

TRAITEMENT DES DÉBLAIS

UN RYTHME D'ENFER !

A l'ouest de Paris, un chantier ferroviaire d'envergure permettra de prolonger le RER E Eole sur une distance de 55 km jusqu'à Mantes-la-Jolie (78) à l'horizon 2024. Entre la gare Saint-Lazare et La Défense, un tunnelier a commencé à creuser sous plusieurs quartiers fortement urbanisés pour extraire 1,3 million de tonnes de déblais en deux ans, dans le but de construire un tunnel monotube de 6,1 km. Nous avons visité l'impressionnante conduite aérienne de marinage serpentant entre les immeubles et l'immense usine qui ont été construites à Courbevoie (92) pour évacuer et traiter, chaque jour, 2 000 m³ de boues et donc éviter le trafic de 250 camions en plein centre-ville. Un chantier mené à un rythme d'enfer !



En plus du Grand Paris Express, un autre projet ferroviaire d'envergure est actuellement en construction dans l'ouest parisien pour prolonger le RER E Eole entre Paris (75) et Mantes-la-Jolie (78) d'ici 2024. D'un coût total de 3,8 milliards d'euros, cette extension de 55 km inclut le creusement d'un tunnel monotube de 6,1 km à 35 m de profondeur par un tunnelier entre la gare Saint-Lazare et La Défense, sous plusieurs quartiers à forte activité économique et densément peuplés. Ce marché « GC TUN » à 460 millions d'euros, dont SNCF Réseau est maître d'ouvrage, inclut les travaux de génie civil du tunnel et de la gare de la Porte Maillot, qui sont réalisés par un groupement composé de Bouygues Travaux Publics, Razel-Bec et Eiffage. Pour faire fonctionner le tunnelier 24h/24 et traiter les 2 000 m³ de déblais excavés chaque jour tout en évitant le passage de 250 camions en centre-ville de Courbevoie (92), une impressionnante conduite aérienne de marinage file le long des balcons pour acheminer de la boue mère et rapatrier en retour les

terres excavées afin de les traiter dans une immense usine construite sur les quais, en bordure d'une des artères principales des Hauts-de-Seine. Baptisée la « Base Seine », cette dernière a été installée par l'entreprise MS, spécialisée dans la valorisation des sables et la préservation de l'eau.

TUNNELIER À PRESSION DE BOUE

Pour mieux comprendre l'utilité de cette installation, il convient d'évoquer le fonctionnement du tunnelier à pression de boue fourni par l'entreprise allemande Herrenknecht pour creuser le sous-sol de Courbevoie, Neuilly-sur-Seine et Paris pendant 24 mois sur une distance de 6,1 km et à une profondeur comprise entre 30 et 40 mètres. Pour alimenter le tunnelier, la Base Seine permet ainsi de fabriquer de la « boue mère » à partir de bentonite en poudre mélangée à de l'eau de ville. Pour schématiser, Marin Du Couëdic, conducteur de travaux chez Bouygues TP et responsable de la Base Seine, explique que « cela ressemble à du yaourt ! » Après contrôle des caractéristiques de la boue, elle

est envoyée au tunnelier, à raison de 2 500 m³/h, qui « creuse en envoyant de la boue sous pression pour éviter que les parois ne s'effondrent sur lui », poursuit Marin Du Couëdic. Pour cela, la boue de forage doit contenir des propriétés rhéologiques et physiques permettant d'imperméabiliser les parois grâce à un gradient de pression de confinement suffisamment élevé. La boue, qui sert également à lubrifier les conduites, les outils de coupe et les pompes, revient ensuite à la Base Seine chargée de déblais issus du creusement. Selon Hakim Arab, chef de chantier chargé de gérer l'exploitation, le personnel et la production de la Base Seine, « 300 t de déblais sont évacués par le tunnelier par cycle de creusement d'1,80 m. Ensuite, les voussoirs et les fondations sont posés avant que le tunnelier ne creuse de nouveau sur une distance d'1,80 m. Chaque cycle durant entre 45 minutes et 1h15, six à sept anneaux du tunnel sont posés chaque jour, soit environ 2 000 t de déblais excavés à traiter par la Base Seine. » La typologie des déblais dépend de la géologie mais il y en a principalement trois sortes : du gravier, du sable et

