

# Les tunnels

Les tunnels servent à vaincre des obstacles majeurs : une montagne ou un fleuve. Leur importance devient de plus en plus grande en raison du rôle qu'ils jouent dans l'allégement d'un trafic toujours plus dense.

On construit des tunnels depuis l'Antiquité. Babyloniens et Assyriens en creusèrent. Certains auraient eu une longueur de 5 km.

L'invention de la poudre a contribué à la construction de tunnels : en 1689, elle permit le forage du tunnel de Malpas, dans le sud de la France. Ce tunnel passe sous le canal du Languedoc.

Il existe plusieurs méthodes pour la construction de tunnels :

1<sup>o</sup> Dans la méthode avec explosion de mines, la progression se fait au moyen de foreuses et d'explosifs. Cette méthode ne peut être appliquée que dans le cas d'une progression dans un matériau très dur, comme le granit ou le quartz.

2<sup>o</sup> La méthode par bouclier utilise des sections cylindriques mises en place au fur et à mesure de la progression du tunnel. Cette méthode est employée quand le tunnel est creusé dans un sol meuble et aqueux. Un procédé par congélation est appliqué pendant les travaux et jusqu'à mise en place de la section afin de durcir les couches et d'empêcher les infiltrations.

3<sup>o</sup> La troisième méthode consiste à couler les sections du tunnel dans la tranchée creusée à cet effet.

Il est sérieusement question d'un tunnel sous la Manche, qui doit unir la France et l'Angleterre. Le projet est vieux de cent cinquante ans. Des considérations politiques ont contrarié sa

réalisation, mais ce furent surtout des difficultés techniques qui firent chaque fois retarder l'exécution des travaux. Les premières discussions au sujet du tunnel datent de 1833. Un livre bleu fut édité en 1930 par le comité chargé des projets préliminaires. Le tunnel doit partir de Douvres, passer sous la Manche et aboutir à Sangatte, près de Calais.

Une autre réalisation importante est le tunnel sous le Mont-Blanc, ouvert à la circulation en 1963. Ce tunnel a 11 km de long. Son entrée en territoire français se trouve à 1.274 m d'altitude, l'autre est à 1.381 m. Il raccourcit dans de notables proportions les liaisons entre les deux pays. On estime qu'il sera emprunté chaque année par quelque 350.000 voitures.

Les tunnels construits sous une vingtaine de grandes villes sont également remarquables. Paris, New York, Londres, Moscou, Berlin, Stockholm... ont des métros qui permettent les déplacements rapides d'un coin à l'autre de la ville. Ces métros se modernisent et se développent sans cesse. A Paris notamment, le prolongement des lignes est l'amorce d'un réseau régional « en toile d'araignée » qui favorisera la décentralisation. Les ingénieurs cherchent à intensifier le débit des voyageurs. Ils aménagent les stations, augmentent la capacité des rames et leur vitesse, réduisent le temps de stationnement. Un peu partout, les voitures sur pneus donnent de bons résultats, et l'on va vers l'automatisme de fonctionnement.

