



n°59
Juil./Août 2015
Bimestriel 16€

Le magazine **Béton[s]**

www.acpresse.fr

TECHNIQUES & ARCHITECTURE

A la recherche du stockage ultime

Page 40

→ **EN COUVERTURE**
Auscultation et réparation des bétons
Page 26

Esprit béton **18**
Comme au théâtre

A la loupe **52**
Le train béton de Crossrail

Zoom sur... **54**
Les pompes grandes flèches

**A LA LOUPE** Outil de production

Train béton TSO

Une centrale sur rails

Pour les besoins de la construction du Crossrail londonien, l'entreprise TSO a choisi de réhabiliter un train béton en sa possession. Ce dernier servira à la fabrication *in situ* des bétons destinés à la réalisation de l'assise des voies ferrées en tunnel.



Le train béton de TSO se développe sur 490 m de long et comprend 22 wagons pour un PTAC de 1 500 t.

Alors que le Grand Paris se met tout doucement en marche, la capitale du Royaume-Uni, Londres, est en pleine construction de son Crossrail. Un équivalent de notre réseau express régional (RER). D'une longueur de l'ordre de 110 km, la première ligne emprunte un tracé Est-Ouest. C'est à ce jour le plus grand projet d'infrastructure en Europe.

Sous Londres même, les nouveaux tunnels ferroviaires s'étendent sur quelque 50 km. Ils sont creusés au tunnelier. La particularité du projet est de présenter peu d'accès "chantier" le long du parcours. Le second point concerne l'assise des voies qui, en tunnel, ne sont pas ballastées. Celle-ci se fera donc en béton. Problème : comment acheminer le béton nécessaire jusqu'à des zones difficiles d'accès et éloignées des accès ? Simplement en ne le transportant pas, mais en fabriquant *in situ*. Et quoi de mieux qu'un train pour réaliser l'opération, s'agissant d'un projet ferroviaire ?

Faisant partie du consortium piloté par Alstom en charge de la construction de la partie centrale du Crossrail (celle sous Londres même), TSO, filiale du groupe NGE, a ainsi choisi de réhabiliter un train béton en sa possession. « C'est un des derniers trains béton qui avaient servi lors de la construction du tunnel sous la Manche et que nous avons acquis il y a dix ans », indique Laurent Burguières, directeur matériels international de TSO. Il a été utilisé à quelques reprises pour le coulage de massifs destinés à la pose de caténaires...

Poste de pilotage du train béton. Petit raffinement, un branchement MP3 indépendant de l'informatique de commande est prévu pour rendre le travail plus agréable...



Comme son nom le laisse sous-entendre, un train béton n'est autre qu'une centrale à béton autonome et mobile posée sur rails. Mais une centrale très particulière que l'on ne trouve pas dans le commerce. En soi, elle est une pièce unique, construite sur mesure pour les besoins spécifiques du Crossrail. Et par des spécialistes.

Groupement de spécialistes. En fait, l'opération de réhabilitation a été confiée au groupement Ateliers d'Occitanie - Corea (Conception Réalisation), sachant que Corea n'est autre que le bureau d'études qui avait construit ce train béton à l'époque du tunnel sous la Manche ! L'intervention a été lourde, car, plus que de réhabilitation, c'est d'une véritable reconstruction dont il a été question.

Le cahier des charges "TSO" était limpide : une capacité de production de 250 m³ en autonomie totale. De quoi permettre de couler 350 m d'assise de voie en un poste de 10 h de travail. Côté formulation du béton, le même cahier imposait un dosage à 400 kg/m³ de ciment, une résistance de 9 MPa à 14 h (soit 50 à 60 MPa à terme), un E/C de 0,4 et la présence de fibres plastiques. Et le béton devait être pompable sur une distance maximale de 350 m. La réponse : un train de 490 m de long constitué de 22 wagons, d'un PTAC de 1 500 t. De manière détaillée, il comprend 12 wagons granulats d'une capacité unitaire de 25 m³. « Pour simplifier



la fabrication du béton, le sable et les granulats seront pré-mélangés avant d'être chargés dans les wagons », reprend Laurent Burguières. On trouve ensuite un wagon citerne à eau (50 m³), un wagon énergie délivrant une puissance de 700 kVA à l'aide de 2 groupes électrogènes Caterpillar (avec filtres à particules).

