

Un tunnel lyonnais lève son bouclier thermique

A la Part Dieu, l'extension du tunnel Brotteaux-Servient sous la tour Oxygène a poussé le Grand Lyon à se mettre en règle avec les normes de sécurité s'appliquant aux ouvrages de plus de 300 m. Les sociétés Promat et Precioso y ont posé un bouclier thermique de 7 000 m² pour assurer la stabilité de la galerie en cas d'incendie.



Entre le 6^e et le 3^e arrondissement lyonnais, le tunnel Brotteaux-Servient compte deux entrées, boulevard des Brotteaux et rue de Bonnel, et une sortie, rue Servient. Cet ouvrage en « S » a été construit en quatre étapes entre 1973 et 2001. A ciel ouvert sur environ 80 m à mi-parcours, il donnait sur un espace vert sur lequel a poussé la tour Oxygène, rappelle Frédéric Arino, chargé d'affaires de la société Precioso, spécialisée dans la protection incendie. L'ouverture a été fermée pour aménager le parvis du gratte-ciel culminant à 115 m. Des pieds droits ont été dressés et des dal-

les posées à l'entrée de la rue de Bonnel et sur le boulevard Vivier-Merle. Cette extension latérale de l'ouvrage a conduit le Grand Lyon à lancer des travaux début 2009 pour le mettre en règle avec la circulaire interministérielle d'août 2000 sur la sécurité des tunnels de plus de 300 m.

7 000 m² de plaques réfractaires

Ces travaux de mises aux normes se sont achevés au printemps. Outre la réalisation des couvertures précitées, ils prévoyaient la modernisation du système de ventilation, celle des équipements de sécurité et de la gestion technique centralisée, l'ins-

tallation d'une détection automatique d'incendie et celle d'un écran thermique sur les structures en béton.

Leader mondial de la protection incendie, **Promat** a fourni les plaques résistantes au feu et l'enduit réfractaire nécessaires à la réalisation d'un bouclier de 7 000 m². Precioso a posé les unes et projeté le second entre mars 2009 et avril dernier.

Ces « protections rapportées » à base de silicate de calcium permettent de réduire le « gradient thermique » et d'encaisser un choc éponyme auquel le béton ne résisterait pas, souligne Marc Dolizy, responsable de l'activité tunnel de Promat.

Les plaques (1,20 m sur 1,50 m) et le mortier se complètent pour abaisser « la température d'agression » à l'interface de l'écran et de la structure de l'ouvrage.

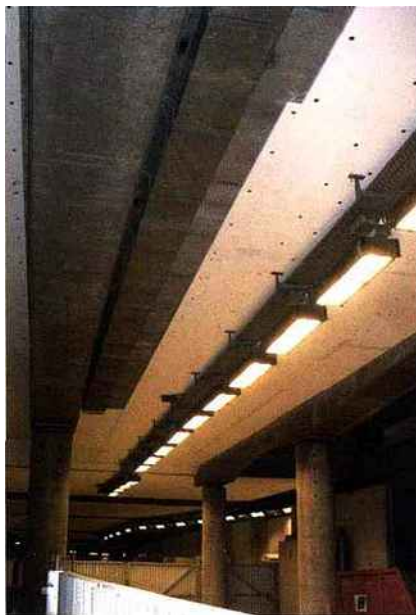
En cas de sinistre, une galerie se comporte comme « une piscine à l'envers » ou « un four à pain », image Marc Dolizy. L'incendie se propage dans le moindre interstice. Le bouclier doit être sans faille ; la stabilité de l'ouvrage en dépend pendant les minutes et les heures nécessaires à son évacuation et à l'intervention des pompiers.

Tous ses composants ont été testés et validés par des essais au feu, indique Frédéric Arino. Il précise : « Seule l'épaisseur des plaques a été déterminée par le calcul ». Calcul « calé par le laboratoire Efectis sur les essais au feu officiels », ajoute le représentant de Promat.

Résistance au feu de 4 heures

Dans un tunnel juxtaposant quatre types de structures réaménagées au fil du temps (fermetures de bretelles d'accès, renforcement de dalles pour le passage du tramway...), six zones de travaux ont été délimitées puis modélisées pour apprécier les caractéristiques thermomécaniques des différentes parties de l'ouvrage, ou, comme le précise le chargé d'affaires, « pour déterminer les températures maximum admissibles à l'interface béton-protection ».

