

DOSSIER SPÉCIAL |

THÉMATIQUE
2011
Entretien
& pathologies

Pérenniser le matériau béton... suite

Comme nous vous l'annoncions dans notre numéro de septembre/octobre, nous poursuivons, ce mois-ci, notre excursion dans le monde de la réparation et de l'entretien des bétons.

Notre patrimoine vieillit... Les maîtres d'ouvrage sont souvent confrontés à des choix budgétaires cornéliens, et, alors que l'Etat se désengage, ils sont souvent amenés à prolonger la durée de vie de leurs ouvrages. Face à ce double constat, les professionnels de l'ingénierie de la maintenance et de la réparation s'engagent afin de promouvoir les spécificités de leur métier et aider les maîtres d'ouvrage. L'association "Œil Vif" qui regroupe les professionnels de l'inspection des ouvrages de génie civil et que nous vous avons présentée dans notre hors-série n°8, élargit ses domaines de compétences à l'ensemble des prestations de l'ingénierie et de la maintenance jusqu'aux préconisations de solutions de réparations. Et en profite pour changer de nom.

Tous les moyens sont mis en œuvre pour préserver le béton que l'on imagine "éternel". Et lorsque cela ne suffit plus, alors on le déconstruit. Pour espère-t-on, le voir être réutilisé pour la construction de nouveaux ouvrages. La jeune équipe du chercheur Nicolas Roussel de l'Ifsttar a réfléchi à une méthode de captage du CO₂ dans les bétons de déconstruction afin d'améliorer la qualité des granulats recyclés. Pour faire vivre éternellement le béton.

Dossier réalisé par Corinne Bailly, Philippe Donnaes et Gérard Guérit.

Axe important des entrées et sorties de Paris vers l'Ouest, l'autoroute A 14 intègre, sous le complexe de la Défense, un tunnel de 4 km. C'est l'un des ouvrages qui est concerné par le programme de modernisation et de mise en sécurité des tunnels d'Ile-de-France.

Tunnel de l'A 14 Des plaques anti-feu

Le tunnel de l'A14 sous la Défense, d'une longueur totale de 4 km, est constitué de plusieurs tubes, un pour chaque sens de circulation. Mais aussi de diverses bretelles de raccordement, dont l'échangeur avec l'autoroute A 86, la rocade de proche banlieue qui croise l'A 14 à l'extrémité Ouest du secteur de la Défense. Au total, c'est en fait 15 km de voiries souterraines que l'Etat modernise et sécurise, en se rapprochant au maximum des recommandations de la circulaire 2006/20 qui s'applique aux ouvrages neufs. Cette sécurisation passe, entre autres, par le renforcement de la résistance au feu des structures en béton. Elle se traduit par la mise en œuvre de 250 000 m² de plaques anti-feu, sur la totalité des parties verticales et horizontales des ouvrages.

Repères

Maître d'ouvrage :
DRIEA-IF/DIRIF/SAR/DMOET

Assistance à maîtrise d'ouvrage :
Cabinet Bonnard et Gardel

Groupement de conception/construction :
- Groupement Bouygues TP/Spie Batignolles, Bouygues TP mandataire
- Setec

Fournisseur des plaques Promatec-T* : Promat

Durée des travaux de mise en sécurité : 2 ans

Montant des travaux : 180 M€

Réalisées de nuit avec fermeture de l'autoroute, ces interventions mobilisent, chaque nuit, 150 à 250 personnes, le tunnel devant être rendu à la circulation le matin à 6 h.

Des tunnels à géométrie variable.

Les tunnels de l'A 14 sous la Défense ont été excavés à l'air libre, ce sont des ouvrages cadres qui se divisent en deux modèles bien distincts. La partie la plus





protègent les bétons

anciennement construite lors de l'édification du quartier de la Défense et mise en service dans les années soixante-dix. Les hauteurs sont importantes et les structures horizontales sont constituées par les sous-faces des dalles qui supportent, aux niveaux supérieurs, les esplanades et les différents équipements du quartier. Ces ouvrages constitués de poutres et de dalles se distinguent par des géométries assez complexes et par la présence de nombreux réseaux, ce qui complexifie la pose des plaques et l'organisation du chantier.

