

NOTES DIVERSES

NOTE

SUR LES

TRAVAUX DE PERCEMENT DU SIMPLON

PAR

ARMAND HALLEUX

Ingénieur au Corps des Mines, à Bruxelles

[62226 (494)]

Ayant eu l'occasion de visiter, il a y peu de temps, les travaux de percement en cours d'exécution au Simplon, nous avons consigné brièvement dans la note suivante les observations que nous avons faites et un certain nombre de renseignements intéressants que nous avons recueillis ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Voir pour renseignements plus complets les rapports adressés au Conseil Fédéral Suisse par la Direction de la Compagnie des chemins de fer Jura-Simplon.

La question du percement du Simplon a été étudiée pendant de nombreuses années; le tunnel à creuser sur 20 kilomètres environ dépassait, en effet, en longueur ceux du Mont Cenis (13 kilomètres) et du Gothard (14,9 kilomètres). Alors que les épaisseurs maximum de terrain surmontant ces deux derniers sont respectivement de 1600 et 1700 mètres on atteindra au Simplon près de 2800 mètres sous le Monte Leone qui constitue le massif le plus important à traverser.

Les températures les plus élevées qui ont été constatées sous les épaisseurs qui viennent d'être citées ont été de 29°,5 C. au Mont Cenis et 30°,8 C. au Gothard.

Il est à remarquer, en ce qui concerne la température dans les travaux de ce genre, que le degré géothermique varie suivant la configuration du sol et la conductibilité des couches.

Après avoir pris l'avis de divers ingénieurs et géologues, notamment sur cette question de la température, une société d'entreprise s'est constituée pour exécuter le travail de percement pour la Compagnie Jura-Simplon. Le coût de l'établissement du tunnel à voie double est évalué à 70 millions de francs. Les travaux ont été commencés en 1898; on compte achever pour 1905.

Il est à remarquer qu'à bref délai tous les chemins de fer seront repris en Suisse, par l'État.

Le tunnel réunira en ligne droite Brigue et Iselle; il aura 19729 mètres de longueur. Du côté nord (Brigue) il part horizontalement au niveau de la plaine du Rhône; il a du côté sud une pente de 7 ‰.

La série des terrains rencontrés, du nord au sud, par l'axe du percement est la suivante : schistes triasiques, micaschistes dans lesquels sont intercalés en couches concordantes des quartzites, des calcaires cipolins et saccharoïdes, des dolomies grenues, puis ces micaschistes se chargent de feldspaths et passent aux gneiss granitoïdes. Les terrains traversés se divisent ainsi en deux sections de dureté différente : les schistes et les gneiss; les premiers qui sont presque entièrement en dressant sont analogues à ceux qui ont été traversés au Gothard sous la vallée d'Urseren, les seconds dits gneiss d'Antigorio sont très durs et comparables aux gneiss granitoïdes rencontrés également au Gothard, leur pente est de 20 à 25°.

Le tunnel se composera de deux galeries parallèles maçonnées

distantes de 17 mètres d'axe en axe et réunies par des recoupes. A l'origine, on ne se servira que d'une seule de ces galeries; l'autre sera élargie par la suite à la section voulue pour y établir la seconde voie.

La méthode de creusement adoptée est celle qui a été employée au Mont Cenis ⁽¹⁾; elle consiste à établir d'abord une galerie de *base* que l'on pousse en avant; du toit de cette galerie, des puits verticaux s'élèvent jusqu'au niveau supérieur à atteindre de manière à constituer des points d'attaque, pour l'agrandissement de la section; on abat ensuite en gradins renversés en avant et en arrière en partant de ces puits.

Ce système est particulièrement avantageux pour l'évacuation des déblais et il permet de multiplier les chantiers d'agrandissement. Puisque le tunnel sera double, on creuse donc deux galeries de base distantes environ de 17 mètres; la galerie *est* seule est élargie à la section normale, on l'appelle "galerie d'avancement" du tunnel I, l'autre reste à la section de $2^m.50 \times 2^m.50$, on l'appelle "galerie parallèle."

Les travaux d'attaque s'exécutent simultanément du côté nord et du côté sud, par les deux galeries de base précitées: l'une, celle d'avancement, a une avance de 200 mètres environ sur l'autre. Tous les 200 mètres ces deux galeries sont réunies par des recoupes.

