

26 janvier 2010 à Lyon

L'autoroute A89 : de Balbigny à la Tour de Salvagny

La délégation Rhône-Alpes de l'AFGC, en accord et avec la participation du MOA ASF (Autoroutes du Sud de la France), a organisé, le mardi 26 janvier 2010 une conférence sur l'un des plus grands projets régionaux que représente l'achèvement de l'autoroute A89, avec la construction du dernier tronçon qui reliera Balbigny (Loire) à La Tour de Salvagny (Rhône).

Cette manifestation, qui avait lieu dans l'amphithéâtre Freyssinet de l'INSA de Lyon, a réuni environ 90 professionnels de tous les corps de métiers du GC et des TP en particulier. La délégation de l'AFGC avait invité plusieurs élèves-ingénieurs de l'INSA de Lyon dont les rédacteurs du présent compte-rendu.



L'amphithéâtre Freyssinet

Rappel du programme

9h15 Accueil des participants

9h30 Ouverture de la journée

Jacques MARTIN, Président de la Délégation AFGC Rhône Alpes

9h45 Présentation générale du projet A 89

Jean-Jacques LACAZE, ASF -Directeur de l'Opération
Le déroulé du tracé avec projection 3D

10h15 Zoom du matin

TOARC Loire

Viaduc du Gonon

Viaduc de Rey

Tunnel du Violay

TOARC Centre

12h15 Discussion

12h30 Cocktail déjeunatoire

14h15 Zoom de l'après midi

Viaduc du Goutte Vignole

Tunnels de Bussière/Chalosse

TOARC Est -

Viaduc du Torranchin

Viaducs de Buvet/Brévenne

15h45 Discussion

16h00 Intervention de la FRTP

16h15 Conclusions de la Journée

16h45 Pot de l'Amitié pris en commun avec les élèves-ingénieurs de 5^{ème} année GCU et autres écoles lyonnaises.

Déroulement de la journée

La journée s'est déroulée en plusieurs temps forts. Jacques Martin, président de la délégation Rhône-Alpes de l'AFGC a tout d'abord souhaité la bienvenue à l'ensemble des participants, présenté l'AFGC en quelques mots, et annoncé les objectifs recherchés :

1. Aborder sous forme de conférences tous les aspects techniques, économiques d'une grande opération d'infrastructure autoroutière, et notamment les aspects attachés au respect de son environnement, et de son intégration aux abords de la 2ème plus grande ville de France.

2. Présenter cette grande opération d'infrastructure autoroutière, en partant de la Loire pour se diriger vers la capitale des Gaules, sous forme d'un film dynamique (3D) réalisé par le MOA ASF. Un zoom a été fait sur chaque portion autoroutière en s'arrêtant sur les problématiques qui leur sont propres, compte tenu de la richesse des sujets : terrassements, murs, ponts, viaducs, tunnels, chaussées, équipements, etc.

3. Présenter les grands enjeux de l'opération : Maître d'Ouvrage, suivi par les bureaux d'études et d'Ingénierie « concepteurs » qui sont intervenus pour évoquer les grandes contraintes et les solutions retenues ; et enfin ce sont les entreprises qui nous ont initiées à leurs méthodes de construction et à leur maîtrise des coûts dans le respect du cahier des charges fixé par le MOA.

Une large place a été ménagée aux échanges entre professionnels de la construction pour enrichir les sujets traités.

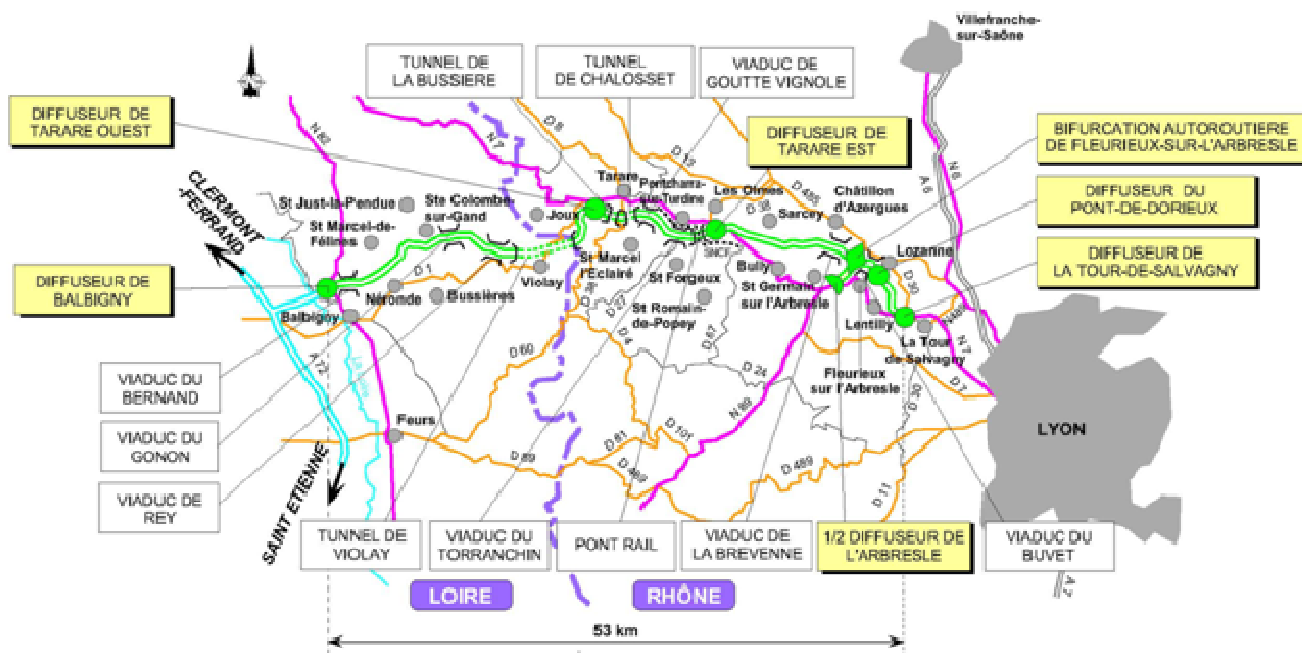
Un projet « Transeuropéen »

