

Quatrième Année - N° 38.

Juin 1907.

Association des Anciens Élèves  
DE  
**L'ÉCOLE CENTRALE**  
LYONNAISE

1860-1907

**BULLETIN MENSUEL**  
de l'Association

**SOMMAIRE**

*Chronique. — Sorties d'été*..... X.  
*L'Exposition de Milan et le Simplon, causerie par*..... H. BELLET.  
*Société de forages et de recherches minières (Brevets Raky)*  
*Par-ci, par-là. — Bibliographie.*  
*Informations. — Demandes et offres de situations.*

PRIX D'UN NUMÉRO : 0.50 CENT

Secrétariat et Lieu des Réunions hebdomadaires de l'Association  
**SALONS BERRIER & MILLIET, 31, place Bellecour**  
LYON

# SOCIÉTÉ DES GAZ INDUSTRIELS

37, rue Claude-Vel'efaux, PARIS X<sup>e</sup> (Téléphone 417-68)

Concessionnaire exclusive pour la fabrication et la vente des installations produisant le  
**GAZ A L'EAU DELLWICK-FLEISCHER**

**GAZOGÈNES A GAZ PAUVRE, Système LENCAUCHEZ**  
*pouvant utiliser des combustibles quelconques.*

**APPAREILS SPÉCIAUX POUR L'ÉPURATION DES GAZ DES HAUTS-FOURNEAUX**

Adresse télégraphique : COMTELUX-PARIS

## Aug. MORISSEAU

*Mécanicien, à NANTES*

TARAUDS POLYGONAUX - FILIÈRES

COUSSINETS-LUNETTES

FORETS - FRAISES

ALÉSOIRS HÉLICOIDAUX

Etudes et Projets d'  
**INSTALLATIONS HYDRAULIQUES**

ET ÉLECTRIQUES

Aménagement de Chutes d'eau

**EXPERTISES**

## H. BELLET

INGÉNIEUR E. C. L.

Expert près les Tribunaux

**35, quai St-Vincent, LYON**

## PH. BONVILLAIN & E. RONCERAY

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

9 et 11, Rue des Envierges; 17, Villa Faucheur, PARIS

*Toutes nos Machines fonctionnent  
dans nos Ateliers,  
rue des Envierges,  
PARIS*

**MACHINES A MOULER**  
*les plus perfectionnées*  
**BROYEUR-FROTTEUR AUTOMATIQUE**  
*pour travailler par voie humide  
le sable sortant de la carrière*

## MACHINES-OUTILS

ASSOCIATION DES ANCIENS ÉLÈVES  
DE  
**L'ÉCOLE CENTRALE LYONNAISE**

~~~~~

**SORTIE INDUSTRIELLE DU 30 JUIN 1907**

~~~~~

**Bulletin d'Adhésion à retourner avant le 20 Juin**  
à M. L. BACKÈS. 39, Rue Servient, à Lyon

*En l'accompagnant d'un mandat-poste afférent à la dépense ci-dessous :*

~~~~~

Je vous prie de vouloir bien m'inscrire comme adhérent au groupe (1) :  
**Groupe Automobile : 20 fr. Groupe Bicyclette : 10 fr.**

*Monsieur* (Nom et Adresse très lisibles) .....

.....

(1) Rayer le groupe dont on ne désire pas faire partie.

-IMP. P. LEGENDRE & C<sup>S</sup> LYON.

## BULLETIN MENSUEL

ASSOCIATION DES ANCIENS ÉLÈVES  
DE  
**L'ÉCOLE CENTRALE LYONNAISE**

