

# INTERNATIONAL SOCIETY FOR SOIL MECHANICS AND GEOTECHNICAL ENGINEERING



*This paper was downloaded from the Online Library of the International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE). The library is available here:*

<https://www.issmge.org/publications/online-library>

*This is an open-access database that archives thousands of papers published under the Auspices of the ISSMGE and maintained by the Innovation and Development Committee of ISSMGE.*

# Procédé d'exécution de tranchées et puits sans soutènement

## Excavation of Trenches and Shafts without Timbering

par R. BARBEDETTE, Ingénieur des Ecoles Nationales des Arts et Métiers, Directeur du Bureau d'Études de la Société de Sondages Injections Forages (Entreprise P. Bachy), à Paris (16<sup>e</sup>),  
et

E. BERRA, directeur de la Compagnie Internationale de Fondations « Titania ». Milan (Italie)

### Sommaire

Appareil permettant l'exécution rapide et sans soutènement dans les terrains alluvionnaires pouvant comporter des graviers et galets :

(a) De tranchées de 400 mm à 1 mètre d'épaisseur, rectilignes ou curvilignes; l'excavation est attaquée sur toute sa hauteur, et la tranchée est réalisée d'une façon continue, sans reprises, par simple déplacement longitudinal de la machine; remplissage par béton souple ou classique armé ou non, par panneaux successifs délimités par un dispositif amovible spécial garantissant la parfaite liaison des panneaux entre eux.

(b) De puits et pieux en une seule passe, jusqu'à 1,30 m de diamètre, avec possibilité d'élargissement à la base.

Principe : foreuse Rotary équipée de tiges et outils désagrégateurs de types spéciaux, et travaillant par circulation inverse de boue.

Possibilité de réaliser les excavations à proximité immédiate d'ouvrages existants (absence de bruit et de vibrations).

### 1. Matériel utilisé

Le matériel d'excavation, commun à l'exécution des pieux et des tranchées, est constitué d'une foreuse Rotary travaillant par circulation inverse de boue.

L'outil, du type désagrégateur, est fixé à la base d'une colonne par laquelle se fait la remontée des déblais de forage. Au-dessus de cet outil, et de place en place, se trouvent fixées des pales, également désagrégatrices, ainsi que le représentent les schémas 1 et 2.

L'ensemble colonne d'exhaure — outil est entraîné dans un mouvement de rotation continu par une table du type Rotary, et dans un mouvement vertical alternatif par un treuil classique. Ce dernier mouvement a simplement pour but de rectifier les parois; en aucun cas il ne s'agit de battage, de sorte qu'il n'y a pas de risques de désorganisation du terrain voisin.

Selon le principe de la circulation inverse de boue, l'excavation reste remplie en permanence par de l'eau chargée d'argile, à propriétés bentonitiques, qui assure la tenue des parois sans l'aide d'aucun tubage. Cette boue, et les déblais de forage qui s'accumulent au fond de l'excavation, sont aspirés au travers de la colonne d'exhaure par une pompe spéciale qui la rejette dans un bac de décantation. Après avoir été débarrassée des déblais, la boue retourne par gravité dans l'excavation (schéma 1).

Dans sa version normale (colonne d'exhaure de 150 mm intérieur), l'ensemble du matériel d'excavation « Titania » pèse environ 6 t et peut circuler sur une double voie de 60 cm.

Le matériel de bétonnage constitue un atelier distinct venant à la suite de la machine excavatrice. Le béton est mis en place par un tube de 300 mm descendu jusqu'au fond de l'excava-

### Summary

A machine is described which permits rapid open excavation of alluvium, including gravel, cobbles and boulders, for :

(a) Straight-sided or curved trenches, 0.40 to 1.00 metre wide. These can be advanced continuously, without intermittent stops, by simple forward movement of the machine. The whole height of the trench can be excavated at the same time. Infilling, using flexible concrete, or standard concrete, reinforced or not, is by means of a succession of cast in situ panels shuttered by a single removable sheet which ensures perfect inter-connection between them.