Promat a commencé par évaluer celles que ses principaux composants (bétons,



Des pieds droits ont été dressés afin de permettre la fermeture du tunnel pour aménager le parvis du gratte-ciel culminant à 115 m.

aciers...) pouvaient supporter sans risque de détérioration.

L'industriel s'est calé sur les courbes « Iso à 4 h et HCM (hydrocarbure majoré) à 2 h » en visant « un niveau de sécurité N3 », le plus contraignant en matière de protection des personnes.

Marc Dolizy éclaire : « Le niveau N3 assure la stabilité de l'ouvrage dans les conditions d'une agression hydrocarbures majorée sur 2 h. Il faudra que la même protection sur un même élément en béton et sur une même zone soumise à un feu normalisé Iso 4 h n'excède pas la température assurant cette stabilité. »

« Par rapport à la dimension du tunnel, 9 m de large sur 3 ou 4 m de hauteur, c'est une première mondiale », se réjouit Maxime Chatard, ingénieur en chef responsable de l'unité maîtrise d'ouvrage du Grand Lyon. De ces études, Promat a déduit les épaisseurs de plaques silico-calcaires permettant de ne pas dépasser les températures limites. Sachant que la résistance d'un ouvrage est fonction des caractéristiques structurelles de ses différentes sections, selon qu'elles sont ferrillées ou tenues par des câbles de précontrainte, l'armature ou les filins plus ou moins enrobés de béton...

La protection thermique doit s'y adapter (car elles induisent une sensibilité au feu variable) pour assurer la pérennité de l'ensemble en cas d'incendie.

Dans le tunnel lyonnais, l'épaisseur des plaques varie de 20 à 25 mm pour des tem-

pératures limites comprises entre 360 à 495°C à l'interface.

Des travaux complexes

Marc Dolizy et Frédéric Arino insistent sur la complexité technique de l'opération. Le premier évoque un « dossier de validation de 115 pages, hors essais au feu » : cinq ou six rapports d'une cinquantaine de pages.

Dans ces pavés, l'inventaire « des cas techniques » généraux : « Pieds droits, poutres dalles, dalles continues, poutrelles enrobées, éléments précontraints... ». Et « une ribambelle de points particuliers : parpaings, appuis néoprène entre pieds droits et dalles, chemins de câbles, canalisations... ».

Deux exemples : les chevilles en inox fixées dans le béton pour tenir les plaques ont été soumises aux tests de feu Iso 4 h et HCM 2 h. Comme la colle du carrelage posé sur certaines zones : l'essai visait à vérifier qu'elle ne risque pas d'arracher la protection réfractaire si la céramique éclate sous l'effet de la chaleur.

Pour Precioso, qui a mobilisé une douzaine de poseurs au plus fort du chantier, le plus délicat a été de coordonner ses interventions avec celles des autres corps d'état. En plus de plaquer les structures, son équipe s'est chargée d'enrober de mortier réfractaire 19 poteaux cylindriques soutenant les dalles.

Elle a maîtrisé sans problème la pose de plaques et la projection d'enduit « en zones courantes ». En revanche, « la gestion des joints de dilatation et des interfaces entre les différentes structures de l'ouvrage » n'a pas été une sinécure. Ne serait-ce que le tunnel n'avait pas été conçu pour recevoir une protection thermique. Or, l'habillage devait respecter sa géométrie et sa configuration particulière.

Le défi a stimulé la créativité de Guy Faivre, directeur de l'activité protection incendie, et de son chargé d'affaires : « Nous avons dû être moteur et créateur de systèmes coupe feu ».

Pour sa part, Marc Dolizy a enrichi un bagage qui lui sera peut être utile sur le gros bouclier thermique (300 000 m²) que sa société pourrait bientôt réaliser à Paris.

JACQUES DAIMÉE

PHOTOS DR

LES INTERVENANTS

Maître d'ouvrage service des tunnels du Grand Lyon
Mandatitaire SERL
Maître d'œuvre Bonnard et Gardel
Travaux groupement d'entreprise SPIE, Maia Sonnier, Snef, Yvroud et GFC
Fourniture protection rapportée Promat
Pose Precioso



Marc Dolizy, responsable de l'activité tunnel de Promat, explique qu'en cas de sinistre, une galerie se comporte comme « une piscine à l'envers ou un four à pain ».