



La grande vitesse au cœur des régions

>>> LA BRANCHE EST DE LA LGV RHIN-RHÔNE EST ACTUELLEMENT EN CONSTRUCTION DANS UN TERRITOIRE SITUÉ ENTRE DIJON, BESANÇON, BELFORT ET MULHOUSE. SA RÉALISATION AMÉLIORERA GRANDEMENT TOUTES LES RELATIONS EST-OUEST, ENTRE L'ÎLE-DE-FRANCE, LA BOURGOGNE, LA FRANCHE-COMTÉ, LE SUD DE L'ALSACE ET LA SUISSE. LE CHANTIER DE CETTE NOUVELLE LIGNE S'ÉTEND SUR 140 KM, AUXQUELS S'AJOUTE UNE DIZAINE DE KILOMÈTRES DE RACCORDEMENTS. ON Y DÉNOMBRE PAS MOINS DE 160 PONTS, 13 VIADUCS, 1 TUNNEL DE PRESQUE 2 KM ET 32,5 KM DE PROTECTIONS ACOUSTIQUES.



1



2

>>> 1 D'un poids unitaire de 4 t, les corniches en béton armé sont préfabriquées en usine.

2 Les cages d'armature des poutres principales des estacades, longues de 22 m et hautes de 2,05 m sont assemblées sur le site à l'aide de gabarits.

Cette nouvelle ligne à grande vitesse va beaucoup accélérer les relations entre la province et... la province. Toutes les lignes antérieures, la LGV Est-européenne mise en service en juin 2007, la ligne Méditerranéenne en 2001, la Nord-Europe en 1989 et le sud-ouest en 1990, partaient en effet de Paris, ou du moins de la proximité de la capitale.

chiffres clés

- Longueur du projet : **140 km**
- 160 ponts-routes et ponts-rails (cadres, portiques, voûtes en béton armé, ponts-dalles en béton armé ou en béton précontraint)
- 12 grands viaducs
- 1 tunnel : **1 970 m**
- 1 tranchée couverte : **170 m**
- 2 gares
- Béton : **380 000 m³**
- Déblais : **30 millions de m³**
- Remblais : **22 millions de m³**
- Écrans acoustiques : **5 200 m**
- Traverses : **500 000**
- Clôtures : **400 km**

Raccourcir les distances

La branche Est de la LGV Rhin-Rhône, dont les travaux ont officiellement été lancés le 3 juillet 2006 par le ministre des Transports, est en construction sur un axe situé entre Dijon, Besançon, Belfort et Mulhouse. Comme dans tout projet de cette envergure, les travaux ont été précédés, dès la fin 2004, de fouilles archéologiques pour lesquelles Réseau Ferré de France (RFF), le maître d'ouvrage, a financé 10 millions d'euros. Ensuite, l'exploitation de sept carrières de matériaux nobles situées près de la future ligne a très vite obtenu les autorisations administratives. Dès l'automne 2005 démarraient les déviations des réseaux d'eau, de gaz, d'électricité pour libérer la trace ferroviaire à créer. Cette ligne, déclarée d'utilité publique le 25 janvier 2002, pour laquelle RFF a tenu à associer très étroitement les élus, la population et les organisations agricoles lors de l'ensemble des étapes, et où les enjeux environnementaux ont été pris en compte très en amont, fait aujourd'hui assez peu parler d'elle. Pourtant, ce maillon représente un véritable symbole de l'aménagement du territoire. Il améliorera grandement toutes les relations est-ouest, entre l'Île-de-France, la Bourgogne, la Franche-Comté, le sud de l'Alsace

et la Suisse. À terme, le schéma de dessertes permettra aussi de relier en liaisons à grande vitesse directes les régions Alsace, Franche-Comté et Bourgogne à celles de Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Languedoc-Roussillon et Midi-Pyrénées.

