



TRANS GAMBIA BRIDGE. 1200 and 1500 mm diameter driven steel pile, 60 m depth

# Terratest

# Groupe Terratest

# Présentation

Groupe international du secteur de la construction, Terratest est leader mondial en fondations spéciales, amélioration des sols, micro-tunnel et dans le secteur de l'environnement. Fondée en 1959, la société est l'une des rares au monde à couvrir la gamme complète de travaux géotechniques et nous sommes à même d'offrir des solutions globales aux problèmes géotechniques de toute nature et importance.

L'objectif principal de notre société est de fournir, avec sérieux et efficacité, des solutions adaptées à nos clients, tout en adaptant nos connaissances et nos ressources aux spécifications de chaque projet, et en offrant des solutions alternatives plus avantageuses.

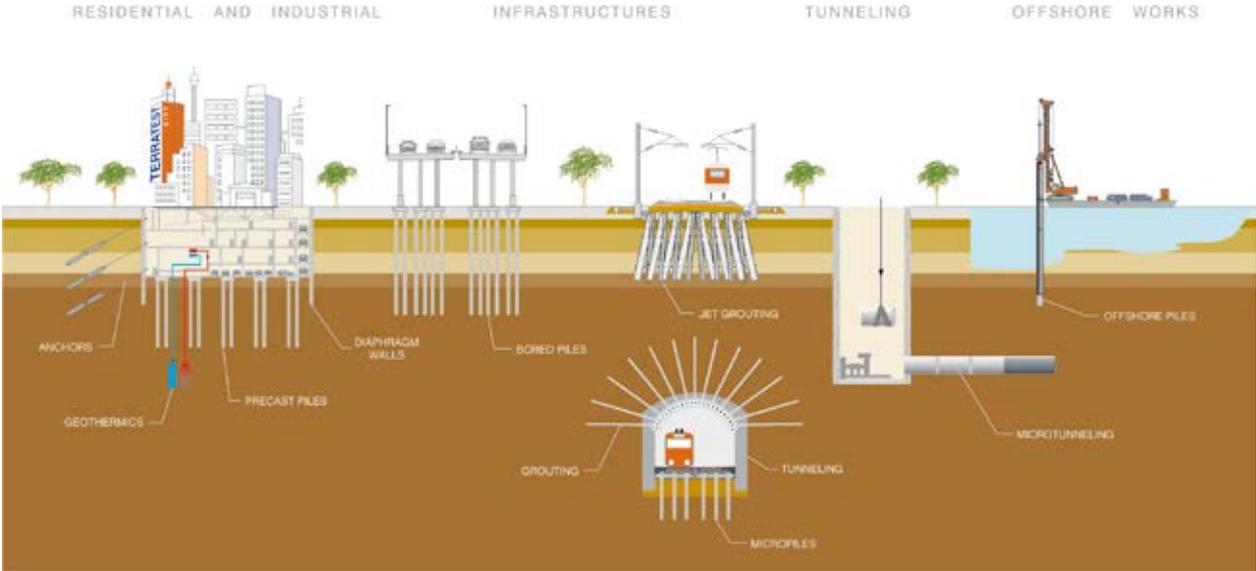


Barrage Tsankov Kamak, Bulgaria  
*Injection forage de drainage*



# Implantation dans le Monde

Terratest maintient une forte présence internationale et la société participe à de nombreux projets importants à travers le monde. Notre équipe internationale est prête à relever les défis à venir et à démontrer la capacité d'adaptation de notre société à la fois dans les pays développés et les marchés émergents.



Murs de fondation et parois moulées du projet Torre Cajazol. Séville  
*Parois moulées*



# Activités

## Pieux

Pieux forés



CFA et Inclusion Rigide



Pieux battu en béton



Micropieux



Pieux Offshore



## Soutènement de terrassement

Parois moulées



Barrettes



Paroi Clouée



Ancrages



Palplanches / Butons



## Amélioration du sol

Colonnes de ballast



Injections



Injections de Compensation



Injections Solide



Soutènement



## Tunneling

Micro-tunnel



Tunneling



Parapluie de Conduite



Forage directionnel horizontal



## Travaux environnementaux

Décontamination des sols



Réservoirs d'eau (Barrages)



Décharges urbaines et industrielles



Hydrogéologie environnementale et géotechnique



Bassins de résidus



## Congélation de sol

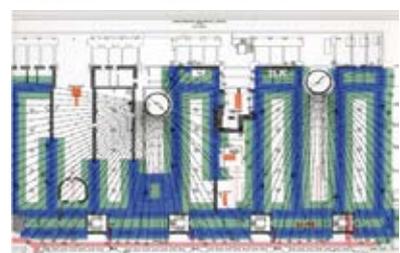
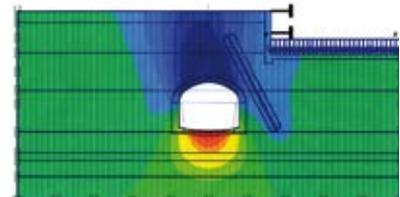


## Ingénierie

GROUP TERRATEST dispose d'un département technique composé d'une équipe pluridisciplinaire d'ingénieurs hautement qualifiés, possédant une vaste expérience dans de nombreux secteurs, notamment celui des calculs géotechniques et structuraux (métal et béton) et bien sûr dans le secteur des fondations spéciales.

Le département technique de GROUP TERRATEST utilise des logiciels spécialisés de dernière génération, à la fois développés par ses propres équipes et acquis auprès de tiers, ce qui permet d'obtenir le meilleur des deux mondes pour chaque projet. Ces programmes sont notamment: Plaxis, Rido, Cype, Ansys, etc.

Les équipes de GROUP TERRATEST sont spécialisées dans le domaine de l'utilisation de ce logiciel et elles ont des années d'expérience dans le secteur géotechnique appliqué aux fondations spéciales.



# Activités

## PIEUX

### PIEUX FORÉS

#### Conception et caractéristiques

Les pieux d'extraction, l'alésage moulé et macadamisé "in situ", constituent l'un des systèmes de fondation classiques pour des problèmes découlant de la capacité portante de la terre ou la nécessité de transmettre de lourdes charges par la structure où les fondations sont destinées.

Les diamètres de pieux sont illimités, mais en général, ils varient de 400 à 2500 mm. Les profondeurs atteintes peuvent dépasser 60 m.

#### Procédure

Il y a fondamentalement trois phases de procédure pour un pieu foré et bétonné sur le site:

- a) le forage
- b) l'installation du renfort
- c) le bétonnage

Les caractéristiques du terrain (stratigraphie, niveau d'eau, etc.) conditionnent le type le système qui peut être réalisé: forage sèche, forage avec virole récupérable, forage avec boues ou polymériques et forage avec virole perdu.

#### Applications

Les pieux forés sont les plus populaires et peuvent être utilisés dans le secteur de la construction en tant que fondation, en particulier pour la construction de ponts ainsi que pour de grands bâtiments. Les pieux forés sont normalement utilisés pour les grands bâtiments ou pour les immenses complexes industriels, qui exigent des fondations qui peuvent supporter des charges de milliers de tonnes, le plus souvent en conditions difficiles de sols instables.

Les pieux sont également utilisés pour soutènement de paroi de terre dans la réalisation de terrassement. En fonction des caractéristiques du sol, ils sont placés les uns à côté des autres (pieux tangents) ou même perpendiculairement (pieux sécants).

Restauration du dock Est au port de La Corogne,  
Espagne  
*Pieux forés*



Nova da Arquibancada Marquês de Sapucaí. Rio de Janeiro/RJ. Brésil  
*Pieux CFA et pieux battu*

## CFA ET INCLUSION RIGIDE

### Conception et caractéristiques

Les pieux forés à la tarière continue appartiennent à la catégorie de pieux forés avec retrait partiel de terrains. Le forage est effectué au moyen d'un pieu à la tarière creuse et continue.

Cette technique permet la production de pieux de diamètres allant de 300 à 1000 mm, pour une profondeur maximale de 30 mètres.

### Procédure

Une tarière creuse est insérée dans le sol lorsque la profondeur nécessaire est atteinte, puis le béton est pompé vers le bas de la tige creuse. Dans le même temps, la tarière creuse est retirée et, afin de renforcer l'amoncellement, une armature renforcée est utilisée.

Il est possible de contrôler l'intégralité du processus d'installation des pieux. Un débitmètre fournit des données

précises qui sont ensuite enregistrées et peuvent être analysées. Les informations collectées comprennent la pénétration/élévation par tour de rotation, la profondeur de tarière et l'injection de pression à la tête de la tarière.

### Applications

L'un des avantages des pieux CFA est qu'il les perturbations associées à leur utilisation sont donc très réduites. Ceci aide également à maintenir les vibrations au minimum et cette application peut être utilisée pour les grands projets, et constitue une bonne solution à toute une gamme de situations.

Les pieux CFA sont particulièrement appréciées pour une utilisation sur des sites de construction où un minimum de bruit est impératif.

Ce système est d'une grande utilité dans la réalisation d'inclusions rigides, pour améliorer la capacité portante de grandes surfaces de terrain instables, faisant mailles d'inclusion rigide équidistante.



Broyage de clinker à Tolède, Espagne  
*Pieux battu*

Structure VBL Levante, Section Villena Sax, Alicante, Espagne  
*Pieux préfabriqués en béton*

## PIEUX BATTU EN BÉTON

### Procédure

Les pieux sont foncés avec un équipement moderne à chute libre, à l'aide d'un marteau de 5 à 9 tonnes soulevé soit par un simple système de câble, ou par des méthodes hydrauliques de haute performance et contrôlés. Cet équipement est totalement autonome (ne nécessitant aucun composant auxiliaire) et il est monté sur des grues à chenille pour un déplacement facile.

Les éléments préfabriqués carrés sont joints avec des touches spéciales (joint ABB) conçus par le département technique de Terratest. Le joint ABB est l'élément permettant l'union de différentes sections de pieu permettant d'atteindre la profondeur nécessaire. Ces joints sont faits avec des matériaux de haute qualité, calculés pour supporter une plus grande contrainte même sur la section standard de pieux, comme le démontre des essais de flexion, compression et traction.

### Applications

#### Applications de pieux préfabriqués en béton

Les éléments préfabriqués en béton sont surtout utilisés pour leurs avantages en termes de coût, pour les sites situés dans des régions éloignées et pour les fondations avec charges verticales concentrées.

#### Applications d'éléments préfabriqués en béton précontraint

En raison de leur précontrainte initiale, les pieux préfabriqués précontraints de TERRA sont particulièrement indiqués pour l'absorption de la traction et de la flexion, et leur axe horizontal, pour des fondations plus économiques que d'autres conceptions.

Les éléments suivants peuvent être mis en évidence, parmi d'autres applications:

- Structures (ponts et viaducs).
- Grands bâtiments ou ceux situés dans les zones sismiques.
- Structures et bâtiments où le niveau du rez-de-chaussée ou du sous-sol est en-dessous de la nappe phréatique.
- Contention des murs, sous-sols, etc.
- Bâtiments industriels avec une contrainte horizontale importante ou des contraintes de flexion.

### Pieux en béton armé préfabriqués. Spécifications techniques

	T-200	T-235	T-270	T-300	T-350	T-400
Theoretical Section cm <sup>2</sup>	400	552	729	900	1225	1600
Longitudinal Reinforcement (B 500 SD)	4 Ø 12	4 Ø 16	4 Ø 16	4 Ø 20	4 Ø 20	8 Ø 16/20
Transversal Reinforcement (B 500 SD)	19,6 cm.	17,2 cm.	15,2 cm.	13,7 cm.	11,8 cm.	10 cm.
Structural limit (Tn.) (CTE-2006, GC-2002)	61,7 Tn.	84,8 Tn.	112 Tn.	137,9 Tn.	187,7 Tn.	244,8 Tn.



## MICROPIEUX

### Conception et caractéristiques

Les micropieux sont des pieux forés de faible diamètre (entre 114 et 400 mm) dans les quels une armature tubulaire métallique est enfoncée, normalement à haute limite élastique (un armaturé de bar de fer est également utilisé). Sont injectées par coulis de ciment a pression ou de mortier.

### Procédure

#### 1. FORAGE

La technique de forage de un micropieu dépend essentiellement du type de terrain. Bien qu'il existe plusieurs procédures de forage, les mesures suivantes sont les plus utilisées:

- OD.
- ODEX.
- Rotation.
- Marteau par roto percussion au niveau de la tête.

Lorsque le forage est effectué dans certains cas, pour prévenir l'effondrement du terrain, il est courant d'utiliser d'intubation récupérable, utilisant comme fluide de forage eau ou d'air à haute pression. Terminé le forage et la recirculation de fluide pour un bon nettoyage du trou, nous introduisons la armure généralement tubulaire dan le forage.

#### 2. INJECTION DE COULIS

L'injection de coulis est effectuée au moyen d'une technique de circulation inverse de pompage pour le ciment ou le mortier.

Paroi de soutènement pour le terrassement à Almería, Espagne  
*Micropieux*

Si l'armature est tubulaire, le pompage est effectué à travers le tube, au fond du forage, puis vers le haut dans l'espace annulaire formé entre le tube et la terre, entraînant les déblais excédentaires de forage. Si la tubulure sert elle-même de renfort, l'injection est faite après le nettoyage du forage. S'il y a une armature en barre de fer, elle est injectée après le lavage, avec un tube d'injection récupérable au fond du forage vers le haut.

### Applications

Les applications sont nombreuses, plus particulièrement pour tous les types de travaux dans un espace réduit ou lorsque l'utilisation de grandes machines n'est pas possible en raison de leur poids excessif:

- La remise en état de tous les types de bâtiments.
- Soutènement.
- Renforcement de fondation dans les extensions de bâtiment.
- Fondations profondes sur de petites parcelles.
- Soutènement de fondations existantes pour excavation en sous-sol.
- Paroi dans des espaces réduits.
- Stabilisation de pente sur les routes.
- Sondage avant pour ouvertures de tunnel.
- Fondations profondes sur les terrains qui ne sont pas adaptés aux accumulations habituelles.



