



### Sommaire

Présentation .....	2
Géologie .....	3
Projet .....	4-5
Concept architectural .....	6-7
Le tunnel de Court en bref .....	8





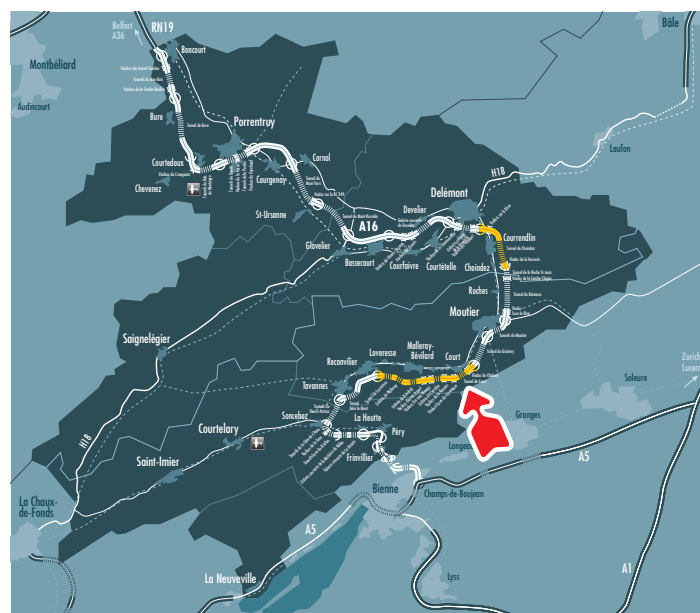
## PRÉSENTATION

Le tunnel A16 de Court est le dernier à être percé sur l'ensemble de la Transjurane. Situé entre les viaducs de Chaluet et Eaux des Fontaines, il ne franchit pas de montagne, mais passe à faible profondeur sous le Pâturage de l'Envers, au sud de la commune de Court. Long de 705 mètres, dont 651 construits en souterrain et 54 mètres en tranchées couvertes aux portails, ce tunnel est constitué d'un seul tube destiné à un trafic bidirectionnel.

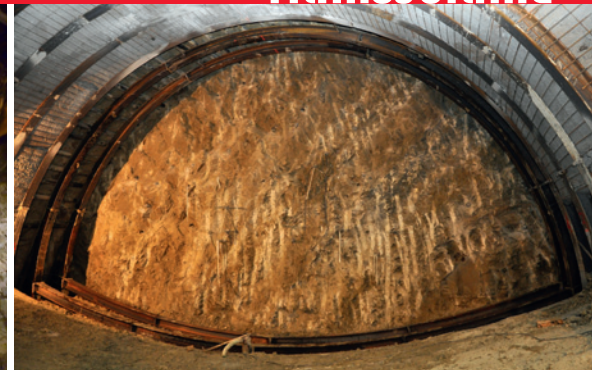
Une galerie technique sous la chaussée abrite tous les câbles d'alimentation des divers équipements d'exploitation et de sécurité du tunnel ainsi que la conduite d'eau de défense incendie. Au milieu du tunnel, un escalier assure l'accès à cette galerie et permet de quitter l'espace trafic en cas d'urgence, par exemple lors d'un incendie. Cet escalier est accessible par une porte coulissante étanche.

Au portail Est, une centrale technique, bâtie sur trois étages, abrite les équipements d'exploitation et de sécurité. Une seconde centrale, sur deux étages, remplit les mêmes fonctions au portail Ouest. Ces deux bâtiments sont enterrés, seuls les couloirs d'accès sont visibles.

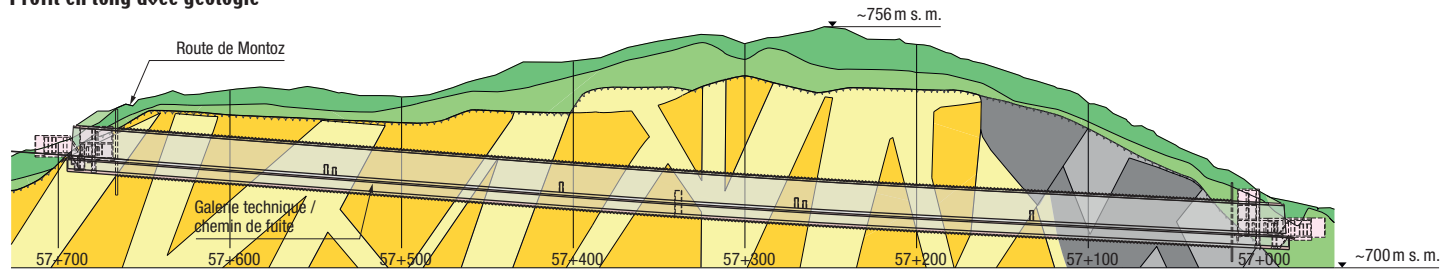
Les travaux de la fouille Est du tunnel ont débuté en avril 2012 et les travaux souterrains depuis cet endroit en janvier 2013. Le percement a eu lieu le 27 janvier 2015. Le tunnel sera terminé à l'horizon 2016.







