

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 5/6 (1885)
Heft: 20

Anhang: Considérations sur les forces motrices hydrauliques aux extrémités du tunnel du Sain-Gothard
Autor: Colladon, Daniel

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 07.02.2025

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

CONSIDÉRATIONS SUR LES FORCES MOTRICES HYDRAULIQUES AUX EXTRÉMITÉS DU TUNNEL DU SAINT-GOTHARD

PAR
DANIEL COLLADON

Professeur et ingénieur.

(Fin.)

D'après les notes extraites des rapports mensuels fédéraux (pièces officielles) et des rapports de l'entreprise, on peut facilement établir les faits suivants:

En novembre 1873 furent mis en marche à Airolo, avec l'eau de la Tremola, les premiers groupes des compresseurs système Colladon, exécutés par MM. Escher, Wyss et C^{ie}; mais les rapports de M. Maury constatent déjà en février et mars 1874, *que les basses eaux de la Tremola suffisent à peine à faire marcher une turbine et son groupe de compresseurs.*

La perforation mécanique doit être ralentie ou suspendue complètement dans les abatages de la cunette.

Ce n'est qu'en juin 1874 qu'on peut faire marcher trois turbines et trois groupes de compresseurs.

L'entreprise, effrayée de cette pénurie inattendue du volume d'eau de la Tremola, se décide immédiatement à faire de nouvelles études en vue d'utiliser les eaux du Tessin.

En août on travaille activement à l'exécution d'un *aqueduc long de trois kilomètres pour dériver les eaux du Tessin, grand et très difficile travail*, poussé avec une telle activité, qu'on peut déjà le mettre en service le 24 janvier 1875. *Mais cette conduite est sujette à de fréquents ravages par les avalanches, qui très souvent descendent des pentes rapides de la Fibbia et viennent suspendre son service en emportant de longues parties.*

Des réparations majeures doivent être faites à cet aqueduc *et ne peuvent s'exécuter qu'au printemps, quand il ne neige plus, ce qui apporte encore de la gêne, même dans la bonne saison, parce que la Tremola ne peut suffire à faire marcher tous les appareils, pendant qu'on répare la conduite du Tessin.*

De plus *en hiver, le débit du Tessin est descendu parfois 900 litres par seconde, celui de la Tremola à 100 litres et même moins*, de sorte que les quantités d'air comprimé sont insuffisantes pour remplir le programme de M. Favre, celui d'attaquer la plus grande partie de l'excavation à l'aide de machines perforatrices. — *Il faut donc essayer de se rattraper en été, quand l'eau est plus abondante, et M. Favre se décide à faire établir deux nouveaux groupes de grands compresseurs Colladon, à chaque extrémité du tunnel.* Le premier fonctionne à Airolo à partir du mois d'août 1876.

Mais tous ces appareils, soit les deux nouveaux grands compresseurs à deux cylindres chacun, les quatre anciens groupes à trois cylindres destinés primitivement à la Tremola, plus un groupe de réserve, *ne peuvent marcher en moyenne que pendant les mois de mai, juin, juillet, août et septembre, soit moins de la moitié de l'année, dont il faut déduire de longues interruptions à la suite des avalanches.* Pendant les sept autres mois de la saison d'hiver, on ne peut faire marcher en moyenne que moins de la moitié des appareils compresseurs. On souffre du manque d'air, ce qui devient d'autant plus fatal, que la température dans le tunnel arrive à incommoder les ouvriers; plusieurs d'entre eux désertent les chantiers, et il n'est plus possible de rattraper, par des travaux à la main, ce qui ne peut se faire avec la perforation mécanique.