(b) Shafts and piles up to 1.30 metres in diameter. These holes can be carried out in a single operation and the base dimensions can be enlarged, if required.

The principle is based on rotary drilling. Specially designed rods and cutting tools are used. Reverse circulation of mud is employed.

Excavation adjacent to existing structures may be carried out. Noise and vibration are absent.

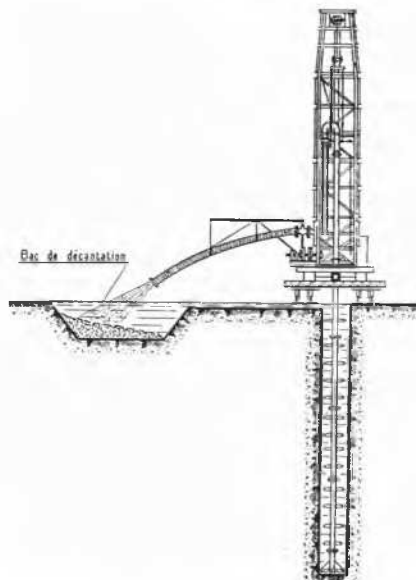


Fig. 1 Machine excavatrice « Titania » : Position normale.  
"Titania" excavating Apparatus : normal set up.

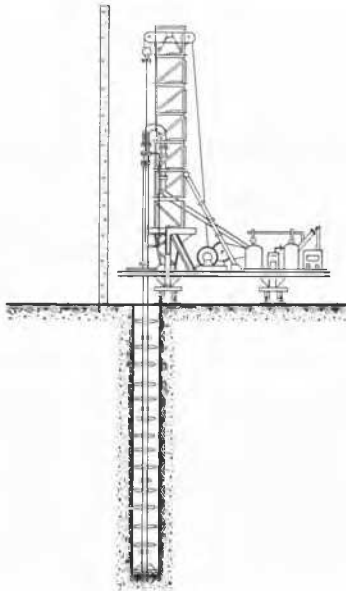


Fig. 2 Machine excavatrice « Titania » : position le long d'un mur.  
 "Titania" excavating apparatus : setting up along a wall.

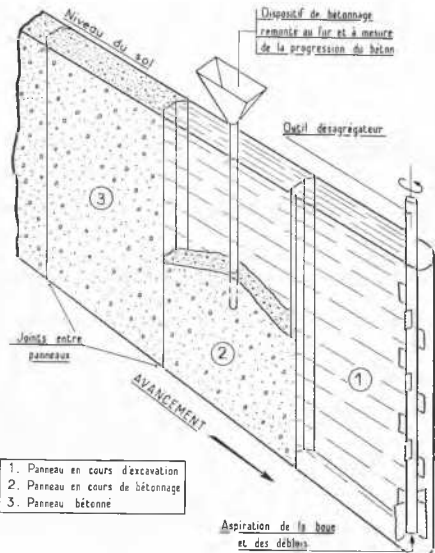


Fig. 3 Schéma d'exécution d'une paroi continue bétonnée dans le sol.  
 Scheme for carrying out a concreted diaphragm in the ground.

tion, puis remonté au fur et à mesure de la progression du béton.  
 Une armature métallique peut être descendue dans l'excavation avant mise en place du dispositif de bétonnage.

**2. Utilisation du matériel pour exécution de pieux**

Tel qu'il est décrit ci-dessus, le matériel d'excavation permet le forage en une seule passe de trous jusqu'à 1 m 30 de diamètre, à plus de 40 m de profondeur.  
 Le forage une fois terminé, la colonne d'exhaure peut recevoir un outil élargisseur capable de créer, à la base, une expansion de 2 m 30 de diamètre.

