

16 septembre 2010 à Lyon La rénovation du tunnel de la Croix Rousse

Le grand Lyon, l'Association Française des Tunnels et de l'Espace Souterrain (AFTES), l'Association Française de Génie Civil (AFGC) Rhône-Alpes, ont organisé, le 16 septembre 2010, une soirée conférence/débat/cocktail consacrée à la rénovation du tunnel de la Croix Rousse. Cette soirée s'est déroulée à l'Institut National des sciences appliquées (INSA) de Lyon. Après un rappel du programme, la soirée et ses conférences sont présentées.

La Communauté Urbaine de Lyon a souhaité donner au projet des objectifs ambitieux sur le plan urbanistique et environnemental et assurer une meilleure insertion dans la trame de la ville.

Au-delà de l'enjeu majeur de mise en sécurité, ce projet de rénovation est une première mondiale par la construction d'une galerie d'évacuation qui fera également office de second tube consacré aux modes de transports doux (vélos, piétons et bus) et équipé de dispositifs multimédias avec projections d'oeuvres artistiques.

Cette conférence visait à présenter ce projet en Conception-Construction à la fois sous l'angle du Maître d'Ouvrage et sous celui du Groupement retenu en charge de la Conception et de la Construction de ce grand projet Lyonnais.

Rappel du programme

17h00 : Accueil des participants

17h20 : Ouverture, allocution de bienvenue
Jacques Martin (président AFGC Rhône-Alpes/Egis)

17h30 : Genèse du projet et présentation de la procédure de Conception - Construction par le Maître d'Ouvrage
Maxime Chatard - Grand Lyon, direction Tunnels
Frédéric Walet - Egis tunnel

18h00 : Présentation du projet par le Groupement

Architecture
Hervé Vadon - Strates

Conception
Edouard Clayton - Setec ALS
Michel Charvet - Setec ITS

Génie Civil
Jean-Paul Galand - Vinci Construction France

Equipements
Patrick Martin - Cegelec

19h30 Questions / Réponses

19h45- 20h45 Buffet dînatoire

Présentation de la soirée

Les conférences se sont déroulées dans l'amphithéâtre E. Freyssinet de l'INSA de Lyon. Monique Zimmermann, qui dirige le département génie civil de l'INSA, a souhaité la bienvenue à un auditoire d'environ 130 personnes.

Jacques Martin a présenté l'AFGC. Le but de l'association est de promouvoir le génie civil par des actions rapprochant les entreprises et l'université, les communautés des travaux publics et du bâtiment. « La connaissance et le savoir, ne se justifient, que si on les partage avec les autres » écrivait Sénèque.



L'amphithéâtre E. Freyssinet de l'INSA de Lyon

Rappel des conférences

Genèse du projet

Maxime Chatard (Grand Lyon), accompagné de son assistant maîtrise d'ouvrage technique (AMOT), Frédéric Walet (Egis), ont présenté la genèse du projet.

Le Grand Lyon gère un parc de 13 tunnels urbains, de longueurs comprises entre 310 à 3 730 m (linéaire total de 12,5 km) et soumis à un trafic quotidien important (variant de 45 000 à 120 000 véhicules par jour selon les ouvrages).

Suite à l'incendie dans le Tunnel du Mont-Blanc en 1999, les conditions minimales de sécurité sont devenues plus exigeantes. Le grand Lyon a ainsi pris des mesures de sécurité liées au contrôle du trafic routier. Des travaux d'urgence ont été réalisés de 2004 à 2006, en particulier sur le tunnel de la Croix-Rousse (mis en service en 1952). Des réparations ont été menées sur certaines parties des puits de ventilation. Le réseau de défense incendie a été remis en état ; le réseau électrique haute tension a été aussi sécurisé. Malgré ces travaux, cet ouvrage ne dispose pas d'aménagements suffisants, ni pour l'évacuation et la protection des usagers, ni pour les services de secours. Les faux plafonds n'ont pas une tenue au feu suffisante. De surcroît, le dimensionnement de la ventilation et du désenfumage sont insuffisants pour évacuer efficacement les fumées.