Que deviennent au milieu de ces cas de force majeure les tranchantes annonces de M. Gerwig, *sur l'eau du Tessin qui devait fournir de l'eau plus qu'il n'en faudra, et de la Direction, guidée évidemment par son ingénieur en chef, sur les six cents chevaux que devait fournir, en toute saison, le débit d'eau de la Tremola.*

A N N E X E

RÉSUMÉ DES ÉTUDES

FAITES

AU FRÉJUS, A L'ARLBERG ET AU SIMPLON

pour connaître à l'avance les volumes disponibles des basses eaux d'hiver, mises en regard des études incomplètes, et totalement insuffisantes, de M. Gerwig et de la Compagnie de la ligne du Saint-Gothard, aux fins de faire connaître aux entrepreneurs les volumes d'eaux motrices disponibles en hiver dans les Reuss en amont de Göschenen, dans le Tessin près d'Airolo et dans la Tremola à Cima del Bosco.

Au Mont Fréjus les travaux de percement ont commencé vers la fin de 1857. Des études hydrauliques avaient déjà été faites dès 1849 par M. Maus, auteur des projets. — Il avait constaté pour l'Arc, côté Nord du tunnel, pendant le mois d'octobre 1849 un volume de 13^{m³} pouvant donner facilement 1000 chevaux et sur le versant de Bardonnèche la possibilité d'obtenir 420 chevaux au minimum du Mélezet et plus de 300 chevaux des trois autres petits torrents voisins, soit en tout plus de 700 chevaux pour minimum d'hiver.

Ces mesures provisoires ont été reprises en mars 1857 et confiées à M. Bella, inspecteur du génie civil; elles ont fait ressortir du côté Sud une force minima disponible de 778 chevaux à recueillir en basses eaux pour la perforation et l'aération du côté Sud. — Son rapport de six pages a été publié en mai 1857 avec le rapport de la commission technique.

C'est surtout à l'**Arlberg** qu'on doit admirer la sage prévoyance de la Direction du chemin de fer de l'Arlberg pour faire connaître exactement aux entrepreneurs, les forces motrices minima des mois d'hiver, mises à leur disposition des deux côtés du tunnel, long de 10,270 mètres seulement et pour lequel un excès de température n'était pas à craindre comme au tunnel du Saint-Gothard, la hauteur du faite au-dessus du souterrain étant beaucoup moindre. Elle est seulement de huit cents mètres pour le tunnel de l'Arlberg, tandis qu'au Saint-Gothard cette hauteur dépasse 1600 mètres.

Pendant le mois de mars 1880 et avant la fonte des neiges, cette Direction a fait faire une série de jaugeages, sur les versants Est et Ouest de l'Arlberg et de plus, elle s'est chargée d'exécuter les installations hydrauliques pour la force motrice et l'aération, les mesures de jaugeages ont été effectuées avec une prudence et une conscience qui peuvent être citées comme exemple pour les travaux futurs de ce genre.

Du côté Ouest on avait établi d'abord une installation provisoire pour les premières phases de la perforation, puis on augmenta la puissance motrice minima disponible en hiver, jusqu'à 690 chevaux pouvant être portée au double dans la saison chaude. La Direction mit de plus une machine à vapeur de 100 chevaux à la disposition de l'entrepreneur, qui, s'il voulait s'en servir n'avait à payer que le chauffage et la main-d'œuvre.

Du côté Est, les installations exécutées par la Compagnie mirent, dès l'origine des travaux, une force minima de 930 chevaux à la disposition des entrepreneurs, les déchargeant ainsi des énormes préoccupations pour les études et la construction des dérivations et des pertes de temps qui en seraient résultées.

On sait que les difficultés de percement d'un long tunnel augmentent beaucoup plus rapidement que leur accroissement de longueur et que, les plus graves difficultés, les fortes dépenses par kilomètre percé, proviennent surtout des hauteurs de faite au-dessus du souterrain et des excès de température qui en sont la conséquence.

En somme les obstacles physiques qu'il a fallu sur-

monter à l'Arlberg, ne peuvent aucunement entrer en comparaison avec les énormes difficultés et les cas de force majeure qu'il a fallu vaincre au Gothard.

Malgré cela la dépense kilométrique pour l'établissement complet du tunnel du Saint-Gothard N'A DÉPASSÉ QUE DE TROIS POUR CENT LE COUT FINAL KILOMÉTRIQUE DU TUNNEL DE L'ARLBERG. Peut-on ne pas admirer ce résultat et s'incliner devant le génie de l'entrepreneur L. Favre, qui se débattant au milieu de difficultés surhumaines, entraîné à des frais incessants par suite des erreurs, des fausses données de ses chefs, de l'insuffisance des forces hydrauliques, etc., a cependant réalisé, à un prix si remarquablement bas, l'exécution du plus difficile, du plus long tunnel des Alpes.