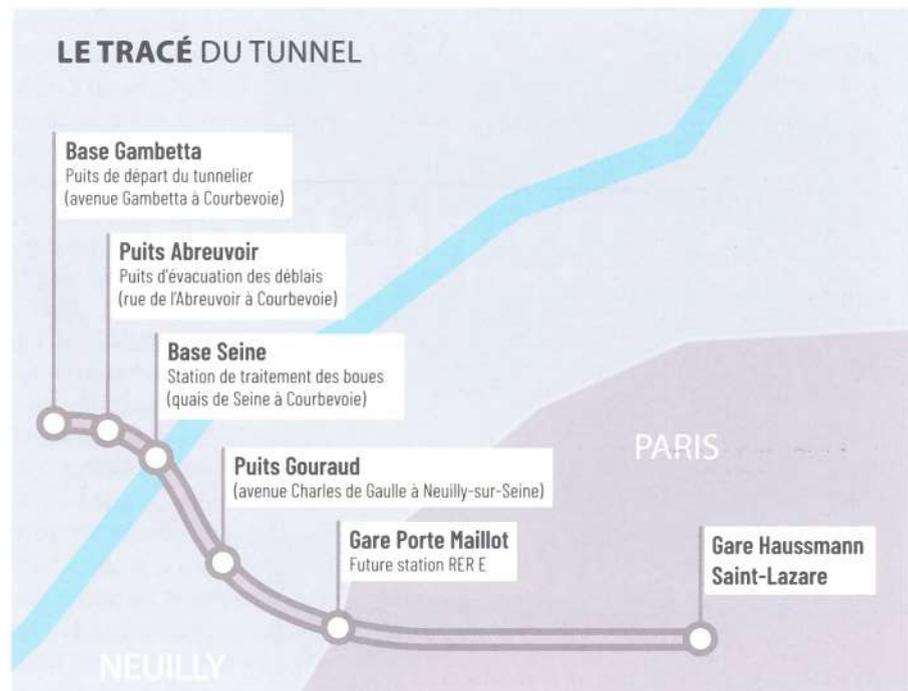
LE CHANTIER EN BREF

- > Prolongement du **RER E EOLE** vers l'ouest de Paris
- > **Lot GC TUN** : génie civil du tunnel et gare de la Porte Maillot
- > **6,1 km de tunnel** à creuser entre La Défense et Saint-Lazare
- > **1,3 million** de tonnes de déblais excavés
- > **460 M€ HT**
- > **60 mois** de travaux
- > **24 mois** de creusement

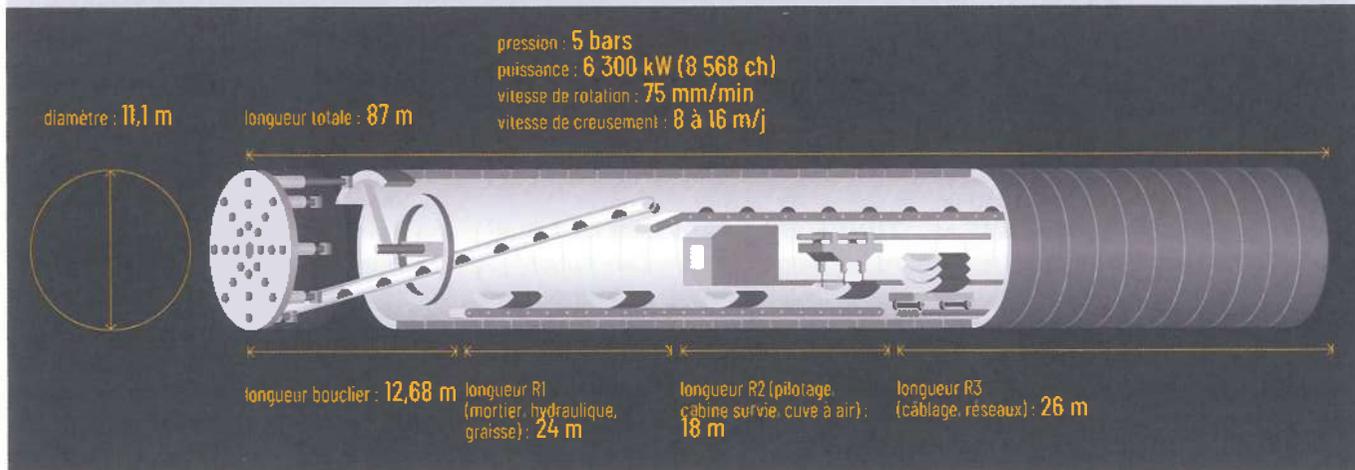
MAÎTRE D'OUVRAGE :

