

Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 87 (1989)

Heft: 6: Der Kultur- und Vermessungsingenieur/Ingenieur-Geometer = L'ingénieur du génie rural et géomètre = L'ingegnere rurale, geometra e topografo

Artikel: Transjurane : piquetage du tunnel du Mont Terri

Autor: Brahier, P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-234052>

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: 21.01.2026

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

tungen, nämlich die Feststellung von Lageveränderungen erforderlich. Sehr oft werden aber dreidimensionale Verschiebungsmessungen verlangt, die meistens nicht allein durch die Kombination von Nivellement mit Lagevermessung zu bewerkstelligen sind. Hier entstehen durch die Verknüpfung verschiedenartiger Messverfahren gelegentlich Auswertungsprobleme, die recht hohe Anforderungen an das mathematische Verständnis des Vermessungsingenieurs stellen.

Handelt es sich zudem um einen Fall mit komplexen Sicherheitsfragen, so ist der Vermessungsingenieur plötzlich nicht mehr nur Spezialist, sondern zugleich Generalist in einem Expertenteam von Bauingenieuren, Geologen, Hydrologen, usw. Das bedeutet, dass neben fachlicher Kompetenz auch die Fähigkeit zu interdisziplinärer Verständigung gefragt ist. Dies wiederum setzt Grundkenntnisse in den anderen beteiligten Fachgebieten voraus, damit der Vermessungsingenieur die Probleme der übrigen Spezialisten zu erkennen, ihren Gedankengängen zu folgen und ihnen seine eigenen Anliegen plausibel darzulegen vermag.

Ein Beispiel für eine derart komplexe Aufgabe ist die Staumauer von Zeuzier am Rawilpass. Zunächst verhielt sich die

Mauer jahrelang völlig normal. Die festgestellten Deformationen stimmten mit den wechselnden Belastungen überein. Doch 1978 wiesen die Messungen auf anomale Deformationen und somit auf mögliche Sicherheitsrisiken hin. Als erste Sofortmassnahme wurde daraufhin die Absenkung und Leerung des Stausees angeordnet. Ab 1981 wurden die inzwischen eingetretenen Schäden nach einem vom Expertenteam genau festgelegten Arbeitsprogramm behoben. Danach hatten die Experten die Aufgabe, den Erfolg der getroffenen Massnahmen bei der schrittweisen Wiederinbetriebnahme zu überprüfen. Bei jeder einzelnen Stauetappe wurde eine geodätische Deformationsmessung, die der genauen Kontrolle des Mauerverhaltens diente, durchgeführt, und erst nach der jeweiligen Verifikation der Ergebnisse durfte die nächste Stauetappe begonnen werden. Heute ist das Werk wieder voll in Betrieb, und es wird wie alle anderen grossen Staumauern in unserem Land weiterhin regelmässigen Kontrollmessungen unterworfen, damit die wiedererlangte Sicherheit gewährleistet bleibt.

Literatur:

- [1] H. Volquardts, K. Matthews: Vermessungskunde. Stuttgart 1967.

- [2] E. Bachmann: Wer hat Himmel und Erde vermessen? Thun 1965.
- [3] W. Schneider: Vermessung und Absteckung für den Gotthard-Strassentunnel. Schweiz. Bauzeitung Nr. 16/1972.
- [4] F. Kobold, Prof. Dr. Ing.: Über den St.-Gotthardpass und die Absteckung des neuen Strassentunnels. Kurs für Präzisionsvermessungen in der Ingenieurgeodäsie, Graz 1970.
- [5] R. Kägi, P. Gfeller, W. Schneider AG, SIN: Ingenieurvermessungen. VPK 8/1981.
- [6] K. Egger, W. Keller: New Instruments, Methods and their Application for Geodetic Deformation Measurements on Dams. XII Congrès des Grands Barrages. Mexico 1976.
- [7] Swiss National Committee on Large Dams: Modern Approach to Dam Monitoring in Switzerland. XV Congrès des Grands Barrages. Lausanne 1985.

