



© SOLETANCHE BACHY

BASSIN JULES GUESDE, UN CHANTIER COMPLEXE AU CŒUR DE MARSEILLE

AUTEUR : AXEL TERLAUD, INGENIEUR TRAVAUX, SOLETANCHE BACHY FRANCE

DANS LE CADRE D'UN PROGRAMME DESTINÉ À AUGMENTER LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES EAUX UNITAIRES, LA DIRECTION DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT DE MARSEILLE PROVENCE MÉTROPOLE A CONFÉ À SOLETANCHE BACHY (ENTREPRISE GÉNÉRALE) LA CONSTRUCTION DU BASSIN DE RÉTENTION JULES GUESDE ET DE SES OUVRAGES ANNEXES. LE CONTEXTE GÉOTECHNIQUE, LA CONFIGURATION DU CHANTIER ET LES DIFFÉRENTS OUVRAGES À EXÉCUTER ONT NÉCESSITÉ DES MÉTHODES SUR MESURE.

LE PROJET

Le bassin Jules Guesde est situé au centre de Marseille, non loin du Vieux Port. Soletanche Bachy France prend en charge, en entreprise générale, la réalisation du projet intégré dans le sol, incluant la conduite générale des travaux, les terrassements, les fondations spéciales, le génie civil et les corps d'état, à l'exception des équipements

hydrauliques. À proximité de la Porte d'Aix, dans le troisième arrondissement, le projet du bassin Jules Guesde s'insère dans une zone suburbaine et sera, à terme, entièrement recouvert, laissant place à un parc arboré.

Le bassin, d'un diamètre intérieur de 50 m et d'une capacité de stockage de plus de 12 000 m³, servira de tampon lors des fortes précipitations.

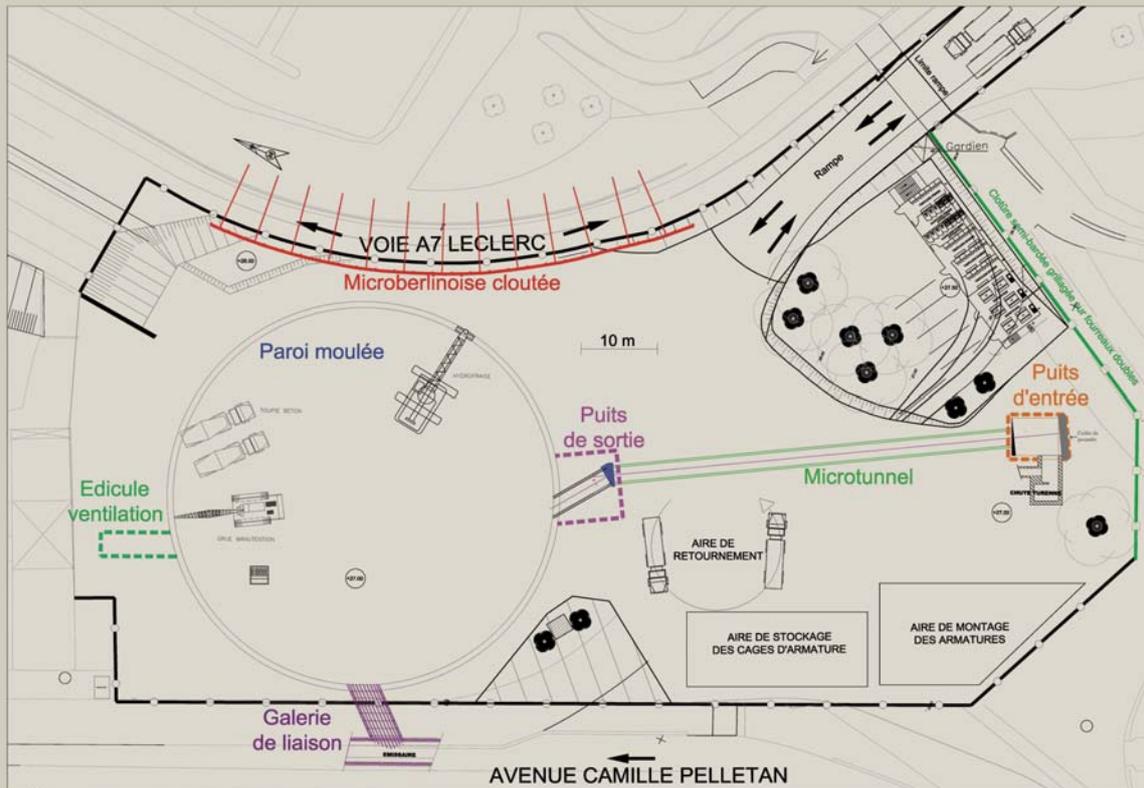
1- Vue aérienne du chantier pendant les terrassements du bassin.

