

■ POUR LA SCIENCE

VOTRE ABONNEMENT 100 % NUMÉRIQUE

1 an au prix de 48 €

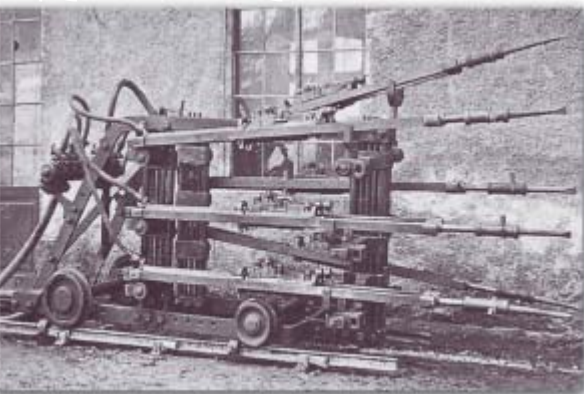
soit **4 € seulement par numéro** au lieu de ~~5,20 €~~

Pour consulter et télécharger
en toute liberté sur www.pourlascience.fr
les 12 prochains numéros
dès leur parution.



Oui, je m'abonne
à *Pour la Science* 100 % numérique
1 an (12 numéros) pour 48 €

Je préfère découvrir toutes
les offres d'abonnement disponibles
en cliquant ici.



Les tunnels alpins

MARIO SINTZEL • GERHARD GIRMSCHIED

À partir de la fin du XIX^e siècle, les tunnels se multiplient dans les Alpes, reflétant le progrès des techniques de construction. Les accidents de chantier diminuent, mais le percement des tunnels reste une entreprise périlleuse.

Les Alpes sont un obstacle majeur à la circulation. Avec leurs 300 milliards de tonnes de roches et de glace répartis sur 72 000 kilomètres carrés, elles forment une barrière entre l'Europe du Nord et l'Europe du Sud. L'histoire du franchissement de ces montagnes, par des sentiers, puis par des routes et, aujourd'hui, par des tunnels, reflète les événements politiques et économiques qui ont eu lieu dans les pays limitrophes, mais aussi l'évolution des techniques.

À partir du XII^e siècle, les personnes qui voyagent entre l'Allemagne et l'Italie empruntent le sentier du col du Saint-Gothard. La gorge de Schöllén est alors barrée par l'éperon rocheux du Chilchberg, que l'on contourne à l'aide d'une rampe en bois, souvent emportée par les eaux. En 1707, l'architecte suisse Pietro Morettini ouvre à l'explosif une trouée de 64 mètres de long dans le rocher, pour former ce que l'on nomme aujourd'hui le trou d'Uri. Avec ses 2,7 mètres de hauteur et presque autant de largeur, cette trouée est saluée comme un exploit. Puis, entre 1818 et 1830, les travaux entrepris par les autorités des cantons d'Uri et du Tessin finissent de rendre cet itinéraire carrossable.

Au XIX^e siècle, un nouveau moyen de transport apparaît : le chemin de fer. La réalisation de voies ferrées à travers les Alpes s'impose. En 1867, les Autrichiens ouvrent la première ligne, qui passe sous le col du Brenner. En 1871, les Français



1. Cette perceuse a été conçue en France et utilisée pour la première fois sur le chantier du tunnel du Mont-Cenis, qui relie l'Italie à la France et qui a été inauguré en 1871.

inaugurent la ligne qui relie l'Italie à la France, en passant sous le col du Mont-Cenis. Entre 1872 et 1882, les Suisses construisent la voie ferrée sous le col du Saint-Gothard, qui relie les villages d'Airolo et de Göschenen. L'ouvrage mesure près de 15 kilomètres de longueur. Pour réaliser ces voies ferrées, on construit des tunnels : les géologues procèdent à des relevés, les ingénieurs établissent les plans, percent des trous de mine et les garnissent d'explosifs. Viennent ensuite les tirs de mines, l'évacuation des déblais et la consolidation des voûtes pour empêcher les glissements de terrain ou l'effondrement de la roche : on pose des poutres de bois pour renforcer la voûte avant de la maçonner. À partir du début du XX^e siècle, les poutres sont remplacées par un coffrage en béton coulé sur place.

Si Pietro Morettini et ses ouvriers perçaient les trous de mine au marteau et au burin dans le front de taille (la surface rocheuse qui barre la section du tunnel), leurs successeurs, qui ont construit le tunnel du Mont-Cenis, puis celui du Saint-Gothard, ont utilisé des marteaux piqueurs à air comprimé qui leur ont facilité la tâche. Ces marteaux piqueurs ont été remplacés ultérieurement par des foreuses hydrauliques : le système de perçage est fixé sur un cylindre, qui tourne sous l'action d'un moteur à air comprimé et qui fait pression sur la paroi rocheuse grâce à un système hydraulique. La foreuse est creuse et munie d'une couronne à trois dents qui attaque et broie la roche.

En 1865, Alfred Nobel invente la dynamite : ce mélange explosif gélatineux constitué de 92 à 93 pour cent de nitroglycérine et



Gesellschaft für Ingenieurkunst, Zürich

2. Le 23 mai 1882, le premier train à avoir emprunté le tunnel du Saint-Gothard atteint Bellinzona.