Centre commercial El Corte Inglés. Albacete, Espagne  
*Parois moulées*

## SOUTÈNEMENT DE L'EXCAVATION

### PAROIS MOULÉES

#### Conception et caractéristiques

Les parois moulées de béton armé sont des parois verticales de 7 mètres de longueur maximale et d'une épaisseur allant de 0,40 à 1,50 mètre, d'une profondeur de 70 m. Elles offrent une solution parfaite aux difficultés d'excavation dans les zones urbaines ou à proximité de la nappe phréatique.

#### Procédure

Pour installer des parois moulées dans le sol, des bennes preneuses dans le sol, des bennes preneuses commandées mécaniquement sont utilisées pour des poids allant de 5 à 23 tonnes et avec des ouvertures de benne de 2,60 à 4,20 mètres. La benne démarre l'excavation à la profondeur projetée, normalement à l'aide d'un mélange de bentonite et de boues. Ces liquides, de densité variable (et dont le principal composant est la bentonite) permettent de terminer l'excavation correctement et d'éviter de éboulements de terrain dans le

forage. La bentonite peut être introduite dans le forage par pompes qui son alimente pour les réservoirs de stockage.

Lorsque la tranchée de la fondation est creusée (nom donné au forage depuis la profondeur et ouverture maximale de la benne hydraulique, du câble ou de la machine rotative jusqu'au trou à remplir de la boue thixotrope) le support en acier indiqué dans le cadre et plans de coupe est introduit, alors le béton est coulé à l'aide d'un système à coffre 'éléphant', composé d'une langue en forme de cloche et un système de conduite à



Paroi Moulée Sant Pons Gérone, Espagne  
Ateliers de forage avec Hydrofraise

trémie. À l'aide de l'excavation ou d'autres équipements auxiliaires, l'armature est introduite et bétonnée tandis que l'excavation recommence sur la tranchée suivante. Ces étapes sont répétées successivement jusqu'à l'achèvement de la paroi moulée autour du périmètre du site.

### Applications

Elles sont utilisées dans de nombreux projets (structures de roulement, murs de soutènement provisoires ou définitifs, etc.) et représentent une solution à différents problèmes tels que l'excavation des structures enfouies notamment, parkings souterrains et sous-sols, métros, etc., pour l'imperméabilisation de sous-sol dans des barrages de matériaux meubles.

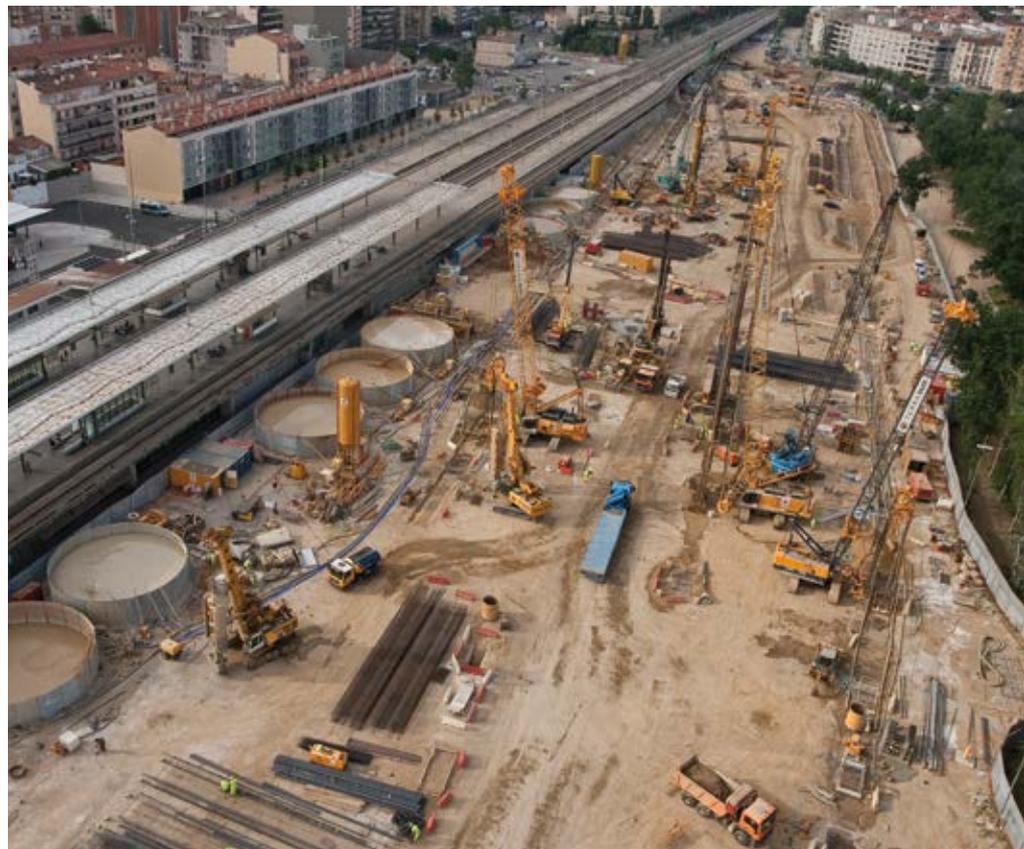
### ATELIERS DE FORAGE AVEC HYDROFRAISE

Terratest est l'un des leaders mondiaux dans l'exécution de parois moulées avec Hydrofraise. Est une machine d'excavation de circulation inverse, composé d'un lourd châssis en acier et de deux roues de coupe fixées à son extrémité inférieure. Les roues tournent dans des sens opposés autour des axes horizontaux, en brisant le sol sous le dispositif de coupe et en pompant les excédents de la tranchée à une installation complexe de dessablage.

Le dispositif de coupe est utilisé:

- Pour l'excavation de formation de roche dure
- Pour des épaisseurs et profondeurs importantes
- Et lorsqu'une grande précision est nécessaire

Nouvelle station de chemin de fer pour TGV.  
Gérone, Espagne  
Parois moulées, Pieux forés,  
Ateliers de forage avec Hydrofraise



Parking sur la place Portugalete. Valladolid, Espagne

*Ancrages*

Parking Avenue Torrelavega, Asturias, Espagne

*Butons*

### SUPPORTS

Les parois moulées peuvent être autonomes, ou maintenues en porte-à-faux. Cette solution demande une cavité de grande paroi et des quantités importantes d'acier. Cela rend nécessaire l'étude de solutions qui fournissent un soutènement à la paroi pendant les travaux d'excavation et une réduction des contraintes et déformations sur la paroi.

Le type d'ancrage le plus utilisé est celui qui est accompagné d'un ancrage au sol, qui facilite la construction de dalles. Toutefois, pour des raisons économiques ou en fonction du processus de construction, d'autres variétés de renforcement existent, notamment:

- Ancrages
- Butons
- Ancrages + Butons.

### ANCRAGES

Les ancrage (temporaires et permanents) présentent une solution compétitive techniquement et économiquement, parce qu'ils facilitent le processus de contreventement et réduisent le temps d'exécution des travaux, offrant un haut niveau de sécurité grâce au développement technique expérimenté au cours des dernières décennies. Les ancrages sont principalement conçus pour absorber des forces de traction. Pour exécuter cette tâche, les ancrages sont divisés en quatre parties:

- La zone scellée : Laquelle la force de traction est transmise au terrain environnant par l'intermédiaire du coulis scellement.

- La zone libre : située entre la zone d' scellement et la tête de l'ancrage, et où aucune force n'est transmise au sol environnant permettant à l' scellée de se situer en terrain stable au niveau du sol.
- La tête d'ancrage : qui relie la structure (principalement la paroi moulée) et doit absorber entièrement les tensions de renforcement.
- Renforcement d'ancrage : transmet la tension de la tête à la zone scellée, en passant par la zone libre.

Certaines applications des ancrages de sol sont comme suit:

- Contreventement des structures de soutènement.
- Parois moulées
- Paroi de pieux sécants.
- Murs construits par tranchée en phases décroissantes.
- Parois de micropieux.
- Palplanches.
- Stabilisation des pentes.

### BUTONS

La portée de l'utilisation du système de butons TERRATEST comprend tout type de travaux (bâtiment et travaux publics) dans lequel une paroi de soutènement, ou de n'importe quel type (pieu, micropieux, palplanche) doit être construite, et dans lequel le butons est géométriquement réalisable.

TERRATEST est en mesure d'offrir à ses clients un système de butons conçu pour mesurer et répondre à leurs besoins du point de vue technique et économique, et, en outre, une assistance de services de consultation technique de grande qualité.

### PALPLANCHES

Les murs de Palplanches constituent une technique de retenue des terres d'excavation qui conserve le sol en place, Elle est réalisée en utilisant des sections de tôle d'acier qui s'emboîtent entre elles sur leurs cotés pour former un mur continu. Les palplanches sont installés dans le but de sécuriser les fouilles en profondeur le long du périmètre de l'excavation prévue ou pour l'alignement de digue de protection. Les palplanches ainsi emboîtées forment un mur de retenue des terres latérales de façon permanente ou temporaire et permettent également une réduction de l'écoulement souterrain. Des ancres peuvent être inclus pour fournir un soutien latéral supplémentaire si nécessaire.

Le Groupe Terratest fournit et installe des palplanches mises en oeuvre par vibrofonçage que ce soit pour les structures permanentes, les murs de soutènement provisoires ou l'excavation de fosses. Les applications possibles sont très variées, selon que le travail à réaliser soit à terre, sur l'eau ou le long d'un chemin de fer.

Palplanches sont utilisés pour soutenir des fouilles pour les structures telles que les parkings souterrains, les caves, les stations de pompage et des fondations d'ouvrages, la construction des batardeaux, mais également pour construire des digues et de murs de protection. Les murs de palplanches définitifs en acier sont conçus pour une longue durée de vie.



Tunnel du Somport. Huesca, Espagne  
Ancrages

## CLOUTAGE

Le cloutage est une technique utilisée pour rétablir la stabilité des sols dans les zones où les glissements peuvent constituer un problème. Le cloutage peut empêcher les glissements en insérant des barres de renfort d'acier dans le sol et leur ancrage aux strates du sol. C'est ce qu'on appelle le cloutage, parce que c'est comme enfoncer un clou dans le sol, mais en l'occurrence les clous sont des barres d'acier.

### Procédure

Le processus de construction est plus rapide que d'autres méthodes semblables. La procédure de construction commence par le forage dans le sol où le clou, la barre d'acier, va être placé. Une fois le forage achevé, la profondeur exacte doit être fournie par l'ingénieur géotechnique, le clou doit être inséré dans le trou percé. Ensuite, il doit être étanchéifié dans le sol pour créer une structure similaire à un mur de soutènement. Après avoir placé le clou, une couche de béton projeté est généralement placée comme matériau de surfacage, pour protéger les clous exposés, puis les autres options architecturales sont placées sur le béton projeté, pour une finition esthétique du projet.

Le cloutage n'est pas recommandé dans des sols argileux, ou des sables propres où la cohésion du sol est minimum.



Glissement de terrain à Bonares.  
Huelva, Espagne  
Cloutage

## AMÉLIORATION DU SOL

### COLONNES DE BALLAST

#### Conception et caractéristiques

En règle générale, les colonnes de ballast sont exécutées avec un vibreur à faible décharge, une chambre de refoulement et un tube de rallonge d'alimentation sur le haut. Grâce au tube d'alimentation et à l'air comprimé, le gravier est poussé jusqu'à la fin. Pour cet équipement spécial, Terratest a créé un cadre de guidage qui permet la conduite et l'élévation du vibreur, pour que le gravier puisse tomber dans le trou de sortie. Puis le vibreur redescend dans le gravier, le compacte et l'étend latéralement contre le sol. Les colonnes produites de cette façon réunissent les charges essentielles à supporter.

#### Aspects géotechniques

Contrairement à la vibro-compactation, une amélioration de compacité entre colonnes n'est pas considérée initialement, bien qu'elle se pose dans certains cas.

L'amélioration réside dans les inclusions de module souple élastique, sans cohésion, qui ont une meilleure capacité d'appui pour réduire et contrôler les installations.

#### Procédure

##### 1. Préparation

La machine est positionnée sur le point de commande et stabilisée sur les patins. Un chargeur alimente le gravier.

##### 2. Remplissage

Le contenu de la trémie est injecté dans le tube. En le refermant, l'air comprimé permet un débit continu de gravier au trou de sortie.