- > **SNCF Réseau**
- > Maître d'œuvre des travaux : **Groupe SED** (Setec, Egis, Duthilleul)
- > Groupement d'entreprises : **Bouygues TP, Eiffage, Razel-Bec**

LE TRACÉ DU TUNNEL



LE TUNNELIER À PRESSION DE BOUE



LA CONDUITE DE MARINAGE EN BREF

- > Deux conduites DN 450 : une aller, une retour
- > 1 conduite achemine la bentonite dans la chambre d'abattage du tunnelier à pression de boue
- > 1 conduite évacue les déblais de creusement vers la Base Seine
- > Deux tuyaux DN 150 pour alimenter la Base Seine en eau (exhaure et rabattement de nappe)
- > 1 tuyau évacue l'eau pompée par le tunnelier lors du creusement
- > Dispositif anti-bruit par capotage des deux conduites
- > Circulation piétonne pour la maintenance
- > Dispositif de récupération des boues en cas de fuite
- > 1 km de long
- > 6,1 à 9,8 m de haut
- > 3 m de large
- > 2,50 m hauteur des garde-corps
- > Installation en plein centre-ville
- > 250 camions évités par jour

des fines, c'est-à-dire des particules de moins de 63 micromètres. « Le rôle de la Base Seine consiste à séparer la boue des déblais de creusement, afin de renvoyer la boue au tunnelier », selon le conducteur de travaux. Deux bâtiments permettent deux niveaux de séparation. Dans le bâtiment de sablage, les sables et graviers sont filtrés, dans l'autre, ce sont les fines. Les principaux enjeux pour cette base consistent à « ne pas ralentir le tunnelier, fournir de la boue de qualité, limiter la consommation d'eau, de bentonite, de chaux et de polymères, mais aussi bien s'insérer dans son environnement », poursuit Marin du Couëdic. Les installations et les machines sont en effet peintes en vert pour répondre aux exigences des Monuments de France car le Temple de l'Amour, installé en face sur l'île de la Jatte, est classé.

UNE CONDUITE AÉRIENNE EN PLEIN CENTRE-VILLE

Pour faire le lien entre le puits du tunnelier et la Base Seine, une conduite de marinage mesurant environ 1 km de long pour 3 m de large a été aménagée à une hauteur comprise entre 6 et 10 m sur l'une des artères principales de Courbevoie. A certains endroits, la conduite passe à moins de 2 m des fenêtres des habitants, mais nous avons pu constater, en faisant