1- Aerial view of the construction site during basin earthworks.

Les effluents seront canalisés vers le bassin via un tunnel. Après stockage, ils seront rejetés par contrôle automatisé dans l'émissaire principal datant du début du 20^e siècle.

Ce processus permettra, à terme, d'optimiser la régulation des flux d'eaux usées et de traiter ainsi l'intégralité de ces dernières avant rejet dans le milieu naturel.

VUE EN PLAN GÉNÉRALE



© SOLEILNANCHE BACHY

2

LE CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Le substratum stampien est caractérisé par une variabilité verticale et latérale importante, ainsi que par la dureté qui fait sa réputation. Les faciès rencontrés varient : des marnes sableuses, argileuses, ou encore gréseuses, et des passages de poudingues de grès plus ou moins cimentés. Les sondages réalisés préalablement aux travaux ont

permis d'évaluer des modules pressiométriques allant de 160 à 405 MPa, et des pressions limites atteignant 8 MPa.

LES TRAVAUX SOUTÈNEMENT DE LA VOIE A7-LECLERC

L'emprise du site se trouvant initialement sur deux niveaux de plates-formes (ancienne arrivée de l'autoroute

A7), des travaux préalables à la réalisation du bassin et de ses ouvrages annexes ont été nécessaires. Associée à 10 000 m³ de pré-terrassements, une microberlinoise cloutée d'une hauteur libre maximale de 4,50 m et d'une longueur de 60 m a été réalisée à partir de mi-avril 2013, afin de conserver l'existence d'une route et d'uniformiser le niveau de plate-

forme sur toute l'emprise du chantier (figure 2). Dans un premier temps, des micropieux autoforés (méthode Hi'Drill) de diamètre 177,8 mm et d'épaisseur 12,5 mm ont été mis en place tous les 2,50 m. Ensuite, un voile en béton projeté armé a été réalisé de manière traditionnelle par tranches horizontales successives descendantes de 1,5 m, afin de limiter les déformations de l'ouvrage et de garantir la tenue des terres. La voie soutenue étant destinée à être empruntée par des engins de chantier ou des camions de pompiers, il a fallu prévoir un lit de clous (barres Gewi 32), espacés tous les 5 m (figure 3) et reliés par une lierne intégrée en béton armé.

RÉALISATION DU BASSIN EN PARI MOUTÉE

À partir de la plateforme de travail du chantier et une fois les purges des fondations et des réseaux existants exécutées, la paroi moulée périmétrique de forme circulaire (autostable par l'effet de voûte) a été réalisée.

De juin à août 2013, une Hydrofraise Evolution 5 (figure 4) de dernière génération, pesant plus de 170 t, ►

2- Vue en plan générale.

3- Réalisation des clous du soutènement de la voie A7.

2- General plan view.
3- Nailing for the A7 road retaining structure.



© SOLEILNANCHE BACHY

3



4
© SOLETANCHE BACHY

s'est « frottée » au Stampien marseillais et a réalisé 3 800 m² de paroi moulée d'épaisseur 800 mm à 23,5 m de profondeur (fond de fouille à 19,50 m). Les travaux se sont déroulés en deux postes de production.