Quant au tunnel projeté pour le Simplon et qui dans un temps peu éloigné, il est permis de l'espérer, pourra donner lieu à des soumissions d'entrepreneurs, les études de jaugeages ont été commencées depuis décembre 1876 et continuées assidûment pendant les mois de janvier, février, mars et avril 1877, EN TOUT QUARANTE-TROIS JOURS D'OBSERVATIONS EN HIVER, sur le régime de la Diveria au côté Sud du tunnel projeté. Ces mesures ont prouvé que même en hiver avec le débit de la Diveria et une hauteur de chute de 180 mètres, on pourra compter sur une force réalisable de plus de deux mille chevaux pendant toute la saison d'hiver¹ pour le côté Sud. Pour le côté Nord, d'après les jaugeages exécutés sous les ordres de M. G. Lommel dans l'hiver 1877-1878, on peut obtenir en amont de Brigue une chute de 50 mètres pour les eaux du Rhône, qui, combinée avec son débit moyen au fort de l'hiver, donnera une force réalisable de 2000 chevaux utiles².

Voilà comment ont opéré les ingénieurs préoccupés de leur responsabilité vis-à-vis de ceux auxquels ont été, ou seront, adjugées ces grandes entreprises exceptionnelles. Aucune comparaison n'est possible entre cette sage prévoyance et la désastreuse incurie de l'ingénieur en chef de la Compagnie du Gothard.

CONSIDÉRATIONS ET RÉFLEXIONS FINALES

Notre histoire nationale racontera avec un juste tribut d'admiration les miracles d'activité et d'économie réalisés au percement du grand tunnel du St-Gothard, malgré une longue et redoutable série de difficultés qui ne se sont présentées, ni au tunnel du Mont Cenis, ni à celui de l'Arlberg, elle constatera que ce tunnel a été percé avec un progrès kilométrique double de celui obtenu au Mont Cenis, avec une dépense moindre d'un tiers et que le tunnel relativement bien court de l'Arlberg, commencé après les expériences des deux premiers grands tunnels des Alpes, a entraîné la même dépense kilométrique que celui incomparablement plus difficile du St-Gothard.

Elle aura à enregistrer d'autre part, comme des faits profondément douloureux, les longues souffrances infligées à l'illustre entrepreneur L. Favre, par les erreurs et l'incurie des deux premiers ingénieurs en chef choisis par la Compagnie, et l'ingratitude, la rapacité de cette même Compagnie vis-à-vis de l'entrepreneur qui, en poursuivant pendant près de trois ans ses travaux avec une persévérance et un dévouement que rien n'avait pu abattre, tandis qu'elle-même les avait interrompus, l'a définitivement sauvée d'une liquidation imminente en décidant les puissances contractantes à fournir une subvention supplémentaire gratuite de vingt-huit millions.

Nos successeurs se demanderont pourquoi l'habile entrepreneur a été le seul à ne pas bénéficier de sa courageuse persévérance et comment les États contractants n'ont pas mis à profit cette occasion de lui faciliter aussi sa tâche et d'imposer à la Compagnie l'obligation de ne pas abuser des clauses ultra léonines par lesquelles elle avait réussi à enchaîner son entrepreneur et dont elle a continué à user et à abuser pour ruiner entièrement la famille de son bienfaiteur, après l'avoir fait mourir à la peine.

Ces impressions seront d'autant plus poignantes, que

¹ *Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes.* Numéros de décembre 1877 et de mars 1878.

² G. Lommel, *Exposé des études du chemin de fer Alpin par le Simplon.* Lausanne, 1878, p. 13.

la même époque aura vu M. de Lesseps obtenir une puissante intervention de la France dans un moment critique et les entrepreneurs du tunnel du Mont Cenis obtenir toutes les faveurs de l'Etat Sarde, malgré bien des retards et des dépenses inutiles et la nation entière s'associer aux honneurs rendus à leur mémoire.

