

Excavation work had to be undertaken from 5 fronts with performances co-ordinated to conclude the civil engineering work for the Somport Tunnel, linking Spain and France through the Pyrenees, according to schedule

Tunnel creusé simultanément à partir de cinq fronts de taille
La traversée des Pyrénées complète la voie de transit nord-sud

Longueur totale: 8.608 m
(dont $\frac{2}{3}$ en Espagne)
Diamètre utile: 10,50 m
Diamètre d'excavation: 12 m
Section excavée: 83 m²
Coût du gros œuvre: 20.000 millions de Pesetas
Durée des travaux: 1994–1998 (hors équipement)
Date prévue de mise en service: juin 2001

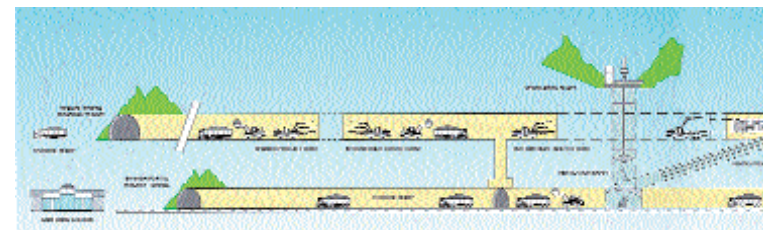
Le tunnel du Somport qui traverse les Pyrénées centrales à une altitude de 1.183 m sur la route Européenne E-07 facilite le transit entre la France et l'Espagne. Pour permettre la circulation dans les deux sens, la section transversale a une largeur de 10,50 m sur laquelle est réservée une voie d'urgence médiane de 1,5 m.

Les terrains traversés appartiennent aux formations pyrénéennes axiales et sont constitués de couches du dévonien et du carbonifère, principalement du calcaire noir, des coraux et du faciès granulé.

La cote la plus élevée du profil longitudinal se trouve à un tiers de la longueur à partir du portail espagnol, la déclivité de cette section étant de 0,5 % puis, à partir de là, de 1,65 % pour la descente vers la France. Ces critères et le taux de pénétration d'eau d'environ 105 l/s prévu en cours d'excavation ainsi que la nécessité de respecter les délais fixés ont déterminé le choix des méthodes de construction.

Les travaux d'excavation ont été entrepris à partir de cinq fronts d'attaque simultanés et coordonnés de façon à ce que les travaux de génie civil puisse être achevés dans les délais impartis. Ces fronts étaient respectivement localisés au portail espagnol, au portail français, à deux points intermédiaires d'une galerie de jonction avec le tunnel ferroviaire passant à proximité du chantier et qui n'est plus en service actuellement car destiné à servir de tunnel d'évacuation et, quant au cinquième front, dans ce tunnel même où l'attaque a été entreprise au niveau de la frontière française à travers une galerie pilote.

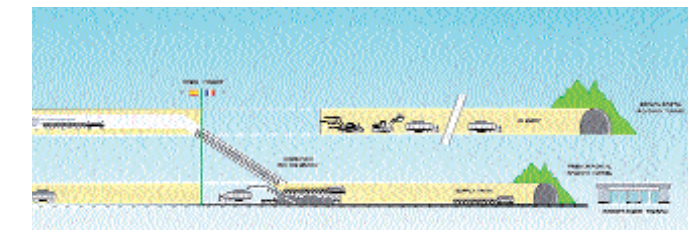
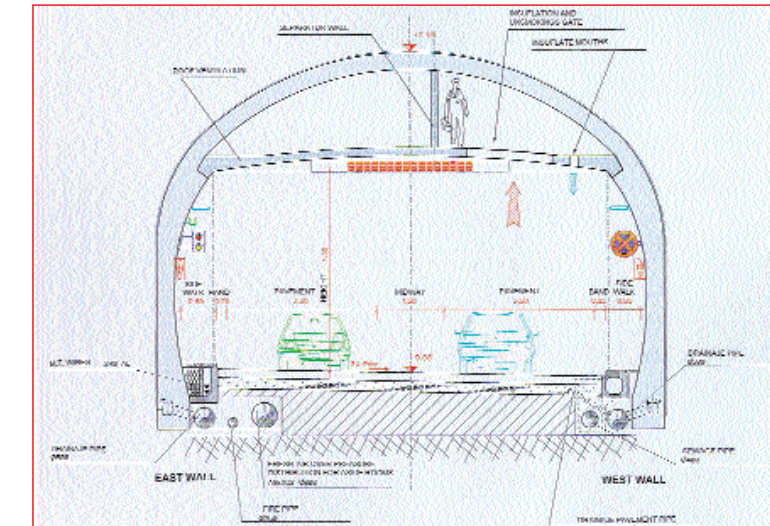
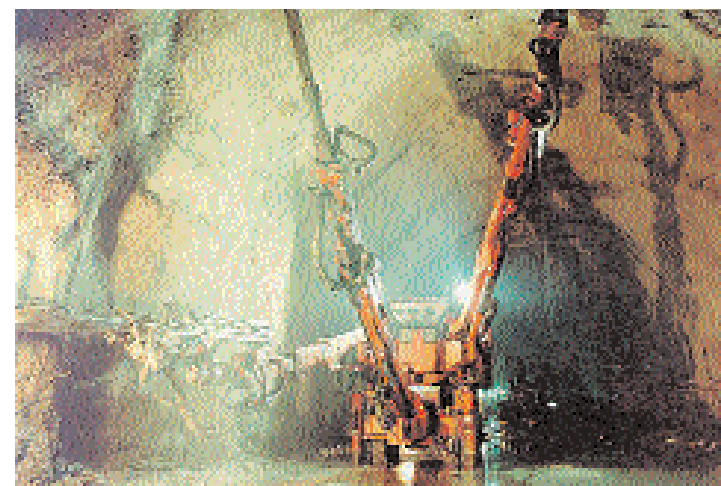
La galerie pilote d'une longueur de 2.895 m (642 m d'accès à partir du tunnel ferroviaire et 2.253 m vers la galerie pilote menant au tunnel routier) et d'un diamètre de 4,70 m a été percée par TBM puis sa section élargie à l'explosif. Le creusement à partir des autres fronts d'attaque a été effectué à l'explosif, après quoi on a utilisé du béton projeté. Dans la mesure du