Ceci dit, voici quelques renseignements sur les différents services.

Abatage de la roche. — La perforation mécanique est seulement employée au front des deux galeries de base que l'on creuse sur une section moyenne de $5^m^2,5$; dans le reste des travaux d'abatage, la perforation s'exécute à la main.

Les perforatrices hydrauliques système Brandt ⁽²⁾ ont été choisies; l'affût porte trois machines qui travaillent ensemble. Pendant leur fonctionnement, elles exigent un personnel de 10 hommes. Du côté nord (Brigue) dans les schistes, lustrés calcarifères, on fait 7 à 8 trous dans le front de $5^m^2,5$ qu'on fore sur un diamètre

(1) Au Gothard on a employé la galerie de faite.

(2) Feu M. A. Brandt, l'inventeur de ces machines, était l'un des membres de la Société d'entreprise constituée pour le percement du Simplon.

de 7 centimètres et une longueur de 1,70 en moyenne; le forage d'un trou exige 15 à 20 minutes.

Du côté *sud* (Iselle) dans les gneiss, les trous sont en moyenne au nombre de 12 et sont forés sur 1^m,20 de profondeur; un trou est creusé en 16 à 18 minutes.

D'une part le nombre des affutages des fleurets se monte à 4 à 5 par trou; de l'autre 7 à 8.

L'explosif employé est la dynamite gomme.

Il y a un an, on a abandonné l'essai de l'air liquide comme explosif. Comme on sait, l'air liquide mis en contact avec des substances carbonées constitue un explosif; il y a ainsi, en effet, en présence carbone et oxygène. Les cartouches sont constituées d'une pâte de paraffine et de charbon de bois ou par des mélanges de kieselguhr et de goudron qu'on imbibe d'air liquide. Ces cartouches détonent avec une amorce au fulminate. Le plus grave défaut que présente cet explosif est d'exiger un emploi aussi prompt que possible après la préparation; sans une manipulation rapide, la cartouche s'évapore et perd ses qualités. Un autre inconvénient est la production d'oxyde de carbone par la détonation.

L'échec de l'air liquide au Simplon ne doit cependant pas faire abandonner l'idée.

La perforation au front d'attaque *nord* prend en moyenne 30 % du temps consacré au travail, 70 % sont employés au chargement des mines et du déblayage. Du côté *sud* le creusement des trous prend les 55 % du temps et le chargement des mines et le déblayage 45 %.

Fin juin 1900 les avancements étaient les suivants ⁽¹⁾ :

		Progrès en 3 mois.
<i>Côté nord.</i>	Galerie d'avancement . . . 3252 mètres	482 m.
	Galerie parallèle . . . 3098 "	489 "
<i>Côté sud.</i>	Galerie d'avancement . . . 2392 "	400 "
	Galerie parallèle . . . 2306 "	439 "

Ce qui correspond à un avancement moyen des fronts (de 5^m2,5) de 5^m,40 par 24 heures du côté nord et de 4^m,60 du côté sud.

Il est à remarquer que l'on ne fait pas usage de l'électricité pour tirer les mines.

(1) Rapport trimestriel n° 7.

Force motrice. — L'eau motrice est amenée aux fronts par des jeux de tuyaux Manesmann de 100^{mm} de diamètre intérieur sous une pression de 90 atmosphères environ.

A l'entrée du tunnel se trouvent les machines qui foulent l'eau sous des accumulateurs. Ces pompes foulantes sont mises en mouvement par des turbines.

Pour actionner ces turbines, du côté nord, à 3,2 kilom. en amont de Brigue, une prise d'eau est faite dans le Rhône. Cette eau est amenée à un château d'eau par un canal en béton armé système Hennebique qui a une section de 1^m,9 × 1^m,9. Tous les cinq mètres ce canal repose sur des piliers de maçonnerie ou des palées de béton armé. Ce canal se poursuit sur 2980 mètres jusqu'au château d'eau; de là des conduites en fer de 1^m,60 de diamètre et de 6, 8 et 9 millimètres d'épaisseur amènent l'eau aux turbines; la hauteur dont on arrive ainsi à disposer est de 50 mètres et on peut obtenir 2200 chevaux.