L'autoroute française A89 (aussi appelée **La Transeuropéenne**) est une autoroute qui relie actuellement Libourne à Balbigny via Clermont-Ferrand, et dont l'objectif final est de relier Bordeaux à Lyon sur **500 kilomètres** environ.

Elle compte 432 kilomètres en service : 167 km entre Libourne et Brive, 265 km entre Saint-Germain-les-Vergnes et Balbigny. Il s'agit d'une concession des Autoroutes du Sud de la France.



Position géographique du projet A89 : Balbigny / La Tour de Salvagny



Le projet: A89 - section 9

La section de Balbigny/La Tour de Salvagny

Les travaux de construction des 49,5 km de Balbigny à La Tour de Salvagny (31,5 km dans le Rhône et 18 km dans la Loire) ont été lancés en 2008 ; il s'agit de la section 9 de cette grande opération décomposée en 2 (9-1 Loire, et 9-2 Rhône). Le projet concerne 22 communes (7 dans la Loire et 15 dans le Rhône), il possède 6 échangeurs, 1 bifurcation, 3 tunnels, 2 aires, et 8 viaducs.

En septembre 2010, le viaduc du Torranchin à Pontcharra sur Turdine, sera le premier ouvrage d'art achevé sur l'A89. Cet ouvrage de 196m de long et d'une largeur de 21,55m, d'un coût de 11 millions d'€uros TTC, est construit par Eiffage TP, Eiffel Construction Métallique et la Forézienne d'entreprises.

L'achèvement de la A89 est prévu pour la fin 2012, pour un coût global de 1,7 milliards d'€uros TTC.

Les contraintes et enjeux liés au projet

Comme l'autoroute A89 la section 9 traverse des régions très diverses au niveau de la nature de sol et de l'environnement. Les contraintes et enjeux deviennent extrêmement complexes selon l'endroit de travail. Parmi eux, l'enjeu économique (budget limité) ainsi que l'enjeu environnemental sont notamment forts (La maîtrise de l'assainissement provisoire et des rejets en milieu naturel, etc). Pour les viaducs et tunnels, des contraintes supplémentaires s'ajoutent sur les travaux : le mouvement des terres, la ventilation dans les tunnels, la sécurité, etc...

Par exemple, pour le Tunnel de Violay (3900m), afin de garantir la sécurité après la mise en service, plusieurs accès spéciaux sont placés entre les deux tubes :

- des issues de secours : by-pass intertubes tous les 300m (1 sur 2 est accessible aux VS)
- Niches de sécurité : tous les 150m sur le piedroit droit
- Niches incendie : tous les 150m sur le piedroit gauche
- Locaux techniques : à chaque tête et au centre du tunnel

