

11 juillet 2007 à Archamps

L'autoroute A41, la future liaison d'Annecy à Genève

Le 11 juillet 2007, la délégation AFGC Rhône-Alpes, en partenariat avec ADELAC, a organisé une conférence-visite autour du chantier de construction de l'autoroute A41 Nord, section Saint-Julien-en-Genevois - Villy-le-Pelloux / Saint-Martin-Bellevue (74).

Rappel du programme

9h00 Accueil

9h30 Le mot du Président

Jacques MARTIN - AFGC Rhône-Alpes

9h45 Introduction et présentation de l'opération A41 Nord

Régis LANAUD - directeur technique d'ADELAC

10h15 Présentation du chantier et des enjeux du projet

Michel BONNET - directeur du GIE Constructeurs A41

10h30 Présentation Ingénierie concourante

Jean-Emile CROISET - directeur Ingénierie SETEC

11h30 Présentation des murs de Troinex.

Benoit QUANDALLE - ingénieur études SETEC

11h45 Présentation du tunnel

Dino DE LORENZI - directeur tunnel - GIE Constructeurs A41

12h45 Déjeuner

14h15 Visite du chantier

Présentation, contexte général

L'AFGC est une association inter-professionnelle qui regroupe tous les acteurs oeuvrant dans le domaine du génie civil. Elle a pour objectif de créer des liens et de favoriser les échanges entre architectes, ingénieurs, entrepreneurs, maîtres d'ouvrages, chercheurs, étudiants..., afin de faire connaître et de valoriser le secteur du génie civil. Dans cette optique, la délégation Rhône Alpes organise régulièrement des conférences et des visites autour d'un ouvrage ou d'une opération présentant des particularités techniques intéressantes, tel que le projet autoroutier de l'A41 Nord.

Déroulement de la journée

Jacques MARTIN a accueilli les 70 participants venus de la Région Rhône-Alpes et du Vaudois suisse invités pour l'occasion. Dès l'introduction, lui-même cite : « Un tel projet aurait certainement plu à l'ingénieur français dont on fête le bicentenaire, à savoir Vauban ».

Les interventions des différents acteurs de l'opération ont été ponctuées de nombreuses questions, qui ont traduit l'intérêt des participants pour la conférence.

La journée s'est poursuivie par la visite des nombreux ouvrages actuellement en cours de travaux, en compagnie du concessionnaire ADELAC, qui avait

magnifiquement préparé cette journée, ainsi que de l'entreprise SETEC, maître d'oeuvre de l'opération.

Présentation de l'opération A41 Nord

La réalisation de la section Saint-Julien-en-Genevois / Villy-le-Pelloux de l'A41 a fait l'objet d'un appel d'offres européen au terme duquel ADELAC a officiellement été désignée par l'Etat Français comme concessionnaire et constructeur de la future autoroute. A ce titre, l'Etat a confié à ADELAC cinq missions principales : concevoir, construire, exploiter, entretenir et maintenir l'autoroute.

En quelques mots.

Cette opération consiste en la création d'une autoroute de 18,8 km entre Saint Julien en Genevois et Villy le Pelloux. Celle-ci relie Annecy à Genève en moins d'une demi-heure. Cette réalisation à forte technicité, planifiée dans un délai de 29 mois par le concessionnaire, nécessite la construction d'un tunnel bitube de 3,1 km, la réalisation simultanée de 4 viaducs, et de nombreux ouvrages courants. Plus de 150 engins de terrassement ont déplacé près de 7 millions de m³ ; 28 000 m³ de béton et 6 000 tonnes d'acier. Employant jusqu'à 900 compagnons sur le chantier, le projet présente un budget de 871,5 M€, sans aucune subvention publique.

Un projet d'intérêt régional mais aussi européen.



Plan régional routier

L'A41 Nord achèvera un axe autoroutier régional majeur qui, via l'A43 et l'A41, reliera les principales villes du sillon alpin (Grenoble, Chambéry, Annecy et Genève). Elément clef du maillage des réseaux de transport régionaux, elle mettra Annecy à moins d'une demi-heure de Genève par route et permettra un accès rapide par Bellegarde à la ligne TGV Paris-Dijon passant par le Haut-Bugey. Elle contribuera de la même façon à faciliter la desserte des aéroports de Lyon et de Genève.