Du côté d'Iselle, on a de même capté les eaux de la Diveria et on dispose d'une chute de 175 mètres avec un débit de 900 litres par seconde.

De plus, des chaudières semi-fixes et des machines à vapeur peuvent, en cas d'accident, remplacer les turbines.

Transports. — Les transports des déblais s'effectuent à partir du front, à bras, puis par chevaux sur des voies de 0^m,50, enfin par locomotive à vapeur qui circule dans la galerie parallèle. Les wagonnets venus des fronts sont chargés sur des wagons plate-formes qui circulent, traînés par la locomotive, sur la voie de 0^m,80. Les recoupes débouchant dans la galerie parallèle servent à l'évacuation des déblais provenant du creusement de la galerie d'avancement, de son élargissement à la section voulue, et à l'amenée des matériaux nécessaires aux revêtements.

L'évacuation des déblais est une des parties les plus difficiles à bien conduire dans une telle entreprise, et l'on peut dire que si l'abatage des roches s'exécute avec une rapidité que chaque progrès nouveau, dans la perforation mécanique et les explosifs augmente, il n'en est pas de même pour l'enlèvement des déblais.

En ce qui concerne ce point, certains préconisent l'emploi de wagonnets très petits, aisément maniables sur les taques métalliques des fronts, wagonnets qui sont culbutés à quelque distance

dans des véhicules plus grands. D'autres préfèrent amener à front les wagonnets de moyenne grandeur et les charger directement.

Il nous paraît, qu'en général, cette dernière manière de procéder est préférable.

Ventilation. — Près de 1400 ouvriers sont occupés aux travaux intérieurs du côté de Brigue; 1200 du côté d'Iselle. Les postes dans l'intérieur sont de 4 et 8 heures; au maximum, 560 ouvriers et 33 chevaux se trouvent dans les travaux *nord* et 480 ouvriers et 18 chevaux dans les travaux *sud*.

L'aéragé est produit par un ventilateur qui foule de l'air par la galerie parallèle; une partie de cet air est envoyée à front par des injecteurs à eau, les prises se faisant sur le circuit à la dernière recoupe par des tuyaux de 300 mm.

La locomotive qui circule dans la galerie d'arrivée élève la température et vicie plus ou moins l'air frais introduit; aussi, elle va être remplacée par une locomotive à air comprimé. Les compresseurs nécessaires seront mus par les turbines.

Température. — Des observations sont organisées d'une manière continue tant à la surface que dans les travaux. Cinq stations superficielles sont établies pour observer la température; elles se trouvent à l'entrée à Brigue, au Brigberg, à Resti, Bérissal et à l'hospice du Simplon. Dans les galeries il y a aussi des postes fixes d'observation, où l'on relève, de même qu'à front, la température de la roche (trou de 1^m,50) et la température ambiante.

La température de l'air ambiant maximum relevée est de 30° au front d'attaque (le maximum prescrit est 25°).

Il est probable que l'on sera bientôt amené à combattre l'élévation de température à front en refroidissant l'air amené, puisque le travail dans une atmosphère humide à une température élevée est particulièrement pénible et peut même devenir dangereux quand, d'après certains physiologistes, on s'approche de 40° C.

Comme, à front, la perforation amène constamment de l'eau (1), il faudra éviter que la température ne dépasse une certaine limite.

Il y aura là un problème intéressant à résoudre pratiquement, et il se pourrait que l'air liquide puisse y trouver une application nouvelle.

(1) 1600 à 1900 mètres cubes par jour.

Installations à l'extérieur. — Indépendamment des ateliers de production de force dont nous avons parlé plus haut, les installations de Brigue et d'Iselle comprennent des ateliers de construction et de réparation, des ateliers de production d'électricité, des magasins, des bureaux et un réseau de voies à écartement normal et à écartement de 0^m,80.

Les wagonnets de déblais amenés sur les wagons-plateformes sont saisis au moyen de deux tourillons et culbutés par une grue électrique (moteur triphasé).

A la sortie des travaux, les ouvriers peuvent se rendre dans les lavoirs à douches installés comme ceux du bassin de la Rhur.

Des hôpitaux ont été érigés à proximité de ces installations à Brigue et à Iselle.

Enfin la compagnie d'entreprise a aussi construit des logements pour ouvriers et installé des magasins d'approvisionnement.
