

Combination of strong limiting factors in the design and construction of a tunnel: risk of rocking blocks and avalanche falls, proximity to a railway and a pressure gallery and incoming water

Contraintes sévères dans la conception et la construction du tunnel : risque de chute de blocs et d'avalanches, proximité d'une voie ferrée et d'une galerie hydraulique, étroitesse des lieux au niveau du portail, pénétrations d'eaux, contrôle permanent de la propagation des secousses lors des explosions

Longueur totale: 3.680 m
Largeur (excavation): 14,50 m
Section excavée: 130 m²
Coût du Gros-Oeuvre: 600 millions FF
Mise en service: Juillet 2000

L'Autoroute de la Maurienne, longue de 60km reliant le confluent de l'Arc et de l'Isère à la ville de Modane (altitude 1.000 m), franchit en souterrain quatre verrous rocheux; deux situés en partie basse sont traversés par les tunnels d'Aiguebelles (2 tubes de 920 m) et des Huretières (2 tubes de 1.180 m); deux autres en partie haute sont percés par le Tunnel des Sorderettes (un tube de 400 m) et le Tunnel d'Orelle (un tube de 3.680 m).

La conception et la réalisation de ce dernier, qui se trouve en pied de versant, ont dû prendre en compte des contraintes d'environnements particulièrement fortes en raison:

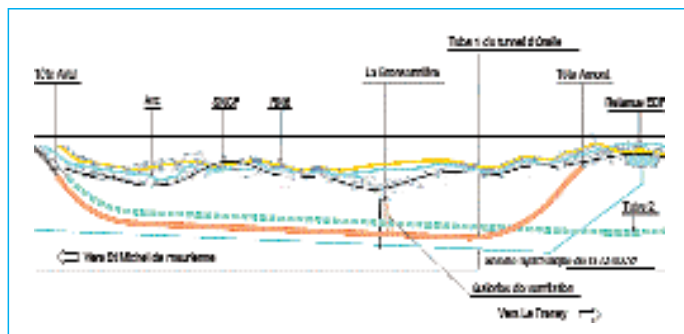
- de l'étroitesse de la vallée laissant peu de place pour les ouvrages de tête à réaliser et pour les installations de chantier,
- de la présence de nombreux torrents pouvant charrier des coulées de laves,
- de l'exposition des chantiers aux chutes de blocs et aux avalanches,

■ de la proximité d'ouvrages ferro-viaires (ligne Paris-Turin), d'une galerie hydraulique en charge, d'une route nationale et de la rivière l'ARC.

Le tunnel sera bidirectionnel jusqu'à saturation du trafic puis unidirectionnel après construction d'un deuxième tube. La pente est 2,5 %, la largeur utile de 11,10 m, le gabarit de 4,50 m, le tunnel, revêtu, comporte en plafond des gaines de ventilation alimentant trois cantons à partir d'une station de ventilation à l'aval et d'une double station intermédiaire semi-enterrée reliée au tunnel par deux galeries de 170 m. Il comporte deux garages (50 m) et 8 refuges ventilés.

Le tunnel a été creusé à l'explosif (1,2 kg/m³) en pleine section de 130 m², soutenue par des boulons de 5m scellés à la résine associée au béton projeté.

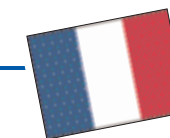
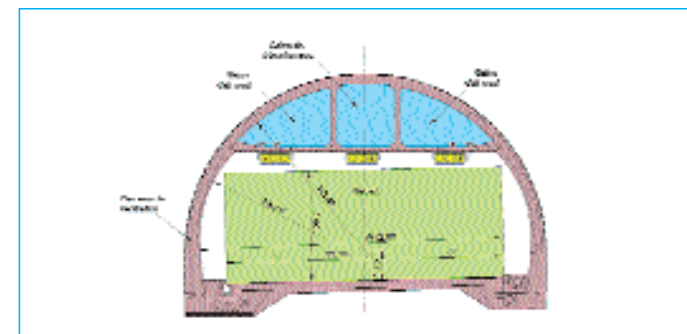
Les trois attaques, fortement mécanisées (10 % du montant des travaux), ont progressé à la cadence de 100 m/mois dans les schistes



et les grès schisteux du massif alpin. Les venues d'eau maximales ont été de 20 à 30 l/s; les convergences de 2 à 3 cm en 12 mois.



F. Bataillard / Architectes: Chambre & Vibert



Name of Project/Nom du projet
Autoroute A 43 – Autoroute de la Maurienne – Tunnel d'Orelle

Location/Région
Savoie – France

Tunnel Use/Destination du tunnel
Road Tunnel / Tunnel Routier

Client/Maitre d'ouvrage
Société Française du Tunnel du Fréjus (SFTRF)

Consulting Engineer/Planification et direction des travaux
Société d'Etudes Techniques et Economiques

Contractor/Exécution
Groupement d'entreprises: Campenon – Bernard SGE, Fougerolle – Ballot, Spie Batignolles, Sotrabas, Pico, Guintoli / Martoia/ Oliva

Total Length: 3.680 m
Diameter (excavation): 14.50 m
Cross-Section: 130 m²
Roughwork Costs: 600 millions FF (without electro-mechanics)
Construction Time: 1996 to 1999
Opened: July 2000

The 60 km long Maurienne highway connects the confluence of the Arc and Isère rivers with the city of Modane (alt. 1,000 m). It crosses 4 underground rocky zones: 2 downhill, are driven through by the Aiguebelles and the Huretières tunnels (respectively 2 tubes 920 m long and 2 tubes 1,180 m long); the other 2, uphill, are driven through by the Sorderettes and the Orelle tunnels (respectively 1 tube 400 m long and 1 tube 3,680 m long).

Design and construction of the Orelle tunnel, located at the bottom of a slope, had to take into account strong environmental constraints due to:

- the narrowness of the valley, which allows only limited space for the construction of the tunnel portals and for job-site facilities
- the existence of many mountain streams which can carry mud flows
- the risk of falling blocks and avalanches on the working site
- the proximity to a railway line (Paris-Turino), an hydraulic gallery in operation, a main road and the Arc river.

The tunnel will be used bi-directionally until traffic saturation, and then mono-directionally after a second tube is built. Geometrical characteristics are a 2.5 % gradient, 11.10 m width and a 4.50 m clearance. The lined tunnel incorporates ceiling air ventilation ducts supplying three sections from a ventilation station located downstream and an intermediate semi-underground twin ventilation station which is connected to the tunnel by two 170 m long galleries. It also incorporates two 50 m long parking spaces and 8 ventilated rescue areas. The tunnel was blasted in full section (130 m²) and the explosive ratio was 1,2 kg/m³. Temporary support was provided by 5 m long bolts sealed with epoxy and concrete grout. The 3 tunnel drives were highly mechanised (cost is 10 % of the total value of the contract). The monthly rate of advance was 100 m in the alpine schist and sandstone. Maximal water ingress ranged from 20 to 30 l/s. There has been 2 to 3 cm diametral convergence of the tunnel in 12 months.