

Le tunnel du Simplon

Autor(en): **Blonay, Pierre de**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **27 (1901)**

Heft 8

PDF erstellt am: **26.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-22126>

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.

Bulletin Technique de la Suisse Romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET ARCHITECTES. — PARAISSANT DEUX FOIS PAR MOIS

Rédacteur en chef et Editeur responsable : E. IMER-SCHNEIDER, Ingénieur-Conseil, GENEVE, Boulevard James-Fazy, 8

SOMMAIRE : Le tunnel du Simplon, par M. Pierre de Blonay, avec une planche hors texte (suite). — *Chronique :* Société fribourgeoise des Ingénieurs et Architectes (séance du 20 mars 1901). — Section genevoise de la G. e. P. (séance du 11 avril 1901). — *Bibliographie :* Notes sur les appareils et les procédés d'éclairage non électrique exposés dans la classe 75, par M. Des Gouttes. Ing. à Genève. — Avis aux ingénieurs. — Liste des membres de la Société fribourgeoise des Ingénieurs et Architectes. — *Supplément :* Concours. — Soumissions. — Autorisations de construire. — Planche du Simpon N° 8.

LE TUNNEL DU SIMPLON

par M. PIERRE DE BLONAY, Ing.

(Suite)

L'avancement

Les travaux du tunnel proprement dit, furent commencés à la *tête nord* dès le 1^{er} août 1898 par l'attaque de la galerie de direction, qui fut suivie le 10 août par l'ouverture de la galerie parallèle. Quant à l'entrée en courbe de la galerie I soit du tunnel principal, elle ne fut mise en ouvrage que bien des mois plus tard.

En attendant que les bâtiments définitifs fussent construits, on établit entre la tête du tunnel et le Rhône un certain nombre de baraques; l'une servit de bureau, dans une autre on installa un atelier provisoire; un moteur à pétrole actionnait différentes machines-outils et un ventilateur, soufflant de l'air dans chacune des deux galeries.

Le travail fut poussé très activement à la main et à la dynamite; le 8 octobre fut terminée la galerie de direction, d'une longueur de 134 mètres, jusqu'à sa rencontre avec la galerie de base du tunnel I qui fut attaquée le même jour; la perforation à la main avait donné un avancement de m 1,94 par jour.

La galerie de direction resta percée avec une petite section et fut entièrement revêtue en maçonnerie. La première galerie transversale, qui débouche à 136 m de l'entrée, fut percée dans les premiers jours de novembre. La galerie parallèle, soit galerie II, qui reste pour le moment, ainsi qu'il a été dit dans notre premier article (voir *Bulletin* 1901 n° 1) à l'état de galerie, n'est revêtue que dans les parties où la roche n'est pas sûre.

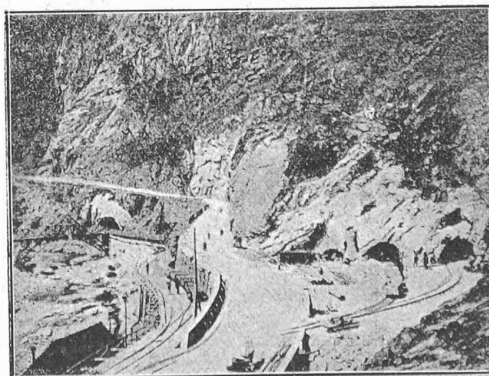
On fora un puits d'aération à 65 m de l'embouchure de la galerie de direction, et à 7 m à l'est de celle-ci; ce puits, de 41 m de profondeur, fut attaqué par sa base et par son sommet. Il est surmonté d'une cheminée de 5 m de hauteur, a un diamètre de 2 m et est revêtu en maçonnerie; nous verrons plus loin son fonctionnement.

Une forte source jaillit à une profondeur de 80 m; la durée du travail sous l'eau fut réduite provisoirement de 8 à 4 heures. — En temps ordinaire les équipes d'ouvriers sont au nombre de trois, et les postes se relèvent à 6 heures du matin, 2 heures après-midi et 10 heures du soir; tous les quinze jours les ouvriers changent de poste. Pour travailler sous l'eau, ils sont munis de costumes en toile cirée (voir fig. 7, *Bulletin* du 20 janvier, page 16) que leur remet l'entreprise à très bas prix; la tâche du mineur est pénible dans ces conditions et l'ouvrage se fait avec moins d'entrain.

On travailla à la main dans la galerie I jusqu'au 21 novembre, avec un avancement moyen de m 1,27 par jour. A cette date, les premières pompes à haute pression étaient installées dans la halle des pompes, et la perforation mécanique put commencer le 22 novembre, avec deux perforatrices sur l'affût.