Une sécurité accrue et une amélioration de la qualité de vie pour les habitants des communes traversées par la RN201.

En proposant aux usagers de la RN201 un itinéraire alternatif rapide pour relier Annecy et Genève, l'A41 Nord désengorgera la RN201 empruntée actuellement par plus de 19 000 véhicules par jour.

ADELAC entretient un dialogue permanent avec l'ensemble des riverains, des exploitants agricoles, des communes, des associations et des organisations professionnelles concernés par le projet afin de rechercher les solutions d'insertion de l'ouvrage les plus aptes à préserver la qualité de vie des riverains.

Cette volonté de concertation se traduira par la mise en place de moyens de communication et de personnels dédiés à cette mission. Elle s'accompagne de la délivrance systématique d'une information transparente sur tous les aspects du projet.

Un facteur de développement économique et de création d'emplois pour la Haute-Savoie

La création d'une liaison rapide entre les grandes villes de la Savoie historique et la Suisse générera un essor des échanges régionaux et transfrontaliers dont bénéficieront de nombreux domaines : l'industrie, le tertiaire ou encore la recherche en favorisant l'émergence de pôles de compétence dans les technologies avancées. Au plan local, l'A41 Nord assurera par ses diffuseurs une desserte efficace des communes situées sur son tracé et contribuera à l'essor de l'emploi local. L'autoroute a, d'ores et déjà, des retombées importantes sur l'économie locale. Près de 100 M€ de travaux bénéficient, directement à des entreprises sous-traitantes. Par ailleurs, la présence d'un chantier qui emploie jusqu'à 900 personnes résidant et consommant sur place représente un apport significatif d'activité pour de nombreuses activités de service. Enfin, en permettant à un plus grand nombre de visiteurs d'atteindre aisément le cœur de la Haute-Savoie, l'A41 Nord sera bénéfique pour les nombreuses activités de service liées au tourisme.

Un objectif commun : faire de l'autoroute un acteur du développement durable dans le département :

Anticiper les effets de l'autoroute sur son environnement pour en faire un acteur du développement durable dans le département, tel est le but recherché par le Préfet de Haute-Savoie qui est à l'origine de la création de six groupes de travail thématiques (zones d'activité ; logement ; sites, paysages, espaces agricoles et ruraux ; voirie, communications et transports ; emploi et formation professionnelle ; coopération franco-genevoise). En s'associant à cette démarche, à travers sa participation à ces groupes de travail, ADELAC entend assumer pleinement son engagement dans la vie locale du département.

Les manifestations régionales

L'A41 Nord : un projet de développement durable.

A travers la recherche de solutions techniques permettant de préserver l'environnement et de bien intégrer l'autoroute dans les paysages traversés, mais aussi en prenant part à la réflexion de fond engagée en Haute-Savoie pour tirer le meilleur parti de cette nouvelle infrastructure, ADELAC s'inscrit dans une démarche de développement durable. En impliquant les associations locales, les services spécialisés de l'état et des collectivités, quatre axes de travail ont été plus particulièrement travaillés : l'intégration de l'autoroute dans le paysage, la préservation des ressources naturelles, le 1% paysage, visant la mise en valeur du patrimoine local et une forte implication dans la vie locale.

Les acteurs du projet

ADELAC est la filiale de deux acteurs majeurs du paysage autoroutier français, la société concessionnaire AREA (groupe APRR) et le groupe Bouygues (présent à travers quatre entreprises du groupe Bouygues Construction et Colas), du groupe Caisse d'Epargne (via la Caisse d'Epargne Rhone Alpes) et de Setec. Cet actionnariat solide a été réuni pour la complémentarité de ses compétences : l'expérience d'AREA dans l'exploitation autoroutière en milieu alpin, l'expertise internationalement reconnue des entreprises du groupe Bouygues, de Setec et de la Caisse d'Epargne.