### Profil en long avec géologie



#### QUATERNAIRE

- Graviers limono-argileux avec blocs
- Limons argileux

#### OLIGOCÈNE - MOLASSE D'EAU DOUCE INFÉRIEURE

- Marnes avec couche de grès marneaux
  - Zone tectonisée
- Molasse alsacienne*

#### MIOCÈNE - MOLASSE MARINE SUPÉRIEURE

- Grès et sables fins
  - Zone tectonisée
- Molasse grise*

## GÉOLOGIE

Le tunnel de Court traverse les roches de la molasse d'eau douce inférieure (USM) et de la molasse marine supérieure (OMM). Ces roches ont été déposées il y a 16 à 23 millions d'années. La molasse d'eau douce inférieure est constituée de marnes et de grès fins à grossiers, la molasse marine supérieure de grès fins marneux et mous. La Molasse est surmontée de roches meubles récentes et peu épaisses (éboulis et colluvions). Lors de l'orogénèse du Jura il y a 5 à 10 millions d'années, les couches molassiques furent parfois plissées de manière intensive.

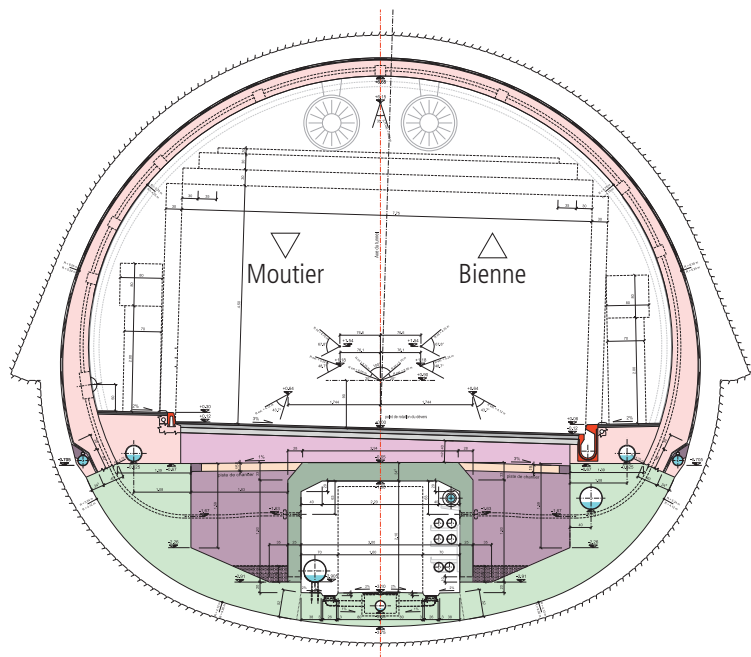
Les grès et marnes sont caractérisés par une résistance très limitée. Les grès sont souvent mal cimentés et les zones altérées peuvent être complètement transformées en sable. Les marnes étant très sensibles à l'eau, elles peuvent, à son contact, se ramollir fortement et ainsi devenir instables. Les bancs de grès peuvent atteindre une épaisseur maximale de 2 mètres. Ils alternent avec les marnes qui – bien souvent – n'atteignent que quelques décimètres d'épaisseur. En surface, les roches sont souvent très altérées et se distinguent par des caractéristiques géotechniques typiques de roches meubles. Par endroit, des couches très altérées ont également été détectées en profondeur.








Pour reconnaître la géologie, l'hydrogéologie et les caractéristiques du massif en question, de nombreux forages ont été effectués sur l'axe du tunnel. Les paramètres géotechniques ont été déterminés sur la base d'échantillons de roches prélevés dans

les forages carottés. Grâce à l'équipement inclinométrique de certains forages, il est possible de surveiller le comportement du massif durant les travaux d'excavation.