le trajet dessus alors que le tunnelier était en activité, que la circulation de la boue et des déblais dans les deux tuyaux ne faisait aucun bruit ! La gêne visuelle est ainsi compensée par le fait que cette installation impressionnante évite, chaque jour, la circulation de 250 camions pour évacuer les 2 000 m³ de déblais excavés par le tunnelier, ce dernier pouvant ainsi creuser 24h/24 sans gêner les riverains. Concrètement, une conduite « aller » envoie la boue de forage vers la chambre d'abattage du tunnelier. Une conduite « retour » envoie quant à elle les déblais excavés - mélangés à la boue de forage - à la Base Seine, pour qu'ils puissent être traités et évacués par barge. Un troisième tuyau permet enfin d'envoyer l'eau de la nappe phréatique, libérée par le tunnelier, vers la Base Seine. Sinon, le tunnelier risque de se noyer ! Cela permet au passage de fournir de l'eau à la Base Seine, même si un quatrième tuyau l'alimente en eau de ville. A terme, quand le tunnelier aura terminé de creuser sous Courbevoie, la conduite sera démontée entre les puits Gambetta et Abreuvoir. La conduite de marinage sera maintenue sur une centaine de mètres entre la Base Seine et le puits Abreuvoir pour alimenter le tunnelier et évacuer les déblais. A noter qu'à proximité de la Base Seine, une tour anti-cavitation permet de main-



Tous © TC/Franck Boitiaux



3

1/ La conduite de marinage, mesurant 1 km de long et installée en plein centre-ville de Courbevoie, permet de relier le tunnelier et la Base Seine pour éviter le trafic de 250 camions par jour.

2/ Les sables et granulats séparés des déblais excavés par le tunnelier sont convoyés sur une barge pour être évacués par la Seine.

3/ Marin du Couëdic, conducteur de travaux chez Bouygues TP et responsable de la Base Seine

tenir la conduite en charge malgré le dénivelé.

LA BASE SEINE, UNE IMMENSE USINE PROVISOIRE

La Base Seine, une usine provisoire qui a nécessité 16 mois de travaux avant de devenir opérationnelle en janvier dernier, occupe en janvier dernier, occupe une surface de 4 200 m² en bordure des quais de Seine, à l'ombre des tours de la Défense. Mesurant 180 m de long par 24,5 m de large, elle repose sur 54 pieux enfoncés dans la Seine. Toutes les installations sont capotées pour offrir une protection acoustique aux riverains, y compris les pompes et les moteurs. Chargée de fabriquer la boue mère destinée au tunnelier, la Base Seine s'occupe aussi et surtout du traitement des déblais excavés, soit 1,3 millions de tonnes prévues au total pendant les 24 mois d'activité du tunnelier. Imposante, la Base Seine abrite des silos de bentonite, de boue chauffée et de chaux, mais aussi

une base vie, un local commande, un local pompes, une tour de cavitation, différentes cuves pour la ges-

tion des boues et de l'eau, un bâtiment de séparation et filtre presse, une station de traitement des eaux, ou



NOUVELLE VIE ?



MBI® France

www.mbifrance.fr

Terrassements & Carrières

Oui, je m'abonne

sur CONSTRUCTIONCAYOLA.COM



1/ La Base Seine occupe une surface de 4 200 m² à proximité de La Défense pour accueillir notamment 8 cuves, fournies par Appro Industrie, accueillant l'eau, la boue mère, la boue dessablée ou encore la boue en excès destinées ou en provenance du tunnelier.

2/ Le pilote du tunnelier contrôle directement les flux entrant et sortant de la Base Seine à l'aide de cette énorme pompe d'environ 2 m de haut, qui fournit un débit de 2 500 m³/h.

encore une trémie associée à un convoyeur à déblais pour envoyer ceux-ci vers les barges pour les évacuer par la Seine. Le tout est recouvert par plusieurs murs anti-bruit, y compris autour

des pompes et moteurs, pour limiter les nuisances. Installée par la société MS, la Base Seine doit accomplir plusieurs missions. Outre la fabrication de la boue mère destinée au tunnelier, elle

doit ainsi assurer le dessablage des déblais, leur pressage et leur stockage, tout comme la gestion des eaux. Concrètement, les déblais en provenance du tunnelier passent par un trommel

à un débit de 2 500 m³/h. Les granulats supérieurs à 7 mm sont piégés par une grille pour être envoyés vers le convoyeur. La boue restante, chargée de sables et de fines, passe ensuite dans