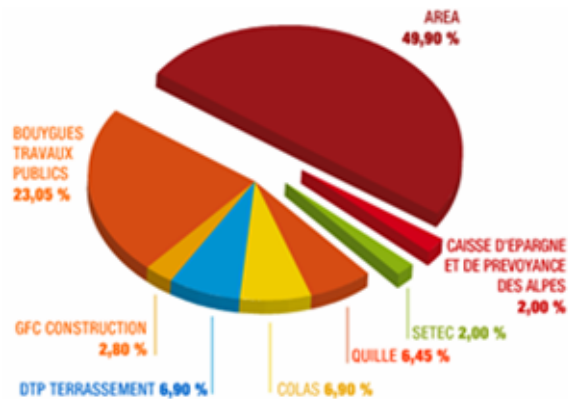


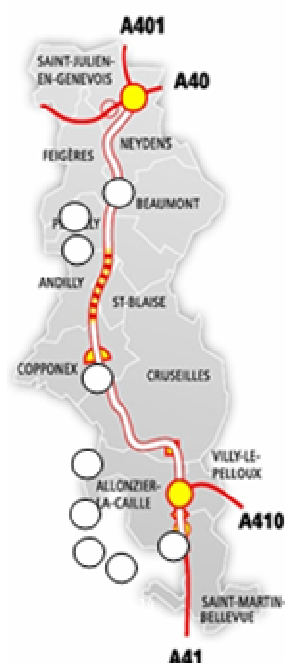
Diagramme de financement d'ADELAC

Le financement du projet

Le projet s'élève à 871,5 M€ réalisé sans subvention publique. L'état a concédé cet ouvrage technique de 18,8 km pour une durée de 55 ans à partir du 25 octobre 2005.

Présentation du chantier

A ces 12 ouvrages exceptionnels, le projet comporte 15 km de rétablissement de voies, 7 carrefours giratoires à créer dont 2 provisoires et 26 ouvrages d'art courants.



- 1 Diffuseur de la RN201
- 2 Noeud autoroutier A40 - A401 - A41
- 3 Viaduc du Nant de la Folle
- 4 Tunnel du Mont-Sion
- 5 Demi-diffuseur de Coppoex
- 6 Viaduc du Nant de Saint-Martin
- 7 Viaduc du Nant de Pesse-Vieille
- 8 Tranchée couverte du Noiret
- 9 Aires des ponts de la Caille
- 10 Viaduc des Usses
- 11 Bifurcation A41 - A410
- 12 Barrière de péage
- 13 Diffuseur de Cruseilles

Plan d'ensemble du projet A41 Nord



Schéma d'ensemble du projet A41 Nord

Le projet, d'une durée de 38 mois, prévoit 9 mois de développement et un chantier d'une durée exceptionnelle de 29 mois. Les durées de creusement du tunnel ont été minimisées à 25 mois avec l'utilisation d'un tunnelier. De nombreux ouvrages sont construits en simultanée, sur un linéaire restreint. Sur de nombreuses portions du tracé, le relief est accidenté, les zones de stockage des matériaux et les accès sont limités.



Planning d'ensemble du projet A41 Nord

En dépit de sa longueur restreinte (18,8 km), l'A41 Nord est un projet complexe. Le nombre des ouvrages d'art à construire, dont un tunnel bi-tube de 3,1 km, la présence de 4 viaducs et l'accès difficile à certains sites font de sa construction en 29 mois un véritable défi pour le GIE Constructeurs A41 composé par les équipes des 4 filiales de Bouygues Construction (Bouygues Travaux Publics, DTP Terrassement, Losinger, GFC Construction) et de Colas. Dans un souci d'efficacité et de réactivité, le chantier de l'A41 Nord est organisé en 4 sous-projets autonomes : le projet viaducs, le projet tunnel, le projet linéaire et le projet barrière de péage.

Le sous-projet "viaducs"

Le tracé de l'A41 Nord comprend 4 viaducs :

- le viaduc du Nant de la Folle, long de 260 m, haut de 31 m
- le viaduc du Nant de Saint-Martin, long de 260 m, haut de 43 m
- le viaduc du Nant de Pesse-Vieille, long de 210 m, haut de 35 m
- le viaduc des Usses, long de 360 m, haut de 60 m.

Ces quatre ouvrages d'une structure classique béton/métal sont construits simultanément. Leur réalisation nécessite la mise en oeuvre de 28 000 m³ de béton et 6 600 tonnes de charpente en acier. Le sous-projet viaduc emploie jusqu'à 150 personnes en période de pointe.