Pourquoi renforcer la résistance au feu ?

La partie la plus récente, mise en service en 2003, est plus simple dans son profil. C'est également un ouvrage cadre, qui remplace un projet initial en viaduc, partiellement réalisé, mais jamais mis en service, et finalement détruit à la fin des années quatre-vingt-dix. Ces tunnels possèdent des sections plus régulières, la géométrie est plus simple, mais ils sont aussi encombrés de réseaux et d'une signalétique abondante, qui, là encore, compliquent les interventions prévues.

En cas d'incendie dans un tunnel, la chaleur et la fumée brûlante ne peuvent ni s'échapper, ni se dissiper dans l'atmosphère environnante. Le rayonnement de l'incendie chauffe les parois qui, à leur tour, se comportent en panneaux rayonnants, augmentant plus rapidement encore la température. C'est ainsi que les incendies de tunnel peuvent atteindre, en quelques minutes, des températures de 1 200 °C à 1 300 °C. A ce stade, le béton éclate, menant finalement à la perte d'intégrité structurelle et à l'effondrement de la structure.

La phase de travaux en cours, de juillet 2010 à décembre 2011, a notamment pour objet l'amélioration de la protection au feu de la structure du tunnel. Cette démarche vise à éviter la ruine des ouvrages, à augmenter la durée possible d'intervention des services de secours et à permettre à nouveau la circulation des poids lourds, interdite dans ces tunnels depuis 2008.

La géométrie complexe des tunnels, la présence d'une multiplicité de bretelles, du tunnel du métro, mais aussi les différentes techniques constructives retenues, génèrent des calculs très abscons. Une démarche de conception interactive s'est avérée incontournable, elle a abouti à mettre en œuvre des plaques d'épaisseurs différenciées, selon les zones à traiter. Les plaques retenues, des panneaux Promatect-T fabriqués par Promat, sont des produits silico-calcaires d'épaisseur 20 mm, 25 mm et 30 mm selon les objectifs de résistance à atteindre.

Matériel sur mesure.

« Nous avons différents niveaux N1, N1+, N2 et N3 qui correspondent à des conditions feu sous lesquelles nous devons assurer la sécurité des personnes », précise Marc Dolizy, le responsable Protection Industries et Tunnels chez Promat. « Par exemple pour les zones très sensibles sous la Défense, nous réalisons une protection élevée de résistance/stabilité des structures sous ISO 4H d'une part, et HCM 2H, d'autre part. »

Le découpage des plaques livrées par palettes sur les différentes zones d'opération se fait sur place. Un tiers

des quantités sont posées de manière assistée par des robots, en raison de la géométrie complexe des supports, mais aussi dans un but de réduction de la pénibilité. Afin de faciliter la pose, les entreprises ont mis au point des outils spécifiques, essentiellement des nacelles et des plates-formes sur camion, mais aussi des nacelles auto-motrices, conçues pour permettre un accès sécurisé à toutes les zones des tunnels. Certaines plates-formes sont équipées de robots et de ventouses facilitant la pose des plaques, dont certaines doivent être fixées jusqu'à des hauteurs de 9 m. Au total, 6 camions équipés de nacelles spécifiques permettent d'accéder dans les zones à "poutres", 4 camions sont équipés d'une plate-forme et de robots d'assistance à la pose. Et 6 nacelles sur porteur permettent d'habiller les grandes poutres de la zone "Défense". Les plaques sont appliquées bord à bord, soit manuellement, soit à l'aide des robots, puis fixées en habillage des poutres ou en faux plafond à même la structure. Avec les camions équipés de robots, chaque équipe arrive à poser en moyenne 150 m² de plaques par nuit.

Gérard Guérit

Quatre camions équipés de plates-formes rétractables et de robots autorisent la pose de 150 m² de plaques anti-feu par nuit et par camion dans le tunnel de l'A 14.

Des nacelles spécifiques ont été mises au point pour accéder aux zones les plus exigües.