##### 3. Commande

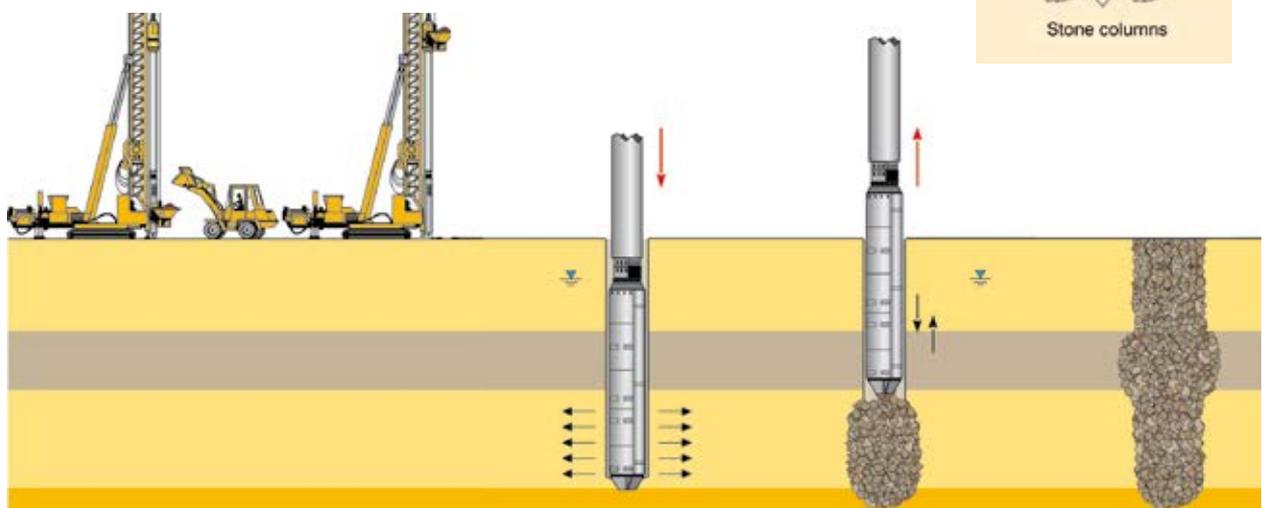
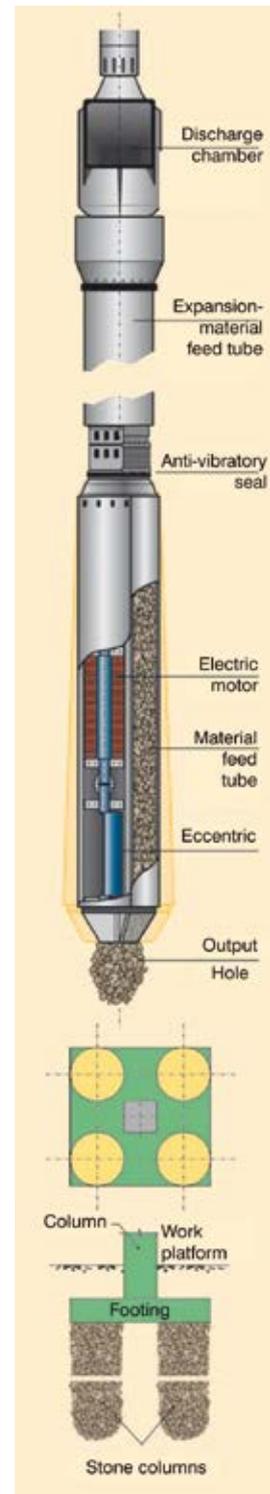
Le vibreur descend, en déplaçant le sol latéralement, à la profondeur prévue grâce à l'air comprimé et l'entraînement statique de l'unité.

##### 4. Compactage

Lorsque la profondeur finale est atteinte, le vibreur est relevé légèrement et le gravier occupe l'espace libéré. Le vibreur est alors abaissé de nouveau pour étendre le gravier latéralement contre le sol et le compacter.

##### 5. Finition

La colonne est produite de cette manière en accumulations successives jusqu'au niveau prévu. Les semelles de fondation sont ensuite exécutées directement à la manière traditionnelle.



## JET GROUTONG

### Le processus d'injection de cimentation

Le processus d'injection de cimentation ou sol-ciment est connu comme une stabilisation sol-ciment.

Le sol autour du forage est érodé à l'aide d'un jet d'eau de haute pression ou de suspension de ciment avec une vitesse de buse de sortie de 100 m/sec (éventuellement en suspension dans l'air).

Le sol érodé est réorganisé et mélangé au ciment en suspension. Le mélange sol-ciment est partiellement éjecté dans l'espace annulaire entre la tige de jet de cimentation et le forage.

Des configurations géométriques différentes des éléments Soilcrete sont possibles. La distance d'érosion de l'injection varie selon le type de sol et les fluides d'injection utilisés, et peut atteindre un diamètre de 5 mètres.

### Les avantages de l'injection de cimentation

- Applicable sur presque tous les types de sol
- Traitement individualisé in situ
- Force et perméabilité de conception
- Traitement de couche spécifique
- Composants inertes seulement
- Exempt de vibrations
- Applicable en espaces limités
- Possibilité de différents éléments sol-ciment
- Sans entretien
- Méthode de soutènement la plus sûre et la plus directe
- Capable de fonctionner autour des installations souterraines en activité
- Plus rapide que les autres méthodes



Range of applications for jet-grouting techniques



## INJECTIONS DE COMPENSATION

### Conception et caractéristiques

À l'aide de ce processus, des fractures sont créées dans le sol qui sont ensuite remplies de ciment de cimentation. Toute formation dans le sol peut être améliorée par cimentation et peut être contrôlée.

### Procédure

#### 1. L'Installation du flexible et insertion de la gaine

Le flexible est monté à l'intérieur du trou percé de forage, l'espace annulaire en place entre la paroi du trou de forage et le tuyau flexible avec un mélange de bentonite-ciment.

#### 2. Rupture du sol

Afin d'injecter la suspension, un double volet est inséré qui sépare chacun des flexibles pendant la cimentation.

#### 3. Cimentations multiples

Les tuyaux flexibles peuvent être insérés une ou plusieurs fois, en fonction des exigences techniques. Le volume de cimentation, le maximum de pression de cimentation et, dans le cas de cimentations répétitives, la vitesse de cimentation sont conservées en accord avec les instructions. Les tuyaux flexibles peuvent être réutilisés.

### Applications

#### La restauration de fondations

La base et le sous-sol font partie des fondations d'une structure. Avec le temps, les deux peuvent être défailants pour des raisons différentes. C'est souvent le cas dans des bâtiments historiques.

Dans le cas de tassements excessifs, une cimentation de

compensation est un processus adéquat pour rétablir le lien entre la base de la structure et le sol d'assise.

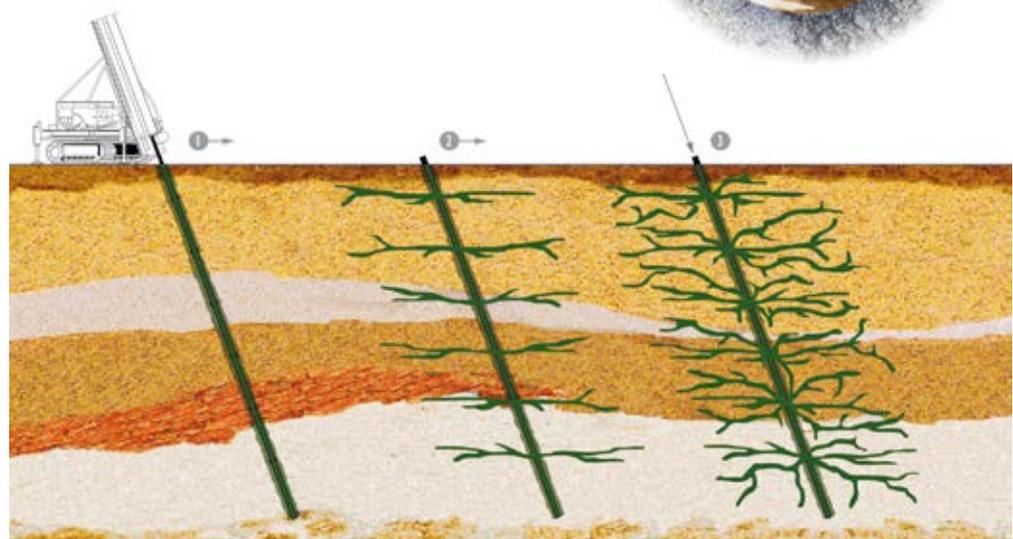
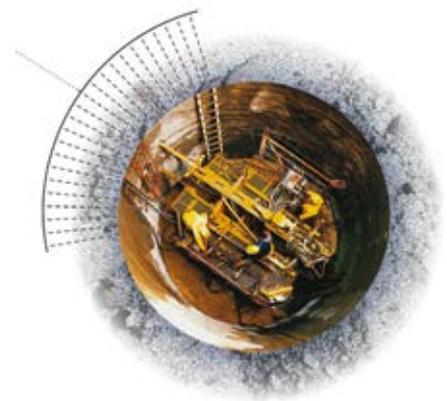
#### Structures élévatrices

Le tassement des structures peut être résolu en utilisant un coulis de compensation en fonction de l'état du bâtiment et du sol, la vitesse d'élévation peut être adaptée à chaque cas.

Une élévation partielle et précise de l'ordre de quelques millimètres est combinée et ajoutée à l'élévation totale d'un ordre de quelques décimètres, sans endommager la structure. Les structures sont normalement levées sans empêcher leur utilisation.

#### Structures de protection

Afin de protéger les structures des tassements prévisibles pendant la construction d'un tunnel, différentes gammes de tuyaux horizontaux sont installées à partir d'arbres temporaires entre la voûte du tunnel et les fondations du bâtiment. Le bâtiment à protéger sera équipé d'un système de mesure électronique pour enregistrer les mouvements verticaux.



Point d'installation

## INJECTIONS SOLIDE

La méthode d'injection statique est basée sur l'injection d'une faible quantité de mortier dans le sol de manière à ce que le mélange injecté ne circule pas dans le sol et demeure concentré autour du point d'injection. Ce mortier est injecté à une pression allant jusqu'à 40 bar, avec une installation d'un cône d'Abrams de moins de 8 cm, ce qui permet de corriger la densification. Le matériau injecté comble les orifices et compacte ou stabilise le sol entourant la zone traitée. Le mortier de ciment permet de transmettre sa résistance et sa dureté. Les sols doivent être déplacés pendant l'injection sans rompre leur structure.

### 1. Installation de la tuyauterie d'injection

Le forage est percé à l'aide d'un équipement rotatif ou à percussion rotative en fonction des caractéristiques du sol.

### 2. Injection de coulis par compactage

Le mortier est disposé dans le mixeur

et injecté par pression dans le sol à l'aide d'une pompe spécifique pour ce type de travaux. Entre-temps, le tubage d'injection de coulis est progressivement inséré ou retiré, en créant une colonne composée de bulbes ronds qui se rejoignent.

### 3. Compactage par phases

Pour assurer l'uniformité du compactage du sol, l'injection de coulis est travaillée sur une première maille, puis une deuxième. Dans le cas de traitement localisé, l'injection est effectuée au niveau des points et selon les gradients définis par le calcul.

### Applications de jets de coulis de compactage. Types

#### Amélioration du sol

Amélioration des sols de faible capacité de soutien, augmentant leur densité relative. Compactage de terrains non-cohésifs, en particulier présentant une densité faible ou moyenne avec des couches dures ou cimentées alternativement. Cela peut être une alternative ou un ajout à des fondations de pieux ou une

amélioration des sols utilisant des colonnes de gravier.

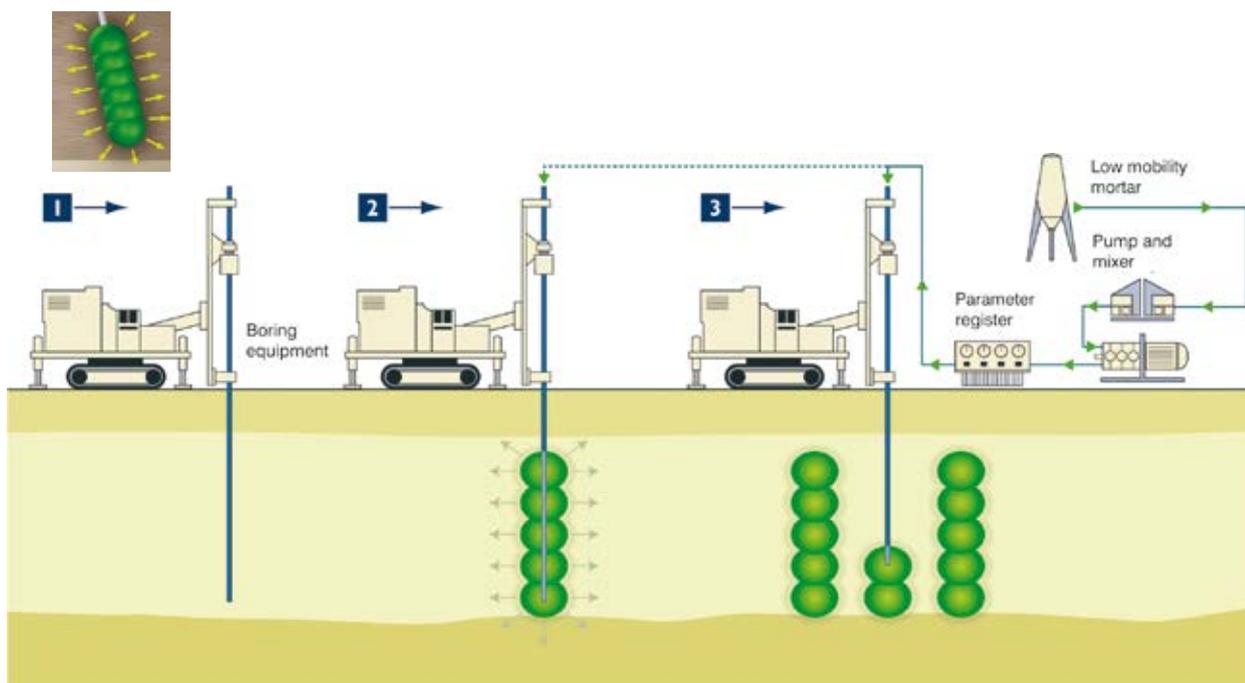
#### Stabilisation et soutènement de la fondation

Augmentation ou restauration de la capacité de soutènement du terrain sous les fondations existantes, c'est-à-dire, dans l'éventualité d'une augmentation de la charge excédentaire ou pour réparer les dégâts produits par des installations. Cette technique est une alternative à la procédure d'injection de coulis par jet (jet grouting) et/ou peut être utilisée comme traitement préliminaire à l'application de l'injection de coulis et l'injection de coulis par fracturation.

Récupération de l'augmentation de la capacité de soutènement le long de l'arbre ou au point de fondations profondes en place.