Adresse der Verfasser:
Richard Arioli, Kurt Egger
Ingenieure SIA
Ingenieurbüro W. Schneider AG
Reichsgasse 61, CH-7000 Chur

Transjurane – piquetage du tunnel du Mont Terri

Ph. Brahier

Dans le cadre des travaux souterrains et spécialement pour les tunnels routiers ou ferroviaires, le travail du géomètre assure la conformité du tracé de l'ouvrage en exécution avec celui du projet. Une partie de ces opérations géométriques et des influences extérieures vous sont présentées au travers des travaux en cours du percement du tunnel du Mont Terri.

Situation générale

Le tracé de la transjurane implique le percement de nombreux tunnels, en particulier ceux qui permettront d'éviter le fameux col des Rangiers gardé par le monument à la mémoire des soldats de la mob 14-18 plus communément appelé «le Fritz» à 812 mètres d'altitude.

Dans le futur proche, l'automobiliste circulant de Delémont à Porrentruy traversera premièrement le tunnel du Mont Russelin

(env. 3550 m), puis laissant à l'ouest St-Ursanne, s'engagera dans celui du Mont Terri (env. 4070 m), voir fig. 1.

Ce faisant, il se souciera peut-être du savoir technique nécessaire à la réalisation de tels ouvrages souterrains, et de la prouesse géométrique qui permet aux deux équipes creusant à chaque extrémité de se rencontrer. Somme toute est-il intéressé à savoir comment leur jonction est garantie.

Un véritable «gruyère»

Une galerie de reconnaissance est actuellement en forage au tunnel du Mont Terri. Son tracé est parallèle à celui du futur tube. Sa fonction est de confronter et d'affiner les études géologiques, de mettre en place in situ des essais, de servir ultérieurement d'accès:

- pour le service d'entretien,
- pour les secours en cas d'accident (ambulance, police, pompiers)
- et également à la mise en place de points d'attaque supplémentaires à l'intérieur de la montagne pour la creuse du tunnel principal.

Dans le cas précis plusieurs jonctions seront donc réalisées, rendant le travail de piquetage plus complexe.

Un réseau de base

Avant d'être au cœur de la montagne et de l'action, le géomètre doit mettre en place un réseau de triangulation au travers de

celle-ci, sorte de couverture de quadrilatères et de triangles liant entre eux les points de base nécessaires.

Les coordonnées de ceux-ci sont déterminées dans un référentiel commun, par des traitements informatiques des mesures de directions et de distances depuis ou vers ces points de base, ou éventuellement des mesures géodésiques à l'aide des satellites.

Cette opération est entreprise bien avant les travaux de forage. Elle sert également à fixer le tracé axial du tunnel dans ce référentiel et en conséquence les points d'attaque de part et d'autre de la montagne. Dans le cadre de travaux d'étudiants, le technicum de MUTTENZ a mené à bien ces déterminations, sous la surveillance du géomètre cantonal du Jura.

Piquetage du tunnel

C'est à partir de ces points fixes que, progressivement, sous la forme d'un tracé polygonal lancé, est exécuté le piquetage des données constructives du tunnel soit:

- les points d'attaque
- les points d'axe du tunnel

En résumé, de manière très simplifiée, il s'agit de l'opération suivante: (cf fig. 2) Stationnant sur un point A connu et visant un point B aussi connu (points de base) vous êtes à même de vous orienter; connaissant les coordonnées projet d'un premier point à implanter, vous déterminez son éloignement et son orientation depuis votre station; ce point piqué vous servira de deuxième station et, par répétition du procédé, vous réalisez la mise en place d'un tracé polygonal au fur et à mesure de l'avancement de la creuse du tunnel.

Selon le type de roche rencontré, l'avancement varie du simple mètre à plusieurs dizaines de mètres journaliers. Dès lors l'entreprise a sur place son géomètre pour implanter et contrôler la direction de percement, matérialisée aujourd'hui par un faisceau laser.

