CANALISATEUR FORAGE HORIZONTAL : FONÇAGE, MICRO TUNNELIER

Fiche FAST n° **29-07-15** | (30/05/2015)

Les informations fournies par cette fiche sont indicatives, sans valeur légale et sans caractère obligatoire.

Description de l'activité

Mise en place Micro tunnelier

Définition : ces procédés sont surtout utilisés pour éviter les perturbations en surface ; techniques de travaux sans tranchée, le fonçage et le micro tunnelier permettent le franchissement d'obstacles et la pose de canalisations en souterrain, à grande profondeur ; sont adaptés aux profilés de dimensions importantes ; permettent la réalisation de travaux dans des sols pulvérulents, meubles à forte cohésion ou rocheux, garantissent rapidité d'exécution et réduction significative des réfections de sols, pour la mise en place de réseaux d'eau potable, d'assainissement, d'eau pluviale, fluides divers ou gaines techniques pour des câbles (électriques, télécom).

Ce sont des techniques rappelant le forage horizontal *cf. fiche 23.07.14 Canalisateur forage horizontal : foreuse*

Le forage « courbe » est impossible avec le fonçage, possible avec le micro tunnelier à partir d'un diamètre de 1200 mm

Une analyse géotechnique et géophysique du terrain doit être réalisée préalablement à la réalisation des travaux, ainsi qu'une vérification de l'absence de pollution des sols (sites industriels)

Selon la technique utilisée, les tubes (gaines, tuyaux) peuvent être en béton (armé, âme-tôle), en

PRV (polyester renforcé de fibres de verres), en acier, en grès ; les éléments de canalisation ont en général une longueur unitaire de 3 m.

Sur le chantier, les deux puits provisoires d'accès (de lancement et d'arrivée) sont réalisés (le plus souvent par une autre entreprise) à la profondeur du réseau (2 à 20 mètres), d'une longueur en rapport avec celle des éléments de canalisation; Ils sont talutés ou blindés ; le fond selon la nature du terrain peut être stabilisé par des gravillons ou une plate-forme en béton.

Pour les gros diamètres de tubes, tunnelier, et une grande profondeur (jusqu'à 20 mètres), le puits de lancement est équipé de moyens de levage (portique) permettant de : descendre les matériels (rail de guidage, poste de commande, guide tube, machine à injection, centrale hydraulique, tubes, tarière, hydro cureuse, wagonnets à déblais, éléments du micro tunnelier….), et remonter les déblais à évacuer ; une grue mobile est utilisée pour le micro tunnelier(est souvent louée) .

Des moyens d'accès aux puits sont mis en place : échelles à crinoline ; tour d'escaliers.

L'équipe est composée de plusieurs opérateurs selon la technique, qui dispose d'un camion-grue pour le transport sur chantier et la manutention des matériels, d'un mini chargeur et d'un camion-benne pour évacuer les déblais, si impossibilité de stockage sur le chantier ; d'une grue mobile de manutention.

En cas d'accès difficile au puits, d'autres engins peuvent être utilisés pour la manutention (engins sur chenilles)

Installe les différents matériels dans le puits de lancement.

1 / Techniques de Fonçage : On distingue :

Fonçage horizontal hydraulique :

Consiste à pousser un tuyau en **béton ou PRV** de diamètre nominal de **1200 mm à 2200 mm** dans le sol et à extraire les déblais au fur et à mesure par un système de wagonnets sur rail.

Matériels nécessaires : rail de guidage, chariot de fonçage, couronne de poussée, poste de commande, guide tube, centrale hydraulique, machine à injection, laser, tubes, wagonnets à déblais, station intermédiaire.

Descend un premier tube (tuyau ou gaine) dans le puits de départ, équipé à l'avant : d'une « trousse » coupante réglable, munie d'un outil à attaque ponctuelle (dont le rôle est de le protéger intérieurement et extérieurement, favoriser sa progression dans le sol ; et d'assurer un poinçonnement et une finition de découpage du terrain au diamètre extérieur du tube).

Fixe le tube dans une couronne de poussée, maintenu par un guide tube, qui permet de transmettre la poussée et de le centrer sur le rail de guidage.

L'abattage en front, se fait soit mécaniquement, soit manuellement mais toujours à l'intérieur de la trousse coupante. Les déblais sont évacués dans le puits de travail par des wagonnets montés sur

rail.

Lorsqu'un tube est enfoncé, le suivant est mis en place et emboîté et une longueur équivalente de rails est rajoutée.

L'opération se poursuit jusqu'à ce que la trousse coupante débouche dans le puits d'arrivée ; les déviations en axe et en niveau sont vérifiées avec un laser et rectifiées à l'aide de la trousse coupante réglable.

