# Note sur le chemin de fer de l'Arlberg et en particulier sur le grand tunnel de ce nom

Autor(en): **Meyer, J.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes**

Band (Jahr): **8 (1882)**

Heft 1

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-9502

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

**Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

**http://www.e-periodica.ch**

8e ANNÉE MARS 1882 N° 1

# BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ VAUDOISE

# DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

PARAISSANT 4 FOIS PAR AN

**Prix de l'abonnement annuel : pour la SUISSE, 5 fr.; pour l'ÉTRANGER, 5 fr. 50.**

*Pour les abonnements et la rédaction, s'adresser à M. Georges Bridel éditeur, place de la Louve, à Lausanne.*

## NOTE SUR LE CHEMIN DE FER DE L'ARLBERG

### ET EN PARTICULIER SUR LE GRAND TUNNEL DE CE NOM

*(Suite.)*

#### X. Méthode d'enlèvement des déblais ou marinage.

Les voies pour l'enlèvement des déblais ont un écartement de 0m,70 auquel on a adapté naturellement les chariots d'affût des machines perforatrices du côté est; du côté ouest on a ajouté un troisième rail à l'écartement de 1m pour la perforatrice seulement. A peu de distance du front d'attaque se trouve une voie d'évitement qui est transportée au fur et à mesure de l'avancement de manière à ce que son extrémité n'en soit guère éloignée que de 100m, chaque fois que cette distance dépasse 100m on déplace cette voie; dans ce but l'entreprise a, pour ces voies d'évitement, une superstructure toute métallique et transportable joint par joint, dans le genre de la voie Decauville, les cadres ont tous la même longueur et se déplacent, se transportent et se replacent facilement.

Les wagons ont des caisses de 2m57 de longueur sur 1m18 de largeur et 0m,53 de hauteur, ce qui correspond à 1m3,60; avec un enfaîtement, la charge est portée à 2m3 donnant 1m3,20 au déblai.

Pendant l'opération de la perforation 10 à 12 wagons vides stationnent sur la voie d'évitement qui est à l'avancement. Aussitôt après la perforation, le wagon de la perforatrice est garé et après l'explosion, les wagons amenés un par un en chargement.

Le chargement se fait au moyen de corbeilles en tôle à poignées.

Une équipe de chargeurs ou mariniers se compose de 7 hommes: 3 remplissent les corbeilles, 3 les reçoivent et les déchargent dans les wagons, le 7e nettoie la voie des pierres qui tombent et l'obstruent. Le chargement d'un wagon dure 13 à 14 minutes et sa manœuvre pour l'amener sur la voie d'évitement et en ramener un autre dure 2 à 4 minutes. Il faut 1 heure 3/4 à 2 heures pour charger les 7 à 8 wagons que fournit le déblai, avant de reprendre la perforation. Il faut ajouter à cet intervalle le temps nécessaire pour charger les mines et les tirer et attendre que les gaz de la combustion soient dissipés. On facilitera cette opération par des projections d'eau pulvérisée et une énergique ventilation. L'explosion des mines se fait en trois fois: d'abord on charge la partie centrale, on passe ensuite à la partie supérieure et enfin on charge les mines du bas, après avoir écarté les déblais qui les recouvrent.

Ce système d'enlèvement des déblais ou de marinage nous a paru susceptible de perfectionnement, on gagnerait ainsi du temps. On nous a dit qu'on s'en préoccupait et qu'on allait essayer un appareil à charger formé d'une espèce de chapelet à godets assez semblable à celui des dragues.

#### XI. Conditions de l'adjudication des travaux.

Pendant que l'on commençait les travaux de perforation à la main, l'administration préparait tous les éléments nécessaires pour la mise en adjudication, par voie de concours, des travaux, de ce souterrain évalués à 32 580 500 fr. (13 032 200 fl.) Cette mise au concours eut lieu le 11 novembre 1880.

*a. Clauses générales.* — Les clauses principales de cette adjudication sont les suivantes:

A partir du 1er février 1881 l'avancement par journée de 24 heures ne doit pas être de moins de 3m,30; les travaux d'achèvement complet du tunnel ne doivent jamais être de plus de 180 jours en arrière de l'avancement, de sorte que 180 jours après la rencontre des galeries qui aura lieu probablement vers le milieu du tunnel, celui-ci soit complètement terminé y compris le ballastage. On admet 30 jours d'interruption pour les tracés et vérifications et 80 jours pour achever la voie; le tunnel doit être percé au commencement de février 1885 et complètetement achevé au milieu d'août, de manière à pouvoir ouvrir la ligne entière de l'Arlberg en automne 1885.