Un malaxeur en guise de trémie.

Au nombre de 2, les wagons ciment intègrent chacun deux demi-cuves (50 t/wagon) pour faciliter l'extraction du ciment. La manœuvre est réalisée à l'aide de classiques vis d'Archimède, comme sur n'importe quelle centrale à béton. Petites subtilités – la place étant très chère dans ce train –, les cuves à ciment cachent, pour l'une, les cuves d'adjuvants, et pour l'autre, le dispositif de stockage et de distribution des fibres. « Ces équipements viennent s'insérer dans des espaces triangulaires présents sous les cuves », explique Bertrand Codron, chef de projet Corea.

Le wagon malaxeur comprend tout d'abord le malaxeur : un OMG Sicoma à doubles arbres horizontaux de 2,5 m³, autorisant sans difficultés des gâchées de 1,5 m³, soit une production de 60 m³/h. Ce wagon comprend aussi le poste de pilotage de la centrale et les trémies tampon "granulats", "ciment" et "eau". Fabriqué, le béton est transféré vers le wagon pompe par le biais d'un tapis convoyeur. Les granulats sont transportés vers le malaxeur de la même manière.

Placé au plus près de la zone de mise en œuvre, le wagon pompe cumule 3 dispositifs. Tout d'abord une pompe Putzmeister BSA 2110 HP D, d'une capacité de 70 m³/h. « Cette pompe est la machine thermique la plus puissante disponible en regard de sa compacité », poursuit Bertrand Codron. Elle est associée à une trémie tampon un peu particulière, puisque c'est un malaxeur OMG Sicoma (modèle MAD 7500/5000) qui joue ce rôle, plutôt qu'une trémie agitric classique. La raison d'un tel choix est technique, comme l'explique Laurent Burguières : « Certaines sections du Crossrail font appel à des bétons lourds, d'une densité de 3,3/3,4 à base de granulats de magnétite, ceci afin d'obtenir un meilleur amorti des voies. Pour l'heure, ce béton spécial devrait être réalisé en centrale classique, mais notre train béton sera aussi en mesure de le réaliser, si besoin ».

Une vitesse de 100 m/h. Le troisième dispositif est une petite bétonnière destinée à la production de la barbotine, injectée dans le système de pompage via un système by-pass. De plus, la pompe est montée sur chariot pour permettre de l'avancer afin effectuer les opérations de maintenance et de nettoyage.

Le départ de tuyauterie de pompage est installé sur un wagon plate-forme (qui peut aussi servir de point de stockage). En avant du train, les conduites sont supportées par des chariots se déplaçant sur les voies en cours de construction. Le dernier wagon du convoi (à être cité) est celui dit de "souille". Il est conçu pour le stockage de béton non conforme et pour récupérer les résidus du nettoyage de la conduite de pompage. Il est équipé de 2 trémies agitric Secatol de 6 m³.

Ce wagon comprend aussi un poste de prélèvements d'échantillons béton.

Acheminé jusqu'à son poste d'intervention à l'aide d'une locomotive diesel classique, le train béton est ensuite piloté par un véhicule tire-train, d'une force de traction de plus de 70 t et capable de franchir des pentes maximales de 3,7 %. Télécommandé depuis le poste de pilotage, il peut avancer à une vitesse de 100 m/h. En cours de derniers réglages et vérification en ce moment sur le site narbonnais des Ateliers d'Occitanie, le train béton de TSO rejoindra Londres, cet été, via le tunnel sous la Manche. La boucle sera ainsi bouclée.

Frédéric Gluzicki

1 Au nombre de 12, les wagons granulats transportent chacun 25 m³ d'un mélange sable-granulats.



2 Le wagon citerne offre un volume de stockage en eau de 50 m³.



3 Le train béton compte 2 wagons ciment, d'une capacité totale de 100 t.



4 Deux groupes électrogènes, d'une puissance cumulée de 700 kVA, sont positionnés sur le wagon énergie.



5 Le wagon souille s'articule autour de 2 trémies agitric de 6 m³.



6 Le wagon malaxeur intègre le malaxeur et le poste de pilotage du train béton.



7 Sur le wagon pompe sont positionnées la pompe à béton et une trémie-tampon (qui prend la forme d'un malaxeur à doubles arbres horizontaux).



7 photos: Eric Choussat