L'un des plus grands chantiers actuels de Génie Civil

Créée dans la région la plus boisée de France - 40 km cumulés de son linéaire représentant une surface de 540 ha se situent en forêt - la construction de la LGV Rhin-Rhône s'étend sur 140 km, auxquels s'ajoute une dizaine de kilomètres de raccordements. Mais en fait, il s'agit là d'une première phase. Une seconde, que ses nombreux partisans souhaitent voir engagée le plus vite possible, doit en effet compléter par la suite ses extrémités. C'est-à-dire les 15 km qui manquent côté Dijon et les 35 km à proximité de Mulhouse. "Ces deux branches sont déclarées d'utilité publique et les études d'avant-projet détaillées sont déjà faites. Il appartient maintenant aux partenaires et décideurs de donner un calendrier pour la suite. À RFF, on est prêt à enchaîner", souligne Marc Svetchine, directeur régional RFF, qui assure la fonction de directeur d'Opérations LGV Rhin-Rhône.

Considérée comme l'un des plus grands chantiers actuels de Génie Civil sur le territoire, la LGV branche Est première phase concerne 85 communes, 3 régions et 6 départements. Les travaux d'infrastructure ont été scindés en trois tronçons géographiques, comportant eux-mêmes un certain nombre de lots. Le A (56,5 km, 5 lots) de Villers-les-Pots (Côte d'Or) à Chevroz (Doubs), le B (57 km, 4 lots) de Voray-sur-l'Ognon à Saulnot (Haute-Saône), le C (30 km, 6 lots) qui s'achève sur la commune de Petit Croix, sur le Territoire de Belfort. Les 140 km comptabilisent pas moins de 160 ponts, 13 viaducs, 1 tunnel de presque 2 km et 32,5 km de protections acoustiques. Le modelage du terrain nécessite de déplacer 30 millions de m³ de déblais et d'édifier 22 millions de m³ de remblais dont 17 millions proviendront directement des déblais. 5 millions de m³ de matériaux devront être extraits de sites d'emprunt et de carrières existantes. Par ailleurs, deux gares nouvelles, dont la fréquentation devrait atteindre 1,1 million de voyageurs par an, sont prévues. Une sur la commune de Meroux, au sud de Belfort. L'autre sur celle d'Auxon-Dessus, au nord de Besançon. Malgré les intempéries, notamment beaucoup de pluie, le chantier avance bien. "La partie délicate, c'était les terrassements surtout dans la partie Jura



3 Pile du viaduc de la Lizaine.

et Doubs où les sols sont fins, donc très sensibles à l'eau. Mais aussi la construction des ponts-cadre et des ouvrages hydrauliques situés dans des points bas, conclut Marc Svetchine. Les grands ouvrages d'art sont moins sensibles à la pluie. Ils le sont quand il fait très froid, mais les deux derniers hivers ont été plutôt doux. La date de livraison de la ligne est toujours prévue pour fin 2011."

Tunnel de Chavanne

Les 6 km du lot C1, à l'est de la ligne, comportent deux beaux ouvrages de Génie Civil : le tunnel de Chavanne et la tranchée couverte du Bois de la Faye. Située sur la commune d'Aibre, cette dernière, réalisée à ciel ouvert, sera ensuite recouverte pour redonner à la butte son aspect d'origine, un souhait exprimé par les riverains lors des phases de concertation. La voûte en béton de cette tranchée couverte de 170 m, d'une section de 100 m², est réalisée par tronçons de 10 m à l'aide d'un outil coffrant. Seul ouvrage de ce type sur l'ensemble de la ligne, le tunnel de Chavanne (1 970 m) est encadré par des "faux tunnels" construits à ciel ouvert qui seront remblayés ensuite, mesurant 190 m à l'ouest et 50 m à l'est. Les campagnes de sondage qui avaient été menées et des travaux préparatoires ont