Chaque jour de retard, sur les délais ci-dessus indiqués, est passible d'une amende de 2000 fr. (800 fl.) et chaque jour d'avance donnera lieu à une prime du même montant; celles-ci seront déjà appliquées dans les situations mensuelles.

Tous les autres travaux du tunnel, galerie de faîte, abatages des calottes et strosse, aqueducs et achèvement complet, doivent également suivre, à raison de 3m,30 par journée de 24 heures. L'extrémité de la galerie de faîte ne doit jamais être à plus de 100 mètres en arrière du front d'attaque de la galerie de base et l'extrémité du tunnel complètement achevé ne doit jamais être à plus de 600m de ce front d'attaque.

Le ballastage de la voie définitive doit se faire également dans des délais fixés, au fur et à mesure de l'avancement.

Si les retards sur ces délais venaient, à un moment donné, à atteindre 300m, les travaux pourraient à chaque instant être poursuivis en régie aux frais de l'entreprise.

L'entrepreneur est responsable de tous les cas ordinaires et extraordinaires, et seulement en cas de guerre ou d'épidémie, dans certaines conditions, il a droit à présenter des demandes d'indemnités, pour le règlement desquelles l'Administration de l'Etat est seule juge. Malgré l'influence que l'Etat s'est réservée sur le choix du système de construction et des installations, l'entrepreneur est responsable de la réussite.

Les parties de tunnel terminées dans le cours d'une année, sont reconnues dans les premières semaines de l'année suivante et il en est établi le décompte; la durée de garantie est de deux ans à partir de ce moment. Le cautionnement était fixé à 750 000 fr. (300 000 fl.)

Le tunnel devait être adjugé en deux entreprises distinctes pour chaque côté; en donnant des conditions de payement faciles, des cautionnements relativement faibles, on espérait attirer une grande concurrence d'entrepreneurs, non seulement de grands entrepreneurs, mais aussi d'entrepreneurs intelligents de second rang.

Les cautionnements pouvaient être fixés d'autant plus bas que, en cas de catastrophe survenant à un entrepreneur et qui le paralyserait dans ses moyens d'action, et par le fait que l'Administration est, comme nous l'avons dit, propriétaire de toutes les installations, elle peut toujours, ou continuer les travaux en régie sans interruption, ou les remettre à d'autres entrepreneurs. Il suffisait donc de fixer le cautionnement à un chiffre suffisant pour se mettre en garde contre les retards ou les malfaçons. Les entrepreneurs devaient, trois mois après l'adjudication, arrêter, d'accord avec l'Administration, un plan de travail et s'y conformer.

L'Administration avait malgré cela, en tout temps, le droit de donner des ordres à l'entrepreneur, concernant soit le mode d'exécution soit tout autre mode de son activité, sans que cela pût donner lieu, de la part de l'entreprise, à aucune demande en indemnité.

*b. Série de prix.* — Les soumissions devaient se faire en augmentations ou rabais exprimés en $^0/_0$ sur la série de prix dont suit l'analyse sommaire:

1° Pour la galerie d'avancement de $2^m,75$ sur $2^m,50$, 375 fr. (150 fl.) par mètre courant pour le premier kilomètre, avec une augmentation de 25 fr. (10 fl.) par mètre courant pour chaque kilomètre jusqu'au cinquième.

2° Pour la galerie de faîte de $2^m$ sur $2^m,30$, 250 fr. (100 fl.) par mètre courant, avec une augmentation de 12 fr. 50 (5 fl.) par kilomètre.

3° Pour tous les autres travaux d'achèvement du tunnel, abatage, calotte, strosse, règlement des surfaces, remplissages, écoulement des eaux, maçonnerie des voûtes pied-droit, radier, revêtement en béton du fond, le déblai, (mais non la maçonnerie), de l'aqueduc du fond; il a été joint au marché dix feuilles de profils types N$^{os}$ 2 à 11 et, pour chacun de ces types, les prix par mètre courant ont été fixés comme suit:

4° Profil N° 2 (sans revêtement, mais excavation préparée pour un revêtement de $0^m,50$): pour le premier kilomètre 1000 fr. (400 fl.) et par chaque kilomètre en plus 50 fr. (20 fl.) d'augmentation.

5° Profil N° 3 (avec un revêtement de $0^m,50$ voûte et pieds-droits): pour le premier kilomètre 1475 fr. (590 fl.), et par chaque kilomètre 75 fr. (30 fl.) d'augmentation.

6° Profil N° 4 (voûte de $0^m,50$ et pieds-droits de $0^m,80$): pour le premier kilomètre 1675 fr. (670 fl.), et pour chaque kilomètre d'avancement 75 fr. (30 fl.) d'augmentation.

