

RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT

# Travaux sans tranchées : les nouveaux matériels

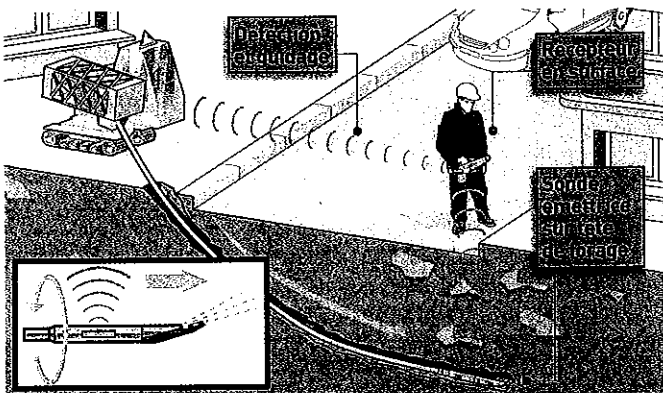
- Les travaux sans tranchées présentent des avantages évidents en termes de réduction de la gêne occasionnée.
- Si les procédés sont établis depuis plusieurs années, le matériel utilisé évolue.

Dans certains pays, un cadre réglementaire incite les maîtres d'ouvrage à réduire la gêne liée aux travaux réalisés en zone urbaine. Ce n'est pas le cas, pour l'instant, en France, ce qui explique sans doute le lent développement des techniques de travaux sans tranchées. Celles-ci ne représentent en effet que de 5% à 10% des interventions de pose ou de réhabilitation de réseaux. Le seul domaine où elles sont couramment utilisées est le remplacement des tuyaux en plomb sur les réseaux

d'eau potable. Pourtant, une très large palette de procédés existe: 4 pour le diagnostic, 13 pour la pose de réseaux neufs et 27 pour la réhabilitation. Des solutions adaptées de nombreux types de situation sont donc proposées.

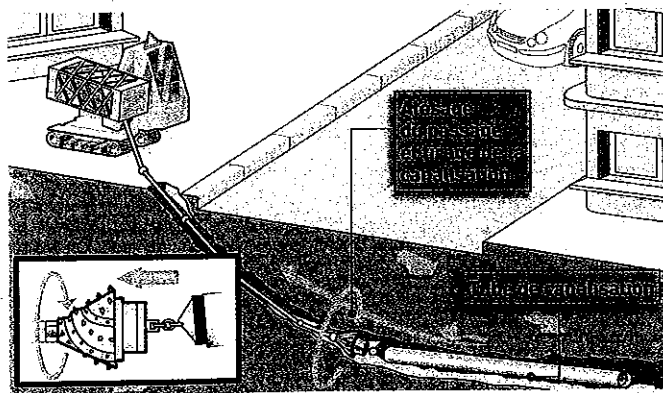
**Considérer le coût indirect.** Néanmoins, bien que ces techniques soient de plus en plus compétitives, elles demeurent globalement plus chères que celles traditionnelles. Elles ne concurrencent les travaux à ciel ouvert que dans des cas particuliers (difficultés liées à la nature du sol, profondeur, contraintes environnementales) et uniquement en milieu urbain dense. Il en serait tout autrement si le coût indirect des travaux était pris en compte, comme cela se pratique en Grande-Bretagne. Le montant d'un chantier peut en effet doubler lorsque l'on considère le prix des détours imposés aux automobilistes ou les pertes de chiffre d'affaires des commerçants. La taille des chantiers joue également un rôle dans l'allégement des coûts. En France, ces techniques restent plutôt cantonnées à de petits projets, alors qu'ailleurs en Europe, elles sont couramment utilisées pour des opérations sur plusieurs milliers de mètres. La plupart de ces procédés existent depuis une vingtaine d'années et les évolutions qu'ils enregistrent concernent surtout les matériels utilisés. Pour la pose de canalisation, le forage dirigé consiste à percer un trou-pilote, à l'aide d'une tête dir-

Les deux phases du forage dirigé



## 1. FORAGE

Dans la première phase du forage dirigé, une tête de forage creuse le sol et tire derrière elle un train de tiges. Une sonde émettrice transmet à un opérateur en surface la profondeur, l'inclinaison, la position et la température de la tête, ce qui permet de guider le forage.



