

TechnoScop - SATW  
Editorial

11.46 A

# **L'ART ET LA SCIENCE DES TUNNELS**

Article Bulletin SATW  
Editorial mars 2002

par Dr. Ing. Giovanni Lombardi



Là où elles existent - c'est-à-dire là où les conditions géologiques en permettent la formation -, les cavernes naturelles ou grottes ont été utilisées par l'homme depuis la nuit des temps pour en faire des refuges, des abris et des lieux de sépulture.

C'est sans doute de cette époque préhistorique que viennent l'intérêt pour ces "cathédrales naturelles" et la fascination qu'elles exercent toujours sur les spéléologues. Mais très tôt, l'homme a tenté d'imiter la nature et en grande mesure a réussi à le faire.

Les anciens Egyptiens qui construisaient des montagnes - les pyramides - au-dessus de chambres mortuaires enterrées, ont aussi excavé - dans la roche tendre, il est vrai - les sépultures de la Vallée des Rois pour le repos de leurs Pharaons.

A la recherche d'eau, les Persans ont creusé les ganats, et sous l'ancienne Jérusalem tout un labyrinthe souterrain captait de maigres débits d'infiltration.

Les Grecs et les Romains ont transféré l'eau d'une vallée à l'autre par chenaux, mais aussi par des galeries de faible section. Et cela sans parler d'ouvrages plus spéciaux comme "l'oreille de Dion" de Syracuse.

Plus près de nous, au Moyen âge, la recherche de minéraux conduisit à toute une industrie qu'en 1550 Agricola déjà nous décrit en détail.

L'industrialisation, dont l'origine se situe en Grande Bretagne avec sa forte consommation énergétique, a requis l'excavation de mines profondes à la recherche de charbon. L'activité s'est étendue ensuite au Continent et Emile Zola nous en parle.

Dans les montagnes on s'est souvent heurté à des obstacles difficilement franchissables qui ne pouvaient être contournés qu'en creusant un passage dans la roche.

Ainsi en 1707 la vallée d'Andermatt s'affranchissait de ses "ponts à chaînes" par la réalisation du "Trou d'Uri".

Avec la naissance du chemin de fer et son énorme essor au 19ème siècle, un grand nombre de tunnels très importants ont été réalisés. Ne citons, à titre d'exemple, que ceux du Fréjus, du Gothard et du Simplon, dont la longueur atteint 20 km.

La technique du transport de l'énergie électrique mise au point à la fin de ce même siècle a créé la prémisses essentielle pour le développement des aménagements hydroélectriques - "les Vallées de Lumière" -, en particulier dans les Alpes, et a entraîné la construction de milliers de kilomètres de galeries tout au long du siècle passé.

Le développement de la circulation automobile après la deuxième guerre mondiale a imposé la réalisation de très nombreux et grands ouvrages autoroutiers, tels les tunnels du Mont Blanc, du Grand St. Bernard, du San Bernardino et du St. Gothard qui, avec ses 17 km, reste encore le plus long du monde parmi les ouvrages à fort trafic.

Le renouveau - ou la revanche des chemins de fer - se traduit par la réalisation des Trains à Grande et très grande Vitesse qui exigent des tracés fluides et donc la construction de longs tunnels, comme celui sous la Manche ou ceux du Lötschberg et du St. Gothard de base, actuellement en construction en Suisse. Avec ses 57 km, ce dernier battra un record mondial.

Tout cela sans compter les ouvrages spéciaux, comme les galeries pour oléoducs, gazoducs et câbles de toute sorte ou bien les cavernes pour centrales et postes électriques, ou même les énormes ouvrages souterrains destinés à la recherche scientifique au CERN à Genève ou au Gran Sasso en Italie; et bien d'autres encore.

L'évolution dont on vient de dire, depuis la Vallée des Rois en Egypte aux Nouvelles Transversales Alpines Ferroviaires, n'a été rendue possible que grâce à un progrès technique soutenu - avançant, cela va de soi, par les à-coups aléatoires de l'invention - qui a permis d'aller par étapes de la pioche des Egyptiens aux tunneliers modernes, en passant par le feu et l'eau des Romains, la poudre noire (Berthold Schwarz), la dynamite (Nobel), les perforatrices pneumatiques (Collandon) et bien d'autres machines et techniques.

Ces tunneliers sont de fait des "usines à tunnels" qui creusent la cavité et la revêtent de voussoirs préfabriqués en béton, laissant derrière eux un ouvrage fini dans sa structure essentielle.

Ainsi donc, on construit galeries, tunnels et cavernes:

- sous les montagnes, les plaines et les mers,
- en ville et à la campagne,
- pour transporter eau, gaz, pétrole, électricité, informations, marchandises et personnes, et enfin
- en vue d'installer usines, laboratoires, dépôts, archives, abris et stades sportifs.

Réaliser un ouvrage souterrain était jusqu'au 19ème siècle une activité plutôt empirique, basée sur l'expérience et le savoir-faire des constructeurs.

Peu à peu le domaine est devenu plus scientifique, tout d'abord par le recours aux sciences de la nature: géologie, hydrogéologie, pétrographie. Puis les sciences de l'ingénieur ont pris pied dans la profession par la statique, la théorie de l'élastici-

té, la théorie de la chaleur et la résistance des matériaux. La mécanique des terres, voilà un siècle environ, et la mécanique des roches enfin, voici à peine un demi-siècle, ont fait le reste.

De nombreux aspects des sciences physiques et chimiques jouent aussi leur rôle.

Mais depuis longtemps déjà, construire un tunnel n'est plus seulement faire un trou à travers la montagne.

Ce trou il faut l'aménager, l'éclairer, le ventiler, le surveiller, l'ausculter, le protéger, l'entretenir et de plus garantir la sécurité des usagers, sans compter la nécessité d'en justifier la viabilité économique et la compatibilité avec l'environnement.

En outre, un tunnel n'est pas un ouvrage qui aurait sa vie propre indépendante, mais un élément - important et essentiel même - d'un système plus complexe comme un réseau routier ou ferroviaire, ou bien un aménagement hydroélectrique, industriel ou scientifique, d'où la nécessité de coordonner des activités diverses et d'arbitrer des conflits d'intérêt disparates.

Un projet de cette nature est essentiellement et typiquement de génie civil, mais demande la contribution d'une foule de spécialistes, tels que géologues, hydrogéologues, géophysiciens, parfois hydrologues, ingénieurs du trafic, mécaniciens, électriciens et informaticiens, sans compter les professionnels de la sécurité et les adeptes des disciplines qui touchent à l'environnement extérieur mais aussi souterrain, ni les expérimentateurs et leurs laboratoires.

Il serait faux de penser qu'avec la réalisation des ouvrages en cours l'ère de la construction des tunnels toucherait à sa fin, comme celle de la construction des barrages ces dernières décennies en Suisse.

Les nuisances dues à la circulation, le manque d'espace et la nécessité de protéger les populations et l'environnement font en sorte que les requêtes d'enterrer les voies de circulation et d'autres ouvrages seront de plus en plus fréquentes et pressantes.

Des voix s'élèvent déjà dans ce sens dans bien des endroits à travers le pays et le monde.

L'avenir de la construction de ces ouvrages quelque peu mystérieux et fort fascinants qui font recours à l'art et à la science de l'ingénieur civil est, semble-t-il, assuré. Ils impliquent de forts investissements, ce qui oblige le concepteur à rechercher, trouver et proposer non seulement une solution et un projet, mais la solution et le meilleur projet; les meilleurs à tous points de vue.