7° Profil N° 5 (voûte de $0^m,65$ et pieds-droits de $0^m,95$): pour le premier kilomètre 1900 fr. (760 fl.), et pour chaque kilomètre 100 fr. (40 fl.) d'augmentation.

8° Profil N° 6 (voûte de $0^m,85$ et pieds-droits $1^m,10$ sans radier): pour le premier kilomètre 2205 fr. le mètre courant, augmentation pour les kilomètres suivants 125 fr. (50 fl.)

9° Profil N° 7 (comme le précédent, mais avec radier de $0^m,65$): pour le premier kilomètre 2725 fr. (1090 fl.), augmentation par kilomètre 125 fr. le mètre (50 fl.)

10° Profil N° 8 (voûte de $0^m,80$ et pieds-droits de $1^m,10$ en appareil sans radier): pour le premier kilomètre 3060 fr. (1220 fl.), augmentation par kilomètre 150 fr. (60 fl.)

11° Profil N° 9 (id. avec radier de $0^m,65$): pour le premier kilomètre 3525 fr. (1410 fl.), augmentation par kilomètre 175 fr. (70 fl.)

12° Profil N° 10 (voûte $0^m,90$ et pieds-droits $1^m,25$ sans radier en appareil): pour le premier kilomètre 3375 fr. (1390 fl.), augmentation par kilomètre 175 fr. (70 fl.)

13° Profil N° 11 (id. avec radier de $0^m,80$): pour le premier kilomètre 4075 fr. (1630 fl.), augmentation par kilomètre 175 fr. (70 fl.)

Pour la maçonnerie de l'aqueduc d'écoulement il y a trois types prévus et ils sont payés comme suit:

14° Type N° 1 $\left(\frac{0.60}{0.80}\right.$ de vide$\left.\right)$: pour le premier kilom., 40 fr. (16 fl.), augmentation par kilomètre 2 fr. 50 (1 fl.)

15° Type N° 2 $\left(\frac{0.80}{0.80}\right.$ de vide$\left.\right)$: pour le premier kilom., 50 fr. (20 fl.), augmentation par kilomètre 2 fr. 50 (1 fl.)

16° Type N° 3 $\left(\frac{1.00}{0.80}\right.$ de vide$\left.\right)$: pour le premier kilom., 60 fr. (24 fl.), augmentation par kilomètre 2 fr. 50 (1 fl.)

17° Pour une niche, y compris l'excavation, dimensions $2^m$-$2^m,10$-$1^m00$: pour le premier kilomètre 117 fr. 50 (45 fl.), augmentation par kilomètre 5 fr. (2 fl.)

18° Pour une petite chambre d'équipe, y compris l'excavation, dimensions $3^m \times 3^m \times 3^m$: pour le premier kilomètre 787 fr. 50 (315 fl.), augmentation par chaque kilomètre 40 fr. (16 fl.)

19° Pour une grande chambre d'équipe, y compris l'excavation, dimensions $4^m \times 3^m,50 \times 8^m,00$: pour le premier kilomètre 3225 fr. (1290 fl.), augmentation par chaque kilomètre 162 fr. 50 (65 fl.)

20° Pour le balastage de la voie, par mètre courant et pour le premier kilomètre 18 fr. 75 (7 fl. 50), augmentation par kilomètre 1 fr. (40 kr.)

Vient en suivant, une série de prix d'unité qui sert pour les travaux faits en dehors des plans-types, l'Administration se réservant par exemple, en cours d'exécution, de fixer de nouveaux types d'excavation ou de revêtement, on applique ces prix d'unité à ces nouveaux types et on détermine aussitôt le prix par mètre courant, comme du N° 3 au N° 13.

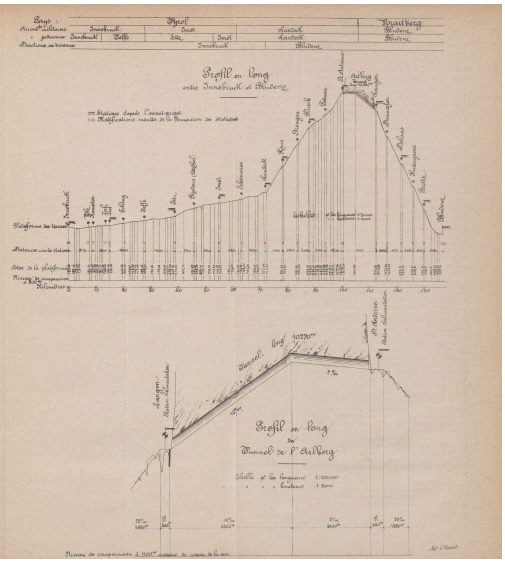
21° Pour l'excavation dans les parties ou la galerie de base et celle de faîte sont percées et n'importe pour quelle espèce de roche, que ce soit pour le profil du tunnel ou de ses revêtements, niches, chambres ou canal, y compris les boisages, transport, régalage, etc. pour le premier kilomètre le mètre cube 20 fr. (8 fl.), augmentation par kilom., le $^{m3}$ 1 fr. (40 kr.)