Le sous-projet "Tunnel"

Avec ses 3 100 m de long, le tunnel du Mont Sion constitue l'ouvrage majeur de l'A41 Nord. Située à la tête Nord du tunnel, sur la commune de Présilly, sa base opérationnelle est la plus importante du chantier. Ce site abrite, en effet, une usine de préfabrication de voussoirs de 3000 m², la plateforme du tunnelier, les réseaux de puissance nécessaires au fonctionnement de l'engin, les magasins et ateliers d'entretien des matériels, des bureaux et une zone de stockage intermédiaire des déblais. C'est à partir de cette base que le tunnelier est entré en action depuis octobre 2006 pour creuser en 8 mois seulement le premier tube du tunnel. L'ensemble du tunnelier a ensuite été ramené à la tête Nord (par route pour la tête de coupe, par le tunnel pour les 11 remorques qui composent l'engin).

Trois mois environ sont nécessaires pour effectuer ce "retournement" avant de procéder au percement du second tube qui durera 7 mois. Au total, la construction du tunnel sera réalisée en 18 mois, soit un achèvement prévu en mars 2008.

Le tunnelier : un engin exceptionnel

Construit par la société allemande Herrenknecht, cet outil exceptionnel de 12 m de diamètre, de 220 m de long et 2200 tonnes se compose d'un bouclier équipé d'une tête de coupe et de onze remorques assurant la logistique de puissance (4,8 mégawatts) et servant de supports à des ateliers à partir desquels sont effectués la pose des voussoirs (environ 18000 de 15,5 tonnes chacun), l'évacuation des déblais, la mise en place de la galerie technique et le rallongement des convoyeurs.

C'est une véritable usine mobile que construit le tunnel au fur et à mesure du creusement. Ce dernier s'opère à une vitesse moyenne de 30m par jour. Sous l'effet conjugué d'une rotation d'environ 4 tours/minute et de la poussée (jusqu'à 82 mégaNewtons, soit 8 200 tonnes) exercée par 24 vérins mus par 16 moteurs de 160 kW chacun, les molettes en acier disposées sur la tête de coupe excavent le terrain. Via les godets de chargement de la tête, les déblais (2 x 340 000 m³) sont évacués à l'extérieur par des convoyeurs et acheminés vers les zones de stockage.

Le sous-projet "linéaire"

Quelques chiffres donnent une idée du programme des équipes dédiées aux travaux linéaires : en effet, outre la réalisation des terrassements et des chaussées de l'autoroute, elles doivent, entre autres, construire 15 km de rétablissements de voiries, 7 carrefours giratoires (5 définitifs et 2 provisoires) et 29 ouvrages d'art courants.

Au total, elles devront déplacer 7 millions de tonnes de matériaux, réaliser un volume total de terrassement de 3,5 millions m³ de déblais et 1,7 millions m³ de remblais et répartir dans les différentes zones de mise en dépôts environ 1,6 millions de m³ de matériaux excédentaires. Pour réaliser l'ensemble des chaussées, les équipes de Colas devront, quant à elles, mettre en oeuvre quelque 250 000 tonnes de graves et d'enrobés. Enfin, c'est aux hommes du sous-projet linéaire qu'il revient également de créer les accès et les pistes de chantier, d'assurer la déviation des différents réseaux (eau, assainissement, électricité, gaz, télécommunications...).

Pour réaliser l'ensemble de ces travaux, le sous-projet linéaire dispose d'un parc de matériel très important comptant quelques 150 engins de terrassement (bulldozers, niveleuses, dumpers, scrapers...) qui se déploient depuis 7 bases opérationnelles réparties le long du tracé.

Sous-projet "barrière de péage de Villy-le-Pelloux / Saint-Martin-Bellevue"

Ce chantier a une problématique très spécifique du fait de sa géométrie et du phasage de sa réalisation. La barrière de péage de Villy-le-Pelloux constitue un sous-projet à part entière.

Un projet Clé en main :

Responsable de la conception des travaux, de la réalisation et de l'achèvement des Travaux conformément aux exigences du Contrat de Concession, GIE A41 est responsable de la quasi-totalité des risques. La mise à disposition du site était la seule exception.

Pour un montant affermi contractuellement de 601 517K€, le GIE A41 s'est engagé pour un projet clé en main : une autoroute opérationnelle dès l'achèvement des travaux y compris l'exploitation (péage, sécurité, délai de livraison...).