permis aux entreprises de mieux connaître les terrains à traverser et d'adapter leurs méthodes de creusement dans une géologie tourmentée. Les travaux du tunnel ont été engagés en juin 2007 par les deux extrémités, sur une section de 120 à 140 m², soit une surface utile de 80 m² au final. Côté ouest, l'avancée dans les marnes et roches est menée à l'aide de moyens mécaniques traditionnels : pelles équipées de fraise ou brise-roches hydraulique. Les déblais évacués, une protection est aussitôt réalisée avec un béton fibré projeté, la pose de boulons en fibre de verre de 18 m se chevauchant et de cintres métalliques renforce le front de taille. À l'est, les matériaux calcaires assez durs requièrent l'emploi d'explosifs. Menée en trois passes, la couche de béton projeté a une épaisseur variable de 15 à 30 cm. La réalisation du revêtement définitif en béton du radier (épaisseur 0,85 m à 1,40 m, béton C35/45) et de la voûte (épaisseur 0,45 m / 0,55 m et 0,60 m) est réalisée à environ 200 m en retrait du front de taille. Ces travaux souterrains, effectués en trois postes du lundi au vendredi par l'entreprise Spie Batignolles TPCI, devraient s'achever mi-2009. À cette échéance, quelque 224 000 m³ de matériaux auront été extraits. Quant au béton, il représentera un volume de 120 000 m³.

1 340 m de viaducs

Entre Villers-les-Pots et Auxonne, dans la partie ouest de la ligne nouvelle en construction, le lot A1-A2 s'étend sur 7,6 km. Quelques zones de déblais, deux ponts-routes, un pont-rail, un passage à faune, dix ouvrages hydrauliques et la déviation de la ligne ferroviaire existante de Gray caractérisent ce lot. "Mais le gros du Génie Civil se situe dans la plaine de Saône. Il y a le viaduc sur la Saône, long de 380 m, à 9 traversées, 8 piles, dont 2 dans le lit de la rivière, qui est une structure mixte béton/métal. De part et d'autre de ce viaduc sont réalisés trois ouvrages hydrauliques de décharge entièrement en béton. Leur structure porteuse est constituée de quatre poutres, sensiblement une sous chaque rail, surmontées d'un hourdis en béton. Les moyens matériels ont été définis de manière à travailler sur un atelier "tablier" d'environ 200 ml d'ouvrage afin d'arriver à une activité continue des équipes. Après quelques cycles d'apprentissage, le chantier est aujourd'hui en ordre de marche", précise Romain Thomassier, responsable du lot chez GTM GCS, filiale de Vinci Construction.

La conception de ces ouvrages d'art, longs au total de 1 340 m avec création de trois Ouvrages Hydrauliques de Décharge (OHD),

a dû en effet tenir compte d'un phénomène naturel : les crues de la rivière. La transparence hydraulique totale à assurer et le fait de ne gêner aucunement l'écoulement des eaux, même en cas de très forte inondation – le rehaussement provoqué par la création d'un remblai ne devant en aucun cas excéder 1 cm, a conduit à la réalisation de ces trois estacades. Mesurant respectivement 192 m, 480 m et 288 m, elles prennent appui sur les rives par l'intermédiaire

Les entreprises, mandataires des groupements

Tronçon A :

Roger Martin ; Vallée de la Saône : GTM Terrassement, GTM GCS ; Auxonne – Ougney : Guintoli ; Ougney – Chevrot : DTP Terrassement.

Tronçon B :

Voray – Loulans Verchamps : Eiffage TP ; viaducs de Quenoche, Linotte, Corcelles : GTM GCS ; Ormenans – Saulnot : GTM Terrassement.

Tronçon C :

Roger Martin ; tunnel de Chavanne, Villers-sur-Saulnot – Laire : Spie Batignolles ; viaduc du Pertuis, RN 83 : Demathieu & Bard ; Laire – Petit-Croix : Razel ; viaducs des Epenottes, de la Lizaine : Eiffage TP ; viaduc de la Savoureuse : Eiffel.



4



5



6

➤➤➤ 4 5 et 6 Le viaduc de la Linotte, près de Loulans-Verchamp en Haute-Saône (70), est un des nombreux viaducs franchissant la Saône.