Compte tenu de la nature des terrains à traverser, cette puissante Hydrofraise (figures 5 et 6) s'est imposée comme l'outil indispensable. Deux moteurs hydrauliques entraînent les tambours dotés de pics qui rognent le terrain. La remontée des cuttings de forage mélangés à la boue bentonitique présente dans le volume perforé se fait au moyen d'une pompe d'aspiration située au-dessus des tambours. Une fois pompés, les matériaux sont envoyés vers une centrale de traitement qui sépare déblais et fines de la boue et qui recycle cette dernière.

La faible présence d'eau (perméabilité mesurée par essais Lefranc) et la dureté du terrain ont conduit le chantier à assurer l'étanchéité entre panneaux de paroi moulée par un recouvrement remordu de 20 cm dans le béton des panneaux primaires, ce qui garantit une continuité bord à bord entre panneaux. Ainsi, un panneautage de 17 panneaux primaires et 17 panneaux secondaires unitaires remordus a été adopté.



© SOLETANCHE BACHY

4- Vue d'ensemble de l'atelier de paroi moulée.
5- Hydrofraise Evolution 5 bis.

4- Overall view of the diaphragm wall equipment.
5- Evolution 5 bis hydrofraise.

TROIS Puits EN MICRO-BERLINOISE BUTONNÉE

Parallèlement au terrassement des 35 000 m³ du bassin, trois puits ont été réalisés en microberlinoise butonnée. Pour chacun d'entre eux, un butonnage métallique provisoire a été mis en œuvre afin de maîtriser les déplacements des parois sous la pression des terres et des surcharges éventuelles.

Selon la géométrie, la hauteur des puits et le gabarit intérieur nécessaire, des butons traversant et/ou des liernes associés à des butons d'angle ont soigneusement été posés.



© SOLETANCHE BACHY

6



© SOLETANCHE BACHY

7



8

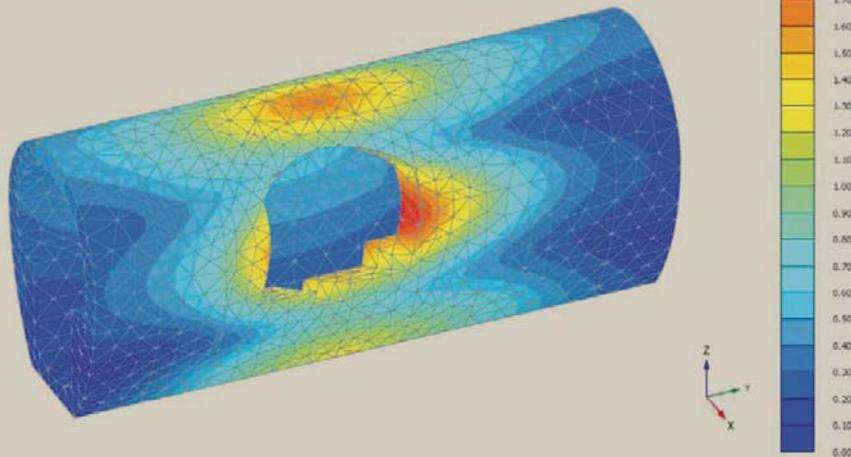
- 6- Hydrofraise Evolution 5.
- 7- Bétonnage du radier de l'édicule de ventilation.
- 8- Microtunnelier.

- 6- Evolution 5 hydrofraise.
- 7- Concreting the raft of the ventilation roof structure.
- 8- Microtunnel boring machine.

→ Puits d'entrée « Turenne »

En phase provisoire, le puits d'entrée a pour but de servir de point de démarrage au microtunnelier avec la culée et le bâti de poussée. L'ouvrage de plus de 300 m² et d'une profondeur de 12 m est voué à servir d'extension à la chute hydraulique existante mitoyenne et, partant, de connexion avec le bassin Jules Guesde en phase d'exploitation. Son revêtement définitif et son soutènement ont donc été réalisés en une seule épaisseur de béton projeté dosé à 400 kg (voie sèche) et armé à plus de 90 kg/m³.