Les TOARCC

Le TOARCC Loire

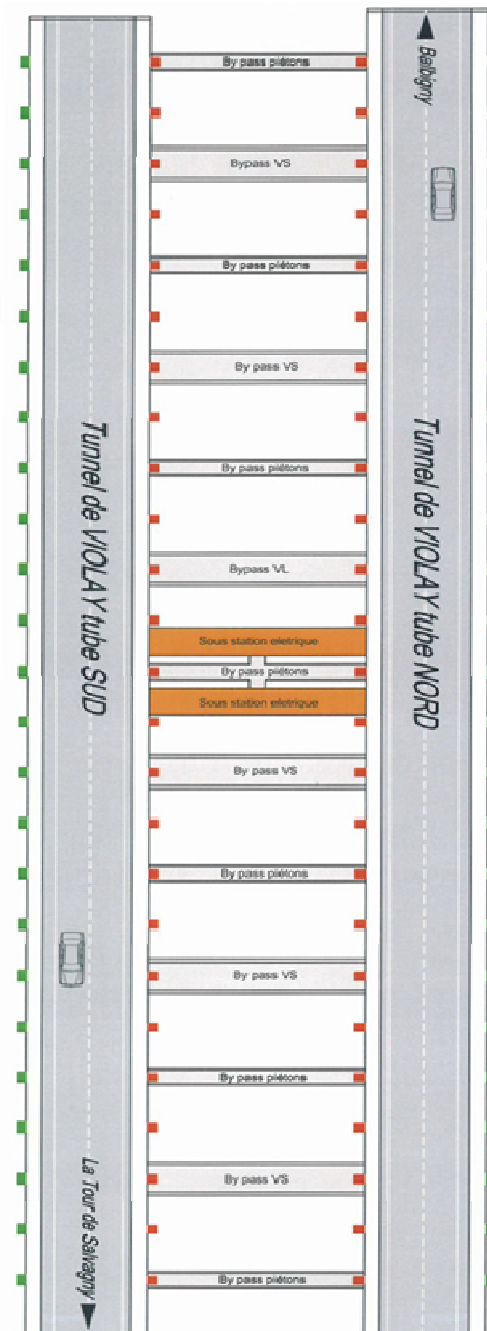
Longueur : 15km avec 1 diffuseur et une aire de service

Terrassements : 5 millions de m3 de déblais dont 0,4 de dépôt.

Ouvrages d'arts : 3 viaducs.

Prix : 97 Millions d'euros.

Ce chantier est caractérisé par le franchissement du pont Morteau bâti pendant la première guerre mondiale et classé, le décalage en plan et le « dénivelage » du PL ont été nécessaires pour adapter le tracé de l'autoroute à cet obstacle.



Synoptique du Tunnel de Violay

Le chantier a bénéficié d'une forte sensibilité écologique avec la création d'un lit très large par rapport au Gant lors de son franchissement et le « reméandrage » afin de créer une zone humide pour conserver l'habitat d'espèces protégées et notamment de l'écrevisse à patte blanche !

Le TOARC Centre

Longueur : 8 km avec 1 diffuseur

Terrassements : 5 millions de m3 de déblais dont 0,7 de marouflage des tunnels et 4,3 millions de m3 de remblais

Ouvrages d'arts : 1 viaduc et 6 OAC et 5 murs de soutènement, 3 tunnels

Confortements : 4 têtes de tunnels, 3 déblais confortés

Assainissement : 3000 m de collecteur Ø 300 à 1400 mm

Chaussées : 228 000 m²

Il s'agit d'un chantier très technique (confortements, murs, chaussées décalées, remblais sur versants, ...), interdisant les grandes cadences, et une gestion du mouvement des terres par catégorie de matériaux. De nombreuses interfaces (tunnels, viaduc de Goutte Vignole, SNCF, RN7, DRAC, Réseaux...) découpent le chantier en zones quasi indépendantes.

Un enjeu environnemental très fort : Le Boussuivre longé sur près de 4 km par le tracé, la très haute qualité de l'eau, l'habitat de plusieurs espèces

protégées : écrevisse à pattes blanches, sonneur à ventre jaune, chabot... entraîne la mise en place d'un assainissement provisoire, avec la mise en place de 2 stations de traitement.

Le TOARC Est

Longueur : 24 km avec 3 diffuseurs, une aire de repos

Terrassements : 8 millions de m³ de déblais dont 4,6 millions de m³ de remblais et 3.4 millions de m³ de dépôt.

Ouvrages d'arts : 16 passages supérieurs, 11 passages inférieurs, 25 ouvrages hydrauliques, 1 ouvrage NC sur la voie SNCF.

Confortements : 3 déblais confortés

Assainissement : 18000 ml de collecteur Ø 300 à 1400 mm

Chaussées : 530 000m²

L'approche de région à plus forte densité humaine a été un obstacle au bon déroulement du projet puisqu'entraînant des difficultés d'accès et une mauvaise perception par la population. De plus le chantier se déroule dans une zone de vigne sensible. Les enjeux mis en avant sur ce projet sont encore une fois l'environnement et la sécurité, pour ce premier on peut noter la construction de bassins qui constituent un véritable chantier sur le chantier.



De nombreux ouvrages d'art

Le viaduc du Bernard et du Gonon

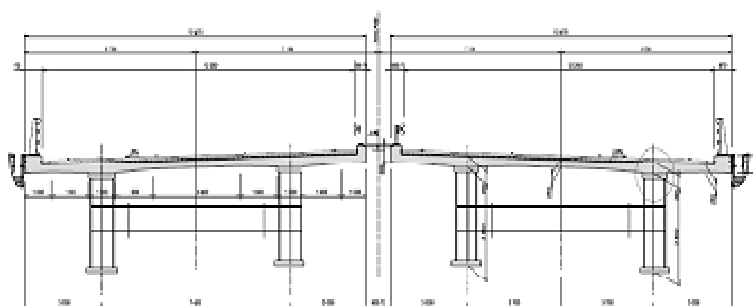
Ces deux ouvrages se situent au début du projet, dans la Loire du côté de Balbigny. Le viaduc du Bernard au PK1 et celui du Gonon au PK10. Ce marché est en conception-construction et a été attribué à GTM TP et Dodin Campenon Bernard (VINCI). La présentation fut principalement orientée sur le viaduc du Gonon, mais les deux ponts sont de conception identique.