Afin d'être en adéquation avec la réglementation en vigueur, les opérations restantes à exécuter sont :

- le creusement d'une seconde galerie parallèle avec des tubes de liaison tous les 150 mètres ;
- la mise en place de nouveaux équipements performants, gérés par une gestion technique centralisée.

Projet de rénovation du tunnel de la Croix-Rousse

Ce projet a pris forme suite à un processus de concertation, qui a conclu à la réalisation d'un tube circulé parallèle au tunnel existant et réservé aux transports en commun et aux modes doux (vélos, piétons, bus, voire tramways à l'avenir).

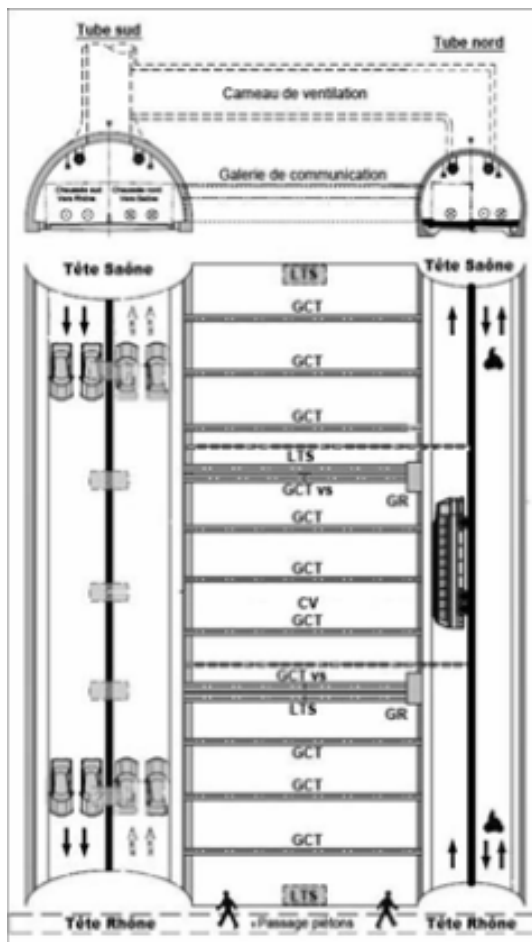
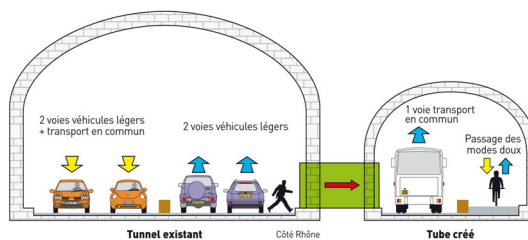
Le marché a été notifié le 11 mai 2009, pour une mise en service prévue avant fin 2013. Le coût de l'opération s'élève à environ 220 millions d'euros, répartis sur 4 ans. Le projet de rénovation du tunnel s'inscrit en outre dans une réflexion urbaine plus large afin :

- d'une part, côté Rhône, de relier le tunnel aux berges du Rhône en assurant une continuité des transports en communs et des modes doux.
- d'autre part, côté Saône, d'aller plus au nord de la Saône et englobant ses rives pour préparer les aménagements futurs.

C'est pourquoi, le projet de rénovation du tunnel de la Croix-Rousse ne peut pas être dissocié d'autres projets comme la construction sur la Saône du nouveau pont (pont Schuman) et le projet urbain Rives de Saône, compte tenu de leur proximité et interactions.