LA BASE SEINE EN BREF



Usine provisoire de 4 200 m²

- > 16 mois de travaux
- > Opérationnelle depuis janvier 2019
- > 180 m de long
- > 24,5 m de large
- > Arase haute fondations mNGF 31,89 m
- > 54 pieux enfoncés dans la Seine
- > Installation par MS
- > Fonctionne 24h/24
- > Fabrication de la boue pour le tunnelier
- > 2 500 m³/h de boues envoyées au tunnelier
- > 2 000 m³/j de déblais excavés à traiter
- > Stock tampon minimal de 5 000 m³
- > 350 t/h de scalpage
- > 500 t/h de dessablage

- > 620 m³/j de boue mère préparée
- > 1 540 t/j de MES de pressage
- > Evacuation des déblais par barge vers Muys Bas et Sandrancourt (27)
- > 2 barges chargées par jour
- > 1 pelle Sennebogen 830E
- > 1 chargeuse Komatsu WA380
- > 1 chargeuse télescopique
- > 1 nacelle

Consommation totale

- > 900 000 m³ d'eau
- > 9 000 t de bentonite
- > 11 000 t de chaux
- > 300 m³ d'acide à 96 %

des cyclones pour extraire le sable par la force centrifuge et le faire tomber sur les essoreurs et les tapis vibrants. Le sable essoré peut alors être envoyé sur le convoyeur. La boue desablée continue quant à elle son chemin vers l'une des 8 cuves fournies par Appro Industrie, dont la taille est variable jusqu'à 500 m³ de contenance pour accueillir l'eau, la boue mère, la boue desablée, ou encore la boue en excès. Alors que la boue en excès, qui ne sera plus utilisée, est envoyée vers une autre cuve avant de finir au filtre presse, la boue desablée finit par revenir dans le circuit de fabrication de boue mère destinée au tunnelier. Les flux entrant et sortant sont directement pilotés par le pilote du tunnelier, qui décide la quantité utilisée et à quel moment. Pour cela, une énorme pompe d'environ 2 m de haut fournit une capacité de 2 500 m³/h. Le centre de contrôle de la Base Seine vérifie quant à lui les instruments, les vannes et autres mélanges. Le filtre presse, composé d'une succession de plateaux munis de membranes, reçoit la boue en excès qui a été mélangée à de la chaux dans un silo pour créer une réaction entre la chaux et les particules fines. La boue y est injectée sous pression et les particules fines sont bloquées par la membrane pour créer des galettes. Des pompes Rexroth appliquent une pression de 400 bars pour appuyer sur

les vérins du système. Le filtrat, composé d'eau à un PH élevé, passe à travers et est récupéré pour être traité et rejeté dans les égouts ou réutilisé dans le process en fonction des besoins. Un cycle dure environ 1h, puis les plateaux s'écartent pour

faire tomber les galettes de boue compressée, composées de fines inférieures à 63 microns/mètre. Une chargeuse Komatsu WA380 et une pelle Sennebogen 830E manipulent ensuite les galettes pour les charger sur des barges d'une

capacité de 2 500 t et les envoyer sur des espaces de stockage gérés par Lafarge, au même titre que les sables et granulats, chargés sur une deuxième barge via des convoyeurs.

Franck Boittiaux



Industrial Solutions pour le secteur des carrières et des mines

Votre partenaire "Premium" en concassage, broyage et criblage

Chez thyssenkrupp, nous ne commercialisons pas uniquement l'ensemble de la gamme des équipements pour le domaine des agrégats et des minerais, mais nous travaillons également étroitement avec vous pour trouver la solution adaptée à votre besoin spécifique. Nous sommes à même de répondre à toutes vos attentes allant de la machine nue à l'installation complète de chantier. De plus, nos différentes équipes vous assisteront tout au long de la durée de vie de vos équipements. Pour plus d'information: www.thyssenkrupp-crusher.com Ou contactez nous: smb.kis-rt@thyssenkrupp.com

engineering.tomorrow.together.



thyssenkrupp