#### Remplissage de la cavité

Dans des sols très poreux, sols érodés ou ceux ayant des cavités, par exemple dans des zones de décharge qui n'ont pas été suffisamment compactées, des zones affectées par karstification, sols endommagés par la rupture de conduites de vapeur, etc.



Zones de décharges Gavilanes. Madrid, Espagne  
*Étanchéité de zone de décharge*

## TRAVAUX ENVIRONNEMENTAUX

Le GROUPE TERRATEST peut répondre adéquatement aux nouveaux défis environnementaux proposés, et il dispose de médias spécialisés, connaissances et technologies permettant d'effectuer des activités dans des secteurs aussi divers que l'industrie pétrolière, minière, la gestion des déchets, les infrastructures civiles, les tunnels, les ports, la production et distribution d'électricité et l'approvisionnement en eau, entre autres.

### Hydrogéologie environnementale et géotechnique

Le GROUPE TERRATEST dispose d'une équipe d'experts, combinant des disciplines classiques et de nouvelles disciplines géotechniques appliquées à la gestion hydrogéologique et environnementale pour offrir une large gamme de solutions dans les domaines du génie civil, l'industrie pétrolière, l'exploitation minière, les ressources en eaux souterraines, la construction, etc.

### Sols contaminés et nappes aquifères

Le GROUPE TERRATEST dispose des technologies les plus efficaces pour l'assainissement, le retrait et/ou le confinement de sols et des eaux souterraines polluées, qui sont combinées selon une stratégie visant à réduire les coûts et les risques pour l'environnement. Nous offrons également des services professionnels d'ingénierie et une assistance technique, pour effectuer des études de caractérisation et d'analyse de risques.



Barrages San Juan de Mambliga. Burgos, Espagne

*Construction et imperméabilisation de barrages conformément à la réglementation et au stockage de l'eau*

### Décharges urbaines et industrielles

Le GROUPE TERRATEST offre les meilleures techniques disponibles pour la réalisation de travaux d'étanchéité de décharges municipales et industrielles. Nous fournissons également des services de recherche tels que la localisation, l'impact sur l'environnement, la conception, l'élaboration de projets, la surveillance de contrôle et le suivi environnemental.

### Travaux d'étanchéité et de dégazage des décharges

La fermeture et l'étanchéité des décharges visent à réduire les impacts que l'évacuation définitive des déchets exerce sur l'environnement, permettant de rétablir des conditions d'isolation à temps, prévenant ainsi la contamination des sols et des eaux souterraines, et l'émission de gaz et d'odeurs dans l'atmosphère.

Dans le cas de décharges de déchets municipaux, les actions de dégazage et d'utilisation énergétique du biogaz généré sont particulièrement importantes.

### Réservoirs d'eau (barrages)

Le GROUPE TERRATEST possède une vaste expérience dans la réglementation et le stockage de l'eau lors de la construction de barrages. Les barrages sont imperméabilisés avec une infrastructure de géo-membranes pour éviter toute infiltration dans le sol, ce qui préserve la qualité de l'eau pour son utilisation future : eau potable, irrigation, eaux industrielles, recharge des aquifères, etc.

### Ouvrages de retenue d'eau

De nombreux ouvrages de retenue d'eau pour le stockage de résidus miniers, résidus industriels et lixiviats ont été réalisés par le GROUPE TERRATEST, à l'aide de combinaison de barrières minérales artificielles et de géo-membranes, conformément aux normes de sécurité et de confinement pour éviter tout risque de contamination de l'environnement.



Ferme piscicole de turbots. La Corogne, Espagne

Tunneling

Assemblage d'un tunnelier à pression de terre (EPB) dans le puits de lancement

Tunneling

## TUNNELING

### MICRO-TUNNEL

### INTRODUCTION

Terratest est l'un des leaders européens dans le domaine du microtunnellage, grâce à notre société, Eurohinca, qui dispose de ses propres tunneliers et d'une vaste expérience de tous les types de conditions et d'applications de sols.

T. B. M. est l'abréviation de tunnelier (« Tunnel Boring Machine ») et il s'agit d'un équipement permettant de creuser des tunnels pour compléter cette section. Pour limiter un peu cette définition, nous avons divisé les TBM en plusieurs classifications:

- TBM pleine charge (full face) : une TBM capable de contrôler la pression à l'avant pendant des travaux d'excavation. Ce type de machines peut travailler sous des bâtiments dans une ville et traverser la route, les chemins de fer, etc.
- Boucliers ouverts : pour stabiliser les sols et sans aucune construction civile en surface.

### En fonction du support du tunnel

- Revêtement de segment : peut être utilisé dans tous les types de sol et avec tous les types de tunnelier (TBM).
- Solive à âme en métal: utilisé uniquement dans la roche et avec le grappin du tunnelier.
- Technique du pipe jacking : pour les tunnels d'un diamètre inférieur à 3 m.

### En fonction de la méthode d'excavation

- Bouclier EPB: extraction avec convoyeur avec vis sans fin.
- Bouclier à eau (hydroshield): extraction avec pompes.
- TBM de roches, double bouclier et boucliers ouverts: extraction avec courroie de convoyeur.

### AVANTAGES DE LA TECHNOLOGIE SANS TRANCHÉES

#### Tunnels <> tranchée

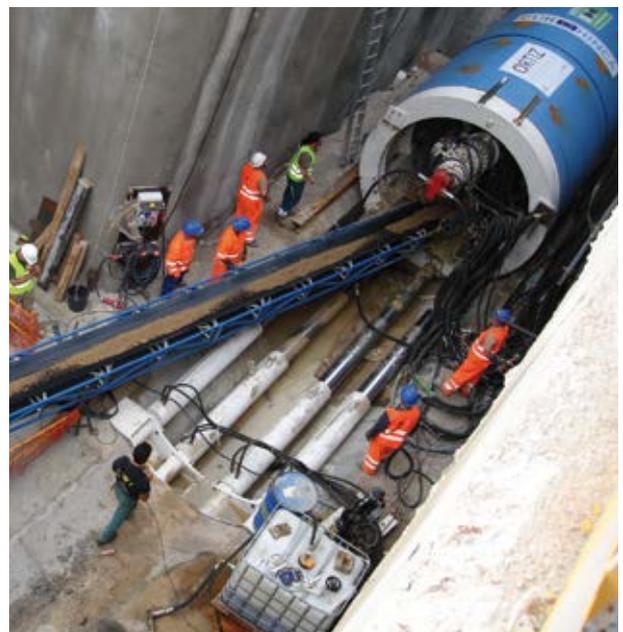
- Moins d'effet sur les services existants.
- Réduit l'impact sur l'environnement.
- Minimise les déblais et déchets générés.
- Installation compacte.

### TMB <> Exploitation minière

- Sécurité accrue pour les travailleurs. (Fonctionne à l'intérieur d'un bouclier)
- Moins de risque pour les installations de surface. (L'excavation avant est soutenue)
- Meilleurs résultats. Moindres retards.
- Réduction de l'impact des nappes phréatiques.

### APPLICATIONS TYPIQUES

- Réseau de serveur et réseaux d'approvisionnement en eau. Collecteurs.
- Passages sous des services existants. (routes, rues, chemins de fer, rivières, pistes d'aéroport, parcours de golf, etc. )
- Déversoirs en mer. Libération ou admission de l'eau.
- Tunnels avec tunneliers.
- Couloirs souterrains.
- Gazoducs et oléoducs. Systèmes de drainage et d'évacuation.
- Tuyau arqué pour route ou passages à niveau.
- Tuyaux de pression en acier.
- Prise et restitution de l'eau pour fermes piscicoles ou usines de dessalement.
- Canalisation d'égout et prise d'eau dans des réservoirs de barrage.



Panneau de commande EPB  
 Assemblage d'un tunnelier à pression de terre (EPB) dans le puits de lancement  
 Machine avec bouclier hydraulique dans un port après un émissaire  
 Percée du bouclier hydraulique dans l'arbre de réception

**TUNNELIERS DE FRONT DU TUNNEL EN SURFACE FERMÉE**

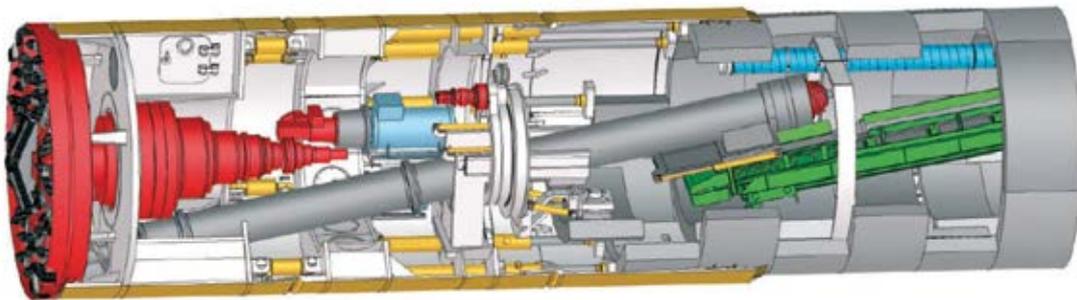
**BOUCLIERS EPB**

Les machines EPB avec boucliers (à pression de terre) sont des machines TBM qui soutiennent le front du tunnel grâce à la pression appliquée par des sols excavés situés à l'intérieur de la chambre d'excavation ; l'extraction contrôlée du sol de la chambre d'excavation au moyen d'une tarière de vitesse variable permet le réglage de la pression appliquée à la tête du tunnel.

Le matériau de forage est transporté à l'arbre de lancement sur des tapis transporteurs ou des wagons.

Les boucliers EPB ont été conçus initialement pour le forage de sol

cohésif et meuble (principalement de l'argile) mais avec l'utilisation de mousse et de polymères, il est possible de forer d'autres types de sols notamment du sable ou même de la roche.



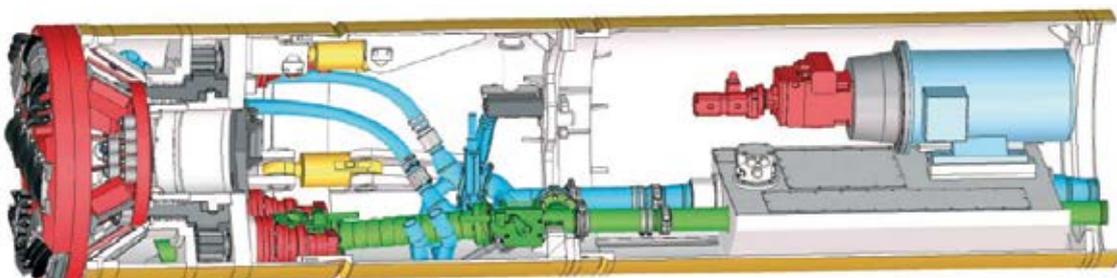
**BOUCLIERS HYDRAULIQUES**

Le bouclier de mélange TBM ou bouclier hydraulique supporte le front du tunnel par la pression des suspensions de bentonite injectées dans la chambre d'excavation et mélangées au matériau d'excavation.

Le mélange est concassé dans la chambre d'excavation et est évacué par des pompes hydrauliques à l'arbre de lancement où l'installation de séparation sépare le matériau excavé de la suspension de bentonite.

Le bouclier hydraulique TBM peut être utilisé dans la plupart des types de sols et fonctionne parfaitement avec du sable, de la roche, sous la

nappe phréatique (déversoirs en mer) et il est spécialement recommandé pour de petits diamètres.



Une haveuse dans le bouclier ouvert  
 Le front avant dans un bouclier ouvert d'excavateur  
 Type de sol par TMB  
 Front de tunnel de roche

**TUNNELIER DE FRONT DE TUNNEL OUVERT**

**BOUCLERS OUVERTS - HAVEUSES OU EXCAVATION**

Les boucliers ouverts permettent un contact visuel avec le front du tunnel. Le front est foré avec de puissantes haveuses ou excavateurs.

L'extraction des matériaux excavés est faite par des wagons 'muck' actionnés par des locomotives ou des treuils. Ce processus est économique et il offre une solution optimale pour les sols cohésifs, non urbains et au-dessus de la nappe phréatique.



**CHOIX TBM**

Une analyse géotechnique détaillée et complète (incluant une analyse de sol, niveau d'eau du sol, type de sol, résistance à la compression simple, abrasivité du sol, etc.) est à la base de la sélection des équipements TBM appropriés et des méthodes d'excavation.

Avec les informations complètes, il est possible de définir le tunnelier TBM le plus adapté, la configuration de la tête de coupe et les outils, les caractéristiques du revêtement, l'alignement du tunnel, et également, si nécessaire, les mesures préventives à prendre, les systèmes de surveillance, etc...



Segments dans la sauvegarde du T. B. M.  
Points d'injection de bentonite dans le tunnel de  
fonçage horizontal

Dernière bague de réglage dans l'arbre de réception  
Cadre de levage de l'arbre de lancement  
Téléchargement d'un tuyau de levage

## REVÊTEMENT DE TUNNELING

### REVÊTEMENT PAR SEGMENT

Éléments préfabriqués en béton qui sont installés à l'intérieur de l'arrière-bec du bouclier du tunnelier, la construction d'un anneau complet qui constitue le dernier revêtement du tunnel.

La butée de la machine est faite sur le dernier anneau installé:

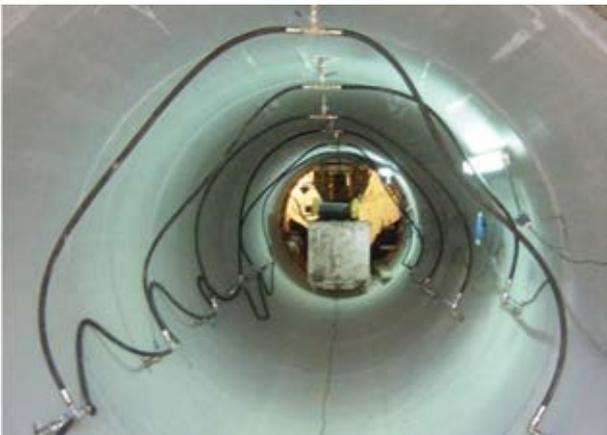
Cela permet de procéder à des excavations de tunnels de grandes longueurs et incurvées.



