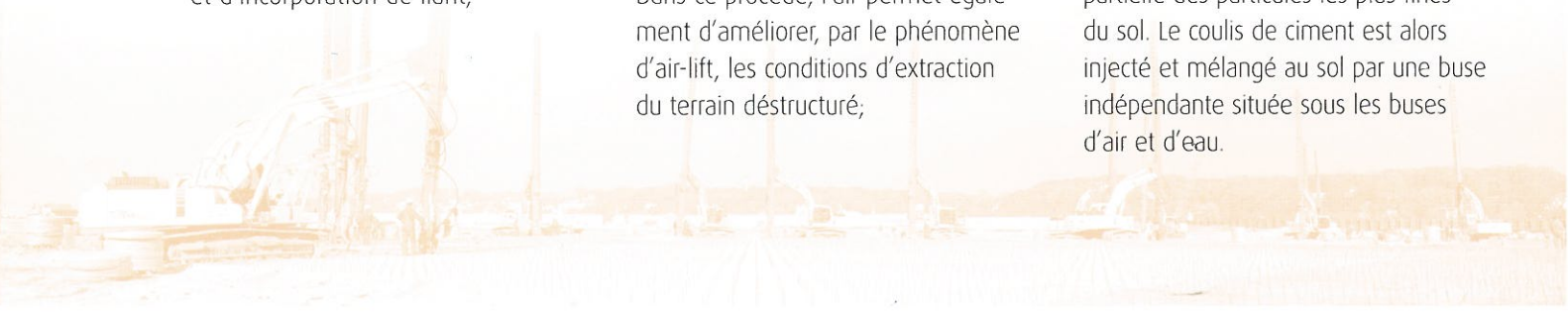
Le Jet Double

qui combine un jet d'air coaxial autour du jet de coulis de manière à augmenter l'efficacité et le rayon d'action du jet de coulis dans le sol. Dans ce procédé, l'air permet également d'améliorer, par le phénomène d'air-lift, les conditions d'extraction du terrain déstructuré;

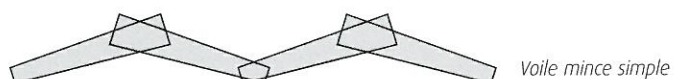


Le Jet Triple

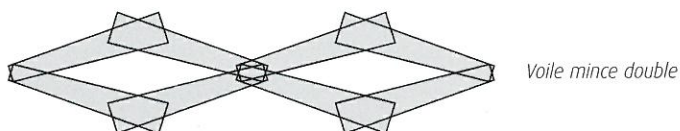
qui utilise des injections complémentaires d'air et d'eau pour déstructurer le terrain et engendrer une amélioration complémentaire par substitution partielle des particules les plus fines du sol. Le coulis de ciment est alors injecté et mélangé au sol par une buse indépendante située sous les buses d'air et d'eau.



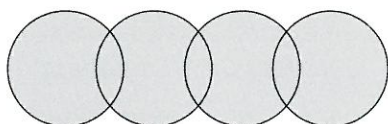
Le résultat obtenu (diamètre des colonnes, longueur des panneaux, composition du mélange, perméabilité, résistance...) dépend des paramètres du traitement (vitesse de translation et de rotation le cas échéant, pression et débit des fluides utilisés, dosage du coulis...), des caractéristiques du terrain en place (nature, granulométrie, composition, compacité...) et de la méthode employée (Jet simple, double ou triple).



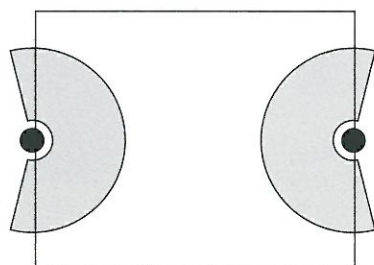
Voile mince simple



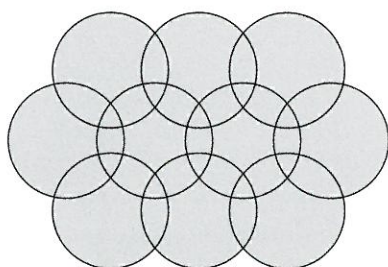
Voile mince double



Paroi de colonnes sécantes



Sections de colonnes



Bouchon



Colonnes de renforcement



Applications

Les applications de cette technique sont très nombreuses, les plus classiques sont les suivantes:

- Renforcement de sol : utilisé pour supporter les charges uniformes (plates-formes, remblais, quais, dallages...) associé ou non à des descentes de charges ponctuelles (bâtiments, ouvrages d'art...). Le sol traité doit alors être recouvert par un matelas de répartition des efforts;
- Voiles étanches / bouchons étanches : ils sont réalisés par panneaux de jet plat (sans rotation) pouvant être renforcés par des colonnes, ou sous forme de parois continues par interpénétration de colonnes sécantes. Cette technique est particulièrement adaptée pour le blindage et l'isolation de puits, pour les bouchons étanches ou pour les excavations, y compris en zone urbaine et très urbaine. Le sol peut en effet être traité en profondeur depuis la surface sans avoir besoin de remonter les colonnes jusqu'à la surface (réalisation de bouchons étanches...);
- Murs de soutènement : Construction de murs poids ou de parois continues par interpénétration de colonnes sécantes de sol-ciment. Ces colonnes peuvent éventuellement être équipées de renforcements métalliques (tubes, barres...) dans certaines applications;
- Reprise en sous-œuvre d'ouvrages existants (stabilisation d'ouvrages subissant des tassements, création de sous-sols supplémentaires, excavation le long d'ouvrages existants...);
- Pré-voûtes de tunnels;
- Traitement de terrains encombrés par des réseaux ou des ouvrages enterrés;
- Travaux sous hauteur limitée ou dans des volumes réduits.



menARD