Le viaduc du Gonon s'inscrit dans un site rural, relativement peu contraint, avec une brèche bien marquée de 400 m d'ouverture, occupée par un chemin d'exploitation, la VC 110 et le ruisseau du Gonon. Malgré un marché de conception-construction, nous pouvons dire que cette conception était très encadrée par le Maître d'Ouvrage, en effet le critère de coût prépondérant dans l'analyse de l'offre, la topographie impressionnante de la brèche sans accès et la contrainte d'une hauteur maximale de remblai d'accès imposée à 8m ont très vite limité la structure à un bipoutre en ossature mixte ou à un ouvrage en caisson en béton précontraint.

Les structures caisson BP, dont le domaine économique d'emploi se situe sur des gammes de portée plus importantes sont écartées car inadaptées à la morphologie de la brèche et au profil en long en rampe à 4.8 %, la structure en bipoutre a donc été retenue. Pour la meilleure rentabilité de ce type d'ouvrage et ne pas morceler le paysage avec trop de piles, 5 travées ont été retenues avec deux tabliers indépendants.



Ainsi le viaduc du Gonon est caractérisé par des travées économiques avec une première de 50m puis 3 de 70m et enfin une autre de 50m. Les piles, de hauteur comprise entre 15 et 40m, sont simples, sobres, harmonieuses et établies par le cabinet d'architecture AOA ce qui permet d'avoir une ligne architecturale dans la filiation des viaducs de Buvet, Brévenne, Torranchin et Goutte Vignole. La largeur de chaque tablier est de 13,47m avec 7m40 d'entraxe entre les poutres de 2,80m de hauteur.

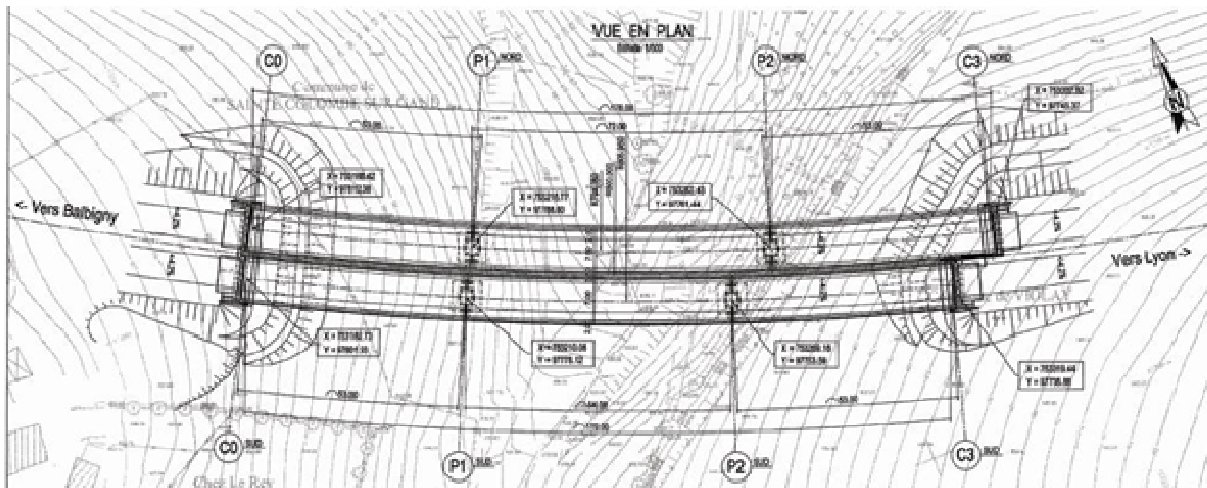


Pour conclure un tableau récapitulatif sur ces deux ouvrages :

Viaduc	Bernand	Gonon
Situation	PK 1+000	PK 10+000
Coût	8,2 M€	11,4 M€
Longueur	220 ml	310 ml
Béton	3 500 m ³	5 500 m ³
Charpente	1 000 t	1 800 t
Tablier	5 000 m ²	8 000 m ²