~~~~~

**RÉCEPTION DE LA PROMOTION 1907**

~~~~~

Nous avons l'honneur de vous inviter à la réception de nos jeunes camarades de la promotion 1907 qui aura lieu au siège de notre Association (Salons Berrier et Milliet, 31, place Bellecour) le vendredi 28 juin courant, à 8 h 1/2 précises du soir.

*Le Président,*  
Jean BUFFAUD.

TENUE DE VILLE

-IMP. P. LEGENDRE & C<sup>S</sup> LYON.

Quatrième Année - N° 38.

Juin 1907.

Association des Anciens Élèves

DE

# L'ÉCOLE CENTRALE LYONNAISE

1860-1907

## BULLETIN MENSUEL

de l'Association

### SOMMAIRE

*Chronique. — Sorties d'été.....* X.  
*L'Exposition de Milan et le Simplon, causerie par.....* H. BELLET.  
*Société de forages et de recherches minières (Brevets Raky)*  
*Par-ci, par-là. — Bibliographie.*  
*Informations. — Demandes et offres de situations.*

PRIX D'UN NUMÉRO : 0.50 CENT

Secrétariat et Lieu des Réunions hebdomadaires de l'Association  
SALONS BERRIER & MILLIET, 31, place Bellecour  
LYON

# INSTRUMENTS & FOURNITURES

à l'usage des

Entrepreneurs de Travaux Publics, Chemins de Fer, Canaux, etc.

GRAND PRIX - DIPLOME D'HONNEUR - 5 MÉDAILLES D'OR  
aux Expositions Universelles  
DE PARIS 1900 - ARRAS 1904 & LIÈGE 1905

# H. Morin

CONSTRUCTEUR

11, Rue Dulong, 11  
Anc<sup>e</sup> 3, Rue Boursault

PARIS XVII<sup>e</sup>

FOURNISSEUR DE PLUS DE 1.800 ENTREPRENEURS DE TRAVAUX PUBLICS  
DONT PLUS DES 2/3 DES MEMBRES DU SYNDICAT

## CATALOGUE GÉNÉRAL ILLUSTRÉ

Envoyé FRANCO sur demande

### 1<sup>er</sup> Fascicule

INSTRUMENTS DE PRÉCISION

Nivellement, Levé de plans  
Mathématiques  
Mires, Jalons, Chainés, etc.

### 2<sup>me</sup> Fascicule

FOURNITURES DE BRESSIN & DE BUREAU

### Notice Descriptive sur les

CERCLES D'ALIGNEMENTS  
THEODOLITES  
TACHEOMÈTRES

### Album de Modèles d'Imprimés

pour  
ENTREPRISES DE TRAVAUX PUBLICS :  
Feuilles de Page, Carnets, etc.

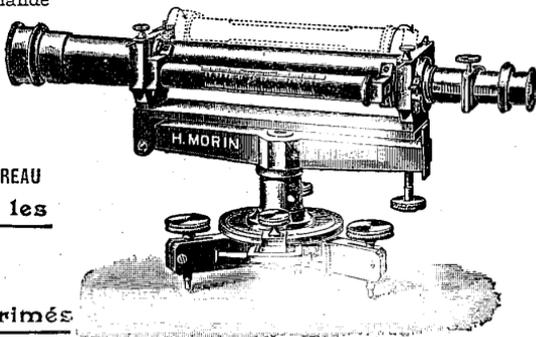
Niveau à bulle réversible H. MORIN, avec pied et boîte noyer : 285<sup>00</sup>  
(Modèle déposé)

EXPOSITION PERMANENTE : 11, Rue Dulong

Voir description dans le Catalogue Général

RÉPARATIONS D'INSTRUMENTS DE TOUTES PROVENANCES

POUR LA FRANCE : FRANCHISE ABSOLUE de PORT et d'EMBALLAGE pour toute Commande de 25 Francs et au-dessus



# CHRONIQUE MENSUELLE

## Sorties d'Été

Le 10 novembre 1906, à l'Assemblée générale de notre Association, en les salons Berrier et Milliet de notre ville, trente-huit de nos camarades représentant la totalité des présents votèrent à l'unanimité le maintien des *sorties industrielles d'été*.

Et ils eurent cent fois raison ! Et ce n'est pas trop les féliciter de dire qu'ils eurent pour une fois un geste heureux.

En effet, rien n'est plus charmant que ces sorties, à condition toutefois qu'elles aient lieu.

Faut-il en énumérer les charmes ?

Au sortir d'un froid et ténébreux hiver, lorsque le soleil a déjà fait prendre à la nature toutes ses parures, n'est-il pas agréable de se réunir pour aller en goûter les joies, savourer les arômes des arbustes en fleurs et si pour une fois, on n'y va pas, ayant au bras une douce compagne, ce sera en compagnie de camarades, gais, rieurs, bruyants et farceurs. Ce sera une manière de fêter le printemps et ses fleurs car notre sympathique conférencier, *Monsieur Couchoud*, nous a dernièrement trop bien initié à la poésie des Japonais pour que nous n'essayions pas à notre tour de goûter à pareilles délices !

Une Commission sagement composée sait joindre dans ces sorties, l'utile à l'agréable ! Entre deux rêves, un peu de réalité pratique ! Et l'on tombe de l'ivresse de l'air pur, du soleil et du ciel bleu, dans une usine industrielle où des ingénieurs graves vont présenter et vous décrivent les applications et inventions jaillies de leurs cerveaux créateurs. L'attention soutenue prêtée à ces visites, creuse, par un *réflexe* singulier, les estomacs les plus indolents et c'est par un dîner simple et dépourvu d'apparat que se terminent ces sorties.

Ce n'est donc pas le lieu d'appliquer là le vers de ce vieux *Boileau* (il n'a jamais, d'ailleurs, été invité à nos banquets) :

« *L'ennui naquit un jour, de l'uniformité.* »

Faut-il rappeler les triomphales journées que nous avons passées ainsi en plein air et en franche gaité entre bons camarades ?

C'est d'abord, la visite des *Haut-Fourneaux de Châsse*. Nous avons eu là, pour nous transporter un char apocalyptique, le *tracteur Scotté*, appareil peu recommandé à ceux qui sont atteints d'une maladie de la moëlle épinière. Ce fut une revue des moyens de locomotion : tracteur,

autos, vélos et autres s'en donnèrent à cœur-joie ! Et les photographes aussi ! L'air de *Chasse* vibre encore des déclics des obturateurs ! Et le bon dîner que l'on fit à *Bans* ! Et la voix de *Bruyas* ! Non, tout cela une fois vu ou entendu ne peut s'oublier !

L'année suivante ce fut en allant à *Jonage* que nous avons connu un véhicule antédiluvien : *La Bergeronnette* ! Dieu ! quel outil ! Quelle chaleur ! A-t-on bu sur ce pauvre bateau qui marchait de panne en panne ! Et le dîner cuit et recuit, et la conférence de *Drouhin*, et le pas de deux du *Papa La Selve* ! Encore une sortie dont le souvenir restera gravé dans la tête des participants ! Ça n'avait évidemment pas très bien marché, mais quel imprévu, non ! quel imprévu !

Et l'année dernière, la sortie sur *Neuville* ! Que de concours, que de courses, que de matchs ! Quelle débauche de photographes et de bicyclistes ! On avait peut-être bien oublié dans le programme le côté industriel de la sortie, mais on a fait un bon dîner à l'*Hôtel du Lion d'Or* ! Que voulez-vous de plus ?

Les 38 sages de l'Assemblée générale ont donc eu raison en votant le maintien des sorties industrielles d'été, (puisqu'on n'en fait pas en hiver). Aussi, la *Commission des Fêtes*, toujours soucieuse... etc... etc... (cliché 574)... a-t-elle cette année, rédigé un programme alléchant !

Voyez-plutôt !

Visite du *puits Gillier*, à la Compagnie des Mines de la Péronnière, à *Grand-Croix* (Loire). C'est un joli petit pays, bien propre, clair et coquet, aux maisonnettes roses, bleues, vertes, au soleil vif, à l'air léger et transparent, on se croira sur la *Riviera* !

On visitera les installations de la mine, ce sera très gentil, on se mettra sales comme de petits ramoneurs, vous verrez, ce sera très réussi !

Après, bien entendu, on dinera, mais pas à côté tout-à-fait, ce serait trop banal ! On ira au *col de Pavézin* (toujours dans le département de la Loire). Et un col, c'est très gentil ! Il y fait toujours frais, parce qu'il y a toujours un certain courant d'air entre deux vallées : la vallée de la Loire et la vallée du Rhône ! Ce col est donc un point géographique remarquable, ce n'est pas un *faux-col* !

Après dîner, on remettra sa veste et on sortira de l'auberge pour aller admirer le panorama en fumant une pipe (*non obligatoire*). La vue s'étend à l'est depuis le Rhône jusqu'aux Alpes, le Mont-Blanc, les Grandes-Rousses, l'*Himalaya*. Au sud, on voit le Mont-Ventoux et Notre-Dame de la Garde, parfois *la Corse et l'Algérie* ; à l'ouest, on voit Oullins, Saint-Fons, la tour métallique de Fourvières, etc., etc. Mais quand on aperçoit l'horizon avec autant de détails, c'est embêtant parce que d'après les indigènes, cela annonce la pluie ! Espérons que cela ne se terminera pas de cette façon !

C'est la grâce que je vous souhaite ! Ainsi-soit-il !

X...

Réunion du 26 Avril 1907

# L'EXPOSITION DE MILAN ET LE SIMPLON

Causerie de notre camarade H. BELLET  
faite au groupe des anciens E. C. L. de la région lyonnaise,  
sous la présidence de M. Jean BUFFAUD, président.

*Afin d'intéresser le plus grand nombre de camarades au développement de l'Association de l'E. C. L., le Conseil d'administration a pensé qu'il serait bon que quelques-unes des conférences publiques fussent remplacées par des causeries réservées aux seuls camarades affiliés, faites par un membre de l'Association.*

*Afin de donner l'exemple, notre camarade Bellet (1896), membre du Conseil, a accepté de nous parler de l'Exposition de Milan et du Simplon, qu'il a eu l'occasion de voir en détails. Son exemple sera suivi, nous l'espérons, et nous faisons, d'ores et déjà, appel aux camarades pour continuer cette manière de faire (\*).*

## I

### L'EXPOSITION DE MILAN

L'Exposition internationale de Milan a été inaugurée officiellement le 28 avril 1906, par les souverains italiens, bien que les travaux d'aménagement ne fussent pas encore terminés. L'idée de faire une exposition internationale à Milan remonte à 1901, et elle fut lancée par les Milanais, désireux de célébrer par une grande fête l'ouverture du tunnel du Simplon. L'achèvement de cet ouvrage remarquable devait, en effet, marquer une étape nouvelle dans le prodigieux essor industriel de la grande cité lombarde, de la ville pour laquelle avaient été créés toutes les grandes routes à travers les Alpes.

Tout d'abord, on décida de limiter l'exposition aux questions mises en évidence par le percement du Simplon. Les transports de terre et de mer devaient avoir une importance prédominante, et, si on leur adjoignait des sections d'art décoratif et de beaux-arts, c'était uniquement dans le but de mettre, à côté des choses sérieuses, des spectacles moins austères et plus capables d'intéresser le gros public.