---

*En haut, à gauche : construction d'un tunnel selon la méthode du bouclier.*

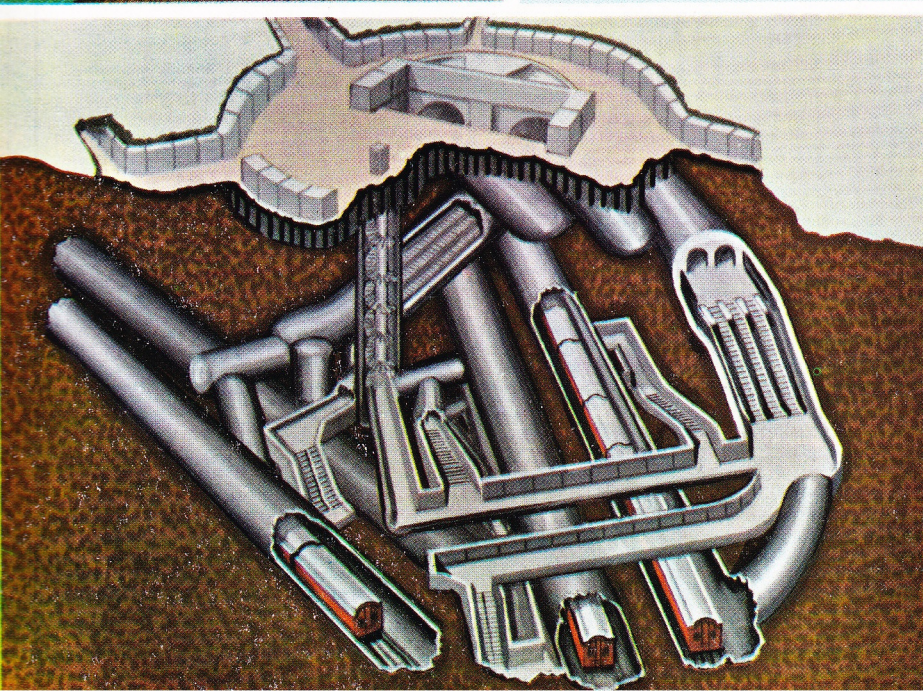
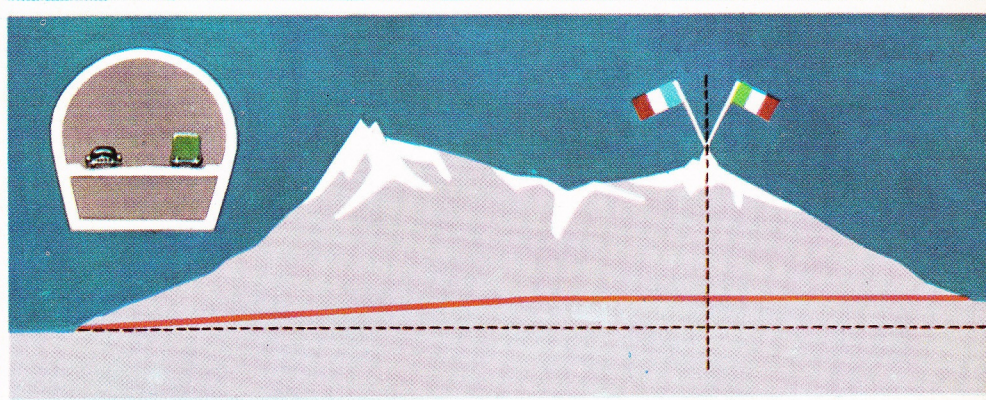
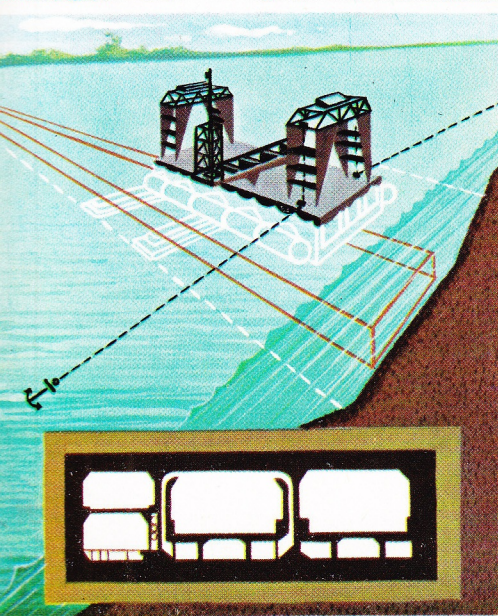
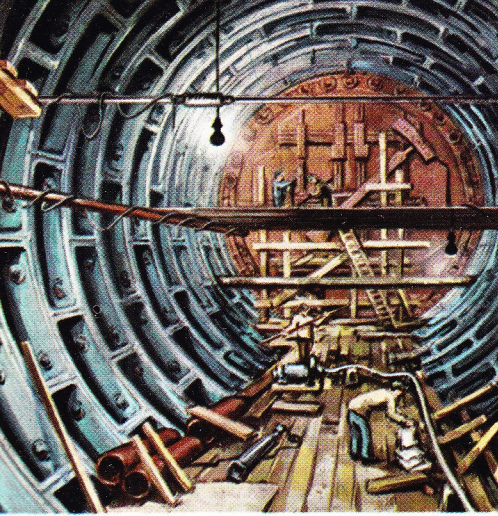
*Milieu à gauche : un tunnel est coulé; coupe du tunnel.*

*En haut et au milieu à droite : une vue du Mont-Blanc, qui est traversé par un tunnel; tracé et coupe de ce tunnel.*

*En bas, à gauche : une coupe du métro de Londres.*

*En bas, à droite : tunnels à New York.*







# TUNNELS

Tunnels dienen om grote hindernissen uit de weg te gaan, b.v. een gebergte of een rivier. Meer dan ooit staan zij nu in het middelpunt van de belangstelling, in verband met de ontlasting van het steeds toenemende verkeer. Tunnels zijn ook zeer oud, verscheidene werden ontworpen ten tijde van de Babyloniërs en de Assyriërs; deze zouden een lengte hebben gehad van 5 km.