## 2. ALÉSAGE

Dans la seconde phase, l'installation d'alésieurs successifs permet d'agrandir le trou jusqu'au diamètre définitif, de consolider le tunnel et d'évacuer les déblais vers la surface. Puis on procède à la mise en place des fourreaux destinés à recevoir la canalisation, préalablement assemblés en surface par thermosoudage, et attachés derrière l'alésieur pour être tirés dans le tunnel.



#### FICHE TECHNIQUE

- ovoïde d'environ 1,5 m de diamètre, vieux moellons.
- 37 et 135 m.
- 49 000 euros HT pour le premier tronçon, 117 000 pour le second.



Grâce au tubage par enroulement hélicoïdal, le collecteur retrouve ses capacités hydrauliques.

#### LORIENT

## Un collecteur du XIX<sup>e</sup> siècle réhabilité

**P**our la mise en site propre de ses transports collectifs, la ville de Lorient (Morbihan) devait renforcer mécaniquement un tronçon du collecteur d'eaux pluviales du quai des Indes. La technique de l'enroulement hélicoïdal a été retenue, car elle était un peu moins coûteuse que le chemisage. «Au vu des résultats de cette première opération, nous avons décidé de recourir à nouveau à ce procédé sur un tronçon plus important pour lequel l'amélioration des caractéristiques hydrauliques était recherchée, explique Yannick Guezennec, responsable du service assainissement de la ville. L'écoulement était, en effet, assez perturbé sur ce collecteur maçonné, qui date approximativement de 1880 (plus de radier,

beaucoup d'aspérités). Un chemisage se serait plaqué contre la paroi et en aurait épousé les déformations. Un tel lissé régulier n'aurait pas pu être possible. Grâce à l'enroulement hélicoïdal, nous obtenons quasiment l'équivalent d'un réseau neuf, en termes d'hydraulique. Cela, même si l'on perd un peu de section.» La difficulté principale réside dans les contraintes de chantier : il a fallu travailler à marée basse et il y avait des sujétions de pompage importantes. D'ici quelques années, après avoir vérifié la tenue dans le temps des tronçons réhabilités, la ville pourra envisager de faire à nouveau appel à ce procédé afin de poursuivre le renforcement du collecteur (300 mètres, jusqu'à l'avant-port).

**Des machines de dimension réduite, dont la mise en œuvre est facile et le déplacement rapide, sont apparues.**

duite (0,6 à 0,9 m) et peut se placer dans n'importe quelle position.» De son côté, le microtunnelier est un robot guidé traditionnellement par laser. Le principe consiste à pousser une gaine dans le sol, à mesure de l'avancement du tunnel, et à extraire au fur et à mesure les déblais par marinage hydraulique. Rapide, il permet d'intervenir dans des sols instables et hétérogènes et offre la possibilité de travailler dans des milieux humides (présence de nappes phréatiques). A noter, l'entreprise CSM Bessac a été récompensée, en 2007, pour avoir été la première entreprise française à réaliser un émissaire sous-marin en courbe par microtunnelier, avec guidage par gyroscope, pour le compte de la communauté de communes des Olonnes (Vendée).

**Travailler en courbe.** «Le gyroscope est un instrument utilisé dans les chars ou les sous-marins. Il détermine un angle horizontal par rapport au nord magnétique terrestre», signale Raphaël Claverie, chargé des opérations de fonçage à CSM Bessac. Avec cet angle et en connaissant la distance parcourue par la machine, on peut suivre en continu sa position avec une grande précision. La grande nouveauté de ce type de guidage est de travailler en courbe.