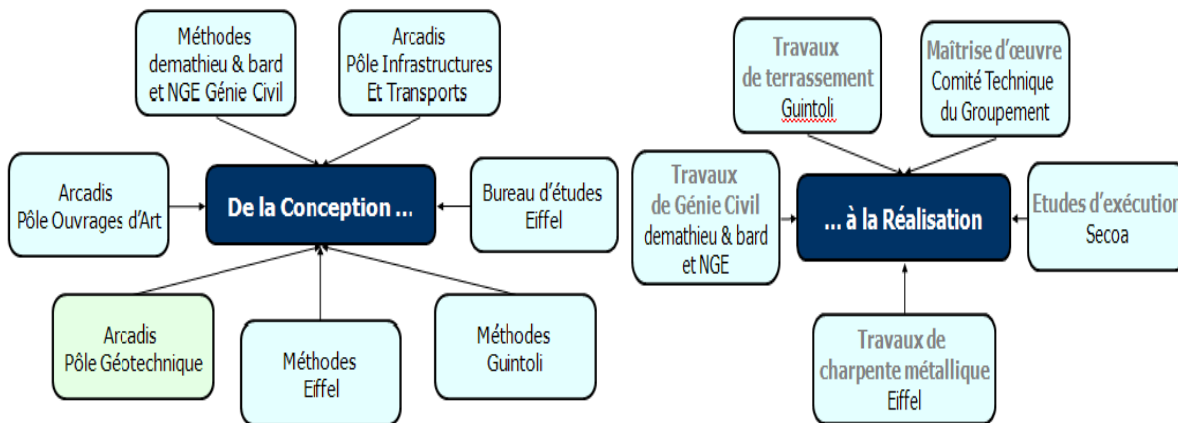
Le viaduc du Rey

Comme pour les deux ouvrages précédents, le marché est également en conception-construction avec les mêmes contraintes. La solution retenue par Demathieu et Bard est également un ouvrage mixte bi-tablier de 175 m environ. Par contre l'ouvrage Nord-Est est composé de 2 travées de 53m et d'une travée centrale de 72m, les ouvrages sont courbes. Le dessin des piles est identique à celui du Viaduc sur le Gonon.



Pour réaliser ce projet le groupement d'entreprises a été formé de la conception jusqu'à la réalisation. Chaque entreprise spécialisée a pu ainsi mettre ses compétences dans son domaine afin de construire un ouvrage dans les règles de l'art et d'optimiser au maximum et toujours dans le souci de réduire les coûts et les délais de construction (cf. organigramme ci-après)

Le délai accordé pour l'ouvrage est de 30 mois.



Ce viaduc s'inscrit dans un contexte géologique et géotechnique difficile, en effet les piles et les culées sont implantées dans des roches fracturées, des parois clouées sont donc nécessaires pour stabiliser le sol. Une fois les piles et culées construites et le sol stabilisé, la charpente métallique sera lancée en 6 phases :

Phase 1	Livraison et assemblage des 4 tronçons et de l'avant-bec
Phase 2	Premier lançage
Phase 3	Livraison et assemblage des 4 tronçons suivants
Phase 4	Second lançage
Phase 5	Démontage de l'avant-bec
Phase 6	Descente sur appui

Puis le tablier sera coulé à l'aide d'un coffrage mobile (comme pour les piles), cette technique permet d'avoir une cadence très importante avec deux équipes et d'optimiser le coffrage.



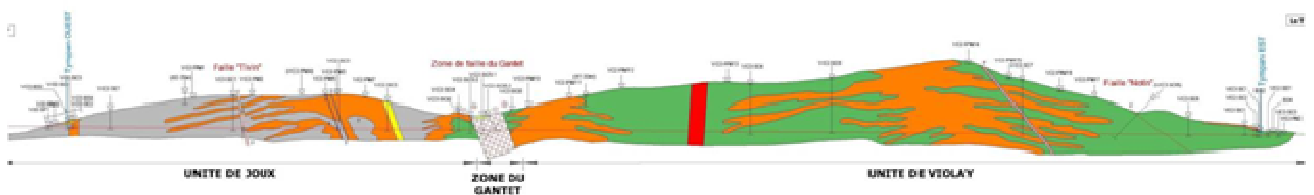
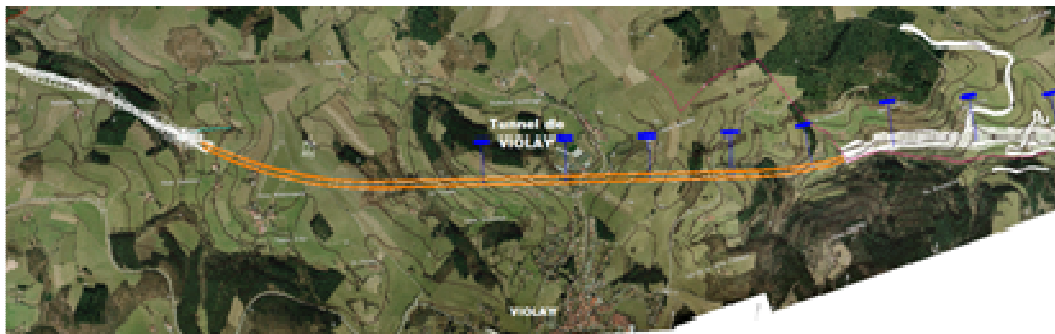
Coffrage mobile pour réaliser le hourdis béton