Ingénierie concourante

Les délais très courts que le concessionnaire s'est imposé, ont nécessité de faire appel à l'ingénierie concourante. Le

choix des solutions techniques a été fait en amont : en fonction des savoir-faire de l'entreprise et des optimisations potentielles du projet. Les activités les plus critiques sont :

- Les travaux de terrassement dans la zone de la tranchée couverte du Noiret et des murs de Troinex entre le viaduc de Pesse Vieille et le viaduc des Usses
- La réalisation de la barrière de péage de Villy-le-Pelloux
- Les travaux du tunnel du mont Sion.

Pendant les 6 mois de négociation du contrat de concession, la mobilisation des équipes dirigeantes d'ADELAC et de GIE A41 a permis la mise au point les principaux contrats. La mobilisation des équipes d'études, le lancement de l'acquisition des données, la réalisation d'études prioritaires ainsi que la réalisation des dossiers à soumettre à l'approbation du Concédant ont permis de mettre au point les étapes suivantes:

- APSM
- EPOA
- Géométrie des échangeurs

Dans le même temps, les dossiers soumis à l'approbation préfectorale ont été réalisés :

- Loi sur l'Eau
- Dossier Préliminaire de sécurité du tunnel.

Le tunnel

Au sens de la circulaire 2000-63 l'ouvrage réond aux critères :

- tunnel non urbain bitube à 2x2 voies unidirectionnel,
- trafic non faible,
- vitesse limitée à 110 km/h,
- ouvrage dimensionné pour le passage de TMD,
- niveau de surveillance D4 assuré par le PC CESAR.

Les autres caractéristiques du tunnel sont:

- une ventilation longitudinale,
- un mode bidirectionnel,
- un ouvrage de catégorie C (risque sismique : zone 1b),

- profil en long = 0,75 % (descendant Sud → Nord),
- un creusement au tunnelier (Nord → Sud),
- un revêtement à voussoirs (sur assise mortier),
- un anneau drainé par l'extérieur (remplissage gravette).

D'un point de vue géologique, le projet est relativement simple. Les molasses étaient saines, hormis au niveau des têtes où un amorçage traditionnel était nécessaire. Onze failles ont été identifiées.

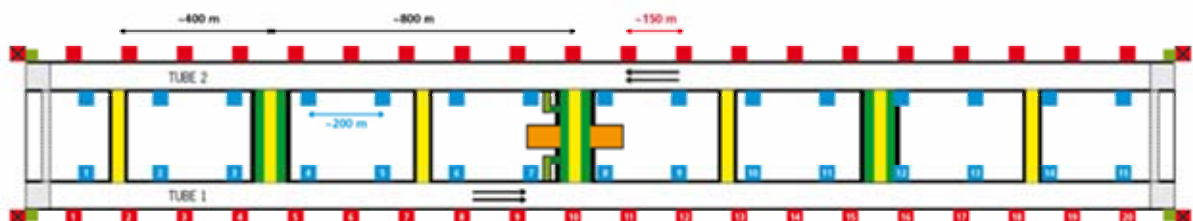
D'un point de vue sécurité, la conception a été validée par la CNESOR (Commission Nationale d'Evaluation de la sécurité des Ouvrages Routiers). Le tunnel possède 7 inter tubes : 4 spécifiques piétons + 3 VS (véhicules de secours), chaque tube possède 15 niches incendie, 20 niches de sécurité, 2 niches extérieures ainsi que 3 accès à la galerie technique.