En ce qui concerne la réhabilitation, de nombreuses solutions existent. Le chemisage consiste à insérer, par réversion à l'air comprimé ou par tirage, une gaine qui s'applique contre la canalisation. Rapide à mettre en œuvre, le procédé rend la conduite à nouveau étanche et

zeable poussée par un train de tiges creuses (voir l'infographie p. 40). La tête est munie d'une sonde émettrice suivie depuis le sol. Celle-ci indique en permanence sa position en trois dimensions ainsi que son orientation. Puis on procède à la mise en place des fourreaux destinés à recevoir la canalisation en les attachant derrière un aléseur pour les ti-

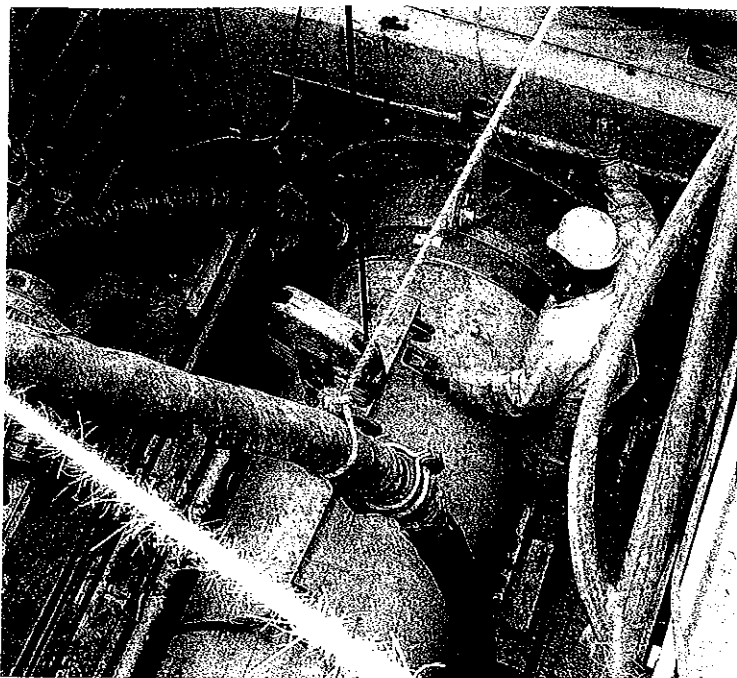
rer dans le tunnel. «Le forage dirigé peut désormais passer presque partout, grâce à l'apparition, ces dernières années, de machines de dimension réduite, dont la mise en œuvre est facile et le déplacement rapide», indique Jean-Pierre Brazzini, du département R&D de Gaz de France et directeur adjoint du conseil scientifique de la French Society for Tren-

chless Technology (le FSTT, Comité français des travaux sans tranchées). «Ces dernières présentent l'avantage d'être dirigeables, en particulier pour toutes les traversées à risque : présence de canalisations de gaz, de câbles à haute tension et même passage sous petites voies ferrées. Un modèle très compact, en particulier, permet d'utiliser une fouille très ré-

## Des procédés adaptés aux contraintes d'un milieu urbain dense

■ ■ ■ permet une remise en service très rapide. Plus particulièrement destiné au chemisage de branchements en plomb, le système Neofit est un tube en PET introduit à l'intérieur de la canalisation. On y fait circuler de l'eau chaude sous pression qui va déformer le PET et le faire se plaquer contre la paroi. La solution supprime tout contact entre le plomb et l'eau potable sans enlever ni casser les conduites existantes ; en outre, le temps d'interruption est minimal. Grâce à sa capacité d'expansion, un même tube peut être utilisé pour rénover différents diamètres intérieurs de tuyau.