# Plan de situation de l'installation du tunnel de l'Arlberg

Côté Est.

Côté Ouest.

Avril 1882. Pl. I.



Seite / page

leer / vide / blank

# Tunnel de l'Arlberg



Profil d'un Espace Abbé.

Fig. 1.

Profil en roche non revêtu.

Fig. 2.

Profil en revêtement.

Fig. 3.

Profil dans les parties légèrement chargées

Fig. 4.

Fig. 5.

Profil dans les parties moyennement chargées

Fig. 6.

Fig. 7.

Coupe en long.

Plan.

Petite chambre.

Fig. 16.

Elevation.

Coupe en travers.

Profil dans les parties fortement chargées

Fig. 8.

Fig. 9.

Types de l'Epuisette

1:50.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Grande Chambre.

Fig. 15.

Coupe en long.

Plan.

Elevation.

Coupe en travers.

Echelle 1:100.

Profil dans les parties fortement chargées

Fig. 10.

Fig. 11.

Niche.

Coupe en long.

Fig. 17.

Plan.

Elevation.

Coupe en travers.

Observations pour les Fig. 1 à 11 inclusivement.

Le Tunnel de l'Arlberg a été exécuté en 4 Sections sur la Pente.

Le Cas réel établit que le mur Droite est construit en plus ou moins profondeur suivant le compact extrados des profonds, on le rencontre à la cote 0.30 au lieu de projeter celle 0.12.

L'excavation pour la cote du travail dans les Fig. 1 à 11 inclusivement est des maçonnerie différents, une grande partie y étant la roche en pierre calcaires pour l'Arlberg et Prés.

Les parois latéral dans les maçonnerie de 0.50 à 0.65 mesuré d'axe à axe selon Fig. 10 de section.

Dans les maçonnerie de 0.80 à 1.10, la voûte des pierres assez mal garnies et selon celle de 0.60 à 0.80, la face

Plane centrale est complétement au lieu de construire l'extrados de la voûte selon Fig. 11, on emploie depuis 0.30 en moyen, la dernier hydraulique et des quelques de bétonnage.

Observations pour les Fig. 12 à 14 inclusivement.

On pratiquera la Chambre 100 du Tunnel d'Arlberg en forme d'un voûte, tous les 1000.

Les Chambre en avant construites que d'un seul côté.

Les petites Chambre tous les 1000 et les grandes à 2000 mètres les unes des autres.

Observations pour les Fig. 15 à 17 inclusivement.

La construction de l'épuisette est générale la bétonge en Ciment.

Les profils (Fig. 15 et 16) en avant employés que lorsque la galerie de fonction sera complétement percée.

Imp. A. Bourgeois, Lausanne, Lithogr. Pl. Bonnet

Seite / page

leer / vide / blank

22° Pour le remplissage à sec avec pierres provenant du déblai du tunnel: pour le premier kilomètre, le mètre cube 2 fr. 50 (1 fl.), augmentation par kilomètre, le m3 0 fr. 125 (5 kr.)

23° Par mètre cube de maçonnerie brute à mortier hydraulique: pour le premier kilomètre 25 fr. (10 fl.), augmentation par kilomètre 1 fr. 25 (50 kr.)

24° Pour un mètre cube de maçonnerie de parement en moellons lités: pour le premier kilomètre 37 fr. 50 (15 fl.), augmentation par kilomètre, 4 fr. 37 (1 fl. 75.)

25° Par mètre cube de couverte d'aqueduc: pour le premier kilomètre 50 fr. (20 fl.), augmentation par kilomètre 2 fr. 50.

26° Par mètre cube de maçonnerie en pierre de taille: pour le premier kilomètre 112 fr. 50 (45 fl.), augmentation par kilomètre 5 fr. 63 (2 fl. 25).

27° Par mètre cube de maçonnerie de voûte en moellons de parement lités: pour le premier kilomètre 62 fr. 50 (25 fl.), augmentation par kilomètre 3 fr. 13 (1 fl. 25.)