CARTOGRAPHIE DES DÉPLACEMENTS AU DROIT DE L'ÉMISSAIRE APRÈS DÉMOLITION DE LA MAÇONNERIE



9

© SOLENTANCHE BACHY

9- Cartographie des déplacements au droit de l'émissaire après démolition de la maçonnerie.

10- Structure de renforcement de l'émissaire existant.

11- Creusement de la galerie de liaison.

9- Mapping of movements at the discharge channel level after demolition of the masonry.

10- Strengthening structure for the existing discharge channel.

11- Digging the connecting gallery.

→ Puits de sortie du microtunnelier et de liaison avec le bassin

Ce puits provisoire de plus de 250 m² permet d'assurer la sortie du bouclier du microtunnelier, mais aussi de réaliser un coude court à 25° par rapport à la génératrice de pénétration dans le bassin. Grâce à ce coude, le régime d'arrivée des effluents est cassé dans le bassin de stockage.

→ Édicule de ventilation

Troisième puits de type microberlinois, l'édicule de ventilation s'est révélé être le puits le plus difficile à exécuter. Bien que cette fouille fût moins profonde que les autres (7 m), son exigüité (3 m de large par 7 m de long) a compliqué les phases de terrassement et de bétonnage (figure 7).

MICROTUNNEL COLLECTEUR

Le remplissage du bassin de rétention s'effectue à partir de la chute Turenne par le biais d'un collecteur visitable de diamètre nominal 2 000 mm et de longueur 55 m. Pour ce faire, un microtunnelier (figure 8) à attaque globale (confinement par pression de boue et marinage hydraulique) a été choisi pour creuser le terrain.

La structure définitive est constituée de buses en béton armé. Le bouclier positionné au niveau du front de taille est accouplé à une motorisation, un tube suiveur avec un groupe hydraulique et le sas ; le tout est foncé depuis le puits d'attaque par des vérins qui s'appuient sur une culée. L'ensemble est piloté par un opérateur.

GALERIE DE LIAISON EN MÉTHODE TRADITIONNELLE

Cette galerie reliant le bassin en son point bas à l'émissaire Nord de Marseille date du 19^e siècle. Elle s'est avérée être un véritable point singulier du projet. Elle est inclinée et azimutée. De ce fait, la conception et le dimensionnement de sa réhabilitation ont nécessité une modélisation tridimensionnelle aux éléments finis (figure 9) afin d'évaluer les contraintes dans l'émissaire existant et les pressions exercées en phase de creusement comme en phase définitive, notamment au niveau de la jonction. Les résultats obtenus ont démontré la nécessité de mettre en place un soutènement provisoire au droit de l'ouverture à réaliser

dans l'émissaire, pour limiter le supplément de contraintes et minimiser les efforts de traction. C'est ainsi que des cintres métalliques de type HEB 200 ont été reconstitués dans l'émissaire en exploitation (figure 10). Scellés en pied dans la banquette en maçonnerie et reliés en tête par une lierne métallique, ils ont assuré leur fonction puisque les auscultations n'ont pas montré de déplacements.

Les travaux de cette galerie ont débuté par la réalisation d'une voûte parapluie subhorizontale azimutée, afin d'assurer le maintien des terres supérieures en phase de creusement et de réalisation du soutènement, mais aussi de servir de guide pour le tracé de l'ouvrage. Les onze forages réalisés au marteau