**Retuber de l'intérieur.** Un autre système consiste à retuber la conduite de l'intérieur : les tubes sont insérés par poussage ou portage, élément par élément ou emboîtés les uns



Le recours au microtunnelier supprime les nuisances paysagères des conduites d'eau et réduit leur tracé.

dans les autres par poussage hydraulique ou soudure au miroir. Parmi les variantes, la machine ETR fabrique sur place un tube par enroulement hélicoïdal d'une bande profilée en matière plastique, introduit pro-

gressivement dans la canalisation. L'espace entre le nouveau et l'ancien tuyau est comblé par l'injection d'un coulis de ciment pour obtenir en fin d'opération une nouvelle canalisation. Le faible encombrement de la

machine permet son utilisation à partir d'un regard de visite. Avec les systèmes Subline et Road down, un tuyau PEHD est glissé puis tiré dans la conduite existante puis soumis à une pression d'eau ce qui lui rend sa forme normale et lui assure un contact parfait avec les parois de l'ancienne conduite. La solution peut être utilisée sur de grandes longueurs – jusqu'à 1 km et au-delà – en une seule opération. Elle s'applique à des réseaux pressurisés.

**Dix millions de mètres de conduites, dans le monde, ont été remplacés au moyen d'un système éclateur.**

tant de nombreux désordres (trou de corrosion, joints fuyards, fissures, etc.).

Dernier cas de figure, le remplacement de conduites en fonte, en grès ou en béton non armé et autres tuyaux cassables est rendu possible grâce au passage d'un système éclateur. Celui-ci permet ensuite d'installer une nouvelle canalisation de même taille ou de taille plus grande, tirée par un tunnel ou poussée par un vérin. 10 millions de mètres de conduites ont déjà été remplacés au moyen de cette méthode dans le monde.

Enfin, les réseaux visitables peuvent être réhabilités à partir de systèmes de coques ou de cunettes (demi-coques) en polyester renforcé de fibre de verre. Faciles à manipuler, ces éléments préfabriqués sont structurés et rigides ; ils permettent un reprofilage du radier et améliorent le coefficient hydraulique.

Fabienne Nedel

### SAINT-PIERRE-LÈS-NEMOURS

## Un microtunnelier optimise le tracé et la sécurité des canalisations sous le canal du Loing

Lors de la construction de la nouvelle usine de traitement d'eau, le syndicat intercommunal d'assainissement et d'eau potable (SIAEP) de Nemours, Saint-Pierre, Darvault, Bagneaux et Poligny (Seine-et-Marne) s'est trouvé confronté à une difficulté : faire franchir le canal du Loing aux deux conduites de transport reliant l'usine aux forages (la moitié des ressources en eau se trouvent sur la rive opposée) et aux réseaux de distribution d'eau potable existants (notamment, le celui de distribution de Nemours). Passer sur le pont enjambant le canal aurait allongé le tracé des canalisations de plusieurs centaines de mètres et se serait révélé inesthétique, du fait des épaisseurs de calorifugeage autour des deux conduites. De plus, la résistance du pont semblait incertaine. Le SIAEP a donc choisi de passer sous le canal,

par fonçage par microtunnelier à pression de boue, entièrement automatisé. « Outre l'optimisation des tracés des canalisations, cette solution sécurise les ouvrages en cas de casse ou de fuite car les canalisations sont à l'intérieur de fourreaux en béton. Elle est plus sûre au regard du trafic des péniches sur le canal et offre un meilleur confort en termes de réduction des nuisances paysagères et fonctionnelles. Même si, évidemment, elle se révèle bien plus chère », détaille Fabrice Leclou, adjoint administratif au SIAEP.

#### FICHE TECHNIQUE

- Maître d'ouvrage : SIAEP Nemours-Saint-Pierre.
- Caractéristiques des conduites installées : 400 mm de diamètre, fonte, pente de 0,5 %.
- Longueur du tronçon réalisé : 44,30 m.

#### CONTACTS

- Formation CNFME/FSTT sur la construction des réseaux sans ouverture de tranchées : [www.oieau.fr/cnfme](http://www.oieau.fr/cnfme)
- FSTT, tél. : 01.53.99.90.20.
- CSM Bessac, tél. : 05.61.37.63.63.
- SIAEP Saint-Pierre-lès-Nemours, tél. : 01.64.28.85.01.
- Lorient, tél. : 02.97.35.32.14.