28° Par mètre cube de maçonnerie de voûte, en pierre d'appareil: pour le premier kilomètre 150 fr. (60 fl.), augmentation par kilomètre 7 fr. 50 (3 fl.)

29° Pour revêtement en béton hydraulique, soit du roc naturel, soit du radier en maçonnerie: le mètre carré sur le premier kilomètre 6 fr. 25 (2 fl. 50), augmentation par kilomètre 0 fr. 325 (13 kr.)

30° Pour le balastage de la voie: par mètre cube pour le premier kilomètre 3 fr. 75 (1 fl. 50), augmentation par kilomètre 0 fr. 127 (0 fl. 075.)

Tous ces prix, ainsi que tous ceux cités au cours de cette note, s'entendent en monnaie légale autrichienne, c'est-à-dire en papier. Le cours moyen étant de fl. 9, 35 pour 20 fr., *il y aurait donc à déduire de tous ces prix le 17 % environ*, pour les comparer avec les prix de revient en France et en Suisse.

Toutes les maçonneries sont prévues avec de la chaux hydraulique de Kufstein et du sable siliceux des cours d'eau voisins, dans la proportion de 1 partie de chaux et de 2 de sable.

*c. Adjudication.* — L'ouverture des soumissions eut lieu le 21 décembre 1880 à midi. Il n'y avait que deux soumissions provenant des entrepreneurs *Ceconi* et *frères Lapp*, avec une augmentation de 5 % sur les prix de la série pour le côté est (Saint-Antoine) et de 2 % pour le côté ouest (Langen). L'adjudication à ces entrepreneurs fut approuvée par décret ministériel du 12 décembre 1880. MM. Lapp frères dirigent les travaux du côté de Langen et Ceconi du côté de Saint-Antoine. Ils sont associés.

En dehors de cette offre, il y en eut une autre émanant d'un consortium composé des personnes ci-après: baron Schwartz, baron Klein, Redlich, Berger et Fritz Muller. Elle dut être écartée parce qu'elle n'était pas conforme aux conditions du l'adjudication. Elle prévoyait une augmentation de 7,5 %; il n'y avait qu'une soumission pour un côté, mais elle était conditionnelle de l'adjudication de tout le travail.

Malgré l'augmentation moyenne de 3,5 %, les devis qui avaient été présentés à la Chambre haute (Reichsrath) ne seront pas atteints; ceux qui ont servi de base à l'adjudication étant notablement plus bas, il reste une réserve disponible.

Les entrepreneurs ont pris possession des chantiers dans les derniers jours de l'année 1880, époque pour laquelle les traités passés pour les travaux provisoires à la main ont été résiliés.

*d. Devis.* — Dans le devis qui avait servi de base à l'adjudication, on avait fait les hypothèses suivantes sur la longueur sur laquelle chacun des types Nos 1 à 11 serait appliqué, et cela en se basant sur les explorations géologiques.

*Côté ouest.* — Type N° 2, 6 % de la longueur totale; N° 3 20 %; N° 4, 21 %; N° 5, 34,8 %; N° 6 8,4 %; N° 7, 1 %; N° 8, 4,2 %; N° 9, 1 %; N° 10, 4 %; N° 11, 1 %. Ce devis montait, y compris le complément des installations évalué à 1 260 000 fr. (504 000 fl.), à 17 331 007 fr. (6 532 403 fl.) pour le tunnel et à 138 322 fr. pour les travaux extérieurs.

*Côté est.* On a prévu: profil N° 2, 6 %; N° 3, 21 %; N° 4 22 %; N° 5, 34,6 %; N° 6, 7,4 %; N° 7, 1 %; N° 8, 3,8 %; N° 9, 1 %; N° 10, 3,8 %; N° 11, 1 %. L'évaluation pour le tunnel proprement dit était de 15 802 595 fr. (6 392 103 fl.) et 130 897 fr. (52 359 fl.) pour les travaux extérieurs. L'ensemble des travaux pour le tunnel est donc évalué à 33 133 602 fr. (12 924 506 fl.) A cette somme-là, il faut ajouter celle qui a été dépensée pour les installations primitives (avant l'adjudication, voir § IX) et qui est de 1 577 500 fr. (631 000 fl.) et on aura la prévision pour le coût total du tunnel achevé, soit de 34 711 102 fr. (13 555 500 fl.), sa longueur étant de 10 270m. *Le mètre courant reviendra donc à 3379 fr. 85*, (ou 1319 fl. 91.)

## XII. Etat actuel et avancement des travaux.

Les prévisions qu'on avait sur l'avancement des travaux se sont pleinement réalisées, malgré les conditions géologiques défavorables du côté ouest, comme le montrent les tableaux d'avancement de la perforation que nous donnons ci-après.

