

# 14 000 plots ballastés pour asseoir les futurs terminaux à conteneurs

Fos 2XL ? Un chantier XXL pour les sociétés Inclusol et Keller qui réalisent à égalité les 14 000 « plots ballastés pilonnés » de fondation des nouveaux terminaux à conteneurs du Grand port maritime de Marseille. Imaginez d'enfoncer une grosse boîte à œufs de quelques mètres dans un sol mou pour atteindre des sables plus compacts puis de la recouvrir d'un revêtement en surface, image Samuel Turle, président et directeur technique d'Inclusol.



« **D**es chantiers de compactage comme celui-ci sont très rares en France », souligne le dirigeant d'Inclusol. Le dernier d'une ampleur comparable a été réalisé à

Corbas, en banlieue lyonnaise, voici cinq ou six ans. Exceptionnel, ce chantier l'est sous bien des facettes. Il l'est d'abord par la surface de sols à renforcer : les 60 hectares du futur pôle conteneurs Fos 2XL, une infra-

#### LES INTERVENANTS

**Maître d'ouvrage, maître d'œuvre :** Grand port maritime de Marseille  
**Assistance à la maîtrise d'œuvre :** CETE Méditerranée  
**Travaux :** groupement DTP Terrassement (mandataire), Screg (revêtement de surface), Inclusol et Keller (renforcement et amélioration de sol)

#### Essais pressiométriques

Confiés à la société Fondasol, les « essais pressiométriques » permettent de s'assurer que les colonnes ballastées et les sols adjacents répondent aux « critères de réception » fixés par le maître d'ouvrage, explique en substance Samuel Turle, directeur technique d'Inclusol. Des forages sont réalisés « dans et entre les plots ». Dans le second cas par exemple, une sonde est descendue pour évaluer leurs effets sur le terrain. « Ce ballon de baudruche est gonflé à différents paliers de pression pour mesurer les déformations du sol », éclaire le dirigeant.

structure qui permettra de tripler la capacité de stockage du port de Marseille.

Il l'est aussi par le nombre de « plots ballastés pilonnés » (14 000) réalisés pour améliorer la portance d'un terrain appelé à supporter « trois ou quatre niveaux de conteneurs ». Il l'est encore pour sa contribution au chiffre d'affaires des deux entreprises qui se partagent les travaux : 5,5 à six millions en deux tranches, l'une ferme, l'autre « conditionnelle ».

Alors que les grands travaux se font plus rares, Inclusol créditera son bilan de trois millions d'euros, un quart de son chiffre d'affaires annuel !

#### Reconnaissance fine du terrain

Techniquement, la construction de ces plots de fondation est relativement simple, observe le directeur technique. La reconnaissance préalable du terrain, l'analyse de ses différentes strates et de la résistance des matériaux qui les composent apparaît plus complexe.

Elles ont été sous-traitées à un bureau d'études local (Géotech). Ses hommes ont effectué 500 à 600 sondages sur 90 aires distinctes avec « un pénétro statique » : un engin de 18 à 20 tonnes monté sur chenilles. Le monstre enfonce une tige à vitesse constante dans le sol pour mesurer « sa résistance en pointe et en frottement ».

Quatre zones ont été délimitées, « le maillage de plots y est plus ou moins serré » : une trame de cinq mètres sur cinq sur les plus molles et de sept sur sept sur les plus fermes.

Sur un canevas de 50 m sur 50, 250 sondages réalisés entre quatre et 12 m de profondeur ont également permis de définir « le zonage de traitement de sol ».

Géologie ? « Une alternance de sables et de limons sur un sol support sableux plus compact entre deux et cinq mètres de profondeur ».

A son arrivée sur le site, le groupement d'entreprises formé par DTP Terrassement (mandataire) avec Inclusol et Keller a trouvé « un terrain gorgé d'eau », inondé



En quatre ou huit temps et dix à 15 coups de pilon, le « plot ballasté pilonné » est logé entre 2,50 et 4,50 m de profondeur sur les sables plus compacts du sous-sol.

par endroits, boisé à d'autres, quasiment inaccessible.

Le terrassier a commencé par dégager, aplanir et drainer le marais puis a traité le sol à la chaux pour lui donner l'assise indispensable à la circulation des engins de chantier.

#### Grue de compactage et compacteur à impact rapide

Inclusol et son partenaire ont pris leurs quartiers à Fos en février dernier. Après deux mois de « préparation » (sondage et planches d'essais préalables à la définition du maillage), la première s'est attaquée à la réalisation des premiers plots début mai.

Fin juillet, la moitié d'entre eux était terminée. L'autre le sera d'ici à la fin octobre. A certaines périodes si nécessaire, la douzaine de salariés de l'entreprise (la moitié pour Keller) travaille en deux postes pour accélérer la cadence.

Sur le principe, la réalisation de ces plots n'a effectivement rien de très sorcier. Elle étonne même par sa simplicité. La société nantaise laisse tomber au sol une masse de dix ou 15 tonnes et de deux mètres de diamètre suspendue à la flèche d'une grue.

Chargés à la « pelle mécanique » sur deux

« dumpers », des « blocs de calcaire ou de laitiers de haut fourneau de la taille d'un ballon de foot » (25 cm de diamètre) comblent le cratère. La grue treuille le poids et le laisse choir à deux ou trois reprises sur les cailloux (le ballast) qui s'enfoncent plus profondément dans les sables et les limons. De nouvelles pierres remplissent la fosse, elles sont soumises à un nouveau pilonnage.

En quatre ou huit temps et dix à 15 coups de pilon, le « plot ballasté pilonné » est logé entre 2,50 et 4,50 m de profondeur sur les sables plus compacts du sous-sol.

Inclusol a mobilisé deux « grues de compactage dynamique ». Pour sa part, la société Keller utilise « un compacteur à impact rapide ». Cette machine est équipée « d'un vérin qui tape sur une masse de dix tonnes posée au sol à une fréquence nettement plus élevée ».

Samuel Turle remarque : « Ce sont des techniques qui étaient beaucoup employées il y a une dizaine d'années. Elles le sont un petit peu moins bien adaptées au traitement de sol de mauvaise qualité sur les trois à six premiers mètres ».

JACQUES DAIMÉE

#### INCLUSOL EN BREF

La société a été créée il y a six ans par Samuel Turle, Pierre-Yves Riou et Lionel Cléménçon. Le premier assure la direction technique et le deuxième la direction générale. Le troisième suit les projets de l'entreprise. Installé à Machecoul, au sud de Nantes, Inclusol dégage

aujourd'hui neuf millions de chiffre d'affaires avec une quarantaine de salariés, sans compter les intérimaires. « Cœur de métier » du Nantais, « les travaux d'amélioration de sols » génèrent 80 % de l'activité. L'intitulé recouvre différentes spécialités : inclusions rigides (60 %),

colonnes ballastées (20 à 25 %), compactage traditionnel et plots ballastés (15 à 20 %). Les 20 % restants sont réalisés sur d'autres segments : fondations spéciales traditionnelles, pieux et micropieux, pieux battus, soutènement et soutènement provisoire, confinement étanche.