10



11

© SOLENTANCHE BACHY

PLANNING DU PROJET

- 2 mois de préparation
- 10 mois de travaux spéciaux
- 10 mois de génie civil
- 2 mois d'équipement

fond de trou ont fait l'objet d'une implantation depuis des carottages et d'un suivi topographique pendant toute la perforation : ce procédé garantissait l'implantation tridimensionnelle de chaque forage. Une fois les forages terminés, des tubes de diamètre 88,9 mm et d'épaisseur 10 mm ont été équipés et scellés. Il était nécessaire de garantir une bonne tenue des terres et du front de taille et ainsi, de pouvoir travailler en sous-cœuvr en sécurité lors de l'exécution de la galerie. C'est pourquoi les différentes étapes ont été réalisées à l'avancement (creusement, gunitage, pose de cintres, ferrailage et bétonnage par tronçons successifs de 1 m). Le profil de la galerie étant assez pentu, le creusement a été effectué dans un premier temps sur la demi-section supérieure (figure 11), puis dans un second temps sur la demi-section inférieure, le stross, grâce à des moyens



12
© SOLETANCHE BACHY

**12- Réalisation
du radier de la
galerie de liaison.**

**12- Execution of
the connecting
gallery invert.**

mécaniques spécialisés (figure 12). Le soutènement provisoire de la voûte est composé de cintres métalliques HEB 120 reconstitués par assemblage boulonné et par une coque de béton projeté armé à 70 kg/m³. Une fois cette étape achevée, un revêtement définitif

en béton armé finement coffré a été mis en œuvre ; il permet aujourd'hui d'assurer une jonction parfaite entre le bassin et le vieil émissaire. Les travaux de génie civil et d'équipement doivent se dérouler jusqu'en février 2015. □

PRINCIPALES QUANTITÉS

PAROI MICROBERLINOISE CLOUTÉE : 350 m²
PAROI MOULÉE : 3 800 m²
PUITS EN MICROBERLINOISE BUTONNÉE : 3 u
BÉTON : 10 000 m³
ACIER : 1 500 t
TUNNEL Ø 2 M : 55 m (réalisé par CSM Bessac)
TERRASSEMENTS : 45 000 m³ (réalisés par Marengo - Cmtp)

PRINCIPAUX INTERVENANTS

MAÎTRE D'OUVRAGE : Direction de l'Eau et de l'Assainissement - Marseille Provence Métropole
MAÎTRE D'ŒUVRE : Arcadis
BUREAU D'ÉTUDES GÉOTECHNIQUES : Soletanche Bachy
BUREAU DE CONTRÔLE : Apave
ENTREPRISE GÉNÉRALE : Soletanche Bachy France
ENTREPRISES SOUS-TRAITANTES : CSM Bessac (filiale de Soletanche Bachy), groupement Marengo (filiale de Vinci Construction France) - Cmtp

ABSTRACT

JULES GUESDE BASIN, A COMPLEX PROJECT IN THE HEART OF MARSEILLE

AXEL TERLAUD, SOLETANCHE BACHY

Soletanche Bachy is executing in Marseille the civil works, earthworks and accessory structures for a 12,000 m³ retention basin, called Jules Guesde, contained in a free-standing circular diaphragm wall 0.80 m thick and of inner diameter 50 m, executed by hydrofraise. Apart from the diaphragm wall, the special geotechnical works include a nailed micropile Berlin wall road retaining structure, three shafts 7 to 12 m deep by the stayed micropile Berlin wall technique, one 55-metre tunnel of dia. 2 m executed by microtunnel boring machine and a connecting gallery executed by the traditional method with umbrella arches. □

DEPÓSITO JULES GUESDE, UNA OBRA COMPLEJA EN EL CENTRO DE MARSELLA

AXEL TERLAUD, SOLETANCHE BACHY

Soletanche Bachy se encarga, en Marsella, de la ingeniería civil, la excavación y las obras complementarias de un depósito de retención de 12.000 m³, denominado Jules Guesde, contenido en una pared moldeada circular autosustentada de 0,80 m de grosor y de 50 m de diámetro interior, realizado con hidrofresa. Además de la pared moldeada, las obras geotécnicas especiales incluyen una contención de carretera en micropilote clavado, 3 pozos de 7 a 12 m de profundidad en micropilote acodalado, 1 túnel Ø 2 m de 55 m de longitud realizado con microtuneladora y una galería de conexión construida según el método tradicional con bóvedas paraguas. □