### *1. Perforation à la main.*

*Côté ouest.* (Langen.) Du 25 juin au 13 novembre 1880. (141 jours.) Total, 227m4. Avancement moyen par jour, 1m61; avancement maximum, 2m; avancement minimum 0m74.

*Côté est.* (Saint-Antoine.) Du 24 juin au 22 novembre 1880. (151 jours.) Total, 219m70; avancement moyen par jour, 1m45; avancement maximum, 3m10; avancement minimum, 1m10.

| Côté est (Saint-Antoine) | 1880 | | 1881 | | | | | | | | | | | | Ensemble au 31 déc. 1881 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Novembre 22-30 | Décembre | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre | |
| Avancement total de la galerie de | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres |
| base . . . . . | 35.70 | 86.80 | 102.40 | 95.40 | 126.3 | 129.00 | 135.1 | 108.00 | 123.8 | 116.9 | 138.00 | 152.00 | 149.6 | 150.5 | 1857.8 |
| Avancemt moyen par jour . . . . . | 2.55 | 2.80 | 3.33 | 3.39 | 4.60 | 4.30 | 4.36 | 3.61 | 3.99 | 3.75 | 4.60 | 5.06 | 5.44 | 4.86 | 4.771 |

Le 24 juin a été fini le 1er kilomètre du tunnel, ce qui a fait l'objet d'une petite fête.

Le 28 septembre, lors de notre visite, l'avancement était de 1380m. Le 31 décembre l'avancement de la galerie de faîte était de 1857m80; celui de la galerie de base de 1691m60, et celui du tunnel entièrement terminé et revêtu de 1077m60. L'avancement maximum constaté a été de 6m80 par jour. L'avancement au 31 janvier 1882 était de 2020m30, soit pendant ce mois 162m5 ou par jour 5m24.

*2. Perforation mécanique.*

*Côté est.* (Saint-Antoine.)

*Côté ouest.* (Langen.) Les alternatives de parties dures et de schistes désagrégés ou fendillés exigeant des boisages spéciaux ont beaucoup compliqué le travail ; on a été obligé de suspendre plusieurs fois le travail à la machine pour percer à la main. Voici les renseignements que nous avons sur la perforation de ce côté :

| Côté ouest (Langen) | 1880 | 1881 | | | | | | | | | | | | Ensemble au 31 déc. 1881 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Du 13 nov. au 31 déc. | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre | |
| Avancement total de la galerie de | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres | Mètres |
| base . . . . . | 114.50 | 40.4 | 72.3 | 43.8 | 64.5 | 102.9 | 109.4 | 120.00 | 112.00 | 90.9 | 101.00 | 88.1 | 112.1 | 1362.4 |
| Avancemt moyen par jour . . . . . | 2.42 | 1.34 | 2.58 | 1.41 | 2.15 | 3.31 | 3.64 | 3.84 | 3.60 | 3.03 | 3.29 | 1.94 | 3.30 | 3.473 |

Le 27 septembre, lors de ma visite, l'avancement était de 1048m. Le 31 décembre l'avancement de la galerie de faîte était de 1362m80; celui de la galerie de base de 1211m1, et celui du tunnel entièrement achevé et revêtu de 637m2. L'avancement au 31 janvier 1882 était de 1509m3, soit pendant le mois de 146m9 ou de 4m74.

## XIII. Observations finales.

Il est regrettable qu'on n'ait pas rencontré pour la perforation avec la machine à rotation Brandt la même roche que de l'autre côté avec les machines à percussion de Ferroux et Séguin de manière à avoir des résultats comparables. Il est bon toutefois de constater, en faveurde la machine Brandt, que la perforation mécanique a pu encore continuer dans des terrains analogues à ceux où, au Gotthard, on a dû suspendre le travail avec les machines à percussion, ce qui prouve à l'avantage de cette machine.

Ces difficultés n'ont pas ébranlé la confiance de la Direction et je partage complètement son assurance dans le système de perforation Brandt; elle est persuadée que l'emploi du système de percussion eût entraîné dans cette nature de roche de bien plus grands retards dans l'avancement. Les avancements obtenus depuis le mois de mai prouvent qu'on a réellement dépassé l'avancement moyen prévu de 3m30 par jour puisqu'il a été de 3m474; dès que la consistance de la roche n'exigera plus des boisages aussi énergiques et immédiats; cet avancement sera encore plus considérable et bientôt confirmera l'espoir que la machine Brandt est la machine de l'avenir pour la perforation des grands tunnels.