Les plus grands problèmes géologiques sont dus au très mauvais état de la roche, au changement fréquent des couches et de leurs propriétés ainsi que, par endroits, au fort plissement des couches.





- |   |   |  |
|---|---|--|
|  béton armé<br>Type BE1 / NPK F (T3), C30/37<br>ø max. granulats 32 mm |  béton non armé<br>Type BE2 / NPK G (T4), C30/37<br>ø max. granulats 32 mm |  grave                                |
|  béton armé<br>Type BE1-HS / T3-HS, C30/37<br>ø max. granulats 32 mm   |  paquet drainant   |  piste de chantier<br>en béton C20/25 |
|   |  béton préfabriqué   |  |

## PROJET

Le projet définitif du tronçon Tавannes-Loveresse a été approuvé par la Confédération (DETEC) en 2002.

Le tunnel se développe sur une longueur totale de 705 mètres et s'inscrit sur le tracé de l'A16 en présentant une courbe constante. Cet ouvrage est placé entre les viaducs de Chaluet et Eaux des Fontaines, à 800 mètres de la jonction de Court en direction de Bienne. Le tunnel est en pente montante en direction de Bienne. Le profil en long montre d'abord 2% de déclivité sur près de la moitié de sa longueur puis 3% sur l'autre moitié. La différence altimétrique entre les deux portails est d'environ 18 mètres.

De type monotube, le tunnel fait partie d'un tronçon d'autoroute de deuxième classe, avec une chaussée à deux voies et un régime de trafic bidirectionnel. Ces deux voies suffisent à absorber le trafic prévisionnel.

Le tunnel a été excavé en méthode traditionnelle, sous la protection d'une voûte parapluie, à l'aide d'une pelle mécanique, le plus souvent équipée d'un marteau piqueur ou de dents-ripper. Le revêtement du tunnel est un anneau de 30 centimètres en béton coulé en place.

L'étanchéité du tunnel est constituée d'un lé périphérique PVC de 3 millimètres, placé entre le soutènement et l'anneau intérieur en béton. Une natte de protection et de drainage appliquée sur le lé complète le dispositif.



La chaussée, d'une largeur de 7.75 mètres, est bordée par des trottoirs d'environ 1.4 mètre. La superstructure de la chaussée est constituée de trois couches de revêtements bitumineux d'une épaisseur totale de 20 centimètres.

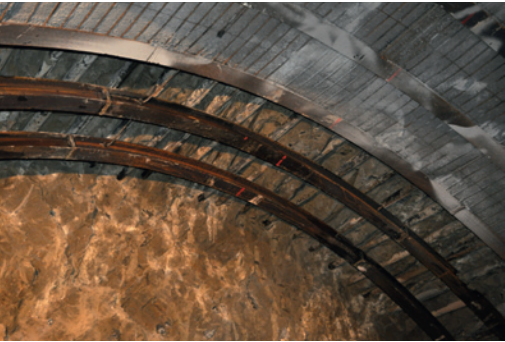
Au milieu du tunnel se trouve l'issue de secours qui donne accès au chemin de fuite empruntant la galerie technique située sous la chaussée. Tous les 150 mètres se trouvent des niches SOS, équipées d'un téléphone de secours et d'un extincteur. Les niches qui accueillent les bornes hydrantes pour la défense incendie respectent le même intervalle.

Deux centrales techniques, une à chaque extrémité du tunnel, assurent l'alimentation électrique et disposent de toutes les installations de surveillance et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité (EES). Ces centrales ont été réalisées à ciel ouvert dans l'enceinte de fouille des fronts d'attaque du tunnel. Ces fouilles étaient protégées par des parois de pieux forés renforcées par plusieurs niveaux d'ancrages précontraints.