### TUYAU DE LEVAGE

Canalisations préfabriquées (béton, acier, etc...) qui forment le cuvelage du tunnel et qui sont installées à partir de l'arbre de lancement pour pousser depuis l'avant le tunnelier jusqu'à la fin de l'arbre.

Pour réduire la friction entre le tuyau et le sol au cours de la phase de levage, de la bentonite est injectée dans la coupe en surplomb. Des stations intermédiaires de levage sont nécessaires pour de longues distances.



Tunnel à Roveredo, Suisse  
*Parapluie de conduite 'Pipe Umbrella'*

### PARAPLUIE DE CONDUITE

Soutien de la galerie par voûte parapluie

La méthode consiste à insérer des tuyaux en acier à l'intérieur de trous subhorizontaux se trouvant au front du tunnel. Des structures sous forme d'arc pré-façonné sont obtenues de cette façon comme support pour les travaux d'excavation. Ce système trouve son application idéale dans des sols meubles hétérogènes contenant des blocs de roches (débris d'avalanche). L'installation de ces tuyaux est effectuée au moyen de forage spécial qui est très stable et équipé d'un long mât. La machine est placée au centre de l'arche et seul le mât est déplacé dans n'importe quelle position de perforation, sans déplacement de la machine elle-même. Le forage peut être fait directement avec le tuyau en acier ou en le faisant glisser dans un tuyau avec

une protection extérieure ou à l'aide d'un marteau fond de trou placé à l'intérieur du tuyau. Il est possible d'utiliser de grandes longueurs de forage de 30 mètres maximum, mais la longueur optimale se situe entre 14 et 18 mètres, dans ce cas des tuyaux d'une seule pièce, sans jonctions, peuvent être utilisés.

La distance entre les tuyaux dépend de facteurs statiques et de la géologie et elle est généralement comprise entre 30 et 60 cm. Le diamètre du tuyau se situe habituellement entre 100 et 180 mm. Les tuyaux sont généralement munis de soupapes et sont cimentés par l'introduction de conditionneur mécaniques simples ou doubles. Les déviations possibles de forage dépendent fortement du type de sol.



## LE FORAGE DIRECTIONNEL HORIZONTAL (HDD)

### 1. LA MÉTHODE

Le forage directionnel horizontal (HDD) est la technique la plus appropriée et moderne pour les pipelines.

C'est une technique dans laquelle une excavation à ciel ouvert est remplacée par un guidage de précision de forage, une technologie menée à l'aide d'un liquide sous jet à pression.

Cette technique peut être décrite comme un système de pointe pour la pose de lignes de métro, et peut être utilisée pour traverser des rivières et canaux, remblais, routes, autoroutes et chemins de fer.

L'un de ses principaux avantages est de réduire au maximum la destruction/excavation des routes et trottoirs, et réduire les inconvénients des travaux d'excavation : bruit, saleté, obstructions de trafic, etc.

Notre matériel nous permet d'installer un HDPE et un tuyau d'acier inoxydable jusqu' à 1400 mm de diamètre pour des longueurs allant jusqu'à 2000 mètres à la fois dans les sols et dans la roche.

### 2. FONCTIONNEMENT

#### Étape 1 : Foret pilote

Un foret monté avec un système hydromécanique est utilisé au début du forage, en effectuant le trou pilote avec le chemin d'accès par défaut et la profondeur.

Une commande directionnelle de la tête est tridimensionnelle, qui permet d'obtenir une haute précision dans la sortie prédéfinie.

#### Étape 2 : Forage

Ensuite, le foret est remplacé par un alésoir qui est tiré au sens inverse en reculant de la sortie vers la base, où l'équipe est positionnée, ce qui élargit le forage pilote. Cette opération est répétée plusieurs fois jusqu'à ce qu'elle atteigne le diamètre de forage souhaité.

#### Étape 3 : Shooting

Une tête extensible couplée avec un système de joint anti-rotation est fixée au tuyau qui doit être tiré. Cette tête extensible est alors fixée à l'alésoir qui effectue le dernier élargissement du forage.

Cette opération est effectuée soigneusement et lentement pour éviter d'endommager les tuyaux.

Ces tuyaux peuvent contenir des produits liquides de forage, tels que la bentonite ou des polymères à faible impact sur l'environnement, mais nécessaires dans ce cas, car ils agissent comme lubrifiant pour réduire la friction.



## CONGÉLATION DU SOL

### Consolidation du sol par la congélation

La congélation en tant que méthode de sol immergé dans l'eau est une technique connue depuis plusieurs décennies dans le domaine du génie géotechnique. La congélation du sol peut être réalisée par la méthode directe (azote liquide) ou indirecte (saumure). Pour les deux systèmes, des points de données thermométriques, placés dans des thermomètres à l'intérieur du volume à congeler, permettent un contrôle indirect sur la formation de la structure congelée.

Dans la méthode directe, l'azote (proche de la pression atmosphérique, il est liquide à une température d'environ  $-196^{\circ}\text{C}$ ) circule dans un tuyau métallique fermé provoquant un choc thermique dans les eaux souterraines entourant le

Métro de Varsovie Congélation du sol, Varsovie, Pologne  
*Congélation du sol*

tuyau. En utilisant de l'azote liquide, il est possible de congeler l'eau interstitielle dans un cylindre du sol d'environ 1 mètre de diamètre pendant 3 à 4 jours. L'azote liquide est distillé à partir de l'air et est transporté et stocké sur le site dans des réservoirs spéciaux réfrigérés. Une fois utilisée, l'azote est redispersé dans l'air comme un gaz.

Dans ladite méthode indirecte, la saumure (une solution de chlorure de calcium dans l'eau) est refroidie grâce à une unité de réfrigération électrique à des températures de  $-35^{\circ}\text{C}$  à  $-40^{\circ}\text{C}$  et elle circule dans des tuyaux métalliques placés dans le sol (réfrigération de tuyaux) et est ensuite acheminée vers l'unité de refroidissement pour être refroidie. Dans ce cas, il faut compter environ 3 à 4 semaines pour que l'eau du cylindre soit congelée dans un sol d'environ un (1) mètre de diamètre. Dans ce cas également, le système de circulation doit être fermé, il est essentiel d'éviter toute fuite de saumure dans le sol.



Glissement de terrain à Ronda de Barrios. Teruel, Espagne  
*Rapport géotechnique*

## INGÉNIERIE

### ÉTUDES GÉOTECHNIQUES RAPPORTS GÉOTECHNIQUES ET SERVICES DE CONSULTATION

TERRATEST est hautement expérimentée en matière de gestion, d'exécution et de prestation de services pour des projets de recherche géotechniques.

Nous offrons un large éventail de techniques d'échantillonnage et d'essais de terrain associés, notamment :

- Forage par percussion au câble
- Carottage rotatif
- Puits de surveillance des eaux souterraines
- Palpage dynamique
- Fenêtre d'échantillonnage
- Essais de fosse
- Essais d'excavation de roche
- Fente de tranchée
- Essais de perméabilité du compacteur
- Tests de la pompe
- Essais de puits absorbant
- Essais de réglage des lames de cisaillement
- Surveillance et échantillonnage du gaz



Nous exploitons un vaste et moderne parc de plates-formes de forage et de matériel d'échantillonnage.

TERRATEST offre des rapports géotechniques d'interprétation (GIR) aux ingénieurs-conseils et aux entreprises de génie civil. Des rapports détaillés GIR ont été préparés pour une gamme complète de projets, notamment : DIAGONAL MAR, S.A. , DECATHLON ESPAÑA, MAKRO AUTOSERVICIO, THE MILLS GLOBAL, EL CORTE INGLÉS, CONSEIL GÉNÉRAL DE MADRID (COMUNIDAD DE MADRID), MINISTÈRE DE LA PRÉSIDENTE D'ESPAGNE, LAFARGE ASLAND, SIEMENS DIVISION ENERGIA, G.I.E. ACCIONA-COMSA-COPISA, FERROVIAL-AGROMAN, ENDESA, etc. et de nombreux projets routiers et des parcs éoliens. Nous travaillons en étroite collaboration avec des consultants et entrepreneurs pour l'optimisation des fondations.

Nous fournissons également des services de conception géotechnique pour des tassements temporaires en pente, via le soutènement de structures de parois et de pieux (la conception de pieux et de murs de soutènement est un élément central de nos services de conseil). Notre but est de fournir des solutions techniques pratiques et rentables.



Barrage Canelles. Huesca, Espagne  
*Auscultation*

### AUSCULTATION

#### Signification du mot « ausculter »

Auscultier c'est informer. Nous sommes en mesure de prendre des décisions réfléchies, visant à résoudre un problème, que si nous avons des informations. Les informations doivent être transmises dans un délai très court pour faciliter le processus de prise de décision et nous permettre, le cas échéant, de prendre rapidement des mesures de correction.

#### Pourquoi auscultons-nous?

Savoir comment répond une structure de charges nous permet de vérifier si ces réponses s'inscrivent dans le cadre des paramètres de conception. Plus tôt nous sommes conscients d'avoir dépassé les limites, considérées comme sûres, plus tôt seront prises les mesures de correction. Le résultat est une exécution efficace et peu coûteuse du projet.

#### Description de l'opération d'auscultation

Notre système d'auscultation a pour but de faciliter le processus de prise de décision en intégrant toutes les étapes du processus, à partir du choix de l'instrument pour la rédaction du rapport pertinent. Les principales étapes sont les suivantes:

- Choix de l'instrument approprié.
- Installation.
- Campagnes de lecture.
- Transmission d'informations via Internet.
- Rapports.

#### Construction d'applications

- Ouvrages de retenue (parois moulées, gravité et écologique, etc.).
- Verticalité de la façade.
- Tassements.
- Contrôle de soutènement.

#### Applications de travaux de génie civil

- Excavations.
- Renflouement.
- Pentes.
- Tunnels.
- Réservoirs.
- Ouvrages de retenue (parois moulées, murs de soutènement et écologique, etc.).
- Routes/chemins de fer.
- Exploitation minière.
- Tests (coupe directe sur des fondations, etc.).
- Injections de compensation.



Barcelone métro ligne 9. Barcelone, Espagne  
*Ateliers de forage avec Hydrofraise*

# Références





Forth Crossing Bridge. Edinburg, Scotland  
*Off Shore Jet Grouting*





Metro Quito, Ecuador  
*Parois Moulées, Pieux Forés et Jet Grouting*



Références

Plus de 500 000 m2 de parois moulées effectuées à l'aide de la technique de dispositif de coupe de paroi de tranchée



Barcelone métro ligne 9. Plaza Sanllehy, Barcelone, Espagne  
*Ateliers de forage avec Hydrofraise*





Jetée Botafoch Port d'Ibiza, Espagne  
*Pieux forés*



Références

Méetro Nord, partie 1A. Madrid, Espagne  
*Pieux forés et parois moulées*



Barcelone métro ligne 9. Torrassa  
Gare de chemin de fer. Barcelone, Espagne  
*Ateliers de forage avec Hydroraise*



Travaux de contention pour glissement de terrain sur l'autoroute A-6. León, Espagne  
*Ancrages*



## Références

Développement du logement de Los Barrios. Cadix, Espagne

*Colonnes de ballaste*

Entrepôt logistique à Puerto de Santa María. Cadix, Espagne

*Colonnes de ballaste*

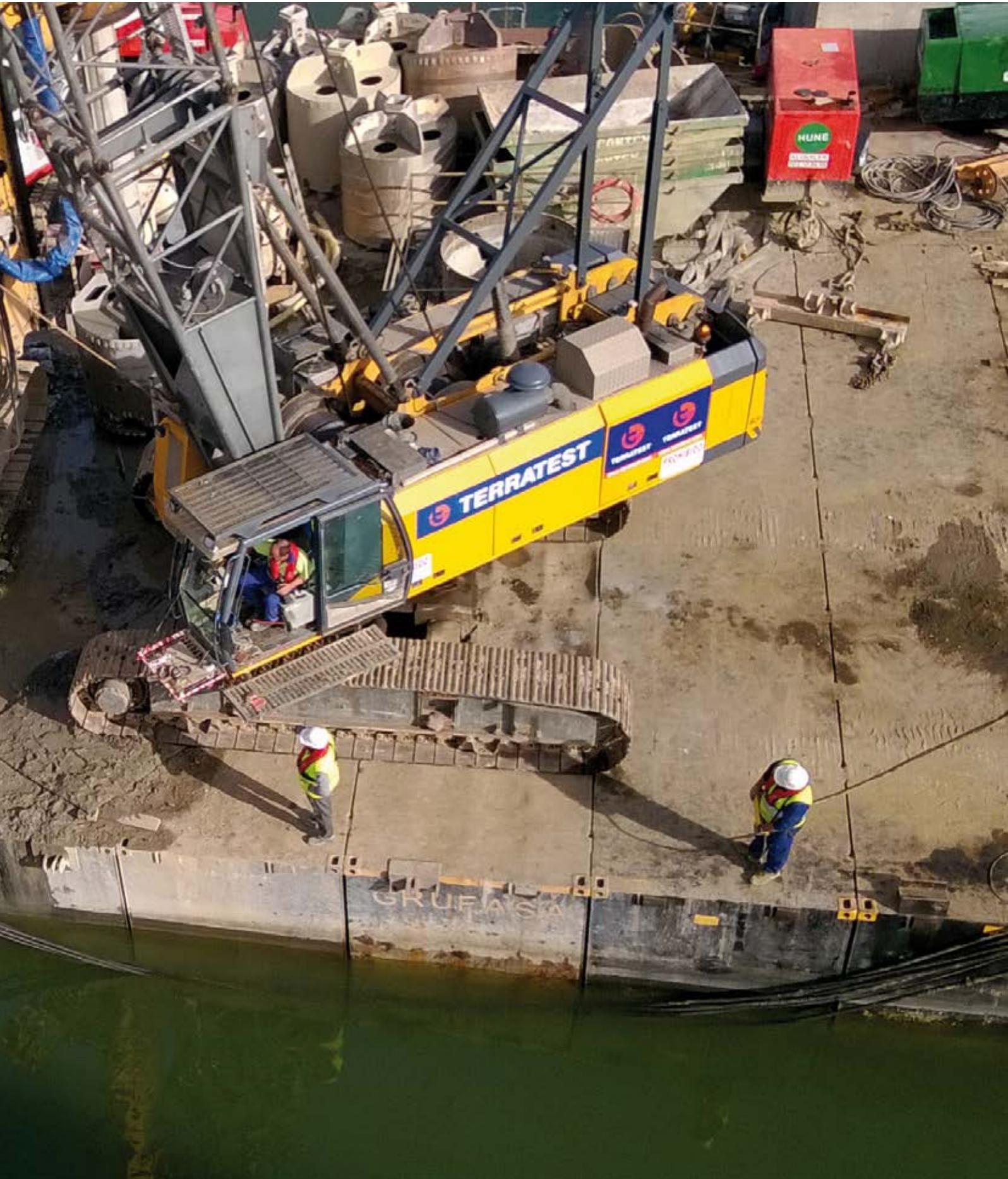


Aquifère Santa Gertrudis. Ibiza, Espagne  
*Décontamination de sols et nappes aquifères*  
Tunnel en tranchée couverte A9 Turtmann  
*Ancrage de Jet Grouting Slab*