Le tunnel de Violay

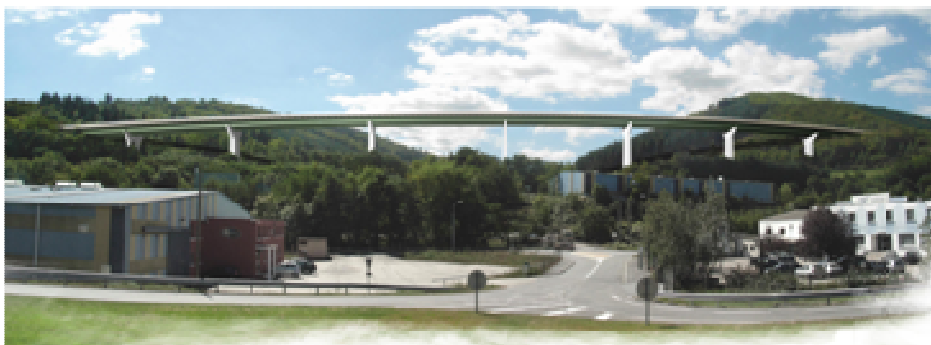
Conçu et sous MOE d'Egis tunnels, il s'agit d'un ouvrage de 4 km de long avec une pente constante de 0.7% situé entre le viaduc du Rey et l'échangeur de Tarare. Ce tunnel présente de nombreux systèmes permettant d'assurer le confort et la sécurité des usagers, tels qu'une ventilation efficace constitués d'une partie sanitaire et d'une partie activable en cas d'incendie, par exemple. Cet ouvrage met en jeu les entreprises Eiffage TP et Dodin Campenon TP pour une durée de 37 mois, et un coût de 158 millions d'€uros.

Il se situe dans un contexte environnemental sensible avec notamment la présence de la fameuse écrevisse à patte blanche dans les nombreux cours d'eau autour du tunnel, d'où la mise en place d'une centrale de traitement des eaux et un rejet à 4 km du chantier.

Le contexte géologique impose une avancée conventionnelle à l'explosif, l'importance de la faille du Gantet ne permettant pas l'utilisation de tunneliers.



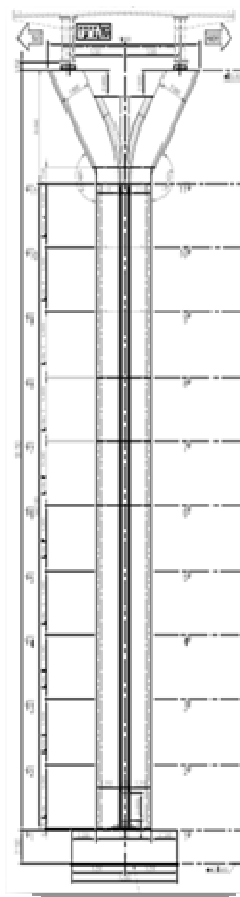
Le viaduc de la Goutte-Vignole



Egis JMI est intervenu pour l'élaboration du dossier de réponse au concours de Maîtrise d'œuvre à la demande d'Egis Route et EgisTunnels. Le dossier a été rendu en juin 2005. Il contenait l'analyse technique critique de deux solutions : la solution basée sur l'APSM élaborée par le CETE de Lyon et une autre solution avec le tunnel de Chalosset raccourci et avec création d'une tranchée d'accès entre le tunnel et le viaduc. Cette alternative constituait une optimisation technique et financière, dans le respect de la conception initiale et des engagements de l'Etat, sans sortir de la bande DUP de 300m et avec un intérêt financier global pour le MOA.

Il en a résulté de la comparaison des deux solutions que la proposition EGIS JMI à tunnel raccourci était plus intéressante économiquement et a été retenue pour y baser une Pré Etude Préliminaire.

Le tablier est successivement passé de bitablier à monotablier en rapprochant les têtes de tunnel. La solution définitive est finalement une structure constituée de bipoutres mixtes avec une travée courante de 88m pour un monotablier après avoir étudié différentes solutions tel qu'un arc ou encore des treillis métalliques.



Au niveau de la géotechnique, le sol offre une bonne portance permettant de ne pas être limité en termes de nombre et d'implantations des appuis. Malgré tout il sera nécessaire de procéder à l'installation d'un puit marocain pour le pilier 5 et de massif en béton sous les piliers 2 et 6 pour compenser des irrégularités du substratum.

En ce qui concerne l'environnement immédiat du site, on décide de placer des murs acoustiques, ainsi que de proscrire les rejets polluants dans le ruisseau situé à proximité du site. Il est également prévu d'insérer au mieux l'ouvrage dans son contexte naturel avec un tablier vert, le reste en blanc pur et un travail sur la hauteur. Les contraintes environnementales sur la structure en elle-même sont faibles avec une zone de sismicité zéro et des vents inférieurs à 20m/s.