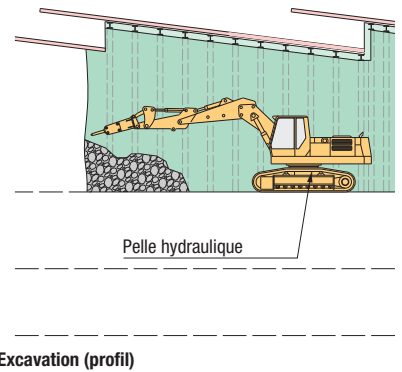
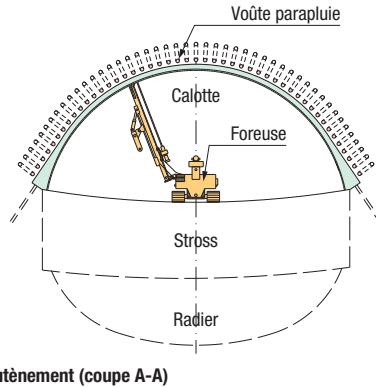
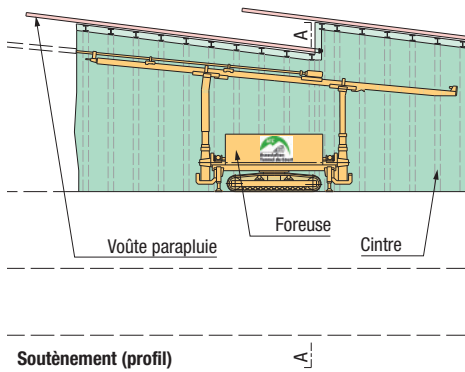
En raison de la faible longueur de l'ouvrage, la ventilation y est naturelle. Les vents, le trafic et l'effet cheminée participent à l'évacuation suffisante des gaz et fumées.

Le concept architectural des portails se distingue par sa simplicité et sa sobriété. Il s'insère dans un concept global uniformisé pour les six ouvrages souterrains entre Tавannes et Court.





**Principe d'avancement**



**DÉROULEMENT DU CHANTIER**

Début des travaux : 2 avril 2012  
 Premier coup de pioche : 18 janvier 2013  
 Percement (calotte) : 27 janvier 2015

Fin des travaux : fin 2016  
 Coûts de construction : 71 millions de francs,  
 (sans les équipements d'exploitation et de sécurité)







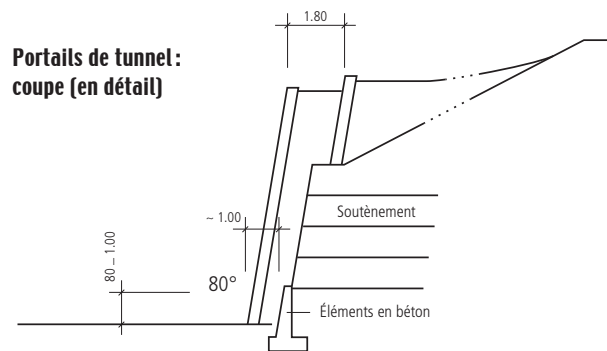
## ARCHITECTURE: INTÉGRATION DANS LE PAYSAGE ET UNIFORMITÉ

Afin d'intégrer au mieux l'A16 dans le paysage qu'elle traverse et de la doter d'une cohérence de réalisation, l'Office des ponts et chaussées du canton de Berne a mandaté un architecte dont la mission fut de produire un guide pour la conception, l'appel d'offres et l'exécution des travaux de construction de l'autoroute. Le concept mis en place, qui a une valeur contraignante, fixe les principaux objectifs suivants : implanter les ouvrages A16 dans leur paysage naturel de manière à respecter le cadre paysager, créer une unité dans la forme et la construction des installations routières répétitives.

Basé sur l'Etude d'impact sur l'environnement du tronçon Court-Tavannes, qui traite en détail des questions de protection du paysage et d'intégration de la nouvelle route dans un espace géographique hétérogène, le concept développé par l'architecte propose d'intégrer les ouvrages d'art en fonction de la catégorie topographique de leur emplacement et de leur affectation en termes d'utilisation, d'intensité d'utilisation et de données statiques. Trois catégories topographiques ont été identifiées : de vastes terrains plats dans la vallée, des terrains restreints et accidentés à flanc de coteau ainsi que des terrains encaissés et à forte pente.

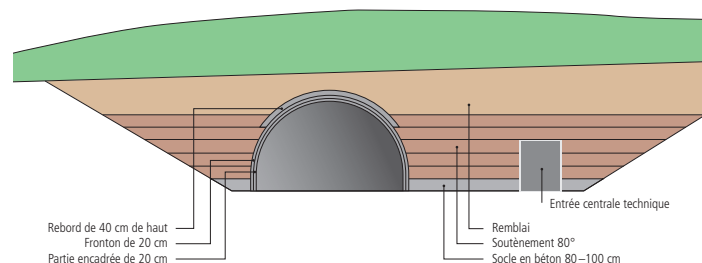
Il s'agit de prendre en compte, de conserver et de promouvoir les attributs géographiques et les aspects écologiques et culturels permettant de valoriser chaque secteur.