Pont de Castiblanco, Badajoz, Espagne  
*Pieux forés*



Références

Botafoc Port, Ibiza, Espagne  
*Pieux forés*  
Soutènement pour l'excavation à Madrid, Espagne  
*Micropieux*



Stabilisation à Finca Cortesin. Casares. Malaga, Espagne  
*Pieux forés*



Références

Frontière Madrid- Barcelone- France Axes ferroviaires transfrontières à grande vitesse, Espagne  
*Pieux forés*



Fondation de pont à la jetée Maliaño. Port Santander, Espagne  
*Pieux forés*



Références

Pont de Manzanal (Barrage Ricobayo, Espagne)  
*Pieux forés*



Phase 1 de développement. Port Ria d'Aviles  
*Pieux forés*



## Références

Gaz naturel centrale électrique à cycle combiné, Espagne  
*Pieux battu*

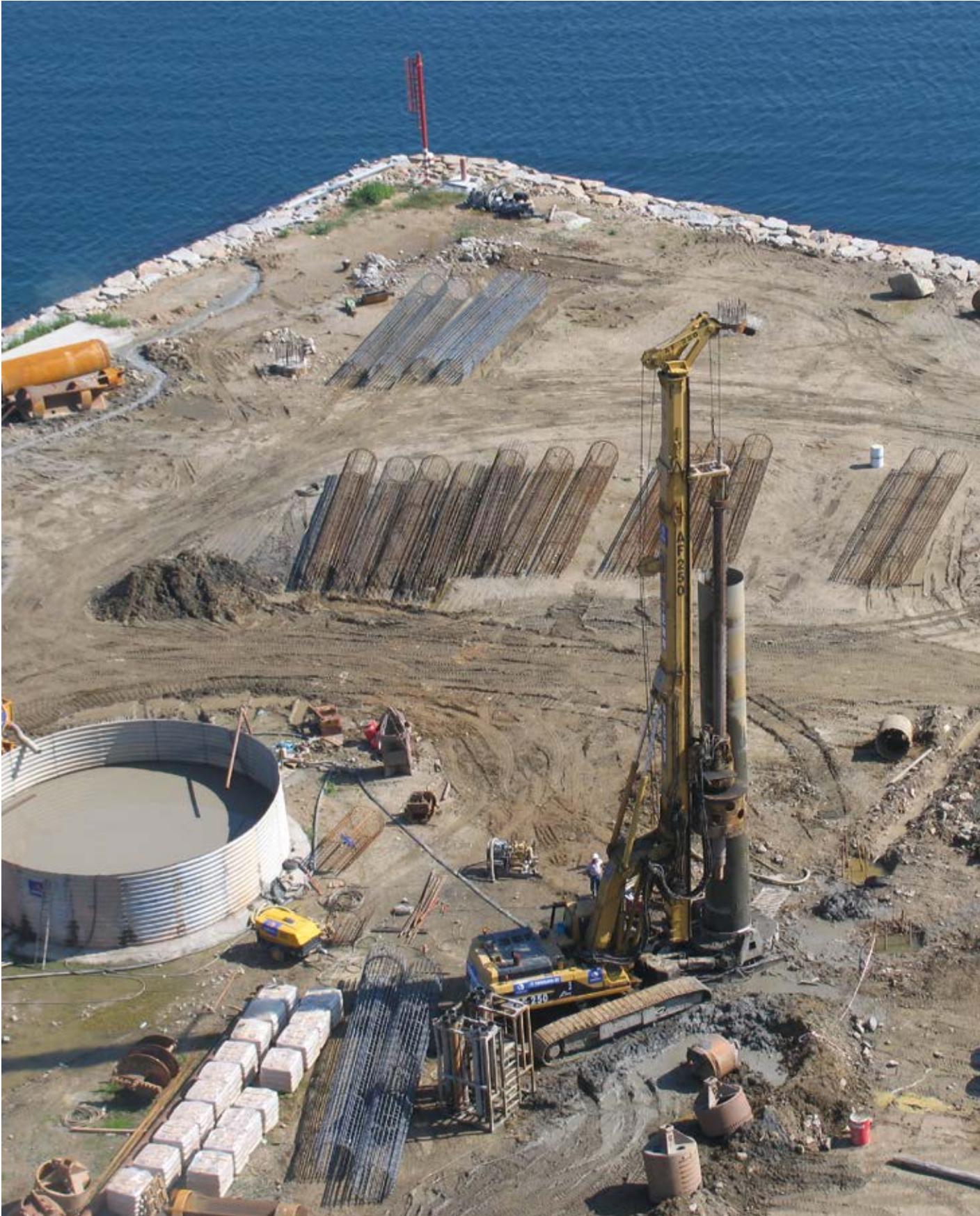


Centre commercial Corte Inglés, Tarragona, Espagne  
*Parois moulées*



Références

Centrale électrique de charbon. Projet Medusa, Espagne  
*Pieux forés*



Bâtiment résidentiel Sotogrande, Cadix, Espagne  
*Parois moulées*



Références

Sodermalm Tunnel. Sweden  
*Tunneling*



Kurortni Sochi Beltway, Rusia  
*Tunneling*



## Références

Metro M2 Lausanne, Switzerland  
*Parapluie de conduite 'Pipe Umbrella'-Jet Grouting*



Pont international sur le Danube, reliant  
les villes de Vidin (Bulgarie) et Calafat (Roumanie)  
*Pieux forés*



Références

WTC Constant, Roumanie  
*Pieux forés*



Plaza de les Glòries, Barcelona  
*Parois Moulées*



Références

Connexion de la liaison entre l'aéroport et le Port Maritime, Gdansk, Pologne  
*Parois moulées et jet de grouting*



Tunnel Hubertus. Autoroute La Haye-Amsterdam, La Haye, Hollande  
*Congélation du sol*



Références

Tunnel du métro de la ville de Karlsruhe Injection de coulis à la manchette  
*Injection*



Deuxième usine d'alimentation en eau de Honggrin Léman  
*Injection de roche*



Références

Ferme éolienne Piedra Larga, Juchitan de Zaragoza, Oaxaca, Mexique  
*Colonnes de ballaste*



Prolongement de l'autoroute Luis Cabrera, Mexico, Mexique  
*Pieux forés*



## Références

Ferme éolienne Edi, Juchitan de Zaragoza, Oaxaca, Mexique  
*Colonnes de ballaste*



Rénovation du pont de las Americas, Panama, Panama  
*Ancrages*



Références

Station de métro Bellas Artes, Santiago du Chili, Chili  
*Pieux forés*



Tunnels sur la rive et off shore. Usine de dessalement, Sorek, Israël  
*Tunneling*



Références

Talara raffinerie Projet de modernisation. Peru  
*Pieux battu en béton*



Talara raffinerie Projet de modernisation. Peru  
*Pieux battu en béton*



## Références

Passage Saint Martin. RHÔNE-ALPES - FRANCE

*Micropieux*

Front avant dans un bouclier ouvert d'excavateur

*Tunneling*



Métro de Malaga, lignes 1 et 2. Malaga, Espagne

*Parois moulées*

Métro Nord travée 1C et 2A. Madrid, Espagne

*Parois moulées*

Métro de Madrid, ligne 3. Madrid, Espagne

*Parois moulées*

Barcelone métro ligne 9. Barcelone, Espagne

*Parois moulées*

Métro de Malaga, ligne 1. Malaga, Espagne

*Parois moulées*

Métro Nord travée 2B. Madrid, Espagne

*Parois moulées*

Métro de Madrid, ligne 3, Madrid, Espagne

*Parois moulées*

Barcelone métro ligne 9. Barcelone, Espagne

*Parois moulées*



## Références

Port de la Marina Farola Malaga, Espagne

*Parois moulées et ancrages*

Fondations d'un nouveau pont-levis. Port de Santander, Espagne

*Pieux forés*

Jetée Juan Gonzalo. Port de Huelva, Espagne

*Injection solide, jet grouting*

Jetée El Prat Barcelone, Espagne

*Colonnes de pierre*

Entrepôt de charbon. La Corogne, Espagne

*Pieux forés*

Silos. Quai de Tarragone, Espagne

*Pieux battu*

Nouveau marché aux poissons. La Corogne, Espagne

*Micropieux*

Estuaire d'Avilés. Les Asturies, Espagne

*Pieux forés*



Burkina Faso Ambassade à Abidjan, Côte d'Ivoire  
Client: DECOTEK  
*Pieux forés*





Projet SSAGS Bayelsa. Nigéria.  
*Pieux battu*



Références

Route RN6 Tanaff Kolda Lot 1, Lot 2 et pont Kolda, Sénégal  
*Pieux forés*





## Références

SUNTI Golden Sugar Estate, Mokwa,  
État du Niger, Nigéria  
*Pieux CFA*





Références

FIRS Headquarters. Abuja, Nigeria  
*Pieux forés*



# Références

## PILES

PROJECT	COUNTRY	CLIENT	TECHNIQUE
CONSTANTINE TRAMWAY	ALGERIA	FONDAZIONI ESPACIALI, S.P.A. (P00FGX)	CFA
ANNABA BRIDGE	ALGERIA	LEVANTINA INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES	BORED PILES
INMIGRANTES HIGHWAY SP-160. SECTION SAO PAULO - SANTOS	BRAZIL	FERREIRA GUEDES	PRECAST PILES
DOUBLE ROAD BRIDGES LOBOGUERRERO - CISNEROS	COLOMBIA	CONSORCIO SSC CORREDORES PRIORITARIOS	BORED PILES
DOCK STRUCTURE IN DRUMMOND PORT	COLOMBIA	EQUIPOS E INGENIERÍA S.A.	BORED PILES
TCBUEN DOCK MODULE REPAIR	COLOMBIA	COPISA	BORED PILES
PLAZA CENTRAL MALL	COLOMBIA	COLPATRIA S.A.	BORED PILES
KARIBANA HILTON HOTEL IN CARTAGENA	COLOMBIA	INMOBILIARIA KARIBANA S.A.S.	CFA
FUEL TANKS FOR SOLMICO OIL S.A.S. PHASE III	COLOMBIA	SOLMICO OIL S.A.S.	PRECAST PILES
PORT OF SANTA MARTA	COLOMBIA	EQUIPOS E INGENIERIA	CFA
SORTIE NORD - BRIDGE FOUNDATION	CONGO	SGE-CONGO	BORED PILES
OFFICIAL BUILDING PILE FOUNDATION	CONGO	AB CONSTRUCCION	CFA
BENIN EMBASSY PARKING	CONGO	PANORAMA	CFA
MILITARY HOSPITAL IN BRAZZAVILLE	CONGO	AMS	BORED PILES
BANNDAMA BRIDGE	IVORY COAST	COLAS AFRIQUE	BORED PILES
CHAÎNE HOTEL IN ABIDJAN	IVORY COAST	TEILYOM	BORED PILES
BURKINA FASSO EMBASSY BUILDING	IVORY COAST	DECOTEK	BORED PILES
TRONÇONT BLV. LATRILLE	IVORY COAST	SORUBAT	BORED PILES
BATÎMENT ZONE 4	IVORY COAST	ERDOGAN CONSTRUCTION	BORED PILES
COOPESA HANGAR	COSTA RICA	FCC CONSTRUCCION DE CENTROAMERICA, S.A.	BORED PILES
HIGHWAY R2 ZVOLEN VYCHOD - PRUTSA	SLOVAKIA	CORSÁN-CORVIAM CONSTRUCCIÓN, S.A.	BORED PILES
A-8 HIGHWAY, SECTION: SOLARES - LA ENCINA	SPAIN	UTE LA LLAMA	PRECAST PILES
PENITENTIARY IN TERUEL	SPAIN	UTE AMPLIACION CENTRO PENITENCIARIO TERUEL	PRECAST PILES
RESIDENTIAL BUILDING IN SANTO ANGEL. MURCIA	SPAIN	PEREZ CANOVAS	PRECAST PILES
RESIDENTIAL BUILDING IN CALPE. MURCIA	SPAIN	CIVINED	PRECAST PILES
FLUVIAL WALK/PROMENADE AT ODIEL SEA INLET(HUELVA)	SPAIN	OHL	PRECAST PILES
WASTEWATER TREATMENT PLANT IN LA ANTILLA(HUELVA)	SPAIN	JOCA	PRECAST PILES
REHABILITATION CENTER	SPAIN	CNES FELIPE CASTELLANOS	PRECAST PILES
OFFICE BUILDING IN GIBRALTAR	SPAIN	GJBS	PRECAST PILES
CONSUM LOGISTICS WAREHOUSE	SPAIN	CONSUM	PRECAST PILES
REFRIGERATED WAREHOUSE IN SAN ISIDRO	SPAIN	ALMACEN FRIOGORIFICO SAN ISIDRO	PRECAST PILES
"THE STYLE OUTLET" SHOPPING CENTRE IN VILADECANS	SPAIN	SACYR	PRECAST PILES
HIGH SPEED RAILWAY ACCESS TO THE CITY OF ALICANTE	SPAIN	ALDESA CNES	BORED PILES
A-3 HIGHWAY, SECTION: BUÑOL - VALENCIA	SPAIN	UTE A3 BUÑOL-VALENCIA(CLEOP-OH	BORED PILES
A-15 HIGHWAY, SECTION: MEDINACELLI - RADONA	SPAIN	ACCIONA	BORED PILES
A-8 HIGHWAY, SECTION: SOLARES - LA ENCINA	SPAIN	FCC CONSTRUCCIÓN	BORED PILES
EMERGENCY WORKS ON A-44 HIGHWAY	SPAIN	ACCIONA	BORED PILES
BAUHAUS MALL	SPAIN	CNES BERTOLIN	BORED PILES
PILE RETAINING WALL IN SECONDARY ROAD CP-563 IN SALAMANCA	SPAIN	DIPUTACIÓN PROVINCIAL SALAMANCA	BORED PILES
RAIL BEAM FOR THE EAST DOCK CRANE. PORT OF VALENCIA	SPAIN	UTE DRAGADOS - PAVASAL	BORED PILES
STAGE II CONTAINER TERMINAL IN PORT OF BARCELONA	SPAIN	UTE FCC-OHL(UTE ZONA MANIOBRA)	BORED PILES
WALL REPAIR ON N-362 ROAD	SPAIN	FERROVIAL AGROMAN	BORED PILES
EL SAUCE II RESIDENTIAL BUILDING	SPAIN	MYRAMAR	BORED PILES
CARBAIO-BEDOIAS HIGHWAY	SPAIN	UTE COSMO	BORED PILES
EMERGENCY WORKS ON N-420, PK 98	SPAIN	MATINSA	BORED PILES
RAIL BEAM FOR THE CRANE IN NAVANTIA PORT	SPAIN	FONSAN	PRECAST PILES
EMERGENCY ON N-340 PASSING THROUGH ALFAMAR RESIDENTIAL AREA	SPAIN	MINISTERIO FOMENTO-DEMAR. DE CARRETERAS	BORED PILES
SANT ANTONI MARKET IN BARCELONA	SPAIN	FCC CONSTRUCCION,S.ACATALUNYA EDIFICACION	BORED PILES