Ainsi d'un côté toutes les douleurs, les persécutions, l'abandon et la ruine pour l'entrepreneur Suisse, de l'autre la fortune, les honneurs pour les entrepreneurs du tunnel du Fréjus qui avaient dépensé un tiers de plus en temps et en capitaux, pour un tunnel plus court et incomparablement plus facile.

Malheureusement pour Louis Favre, il avait travaillé pendant les dix sept premières années de sa carrière d'entrepreneur, pour de grandes compagnies Françaises qui avaient su apprécier ses éminentes qualités et récompenser ses mérites. Il n'avait jamais eu de procès et son caractère confiant et ardent n'avait pas eu de fâcheuses conséquences finales; il avait acquis une belle fortune loyalement gagnée. Les événements de la guerre de 1870, le vif désir de consacrer son expérience et sa puissante énergie à une grande oeuvre nationale Suisse, l'avaient amené à concourir pour le percement du tunnel du St. Gothard et il ne doutait pas, malgré les avis de quelques prudents amis, que la même largeur, la même bienveillance qui ne lui avaient jamais manqué dans ses précédents travaux, lui faciliteraient aussi sa tâche dans une colossale entreprise exécutée en Suisse. — C'est ainsi que sans prendre de conseiller juridique, sans s'entourer d'une sage défiance, il fut conduit à accepter comme certaines, les fausses données et les promesses de la Compagnie et celles de son ingénieur en chef, sur les bases les plus indispensables pour la réussite des engagements souscrits.

Lorsque la vérité se fit jour, que les difficultés inouïes survinrent: failles incessantes, infiltrations excessives, terrains éboulants, avalanches, énorme déficit dans les forces hydrauliques promises pour le côté Sud, où elles eussent été les plus indispensables pour lutter contre la chaleur et l'humidité, Favre se flattait encore du bon vouloir de ses chefs hiérarchiques et de la juste appréciation de ces difficultés, dont la responsabilité retombait sur la Compagnie et ses ingénieurs; mais il dut céder à l'évidence et reconnaître que cette compagnie et ses ingénieurs entendaient user et abuser de toute la rigueur des clauses du traité sans qu'aucune considération d'équité put les leur faire abandonner.

Il put se convaincre en même temps que la faveur du gouvernement lui serait d'un bien faible secours. „Si j'étais de nationalité Italienne ou Allemande, disait-il, mon ambassadeur prendrait ma défense et la compagnie serait forcée de me ménager sous peine de voir les subventions suspendues, mais en Suisse mon influence politique et sociale est trop inférieure à celle des Administrateurs et Directeurs de la compagnie, pour que je puisse espérer une protection bien efficace.“

Les événements ont malheureusement justifié ses appréhensions et la postérité aura peine à comprendre que tandis que de grands sacrifices et les démarches les plus actives étaient faites en faveur de la compagnie qui avait dépassé ses devis et interrompu pendant près de trois ans ses travaux, l'éminent entrepreneur du tunnel du Gothard et ses commanditaires étaient oubliés, malgré l'importance des services rendus, tandis qu'il eut été si facile d'imposer alors à la Compagnie l'obligation de modifier en faveur de l'entreprise les conditions ultra léonines de son traité.

Il n'en fut pas tenu compte et on a pu voir ce fait déplorable d'une compagnie, qui malgré ses criants retards et ses erreurs, obtenait un énorme supplément de subvention, tandis que d'autre part, l'entrepreneur qui avait poursuivi courageusement son travail en dépit d'obstacles accumulés, était poursuivi impitoyablement par cette même compagnie qui déployait toutes ses exigences et ses rigueurs vis-à-vis de l'entrepreneur qui l'avait sauvée d'une liquidation, séquestrait son cautionnement capital et intérêts, et faisait tout ce qui lui était possible pour consommer la ruine entière de la famille de cet entrepreneur, dont ses cruelles exigences avaient causé la mort.