(\* Nous tenons à remercier le Conseil d'Administration de la *Société de l'Industrie minière*, et, en particulier, M. CHAROUSSET, père de notre dévoué camarade, qui a bien voulu nous autoriser à reproduire quelques-unes des figures de l'article de M. NICOU sur le même sujet, paru dans le Bulletin de cette Société.

Mais on eu vite fait de dépasser les limites de ce cadre primitif, et, comme l'Italie n'avait pas eu jusqu'alors de grande Exposition Internationale, on décida de faire à Milan une exposition presque universelle qui, au début du XX<sup>e</sup> siècle, donnerait une idée aussi complète que possible du développement considérable pris par l'Italie depuis son unification.

L'Exposition devait primitivement avoir lieu en 1905, mais, le Simplon ayant mis mauvaise grâce à se laisser transpercer, on recula d'une année la date d'ouverture, et on la fixa pour l'année 1906. Dès lors, comme le comité d'organisation avait du temps devant lui, on étendit successivement l'Exposition à l'agriculture, à l'hygiène, à la prévoyance et à l'économie sociale, puis à presque toutes les branches de l'activité humaine.

On conçoit aisément les difficultés auxquelles entraînèrent un semblable élargissement de programme et le nombre toujours croissant des nouveaux exposants qui en résultait. Toutes ces difficultés, et l'inexpérience aidant, expliquent comment le Comité d'organisation ait pu paraître quelque peu débordé, car il y avait une chose qui a frappé un grand nombre de visiteurs, c'est le véritable chaos qui régnait dans l'Exposition Milanaise. Certaines expositions, comme celles des transports maritimes, formaient un ensemble bien net, mais, par contre, dans beaucoup de pavillons, les objets les plus disparates étaient placés côte à côte. Ainsi, on a pu citer que, dans le hall consacré aux appareils de levage, à côté des types d'ascenseurs et de grues, on voyait aussi des mannequins et du cirage, des objets de vannerie et des dynamos, des machines à faire des copeaux et des modèles de transporteurs aériens pour installations minières. Dans la galerie du travail, les perforatrices voisinaient avec les corsets et les étalages de savonnerie et de parfumerie. Au milieu de l'exposition agricole, des obus étaient exposés par les usines de l'Etat Hongrois. Il en résultait qu'il fallait courir longtemps pour voir tout ce qui se rapportait à un sujet déterminé. Les visites dans l'Exposition étaient par suite longues et peu profitables, et ainsi s'expliquait la diversité des impressions des visiteurs étrangers. Alors que les techniciens ont déclaré qu'on y pouvait voir des choses intéressantes, l'ensemble du public étranger a été quelque peu déçu, et beaucoup ont prétendu, un peu légèrement et injustement toutefois, que l'on avait fait beaucoup de bruit pour peu de choses.

Au début, on estimait qu'une superficie totale de 150.000 m<sup>2</sup>, avec une surface couverte de 90.000 m<sup>2</sup>, serait plus que suffisante pour l'Exposition, mais, avec les additions successivement apportées au programme primitif, la superficie totale atteignit 100 hectares, avec une surface couverte de 280.000 m<sup>2</sup>. L'énergie électrique totale qui devait être fournie aux installations des divers exposants fut portée successi-

vement de 1.000 chevaux à 2.000, puis à 3.000, et finalement à 4.000 chevaux, ce qui obligea à changer complètement tout le système de distribution électrique.

Pour pouvoir trouver les 100 hectares, finalement requis, dans des quartiers pas trop éloignés du centre de la ville, on dut se résigner à diviser l'Exposition en deux parties. Dans l'une, située au Parc, à côté de la gare du Chemin de fer du Nord, à côté du Castello et du rond-point du Foro Bonaparte, on fit l'entrée monumentale, et on plaça les sections de pisciculture, de prévoyance, de télégraphie sans fil, d'orfèvrerie, les palais des arts décoratifs et des Beaux-Arts italiens, la salle des fêtes, l'exposition rétrospective des transports. A la Piazza d'Armi, on a réuni les transports maritimes et terrestres, les locomotives, les transporteurs et les appareils de levage, l'automobilisme, la carrosserie, la galerie du travail, ainsi que les expositions de la *Navigazione generale italiana*, des arts décoratifs, des industries métallurgiques italiennes, des Pompiers, des Travaux publics, des Postes et télégraphes, de l'Hygiène, de la Croix-Rouge, etc.

Comme toute Exposition qui se respecte, celle de Milan contenait une rue du Caire, et un village érythréen, avec exhibition de maudicaux des deux sexes, juchés sur des chameaux, ou exécutant des danses du ventre variées, avec accompagnement de fifres nasillards ou de tams-tams aussi monotones qu'assourdissants. On y trouvait aussi une tour Eiffel de dimensions réduites, construite par la maison d'ascenseurs Stiegler, un toboggan, des avions, des ballons captifs, des restaurants avec musique pour le *high life*, et aussi des mastroquets plus démocratiques, etc. Il y avait enfin les divers genres de distractions que l'on a l'habitude de rencontrer dans les grandes foires modernes.

Les deux Expositions du Parc et de la Piazza d'Armi étaient reliées entre elles par un chemin de fer à traction électrique par courant alternatif monophasé et à voie surélevée, ainsi que par un service de tramways ordinaires ne prenant ni ne laissant aucun voyageur en route. Moyennant la modique somme de 10 centimes, on pouvait se transporter de l'une à l'autre partie de l'Exposition, par l'un quelconque de ces deux moyens de transports.

Un petit omnibus électrique à trolley, analogue à celui qui fonctionne dans la banlieue de Lyon, entre la Demi-Lune et Charbonnières, ainsi qu'un petit tramway à voie étroite et à moteur à essence, de la maison FIAT de Turin (\*), assuraient circulairement le service du transport des voyageurs dans l'enceinte de l'Exposition et de la Piazza d'Armi.

---

(\*) Ce mot FIAT, qui est fort connu dans le monde de l'automobile, est l'abréviation de *Fabrica Italiana di Automobili di Torino*.

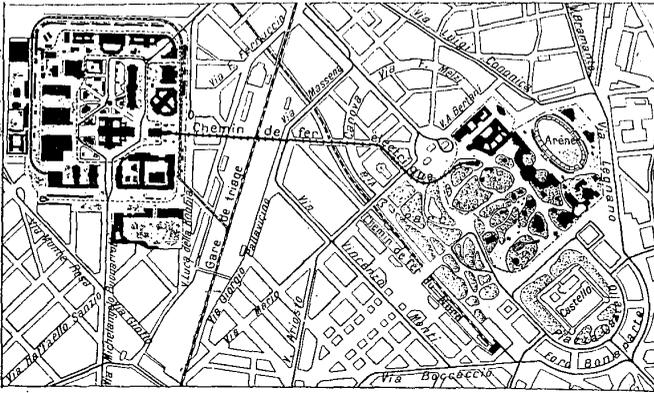


FIG. 1. — Plan general de l'exposition

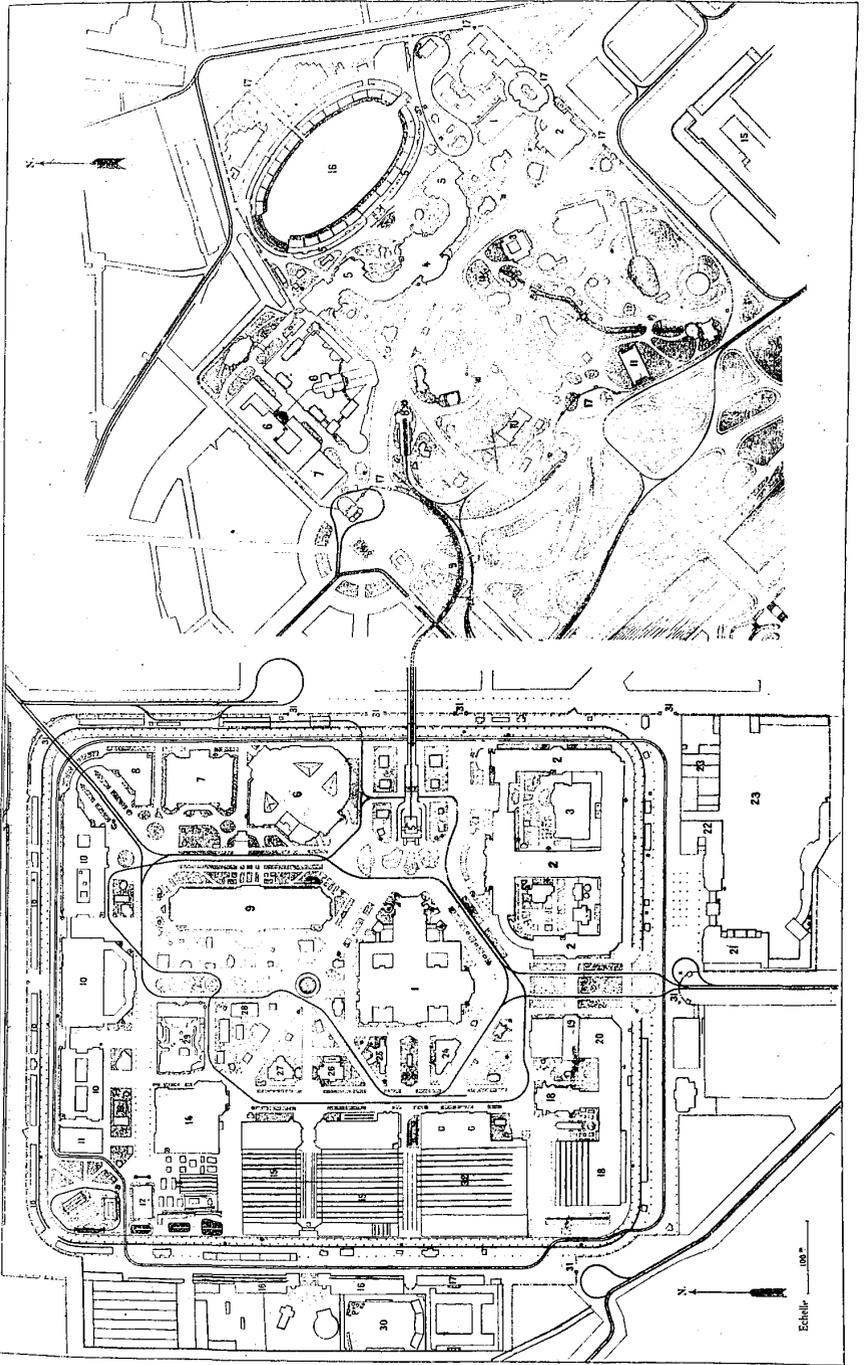
## LÉGENDE

### EXPOSITION DU PARC.

- |                                             |                                |
|---------------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Pavillon du Simplon.                     | 9. Chemin de fer électrique.   |
| 2. Exposition rétrospective des transports. | 10. Pavillon de la Russie.     |
| 3. Pavillon ville de Milan.                 | 11. Pavillon du Canada.        |
| 4. Salle des Fêtes.                         | 12. Ville de San Pier d'Arena. |
| 5. Beaux-Arts.                              | 13. Pavillon officiel Suisse.  |
| 6. Arts décoratifs.                         | 14. Arc du Simplon.            |
| 7. Pavillon de la Prévoyance.               | 15. Castello Sforzesco.        |
| 8. Gare du Parc.                            | 16. Arènes.                    |
|                                             | 17. Entrées diverses.          |

### EXPOSITION DE LA PIAZZA D'ARMI.

- |                                |                                      |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Pavillon de la marine.      | 17. Transports Anglais et Hollandais |
| 2. Galerie du travail.         | 18. Pavillon de la Belgique.         |
| 3. Industrie séricicole.       | 19. Navigazione generale italiana.   |
| 4. Fonderie milanaise d'acier. | 20. Italiens à l'étranger.           |
| 5. Station du chemin de fer.   | 21. Aéronautique.                    |
| 6. Expositions temporaires.    | 22. Métrologie.                      |
| 7. Carrosserie.                | 23. Parc aérostatique.               |
| 8. Chambres d'hôtel.           | 24. Chantiers Ansaldo Armstrong.     |
| 9. Arts décoratifs français.   | 25. Chantiers Terni Odero.           |
| 10. Agriculture.               | 26. Postes et Télégraphes.           |
| 11. Routes.                    | 27. Amérique latine.                 |
| 12. Appareils de levage.       | 28. Pavillon de la Bulgarie.         |
| 13. Nitrate de soude.          | 29. Rue du Caire.                    |
| 14. Hygiène.                   | 30. Village érythéen.                |
| 15. Chemins de fer.            | 31. Entrées diverses.                |
| 16. Transports de la Suisse.   | 32. Pavillon de l'Autriche.          |



Enfin, diverses lignes de tramways pénétraient directement dans les deux enceintes, et y amenaient les visiteurs des quatre coins de la ville, et *vice-versa*.

L'Exposition de Milan présentait cette particularité d'être dépourvue de station centrale à houille noire. Moyennant une redevance proportionnelle au nombre de kilowatts consommés, la *Società Generale Italiana di Electricità*, de Milan, s'est chargée de l'installation et de la distribution de l'électricité. Celle-ci était produite par l'usine hydro-électrique de Paderno d'Adda, située à 13 kms de la ville, et amenée à la station de la Porta Volta (où se trouve aussi une réserve de 8.000HP constituée par des moteurs à vapeur), au moyen d'un transport triphasé à 13.000 volts, et 42 périodes par seconde. De la station de la Porta Volta, qui se trouve à 500 m. au nord du Parc, le courant était amené à l'exposition sous 3.600 volts, et réparti entre quinze sous-stations de transformation, abaissant la tension à 160 et 320 volts.

