

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 5/6 (1885)  
**Heft:** 19

**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 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:** 05.04.2026

**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

Ancien professeur de mécanique à l'École centrale de Paris et à l'Université de Genève,  
Ingénieur-conseil de l'entreprise du grand tunnel du Saint-Gothard.  
Membre du Comité d'administration de l'Association française pour le chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre,  
Correspondant de l'Institut de France, de l'Académie des sciences de Turin, etc.

(Suite.)

#### REMARQUES

SUR LES

#### NOMBREUX RETARDS OCCASIONNÉS POUR LES TRAVAUX D'EXCAVATION MÉCANIQUE

à la suite des trop faibles débits des eaux motrices pendant les mois d'hiver, débits généralement très inférieurs aux volumes par seconde qui avaient été annoncés à l'entreprise Favre, d'après des jaugeages de MM. Gyssler et Fraschina.

Dès la fin de 1873, on avait commencé à installer les turbines fournies par MM. Escher, Wyss & Co, activant chacune un groupe de compresseurs Colladon<sup>1</sup>, mais dès le mois de mars 1874, il fut bien constaté que toute l'eau de la Tremola ne pouvait activer en hiver qu'une ou deux turbines, c'est-à-dire qu'on obtenait de la Tremola une force maxima de 150 à 300 chevaux au maximum.

Cette désespérante vérité contraignit M. Favre et ses ingénieurs à se préoccuper immédiatement d'une dérivation des eaux du Tessin. Les observations qu'ils avaient faites pendant les froids du printemps, les avaient déjà convaincus que les promesses imprimées de M. Gerwig, et les jaugeages de M. Fraschina sur la Tremola et le Tessin en hiver, promettaient des volumes d'eau considérablement exagérés. Pour obtenir de la rivière du Tessin une force motrice valable et assurée, pendant les froids de l'hiver, il fallait indispensablement dériver les eaux de cette rivière, non pas sur 900 mètres de longueur comme l'avaient conseillé MM. Beckh et Gerwig dans leur rapport de 1865 (page 45), mais depuis 3000 mètres environ, en amont de l'atelier des compresseurs, de manière à conduire l'eau du Tessin par un canal de cette longueur, à un dépotoir placé à 90 mètres au-dessus des turbines.

Voici ce que j'ai publié dans un mémoire, lu en 1880 à la Société des ingénieurs civils de Paris: „L'eau de la Tremola ne pouvait fournir en hiver la puissance nécessaire<sup>2</sup>, M. Favre dut se résoudre à entreprendre une autre dérivation, en barrant le Tessin à environ 3 kilomètres en amont du bâtiment des compresseurs d'Airolo, pour obtenir une chute utile de 90 mètres près des ateliers. Les difficultés de ce travail ne peuvent être bien comprises qu'après un examen sur place; il suffira de dire que le Tessin, sur cette longueur, est encaissé entre des rives à pic, formant le pied de la Fibbia, haute de 2740 mètres, sommité d'où descendent chaque hiver de nombreuses avalanches de neiges, de terre et de rochers; et de plus

<sup>1</sup> Ces compresseurs à grande vitesse et à injection d'eau pulvérisée dans le cylindre, sont adoptés aujourd'hui assez généralement dans tous les pays pour les perforations mécaniques. Ils ont été adoptés en particulier pour la perforation du tunnel sous la Manche. Ils sont souvent désignés dans les rapports sous le nom de *Compresseurs Hydropneumatiques*, à cause de cette injection d'eau pulvérisée dans le cylindre pendant l'acte de compression.

<sup>2</sup> Pendant l'hiver 1879-1880, de fin octobre à fin mars, le volume d'eau de la Tremola a souvent varié entre 50 et 80 litres par seconde.