Lorsque la pression sur les tuyaux est trop importante, réalise une injection de bentonite afin de diminuer le frottement ; s'il est nécessaire, une station intermédiaire de poussée peut-être installée entre deux tuyaux.

Fonçage horizontal pneumatique :

Consiste à pousser un tube (tuyau, gaine) en acier de diamètre nominal de **200 mm à 2000 mm** dans le sol et à extraire les déblais en laissant un bouchon important à l'avant de la gaine ;

Matériels nécessaires :Rail de guidage, chariot de fonçage, couronne de poussée, poste de commande, guide tube, centrale hydraulique, machine à injection, tarière ou vis sans fin, hydro cureuse, compresseur, marteau ou fusée de battage….

Comme pour le fonçage hydraulique, descend un premier tube dans le puits de départ, le fixe dans une couronne de poussée, maintenu par un guide tube, qui permet de transmettre la poussée et de le centrer sur le rail de guidage.

Soude un collier d'attaque sur le premier tube (dont le rôle est de le protéger intérieurement et extérieurement, favoriser sa progression dans le sol ; et d'assurer un poinçonnement et une finition de découpage du terrain au diamètre extérieur du tube).

Le tube est enfoncé dans le sol par battage pneumatique ; avec un contrôle permanent de l'alignement et de la pente et une surveillance visuelle de la plateforme ; la vitesse d'avancement est de l'ordre d'une dizaine de mètres par heure.

Sont utilisés pour le battage pneumatique : soit un marteau pousse tube, soit une fusée pousse tube ; les fusées pneumatiques utilisées pour le fonçage sont de taille conséquente 100 à 600 mm de diamètre et jusqu'à un poids de 10 tonnes en fonction de la taille des tuyaux.

Marteau pousse tube par battage

Lors du fonçage, les matériaux restant dans le tube sont évacués partiellement par des pièces de vidange.

Lorsqu'un tube est enfoncé, le suivant est mis en place et soudé (le soudage des 2 tubes bout à bout en deux passes, doit être réalisé avec le plus grand soin par un personnel spécialisé),

L'opération se poursuit jusqu'à ce que le collier d'attaque débouche dans le puits d'arrivée ;

Le nettoyage total du tube s'effectue à la fin du fonçage ; cette opération peut être réalisée mécaniquement avec une tarière, une vis sans fin ; à l'air comprimé en introduisant un piston et en obturant le tuyau ; à l'eau avec une hydro cureuse, ou encore manuellement pour les grands diamètres.

Repli du chantier, en fin de fonçage, retrait et manutention mécanisée, de l'ensemble du matériel (tarière, rails, machine à injection, centrale hydraulique…) par camion équipé d'une grue auxiliaire.

2/ Technique du Micro tunnelier : utilise les techniques dérivées de celles des tunneliers cf. fiche : 26.07.14 *Opérateur Tunnelier* ; le micro tunnelier est un robot opérant à partir d'un puits vertical ; il est piloté, depuis la surface, grâce à une tête orientable dans les 3 dimensions, en combinant un creusement à front fermé, complété par un confinement du front de taille, et un concassage des matériaux

Permet l'utilisation de tout tuyau en béton, acier, PRV, grès… de diamètre (400 à 2500 mm) sur une longueur de 30 à 800 ml.

Avance journalière de 9 à 25 m

Matériels nécessaires : éléments du micro tunnelier, stations de poussée (principale et intermédiaires), module sas d'accès, groupe hydraulique, pompes de transfert de déblais, système de séparation des boues (desableur, hydrocyclone, centrifugeuse), vannes, automates assurant le pilotage et le contrôle des stations de poussée ; l'asservissement des vannes d'injection et de lubrification ; des vérins.

Le micro tunnelier est constitué de quatre éléments engagés un à un dans le terrain :

Le premier élément porte la roue de coupe équipée d'outils entraînée par des moteurs hydrauliques ; Les outils et le « design » de la roue dépendent de la nature du terrain à creuser (couteaux pour les terrains meubles ; molettes pour la roche ; ou mixte).

Les autres modules contiennent les organes de production de l'énergie hydraulique, une unité de poussée et un sas d'accès à la roue d'abattage.

Le micro tunnelier est piloté depuis un container de commande placé en surface près du puits ; L'accès des hommes dans la conduite est occasionnel, pour l'entretien et la maintenance de la machine.

L'extraction des déblais est assurée par une circulation de boue. La boue fabriquée en surface (centrale d'injection) est amenée, sous pression, dans la roue de coupe ; elle est mélangée aux déblais de creusement et elle repart en surface où elle est séparée des déblais par une installation de criblage composée d'un désableur primaire et d'une série d'hydro-cyclones. Outre sa fonction de marinage, la boue sous pression participe au confinement, elle évite la décompression des terrains meubles et contient la pression de la nappe ; puis les déblais sont collectés dans des bennes régulièrement évacuées en décharge.