Au Parc, tout-à-fait à côté de l'entrée monumentale, on avait créé une reproduction du tunnel du Simplon, et on avait figuré, d'une manière très fidèle et très exacte, les différentes phases du percement avec ses dispositifs d'éclairage et de ventilation ; une première galerie débutait par une partie complètement terminée, que suivait un chantier de revêtement, avec la série des diverses phases successives des travaux, et que terminait un front d'attaque, avec deux perforatrices Brandt en fonctionnement, où l'on vendait des médailles commémoratives du Simplon. Une galerie transversale faisait communiquer avec le tunnel numéro deux, où l'on pouvait voir un chantier réel avec des wagonnets chargés de débris rocheux. De puissants jets d'eau sous pression représentaient les fameuses sources qui gênèrent tant le percement du tunnel du côté sud. Au dehors, et à côté, étaient groupées la plupart des machines ayant servi, tant à Brigue qu'à Iselle, dans les chantiers de l'Entreprise Brandt-Brandau et C<sup>ie</sup>.

L'exposition des chemins de fer était certainement la partie la plus intéressante de l'Exposition milanaise ; ceci découle, d'ailleurs, du but primitif de cette Exposition. Je vous dirai tout de suite que, si la France tenait une situation des plus modestes dans l'exposition maritime, les locomotives françaises soutenaient bien, par contre, la comparaison avec leurs concurrentes étrangères, notamment celles à boggies des grands express du P.-L.-M. et de l'Orléans. Le P.-L.-M. algérien exposait aussi une chaudière Robert à tubes d'eau.

Un type assez curieux de locomotives était celui récemment introduit en Italie pour la traction des trains rapides par la Société Breda de Milan. Le tender et la locomotive forment deux parties distinctes, mais ce qui caractérise le plus cette locomotive, c'est que la guérite du mécani-

# SORTIE INDUSTRIELLE

*Du Dimanche 30 Juin 1907*

VISITE DES INSTALLATIONS

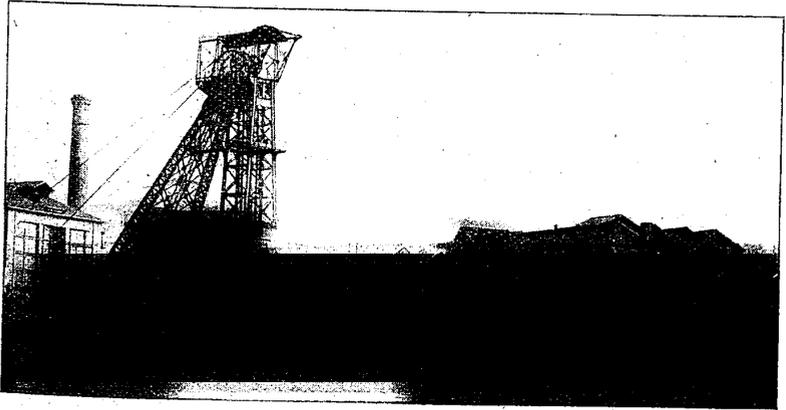
DE LA

## Compagnie des Mines de la Péronnière

PUITS GILLIER, A GRAND-CROIX (Loire)



*Déjeuner à LA TERRASSE-EN-DOIZIEUX*



LE Puits GILLIER (Profondeur 865 mètres 35)

*Voir à la 4<sup>e</sup> page la Carte-Itinéraire*

*Monsieur et Cher Camarade,*

*Le vote à l'unanimité des 38 camarades présents à l'Assemblée Générale du 10 Novembre 1906, nous a encouragés à organiser pour cette année une nouvelle sortie industrielle.*

*La date en est fixée au **Dimanche 30 Juin** courant.*

*Désireux de modifier nos moyens de transport nous avons cru vous être agréable en adoptant pour cette année l'**Automobile**.*

*Pour pouvoir organiser cette sortie d'une façon satisfaisante, il nous est absolument indispensable que nous soyons fixés exactement sur le nombre des adhérents, car nous sommes obligés de louer 10 jours à l'avance les automobiles nécessaires ; aussi nous vous prions très instamment de vouloir bien nous retourner le Bulletin d'adhésion inclus, en l'adressant le plus tôt possible, et avant le **20** courant, à :*

*M. L. BACKÈS, 39, Rue Servient, Lyon.*

*Nous ne pouvons garantir de place à ceux qui n'auraient pas envoyé leur adhésion, avant la date du 20 courant.*

*Prière de joindre à l'adhésion un mandat-poste de **20 francs**, représentant le coût total de l'excursion.*

*Nous vous informons également qu'il y aura un groupe de bicyclistes, sous la conduite de notre camarade **MAGNIN**.*

*La dépense pour les bicyclistes est fixée à **10 francs**, pour le dîner.*

*Nous comptons que vous serez des nôtres, et, à vous lire, nous vous adressons, Monsieur et Cher Camarade, nos plus amicales salutations.*

***LE CONSEIL.***

---

**AVIS IMPORTANT.** — Les départs se feront aux heures précises indiquées au Programme ci-contre. Nous prions donc nos Camarades d'être très exacts aux rendez-vous.

**En cas de mauvais temps la sortie se fera quand même.**

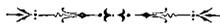
# Excursion du 30 Juin 1907



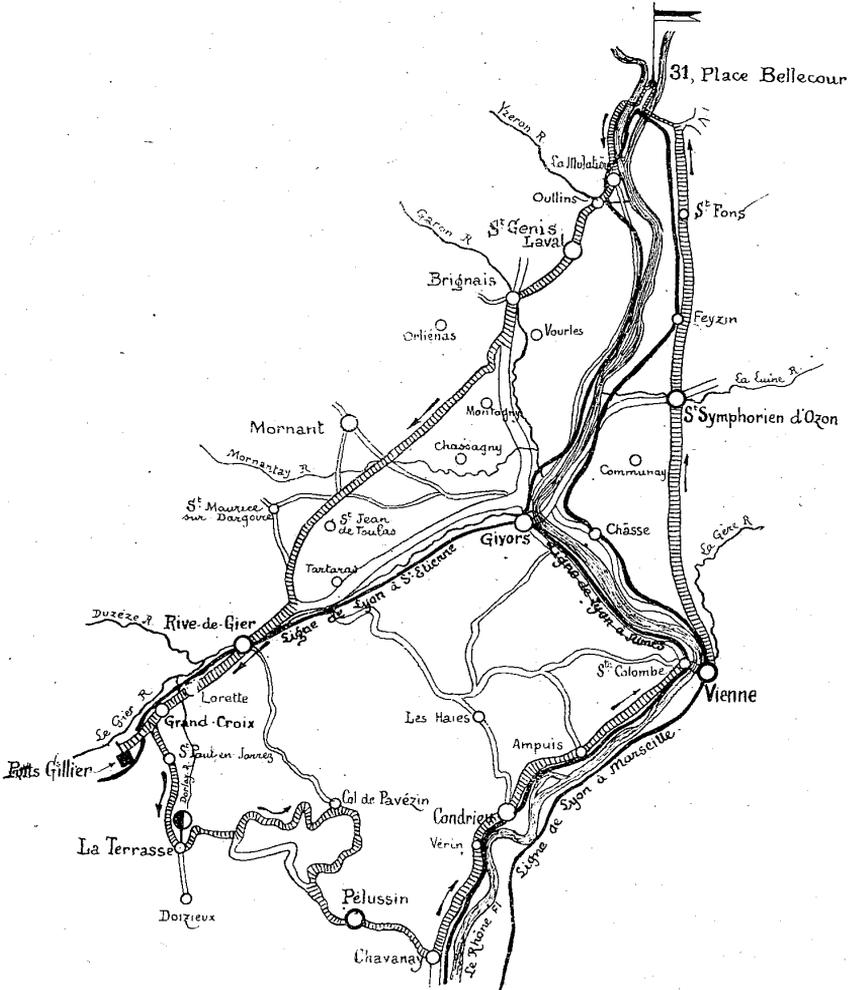
## PROGRAMME



- A 7 h. 1/4. — Rendez-vous chez BERRIER & MILLIET, 31, Place Bellecour.
- A 7 h. 1/2. — Départ en automobile : Lyon, St-Genis-Laval, Brignais, Rive-de-Gier, Grand-Croix (gare).
- A 9 h. 1/2. — Réunion avec le groupe bicycliste à la gare de Grand-Croix.
- A 10 heures. — Visite des installations du Puits Gillier.
- A 11 heures. — Départ pour La Terrasse.
- A Midi 1/2. — Déjeuner, Hôtel LACOMBE, à la Terrasse.
- A 3 heures. — Départ en automobile, ou à bicyclette, pour le Col de Pavézin (arrêt), Pélussin, Chavanay, Condrieu, Vienne, Saint-Symphorien-d'Ozon, Lyon.
- A 7 heures. — Dislocation, chez BERRIER & MILLIET.



*NOTA. — Les bicyclistes ne voulant pas faire la totalité du trajet à bicyclette, ont un train partant de Lyon-Perrache à 7 h. 30 du matin et arrivant à la gare de Grand-Croix à 9 h. 10, et le soir à Chavanay à 4 h. 48 ou 8 h. 20, arrivant à Lyon-Perrache respectivement à 5 h. 56 ou 10 h. 8 du soir.*



cien et du chauffeur se trouvent à l'avant, dans une cabine vitrée A.  
 Dans le stand de l'Allemagne, on pouvait voir la locomotive élec-

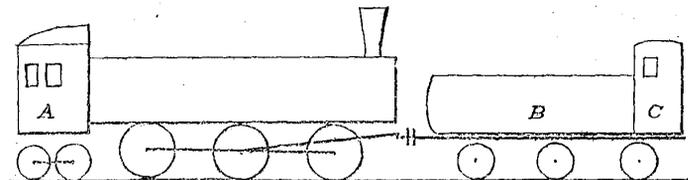


FIG. 3. — Locomotive de l'Etat italien  
 A cabine du mécanicien, B cylindre à eau, C cabine de service

trique Siemens et Halske qui fit les fameux essais de traction électrique à 200 kms à l'heure, sur la ligne de Marienfelde à Zossen.

La Société Keller-Leleux, qui exploite les procédés Keller à Livet, celle des procédés Gin, la Société anonyme électro-métallurgique, qui exploite les procédés Girod, à Ugines, la Société Néométallurgique française, la Société électrochimique du Giffre, la Société la Volta lyonnaise, exposaient des fontes et des aciers spéciaux obtenus au four électrique et des ferros divers (silicium, chrome, molybdène, vanadium, tungstène). La Société des Forces motrices et usines de l'Arve, à Chedde, exposait de l'aluminium, des chlorates alcalins et des perchlorates. La France tenait encore, à Milan, la place prépondérante qu'elle avait tenue à Liège, au point de vue de l'électrochimie.

L'*Electric Reduction Company*, qui a ses usines à Buckingham, dans la province de Québec, au Canada, exposait des ferrosiliciums. La *Società di elettrochimica italiana*, qui dispose de 40.000 chevaux à Bussi, province d'Aquila, et qui exposait de l'aluminium, des chlorates, des hypochlorites et de la potasse, ainsi que les sociétés *Elettrica ed elettrochimica del Caffaro*, *Società per la fabbricazione dell' alluminio*, *Società per la fabbricazione dei prodotti Azoti*, etc., représentaient l'électrochimie italienne.

L'Exposition de Milan a été l'occasion d'un très grand nombre de congrès, de concours ou de réunions sportives.

Parmi les congrès principaux, je vous citerai celui des Ingénieurs et architectes italiens, et ceux de l'automobilisme, des chemins de fer d'intérêt local, des maladies du travail, de la prévention du chômage, de la mutualité, de l'hygiène, de la prévention et de l'extinction des incendies, de l'assistance publique et privée, de la chimie appliquée, de l'enseignement commercial, etc.

Parmi les concours, je puis vous citer ceux qui ont traité aux sujets suivants: accouplement automatique des wagons, appareil portatif indicateur de tension pour courants électriques, service public d'automomo-

bile, choix des meilleurs matériaux d'empierrement des routes, balayeuse collective pour services urbains, charrue électrique ou à vapeur, chambre d'hôtel hygiénique, habitation populaire, distribution du lait dans les centres urbains, etc.

La France avait officiellement participé à l'Exposition de Milan, en votant un crédit de 400.000 francs, et en déléguant un commissaire général, M. Jozon, inspecteur général des Ponts et Chaussées. Les Expositions françaises occupaient 22 250 m<sup>2</sup>, indépendamment des 950 m. de voie dans les transports terrestres. L'Allemagne avait fourni 370 000 marks, et occupait 1 200 m. de voie, mais ne disposait que de 9 500 m<sup>2</sup>. L'Angleterre avait voté 250 000 francs, et exposait surtout des transports maritimes, où elle occupait 2 600 m<sup>2</sup> (sur un total de 7 000). L'Autriche occupait 16 300 m<sup>2</sup>, et la Hongrie, qui faisait bande à part, 3 500 m<sup>2</sup>. La Belgique avait 9 200 m<sup>2</sup>. Enfin, la Suisse, qui était, avec l'Italie, la plus intéressée au percement du Simplon, avait voté une subvention de 500 000 francs, et occupait 5 600 m<sup>2</sup>, avec 440 m. de voies ferrées.

**Chemin de fer électrique monophasé.**—Ainsi qu'il a été dit précédemment, un chemin de fer électrique à voie surélevée reliait les deux expositions du Parc et de la Piazza d'Armi. Ce chemin de fer était une des particularités de l'Exposition de Milan, et il y avait là un exemple effectif de traction électrique au moyen du courant alternatif simple, mode de traction qui est tout à fait à l'ordre du jour. Le système employé était celui du docteur Finzi.

**Voie.** — Le chemin de fer est à la largeur normale de 1 m. 44 et à double voie, sauf aux deux stations. Sa longueur est de 1 373 m. ; à partir de la Piazza d'Armi, il est en ligne droite sur 885 m., puis il décrit une courbe à double inflexion, de 90 m. de rayon, avant d'arriver à la station du Parc, où sa pente maxima atteint 35 pour 1 000, afin de ne pas cacher de l'Exposition la vue de l'arc de triomphe du Simplon qui est tout proche.

Le chemin de fer est établi sur un viaduc qui est en bois sur presque tout son parcours, sauf aux passages sur la ligne qui aboutit à la gare du Nord, sur la gare de triage et sur les grandes voies publiques, où il est en fer, avec piles en béton armé. Les rails sont à une hauteur moyenne de 5 m. 87 au-dessus du sol. Il sont du type employé sur l'ancien réseau de l'Adriatique, pèsent 27,6 kgs au mètre courant, et ont été mis à la disposition du Comité d'organisation par l'Administration des chemins de fer de l'Etat. Aux joints, ils sont reliés entre eux électriquement par des connexions de cuivre de 70 mm<sup>2</sup> de section.