Choix de la procédure de conception réalisation

La rénovation du tunnel de la Croix-Rousse est un ouvrage urbain de taille importante. C'est un chantier complexe, sous circulation (hors quelques fermetures incontournables), soumis à de fortes contraintes techniques. En effet, le bâti alentours est très dense, le trafic élevé, le réseau de galeries souterraines conséquent. De plus, la ligne C du métro, l'histoire des balnes des collines de Lyon (Fourvière et Croix-Rousse), la place disponible pour le chantier, la sensibilité architecturale du site classé,... sont autant de difficultés, qui nécessitent donc une parfaite définition des procédés constructifs, pour maîtriser les risques et limiter le bruit, les poussières et les fermetures. Il est par conséquent apparu nécessaire pour le Grand Lyon d'associer l'entrepreneur à la conception du projet afin de répondre aux enjeux du programme avec les solutions qui soient d'une part les plus intéressantes pour le maître d'ouvrage et d'autre part maîtrisées par l'entrepreneur (choix de leurs méthodes et planification). La maîtrise d'ouvrage (Grand Lyon) a donc retenu le groupement conception-réalisation présenté par la suite, en faisant appel à des assistances à maîtrise d'ouvrage (AMO) technique (Egis) et sociale, ainsi qu'aux bureaux de contrôle Apave et de coordination et de sécurité Beccs.



Vue schématique du projet de tunnel décomposé en 9 galeries de communication inter tubes (GCT),
2 galeries véhicules de secours (CGT vs),
2 canaux de ventilation (Cv),
4 locaux techniques souterrains (LTS)
et 2 garages (GR)

Présentation du projet par le Groupement

Le directeur de projet est Jean-Paul Galland (Vinci Construction). Dodin Campenon - Bernard est mandataire pour le groupement. Le projet comprend 4 lots :

- Lot 1 - Génie Civil : Dodin Campenon-Bernard / SPIE Batignolles / Chantiers modernes RA
- Lot 2 - Equipements : Cegelec / GTIE Transport
- Lot 3 - Conception : Setec (ALS - TPI - ITS)
- Lot 4 - Architecture : Strates / Clément Vergely

En phase projet, les objectifs du groupement sont de respecter un cadre normatif et contractuel exigeant (schémas de diffusion et d'approbation, planification des études de projet,...).

En phase exécution, les objectifs du groupement sont de respecter les études du projet, d'obtenir les visas des documents d'exécution, de mettre en œuvre la planification des études et des travaux, puis de contrôler l'exécution des travaux.

Tout au long du projet un fonctionnement efficace est recherché par une direction technique dédiée. Celle-ci anime une cellule de maîtrise d'œuvre. Elle mène des réunions d'orientation et d'interface régulières et un contrôle de la production des documents du projet à plusieurs niveaux :

- La cellule contrôle conformité/OPC
- Des experts mandatés par la direction technique
- Les bureaux d'études de conception, d'exécution
- Les cellules d'orientation/réalisation
- Les cellules de synthèse

Des lignes architecturales réfléchies

Hervé Vadon (Strates) a introduit le projet architectural du tunnel par la sculpture allégorique du Rhône et de la Saône (place de la bourse, Lyon). Cette œuvre présente l'idée essentielle d'opposer la rivière douce et ses méandres au fleuve puissant, d'une certaine linéarité. Les lignes architecturales des deux entrées du tunnel en découlent.



Sculpture allégorique du Rhône et de la Saône
(place de la bourse, Lyon)



Entrée du tunnel côté Saône



Entrée du tunnel côté Rhône

Les vues jointes sont des illustrations qui rendent aussi compte d'environnements et matériaux différents. Du côté Saône, la réalisation du parement se fera avec des moellons de pierre de Corton, en forme d'ellipse (courbe de la rivière) et côté Rhône, la tête sera en pierre de Villebois. Les ouvrages des têtes vont s'appuyer sur des jeux de lumières chers à la ville de Lyon. La journée, les puits de lumière viendront illuminer les entrées du tunnel et la nuit, un plan lumière dynamisera ces espaces. Ainsi les choix architecturaux du projet sont basés sur une recherche d'adéquation entre les matériaux, l'environnement régional et la structure des extrémités du tunnel.

En particulier, la transformation opérée côté Rhône a pour objectif de redonner de l'importance aux espaces verts et la reconsidération du quartier de la place Chazette. L'organisation de son espace sera en adéquation avec la composition urbaine avoisinante.