„ces parois contre lesquelles il fallait suspendre le canal, „ne présentent que des roches en décomposition. Pendant „les quatre années qui ont suivi l'établissement de cet „aqueduc il y a eu 19 fortes avalanches qui toutes ont „entraîné une certaine longueur de la conduite, occasionné „une suspension de la force motrice et exigé de coûteuses „réparations.“

Pour utiliser cette nouvelle chute des eaux du Tessin toutes les fois que le peu d'eau de la Tremola était insuffisant pour faire marcher les quatre turbines de MM. Escher et Wyss (ce qui a été le régime habituel et on peut dire constant de la Tremola pendant les saisons d'hiver), MM. Escher, Wyss & Co exécutèrent quatre nouvelles turbines calculées pour la chute de 90 mètres de l'eau du Tessin et pouvant chacune être substituée instantanément aux quatre turbines primitives en bronze mues par la Tremola, toutes les fois que l'eau manquait dans ce petit torrent.

Malgré cette coûteuse adjonction, il y a eu chaque année jusqu'en 1880, pendant la saison d'hiver, bien des cas de ralentissements prolongés des travaux quand les eaux combinées de la Tremola et du Tessin ne suffisaient pas même à faire marcher les quatre groupes des compresseurs primitifs. Aussi, pour tâcher de regagner pendant les hautes eaux d'été ces retards incessants occasionnés par les basses eaux d'hiver pour la Tremola et le Tessin du côté Sud et pour la Reuss du côté Nord, M. Favre dut faire installer à grands frais à Göschenen et à Airolo en 1876, quatre grands compresseurs, système Colladon, mus de chaque côté par deux grandes turbines nouvelles.

Les ingénieurs chefs de section de l'entreprise du tunnel qui dirigeaient les chantiers d'Airolo et de Göschenen envoyaient chaque semaine au bureau de M. Favre à Altorf, des rapports détaillés de comptabilité, énumérant en même temps les circonstances marquantes des divers travaux, le nombre des ouvriers, les arrivages, etc.

J'ai extrait de ces rapports quelques-unes des lamentations arrachées à M. Maury, ingénieur distingué, ancien élève de l'École centrale, chef de section à Airolo, sur les désespérants retards fréquemment occasionnés pendant les mois d'hiver, par l'absolue insuffisance de l'eau de la Tremola, les fréquents déficits des eaux du Tessin et les nombreux chômages de l'aqueduc de dérivation des eaux du Tessin ravagé par des avalanches.

#### NOTES

SUR LES

#### EAUX MOTRICES ET L'AIR COMPRIMÉ

extraites des rapports hebdomadaires adressés par le chantier d'Airolo à la Direction de l'Entreprise,  
par M. A. MAURY, ingénieur, chef de section.

23 février-1<sup>er</sup> mars 1874. La perforation mécanique a commencé le 24 aux abatages, l'air a manqué plusieurs fois

quand les deux perforations marchaient simultanément.... Heureusement le temps devient humide et nous aurons bientôt assez d'eau pour fonctionner toujours avec deux compresseurs.

**2-3 mars.** Les abatages ont été retardés par le manque d'air, la quantité d'eau fournie par la Tremola suffit à peine à faire marcher un compresseur (150 chevaux). Toutes les sources donnent des quantités d'eau très inférieures à celles qu'elles fournissaient l'hiver dernier.

**9-15 mars.** Le froid étant revenu, nous avons à plusieurs reprises manqué d'eau pendant la nuit....., l'eau qui arrive n'est plus suffisante que pour faire marcher un compresseur (150 chevaux).

**16-22 mars.** ..... pendant les premiers jours la quantité d'air n'était pas toujours suffisante (pour travailler avec deux affûts).

**17-23 août.** On commence les fouilles à la dérivation du Tessin.

On travaille à la (canalisation du Tessin) fabrication des canaux en bois.

**26 octobre-1<sup>er</sup> novembre.** Le débit de la Tremola a encore diminué; en marchant avec deux compresseurs la pression s'abaisse à 12 atmosphères au lieu de 18 dans la conduite d'eau<sup>1</sup>. Nous ne pouvons guère fournir de l'air qu'à l'avancement.

**9-15 novembre.** La semaine eût été très bonne à l'avancement si l'eau de la Tremola n'avait pas encore diminué beaucoup..... 15 novembre, il ne nous est plus resté la force motrice pour mettre un groupe en mouvement avec la pression normale (150 chevaux).

**18-24 janvier 1875.** La conduite des eaux du Tessin fonctionne depuis hier. Compresseurs en marche: à piston d'eau: 1; groupes système Colladon: 2.