Une disposition qui nous a beaucoup plu à l'Arlberg et que nous approuvons, c'est l'établissement de la galerie d'avancement à la base, en la faisant suivre immédiatement d'une galelerie de faîte, système que nous croyons bien préférable à tous égards au système belge employé au tunnel du Gotthard; il présente les avantages suivants : plus grande facilité d'écoulement des eaux, d'enlèvement des déblais pour l'achèvement du tunnel, possibilité de terminer plus vite les maçonneries et de faire reposer plus tôt les voûtes sur leurs pieds-droits et de suivre de plus près, avec le tunnel complètement achevé, l'avancement, de restreindre, par conséquent, sur un plus court espace, l'activité des chantiers, ce qui permet aussi une meilleure ventilation. Il est, pour moi, hors de doute qu'à tous ces grands avantages doit correspondre une diminution du prix de revient dont bénéficient et l'entrepreneur et la compagnie. A cet égard je suis complètement d'accord avec les ingénieurs de l'Arlberg et avec l'avis émis par M. Jules Michel, ingénieur en chef au chemin de fer de Paris-Lyon-Méditerranée, dans un article sur les travaux de la modification à l'entrée nord du tunnel du mont Cenis, paru dans le N° 6 (juin 1881, page 447) de la *Revue générale des chemins de fer* avis qui se basait sur l'opinion émise par M. Bridel, ingénieur en chef de la compagnie du Gotthard.

Je citerai encore que les matériaux employés pour les maçonneries m'ont parus de bonne qualité. J'y ai remarqué un verrucano rouge ressemblant beaucoup et qui doit être de la même formation que celui si connu de la vallée de la Sernft dans le canton de Glaris, que nos géologues suisses désignent du nom de « Sernftconglomerat » ou « Sernifit » et qui forme le terrain erratique des environs de Zurich. C'est une pierre d'excellente qualité qui est employée surtout pour les maçonneries d'appareil.

J'ai remarqué avec plaisir qu'on a abandonné le système des maçonneries mixtes qu'employait la compagnie du Gotthard, c'est-à-dire des maçonneries formées d'un bandeau en moellons d'appareil à joints serrés et d'un remplissage en maçonnerie brute à joints incertains, système de maçonnerie qui manque absolument de cohésion. A l'Arlberg on n'a que deux types de maçonnerie : 1° la maçonnerie ordinaire formée de gneiss, calcaire ou schistes lustrés, soit pierres plates et litées formant toute épaisseur et maçonnées suivant le beuveau ; 2° la maçonnerie d'appareil en moellons smillés complètement appareillés et formant toute épaisseur, pour laquelle on emploie les verrucanos dont je viens de parler et qui s'emploient dans les parties qui pressent. On utilise une bonne chaux hydraulique de Kufstein dans le Tyrol. Dans les parties très humides, pour éviter la pénétration de l'eau, on emploie du ciment de Portland de Perlmooss.

Enfin les installations réalisent un progrès sur celles du Gotthard, elles ont surtout cet avantage de se présenter suivant un plan d'ensemble rationnel, ce qui a été facilité par les expériences réalisées au Gotthard. Nous avons déjà parlé des améliorations dans la ventilation. Nous relèverons encore que tout ce qui concerne le logement et les soins aux ouvriers, les hôpitaux, les bains, etc., est plus complet qu'au Gotthard. La discipline de propreté sur les ouvriers pour arriver à obtenir de meilleures conditions hygiéniques est plus ferme, cela se remarque dans les installations des closets et des bains dont l'usage est obligatoire et gratuit, aussi l'état sanitaire est-il très satisfaisant. Mais l'Administration ne peut pas obtenir sous ce rap-

port ce qu'elle voudrait, elle a à lutter contre la routine et les habitudes de malpropreté invétérées de la population ouvrière.

J. MEYER, ing.

---

La note qui précède ayant paru plusieurs mois après que sa rédaction en fut arrêtée, nous pensons utile de donner ici l'avancement des travaux des trois premiers mois de 1882.

Quoique les conditions géologiques se soient peu modifiées, celles de la partie ouest sont restées toujours ainsi que nous les avons décrites et ont nécessité de nombreux boisages, et celles de la partie est ont été moins bonnes, le gneiss étant fissuré et ayant nécessité des boisages. Les progrès réalisés se sont maintenus, le maximum d'avancement de novembre ayant encore été dépassé en janvier.