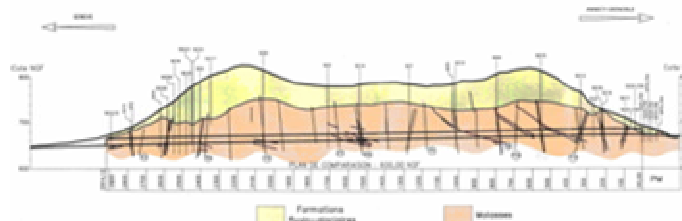
Photomontage du tunnel



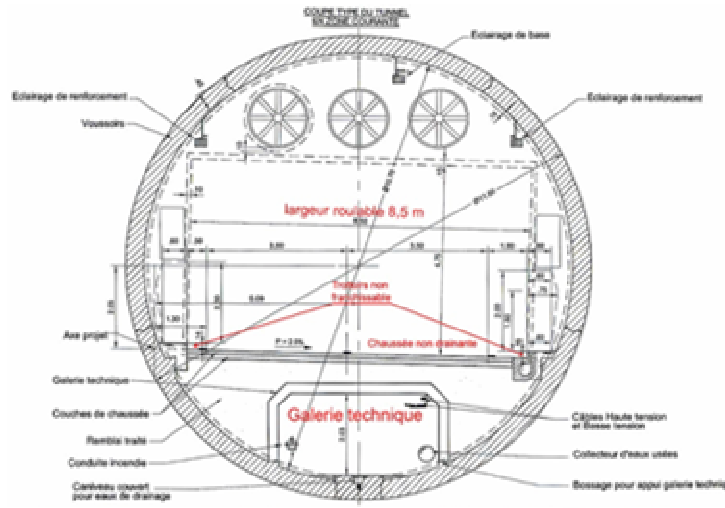
Le tunnel



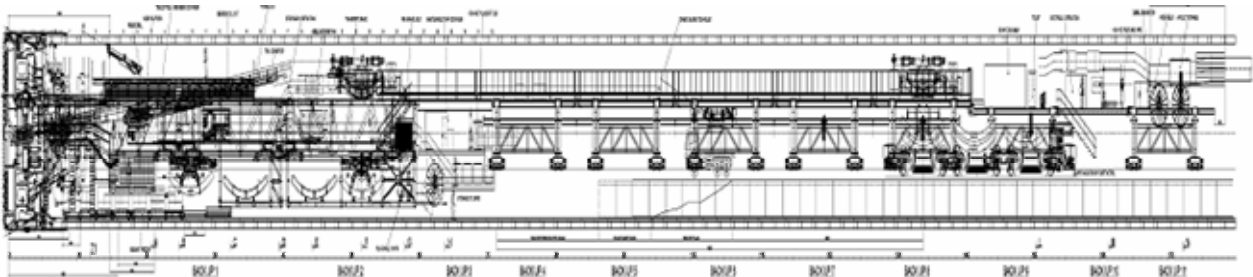
Synoptique général du tunnel



Coupe longitudinale du tunnel



Le tunnelier



Coupe longitudinale du tunnelier

Fiche technique

- Fournisseur: HERRENCKNECHT
- Type : Mode ouvert, roche dure.
- Diamètre de creusement : 11,93m
- Longueur tunnelier: 185m
- Poids total: 2275 tonnes
- Vitesse d'avance maxi: 80mm/min
- Nbre de vérins de poussée: 24 unités développant 8200 tonnes de poussée.
- Largeur anneau : 2m
- Nbre de moteur électrique: 16 unités de 160kW unitaire, développant 2560 kW à la Tête de coupe.
- Vitesse de rotation de la tête de coupe : variable de 0 à 4 tr/min.
- Cycles de travail : Creusement 30 min, Pose 15min.
- Cadences : journalière 30 à 40m, mois 450 à 600m.