La perforatrice hydraulique à rotation, système Brandt, dont nous reparlerons avec plus de détails dans un prochain article, est montée sur un affût qui peut porter de 2 à 4 machines; cet affût repose lui-même sur un chariot. Chacun connaît les différentes phases du travail au front d'attaque: mise en place de la machine, perforation des trous de mine, démontage de la machine que l'on retire en arrière, chargement et explosion des mines, marinage, soit enlèvement des déblais; ces opérations réunies composent une attaque; le nombre d'attaques que l'on peut faire en 24 heures dépend d'un grand nombre de facteurs; il varie du côté nord de 2 ½ à 4. Suivant la dureté de la roche et sa cohésion, on perce de 6 à 10, en général 8 trous de mine par attaque. Ils ont de m 1,60 à m 2 de longueur; la dynamite dont on les charge est de consistance gélatineuse; elle provient de la fabrique de Gamsen qui la livre en cartouches cylindriques de 500 gr chacune, et de 65 mm de diamètre. On emploie par attaque une quarantaine de kilogrammes de dynamite environ. Le bourrage se fait au moyen de cartouches de sable préparées d'avance.

Pour obtenir l'effet maximal, les trous sont forés en éventail et disposés sur le front d'attaque de la manière suivante: trois dans la partie supérieure, celui du milieu un peu plus haut que les autres, trois dans la partie inférieure et deux dans le milieu du profil. L'explosion est produite au



Les trois entrées à Iselle

A gauche de la route et au-dessous, galerie de direction; de l'autre côté, galerie parallèle et tunnel I; au-dessus de ce dernier on remarque l'entrée de la galerie de faite.

moyen de capsules et de mèches brûlant 1 cm à la seconde; les longueurs des mèches sont réglées de manière que les coups du milieu partent les premiers; il se produit alors un cône qui permet aux coups placés sur le pourtour du front de travailler plus utilement. Avant que l'on allume les mèches, la partie de la voie voisine de l'avancement est couverte de tôles que l'on charge, de façon à faciliter le travail des pelles et le dégagement des rails.

Pendant l'explosion les ouvriers se retirent dans une des galeries transversales, soit à une distance de 50 à 250 m du front d'attaque. Cinq minutes après que les coups sont partis, deux d'entre eux vont en avant vérifier si les tuyaux de ventilation n'ont pas été dérangés par les coups de mine, et ouvrir la vanne de la conduite d'eau sous pression à l'extrémité de laquelle a été adaptée préalablement une pomme d'arrosoir; l'eau que l'on projette ainsi en avant a pour but d'asperger et rafraîchir le front d'attaque et les débris, dont la température est élevée, et de condenser les gaz produits par la dynamite.

Au bout de 15 à 20 minutes le courant d'air de la ventilation a d'ordinaire suffisamment refoulé en arrière la fumée, pour que l'ouvrage puisse être repris. Dans certains cas, rarement il est vrai, la dynamite brûle, sans faire explosion, mais en produisant des fumées toxiques, très épaisses. Les mineurs exposés à ces gaz prennent facilement mal, mais une fois dans un air meilleur, ils se remettent rapidement; cette indisposition est nommée par eux la « pojana ».

Les déblais sont répartis sur une longueur de 25 à 50 m, et vers le front d'attaque sur une hauteur telle qu'ils le cachent souvent complètement; les schistes se réduisent en grande partie en poussière. — On commence par déblayer la voie en jetant les matériaux des deux côtés, puis on avance des wagonnets qu'on charge par série de deux ou trois; une partie des manœuvres travaillent à la pelle, les autres au roulage.

Une équipe à l'avancement se compose d'un « capo » ou chef mineur, six mineurs mécaniciens, une dizaine de manœuvres et un « boccia » (gamin). Ces hommes sont sous la direction d'un ingénieur qui a la responsabilité des deux avancements, et qui passe 8 heures sur les chantiers comme les ouvriers.

Pendant la perforation, les mineurs sont occupés à la machine et les manœuvres à la pose de la voie et au chargement des déblais restés des derniers coups de mine. Pendant le marinage, une partie des mineurs travaillent au pic à abattre les morceaux de roc ébranlés par l'explosion, une autre partie vérifie l'état des perforatrices, les graisse pour qu'elles soient prêtes au travail.

La galerie d'avancement a une hauteur de m 1,80 à m 2 et une largeur de m 2,80 à m 3, quelquefois moins si les coups de mine n'ont pas donné le résultat attendu. En général, il n'est pas nécessaire de la boiser, cependant on a été obligé de le faire en certains endroits.