A noter que, toujours dans l'esprit de respect de la nature environnante, des galeries ont été creusées pour les chiroptères vivant près du viaduc.

La conception étant confiée à Egis JMI, la réalisation sera assurée par différentes entreprises telles que SPIE Batignolles TPCI, DV Construction, ou encore les Ets Richard Ducros. Il sera réalisé en 27 mois et il est actuellement en phase d'appui. Les piles sont réalisées en levées de 5m de haut grâce à un outil coffrant semi grimpant et posées sur des semelles de 10 x 10 x 1,5. Le tablier, tant qu'à lui a été réalisé dans 2 usines à Alès et dans les Vosges. Il nécessite un avant-bec et pose certains problèmes dus à la courbure de l'ouvrage. Il aura coûté 23 millions d'euros.



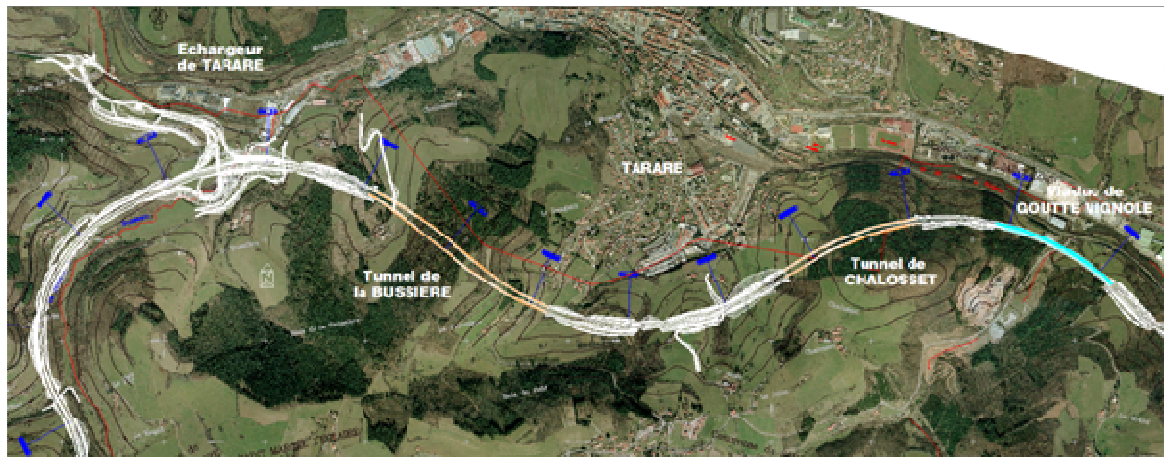
Les tunnels de Bussière/Chalosset

Deux tunnels proches de 1,2km mesurant respectivement 1050 et 750 mètres vont être réalisés entre le viaduc de Goutte-Vignole et l'échangeur de Tarare. Le tunnel de la Bussière devrait coûter 45 millions d'euros et voir son chantier durer 28 mois tandis que son homologue de Chalosset devrait voir son chantier se dérouler sur 24 mois pour un coût de 33 millions d'euros.

La conception des deux tunnels est attribuée à Egis Tunnels qui a partagé le projet entre SPIE Batignolles et RAZEL travaillant ensemble sur chacun d'eux. D'ailleurs, l'encadrement général, l'installation de chantier et la centrale à béton sont partagés par les deux chantiers.

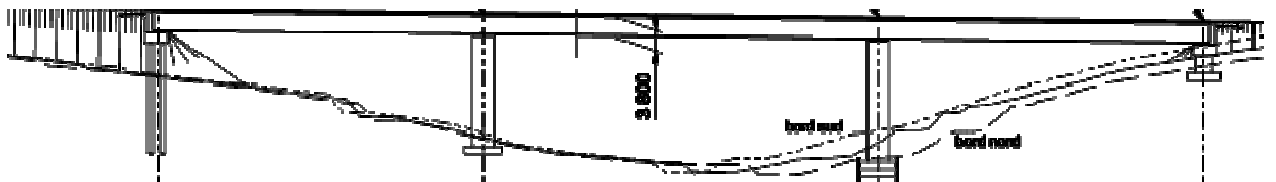
En ce qui concerne la géologie, on a là encore une zone fortement tectonisée avec de nombreuses failles à l'Est pour le tunnel de Bussière.

On attend sept classes de soutènements (des coques boulonnées jusqu'aux cintres lourds avec enfilages), la répartition de soutènement Lourd/léger sera de 50-50 pour le tunnel de la Bussière et 25-75 pour celui de Chalosse.