On s'approche de l'avancement moyen de 10 mètres par jour, pour les deux côtés, au lieu de 6m60 prévus au contrat, et cela malgré la baisse des eaux qui a influé sur la production de l'air comprimé pour la perforation. Du côté ouest (Langen) on a mis en batterie trois perforatrices Brandt sur l'affût au lieu des deux employées jusqu'ici, et on a diminué ainsi très sensiblement le temps employé au perçage. C'est un nouveau progrès à l'actif de ce système de perforation.

| OBJET | Coté Est (Saint-Antoine). | | | | | Coté Ouest (Langen). | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Avancem. total au 31 déc. 1881 | 1882 Janvier | 1882 Février | 1882 Mars | Total au 31 mars 1882 | Avancem. total au 31 déc. 1881 | 1882 Janvier | 1882 Février | 1882 Mars | Total au 31 mars 1882 |
| Avancement total de la galerie de base ..... | 1857.8 | 162.5 | 147.9 | 169.6 | 2337.8 | 1362.4 | 146.7 | 129.4 | 138.8 | 1777.5 |
| Avancement moyen par jour ..... | 4.771 | 5.44 | 4.86 | 5.47 | 4.805 | 3.473 | 4.73 | 4.62 | 3.47 | 3.592 |

# NOTICES

SUR LES

## TRAVAUX ENTREPRIS DANS LE CANTON DE VAUD

ET DANS LES RÉGIONS VOISINES DE NOTRE PAYS

POUR LA CORRECTION, L'AMÉNAGEMENT ET L'UTILISATION DES EAUX COURANTES

---

Depuis longtemps déjà la rédaction du *Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes* se proposait de former dans ses colonnes un recueil de monographies des principaux travaux exécutés dans notre canton ou dans les pays qui nous avoisinent, en matière de corrections de torrents ou de cours d'eau et d'utilisation des eaux tant pour l'industrie que pour l'agriculture.

C'est là un vaste champ d'études et d'observations ; nous n'avons pas la prétention de présenter à nos lecteurs une série de communications classées méthodiquement, nous ne voulons pour le moment que recueillir et rassembler les matériaux divers que nous trouverons dans les actes ou écrits administratifs ou que nous devrons à l'obligeance de nos amis et collègues. Un jour peut-être ces documents ainsi groupés dans notre *Bulletin* pourront-ils servir, entre les mains de quelque auteur, à fournir des éléments utiles à un travail plus complet.

C'est ainsi que nous espérons entretenir tour à tour nos lecteurs des entreprises en cours d'exécution pour la correction de nos rivières vaudoises, le Rhône, la Broye, l'Orbe, et de nos torrents tels que la Gryonne, la Veveyse, la Baie de Clarens, etc.

Nous devons, en outre, à l'obligeance de M. de Gayffier, conservateur des forêts au ministère de l'agriculture et du commerce, à Paris, les comptes rendus de l'administration française des forêts auxquels nous nous permettrons de faire d'importants emprunts.

Enfin nous attendons de nos amis et collègues des cantons voisins une bienveillante collaboration, ainsi que de tous nos collègues.

C'est dans cette attente que nous commençons cette série par la description de l'une des entreprises les plus anciennes en date dans le canton de Vaud : celle de la *rivière de la Broye*.

### ASSAINISSEMENT DE LA PLAINE DE LA BROYE

#### I

La plaine de la Broye, entendue depuis Granges au lac de Morat, mesure une longueur d'environ 21 kilomètres.

Sa plus grande largeur se trouve au droit de Grandcour et mesure environ 3 kilomètres.

Les principaux cours d'eau qui arrosent cette plaine sont les suivants :

1° La *Broye*, qui prend sa source dans les pentes du Molésson et franchit, avant d'arriver dans la plaine, à Granges, un parcours d'environ 48 kilomètres.

2° La *Limbaz*, affluent important, reçoit les eaux des plateaux de Combremont et de Thierrens et vient rejoindre la Broye à Granges.

3° L'*Arbogne*, qui descend du canton de Fribourg, entre dans la plaine à Corcelles, rejoint l'ancien lit de Broye à Dompierre et ne réunit actuellement ses eaux à celles de la Broye qu'à une petite distance en amont de Salavaux.

4° La *Petite Glane*, qui vient des plateaux de Combremont et de la Molière et longe sur environ 3 lieues la rive occidentale de la plaine.

Son cours est gêné par les barrages de plusieurs moulins, ce qui contribue dans une mesure importante à la submersion de la plaine.

Dans la suite des siècles, les atterrissements de la Broye ont relevé son lit, surtout entre Payerne et le lac de Morat ; aussi le lit de cette rivière n'occupait-il nullement, jusqu'à ces dernières années, le thalweg de la plaine. Cette disposition permettait d'appliquer au jeu des moulins de Salavaux les eaux abondantes et permanentes de la Broye.