# Références

## PILES

PROJECT	COUNTRY	CLIENT	TECHNIQUE
A7 HIGHWAY. SECTION TARAMAY - LOBRES IN GRANADA	SPAIN	FCC CONSTRUCCIÓN	BORED PILES
LA SAGRERA STATION STRUCTURE	SPAIN	UTE DRAGADOS-ACCION-COMSA-ACSA	BORED PILES
HIGH SPEED RAILWAY,SECTION: ANTEQUERA-PEÑA ENAMORADOS	SPAIN	ACCIONA INFRAESTRUCTURAS, S.A.	BORED PILES
HIGH SPEED RAILWAY, SECTION MADRID- TORREJON DE VELASCO	SPAIN	ALDESA CONSTRUCCION S.A.	CFA
DRAGADOS OFF SHORE FACILITIES	SPAIN	DRAGADOS OFFSHORE, S.A.	CFA
LUIS CABRERA BRIDGE IN MEXICO CITY	MEXICO	OHL-COPRY	BORED PILES
PAJARITOS COGENERATION POWER PLANT IN COATZACOALCOS	MEXICO	OHL-SENER	BORED PILES
ANDAMAR MALL IN BOCA DEL RIO, VERACRUZ	MEXICO	OSM	BORED PILES
LIBRAMIENTO DE VILLAHERMOSA RINGROAD LA FIGUA IN TABASCO	MEXICO	MOTA ENGL	BORED PILES
ONE HOTEL IN VILLAHERMOSA, TABASCO	MEXICO	CONSTRUCTORA Y PROMOTORA MALIBRAN	BORED PILES
JALA MALL IN COMPOSTELA	MEXICO	GIA	BORED PILES
BRIDGE IN VILLAHERMOSA ROAD, STA 162-962	MEXICO	MOTA ENGL	BORED PILES
BRIDGE IN VILLAHERMOSA ROAD. SECTION NACAJUCA	MEXICO	TRISIMEX	BORED PILES
TOLUCA TRAIN BRIDGE. SECTION 3 OBSERVATORIO	MEXICO	MOTA ENGL	BORED PILES
DOMINICA II PROJECT	MEXICO	GES	BORED PILES
NORTHERN URBAN HIGHWAY MEXICO CITY	MEXICO	OHL	BORED PILES
VILLAHERMOSA RINGROAD HIGHWAY IN TABASCO	MEXICO	ACCIONA MEXICO	BORED PILES
SSAGS SHELL REFINERY	NIGERIA	EVOMEK GLOBAL SERVICES LTD	PRECAST PILES
SUNTI GOLDEN SUGAR ESTATE	NIGERIA	FLOUR MILLS OF NIGERIA PLC	CFA
BADAGRY BRIDGE IN LAGOS	NIGERIA	CCECC	BORED PILES
BRIDGE IN GURARA ROAD	NIGERIA	SCC	BORED PILES
PILE RETAINING WALL IN WEMPCO'S FACTORY	NIGERIA	WEMPCO STEEL MILL LIMITED	BORED PILES
ILLUBIRIN PROJECT IN LAGOS	NIGERIA	MAK&MAK	PRECAST PILES
FERTILIZER PLANT, DANGOTE (LAGOS))	NIGERIA	DANGOTE FERTILIZER LIMITED	PRECAST PILES
BOUYGUES NIG LTD HEADQUARTERS	NIGERIA	BOUYGUES NIGERIA LTD	BORED PILES
SEWERAGE WELLS FOR LA BAHIA, CINTA COSTERA	PANAMA	ODEBRECHT	BORED PILES
PH MAREAS BEACH RESIDENTIAL BUILDING	PANAMA	CEREBROS INGENIEROS	PRECAST PILES
DAKA WELL FOR IGUANA SEWERAGE	PANAMA	ODEBRECHT	BORED PILES
PH CARRERAS TOWER PROJECT	PANAMA	GRUPO CARRERAS	BORED PILES
*BY RESIDENCE *RESIDENTIAL BUILDING	PANAMA	LADD CONTRATISTAS S.A.	BORED PILES
RECOMISSION AND CONSTRUCTION OF THE VIA BRASIL CORRIDOR	PANAMA	FCC CONSTRUCCION DE CENTRO AMERICA	BORED PILES
SCUT AZORES HIGHWAY	PORTUGAL	FERROVIAL AGROMAN	BORED PILES
CONVENTION CENTER - CONVENTO SAN FCO	PORTUGAL	MRG-MANUEL RODRIGUES GOUVEIA	BORED PILES
COINA 1 - IC32 BRIDGE	PORTUGAL	ZAGOPE CONSTRUCTORA INGENIERIA S.A.	BORED PILES
RIBEIRA DAS NAUS AVENUE RESTORATION	PORTUGAL	SETH	BORED PILES
ARADA SPORTS CENTER	PORTUGAL	JOAO CABRAL GONCALVES E FILHOSLDA	CFA
PARKING STRUCTURE P4 FCO CARNEIRO AIRPORT	PORTUGAL	HCI-CONSTRUÇÕES, S.A.	CFA
LOGISTICS PLATFORM ACCESS NORTHERN LISBON	PORTUGAL	SOARES DA COSTA	PRECAST PILES
PARQUE SUSTENTABILIDADE-PDS	PORTUGAL	CONSTRUÇÕES EUROPA AR-LINDO, S.A.	PRECAST PILES
EB 2,3 PEDRO JACQUES MAGALHAES	PORTUGAL	HCI-CONSTRUÇÕES, S.A	PRECAST PILES
INSURATEI, CUZA VODA AND SCHIELA WIND FARMS	ROMANIA	GLOBAL WIND POWER	BORED PILES
PECHEA WIND FARM	ROMANIA	MARTIFER	BORED PILES
BABADAG WIND FARM	ROMANIA	LUCAPREST	BORED PILES
RN6 TANAFF-KOLDA ROAD	SENEGAL	ISOLUX CORSAN CORVIAM	BORED PILES

# Références

## EXCAVATION SUPPORT

PROJECT	COUNTRY	CLIENT	TECHNIQUE
LINE 5 FOR SAO PAULO METRO	BRAZIL	MENDES JUNIOR	DIAPHRAGM WALLS
DOCKYARD IN RIO GRANDE DO SUL PORT	BRAZIL	COMSA/GPO	DIAPHRAGM WALLS
116 HIGHWAY . SECTION SAO PAULO - CURITIBA	BRAZIL	COMSA EMTE	SOIL NAILING
CRESPO TUNNEL	COLOMBIA	EQUIPOS E INGENIERÍA S.A.	DIAPHRAGM WALLS
MERCURIO PROJECT	COLOMBIA	TERRANUM CORPORATIVO S.A.	DIAPHRAGM WALLS
PLAZA CENTRAL SHOPPING CENTER	COLOMBIA	COLPATRIA S.A.	DIAPHRAGM WALLS
COMUNEROS CANAL	COLOMBIA	CONSORCIO CANALES ZONA 3	DIAPHRAGM WALLS
MEDELLIN RIVER PARK	COLOMBIA	AGRUP. GUINOVART OBR. Y SERV. HISPANIA S.A.	DIAPHRAGM WALLS
SANTA MARTA AIRPORT	COLOMBIA	CONTEIN S.A.S.	DIAPHRAGM WALLS
LA SABANA MEDICAL CENTER	COLOMBIA	CONTEIN S.A.S.	DIAPHRAGM WALLS
F.U. LOS LIBERTADORES	COLOMBIA	GUTIERREZ DÍAZ Y CIA S.A	DIAPHRAGM WALLS
A7 HIGHWAY. SECTION PUNTALON - CARCHUNA	SPAIN	ACCIONA INFRAESTRUCTURAS	GROUND ANCHORS
AMOREBIETA-ETXANO GREEN WALL	SPAIN	CORSAN CORVIAM CONSTRUCCION	GROUND ANCHORS
HIGH SPEED RAILROAD SECTION SAGRERA-NUDO TRINIDAD	SPAIN	CORSAN - CORVIAM	GROUND ANCHORS
FLAMENCO CITY IN JEREZ	SPAIN	SACYR SAU	GROUND ANCHORS
LA LOTETA DAM LEFT ABUTMENT WATERPROOFING	SPAIN	CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO	TRENCH CUTTER
SANT ANTONI MARKET REMODELLING	SPAIN	SACYR S.A.U.	TRENCH CUTTER
HIGH SPEED RAILWAY ACCESS TO THE CITY OF ALICANTE	SPAIN	ALDESA	TRENCH CUTTER
NEW WASTEWATER TREATMENT PLANT PEÑISCOLA	SPAIN	UTE DRAGADOS - ASEDES	DIAPHRAGM WALLS
LAGARES WASTEWATER TREATMENT PLANT	SPAIN	UTE EDAR LAGARES (OHL-CORSAN CORVIAM)	DIAPHRAGM WALLS
SON COLOM WINERY	SPAIN	UTE SON GENER VELL- MERCHOR MASACARO	DIAPHRAGM WALLS
MERCADONA SUPERMARKET	SPAIN	NORCONTRATAS	DIAPHRAGM WALLS
UREMA RIVER CHANNELLING	SPAIN	HNOS ELORTEGUI	DIAPHRAGM WALLS
RESIDENTIAL BUILDING	SPAIN	CONSTRUCCIONES FELIPE CASTELLANO	DIAPHRAGM WALLS
PUERTO DE TRIANA MALL & OFFICES BUILDING	SPAIN	AYNOVA, S.A.	DIAPHRAGM WALLS
HIGH SPEED RAILWAY. SEC. ORIHUELA - COLADA DE LA BUENA VIDA	SPAIN	UTE SACYR-NEOPUL	DIAPHRAGM WALLS
MALL ENLARGEMENT IN BARCELONA STREET	SPAIN	EL CORTE INGLES, S.A.	DIAPHRAGM WALLS
HIGH SPEED RAILROAD SECTION MONTORNES-LA ROCA	SPAIN	UTE MONTMELO	DIAPHRAGM WALLS
LA SAGRERA STATION STRUCTURE	SPAIN	UTE DRAGADOS-ACCIONA-COMSA-ACSA	DIAPHRAGM WALLS
VALLADOLID RAILWAY CONNECTION	SPAIN	UTE VARIANTE ESTE VALLADOLID	DIAPHRAGM WALLS
HIGH SPEED RAILROAD SECTION MONTCADA-MOLLET	SPAIN	CONSTRUCTORA SAN JOSE, S.A.	TRENCH CUTTER
XALAPA HIGHWAY	MEXICO	ISOLUX CORSAN – MOTA ENGIL	SOIL NAILING
EL ALTO Y MONTELIRO DAM	PANAMA	HIDRÁULICA DEL CHUIRIQUÍ, S.A.	INJ. AND BENT. SLURRY WALLS
LINE 2 FOR WARSAW METRO	POLAND	AGP METRO POLSKA	DIAPHRAGM WALLS
POZNAN-WROCLAW RAILROAD STA 145+162	POLAND	FCC CONSTRUCCIÓN - DECOMA	DIAPHRAGM WALLS
MEGA MALL BUCAREST	ROMANIA	ELJ VATRA	DIAPHRAGM WALLS
UNITED BUSINESS CENTER 5	ROMANIA	BUILD CORP	DIAPHRAGM WALLS
LINE M5 FOR WARSAW METRO	ROMANIA	ELJ VATRA SRL	DIAPHRAGM WALLS
METRO MAGISTRALA 5	ROMANIA	CON. ASTALDI – FCC- DELTA ACM . AB CONSTRUCT	DIAPHRAGM WALLS
TRAJANO BRIDGE RESTORATION	ROMANIA	C&C MH CONFORT	DIAPHRAGM WALLS
PARKING IN INDEPENDENCE SQUARE IN DAKAR	SENEGAL	CDE	DIAPHRAGM WALLS

