

**GROUPE INTERDISCIPLINAIRE DE RÉFLEXION  
SUR LES TRAVERSÉES SUD-ALPINES ET L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE MARALPIN**

Association Loi de 1901 enregistrée au J.O. du 13 mars 1996  
Agréée pour la protection de l'environnement pour la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur (Arrêté préfectoral PACA n° 2004-277 du 9 septembre 2004)  
Membre de la Mission Opérationnelle Transfrontalière (DIAC) et de la COFHUAT

SECRÉTARIAT : Jacques Molinari 49 avenue Cernuschi - F - 06500 MENTON  
Tél/Fax : 33 (0)4 93 35 35 17 - Courriel : [gir.maralpin@wanadoo.fr](mailto:gir.maralpin@wanadoo.fr) ; Internet : [www.gir-maralpin.org](http://www.gir-maralpin.org)

**Tende - Au dix-neuvième siècle, ils mirent deux fois moins de temps !  
Pour doubler le Tunnel routier de Tende, 7 ans sont prévus  
Pour le premier, il n'en a fallu que 4 sans technologie et dans des roches mal sondées !**  
*Le géologue Giorgio Martinotti a comparé temps et moyens engagés pour la réalisation des percées transalpines les plus significatives du siècle passé et du présent Tende Bis*

**Tenda, nell'800 impiegarono metà tempo**  
**Per raddoppiarlo previsti 7 anni, il primo senza tecnologia e su rocce mai sondate fu fatto in 4**  
*Il geologo Giorgio Martinotti ha messo a confronto tempi e progetti occorsi per la realizzazione dei più significativi trafori transalpini del secolo scorso rispetto a quello dell'attuale Tenda Bis*

**Prof. Giorgio Martinotti (\*)**  
Professeur honoraire de l'Université de Torino - Ingénieur géologue Conseil

**Traduction de la version originale de l'article publié le 26 septembre 2014**  
par La Stampa, Cuneo dans sa chronique  
*Opere pubbliche/Cantieri infiniti*

(\*) Giorgio Martinotti, né en 1946 et diplômé en Géologie par l'Université de Turin en 1970, y exerça à titre d'assistant en géologie pétrographique jusqu'en 1972 où il intégra le Geotecneco Spa du groupe ENI, ultérieurement devenu Aquater Spa, où il se consacra jusqu'en 1975 aux études de matériaux primaires, galeries, cartographie environnementale, et géothermie, relevant de projets italiens et étrangers. En 1975, il fonde avec A. Mancini, Ingénieur de Mines, la Geomineraria Italiana Srl, société de conseil en géologie et ingénierie où il fut responsable du secteur Géologie, avant de réintégrer en 1987 le département des Sciences de la Terre de l'Université de Turin comme professeur associé. Pendant la période 1997-2001, il en est détaché au titre de directeur de la recherche minière au Gruppo Minerali spa. En 2001, il réintègre à temps plein l'Université jusqu'à sa retraite d'enseignant en 2008, à partir de laquelle il exerce comme consultant senior. Il a été professeur invité à Louvain-la-Neuve (B), Potsdam (D) et Lausanne (CH). Durant le quinquennat 2004-2009, il fut membre de la Commission des Carrières et Mines de la Province de Cuneo, en qualité d'expert géologue. Actuellement il est consultant indépendant. Du très long inventaire de ses recherches et prestations dans tous les pays du monde, on retiendra celles qui ont trait aux questions qui intéressent de plus près nos lecteurs, à savoir notamment plusieurs projets hydroélectriques dans les Alpes et ailleurs, pour Enel, CVA, Edison, Hydros et les projets de tunnels ferroviaires en cours du Brenner et d'Alpetunnel (descenderies de La Praz et de St Martin-la-Porte et tunnel de La Maddalena) sur lesquels il travaille actuellement.



minutes. Nous y voyons qu'à l'âge d'or des percées transalpines, à cheval sur les dix-neuvième et vingtième siècles, furent réalisés deux importants ouvrages.

Le 31 août 1857, le Roi Victor-Emanuel II ordonna le début des travaux de creusement du **tunnel ferroviaire du Fréjus**, long de quelques bons 13,636 km, avec un financement de 42 millions de Lires. Ces travaux furent dirigés par l'Ingénieur Sommeiller.

Outre le fait que ce fût le premier tunnel sous les Alpes, si l'on fait abstraction du pertuis du Viso<sup>1</sup>, ce fut le premier aussi au monde où furent utilisés de manière significative les méthodes mécaniques de creusement pour lesquelles les ingénieurs Sommeiller, Grandis et Grattoni inventèrent et brevetèrent en 1854, pour les besoins de cet ouvrage, la perforatrice automatique pneumatique, fonctionnant à l'air comprimé.

La cession de la Savoie à la France par le Royaume de Sardaigne en 1860 faillit compromettre l'ouvrage, dont on dut la poursuite à la persévérance de Cavour. Les Français acceptèrent que les travaux fussent continués par les Italiens et ils s'engagèrent à verser 19 millions de liras, à la condition que le tunnel fût conclu dans un délai de 25 ans, assorti d'une prime pour chaque année d'avance sur l'échéance. La somme finale qui en résulta s'établit à 26,1 millions, en effet le tunnel fut achevé **au bout de seulement 9 ans** de cet accord. Son coût total fut d'environ 70 millions de liras.

Pendant que nous sommes dans les Vallées de Susa et de la Maurienne, faisons un saut dans le temps pour évoquer le **tunnel routier du Fréjus** qui réunit aussi la France et l'Italie. Il est percé sous le mont Fréjus entre les villes de Modane en France et de Bardonecchia en Italie, et suit un tracé parallèle au tunnel ferroviaire homonyme. Long de 12,87 km, il constitue une des principales liaisons routières transalpines entre la France et l'Italie.

Son percement débuta en octobre 1974 et il fut officiellement ouvert à la circulation le 12 juillet 1980, après **moins de six années de travaux**.

En 1895, les gouvernements de l'Italie et Suisse conclurent un traité pour la réalisation d'une ligne ferroviaire qui, en passant sous le mont Leone, relie Domodossola à Brigue, par le dénommé **Tunnel du Simplon**. Les travaux furent confiés à la société allemande Brandt & Brandau. Ils débutèrent en 1898 pour s'achever le 24 février 1905.

Ce tunnel transalpin eut aussi une importance scientifique considérable, parce qu'il permit de confirmer la théorie des plis de chevauchement dans le cadre de la géologie structurale de l'ensemble de la chaîne alpine. Les travaux de percement de la galerie longue de 19 800 m présentèrent des difficultés considérables, tant pour la longueur considérable de l'ouvrage, que pour les caractéristiques des roches, parfois dures et parfois friables. En outre, au cours du creusement, des venues d'eau continues, tant chaudes que froides, créaient d'autres obstacles à l'avancement. Une seule source d'eau glaciaire, encore active à ce jour, a ainsi atteint un débit de 1000 litres par seconde ! Les ouvriers du chantier furent ainsi soumis à des écarts de température considérables, surtout l'hiver, l'intérieur de la galerie pouvant atteindre les 55 °C.

Le projet consista en la réalisation de deux galeries parallèles distantes de 17 mètres et réunies entre elles par 98 boyaux transversaux, distants chacun de 200 mètres.

**Tout cela fut réalisé en 7 ans.**

Les longs tunnel percés au delà, sous les Alpes Suisses, eurent aussi une importance considérable dans l'histoire des tunnels alpins.

Le premier **tunnel ferroviaire du Gothard**, long de 15,003 km, fut réalisé en **10 ans**, entre 1872 et 1882.

Le premier **tunnel ferroviaire du Lötschberg**, long de 14,6 km, entièrement en territoire suisse, relie Kandersteg dans le Canton de Berne, à Goppenstein, dans le Canton du Valais. Sa construction débuta en 1906 et subit dès lors beaucoup de retards à cause de différents accidents. En 1908, une avalanche emporta un logement d'ouvriers en tuant treize, au mois de juillet de la même année, une section du tunnel s'écroula, en tuant vingt-cinq autres. La partie écroulée étant difficile à réparer, une partie du tunnel à peine creusée dut être abandonnée, contraignant à contourner le site du désastre. Cet

---

<sup>1</sup> ou tunnel de la Traversette. Ce tunnel, d'une longueur de 75 mètres environ, percé entre les deux versants des Alpes, entre juin 1479 et novembre 1480, est considéré comme la première percée alpine

effondrement est à l'origine de la curieuse forme en "S" du tunnel, contraire à celle des autres tunnels alpins, en général rectilignes (Fréjus Simplon, Gothard, Arlberg).

Malgré tous ces inconvénients, **l'ouvrage fut achevé en 7 ans**, tandis que, dès 1913, débutait l'exploitation régulière de la ligne sous traction électrique alternative.

Venons-en aux ouvrages de seconde génération, à savoir les *Galerias de base*, permettant de franchir les Alpes à plus basse altitude et à vitesses plus élevées. Ainsi en est-il du **tunnel ferroviaire de base du Lötschberg**. Ce tunnel de 34,6 km, qui réunit les localités suisses de Frutigen et Raron, a été inauguré le 16 juin 2007. Il a été tout de suite rendu disponible pour le trafic marchandises, tandis que le trafic voyageurs s'instaurait à l'occasion du changement annuel d'horaires du 9 décembre 2007. Cet ouvrage, qui fait partie du projet ferroviaire suisse AlpTransit relatif à la haute vitesse ferroviaire, autorise la circulation de trains à la vitesse de 280 km/h. Il a été réalisé en 8 ans.



**Et** maintenant, venons-en à notre chère Province de Cuneo, avec sa longue histoire de liaisons avec la France voisine.

**Le tunnel routier du Col de Tende** était, à l'époque de son inauguration, le tunnel routier plus long jamais construit, avec une longueur, importante pour l'époque, de 3 182 mètres. Le percement débuta en 1878 à partir de son versant sud, et l'ouvrage fut inauguré en 1882. **Il fut donc réalisé en 4 ans**.

Le percement du **tunnel ferroviaire de Tende** succéda à celui du tunnel routier, mais à plus basse altitude, approximativement à sa verticale. L'adjudication du tronçon de 10,5 km entre les gares de Limone Piemonte et de Vievola fut attribuée à l'entreprise des Frères Vaccari de Valenza, qui ouvrit les chantiers aux entrées nord et sud en janvier 1890. Les travaux progressèrent régulièrement jusqu'à la fin du septembre 1893, quand les mineurs rencontrèrent, à 1625 m de l'entrée sud, une formation boueuse jaunâtre semi-liquide entremêlée de gros rochers, qui débouchaient en envahissant les dégagements déjà exécutés et en mettant en danger les ouvrages. Un peu plus d'un mois après, les perforatrices en action à 2649 m de l'entrée nord rencontrèrent de grosses veines d'eau d'où faisaient irruption des jets violents, quelques-uns d'un débit supérieur à 100 litres/seconde.

Dans les deux cas, les travaux furent pratiquement arrêtés. Dans le secteur sud, on avança d'environ vingt mètres en huit mois ; il fut alors nécessaire de s'arrêter parce que les afflux boueux inexorables sus-mentionnés avaient provoqué l'affaissement et l'effondrement de l'armature de la galerie.

La tentative de dépasser la zone boueuse avec deux boyaux latéraux, lesquels auraient dû, comme supputé, drainer l'eau, culminèrent le 15 octobre 1894 avec l'irruption du limon à l'intérieur de la galerie sur 56 mètres, précédée par des grondements violents et des décharges d'eaux troubles. Pour y faire face, on créa un exutoire par un entonnement de 9 mètres de diamètre débouchant, presque à la verticale, dans le lit de la Roya.

Vu ces difficultés insurmontables, le 1er décembre 1894, l'État succéda à l'entreprise Vaccari avec le génie civil de Cuneo, lequel fit appel à l'expérience de l'ingénieur Raffaello Girard, venu en grande hâte du génie civil de Teramo. En recourant à des solutions originales, Girard réussit à franchir l'éboulement d'un développement de 43 m, au bout de seize mois de travail, au point que, le 31 mars 1896, l'État rendit aux Vaccari le secteur sud, après une interruption d'une durée totale de deux ans et demi. Sur le secteur nord, l'inconvénient fut résolu directement par l'entreprise elle-même qui collecta les eaux en les évacuant à l'extérieur.

Malgré ces tourments, le 15 février 1898 à 13 heures, une charge d'explosifs placée sur le front nord du percement fit s'écrouler le dernier diaphragme de la galerie en mettant définitivement fin au cauchemar de la "lave froide", et des jets d'eau. Le tunnel fut terminé dans les mois qui suivirent et **l'ouvrage fut finalement réalisé en 8 ans**.



De la lecture de cette brève récapitulation de données bien connues de l'histoire passionnante des tunnels transalpins, il semble évident que l'ouvrage actuel en cours de réalisation, relève d'un

percement, banal et sans risques, d'une nouvelle galerie, percement pour lequel tout est connu, avec, à disposition, les données du tunnel existant, celles du ferroviaire en contrebas, ainsi que celles des nombreux et nouveaux sondages exécutés, ces derniers relevant d'une technologie avancée. L'on peut ainsi s'étonner que soit nécessaire pour ce faire, un temps aussi démesuré, si l'on compare avec les réalisations du passé.

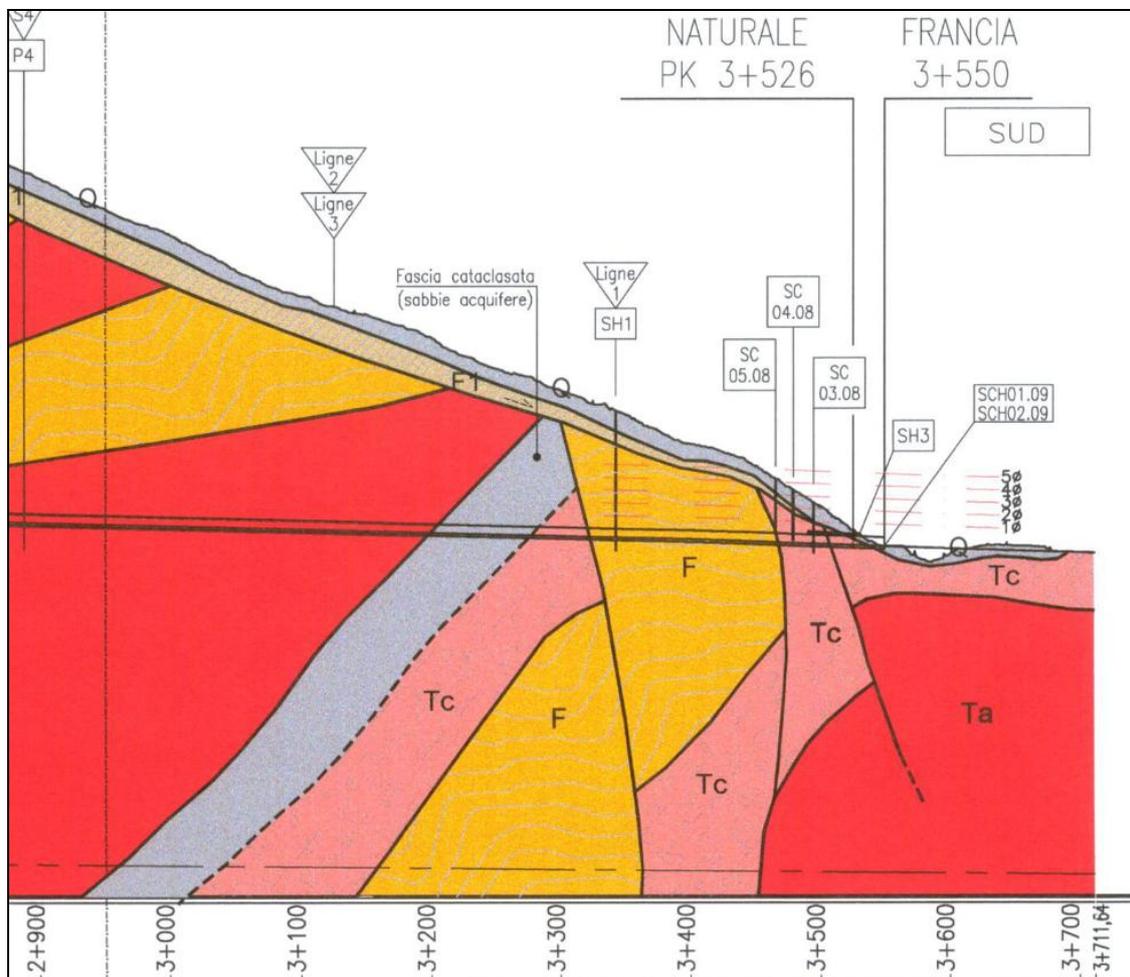
Les causes en sont multiples, quelques unes sont d'ordre technique, et d'autres non.

●

Parmi les causes techniques, nous constatons par exemple que des facteurs connus ne sont pas examinés avec la nécessaire rigueur qui s'impose.

Le Tunnel de Tende est resté récemment fermé pour cause d'inondation due à l'irruption d'eaux, à environ 300 m de l'entrée Sud.

Le problème était banal et bien connu, déjà affronté par les "anciens" et bien souligné dans la section géologique de prévision du Projet à la base de la réalisation actuelle : la présence d'une strate de "sables aquifères" ainsi dénommés, sur les caractéristiques desquelles les préposés aux travaux ne sont pas les seuls à faire des commentaires !



**Extrait du Profil Géologique et Géomécanique de la Galerie actuelle**

*Tc : Cargneules – Ta : Anhydrites – F : Flysch – F1 : Glissement – Q : Couverture quaternaire*

*En gris : Sables aquifères*

*Lignes géophysiques : lignes 1, 2 & 3 - Sondages : SC, SH, SCHO*

Il suffisait d'adopter les précautions opportunes sur ce chantier, et le problème, ainsi que les difficultés qui lui sont associées, ne se serait pas posé.

●

Le point en défaveur de ce projet est qu'il ait été conçu avec pour conformation finale un double tube, quand un seul aurait suffi, une galerie unique étant plus que suffisante pour assurer le trafic touristique, d'autant que ce dernier doit, quoi qu'il en soit, s'acheminer au delà et en deçà, dans les rues étroites des villages et le long des vallées encaissées que nous connaissons tous.

Ce chantier s'est empêtré dans un projet faramineux, il lui faudra nécessairement cohabiter avec le trafic actuel, et, pour cette raison, se distendent délais et durée de réalisation. Un tunnel à deux tubes n'était certainement pas indispensable, un seul suffirait avec pour galerie de secours le tunnel actuel.

●

Un autre aspect important, est celui de la législation et des réglementations.

Notre pays (l'Italie) est, je crois, un de ceux où la législation est la plus compliquée et la plus inutile au monde, tant pour le nombre de lois que pour leur qualité.

C'est ainsi qu'une réalisation d'intérêt public comme celle qui nous concerne doit se conformer à d'innombrables lois et règlements qui s'enrichissent chaque jour de complications supplémentaires.

Ainsi: Le tunnel en construction doit traverser environ 1000 m de gypses et d'anhydrites roches, qui sont composées de sulfates de calcium. Nous sommes allés faire un tour dans la vallée de la Maurienne et dans la haute vallée d'Aoste. Nous avons vu que dans ces vallées, de telles formations affleurent sur de larges zones. Elles constituent même des versants naturels entiers. Et, comme par enchantement, à peine extraites, ces roches naturelles deviennent, aux yeux de notre réglementation, des "déchets spéciaux". Que dire de plus !

●

Ce qui est clair c'est, qu'après deux guerres mondiales, après être allés sur la Lune et sur Mars, après avoir circonscrit un grand nombre de maladies, après la révolution numérique, après les Beatles, on construit laborieusement un petit tunnel banal.

Une dernière considération. Il y a deux siècles, les ingénieurs, les entrepreneurs et les dirigeants étaient convaincus qu'ils devaient faire de grandes choses remarquables. Aujourd'hui, nous n'avons que de tristes fonctionnaires qui cherchent avant tout à conserver leur poste en prenant le moins de risques possibles, et des entreprises qui emploient plus d'avocats que d'ingénieurs.

Telle est la triste réalité des chantiers du monde d'aujourd'hui.

●

*[traduction GIR Maralpin]*