La conduite est poussée par des vérins mis en place dans le puits de lancement ; la force nécessaire à la progression va augmenter avec la longueur de la conduite, à cause des frottements du terrain sur celle-ci ; pour réduire ces frottements, on va injecter autour de la conduite des produits lubrifiants ; lorsque la poussée atteint la valeur limite prévue, une station intermédiaire de poussée est mise en place entre deux tuyaux, chaque station intermédiaire pousse un tronçon de la conduite.

Ces unités mobiles ont une très grande précision : environ 2 cm (quelle que soit la longueur du tronçon), suivi en temps réel sur le pupitre du poste de pilotage avec protocole de mesure, évaluation constante de la position : pour les trajectoires rectilignes, guidage avec un laser dont l'impact est situé dans la tête de la machine, pour les trajectoires courbes, guidage par gyroscope ; la trajectoire est rectifiée en agissant sur les vérins directionnels permettant d'orienter la tête du micro tunnelier.

➡ Télécharger la version PDF :La sécurité dans les travaux souterrains

Exigences

- Acuité auditive adaptée/Poste
- Attention/ Vigilance
- Charge Mentale : pilote micro tunnelier
- Capacité Réflexion /Analyse
- Conduite : VUL ; PL ; Engins ; PEMP : Conduite : engins de levage, PL, engins
- Contrainte Physique : moyenne

- Contrainte Posturale : toute position
- Esprit Sécurité
- Poste Sécurité
- Grand Déplacement : Découché
- Intempérie (Température extrême chaleur) (Température extrême froid)
- Sens Responsabilités : pilote micro tunnelier
- Mobilité physique : dénivellation, terrain accidenté
- Port EPI indispensable
- Travail en Equipe
- Travail Espace Restreint : puits
- Travail Milieu Isolé
- Travail Pour Entreprise Utilisatrice
- Intempérie (Température extrême chaleur) (Température extrême froid)
- Vision adaptée au poste

Accident du travail

- Chute Hauteur : puits, engin, plateforme
- Chute Plain-Pied : encombrement, dénivellation, surface glissante
- Chute Objet : matériels, opérations de levage...
- Contact Conducteur sous Tension : travail zone humide, ligne électrique souterraine
- Déplacements Ouvrage Etroit : puits (heurt structure)
- Eboulement/Effondrement : puits
- Emploi Machine Dangereuse : portative, fixe
- Emploi Outil à Main/Matériau Tranchant/Contondant : marteau, masse
- Emploi Appareil Haute Pression : air comprimé pour nettoyage du tube
- Port Manuel Charge : matériels
- Projection Particulaire : poussière, soudage
- Renversement par Engin/ Véhicule
- Renversement d'Engin
- Risque Routier : mission, trajet
- Travaux Rayonnement non Ionisant : soudage, UV (coup d'arc) laser
- Travail Milieu Aquatique/ Proximité : retour d'eau dans le puits (fonçage sous un cours d'eau)
- Explosion : bombes dernière guerre, sol pollué
- Incendie: graisses

Nuisances

- Biologiques (Risques) : Agent Biologique: tétanos, leptospirose, hépatite A (travaux

assainissement) - Voir la fiche
- Fumées de soudage : Fumée Soudage/ Brasage (Nanoparticules) - Voir la fiche
- Gaz et fumées d'échappement en milieu mal ventilé : Gaz Combustion/Echappement : particules diesel, NO2
- Rayonnement non ionisant ultraviolet : Rayonnement Non Ionisant : laser, rayonnement optique artificiel (ROA) - Voir la fiche
- Vibrations main-bras - Voir la fiche
- Vibrations corps entier - Voir la fiche
- Bruit - Voir la fiche
- Manutentions et postures - Voir la fiche
- Hypersollicitation des membres : Hyper-sollicitation Membres TMS
- Chaleur (Travail à la chaleur) : Température Extrême : forte chaleur - grand froid - Voir la fiche
- Huile Minérale : lubrifiant, graisse

Maladies professionnelles

- Atteinte auditive provoquée par les bruits lésionnels [42] ″Tableau MP INRS
- Affections péri articulaires provoquées par certains gestes et postures de travail [57] ″Tableau MP INRS
- Affections chroniques du rachis lombaire provoquées par la manutention manuelle de charges lourdes [98] ″Tableau MP INRS
- Affections provoquées par les huiles et graisses d'origine minérale ou de synthèse : dermite irritative, lésions eczématiformes [36]
- Périonyxis onyxis : atteinte des doigts et des orteils [77] ″Tableau MP INRS
- Lésions chroniques du ménisque à caractère dégénératif [79] ″Tableau MP INRS

Surveillance médicoprofessionnelle

Surveillance médico-professionnelle : se reporter aux nuisances et à leurs fiches FAN éventuelles