**8-14 février.** Dans la cunette..... nous avons été retardés par le manque d'eau. Le froid a été extrêmement intense et le Tessin presque complètement gelé à Fontana.

**8-14 mars.** Le travail a été retardé par suite de la rupture de la conduite du Tessin, emportée par une avalanche. La Tremola ne fournit pas même une quantité d'eau suffisante pour faire marcher deux compresseurs et la pression d'air est faible.

**19-25 avril 1875.** Avancement, bonne roche, bonne pression, avancement 40 mètres, compresseurs 7 en marche.

**13-19 septembre.** Les compresseurs marchent dans de bonnes conditions, la pression se maintient à 7 atmosphères en moyenne.

Compresseurs système Colladon: 5; à piston d'eau: 1, depuis le 30 août.

**7-13 février 1876.** Semaine mauvaise pour toutes les attaques. — Le froid a réduit presque à rien le débit de la Tremola; il a été difficile de maintenir libre la prise du Tessin par suite des glaces; la pression d'air a été faible.

**10-16 avril.** Le froid et la tourmente de neige qui ont duré plusieurs jours, ont retardé la marche générale des travaux en empêchant de maintenir la pression à un degré suffisant.

**17-23 avril.** Des avalanches ont coupé le cours du Tessin en amont de la prise.

La Tremola ne permet de faire marcher que l'avancement.

La pression a été faible toute la semaine.

De là faibles résultats pour tous les chantiers.

**24-30 avril.** Des avalanches ont coupé le cours du Tessin en amont de la prise.

La Tremola ne permet de faire marcher que l'avancement.

La pression a été faible toute la semaine.

De là faibles résultats pour tous les chantiers.

**1-7 mai.** Nous avons toujours peu d'eau et par suite peu d'air, tous les chantiers donneraient, sans cette circonstance, de meilleurs résultats.

**8-14 mai.** Chantiers en partie arrêtés par suite de chutes d'avalanches au Tessin et le manque d'air qui en est résulté....

**31 juillet-6 août.** Un des nouveaux groupes de compresseurs a commencé à fonctionner, la pression est désormais plus forte et la perforation moins longue. (Avancement de la semaine 12<sup>m</sup>, 80.)

**7-13 août.** Des deux nouveaux groupes un seul marche, parce que la réparation de la conduite du Tessin n'est pas terminée.

**28 août-3 septembre.** Réparation de la conduite du Tessin faite pendant l'arrêt pour l'alignement. On peut maintenant faire marcher les deux nouveaux groupes.

**18-24 décembre.** Le travail de l'avancement est retardé par le manque de pression. La Tremola ne nous fournit presque plus d'eau.

**8-14 janvier 1877.** Nous avons manqué d'air. La Tremola ne nous fournit plus qu'une quantité d'eaux insignifiante et le Tessin lui-même a baissé. Tout le volume qu'il amène entre dans la conduite et il n'en amène que 900 litres par seconde.

**19-25 février.** Le froid est en même temps devenu très vif et l'eau a aussitôt diminué; la pression d'air s'est maintenue très basse et les perforations se sont allongées.

**26 février-4 mars.** Le terrain est bon, mais la faible pression de l'air n'a pas permis d'atteindre un progrès plus considérable.

**5-11 mars.** La galerie d'avancement a donné environ 3<sup>m</sup>,40 par jour, elle aurait donné au moins 4 mètres, si la pression ne nous avait pas encore fait défaut.

**12-18 mars.** Avancement, 3<sup>m</sup>,20 en moyenne par jour. Le rocher est bon. La pression s'est améliorée, surtout dans les premiers jours.

**19-25 mars.** Une grosse avalanche tombée à Fontana, le mardi 20, à six heures du soir, a brisé environ cent mètres du canal en bois, et nous a privés d'air depuis ce moment. — Il a fallu percer un tunnel dans l'avalanche pour rechercher et remplacer les canaux hors de service. Ce travail n'est pas encore terminé. — Il a été rendu plus long, par le temps qu'il a fait toute la semaine. La neige n'a presque pas cessé de tomber et la crainte de nouvelles avalanches nous a obligés à plusieurs suspensions de travail, surtout pendant la nuit. — Les attaques mécaniques ont toutes été suspendues..... Les travaux à la main ont continué, mais on a fait peu de chose par suite de la raréfaction de l'air.