**3. Utilisation du matériel pour exécution de parois continues bétonnées dans le sol**

Le schéma 3 représente un élément de paroi en cours d'exécution. On y remarque que l'excavation est attaquée sur toute sa hauteur et non par approfondissements successifs.  
 L'outil, de 400 mm à 1 m de diamètre, est ainsi descendu jusqu'à la profondeur finale de la paroi (une trentaine de mètres si nécessaire). La machine est alors déplacée latéralement, grâce à un treuil accessoire, et réalise toute la tranchée, rectiligne ou curviligne, d'une façon absolument continue, et sans reprise.  
 Le bétonnage, quant à lui, s'exécute par panneaux successifs, de 2 à 6 m de long, chaque panneau étant provisoirement délimité par un élément métallique de profil spécial. Le schéma 3 représente ainsi 3 panneaux à différents stades d'avancement :  
 Le panneau 1 est en cours d'excavation.  
 Le panneau 2 est en cours de bétonnage, et se trouve séparé du panneau 1 par l'élément métallique.



Fig. 4 Joint entre panneaux, fenêtre de contrôle.  
 Joint between panels, inspection opening.



Fig. 5 Digue de St-Luce sur le fleuve Fine (diaphragme plastique sous le noyau de la digue, épaisseur : 0,80 m ; profondeur maximum : 15 m). Extrémité rive gauche du diaphragme.

St-Luce dam across river Fine (plastic diaphragm beneath the dam core : 0,80 m thickness ; maximum depth : 15 m). Left bank end of the diaphragm.

Le panneau 3 est déjà bétonné et l'élément métallique a été retiré après que le béton de ce panneau ait fait prise.

Grâce à ce dispositif se trouve réalisé entre les panneaux un joint mâle-femelle et béton-béton qui assure la meilleure étanchéité sur toute la hauteur de la paroi, et garantit une bonne liaison mécanique (Fig. 4).

#### 4. Terrains favorables

De par la conception même de la machine normale « Titania », les terrains les plus favorables sont les alluvions fines, sableuses ou argileuses, et les alluvions graveleuses. Toutefois des galets allant jusqu'à 10 cm de diamètre peuvent aussi être remontés par la pompe et une benne spéciale permet le prélèvement de blocs isolés de plus grandes dimensions.

Les couches d'argiles, même compactes, peuvent également être attaquées dans leur tranche superficielle, permettant, dans le cas de réalisation d'enceinte étanche, un ancrage suffisant de la paroi bétonnée.

Enfin, lorsque pour des raisons mécaniques, la paroi



Fig. 6 Digue de St-Luce, sur le fleuve Fine (diaphragme plastique sous le noyau de la digue : épaisseur : 0,80 m ; profondeur maximum : 15 m). Puits mettant à nu l'une des faces du diaphragme (partie supérieure de la photo).

St-Luce dam across river Fine (plastic diaphragm beneath the dam core : 0,80 m thickness ; maximum depth : 15 m). Shaft showing one side of the diaphragm (upper part of the picture).

doit être ancrée dans du terrain rocheux, il est possible d'adjoindre à la machine excavatrice un atelier de forage annexe travaillant au trépan.

#### 5. Applications

Parmi les applications les plus fréquentes, on peut citer : L'exécution de parois continues en vue de constituer des coupures étanches soit sous les digues ou batardeaux d'aménagements hydroélectriques par exemple, soit pour la protection contre les infiltrations au travers des digues et berges de fleuves ou canaux (Figs. 5 et 6).

L'exécution de murs-parois pour étanchéité et soutènement provisoire ou définitif de fouilles, canaux, tranchées routières ou ferroviaires, etc.

L'exécution de murs de fondations de bâtiments ou ouvrages divers en terrain aquifère (soutènement et étanchement des fouilles, et murs-porteurs définitifs).

Pieux de fondation en moyen et gros diamètre.

Le procédé « Titania » permet de réaliser des tranchées bétonnées et des pieux à proximité immédiate d'ouvrages existants, grâce à l'absence de chocs et vibrations, et, en outre, au fonctionnement très peu bruyant du matériel ; le schéma n° 2 montre la position de l'appareil pour l'exécution d'une paroi-continue le long d'un mur ; dans cette position, il est possible de s'approcher à moins d'un mètre de l'ouvrage existant.

Le procédé est en outre caractérisé par la possibilité d'atteindre des cadences d'exécution élevées ; il n'est pas rare de réaliser effectivement une centaine de mètres-carrés de paroi bétonnée par poste de travail.