Comme toute onde traversant deux milieux, le laser suit la loi de la réfraction. Ainsi, dans la première partie de la galerie d'accès, longue de 400 mètres, en raison des couches d'air de densités différentes et des poussières nous voyions vibrer le faisceau de quelques centimètres. C'est pourquoi, en fonction de sa perte de netteté due à la réfraction ou en raison des changements de direction du tracé, le rayon laser est déplacé.

Le Maître de l'ouvrage, par sa direction des travaux, opèrent des contrôles de ce travail et détermine à l'arrière du front d'attaque des points fixes, permettant à l'entreprise de se réorienter.

Le cheminement de la galerie de reconnaissance est contrôlé de façon identique par la méthode de la polygonale lancée.

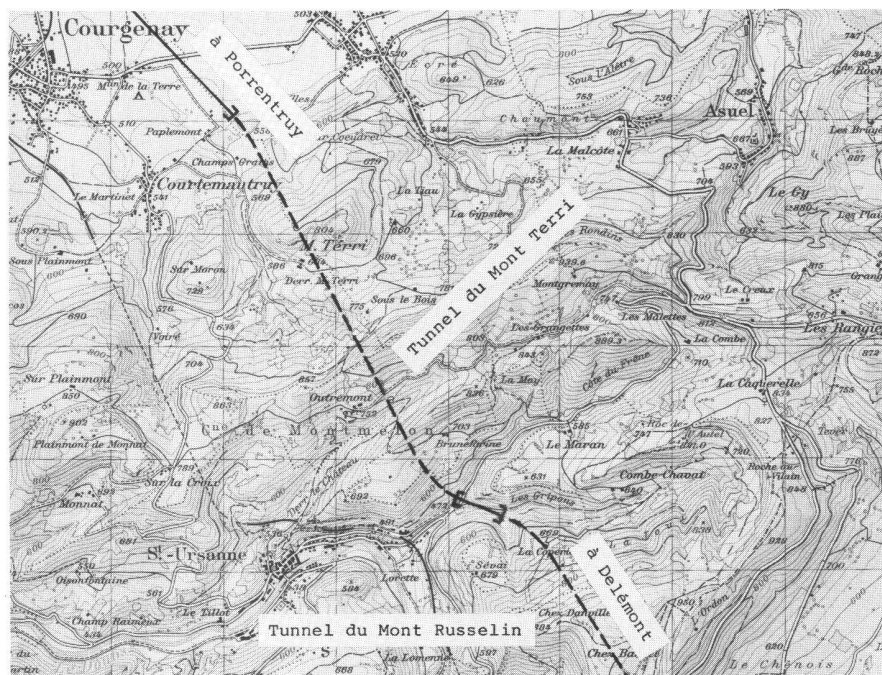


Fig. 1: Tunnel du Mont Terri

Carte nationale 1:50 000 (Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 6.4.1989).

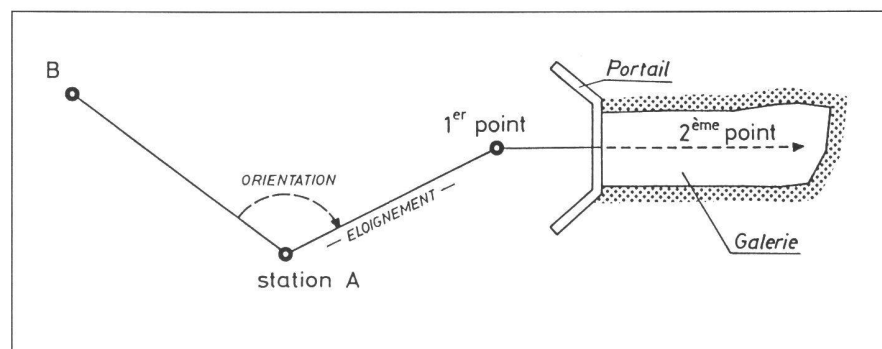


Fig. 2: Piquetage du tunnel.