**26 mars-1<sup>er</sup> avril.** La réparation de la conduite du Tessin n'a été terminée que vendredi. Les attaques mécaniques n'ont travaillé que deux jours et demi pendant la semaine. (Avancement, 10<sup>m</sup>,90.)

**2-8 avril.** L'eau est toujours en petite quantité dans le Tessin et la Tremola; mais le rocher est bon et compense la faible pression. (Avancement, 29<sup>m</sup>,30.)

**16-22 avril.** La roche est plus dure et la pression d'air toujours faible.

**7-10 mai.** Deux accidents arrivés successivement à la conduite du Tessin nous ont privés d'eau depuis samedi matin..... L'interruption, dure encore ce soir lundi, mais la réparation va être terminée.

**27 août-2 septembre.** Le progrès eût été plus notable, si l'air ne nous avait pas fait défaut. — La Tremola a beaucoup diminué de volume et comme elle alimente momentanément nos deux prises, nous n'avons pas assez d'eau pour maintenir une pression suffisante.

**10-16 septembre.** La réparation de la conduite du Tessin a fini en même temps que le tracé de l'axe.

**25-31 mars.** Nous avons été arrêtés par une rupture de canaux à la conduite du Tessin, occasionnée par une petite avalanche, dans un endroit où il n'en était pas encore tombé.

L'interruption a duré depuis le 31 mars à 1 heure de l'après-midi, jusqu'au 1<sup>er</sup> avril à 6 heures du soir.

**6-12 mai 1878.** Le Tessin et la Tremola fournissent l'un et l'autre de l'eau en abondance. La pression d'air peut être maintenue élevée; le travail a repris sa marche normale.

**16-22 septembre.** Le progrès de la semaine aurait été plus élevé, si la pression de l'air n'avait pas été continuellement basse.

Le débit de la Tremola ayant beaucoup diminué.

**7-13 octobre.** La pression est faible.

<sup>1</sup> La maîtresse conduite descendant du dépotier de la Tremola avait 842<sup>m</sup> de longueur totale, 0<sup>m</sup>,62 de diamètre intérieur, 180<sup>m</sup> de hauteur verticale au-dessus des turbines. La pression manométrique au bas de cette conduite maîtresse aurait été de 18 atmosphères si l'eau n'eût pas fait défaut pour deux turbines.

14-20 octobre. La pression est faible (arrêté les abatages mécaniques).

21-27 octobre. La pression extrêmement basse par défaut d'eau.

25 novembre-1<sup>er</sup> décembre. Deux interruptions de la conduite du Tessin ont causé un arrêt de près de quatre jours.

3-9 mars 1879. La pression d'air est toujours faible. Pas encore possible d'activer les abatages.

10-16 mars. La conduite du Tessin emportée, mardi 11, par une avalanche. Tous les chantiers sont arrêtés par suite du manque d'air.

17-23 mars. De nouveau arrêtés par la conduite le 18, réparation achevée que le jeudi 20.

21-27 avril. Nouvelle rupture de la conduite du Tessin avec arrêt de 36 heures.

5-11 mai. Arrêt de un jour par suite de la rupture de la conduite du Tessin.

1-7 septembre. Par deux fois dans le courant de la semaine, les hommes à l'avancement ont été tellement incommodés par la chaleur et la fumée, qu'ils ont quitté le travail. Les avancements de 3 et 7 ont été par suite très faibles.

20-21 septembre. La pression de l'air est un peu faible.

6-12 octobre. L'eau commence à diminuer sensiblement à la Tremola. La pression s'en est déjà ressentie.

20-26 octobre. La diminution du volume de la Tremola a amené un abaissement notable de la pression de l'air. — Il a été nécessaire de supprimer les affûts d'élargissement et malgré cette suppression les perforations de l'avancement ont été très longues.

1-14 décembre. Progrès moindres à l'avancement. La différence provient en partie de la roche qui est plus dure; mais surtout de la diminution de la pression causée par le manque d'eau. Le froid est très vif depuis le commencement du mois. La Tremola est presque réduite à rien et le Tessin baisse aussi sensiblement.