possible, les travaux ont été réalisés par sections complètes. Les progressions quotidiennes moyennes à partir de tous les fronts étaient de 21,59 m dans la galerie pilote, de 5,72 m pour le creusement à l'explosif sur section totale (6,14 m sur le front principal) et de 9,86 m pour l'élargissement.

La ventilation prévue est un système réversible semi-transversal avec un plafond compartimenté. Trois stations de ventilation sont respectivement localisées à chacun des deux portails et, du

côté espagnol, à la cote la plus élevée. Cette station intermédiaire dans le tunnel est logée dans une chambre d'une surface de 22 m x 25 m et de 15 m de hauteur dont la liaison avec l'extérieur est assurée par une galerie horizontale de 555 m de longueur et un puits de 213 m de hauteur débouchant dans la vallée de Rioseta et excavé sur un diamètre de 7,20 m pour un diamètre final utile de 6.40 m. Cette construction permet une conduction de l'air vers le point le plus élevé du tunnel.



The Somport Tunnel will link Spain and France through the Central Pyrenees, at an altitude of 1,183 m, on the European route E-07. Traffic will flow in both directions, for which a transversal section of 10.50 m has been constructed, maintaining a central lane 1.50 m wide for emergency situations.

The terrain encountered belongs to the axial Pyrenean

formation, ranging from Devonian to carboniferous materials, prevailing in black limestone, corals and Facies Culm.

The longitudinal profile reaches its high point at one-third of the distance from the Spanish portal, rising with 0.5 % and descending towards France with 1.65 %. This, along with the foreseen water flow rate during excavation, of around 105 l/s, and the



Name of Project/Nom du projet
The Somport Tunnel

Location/Région
Aragon, (Spain) and Atlantic Pyrenees (France)

Client/Maître d'ouvrage
Ministry of Public Works (Spain) and
Ministère de l'Équipement (France)

Consulting Engineer/Planification et direction des travaux
Ingenieros y Arquitectos Asociados, S.A. (Spain)
and Scetauroute (France)

Contractor/Exécution
ERSOM UTE
Necso, Entrecanales Cubiertas, S.A. + Razel
Frères + Picó + Société Nouvelle Ducler

Total Length: 8,608 m ($\frac{2}{3}$ within Spain)
Diameter: 10,50 m, excavation 12 m
Cross-Section: 83 m²
Roughwork costs: 20,000 million Pesetas
Construction time: 1994 to 1998 (not counting installations)
Opening: Scheduled for June, 2001

fulfilment of the time limit, determined the choice of construction procedures.

Excavation work was carried out simultaneously from 5 fronts, co-ordinating performances in order to conclude the civil engineering work within the foreseen time. These fronts have been: the Spanish portal, the French portal, 2 intermediate fronts reached through a connecting gallery with the railway tunnel nearby, now not in use (to be used as an escape tunnel), a fifth front from this tunnel, through a pilot gallery starting at the French border.

The pilot gallery of 2,895 m length (642 m relating to the access from the railway tunnel and 2,253 m to the pilot gallery of the road tunnel), was bored with a TBM, diameter 4.70 m, and widened by drill + blast. The rest of the fronts were excavated using drill + blast and sprayed concrete, as far as possible working on complete sections. The average daily performances obtained for all fronts were 21.59 m in the pilot gallery, 5.72 m full section blasting

(6.14 m on the main front) and 9.86 m for the enlargement.

The projected ventilation system is reversible and semi-transversal with a compartmented ceiling. There are 3 ventilation stations, 1 in each portal, and a third on the Spanish side at the high point. This intermediate station is inside the tunnel in a cavern of 22 m x 25 m surface area and 15 m in height, connected to the outside through a horizontal gallery of 555 m in length, and a shaft 213 m high, 7.20 m excavation diameter and 6.40 m final outlet diameter, in the valley of Rioseta. This will allow air to be carried to the highest point of the tunnel.