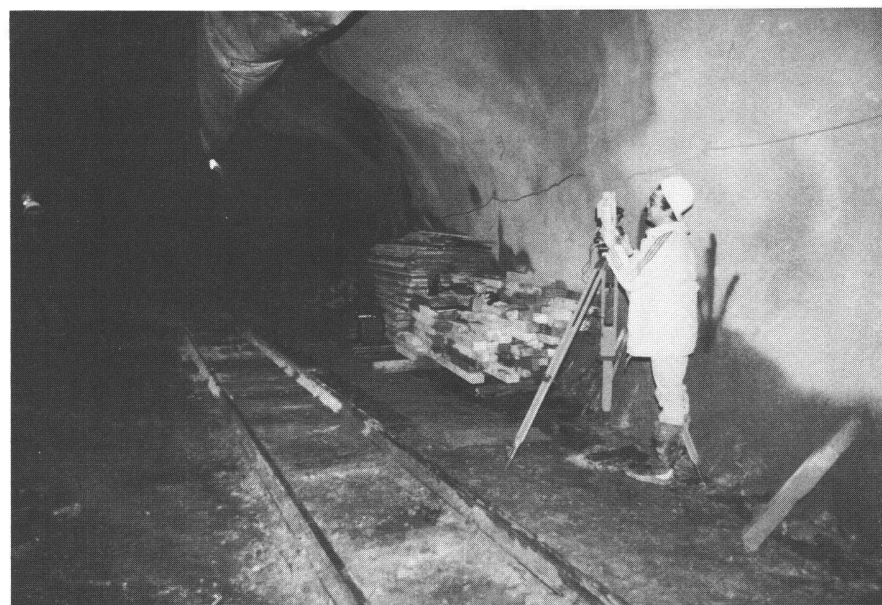


Fig. 3: Piquetage du tunnel: les travaux du géomètre.

Les travaux du géomètre attestent de l'exactitude de la position du tunnel par rapport au projet.

Des conditions de travail particulières

En première approche le piquetage d'un tunnel n'est donc pas une chose difficile. Le contexte qui entoure ce genre de travail le rend bien plus délicat. Par exemple une faute d'orientation sur un segment de la polygonale rend faux tous les points en aval, en conséquence met en péril la jonction même.

Les conditions de travail sont aussi toutes autres par rapport à des travaux en plein air. Pour ne pas être gêné par le travail des mineurs (dynamitage, vacarme, trafic de chantier), le géomètre opérera lorsque ceux-ci sont à la pose (de nuit, le week end), pour autant que la creuse ne se fasse pas non-stop. Sinon il s'en accommodera de même que:

- du port du casque pour se protéger des chutes éventuelles de pierres, cf photo
- de la difficulté de communication due à un phénomène de cage de Faraday limitant la portée des radios portables
- des déplacements non aisés
- de la poussière de roche
- de la lumière artificielle, etc.

Vous constaterez que bien des paramètres étrangers au seul travail de mesures, peuvent influencer la précision nécessaire. Afin d'éviter la faute et de minimiser les écarts résiduels, le géomètre ne limitera pas sa prestation au schéma simplifié de polygonale pré-décrit.

Au contraire, par une matérialisation précise des points de base, par des mesures au «pointé» fin, répétitives, des cheminement parallèles, des liaisons par dessus les sommets de polygones ou au travers de fenêtre entre deux galeries, il est à même de créer une surabondance de déterminations pour un même point.

Grâce à la nouvelle théorie sur la fiabilité des mesures et les logiciels y relatifs, les coordonnées des points sont non seulement calculées, mais leur précision et leur fiabilité sont aussi quantifiées et qualifiées. Ces résultats doivent alors être discutés entre les partenaires œuvrant pour la ou les jonctions des différents percements, soit le Maître de l'ouvrage, le géomètre et l'entreprise.