29 février 1880. Percement du tunnel, jonction des deux galeries.

22-21 mars. La diminution des abatages est à attribuer:

1<sup>o</sup> Aux nombreux malades qui ont quitté le tunnel;  
2<sup>o</sup> A faible pression pour les affûts (4,22 atm. à la tête.)

3<sup>o</sup> La quantité d'eau de la Tremola et du Tessin ne permet que de faire marcher une grande et deux petites turbines.

## OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES

au sujet des Notes ci-après, extraites des rapports officiels mensuels publiés par le Conseil fédéral suisse.

De 1873 à 1882, le Conseil fédéral a fait publier chaque mois un rapport officiel résumant en 4 pages l'ensemble des travaux exécutés sur la ligne entière du Gothard.

Ces rapports, qui ont donné d'assez nombreux détails, pendant les premières années, sur les travaux techniques du grand tunnel (les seuls à peu près qui furent très activement poursuivis jusqu'en 1876 ou 1877), étaient rédigés à Berne d'après des notes envoyées par les ingénieurs de section de la Compagnie, placés sous la direction immédiate de l'ingénieur en chef M. Gerwig.

Ceux de ces ingénieurs qui résidaient à Gäschenen et à Airolo n'avaient garde d'entrer dans beaucoup de détails dans leurs notes sur les faibles débits de la Reuss, de la Tremola, ou du Tessin, sur les retards continus qui en résultaient pour le progrès des travaux d'excavation, ainsi que sur les dépenses imprévues considérables occasionnées de ce fait à M. Favre.

Sachant que toute la responsabilité de ces déficits retombait sur la Direction et spécialement sur M. Gerwig

par suite de l'incroyable légèreté de ses études et de ses assertions sur le régime d'hiver des seules rivières disponibles au Nord et au Sud du souterrain du Gothard et de ses fausses données sur les forces motrices annoncées à l'entrepreneur en toute saison, ils évitaient habituellement, pour ne pas se compromettre, de trop insister dans leurs notes sur l'insuffisance des eaux motrices et sur les retards excessifs des travaux d'excavation, causés par les déficits d'eau pendant les six ou sept mois de la saison froide.

Ce n'est guère qu'en 1876, 1877, 1878 et 1879, après que la Compagnie eut signifié à M. Gerwig sa destitution du titre d'ingénieur en chef, et lorsque les travaux d'excavation arrivés à une grande profondeur exigèrent une aération plus active, que les ingénieurs de la Compagnie commencèrent à signaler plus en détail les retards d'excavation mécanique et la faible aération, occasionnés par le manque d'eau aux deux bouches du tunnel.

La Tremola pendant cinq ou six mois d'hiver NE DONNAIT HABITUELLEMENT QUE LE TIERS, SOUVENT MÊME QUE LE QUART DES SIX CENTS CHEVAUX ANNONCÉS A L'ENTREPRENEUR EN TOUTE SAISON, et au lieu de faire marcher les quatre turbines avec leurs groupes de compresseurs annexés, ne pouvait faire fonctionner régulièrement que deux, et bien souvent qu'un seul de ces appareils!

Les rapports officiels mensuels, publiés pour 1876, 1877, 1878 et 1879 sont une confirmation officielle des faits signalés dans les notes hebdomadaires remises régulièrement au bureau Favre par M. Maury pour les mêmes années, ET UN PRÉCIEUX INDICE DE LEUR EXACTITUDE PENDANT LES ANNÉES PRÉCÉDENTES.

## NOTES ET DONNÉES OFFICIELLES

SUR LES

fréquents déficits, par force majeure, des forces motrices promises à M. Favre

POUR LA TREMOLA, LE TESSIN ET LES DEUX REUSS

Extraites des Rapports mensuels du Conseil fédéral de 1876 à 1880.

Côté d'Airolo.

**Novembre 1873.** Mise en marche des compresseurs hydropneumatiques (système Colladon).

**Février 1874.** Bien que la quantité d'eau dont on disposait ait été peu considérable, etc.

**Mars.** Le peu de hauteur (volume) des eaux de la Tremola a réduit quelque peu, jusqu'au 15 mars, l'action des compresseurs.....