La conception de l'ouvrage : de la rénovation du tunnel à la création de l'avenue Rhône-Saône

Edouard Clayton (Setec ALS) et Michel Charvet (Setec ITS) ont présenté la conception de l'ouvrage.

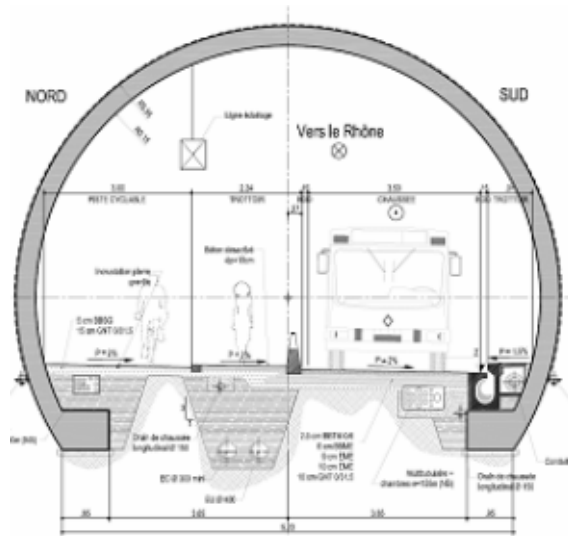
Le tube neuf, d'une longueur de 1 765 m, dont 20 m à 25 m de faux tunnel aux têtes, doit traverser un sol en partie plutôt dur (gneiss et le socle cristallin), ainsi qu'une autre partie plutôt sablo-limoneuse. Des attaques ponctuelles et l'explosif permettront le creusement de cette galerie secondaire. En effet, l'utilisation d'un tunnelier aurait nécessité beaucoup plus de place à l'extérieur, pour un linéaire assez faible dans un temps d'exécution court. Le creusement à l'explosif respectera un phasage en quatre étapes :

- Forage des trous pour mettre en place les explosifs.
- Chargement de l'émulsion explosive et tir.
- Evacuation du marinage par voie fluviale.
- Soutènement provisoire si nécessaire.

Le soutènement est alors composé d'une part une coque boulonnée pour la partie « dure », puis d'autre part des profils cintrés métalliques et une voûte parapluie pour le miocène.

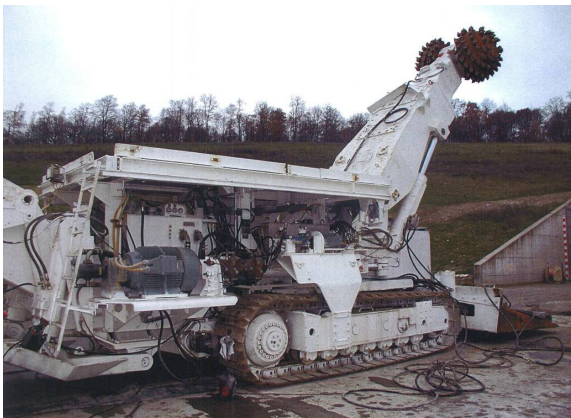
Ce nouveau tunnel a un diamètre intérieur de 10,3 m et un revêtement d'épaisseur est de 30 ou 40 cm. Ce diamètre a

été décidé suite à une optimisation qui prévoit d'utilisation des bus et de tramways. Cf. coupe ci-dessous.



Coupe du tube neuf

Le tube rénové est d'une longueur de 1 760 m, d'un diamètre intérieur de 14 m. Sa coque intérieure en béton ép. 25 ou 30 cm. Ce tunnel présente un caniveau central double et des réseaux d'assainissement relativement profonds. Seul le revêtement existant est conservé.



Les orateurs soulignent que dimensionnement du tunnel est surtout contraint en déplacement. Ainsi, un soutènement rigide a été prévu côté Saône, avec 300 clous longs de 15 m, soit environ 5 km de forage.

Collaboration génie civil et équipements : Une nouvelle approche

Jean-Paul Galand (Vinci Construction) et Patrick Martin (Cegelec) ont présenté un aperçu des divers travaux de génie civil et d'équipement nécessaires. L'accent a été mis sur les besoins très forts en équipement lors de la préparation et du suivi des travaux puis de la maintenance, ce qui n'était pas le cas il y a quelques années.