La ligne électrique aérienne d'aménée du courant est double, et est constituée par deux fils de cuivre dur électrolytique, de 50 millimètres carrés de section. Elle est maintenue suspendue à une hauteur moyenne

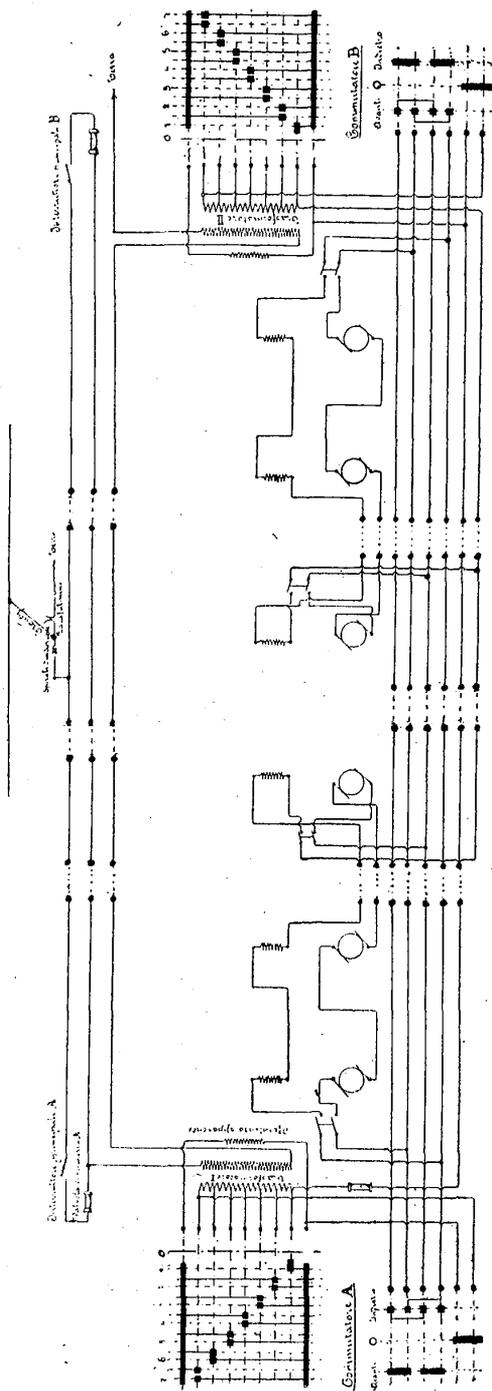


Fig. 4. — Schéma de la commande des moteurs d'un train.

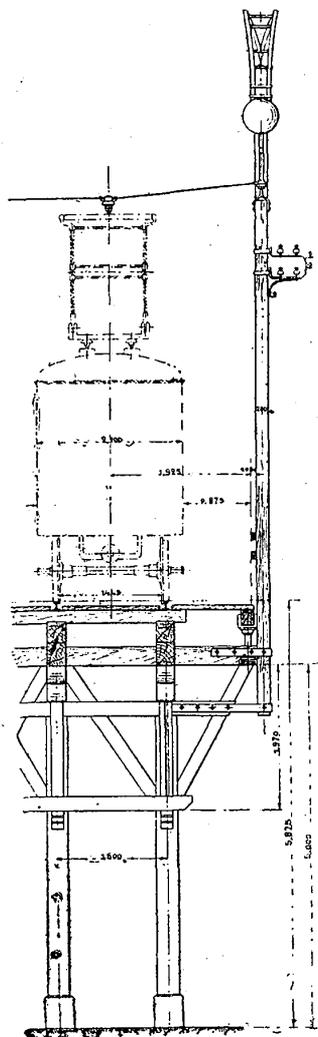


Fig. 5. — Demi-coupe verticale du viaduc.

de 5<sup>m</sup>50 au-dessus des rails (hauteur réduite à 4 m. 80 aux deux stations) par des fils de fer transversaux fixés à des poteaux faisant partie de l'échafaudage du viaduc. La tension de la ligne est de 2 000 volts.

*Matériel roulant.* — Le service était assuré normalement par quatre trains; aux moments d'affluence, il y avait toujours un train en chargement à chaque station, et deux trains en mouvement sur le viaduc.

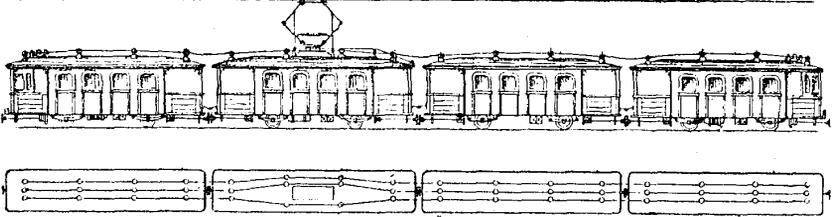


FIG. 6. — Vue d'un train complet

Chaque train était composé de quatre voitures automotrices de 10 mètres de longueur chacune, et pouvait transporter jusqu'à 250 voyageurs, dont 96 assis. Le poids total d'un train complet était d'à peu près 56 tonnes, et la vitesse maxima prévue était de 35 km. à l'heure.

La commande se faisait sur les deux voitures extrêmes, d'après les brevets Finzi et Finzi Tallero, qui emploient deux transformateurs en série, l'un en tête et l'autre en queue. Une particularité assez originale est la disposition en Z de la ligne à haute tension qui se compose de 3 fils courant sur le toit des voitures.

Le courant à 2 000 volts, et 15 périodes, traverse d'abord une bobine de self, de protection contre la foudre, passe par un interrupteur principal et par un limiteur de tension, d'où il se rend au transformateur de la première voiture, puis revient de nouveau sur le toit des voitures pour se rendre au second transformateur, et ensuite aux rails. La troisième ligne du toit de la voiture sert pour la mise en parallèle des deux interrupteurs principaux, sur la prise de courant et sur le premier transformateur.

Les voitures d'extrémité sont équipées chacune avec deux moteurs monophasés, système Finzi, de 30 chevaux chacun, tandis que les deux voitures du milieu n'ont chacune qu'un seul moteur. Ainsi que le montre la figure 5, les trois moteurs des deux voitures de chaque moitié du train sont groupés en série sur le secondaire du transformateur correspondant. A la première position du contrôleur, chaque groupe de trois moteurs n'est soumis qu'à la tension du transformateur de ce groupe, soit 180 volts. A la septième position de ce contrôleur, la tension est celle des deux transformateurs réunis, soit 360 volts, et chaque moteur n'est

soumis à ses bornes qu'à une tension de 60 à 120 volts. Afin de pouvoir passer aux diverses positions du contrôleur sans rompre le circuit, on lui a adjoint une bobine de self. Le contrôleur est muni d'un inverseur de marche analogue à celui qui est employé pour la traction par courant continu.

Le trolley est d'un type spécial, représenté en élévation et en plan par

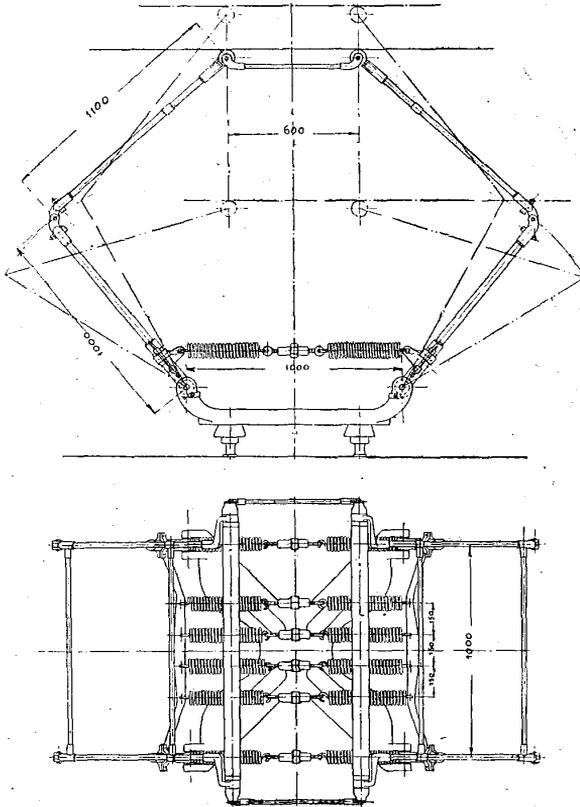


FIG. 7. — Elévation et plan du trolley.

la figure 5. A première vue, il ressemble à un double archet, et il fonctionne indifféremment dans les deux sens.

Les moteurs sont hexapolaires, à courant monophasé, système Finzi. Ils sont du type série, à inducteurs feuilletés, et à enroulement compensateur produisant un champ déphasé, sensiblement en quadrature par

rapport au champ principal, de manière à neutraliser le flux propre de l'induit, et à augmenter le facteur de puissance et le rendement. Le poids des moteurs est de 1000 kgs, et le rapport du nombre de tours des roues à celui des induits est de 1 à 5.

Chaque train est muni de freins à air comprimé; celui-ci étant produit par deux compresseurs montés sur l'un des axes des voitures d'extrémité. L'éclairage des trains se fait au moyen de batteries d'accumulateurs Hensemberger, analogues à celles qui sont en usage sur les chemins de fer de l'Etat. L'éclairage de la voie est assuré par 48 lampes à arc, divisées en 6 séries de 8 lampes, fonctionnant sur un circuit alternatif triphasé à 320 volts 42 périodes.

Le courant est fourni par une sous-station installée à la gare de la Piazza d'Armi. Cette sous-station comporte deux alternateurs, débitant du courant monophasé à 2.000 volts, 15 périodes, accouplés le premier à un moteur triphasé, de 600 HP, alimenté à 3.600 volts 42 périodes, le second, à un moteur de secours à gaz pauvre, de 500 HP.

Un groupe moteur-générateur, asynchrone triphasé, transforme du courant alternatif à 320 volts, 42 périodes, en courant continu à tension variable, de 110 à 160 volts, pour l'excitation des alternateurs monophasés, et pour la charge des accumulateurs de l'éclairage des trains.

Le matériel électrique a été fourni par la Société l'*Unione Elettrotecnica Italiana*.

## II

### LE SIMPLON (1)

#### 1. — Historique.

L'Italie se trouve séparée du reste de l'Europe par la chaîne des Alpes. Cette frontière naturelle, qui l'entoure au nord sur une longueur de plus de mille kilomètres, a pendant longtemps considérablement gêné son développement économique et entravé ses relations avec ses voisins.

En 1800, Napoléon I<sup>er</sup> ordonnait la construction d'une route faisant communiquer les hautes vallées du Rhône (en Suisse) et du Toce (en Italie) en passant par le col du Simplon, à l'altitude de 2.000 mètres. Cette route, dont la longueur est de 65,5 km, de Brigue à Domo d'Ossola, fut terminée en 1806, et elle resta jusqu'à ces derniers temps le seul passage important entre le Haut Valais et la Lombardie.

En 1871, le percement du Mont-Cenis faisait communiquer la France et le Piémont au moyen d'une voie ferrée, puis, en 1881, le tunnel du Gothard mettait en relations rapides la Haute-Suisse et la Lombardie. Mais les voyageurs et les marchandises, venant de l'Angleterre, de la Belgique, de la Hollande ou de la région frontière franco-suisse devaient faire un long détour pour atteindre Gênes et Milan, les deux métropoles

(1) Voir *Bulletin mensuel de l'Association*, n° 14, Avril 1905.

— 17 —

commerciales de l'Italie du Nord. L'activité de plus en plus intense de l'industrie et du commerce modernes, ainsi que le besoin de plus en plus impérieux de franchir le plus rapidement possible les grandes distances, firent chercher une nouvelle voie intermédiaire entre le Mont-Cenis

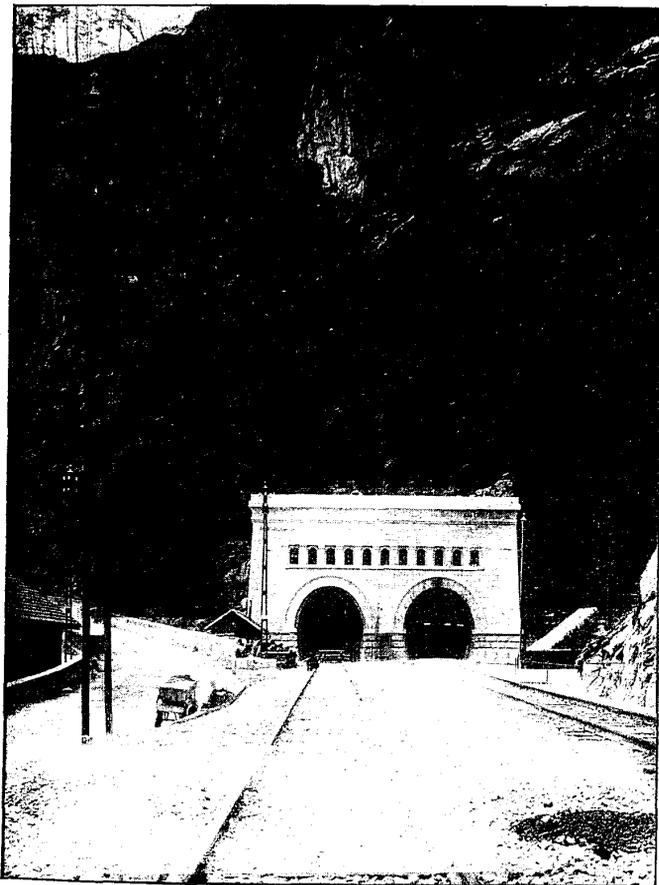


FIG. 8. — Vue de l'entrée du tunnel à Iselle

et le Gothard. Une ligne droite, tracée sur la carte de l'Europe, de Milan à Paris, ou à Calais, coupant la chaîne des Alpes dans le voisinage immédiat du Simplon, l'attention fut bientôt portée de ce côté.

En 1856, le comte Adrien de la VALETTE obtint une concession, pour

la création d'une ligne de chemin de fer comprise entre le fort de l'Ecluse, près de Bellegarde (en France), et Arona, sur le lac Majeur, (en Italie), par la Savoie, la haute vallée du Rhône, le Simplon, le Val d'Ossola et le lac Majeur. Il constitua la Compagnie du Chemin de fer de la ligne d'Italie par la vallée du Rhône. Cette compagnie mit en exploitation la ligne du Bouveret à Sion, mais elle fit faillite en 1865. (\*)

En 1857, deux ingénieurs valaisiens, CLO et VENETZ, proposèrent une galerie de 12,2 km., s'ouvrant à 1.068 m. du côté Suisse, et à 1.011 m. du côté italien, avec rampe maxima à 30 pour 1000 sur les voies d'accès; son coût était estimé à 74 millions. Une variante prévoyait l'ouverture à 800 m. seulement avec galerie de 14 kilomètres.

En 1860, FLACHAT prévoyait un tunnel de faite à l'altitude de 1.509 m., avec une galerie de 7.800 m. seulement; deux variantes réduisaient la longueur de la galerie à 2.940 m. avec ouverture à 1.759 m. ou même la suppression de tout tunnel en employant un matériel spécial avec des pentes de 50 pour 1.000. La même année, L. VAUTHIER, ingénieur des Ponts et Chaussées, proposait un tunnel de base, de 18,2 km. de longueur, débouchant à 743 m. à Brigue, et à 625 à Iselle avec pente de 20 à 22 pour 1000.

En 1862, JACQUEMIN prévoyait un tunnel coudé de 11 km. débouchant à 1215 m. en Suisse et à 1300 en Italie, avec pente de 35 pour 1000. En 1863, il présentait deux variantes, comportant un tunnel de 12 km., s'ouvrant à 1000 en Suisse et débouchant en Italie l'un à 1200 m. et l'autre à 1070. La dépense variait de 58 à 52 millions.

En 1863, THOUVENOT proposait un tunnel de faite de 4 km. seulement, et s'ouvrant sur les deux versants à 1700 m. d'altitude. La même année, MONDÉSIR et LE HAÏTRE prévoyaient aussi un tunnel de faite, n'ayant que 4,650 km. de longueur. Ce tunnel devait être coudé, et s'ouvrir à 1783 m. en Suisse et à 1700 en Italie.

En 1864, LOMMEL proposait un tunnel de base de 17,5 m., ainsi que STOCKALPER, qui conservait l'altitude maxima de 781 m., mais réduisait la longueur du tunnel à 16.150 mètres.