Photo transversale du tunnelier

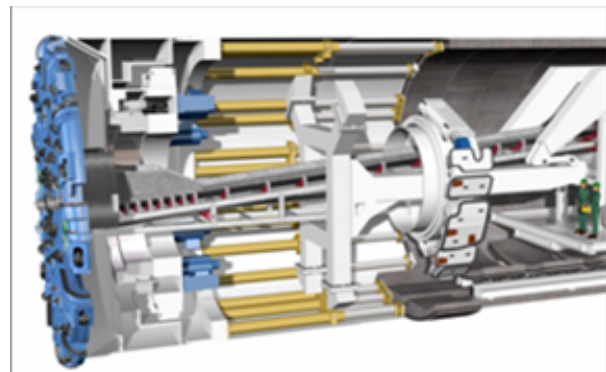


Schéma de la tête du tunnelier

Détails d'étanchéité

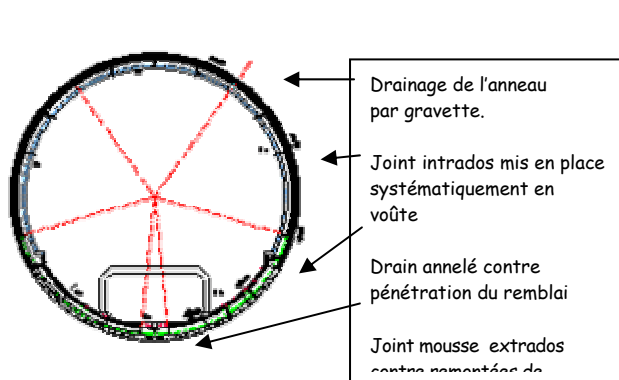
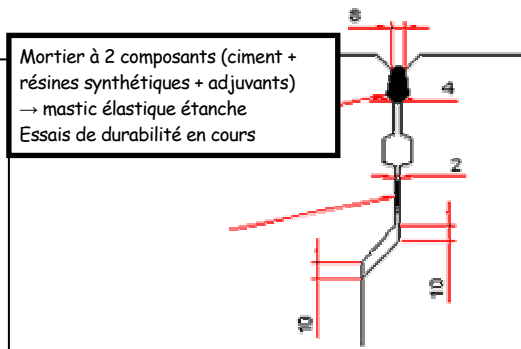


Schéma de drainage



Plan de détail des joints

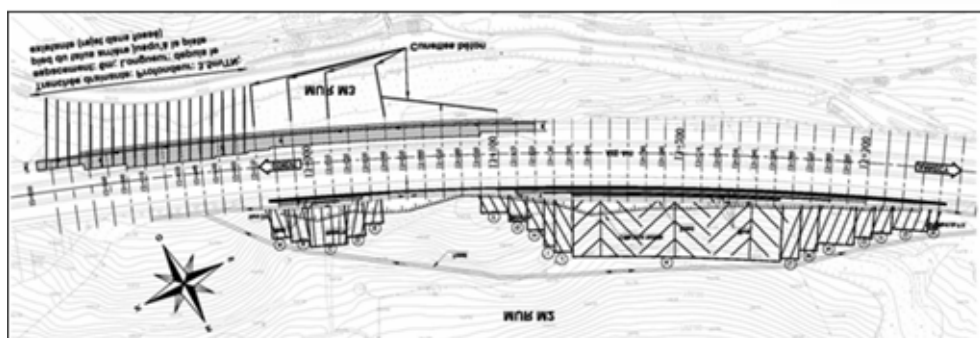
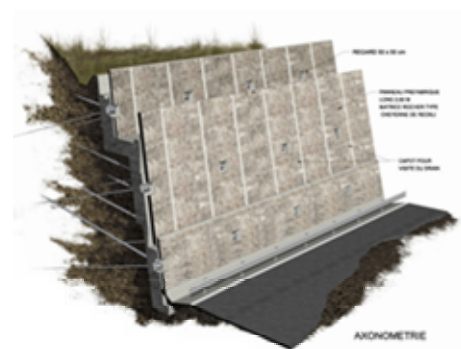
Murs de Soutènement de Troinex

Parmi les ouvrages remarquables, notre attention a été retenue par les murs de soutènement de Troinex, qui présentent des caractéristiques hors normes.

Fiche technique

- Pente longitudinale de 0,5% vers le Nord
- Rayon en plan de 2000m
- Profil en déblai-remblai
- Profil en chaussées décalées:
 - Voie haute: BAU (3m), 2 voies (3,5m), BDG (1m)
 - TPC: talus à 3H/2V de 5m de haut
 - Voie basse: idem voie haute
- M2, mur en déblai incliné à 1H/5V
L=370m - HNORD = 7m - HSUD = 10m
- M3, mur en sol renforcé à parement vertical
L=270m - HMAX = 11,5m + 1,6m (longrine)

Coupe transversale des murs M2 et M3 et vue d'ensemble du mur M2 →



Coupe longitudinale des murs M2 et M3

Conclusion

Nous pouvons conclure cette journée, non à Vauban, bien qu'il nous ait montré la voie, mais à l'ensemble des acteurs d'ADELAC pour la qualité des travaux qu'ils nous ont présentés. Ce petit tronçon d'autoroute aura marqué l'attention par le nombre d'ouvrages présents : les murs de soutènement, les quatre ouvrages d'art non courants ou encore le tunnel ont su se faire admirer le temps d'une journée...

Nous remercions plus particulièrement ADELAC, ainsi que tous les acteurs ayant contribué au bon déroulement de cette journée, qui ont su communiquer leur intérêt pour ces travaux et leur passion pour le Génie Civil lors de cette conférence - visite.

Compte rendu réalisé par
Jean Baptiste BOUYER et Hulpia MARLIN
étudiants en 5ème année à l'INSA de Lyon