# Références

## MICROPILES

PROJECT	COUNTRY	CLIENT	TECHNIQUE
ISLAS SECAS HOTEL	PANAMA	PACIFIC PANAMA SOLUTIONS S.A.	MICROPILES
PANAMA CANAL BLASTING BOREHOLES	PANAMA	TREVV PANAMA	MICROPILES
ESPOIR HOSPITAL	IVORY COAST	CABINET ACA	MICROPILES
POBLENOU STATION ACCESSES FOR LINE 4	SPAIN	COPISA	MICROPILES
TELNET WAREHOUSE IN CENTROVIA INDUSTRIAL SITE	SPAIN	ARQUIEM	MICROPILES
SANTA MARIA MAGDALENA CHURCH	SPAIN	JOAQUIN PEREZ ARROYO S.L.U.	MICROPILES
RESIDENTIAL BUILDING IN EL VISO, MADRID	SPAIN	FATECSA OBRAS SA	MICROPILES
DE LA OSA DOCK RO-RO RAMP	SPAIN	OHL	MICROPILES
AALTO WINE CELLAR RECONSTRUCTION	SPAIN	CONSTRUCTORA SAN JOSE	MICROPILES
VILLANOVILLA BUILDING	SPAIN	FONDO COLECTIVO DE AHORRO, S.L.	MICROPILES
TEMPLE PALACE RESTORATION	SPAIN	ACCIONA INFRAESTRUCTURAS, S.A.	MICROPILES
BRIDGE OVER THE VERO RIVER	SPAIN	PRYOBRAS 2010, S.L.	MICROPILES
SLOPE STABILIZATION AND CHANNEL REPAIRING	SPAIN	BECSA	MICROPILES
"PATIO DE LOS NARANJOS" IN SEVILLE CATHEDRAL	SPAIN	PROYECTOS Y REHABILITACION KALAM, S.A.	MICROPILES
DULA INVEST WAREHOUSE PHASE II	SPAIN	DULA ESPAÑA	MICROPILES
CONSUM LOGISTICS WAREHOUSE. PHASE III	SPAIN	COSUM SOCIEDAD COOPERATIVA	MICROPILES
SA RIERA HOTEL	SPAIN	LATOX2J, S.L.	MICROPILES
DERIVADOS CALCICOS PONT MAJOR	SPAIN	CONSTRUCCIONES RUBAU	MICROPILES
SEAWAGE PIPE RESTORATION IN ESTEIRO	SPAIN	EUROHINCA (EUROPEA DE HINCA TELEDIRIGIDA, S.A.)	MICROPILES
THERMAL POWER PLANT	SPAIN	TSK	MICROPILES

## TUNNELING

PROJECT	COUNTRY	CLIENT	TECHNIQUE
CEYRANBATAN Project - DN1600	AZERBAIJAN	HIDROLOTUS	TUNNELING
TUNNEL LIEFKEN SHOEK	BELGIUM	JV VINCI WAYSS&FREYTAG, CEI, MBG	GROUND FREEZING
IVECO PEGASO - DN1500	SPAIN	BYCO, S.A.,	TUNNELING
VALMENOTRE-GALLERIA MUCCIA	ITALY	ITALTUNNEL	TUNNELING
TUNEL EJERCITO MEXICANO LINEA 1	MEXICO	GRUPO PROMOTOR TAMULIPAS	TUNNELING
TUNEL EJERCITO MEXICANO LINEA 2	MEXICO	GRUPO PROMOTOR TAMULIPAS	TUNNELING
TUNNEL SLUISKIL	NETHERLANDS	ARGE BAM-TBI	GROUND FREEZING
INSPECCION TUNELADORA DE PANDO	PANAMA	EISA	TUNNELING
C13 - POWISLE STATION	POLAND	AGP METRO	GROUND FREEZING
V15 - VENTILATION SHAFT	POLAND	AGP METRO	GROUND FREEZING
V14 - VENTILATION SHAFT	POLAND	AGP METRO	GROUND FREEZING
GDANSK	POLAND	OHL	GROUND FREEZING
AL KHOR SEWERAGE	QATAR	LOTUS TRADING & CONTRACWING	TUNNELING
THIRD PARTY INTERCONECWION FACILITIES	QATAR	LARSEN & TOUBRO	TUNNELING
AL KHEESA SEWERAGE EXTENSION	QATAR	COMBINED GROUP & SACYR JV	TUNNELING
UPGRADE OF MESAIEED TOWN RPS - GTC 444/2011	QATAR	AL JABER ENGINEERING	TUNNELING
VILLAGARCIA DE AROSA-CATOIRA	SPAIN	UTE CATOIRA (ACCIONA-OSSA)	TUNNELING
LAV LEGORRETA	SPAIN	UTE LEGORRETA(ACCIONA-VDA SAIN(ACCIONA-VDA SAINZ)	TUNNELING
IMPERM.TÚNEL PAJARES NORTE (O)	SPAIN	UTE IMPERM.TÚNEL PAJARES NORTE(ACCIONA-FCC)	TUNNELING
LAV ASPE-EL CARRÚS(ALICANTE)	SPAIN	UTE ASPE CARRÚS (PAVASAL-NORTU (PAVASAL-NORTUNEL)	TUNNELING
VACARIZA-RIALIÑO(LA CORUÑA)	SPAIN	UTE VACARIZA RIALIÑO	TUNNELING
LAV ARCHIDONA-ARROYO NEGRA	SPAIN	UTE TÚNEL ARCHIDONA(DRAGADOS-TECSA)	TUNNELING
RENOVACIÓN CORTES-SAN PABLO	SPAIN	UTE CORTES-SAN PABLO (ACCIONA-COMSA)	TUNNELING

# Références

## GROUND IMPROVEMENT

PROJECT	COUNTRY	CLIENT	TECHNIQUE
UMFAHRUNG OST	AUSTRIA	ARGE TUNNELBAU UMFAHRUNG LAMBACH OST	JET GROUTING
RÉGIS BITTENCOURT – LOTE 3	BRAZIL	OSSA	WICK DRAINS
DOCK RESTORATION	CHILE	ACS GROUP COMSA and BESALCO	OFF-SHORE STONE COLUMNS
INDUSTRIAL WAREHOUSE 45-48 ZOL FUNZA	COLOMBIA	TERRANUM CORPORATIVO S.A.	VIBROCOMPACTION/STONE COLUMNS
CHUCAS DAM TREATMENTS	COSTA RICA	FCC	GROUTING
RENACE II DAM	COSTA RICA	FCC CONSTRUCCION DE CENTROAMERICA, S.A.	GROUTING
RAILWAY CONNECTION. BILBAO PORT - PANCORBO	SPAIN	UTE PANCORBO	WICK DRAINS
CONTAINERS TERMINAL IN CADIZ PORT	SPAIN	UTE NTC CADIZ	WICK DRAINS
REINFORCEMENT IN DOCK NUMBER 3. ALGECIRAS PORT	SPAIN	AP BAHIA ALGECIRAS	GROUTING
HIGH SPEED RAILWAY CASTEJÓN- CADREITA.	SPAIN	UTE CASTEJON-CADREITA	WICK DRAINS
PISUERGA STREET EXTENSION	SPAIN	COPCISA	JET GROUTING
OAXACA WIND FARM	MEXICO	GAMESA	VIBROCOMPACTION/STONE COLUMNS
BII-HIOXO WIND FARM IN OAXACA	MEXICO	GAMESA	VIBROCOMPACTION/STONE COLUMNS
PIEDRA LARGA II WIND FARM IN OAXACA	MEXICO	GAMESA	VIBROCOMPACTION/STONE COLUMNS
DOS ARBOLITOS WIND FARM	MEXICO	GAMESA	VIBROCOMPACTION/STONE COLUMNS
ALTO DAM	PANAMA	HIDRÁULICAS DE EL ALTO (GRUPO COBRA-ACS)	GROUTING
BAJO FRÍO DAM	PANAMA	FCC CENTROAMÉRICA, S.A. BAJO-FRÍO	GROUTING
PEDREGALITO DAM	PANAMA	PANAMA POWER HOLDING	GROUTING
HIGH SPEED RAILWAY MALLORCA-PADILLA	SPAIN	UTE LA SAGRERA (SACYR-CAVOSA-SCRINSER)	JET GROUTING
DRAUGHT ENLARGEMENT IN ARAGON DOCK	SPAIN	FCC	JET GROUTING
FISHING DOCK REPAIRATION	SPAIN	FERROVIAL AGROMAN S.A.	JET GROUTING
BILBAO METRO LINE 3	SPAIN	UTE CYCASA-NORTUNEL-COMSA	JET GROUTING
CAMPO DE DALIAS DESALINATION PLANT	SPAIN	UTE DESALADORA CAMPO DE DALIAS	JET GROUTING
RAILWAY CAMAS-SALTERAS	SPAIN	UTE CAMAS - SALTERAS	COMPACTION GROUTING
ACCESS IMPROVEMENT TO SANTS RAILWAY STATION	SPAIN	VIAS Y CONSTRUCCIONES S.A.	COMPACTION GROUTING
HIGH SPEED RAILWAY NEW ACCESS TARANCON-UCLES	SPAIN	UTE TARANCON UCLES	COMPACTION GROUTING
ESPARTERO PALACE REHABILITATION	SPAIN	ORTIZ CNES. Y PROYECTOS, S. A.	COMPACTION GROUTING
BARRANCO SECO WASTE WATER TREATMENT PLANT	SPAIN	VVO CONSTRUCCIONES Y PROYECTOS, S.A.	COMPACTION GROUTING
TUNNEL SÖDERMAL	SWEDEN	ZÜBLIN SCANDINAVIA	JET GROUTING AND MICROPILES
TRAVAUX LACUSTRES	SWITZERLAND	CONSORTIUM TRAVAUX LACUSTRE ST. GINGOLPH	JET GROUTING
LOT25.11 - TUNNEL DE CHAMPEL	SWITZERLAND	CTC - CONSORTIUM TUNNEL DE CHAMPEL	JET GROUTING
A9 HIGHWAY (BETWEEN SION AND VISP)	SWITZERLAND	PRADER LOSINGER, FRUTIGER	JET GROUTING AND GEWI ANCHORAGES

# Références

## ENVIRONMENTAL WORKS

PROJECT	COUNTRY	CLIENT	TECHNIQUE
DEPÓSITO HIDROEÓLICO EL HIERRO	SPAIN	DEPÓSITO CENTRAL HIDROEÓLICAUTE	WATER RESERVOIRS
BALSA TERMOSOLAR OLIVENZA	SPAIN	UTE TERMOSOLAR OLIVENZA	WATER RESERVOIRS
BALSA CENTRAL TERMICA TERUEL	SPAIN	ENDESA GENERACIÓN	WATER RESERVOIRS
BALSA LA CALDERETA	SPAIN	UTE BALSA LA CALDERETA	WATER RESERVOIRS
IMP. BALSA PUENTENUEVO	SPAIN	EXCAVACIONES LEAL	WATERPROOFING
BALSA BOADILLA DEL MONTE	SPAIN	SACYR	WATER RESERVOIRS
IMP. BALSA ALLOZAR	SPAIN	MALLORCA CASTILLO DE VIÑUELAS	WATERPROOFING
DIQUE DEL VASO DE SALINAS	SPAIN	POTASAS DE SUBIZA , S.A. (POSUSA)	WATER RESERVOIRS
BALSA CERROJA	SPAIN	DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA	WATER RESERVOIRS
NISSAN FACTORY	SPAIN	NISSAN FORKLIFT ESPAÑA , S.A	SOIL DECONTAMINATION
TRANSFORM ENDESA	SPAIN	GRUPO SOLER	SEALING AND DEGASSING OF LANDFILLS
PROY. OBRA SON REUS	SPAIN	EMAYA	SEALING AND DEGASSING OF LANDFILLS
DEPOSITO SEGURIDAD III Y IV	SPAIN	TIRME	SEALING AND DEGASSING OF LANDFILLS
SELLADO VERT CAL GITANET	SPAIN	UTE CAL GITANET	SEALING AND DEGASSING OF LANDFILLS
VERTEDERO PUNTAL DEL BUHO ELCH	SPAIN	CLEOP, S.A.	SEALING AND DEGASSING OF LANDFILLS



GRUPO  
**TERRATEST**

Juan de Arespachaga y Felipe, 12  
28037 Madrid

Tel: +34 91 423 75 00

Fax: +34 91 423 75 01

[www.terratest.com](http://www.terratest.com)



GRUPO  
**TERRATEST**

Juan de Arespacochaga y Felipe, 12  
E28037 Madrid  
Tel.: +34 914 237 5 00  
Fax: +34 914 237 5 01  
E. Mail: [terratest@terratest.com](mailto:terratest@terratest.com)  
[www.terratest.com](http://www.terratest.com)



Membre:

