Zeitschrift: Tracés : bulletin technique de la Suisse romande

Herausgeber: Société suisse des ingénieurs et des architectes

Band: 129 (2003)

Heft: 19: AlpTransit

Artikel: Planification et construction des NLFA, une chance pour la construction suisse de se (re)positionner au niveau mondial

Autor: Vuilleumier, François

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-99235

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 01.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

François Vuilleumier

Planification et construction des NLFA, une chance pour la **construction suisse** de se (re)positionner au niveau mondial

A la fin du XIXe siècle et au début du XXe, nos prédécesseurs ont su relever les défis d'alors et construire avec beaucoup d'audace, de maîtrise, de professionnalisme et de créativité les tunnels ferroviaires du Gothard, du Lötschberg et du Simplon. Ils ont donné une impulsion déterminante à la formation d'ingénieur et d'entrepreneur dans les travaux souterrains et au rayonnement international de la Suisse dans ce domaine.

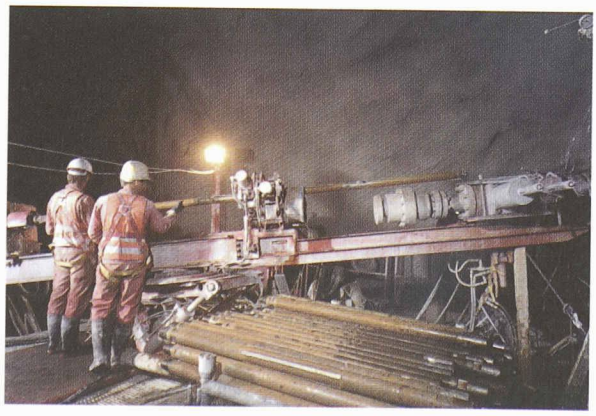
Malgré - ou à cause - d'un programme national exceptionnel de réalisation d'ouvrages souterrains (aménagements hydroélectriques, autoroutes, chemins de fer), la Suisse, dans ce domaine, s'est curieusement repliée sur elle-même et a perdu son influence à l'étranger au détriment de pays comme l'Autriche, l'Allemagne, l'Angleterre, la France et l'Italie.

Avec la planification, au début des années 90, puis la construction, à partir de 1995, des tunnels de base du Gothard et du Lötschberg, les défis à relever pour assurer le succès de ces entreprises hors du commun ont « remis sur orbite » les ingénieurs et entrepreneurs suisses.

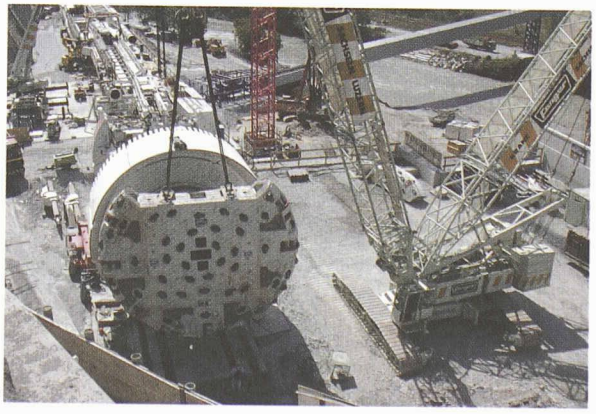
Ces défis sont de deux ordres. Il y a d'une part ceux liés à la géométrie, à la longueur et à la profondeur des ouvrages en question, d'autre part ceux qui relèvent de la complexité du monde contemporain : procédures de mise à l'enquête publique et de soumission, nouvelle définition des critères de sécurité au niveau de la construction et de l'exploitation, exigences très élevées du respect des coûts et des délais d'exécution.

Sans entrer dans les détails, enumérons quelques défis liés à la géométrie des ouvrages.

- Le développement des méthodes de reconnaissance géologique, hydrogéologique et géotechnique au moyen de forages (forages inclinés de plus de 2 000 m, forages dirigés de type pétrolier, géophysique, géoradar, hydrogéologie, etc.) : les nouveaux moyens engagés ont permis de déterminer de manière remarquablement précise les conditions de réalisation des ouvrages qui sont situés jusqu'à plus de 2 500 m sous la surface (fig. 1).
- L'évaluation méticuleuse - avec des programmes très sophistiqués d'aide à la décision développés à l'EPFL et au MIT - de la variante de tracé optimum, soit celle qui permet de garantir au mieux le coût d'investissement et le temps de construction tout en restant avantageuse.
- La mise au point de tunneliers nouveaux permettant de forer un tunnel de 9,5 m de diamètre de manière industrielle dans des roches parmi les plus dures du monde. La figure 2 montre le tunnelier utilisé à Rarogne sur l'axe du Lötschberg : cette machine a creusé plus de dix kilomètres de tunnel en moins de deux ans. Le 10 septembre 2003 elle a battu tous les records d'excavation en roche dure en effectuant 50,1 m en dix-huit heures.

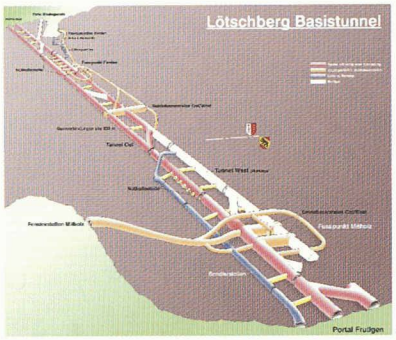


1



2

3



4

- Le développement de techniques minières, jamais appliquées en Suisse, pour la réalisation du premier puits d'accès au tunnel de base du Gothard à Sedrun, un ouvrage dont la profondeur atteint 800 m. Pour la construction du deuxième puits de Sedrun, parallèle au premier, on a recouru à la technique de « raise-drill » avec, pour l'alésage, l'emploi - en grande première suisse - d'un tunnelier vertical (fig. 3). Les deux opérations ont été couronnées de succès.
- Le développement de systèmes de ventilation et de refroidissement qui garantissent une température de 28°C en tous points du tunnel pendant les travaux, alors que la température du rocher et de l'eau dépasse par endroits 45°C au Lötschberg (fig. 5) et 55°C au Gothard.
- La recherche d'un concept global de sécurité pour le transport des voyageurs au moyen des outils les plus performants - analyse qualitative et quantitative de risque (fig. 6). Le concept pour le Lötschberg (fig. 4) comprend deux tubes à une voie de circulation, deux gares souterraines de secours avec système de ventilation transversale et un système de ventilation perfectionné qui permet, en cas d'accident, d'abaisser en quelques minutes la pression d'air dans le tube accidenté et de l'augmenter dans le tube sain. Cela permet d'évacuer les passagers en toute sécurité à travers les galeries de liaison espacées de 330 m.

Quant aux défis relevés dans le domaine des procédures, ils ont conduit à mettre au point plusieurs nouveautés facilitant l'avancement du projet :

- des procédures efficaces de mise à l'enquête publique en deux étapes, ce qui évite de très longs aller et retour entre le maître de l'ouvrage et les opposants ;
- des procédures de mise en soumission des études et de la construction des tunnels qui favorisent le choix de l'offre économiquement la plus intéressante et non la meilleur marché - une manière de faire qui limite les possibilités de spéculation au niveau des offres et partant, les gros litiges pendant les études ou les travaux ;
- des contrats types « fair », soit des conventions répondant à trois exigences principales : répartition équitable des risques entre les différents intervenants, fixation de garanties de bonne exécution proportionnées aux risques et aux montants des contrats, définition d'une procédure interne de conciliation rapide en cas de différends pendant les travaux.

Pour relever ces défis et bien d'autres, les maîtres de l'ouvrage, les bureaux d'étude et les entreprises ont dû faire appel aux meilleures compétences au niveau mondial.

Ces échanges, puis la réalisation de ces ouvrages exceptionnels, ont permis à l'industrie suisse des travaux souterrains de jouer un rôle de premier plan au niveau international. Dans un premier temps, la Suisse a été à nouveau active dans des associations internationales comme l'AITES[1] où elle a présidé, par l'entremise du professeur François Descoeudres, un groupe de travail chargé de préparer une recommandation pour les tunnels longs et à grande profondeur ; elle a également participé à l'élaboration de recommandations :

- pour la sécurité pendant la construction d'ouvrages souterrains ;
- pour l'élaboration de documents de soumission, d'adjudication et de contrats types relatifs à la construction de tels ouvrages.

Aux côtés des quatre pays voisins, la Suisse collabore aussi très activement à l'élaboration d'un standard de sécurité pour les tunnels ferroviaires et routiers. Les résultats de ces travaux devraient ensuite être repris par l'Union Européenne.

Avec l'Italie, la Suisse a encore organisé le congrès annuel de l'AITES à Milan en 2001; une manifestation qui a réuni plus de mille spécialistes des travaux souterrains.

Last but not least, avec l'aide financière des entrepreneurs et bureaux d'étude ainsi que le soutien logistique de l'EPFL, la Suisse a réussi à obtenir l'installation du siège de l'AITES à Lausanne dans les locaux de l'EPFL. Plaque tournante du monde des ouvrages souterrains, l'association ne pouvait être mieux placée !

Dr François Vuilleumier, ing. civil dipl.
IGWS Ingenieur Gemeinschaft West Schweiz
Saflichstrasse 4, CH - 3900 Brigue

[1] Association internationale des travaux en souterrains, ITA en anglais

Fig. 1 : Campagnes de reconnaissance avec des moyens nouveaux

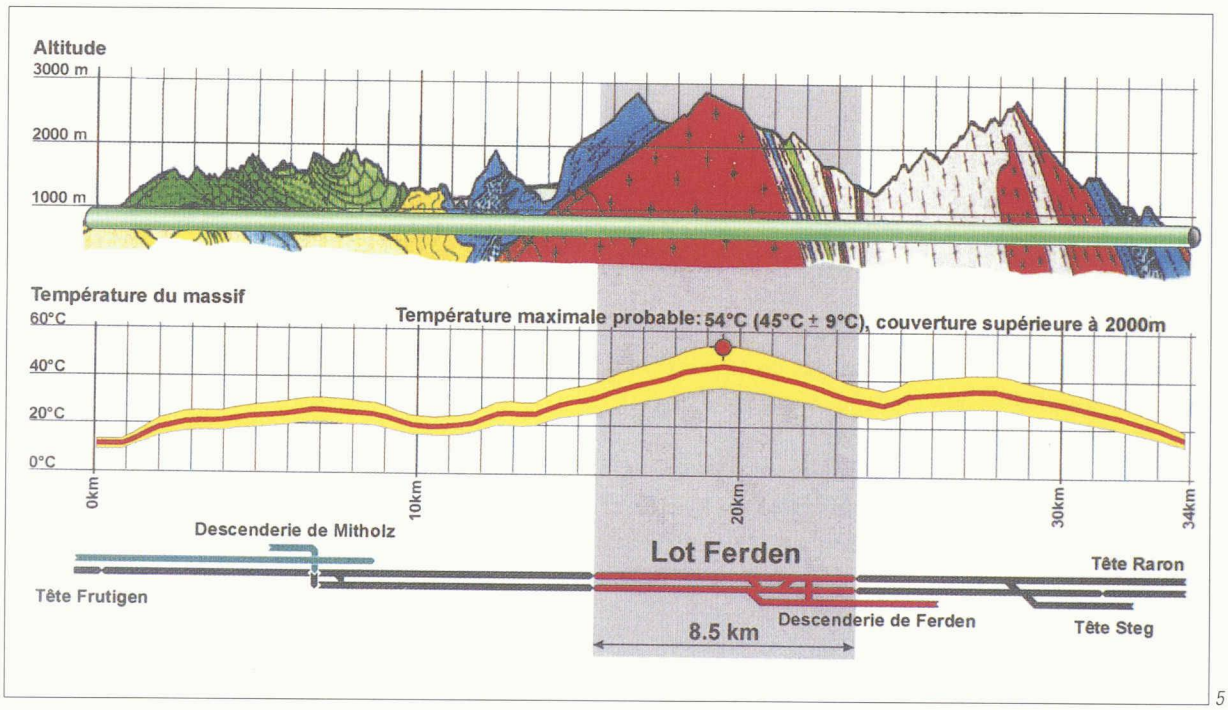
Fig. 2 : Tunnelier utilisé à Rarogne

Fig. 3 : Tunnelier vertical

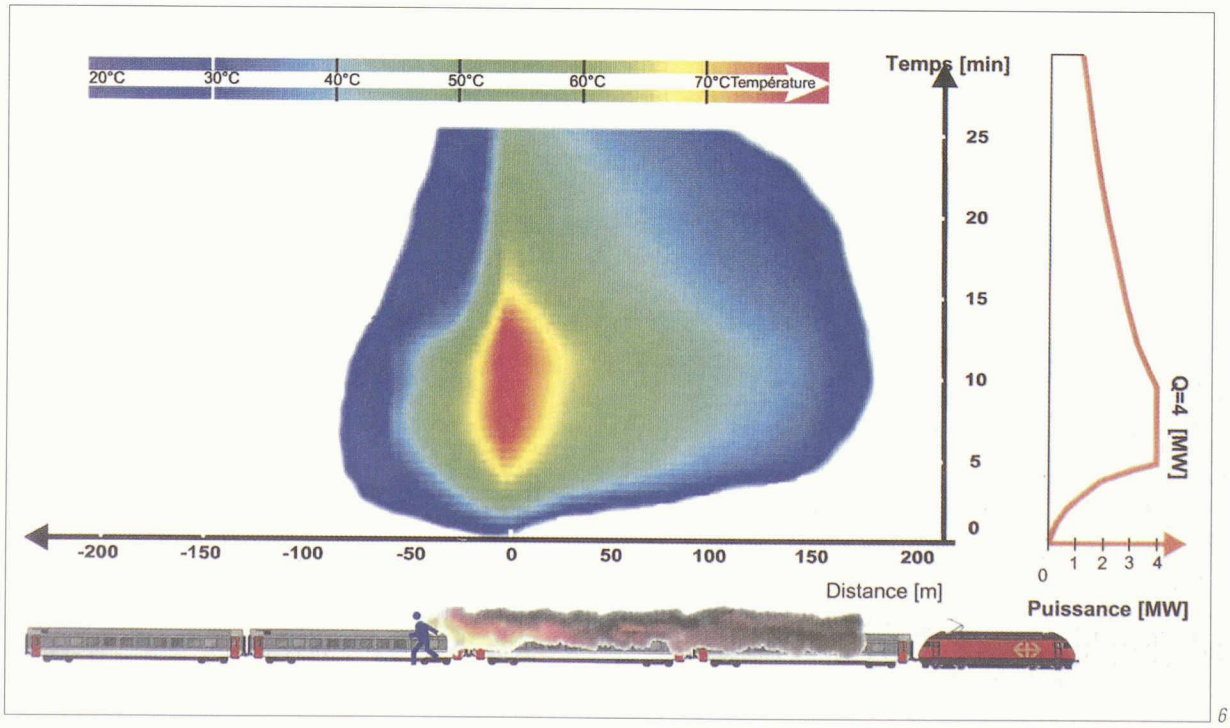
Fig. 4 : Concept de sécurité du tunnel de base du Lötschberg

Fig. 5 : Géologie et température du massif le long du tunnel du Lötschberg

Fig. 6 : Niveaux de température dans le tunnel



5



6