**Mai.** La cause du ralentissement provient aussi du manque d'air comprimé.

**Août.** Comme travaux d'installations nous mentionnons: le commencement des travaux de terrassement pour la nouvelle conduite du Tessin, destinée à augmenter la force motrice nécessaire à la construction du tunnel.

**Décembre.** La perforation dans la galerie de direction a été ralentie pendant tout le mois, par suite du manque d'air comprimé résultant de la baisse des eaux de la Tremola.

**Janvier 1875.** La conduite d'eau du Tessin a été terminée et mise en service dès le 24 janvier.

**Août.** Par suite du manque de pression, on n'a pas pu maintenir les sept machines ensemble en activité. (Huit perforatrices aux cunettes.)

**Mars 1876.** Le travail a été ralenti par la tension insuffisante de l'air.

**Avril.** La roche était favorable, mais le forage était ralenti par la tension excessivement faible de l'air.

**Mai.** Le 9 mai, la conduite de l'eau du Tessin a de nouveau été endommagée par des avalanches, en aval de

Fontana; la conduite en bois a dû être mise à jour sur une longueur de 20 mètres au moyen d'une galerie creusée dans la neige, et on l'a réparée autant que cela a été possible.

Le résultat peu favorable obtenu dans la petite galerie et dans les autres chantiers doit être attribué à la faible tension de l'air comprimé, la perte de temps totale qui est résultée pour le travail dans la galerie de direction peut être estimée à plus de quatre jours, la rupture de la conduite d'eau du Tessin, enfin la fermeture des deux conduites d'eau qu'il a fallu relier au nouveau canal d'arrivée.

**Juillet 1876.** On a terminé le montage des grands compresseurs.

**Octobre.** Tous les compresseurs ont fonctionné régulièrement. La tension de l'air à l'entrée était de  $5\frac{1}{2}$  atmosphères.

**Janvier 1877.** Malheureusement la force hydraulique disponible a été, de ce côté aussi, insuffisante. Le débit de la Tremola n'a été en moyenne que de 100 litres et celui du Tessin de 900 litres. La masse entière des eaux du Tessin a été amenée dans le canal et utilisée pour la perforation mécanique; malgré cela, la tension de l'air comprimé à l'entrée du tunnel n'a été que de  $3\frac{1}{2}$  à  $4\frac{1}{2}$  atmosphères. Au front de taille, la tension n'était plus que de  $1\frac{1}{2}$  atmosphère.

**Février.** Le plus souvent, sur les deux nouveaux groupes de compresseurs, un seul était en activité; ce chômage provient en partie du manque d'eau.... La tension a été en général très faible.... A l'avancement l'air avait une tension de 2 atmosphères en moyenne; — la perforation mécanique a dû être suspendue pendant 9 jours, la conduite du Tessin ayant été détruite par une avalanche sur 150<sup>m</sup>. Le débit de la Tremola était très faible; pendant ce temps on parvenait à peine à comprimer l'air nécessaire à la ventilation du tunnel.

**Avril.** Pendant la première moitié du mois, la quantité d'eau dont on disposait était encore insuffisante. Ce n'est que vers la fin d'avril qu'on a pu faire fonctionner les deux grands groupes de compresseurs.

**Mai.** Outre les quatre grands cylindres-compresseurs neufs, dix autres cylindres anciens étaient en activité.... L'eau arrive désormais en quantité suffisante.

**Août.** Dans la deuxième semaine d'août, on a commencé la reconstruction d'une section de la conduite du Tessin (emportée par une avalanche), vis-à-vis de Fontana. L'achèvement de ce travail exigera environ quatre semaines. La Tremola ne pouvant pas à elle seule fournir suffisamment d'eau, la production d'air comprimé a été un peu inférieure en août, à ce qu'elle était en juillet. — A l'entrée du tunnel la pression était de 4,10 atm. effectives.

**Septembre.** Les travaux de réparation de la conduite du Tessin ont absorbé à peu près la moitié du mois; ce n'est qu'à partir du 20 que la marche des machines a repris son activité.