Dans la galerie parallèle, la moyenne journalière d'avancement à la main avait été jusqu'au 31 décembre 1898 de m 1,47 sur une longueur de 206 m. Le nombre des per-

foratrices disponibles n'était pas encore suffisant pour en permettre l'emploi dans cette galerie, le travail fut continué à la main jusqu'au 18 février 1899. Dans le tunnel I, les travaux sont toujours poussés plus activement que dans le tunnel II, les meilleurs ouvriers et les meilleures machines lui étant toujours réservés; cela se conçoit facilement, vu son importance; pour rattraper le retard de l'avancement II on attaque les galeries transversales depuis la galerie I et, arrivé dans l'axe de l'autre, on part en avant; de cette manière on travailla souvent sur deux et même trois points simultanément. Le front d'attaque qui a été de m 310 en retard sur celui de la galerie de base ne l'était plus que de m 35 à la fin de décembre 1900.

Par chaque galerie transversale, le tunnel I, qui ne renterme qu'un petit canal collecteur, déverse ses eaux dans celui de la galerie parallèle, qui a m 0,60 de largeur et m 0,50 de profondeur; le niveau de cette dernière galerie est de m 0,10 inférieur à celui de l'autre.

Le minage de ce canal présentait certaines difficultés; il fallait le faire à la main, et la plupart du temps sous l'eau provenant des perforatrices; on imagina d'abaisser le seuil de la galerie au niveau du fond du canal; ce dernier était ensuite bétonné tandis qu'on abattait la calotte, puis la partie du profil enlevée en trop était remblayée et la voie établie au niveau normal. Les inconvénients de ce système étant plus grands que ses avantages, on en revint au bout d'un certain temps à la méthode primitive. En arrière de l'avancement la galerie parallèle est agrandie de façon à arriver au profil provisoire de m 3,30 de large sur m 2,50 de haut; elle est désaxée par rapport au futur tunnel II, de manière que, dans les parties maçonnées, un des piédroits puisse être utilisé plus tard.

Les galeries transversales sont percées mécaniquement au moyen d'une perforatrice.

Lorsqu'il survint au kilomètre 2,972 de grandes chutes d'eau, la durée du travail fut réduite; au lieu de trois équipes on en forma quatre, et les mêmes ouvriers travaillaient pendant trois fois 4 heures par 48 heures, avec 12 heures de liberté entre deux postes, au lieu de 16. Aussitôt que possible, du reste, la zone des sources fut revêtue au moyen de boisages et de tôles, de manière à permettre le passage à sec, puis le travail reprit à la durée normale de 8 heures. — La faible pente du tunnel (2 ‰ du côté Nord) a par moment rendu difficile l'évacuation des eaux d'infiltration et de celles de la perforatrice; en outre, les forets des machines produisent dans leur travail une poussière fine que l'eau entraîne, et qui obstrue considérablement le petit canal de la galerie et le fait souvent déborder.

Des dépôts de dynamite, mèches et amorces, pour l'avancement et les abattages, sont installés en arrière de ces derniers dans des galeries transversales; la matière explosive y arrive chargée sur des wagons, et est de là transportée à dos d'homme aux différents chantiers.

A *Iselle* les travaux sont, sauf certaines différences de détails, conduits d'après les mêmes principes.

La galerie de direction fut attaquée le 16 août 1898 à la main et avec de la poudre, l'emploi de la dynamite

n'ayant pu commencer que plus tard, par suite de difficultés faites par le Gouvernement italien; la perforation mécanique commença le 21 décembre à 60 m de l'embouchure; l'avancement moyen à la main avait été de m 0,48 par jour.

Quant à la galerie de base et à la galerie parallèle, on les attaqua dans la tranchée de tête, longue de 15 m., le 24 septembre; le portail fut atteint respectivement le 11 octobre et le 15 novembre. La galerie de direction fut terminée le 3 mars 1899, et l'on continua immédiatement la galerie de base. Dans la galerie parallèle la perforation mécanique commença le 15 mars à 225 m de l'entrée; l'avancement journalier moyen à la main fut de m 0,50 avec la poudre et 1 m avec la dynamite.

La première galerie transversale fut ouverte au kilomètre 0,313

La température fut dès l'origine plus élevée que du côté Nord; par contre l'eau fut beaucoup moins abondante; elle s'écoule du reste très rapidement par suite de la pente de 7 ‰ qui facilite aussi l'enlèvement des wagons de déblais.

Dans le courant de l'année 1900, on remarqua que l'avancement de la galerie parallèle était depuis un certain temps plus fort que dans la galerie de base. Ce fait s'est maintenu alors même qu'on avait déplacé dans la galerie II les mineurs de la galerie I. La cause en est peut-être, croit-on, dans l'ébranlement de la montagne par les coups de mine du tunnel I; à fin décembre 1900 ce dernier était de 2 m. en retard sur la galerie parallèle.

Le battage au large

Les abatages furent commencés aux deux têtes dans le courant du premier trimestre 1899.