de piles larges de 1,20 m et de 1,80 m au niveau du chevêtre sur lequel viennent s'appuyer les extrémités des tabliers. Les cages d'armature des poutres principales longues de 22 m et hautes de 2,05 m, les entretoises qui les relient, les chapeaux en partie supérieure des poutres, sont préfabriquées à proximité immédiate du viaduc à l'aide de gabarits. "La densité de ferrailage de ces poutres est très élevée : 280 kg/m³, explique Eric Zimmermann, directeur-adjoint du lot Génie Civil chez GTM GCS. Pour arriver à une bonne mise en œuvre du béton, nous avons optimisé les dispositions constructives des armatures avec l'armaturier de façon à pouvoir descendre la pompe et l'aiguille vibrante tous les 50 cm. Le béton est de classe de résistance C35/C45, de consistance S4". Pour les piles où la densité d'armatures atteint 100 kg/m³, et le hourdis, large de 12,56 m et épais de 25 cm, de ces trois ouvrages hydrauliques de décharge, le béton est un C35/45. "Pour respecter les délais très serrés, nous avons fait en sorte que les tâches, ferrailage et coffrage des poutres, du hourdis, s'imbriquent les unes dans les autres et qu'elles soient industrialisées au maximum. Pour cela nous avons fabriqué des outils spécifiques pour cet ouvrage, comme ces 14 cintres de 22 ml auto-por-

teurs". Les corniches en béton armé, d'un poids unitaire de 4 t, sont préfabriquées en usine près de Lyon. Elles sont approvisionnées au fur et à mesure sur le tablier et seront posées par un portique roulant sur celui-ci. Le même type de béton (C35/45) que celui des OHD fourni par une centrale BPE, a été utilisé pour réaliser les piles du viaduc passant au-dessus de la Saône. La formulation a été adaptée pour limiter la montée en température du béton aux premières heures après le bétonnage et les risques de fissuration. Une seule des deux piles implantées en rivière représente un volume de 250 m³ de béton, reposant sur une embase de 340 m³, elle-même appuyée sur une semelle de 340 m³ posée sur un bouchon immergé de 350 m³.

D'autres précautions ont dû être prises pour mener à bien ce chantier. En effet, ce viaduc passe au-dessus des "champs captants" qui alimentent en eau potable l'agglomération de Dijon. Au droit du chantier, une plate-forme de travail de 4 500 m² a été étanchée par une membrane PVC épaisse de 2 mm. Le système d'assainissement (fossés et bassin de décantation étanches, déshuileur) permet de traiter toute pollution (eaux de pluie susceptibles d'avoir été en contact avec

Les 13 viaducs principaux, d'ouest en est

Viaduc de la Saône et ses estacades :	1 340 m (190-480-380-290)
Viaduc de l'Ognon aval :	113 m
Viaduc de la Buthiers :	100 m
Viaduc de la Quenoche :	420 m
Viaduc de la Linotte :	362 m
Viaduc de l'Ognon amont :	178 m
Viaduc de Corcelles :	445 m (travées courantes 55 m)
Viaduc du Pertuis :	220 m
Viaduc d'Aibre Trémoins :	250 m
Viaduc des Épenottes :	450 m (travées courantes 54 m)
Viaduc de la Lizaine :	717 m (travées maximales 76 m)
Viaduc de la Savoureuse :	792 m (travées courantes 66 m)
Viaduc de la Madeleine :	110 m

des matières polluantes liées au chantier, comme les huiles de moteur, les gravats, etc.) sans risque de contamination des sols. Les pieux forés et bétonnés dans le sol pour les fondations des piles ont, quant à eux, été "gainés" avec une membrane étanche de façon à éviter tout contact du béton frais avec la nappe phréatique. ■

TEXTE : MICHEL BARBERON

PHOTOS : OUVERTURE, 1, 2 : MICHEL BARBERON / 3, 4, 5, 6 : RFF / WWW.IMATEC-PHOTO.COM

Maître d'ouvrage :
Réseau Ferré de France, SNCF,
Direction Projet – TGV Rhin-Rhône

Maître d'ouvrage délégué :
Serm

**Assistance à maîtrise
d'ouvrage :**
Technique : Inextia (filiale SNCF)
Gestion Projet : Setec
Foncier : Afacor, Segat, Setis
Communication : Lowe Stratéus

CSPS :
Conception : Présents
Réalisation : Bureau Veritas, Decta

**Maître d'œuvre
tronçons A et C :**
Setec. Architecture : Charles Lavigne,
Thomas Lavigne, Christophe Chéron
pour les ouvrages d'art

**Maître d'œuvre
tronçon B :**
Egis Rail. Architecture : Strates

Coût :
2,3 M€ HT