Portails de tunnel :  
coupe (en détail)



L'objectif principal du concept architectural consiste à guider les auteurs de projet afin qu'ils soient en mesure de bâtir une route à caractère exemplaire assurant une apparence uniforme des constructions. Les ouvrages ne sont pas dissimulés ni cachés ; au contraire, ils doivent se démarquer du paysage en étant bien visibles. Dans cette perspective, l'aspect des ponts et des portails de tunnels revêt une grande importance.

Portails de tunnel : profil type







## LES PORTAILS DES TUNNELS ET DES TRANCHÉES COUVERTES

Tous les ouvrages souterrains du tronçon Court-Tavannes sont pris en compte par le concept architectural. Il s'agit des tunnels de Court, Loveresse et Sous le Mont ainsi que des tranchées couvertes de Sorvilier, Bévillard et Malleray.

Des solutions plutôt discrètes ont été développées. Elles se marient avec le paysage immédiat et s'adaptent aux conditions topographiques du lieu. Le résultat est probant : il en ressort une unité dans l'apparence générale des ouvrages. Un profil normalisé dont la pente est de 80° est utilisé comme base. La partie frontale du portail mesure 20 centimètres de large. Quant à la partie chanfreinée, à 45°, elle est également large de 20 centimètres.

Les terrains jouxtant les ouvrages souterrains sont pourvus de systèmes de soutènement en terre armée et treillis métalliques apparents avec parements en pierres naturelles posés sur un socle de béton. Les portails ne sont en aucun cas encadrés de blocs de pierre naturelle.

Une uniformité en élévation est également recherchée dans la réalisation des accès latéraux des centrales techniques et des chemins de fuite. Des solutions ponctuelles ont été trouvées aux endroits où le déblai reste totalement ou en partie visible.

Quant à l'aménagement intérieur des tunnels, il a été conçu selon les directives de l'Office fédéral des routes et n'est pas intégré dans le concept de l'architecte.

## LES CENTRALES TECHNIQUES

Les constructions de dimensions souvent différentes, abritant les installations techniques des tunnels, notamment les éléments liés à la ventilation des tunnels, ainsi que le matériel d'entretien et d'exploitation, n'ont jamais véritablement fait l'objet jusqu'à présent de réflexions approfondies quant à leur aménagement et à leur intégration paysagère. Leur apparence découle de projets spécifiques, ce qui explique leurs conceptions différentes en termes de forme et d'utilisation des matériaux.

La réalisation de l'A16 dans la vallée de Tavannes est l'occasion d'intégrer ce type de construction dans le concept architectural global avec un aménagement uniforme, simple et discret dans la forme, le détail et le choix des matériaux. L'option de dissimuler ces constructions spécifiques a été retenue pour une meilleure intégration dans le paysage ; seules les entrées sont visibles. Une exception à cette règle : la conception des centrales du tunnel de Court avec des couloirs d'accès latéraux et non frontaux crée un long mur en béton parallèle à la route.

La forme architecturale des cheminées de ventilation servant à l'aération des locaux techniques et du chemin de fuite est basée sur le prototype développé au portail sud du tunnel du Raimeux. L'utilisation de béton armé et de coffrages disposés de manière esthétique assurent un caractère architectural de qualité.





## LE TUNNEL DE COURT EN BREF

Longueur totale : 705 m

Longueur d'excavation en souterrain : 651 m

Longueur des tranchées couvertes : 54 m

- Portail est : 30 m
- Portail ouest : 24 m

Chaussée bidirectionnelle, largeur : 7.75 m

Profil en long : rampe de 2% à 3% en direction de Bienna

Dévers : 3%, à pente unique

Géologie : molasse d'eau douce inférieure et marine supérieure

Couverture maximale : 35 m

Section d'excavation en souterrain : 119 m<sup>2</sup>

Volume d'excavation totale : 135'000 m<sup>3</sup> (tunnel et portails)

Béton :

- Pompé : 20'000 m<sup>3</sup>
- Projeté : 25'000 m<sup>3</sup>

Cintres métalliques de soutènement : 3'000 t

Tubes acier pour voûte parapluie : 33'000 m

Locaux techniques : 300 m<sup>2</sup> à chaque portail

Issue de secours : 1 accès au chemin de fuite au centre du tunnel

Chemin de fuite : galerie technique placée sous la chaussée

Ventilation : naturelle

Niches hydrant : 4

Niches SOS : 4