En 1875, CLO et FAVRE proposaient aussi un tunnel de base de 19.850 m. débouchant à 680 m. en Suisse, et 654 en Italie, avec une dépense de 70 millions. C'était presque le projet qui a été réalisé.

En 1878, LOMMEL, alors directeur-conseil de la C<sup>ie</sup> du Simplon, modifiait son premier projet, portait la longueur du tunnel à 18,5 km., avec ouverture à 711 m. à Brigue, et 617 à Iselle. La dépense prévue était de 77 millions.

En 1881, la Compagnie du Simplon fusionnait avec celle de la Suisse

(\*) Sur les ruines de cette Compagnie, il s'en est fondée une nouvelle en 1868 qui étendit l'exploitation de Sion à Sierre, mais, son capital ayant été bientôt épuisé, elle fut transformée en 1875, et devint la Compagnie du chemin de fer du Simplon.

Occidentale et, en 1882, MEYER, ingénieur en chef de la C<sup>ie</sup> de la Suisse Occidentale et du Simplon, prévoyait un tunnel de 19.795 m. de longueur. L'entrée à Brigue aurait été à 689 m., et la sortie à Iselle à 628 m., avec pente maxima à 8 pour 1000. La dépense était estimée 73 millions. Une variante, proposée en 1886, prévoyait un tunnel tout entier sur

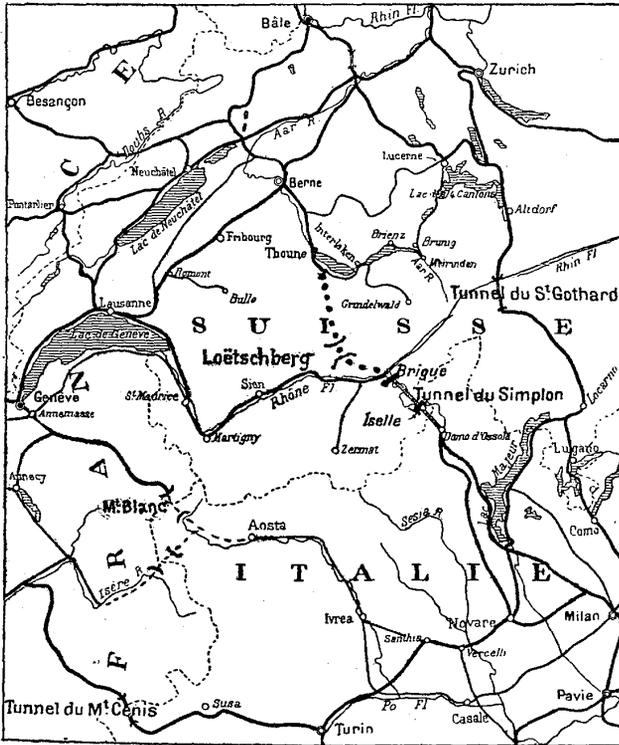


FIG. 9. — Carte des voies d'accès au Simplon

territoire suisse entre Brigue (830) et Gondo (820 m.), et ramenait la dépense à 49 millions pour une seule voie, et 58 pour 2 voies.

En 1886, la Société des anciens établissements CAIL, représentée par le colonel DE BANGE, se chargeait, moyennant un forfait de 39 millions; de l'exécution d'un projet de funiculaire avec plans inclinés et tunnel de 8 km. 400, s'ouvrant à 1307 m. en Suisse et à 1344 en Italie. La même année, AGUDIO prévoyait aussi un chemin de fer funiculaire de 24 km., entre Brigue et Gondo, avec pentes à 15 pour 100 et 4 km. de tunnel.

En 1889, la C<sup>ie</sup> de la Suisse Occidentale et du Simplon fusionnait avec celle du Jura-Berne-Lucerne, sous le nom de Jura-Simplon, et, en 1891, étudiait le projet MEYER-DUMUR (ce dernier, ingénieur en chef de la nouvelle C<sup>ie</sup>), qui comportait un tunnel de 19.731 m., et qui est devenu le projet définitif. Le 20 septembre 1893, la C<sup>ie</sup> du Jura-Simplon signait un contrat avec un groupe d'entrepreneurs, réunis sous la raison sociale BRANDT, BRANDAU et C<sup>ie</sup>, et composé de MM. Brandt et Brandau de Hambourg, Sulzer de Winterthur, Locher et C<sup>ie</sup> de Zurich, et la Banque de Winterthur (\*).

Le contrat prévoyait la construction de deux tunnels à simple voie, mais la galerie d'avancement du second tunnel, qui devait seule être construite de suite, servirait à faciliter la construction, ainsi que l'aéragé du premier tunnel pendant son exploitation ; elle ne serait amenée à son profil normal que lorsque la ligne traversant le Simplon aurait un trafic de 40.000 fr. par km. (porté à 50.000 par convention du 16 mai 1903, entre les gouvernements Fédéral et Italien). La longueur du tunnel devait être de 19.730 m., celui-ci partant de Brigue à l'altitude de 687 m. et aboutissant à Iselle à celle de 634 m., le point culminant étant à la côte 705. Les galeries parallèles communiqueraient par des transversales tous les 200 mètres.

Le 24 août 1894, le Conseil Fédéral approuvait l'entreprise ; l'Italie la ratifiait définitivement le 3 août 1898, et, le 13 août de la même année, les travaux commençaient officiellement.

Le traité définitif, passé entre la Cie du Jura-Simplon et l'entreprise Brandt-Brandau, avait été signé le 15 avril 1898 ; il réglait ainsi les dépenses :

|                                 |                   |
|---------------------------------|-------------------|
| Installations extérieures ..... | 7.000.000         |
| Tunnel.....                     | <u>47.500.000</u> |
| Total.....                      | 54.500.000        |

Les travaux étaient payables au fur et à mesure de l'avancement, sauf une retenue de 7,5 pour 100 pour fonds de garantie, en plus du cautionnement qui était de 1 million.

Le Jura-Simplon prenait en outre à sa charge une dépense de 8.300.000 fr. pour travaux divers, de sorte que, si l'on tient compte des intérêts intercalaires, le tunnel lui revenait à environ 70 millions de francs.

La seconde galerie devait être terminée pour la somme de 15 millions si elle s'exécutait dans les 4 années qui suivraient la réception de la première galerie.

---

(\*) En 1892, MM. Masson et Chapuis avaient proposé une ligne à crémaillère, partant de Gamsen (666 m.), entre Viège et Brigue, et aboutissant à Bérisal (1500 m.) avec une rampe de 6 pour 100. Un tunnel de 8,500 km. aurait abouti à Campo, en Italie (1450), puis la ligne aurait descendu la Cairasca jusqu'à Iselle, et ensuite la Diveria jusqu'à Doimo d'Ossola, à 54 km. de Gamsen. Mais ce projet, pas plus que les systèmes funiculaires précédents, ne pouvait convenir à une grande ligne internationale.

L'article premier du contrat était véritablement draconien pour l'entreprise ; il stipulait, en effet, que « celle-ci ne pourrait, en aucun cas, se prévaloir de difficultés, ou d'évènement imprévus, qui se produiraient en cours d'exécution des travaux, pour prétendre à une augmentation des prix du forfait ». Le délai d'exécution du tunnel était fixé à 5 ans et demi après la remise officielle des terrains à l'entreprise, ce qui correspondait au 13 mai 1904. Une prime de 5000 était accordée par jour

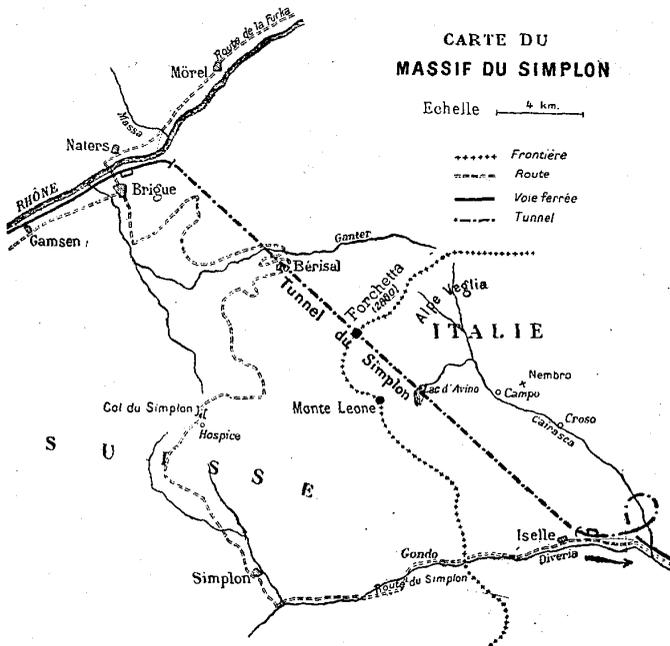


FIG. 10. — Carte du Massif du Simplon

d'avance, une amende d'égale somme était retenue pour chaque jour de retard.

L'entreprise profita de l'incorporation du réseau du Jura-Simplon aux Chemins de fer Fédéraux pour demander une modification à son contrat. La Confédération suisse, tenant compte des circonstances imprévues et vraiment exceptionnelles contre lesquelles l'entreprise avait à lutter, et bien qu'elle n'y fut pas tenu en droit strict, consentit à reporter le délai d'exécution au 30 avril 1905. En outre, elle portait la redevance due à l'entreprise à 58.500.000 francs. Le prix du parachèvement de la seconde galerie fut en outre porté à 19.000.000 fr., ce

qui mettrait le cout du tunnel complètement achevé à 88 millions, sans les intérêts.

Avant de passer à la perforation du tunnel du Simplon, nous dirons ici quelques mots sur le tunnel du Loetschberg dont on est en train de procéder au percement.

Si l'on se reporte à la carte des voies d'accès au Simplon, on voit que, pour aller de Bâle à Milan, il faut faire un assez long détour, soit par Lausanne et le Simplon, soit par Lucerne et le Saint-Gothard. Pour réaliser un parcours plus direct, le gouvernement Fédéral, dès 1903, mit à l'étude le percement des Alpes bernoises, de manière à relier directement Berne avec Brigue, et, le 15 août 1906, il signait, avec un groupe d'entrepreneurs et de financiers parisiens, un contrat pour le percement du tunnel du Loetschberg.

Le prix global du percement a été fixé à 37 millions de francs. Le tunnel devra être complètement achevé dans un délai de quatre ans et demi, à partir du jour où l'on commencera la perforation mécanique, c'est-à-dire 5 mois au plus tard après la remise des terrains à l'entreprise. Celle-ci a eu lieu le 1<sup>er</sup> octobre 1906, de sorte que le tunnel doit être prêt pour le 1<sup>er</sup> septembre 1911.

La nouvelle ligne part de Spiez, sur le lac de Thoune, et elle remonte la vallée de la Kander jusqu'à Kandersteg, en suivant une direction générale nord-sud, en passant par Reichenbach et Frutigen. Elle traverse ensuite le massif du Balmhorn et du Doldenhorn, en faisant un angle de 32° avec la direction précédente, et en passant sous le Futock, sous la haute vallée de la Kander, un peu à l'est du village de Gasteren, puis sous le col de Loetscheberg. De Goppensteim jusqu'à Hôthen, près de Campel, la ligne se dirige vers le sud, puis ensuite elle prend la direction de l'est, en suivant la vallée du Rhône jusqu'à Brigue.

Sur le versant nord, le tunnel part de Kandersteg dans la vallée de la Kander, à 1.198 m. d'altitude. Il s'élève sur 6.768 m. avec une rampe de 7 pour 100, se continue ensuite par un palier de 500 m. de longueur, à l'altitude maxima de 1.245 m. 27, puis redescend sur 6.768 avec une pente de 3,8 pour 1000, jusqu'à Goppensteim, où se fera la sortie sur le versant sud dans la vallée de la Lonza, à l'altitude de 1.219 m. 55.

Les pentes des voies d'accès atteignent jusqu'à 27 mm. par mètre, et la traction se fera avec des locomotives à courant continu, alimentées par du courant alternatif monophasé, et munies des redresseurs AUVERT et FERRAND, dont la description a été donnée dans *La Houille Blanche* de 1906.

Comme au Simplon, le tunnel sera au début à simple voie, sauf au palier du milieu. L'énergie nécessaire au percement sera produite par

— 23 —

deux stations hydrauliques établies sur la Kander et la Lonza (\*).

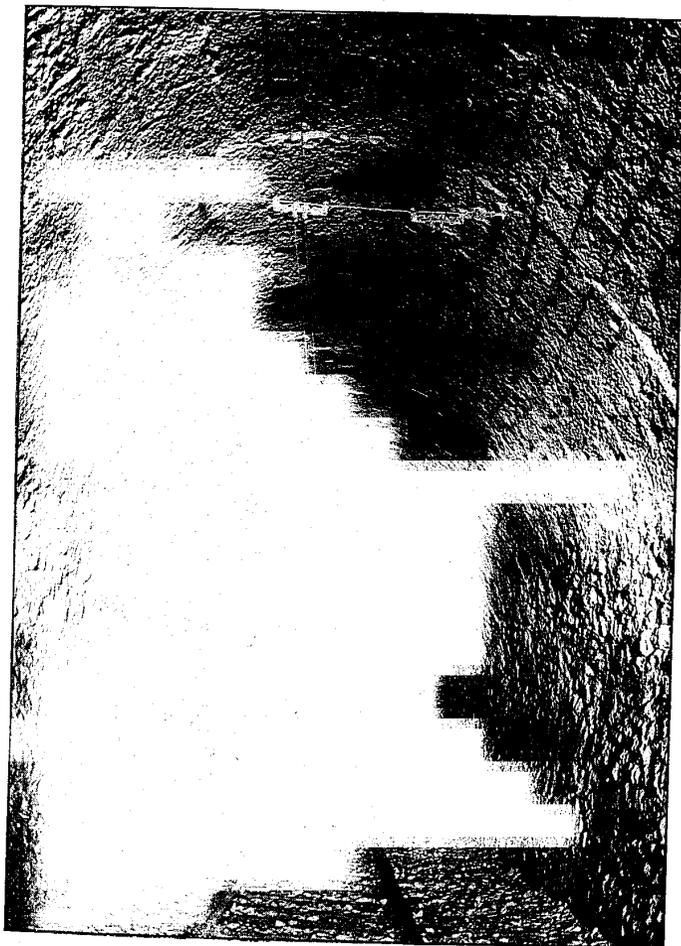


FIG. 11. — Vue de l'intérieur du tunnel

(\*) Voici, d'après l'*Ingegneria Ferroviaria* du 16 avril 1907 quelques renseignements sur les premiers travaux de percement du Lotschberg.

Sur le versant nord, les travaux ont commencé le 15 octobre 1906, et l'attaque du tunnel proprement dit s'est faite le 2 novembre. A la fin de février dernier, on avait avancé de 128 m. Sur le versant sud, les travaux ont commencé le 28 octobre 1906, et l'attaque du tunnel proprement dit le 1<sup>er</sup> novembre. A la fin de février on avait excavé 161 m. L'avancement moyen n'a été que de 1 m. 67 par jour, car, à cette date, on n'avait pas encore pu se servir de la dynamite, les dispositifs de ventilation n'étant pas encore terminés.