De uitvinding van buskruit heeft zeer veel bijgedragen tot de bouw van tunnels: in 1689 werd hiermee in Zuid-Frankrijk de Malpastunnel gegraven; hij loopt onder het kanaal van Languedoc. Er zijn verschillende methoden voor het aanleggen van tunnels.

1° Met de mijnmethode schrijdt men geleidelijk vooruit door middel van boortoestellen en springstoffen. Deze methode is natuurlijk slechts mogelijk, wanneer het gesteente waardoor de tunnel wordt gegraven zeer hard is (graniet, kwartsiet).

2° Voor de schildmethode maakt men gebruik van cilindrische mantels, die aangebracht worden naarmate de tunnel vordert. Deze methode wordt gebruikt, wanneer de lagen waarin men boort zacht zijn.

Een diepvriesprocédé moet tijdens de werken de lagen verhard en het doorsijpelen van het water beletten, tot de mantel is aangebracht.

3° Ten slotte is er nog de zinkmethode. In dit geval worden de tunnelvlakken gefabriceerd aan de kade; men sleept ze naar de plaats van bestemming, waar men ze laat zinken in een groeve, die vooraf gebaggerd werd.

Er is reeds lang sprake van, de Kanaal-tunnel te bouwen tussen Engeland en Frankrijk.

Dit project bestaat al 150 jaar. Politieke overwegingen hebben natuurlijk de verwezenlijking ervan tegengewerkt, maar het waren vooral technische moeilijkheden die telkens de werken deden uitstellen. De discussies over deze tunnel dateren reeds van 1833. Deze tunnel zou lopen van Folke-

stone naar Dover, het Kanaal oversteken en het vasteland bereiken te Sangatte nabij Calais, d.i. over een afstand van  $\pm 60$  km. Verder is men van plan deze tunnel zó te bouwen, dat én trein, én motorvoertuigen hem kunnen gebruiken. Natuurlijk zal een dergelijke tunnel enorm veel geld kosten, maar dit schijnt niet meer af te schrikken. Het enige element, momenteel althans, dat tot aarzeling aanspoort, is het probleem van de luchtverversing.

Een ander groot project is de tunnel onder de Mont Blanc, om Frankrijk met Italië te verbinden. Deze tunnel zal 11 km lang zijn; de ingang in Frankrijk ligt op een hoogte van 1.274 m, die in Italië op 1.381 m. Deze werken hoopt men te kunnen beëindigen omstreeks 1962. Hoewel men hier te doen heeft met hard gesteente, stelt zich hier toch een probleem van waterdoorsijpeling; een ernstige moeilijkheid is ook de hoge temperatuur die in de tunnel heerst:  $\pm 30^\circ$ . Eenmaal afgewerkt, zal deze tunnel in alle opzichten zeer grote diensten bewijzen. Hij verkort in belangrijke mate de lange en betrekkelijk moeilijke reis tussen de twee buurlanden; men schat dat 350.000 voertuigen deze tunnel elk jaar zullen gebruiken. De kosten van deze tunnel worden op 200 miljoen BF geraamd.

In het middelpunt van de belangstelling staan tegenwoordig ook de ondergrondse tunnels die het verkeer van de grote centra kunnen ontlasten. In Parijs, Londen, New York, Moskou bewijzen de metro's enorme diensten; in zeer korte tijd vervoeren zij de passagiers van de verste uithoeken van de stad naar de werk- en handelscentra en terug. Alle trein- en tramverkeer is uit de stad verdwenen; deze ontlasting alleen reeds is voor het uiterst drukke bus- en autoverkeer een echte zegen.

De Londense ondergrondse is een model in zijn soort. Hij werd opengesteld in 1863. Van dat jaar af heeft hij zich geleidelijk uitgebreid, en op enkele jaren ontwikkelde zich een gigantisch ondergronds spoorwegnet. Tijdens de drukke uren vertrekt er in elk station om de anderhalve minuut een trein. Men raamt de passagiers die elke dag vervoerd worden op 200.000.