Le viaduc du Torranchin

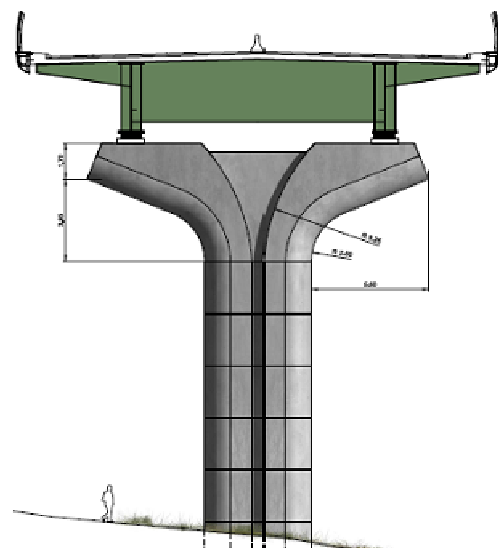
Le viaduc du Torranchin qui se situe au Sud Est de Tarare est le second grand viaduc du tracé de l'A89 conçu par Egis JMI. Il est situé à proximité de la voie ferrée Lyon/Roanne, du centre de Pontcharra sur Turdine, de la RN 7 et de la RD 27. La brèche à franchir comporte un fond de vallée de 30 m, une pente modérée à l'Ouest permettant l'accrochage facile d'un remblai, une pente plus prononcée à l'Est et la RD 27 en pied de versant Ouest ainsi que le Torranchin en contrebas.



L'implantation des appuis a été régie par de nombreuses contraintes telles que la position du Torranchin, de la RD27 et d'un poste EDF. La position de la culée Ouest est déterminée pour limiter la hauteur de remblai à 15m, hauteur permettant d'assurer la stabilité du remblai sur versant sans disposition constructive lourde (risberme, purge importante...). La position de la culée Est est déterminée par la configuration du relief intercepté par l'A89 à flanc de versant avec une dénivellée de près de 5m entre les 2 rives. Une solution à 3 travées a été retenue pour la bonne répartition des appuis.

Les piles ont été conçues de manière à respecter de nombreuses contraintes. D'abord le méandre du Torranchin et la protection de la ripisylve ainsi que l'identification d'une faille pour la pile 2. La topographie présentant 5m de dénivellée dans le sens transversal a également joué dans l'élaboration de cette pile. Pour la pile 2 c'est ce fameux poste EDF et la RD 27 qui ont posé problème. De là vient la nécessité d'une emprise au sol réduite, d'un tablier unique et de piles dites « marteaux ». Le moindre coût, le délai le plus court et le

plus fiable ont été les critères déterminants dans le choix d'un tablier à ossature mixte.



Les Viaducs du Buvet de la Brévenne

Ces deux viaducs ont été conçus et seront réalisés par : GTM TP Lyon et Dodin Campenon Bernard associés au charpentier Baudin Châteauneuf. Un Dossier d'Exploitation Sous Chantier [DESC] a été établi afin de répondre à la problématique posée par l'accès au chantier, l'impact sur la voirie, la signalisation. Ce qui a nécessité des arrêtés de circulation et beaucoup de concertation avec les riverains...



Un outil de communication clair : la maquette 3D

Une maquette 3D a été réalisée par l'ASF pour pouvoir communiquer plus aisément avec les différentes associations et politiques rencontrés lors du déroulement du projet. Cet outil, réalisé par un infographiste et reproduisant fidèlement le relief et l'implantation du tracé dans le paysage, a permis une meilleure compréhension et a grandement facilité la concertation avec les non-professionnels. L'interactivité de l'outil et son réalisme ont permis de décrocher rapidement des accords qui auraient nécessité de long pourparler sans celui-ci, par des incompréhensions de conception ou de dispositions constructives projetées...

INDURA

La journée s'est terminée par une courte présentation du nouveau pôle régional d'excellence infrastructure durable Rhône-Alpes (INDURA) par Paul Galonnier de la FRTP (qui en est aussi le président). L'association INDURA a pour objectif de développer la communication entre les différents acteurs des Travaux Publics dans la région afin de dynamiser la recherche et le développement.

Conclusion

En conclusion, cette manifestation a été une occasion précieuse pour chacun des participants de découvrir ou encore compléter ses connaissances sur le projet A89. C'était également une excellente opportunité d'échanges entre des professionnels de tous les corps de métiers de la grande profession du Génie Civil et de faire participer des étudiants en Génie Civil qui n'ont pas hésité à saisir cette occasion pour découvrir le cœur des métiers de chacun et d'échanger sur les différents points évoqués lors de la conférence.

Un dernier clin d'œil au président de la délégation RA de l'AFGC, Jacques MARTIN qui avait placé cette manifestation sous la bienveillance de :

« La connaissance et le savoir, ne se justifient, que si on les partage avec les autres » — SENEQUE

« Apprends comme si tu devais vivre pour toujours et vis comme si tu devais mourir ce soir ! » — proverbe Tibétain

Compte-rendu réalisé par Clément Beaumont, Ge Jia Huang et Laurent Kasazian élèves-ingénieurs en 3ème année au département Génie Civil et Urbanisme de l'INSA de Lyon., validé et complété par le bureau de la délégation AFGC RA