L'exemple de la partie sensible de travaux à l'explosif illustre cette nouvelle approche : piézomètres, extensomètres et autres capteurs sont nombreux afin de surveiller ces opérations.

L'installation de chantier est délicate. Tout un plateau de bureaux d'un immeuble voisin a été aménagé en « QG ». Un parking, l'accueil, du petit stockage sont prévus place Serin. Les installations principales se situent place Chazette côté Rhône, tandis que du côté Saône, une zone appartenant à la Compagnie Nationale du Rhône (CNR) a dû être aménagée : des parkings et une voirie provisoire ont été créés pour permettre la libération de l'entrée en terre, côté Saône du tunnel.

Parmi les soutènements nécessaires, on relève :

- un mur M4 CNR et boîte d'entrée tête Saône ;
- un confortement mur des fantasques ;
- une paroi clouée et boîte d'entrée tête Rhône ;
- un comblement de galeries et modification des accès aux arêtes de poissons.

Patrick Martin (Cegelec) a présenté en particulier les travaux d'équipement, en distinguant les travaux concernant les courants forts et faibles, l'éclairage, la ventilation.

Les travaux concernant la distribution haute tension comportent 2 boucles 20 kV redondantes, en coupure d'artère. Double-alimentation 20 kV en antenne depuis les locaux techniques souterrains pour chaque usine de ventilation. La distribution basse tension à partir des 9 postes de transformation créés (ventilation en tunnel, pour l'éclairage, ventilation depuis les usines de ventilation et les auxiliaires. Un nouveau système de ventilation innovant a été mis en œuvre avec un ensemble de capteurs performants (anémomètres, opacimètres,...). Concernant l'éclairage, tandis qu'une mise aux normes est prévue pour l'ancien tunnel (tube sud), un effort particulier a été mené

Une gestion technique centralisée pilote un nouveau système de vidéosurveillance complet, dans le cadre du système d'information des tunnels du Grand Lyon (STIG). Un système complet de signalisation est installé dans le tunnel et aux abords, y compris des stations de comptage des véhicules. Un système complet de sonorisation et un réseau d'appel d'urgence sont prévus ; un système de détection automatique d'incident par câble thermo-sensible sera aussi éprouvé. La surveillance est assurée par des opérateurs intervenants 24 h sur 24, depuis deux PC, le PC COMET (Coordination des Opérations de Maintenance et d'Exploitation des tunnels) situé au dessus du tunnel sous Fourvière et le PCSR (poste de commande et surveillance réseau) situé à Caluire. Ces opérateurs peuvent également, à tout moment, mobiliser des équipes de patrouille et de maintenance, qui vont leur apporter un appui sur le terrain.

Conclusion de la soirée

Suite aux présentations, quelques questions ont suscité des échanges, notamment sur les sujets suivants.

1. La formation des plus jeunes sur les chantiers est essentielle, alors que divers acteurs sont en fin de carrière. Ces derniers se réjouissent des jeunes de plus en plus nombreux et efficaces.
2. La sécurité et la pollution ont été particulièrement étudiées. Des jeux lumineux accompagneront Par exemple chaque passage de bus, toutes les 10 mn.

Les manifestations régionales

3. Une certaine inconnue concerne les futurs trafics de vélos et piétons dans le tube neuf. Mais cette proposition innovante d'aménagement de la galerie de sécurité est devenue un pari politique pour le Grand Lyon.

Ainsi cette soirée a permis un aperçu des attentes, contraintes et des spécificités techniques d'un tel projet pour la ville de Lyon. Les échanges se sont poursuivis durant une collation conviviale.

Article réalisé par Alexandre Auguet, étudiant au département Génie Civil de l'IUT1 de l'Université Joseph Fourier (UJF), Grenoble, sous couvert de Julien BAROTH membre du bureau de la délégation RA de l'AFGC.