---

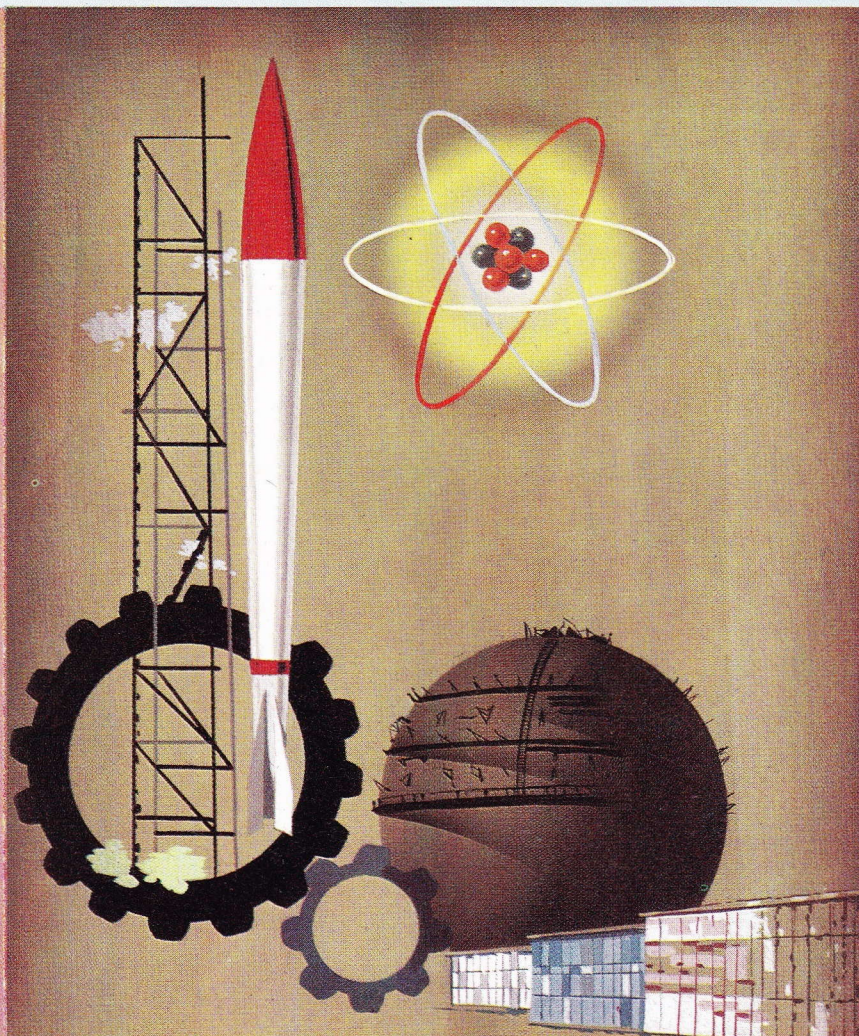
**Boven links :** bouw van tunnel volgens de schildmethode. **Midden links :** zinkmethode. **Boven en midden rechts :** de Mont Blanc waardoor de nieuwe tunnel wordt geboord. **Beneden links :** een dwarsdoorsnede van de Londense ondergrondse. **Beneden rechts :** tunnels in New York.



*Globerama*

# LES CONQUÊTES DE LA SCIENCE

HET AVONTUUR VAN MENS EN WETENSCHAP



CASTERMAN

KEURKOOP NEDERLAND

© ESCO PUBLISHING COMPANY



Le présent ouvrage est publié simultanément en  
français (Casterman, Paris-Tournai)  
allemand (International School, Cologne)  
anglais (Odhams Press, Londres)  
américain (International Graphic Society, New Jersey)  
danois (Skandinavisk Bogforlag, Odense)  
espagnol (Codex, Buenos Aires)  
finlandais (Munksgaard)  
hollandais (Keurkoop, Rotterdam)  
italien (Fratelli Fabbri, Milan)  
portugais (Codex, Buenos Aires)  
suédois (Bernces Förlags, Malmö)

3<sup>e</sup> édition, 1965

**KEURKOOP NEDERLAND**

Art © 1960 by Esco, Anvers

© ESCO PUBLISHING COMPANY

Text © 1963 by Casterman, Paris ALLE RECHTEN VOORBEHOUDEN VOOR ALLE LANDEN

Tous droits de traduction et de reproduction réservés.