La ligne du Simplon, doublée de celle du Loetschsberg, devenant le chemin le plus court entre l'Italie et l'Angleterre, la Belgique, la Hollande et l'Allemagne occidentale, il importe pour la France de créer une nouvelle voie d'accès en Italie si elle veut conserver sur ses rails une partie du trafic des pays précités. Diverses solutions sont en présence : l'une comporte le percement du petit Saint-Bernard, et reliait Aoste à Moutiers et Chambéry, l'autre comporte le percement du Mont-Blanc, et reliait Aoste à Chamonix et Genève ou Bellegarde. Aucune solution n'est encore intervenue, toutefois c'est la ligne du Mont-Blanc qui paraît avoir le plus de chance d'aboutir.

## 2. — Perforation

L'une des caractéristiques du tunnel du Simplon est d'être un tunnel de *base*. Ce genre de tunnel présente l'avantage de faciliter les voies d'accès, ce qui est un grand avantage pour l'exploitation, mais il a par contre l'inconvénient d'augmenter les difficultés de la perforation, par rapport à un tunnel de *faite*, à cause de sa plus grande longueur, et de la plus grande hauteur des montagnes au-dessus de lui, ce qui se traduit par une augmentation de la chaleur et de la pression des roches, ainsi que celles des sources qui peuvent surgir en cours de route.

Une autre caractéristique du tunnel du Simplon réside dans ce qu'il est constitué par deux galeries parallèles, distantes d'axe en axe de 17 m., et reliées entre elles, tous les 200 m., par des galeries transversales.

L'entrée se fait à Brigue à la cote 685<sup>m</sup>83, et la sortie à Iselle à 633<sup>m</sup>60. Il avait été prévu une rampe à 2 pour 1.000 du côté Suisse et à 7 pour 1.000 du côté Italie, avec au milieu un palier de 700 m. de longueur, à la cote 704<sup>m</sup>10; mais, par la suite, pour faciliter l'écoulement des eaux qui surgirent en abondance dans cette partie du tunnel, le palier fut supprimé, et les deux rampes furent prolongées jusqu'à leur rencontre, avec raccordement par un arc de cercle de 10.000 m. de rayon, ce qui fixa l'altitude maxima des traverses à la cote 704<sup>m</sup>78.

La longueur du tunnel est de 19<sup>m</sup>770, dont 19.321,80 sont en alignement droit, avec du côté nord, une courbe de 140 m. de longueur et de 350 m. de rayon, et, du côté sud, une courbe de 185<sup>m</sup>50 de longueur et de 400 m. de rayon, se terminant par 122<sup>m</sup>70 d'alignement droit. Pour faciliter la vérification de l'axe du tunnel, on prolongea, à chaque extrémité, la partie rectiligne de celui-ci par une petite galerie, dite de direction, de manière à avoir une ligne droite de la vallée du Rhône à celle de la Diveria. La longueur de cette ligne droite est de 19730 m.

Les sections transversales des deux galeries, correspondant aux diverses zones de rocher traversées, sont représentées par la figure 12 suivante.

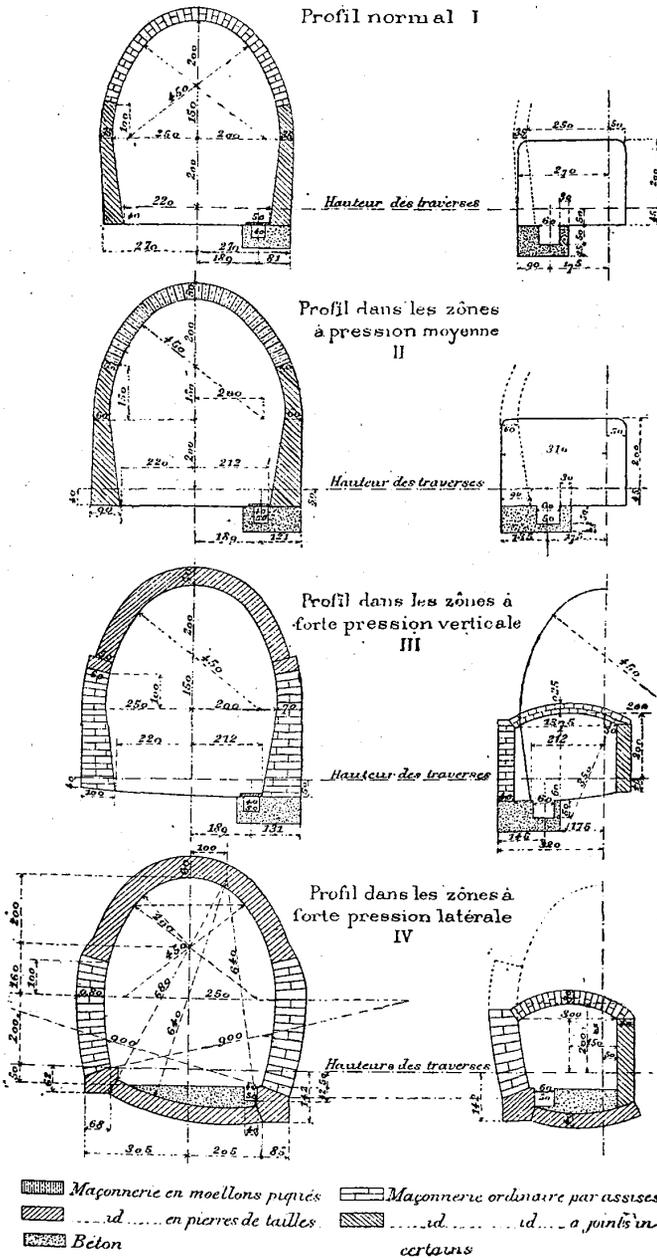


FIG. 12. — Profils types du tunnel du Simplon

Les roches rencontrées ont été :

|                                                          |          |
|----------------------------------------------------------|----------|
| Schistes lustrés, schistes calcaires et micacés.....     | 5.175 m. |
| Calcaire cristallin, marbre, dolomite, anhydrite.....    | 1.400 m. |
| Micaschistes, schistes cristallins ou amphiboliques..... | 6.930 m. |
| Gneiss micacé du Monte Leone.....                        | 1.900 m. |
| Gneiss d'Antigorio.....                                  | 4.325 m. |

Longueur totale (mesurée sur la galerie de direction)..... 19.730 m.

Du côté Brigue, les travaux ont été en général assez faciles, et l'on a pu, sur de grandes longueurs, excaver à pleine ouverture, sans aucun boisage. Mais il n'en a pas été de même du côté Iselle, où les stratifications furent presque constamment horizontales, ce qui obligea à des soutènements considérables, non seulement dans le sens vertical, mais encore dans le sens horizontal (\*). Dans la partie centrale, on a trouvé de fréquentes couches de calcaires et, avec lui, les fameuses sources d'eau, froide ou chaude, sous très forte pression, qui ont retardé le percement du tunnel.

La perforation mécanique a été assurée par des perforatrices hydrauliques, système Brandt, qui avaient fait leur preuve à l'Alberg.

Ces perforatrices agissent par rotation sous pression. Cette pression du fleuret sur la roche s'obtient au moyen d'un cylindre mobile L se déplaçant autour d'un piston fixe S. L'eau entre en A, et passe par un robinet Z à 3 voies, d'où partent 2 conduites J et K, qui aboutissent à l'avant ou à l'arrière du cylindre L. La manœuvre de ce robinet provoque l'avancement ou le recul du fleuret. La rotation de celui-ci est produite par un moteur alternatif à deux cylindres accouplés, les bielles étant calées à 180°. Une vis sans fin P attaque une roue hélicoïdale Q, ajustée sur l'enveloppe R du porte-fleuret. Chacun des deux pistons moteurs E agit comme tiroir de distribution F sur l'autre piston.

Le porte-outil se compose d'une tige tubulaire de même diamètre que le fleuret, et formée de pièces diverses longueurs (30, 55 80 cms) pourvues d'un filetage. Le fleuret porte 3 ou 4 dents tranchantes, taillées à la fraise, finies à la forge, et ensuite trempées. Le robinet G permet d'envoyer une partie de l'eau d'évacuation dans le piston fixe, d'où elle passe, par le tube H, dans l'intérieur de la tige et du fleuret. Elle s'échappe alors entre les dents de ce dernier, et entraîne avec elle les résidus de la perforation, en même temps qu'elle refroidit l'outil.

Les perforatrices employées au Simplon étaient fixées par un étrier V, à une colonne d'affut W, montée sur un support mobile et pouvant porter quatre perforatrices. On ne s'est cependant servi la plupart du

(\*) On pensait pouvoir laisser sans revêtement la partie du tunnel qui traverse le gneiss d'Antigorio, à cause de la grande résistance de cette roche; or, c'est précisément dans ce terrain que le revêtement a été des plus nécessaire.

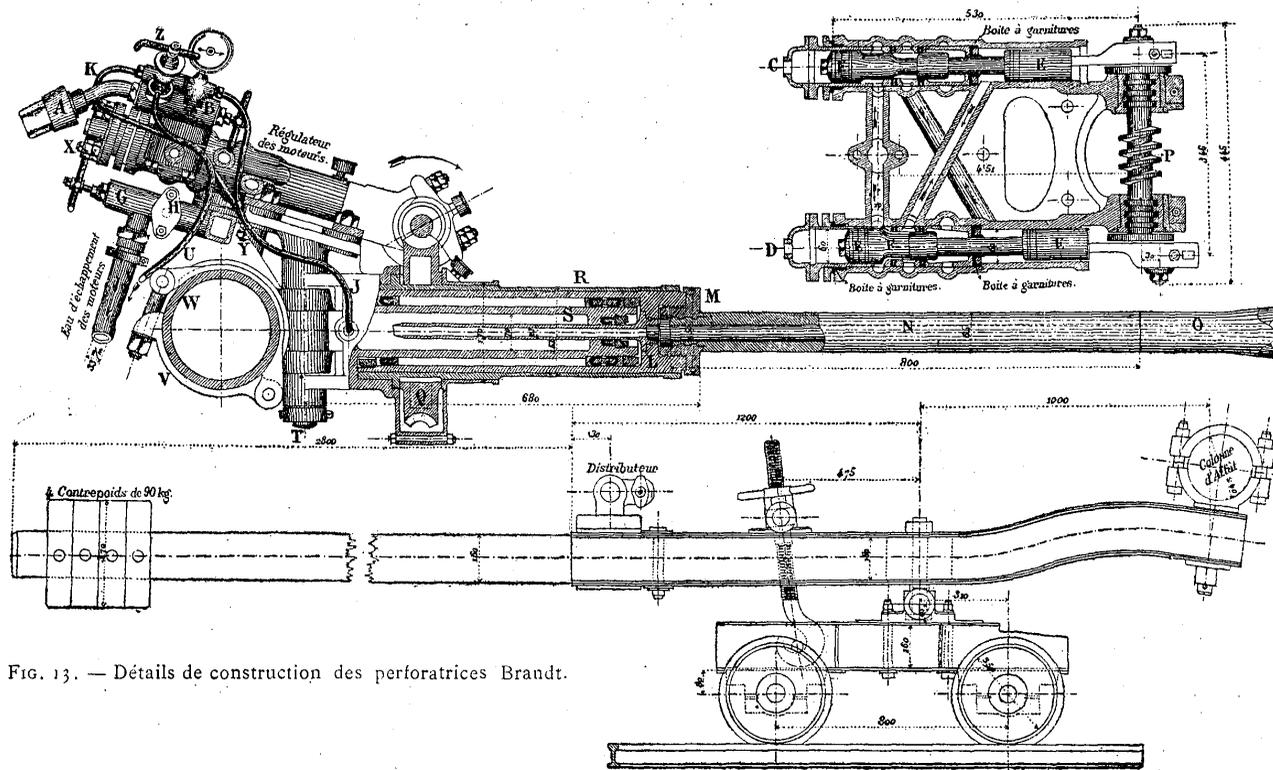


FIG. 13. — Détails de construction des perforatrices Brandt.

temps que de trois perforatrices. La colonne d'affut est pourvue d'un piston plongeur qui sert à l'ancrer contre les parois de la galerie.

Le fleuret perceait un trou de mine de 3 cm. de diamètre, dont la profondeur a varié de 1<sup>m</sup>20 à 1<sup>m</sup>40. La durée de perforation d'un trou a varié de 40 minutes à 3 heures (\*). L'explosif employé était de la dynamite gomme à 92 pour 100 de nitroglycérine, avec une charge de 2<sup>k</sup>600 à 3<sup>k</sup>750 par coup. La consommation de dynamite a été de 4 à 5 kgs par m<sup>3</sup> de rocher abattu. On a aussi employé de la cheddite.

On perceait 10 à 11 trous dans le front d'attaque. Le tirage des coups de mine se faisait en une seule fois, mais les cordeaux Bickford étaient disposés de façon à faire partir les coups successivement, en commençant par ceux du milieu, ce qui dégagait la roche et permettait d'obtenir des autres mines le maximum d'efficacité.

Chaque perforatrice consommait en moyenne 2 litres par seconde. La pression nécessaire au front de taille variait de 30 atmosphères pour les roches tendres, à 80 pour les roches très dures. En tenant compte des pertes de charge dans les conduites, il fallait produire, aux usines génératrices extérieures, une pression atteignant jusqu'à 100 et même 120 atmosphères. Cette pression était obtenue au moyen de pompes Sulzer à double effet, actionnées par des turbines Escher Wyss.

Le percement dans le tunnel et dans la parallèle se faisait d'abord par une petite galerie de base, dite d'avancement, ayant 2 m. de haut sur 3 m. de large. Afin de multiplier les points d'attaque dans le tunnel, on perceait de distance en distance des cheminées verticales, de section carrée, de 2 m. de côté, d'où partait une galerie de faite exécutée conjointement avec la galerie d'avancement. Il y avait sept perforatrices attachées à chaque chantier : 2 pour les galeries d'avancement du tunnel et de la parallèle, 1 pour la galerie de faite du tunnel, 1 pour les transversales, 1 pour les cheminées et 2 de réserve ou en réparations.

Après chaque tirage de mines, on commençait par dégager la voie de roulement du charriot des perforatrices, de manière à remettre celles-ci le plus rapidement possible au travail ; puis l'on continuait le déblaiement. Celui-ci se faisait au moyen de wagonnets de 1, 5 m<sup>3</sup> de capacité, amenés deux par deux le plus près possible du front d'attaque, au moyen d'une voie à écartement de 0 m. 80.

D'après l'étude de M. Nicou, le prix de revient de l'*excavation* de la galerie d'avancement a été d'environ 35 francs le mètre cube dans le gneiss d'Antigorio du côté sud, non compris les frais de transport en dehors du tunnel.

Au début, on comptait utiliser la parallèle pour l'amenée des wagons vides, et le tunnel pour l'évacuation des déblais, les trains devant mar-

(\*) Au début, on perceait des trous de 2 m. de profondeur, avec une charge de 6 k. 50 ; mais, on reconnut que l'utilisation des explosifs était meilleure avec une profondeur moindre.

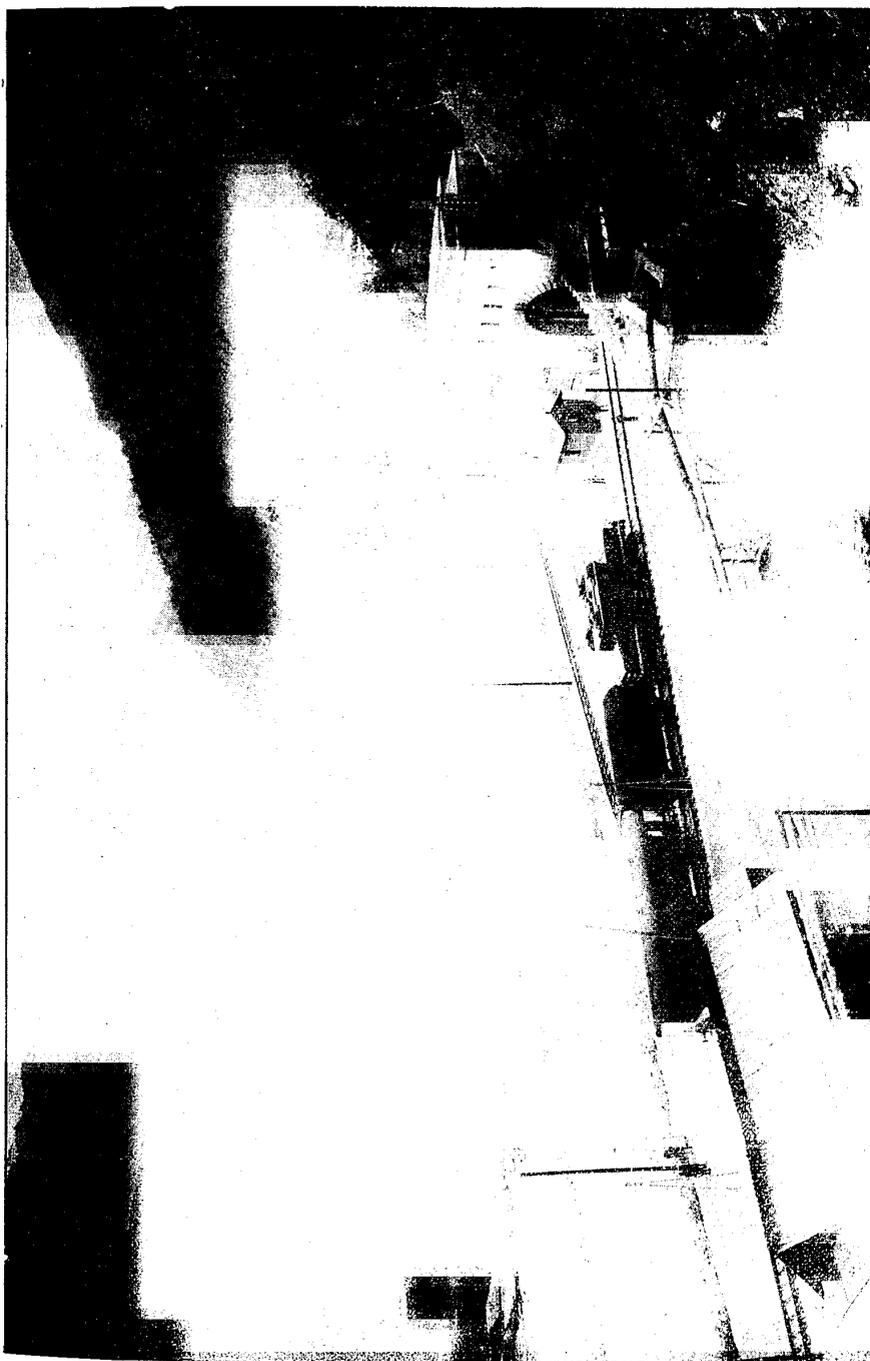


FIG. 14. — Vue de la vallée du Rhône et de l'entrée du tunnel à Brigue