Pour conclure, sachez qu'au tunnel routier du St-Gothard, au point de percement KM 9.00, les écarts suivants sanctionnèrent la qualité du travail des géomètres: en travers 5 cm, en hauteur 6 cm, en longueur 5 cm. Une précision similaire est souhaitée pour les tunnels de la transjurane.

Adresse de l'auteur:

Ph. Brahier
Brahier-Lachat SA
CH-2800 Delémont

Die Tätigkeitsfelder des Kulturingenieurs in ihrem Bezug zur Umwelt

W. A. Schmid

Klassische kulturtechnische Massnahmen wie Drainagen, Bewässerungen, Fluss- und Bachverbauungen haben sicher nicht mehr die Bedeutung wie in der Vergangenheit. Doch der aus der klassischen Kulturtechnik heraus entwickelte ganzheitliche Ansatz der Landumlegung, verknüpft mit Infrastrukturmassnahmen zur nachhaltigen Nutzung der Landschaft (Siedlungs- und Nichtsiedlungsgebiet) ist heute ein zentrales Instrument, um zur Lösung der derzeitigen räumlichen Probleme beizutragen. Der Kulturingenieur zeichnet sich als Generalist mit Fachkompetenz in planerischen, infrastrukturbezogenen und vermessungstechnischen Fragen aus. Er ist daher von seiner Ausbildung her für die Gemeinwesen ein idealer Partner bei der Lösung ihrer komplexen, die Nutzung des Raumes und vor allem auch den Umweltschutz betreffenden Aufgaben.

Die Tätigkeitsfelder des Kulturingenieurs

Unter dem Begriff Kulturtechnik sind in seiner ursprünglichen Bedeutung Techniken zur Steigerung der Fruchtbarkeit der Böden für die landwirtschaftliche Produktion zusammengefasst. Durch kulturtechnische Massnahmen sollen in bezug auf den landwirtschaftlichen Ertrag optimale Voraussetzungen geschaffen werden.

Diese Techniken haben eine lange Tradition. Die grossen Kulturen des Altertums wie die der Heter, Ägypter, Babylonier waren ohne Bewässerungs- und Drainage-techniken und damit der Kulturtechnik nicht denkbar gewesen und noch heute stellt weltweit gesehen die Bewässerung und damit zusammenhängend die Drainage die bedeutendste Massnahme zur Produktionssteigerung in der Landwirtschaft dar (Abb. 1).

Für Mitteleuropa wurde die Kulturtechnik im Zusammenhang mit der industriellen Revolution zu einem zentralen Faktor zur Entwicklung der ländlichen Räume. Einerseits liess sich mit den Fortschritten in der Agrarchemie und der beginnenden Mechanisierung mehr und kostengünstiger produzieren. Andererseits waren, aufgrund der starken Parzellierung als Folge einer überholten traditionellen Dreifelderwirtschaft und der starken Zerstückelung des Grundbesitzes infolge der Erbteilung, die landwirtschaftlichen Strukturen den neuen Produktionsbedürfnissen nicht angepasst. Die Folgen waren sinkende Marktpreise für Agrarprodukte, hohe Verschuldung der Bauern und Landflucht. Hier haben die damaligen kulturtechnischen Massnahmen angesetzt, und zwar lassen sich diese in folgende zwei Gruppen von Massnahmen gliedern:

- technische Massnahmen,
- planerische, rechtlich-technische Massnahmen.

Unter technischen Massnahmen sind zu verstehen: Wegebau, Drainagen, Vorflutbeschaffung, Schutzbauten gegen Überschwemmungen, Bewässerungen, Kolmatierungen usw. Im Zentrum der planerischen, rechtlich-technischen Massnahmen steht als Instrument die Güterzusammenlegung. Bei der Güterzusammenlegung wird ein alter Besitzesstand in einen neuen überführt unter Neuordnung der dinglichen Rechte an Grund und Boden.