Le profil à une voie, stipulé par le contrat, comporte une hauteur de m 5,50 au-dessus des traverses et m 0,50 de ballast, soit un total de 6 m. La largeur au haut des piédroits est de 5 m; la voûte est surhaussée et a un rayon de m 4,50 à la naissance et de 2 m pour la calotte. (Voir planche n° 8).

Suivant la nature de la roche et la pression qu'elle exerce, on applique l'un ou l'autre des cinq revêtements admis, au choix de l'entreprise, mais sous sa responsabilité. Il y a quatre genres de maçonnerie utilisés: 1° maçonnerie ordinaire à joints incertains; 2° maçonnerie ordinaire par assises; 3° maçonnerie en moellons piqués; 4° maçonnerie en pierre de taille. Le profil de l'espace libre à double voie au milieu du tunnel comportera une voûte en plein cintre de 4,60 m de rayon.

Le canal collecteur du tunnel I, bétonné à l'origine, est actuellement formé de coulisses en ciment. Des niches de 1 m de profondeur et 2 m de largeur sont établies tous les 33 m pour le premier kilomètre et tous les 50 m pour les suivants. Des petites chambres de 3 m de profondeur se trouvent tous les kilomètres; quatre grandes chambres de 6 m seront réparties dans le tunnel.

Les abatages furent, dès le commencement, exécutés à Iselle par le système de galerie de faite avec cheminées.

A Brigue, un autre mode d'exécution fut mis en pratique; après avoir élargi la galerie de façon à pouvoir maçonner les piédroits, on établissait à m 2,20 de hauteur un plancher sur lequel les mineurs travaillaient en continuant à abattre la roche sur toute la largeur de la galerie; la place nécessaire déblayée, on maçonnerait la naissance de la voûte sur m 1,50 de hauteur au moyen de cerces; à m 1,60 au-dessus du premier se montait un second plancher, puis lorsqu'en s'élevant toujours le profil était entièrement excavé, les cintres étaient placés et la maçonnerie terminée. Cette méthode ne présentait pas les avantages que l'on en attendait, surtout dans les terrains meubles, aussi à la fin de l'année 1899 on adopta le système de galerie de faite. On ne travailla aux maçonneries que pendant les deux relais de jour; les travaux sont complètement interrompus aux abatages un dimanche sur deux.

A Brigue, le sable utilisé la première année provenait de la correction du Rhône; plus tard l'entreprise exploitait dans l'ancien lit du Rhône du côté de Naters et déposa à proximité des chantiers 20.000 m³ de sable et ballast. La carrière de la Massa qui fournissait à l'origine toute la pierre nécessaire aux revêtements, ne fournit plus que les moellons bruts; on fabrique des voussoirs en béton pour les épaisseurs de 35 cm; ceux d'épaisseurs plus fortes sont tirés des carrières de Saint-Triphon. La maçonnerie de la galerie parallèle est faite en partie au moyen de petits blocs en ciment.

Du côté Sud, les éboulis sur la rive droite de la Diveria, à proximité des chantiers, fournissent les pierres pour les maçonneries ordinaires; les moellons d'assise sont extraits des gros blocs qui se trouvent dans le lit du Reale Rovale; enfin une carrière a été ouverte à Sassomare pour la pierre de taille. Le sable est fabriqué au moyen de moulins, on en tire aussi du lit de la Diveria, en amont d'Iselle.

Le tableau suivant indique pour la fin de chaque trimestre des années 1899 et 1900 les longueurs de galerie de base et de faite, d'excavation complète et de maçonneries terminées. On voit que si les revêtements ont été, à un certain moment, en retard sur l'avancement de 1,640 m à Brigue et de 1,499 m à Iselle, ils ne le sont plus respectivement que de 1,246 et 1,148 m, soit un total de 2,394 m. On sait que d'après le programme d'exécution des travaux, il ne doit, après que la galerie de base aura été percée, rester que 1,430 m de revêtements à exécuter; l'entreprise arrivera sans doute à rattraper ces 964 m.

Trimestre	BRIGUE				ISELLE			
	Galerie de base	Galerie de faite	Excavation complète	Revêtement	Galerie de base	Galerie de faite	Excavation complète	Revêtement
1899								
I	803	12	25	17	364	109	25	—
II	1293	164	209	191	695	122	167	—
III	1837	418	530	444	1133	342	298	151
IV	2300	876	872	695	1566	578	547	335
1900								
I	2770	1424	1287	1130	1092	950	840	548
II	3252	2138	1893	1627	2392	1413	1318	893
III	3735	2709	2519	2309	2768	1883	1841	1469
IV	4119	3396	3252	2873	3148	2399	2350	2020

(A suivre.)