(Il y a peu de détails sur la tension de l'air dans l'hiver 1877-78; cela tient à ce que les observations de la Compagnie sont attirées par la galerie d'avancement où la perforation mécanique est suspendue à cause de la mauvaise partie rencontrée, comme nature de terrain.)

**Novembre 1878.** Toutefois le fonctionnement de ces appareils (les grands compresseurs) ayant dû être suspendu le 27 novembre par suite de l'accident arrivé à la conduite du Tessin (avalanche), la production de l'air a de nouveau diminué et la ventilation était devenue insignifiante.

**Mars 1879.** Il faut attribuer le retard à un accident survenu à la conduite du Tessin, en aval de Fontana. — Le 11 mars, deux grosses avalanches ont recouvert cette conduite sur une longueur d'environ 400<sup>m</sup>, en l'écrasant sur deux points. Il a fallu, pour dégager et réparer la conduite, percer, au prix de grands dangers, une galerie longitudinale dans les neiges amoncelées par les avalanches.

**Janvier 1880.** Les froids persistants ont rendu con-

stamment presque insuffisant le volume d'eau disponible pour la compression de l'air.

**Février.** Du côté sud, le manque d'eau a continué à se faire sentir. (Percement du tunnel et rencontre des deux galeries le 29 février 1880.)

**Mars.** Il n'y a que peu de compresseurs en activité à cause du faible débit d'eau disponible.

**Avril.** Le débit d'eau motrice est notablement meilleur. Les chutes des avalanches paraissent ne plus être à craindre (ce printemps). Depuis l'ouverture de la conduite du Tessin (en janvier 1875), c'est le premier hiver où celle-ci n'a été recouverte d'aucune avalanche.

## NOTES

SUR LES

### EAUX MOTRICES DE L'AIR COMPRIMÉ

extraites des rapports officiels et mensuels fédéraux.

Côté de Gæschenen.

**Janvier 1877.** Comme le débit d'eau de la Reuss a été très faible pendant quelque temps, la force hydraulique disponible n'a pas été suffisante pour mettre en mouvement tous les groupes de compresseurs.... Aussi pendant sept jours, un seul des deux nouveaux compresseurs a marché. Quant aux anciens, il y en avait ordinairement trois sur cinq, en activité.

**Février.** Par suite du faible débit de la Reuss, on marchait le plus souvent avec seulement un groupe des grands compresseurs, et deux ou trois des anciens sur cinq. Au front de taille la tension était en moyenne  $2\frac{1}{2}$  à 3 atm.

**Décembre.** Parmi les causes qui ont retardé l'avancement de la galerie, on peut citer surtout: la dureté de la roche, le débit de la Reuss réduit à son minimum annuel et insuffisant pour mouvoir tous les groupes de compresseurs.

**Janvier 1878.** C'est à la dureté de la roche (serpentine), ainsi qu'à la diminution du débit et partant de la force hydraulique de la Reuss, qu'il faut attribuer l'avancement relativement faible.

**Février.** L'air comprimé introduit journellement dans le tunnel représente en moyenne par jour 58,520 mètres cubes. Ce faible résultat est dû aux basses eaux de la Reuss, soit à une notable réduction de la force motrice.

**Mars.** Le manque d'eau très sensible et résultant du froid persistant a réagi sur la production de l'air.

**Décembre 1879.** Le volume restreint d'air comprimé disponible, et son peu de tension sont dus au manque d'eau.

**Janvier 1880.** Les travaux de forage ont continué à être un peu retardés par le manque d'air comprimé, conséquence du débit extraordinairement faible de la Reuss.

NB. Les rapports mensuels ont oublié de mentionner de fréquents arrêts dans les grands froids et les jours de neige épaisse, où la Reuss ne charriait plus de l'eau liquide mais un mélange de glace, de neige et d'eau qui s'arrêtait dans les réservoirs et les conduites et suspendait pour quelques jours le jeu des turbines et des compresseurs d'air, parce qu'il fallait faire dégeler la neige et la glace arrêtée dans les conduites. Veuillez aussi relire mes observations préliminaires précédentes sur les réticences auxquelles les chefs de section de la Compagnie à Airolo et à Gæschenen se croyaient obligés pour ménager la responsabilité de leur chef M. Gerwig.

(à suivre.)