cher dans le même sens que la ventilation. Mais l'on dut y renoncer, et l'on fut obligé de faire tout le mouvement par le tunnel, pour que le retour d'air qui s'y faisait entraînaît à l'extérieur la chaleur dégagée par la valeur d'échappement des locomotives.

Lorsque les trains arrivaient au point où le tunnel était complètement achevé, ceux-ci passaient alors par l'une des transversales dans la parallèle, où ils étaient remorqués soit par des chevaux, soit par une locomotive à air comprimé. Le chantier de maçonnerie du tunnel se trouvait ainsi déblayé au maximum.

A Brigue, les déblais ont servi à rectifier le lit du Rhône et à remblayer le terrain sur lequel est établie la gare actuelle.

A Iselle, ils ont été déposés à flanc de coteau, sur la rive droite de la Diveria, où ils forment en face de la station un énorme monticule.

Le retard sur la date prévue pour la rencontre des deux galeries d'avancement, qui a été de 1 an 3 mois et 11 jours, est dû à deux causes principales : les importantes venues d'eau, froides en certains endroits et chaudes en d'autres, qui ont obligé d'arrêter les travaux sur le chantier nord, et les pressions considérables rencontrées sur le versant sud.

Sur le versant sud, à partir du kilomètre 4.220, on rencontra un schiste micacé calcaire, à grain grossier, et en pleine décomposition, qui devenait plastique après le percement, et subissait des mouvements considérables sous l'effet des très fortes pressions auxquelles il était soumis, ce qui conduisit à faire des travaux d'étaient considérables. On fut, en outre, obligé d'excaver à la main. Entre les kilomètres 4.450 et 4.495, on dû remplacer les boisages ordinaires par des cadres rectangulaires et à double T, garnis d'abord de poutres en chêne, puis, celles-ci devenant insuffisantes, avec du béton (sur 20 m.). Ces cadres laissaient un vide de  $2^m80 \times 2^m50$ , et la galerie d'avancement qui les précédait n'avait que  $1^m40 \times 1$  m. Il fallut six mois pour percer ces 45 mètres.

Le radier et les piédroits se firent successivement par longueurs alternées de  $3^m20$ . On entaillait les montants des cadres, puis l'on dégagait le terrain en dessous de ces cadres, et latéralement, en boisant en conséquence au fur et à mesure de l'avancement de ce travail. On montait ensuite la maçonnerie entre ces boisages jusqu'à la ligne de naissance de la voûte. Pour pouvoir construire celle-ci, on établit une maçonnerie provisoire, comprise entre le vide intérieur des cadres et les piédroits. Sur cette maçonnerie, on établit, tous les  $1^m80$ , sur des cintres en fer, des arcs provisoires de  $0^m90$  de longueur, jouant le rôle de véritables cintres pour la voûte définitive. La figure 18 montre 3 des phases successives de ce travail particulièrement délicat. Dans certains endroits, l'épaisseur de la voûte atteint jusqu'à  $1^m60$ , et est constituée par 4 rangées de voussoirs.

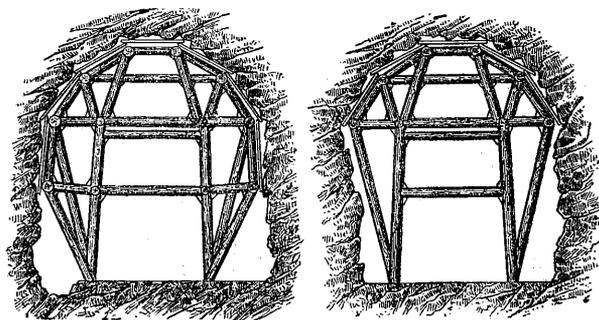
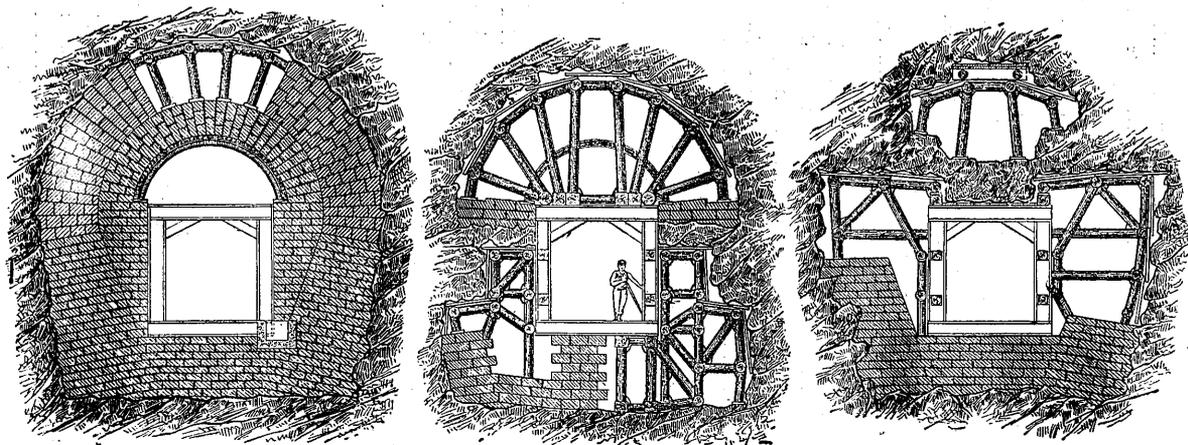


Fig. 15. — Boisages normaux



L'avancement a été tellement lent en cet endroit, qu'il n'a été que de 2 mètres pendant le mois de décembre 1901 et de 15 mètres pendant les mois de janvier, février et mars 1902.

Une première source d'eau froide sous forte pression a été rencontrée au kilomètre 3.830, puis d'autres au kilomètre 4.442. Ces eaux provenaient d'infiltrations dans les failles du rocher des eaux de la Cairasca, comme l'ont montré des essais à la fluorescéine. Leur débit a atteint 1.204 litres par seconde en juillet 1901, il est tombé à 1.042 en 1902 et à 842 en 1902. Du 30 septembre 1901 à janvier 1902 la galerie de base n'avait avancé que de 31 mètres.

Au kilomètre 9.110, on rencontra une source d'eau chaude débitant 60 litres par seconde à la température de 45°, l'on fut obligé de suspendre le percement du 6 septembre au 19 décembre 1906, car la conduite d'eau de refroidissement n'était posée que jusqu'au kilomètre 6.900. Un éboulement important étant, en outre, survenu au front de taille de la galerie d'avancement du tunnel, on ne put continuer l'excavation que dans la parallèle. Arrivé à la transversale 45, on perça celle-ci, puis l'on revint en arrière sur les 20 mètres qui restaient à percer pour rejoindre la galerie du tunnel.

L'avancement normal se poursuivit alors sans encombre jusqu'au 24 février 1905, jour auquel un dernier coup de mine opéra la jonction des deux galeries nord et sud.

Sur la rampe du côté nord, la roche a été sèche en général, surtout dans la traverse du gneiss du Monte Leone, et le rocher a été assez bon; aussi les travaux ont-ils été exécutés plus rapidement jusqu'au point culminant S que du côté sud. On n'y a trouvé que deux sources froides, ne débitant que 8 et 40 litres à la seconde.

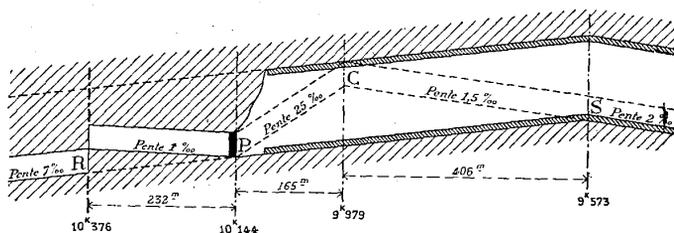


FIG. 17. — Coupe longitudinale du tunnel dans le voisinage du point de rencontre R des chantiers nord et sud

Pour ne point retarder les travaux, on continua ceux-ci du côté sud en prolongeant la galerie d'avancement avec une pente de 1,5 pour 1.000, jusqu'à ce que son sommet atteignît celui du tunnel futur. On redes-

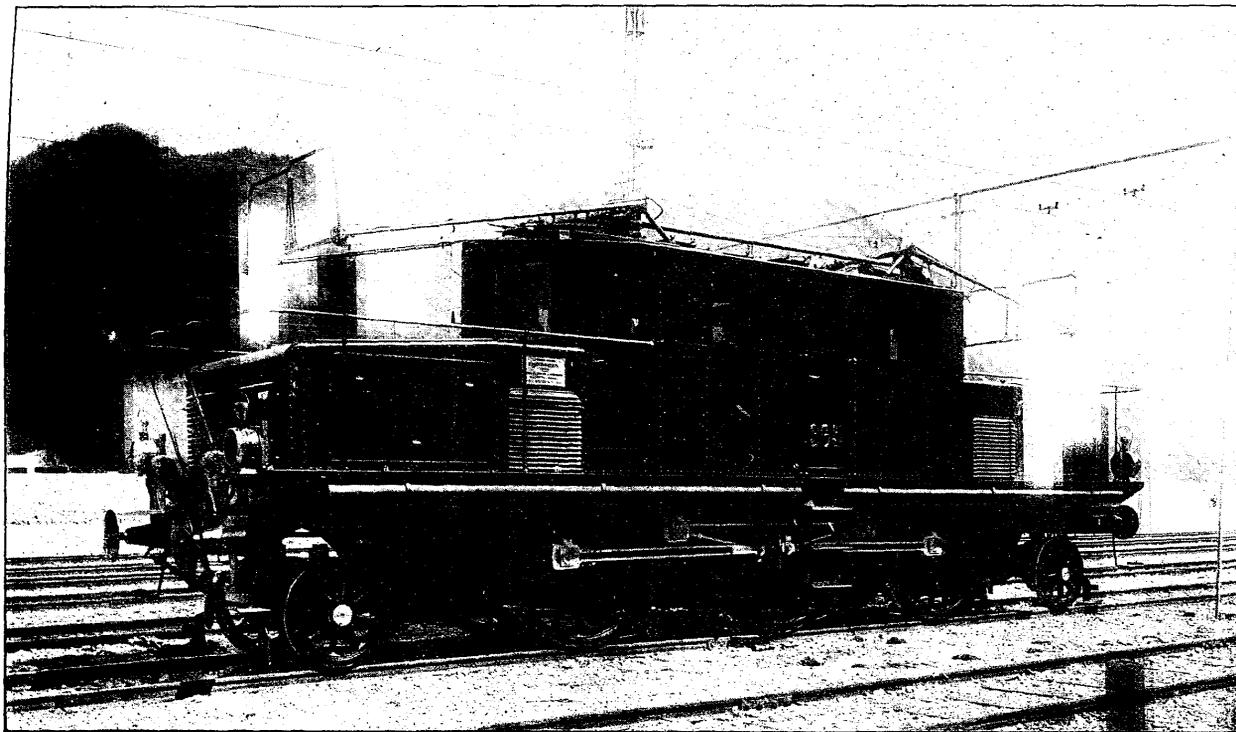


FIG. 18. — Locomotive électrique Brown-Boveri.

condit avec une pente de 25 pour 1000, afin de faciliter la fuite des ouvriers en cas de venues subites d'eau sous pression.

Au kilomètre 10144 surgit une source d'eau chaude, débitant 50 litres par seconde, qui interrompit le percement du 22 novembre 1903 au 20 mars 1904. La partie CP en contre-pente fut complètement inondée. On épuisa l'eau, et l'on installa 6 turbo-pompes pour maintenir l'épuisement; on établit aussi deux portes de sûreté P, dites portes de fer, aux kilomètres 10.129 dans la galerie du tunnel et 10.112 dans la parallèle. On reprit alors les travaux en remontant avec une pente de 1 pour 1000, bien que l'on eût pu descendre encore de 0<sup>m</sup>49 avant d'atteindre le niveau du radier du tunnel.

Le 18 mai 1904, au kilomètre 10376, on rencontra une nouvelle source d'eau chaude débitant 35 litres à la seconde. Une crue du Rhône étant malencontreusement venue réduire les moyens dont l'entreprise disposait, les ouvriers durent abandonner le chantier en refermant derrière eux les portes de sûreté. Mais celles-ci n'étaient pas étanches, surtout celle de la parallèle, et il fallut laisser écouler l'eau chaude. Celle-ci circulait dans des tuyaux en remontant la contre-pente, puis s'écoula ensuite par le canal découvert de la parallèle. Ceci a eu pour conséquence d'élever jusqu'à 32°5 la température des chantiers de revêtement du tunnel. Les travaux d'avancement furent, dès lors, définitivement interrompus sur le chantier nord.

Lors de la rencontre des deux galeries, l'eau accumulée dans la contre-pente s'écoula en moins de 2 heures. La cessation brusque de la pression de 3 à 4 atmosphères, à laquelle elle se trouvait, provoqua un dégagement des gaz méphitiques qui y étaient dissous, provenant sans doute de la décomposition des boisages sous l'action de l'eau chaude, et deux visiteurs y furent asphyxiés.

Pour exécuter les maçonneries en présence des sources, on commença par disposer des tabliers métalliques en tôle qu'on appliquait contre la roche, en garnissant les vides avec des pierres sèches. Puis on exécutait les maçonneries à l'abri de ce bouclier; enfin, on injectait du mortier pour boucher les vides qui pouvaient exister entre les voussoirs et le tablier.

Pour la ventilation, deux ventilateurs de 250 chevaux refoulaient 30 m<sup>3</sup> d'air par seconde dans la parallèle, toutes les transversales étant bouchées jusqu'à l'avancement, sauf la dernière. Pour obtenir une vitesse de 4 mètres par seconde sur 10 kms de la galerie, il a suffi d'une pression de 270 mm. d'eau. Pour aérer les galeries d'avancement au front d'attaque, on se servit de trompes à eau constituées par un injecteur qui lançait un jet d'eau sous pression (90 atmosphères) dans l'axe d'un cylindre de 30 à 40 centimètres de diamètre; avec 32 litres d'eau, on envoyait ainsi 2 m<sup>3</sup> 70 par seconde jusqu'à 125 mètres de l'appareil.

FIG. 19. — Détails de la prise d'eau sur le Rhône

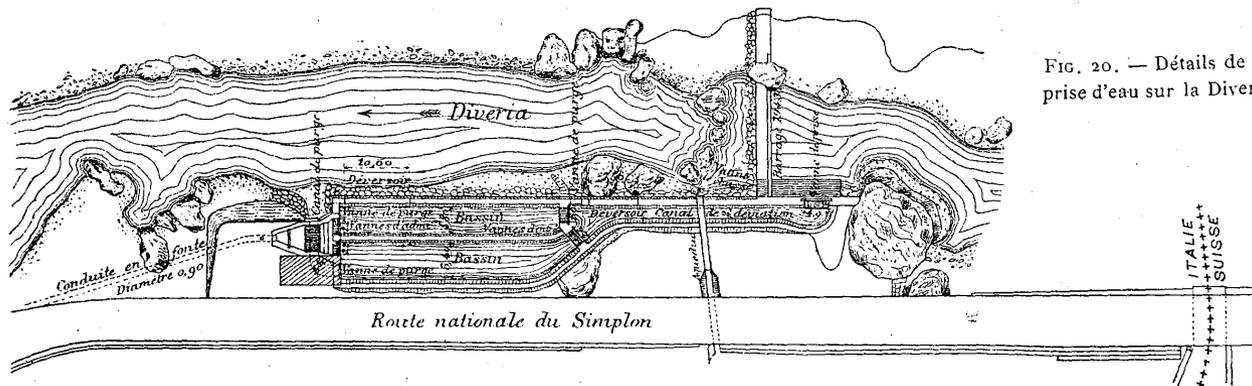
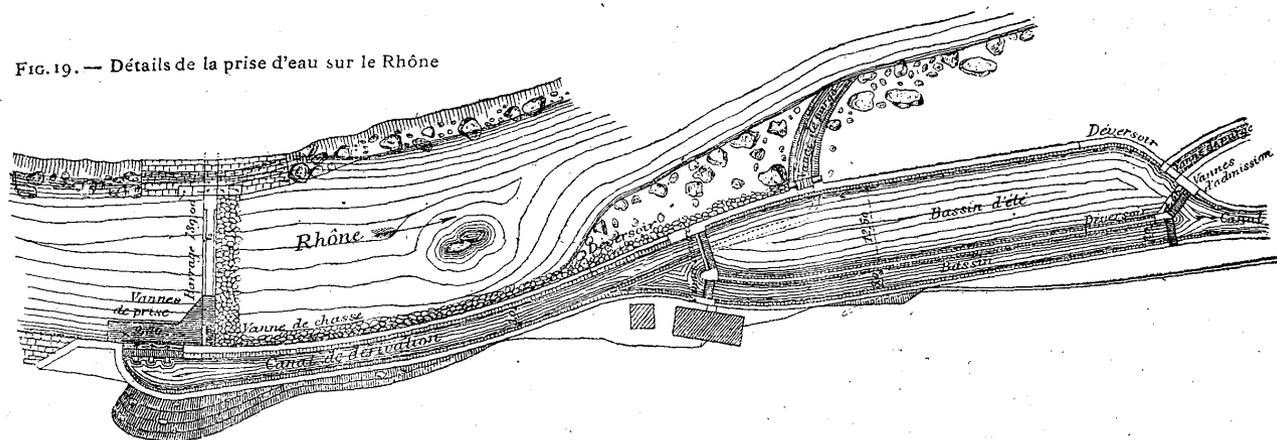


FIG. 20. — Détails de la prise d'eau sur la Diveria

A partir du printemps 1902, la ventilation naturelle ne suffisant plus pour abaisser la température sur le chantier nord, on lança de l'eau pulvérisée dans la parallèle, en faisant sortir de l'eau sous pression à travers une espèce de pomme d'arrosoir. On abaissait ainsi la température de 10 à 15 degrés, en même temps qu'on refroidissait la roche. Deux treillages en fil de fer retenaient les fines gouttelettes d'eau entraînées mécaniquement, de manière à avoir un air bien sec sur les chantiers.

### 3. — *Exploitation.*

Le service des trains entre Brigue et Iselle, à travers le Simplon, a commencé au 1<sup>er</sup> juin 1907, et, depuis le 1<sup>er</sup> août de la même année, la traction électrique est à peu près exclusivement appliquée dans le tunnel. Les locomotives à vapeur n'étant employées qu'aux moments de presse, lorsque des trains spéciaux viennent surcharger le service.

A cause de l'étroitesse de la vallée de la Diveria à Iselle, la gare internationale a été reportée à Domo-d'Ossola, à 19 kms plus bas (\*). Le service des gares d'Iselle, de Varzo et de Preglia, ainsi que l'entretien de la voie jusqu'à Domo d'Ossola, sont assurés par les chemins de fer de l'Etat italien ; mais le service des trains (matériel roulant, locomotives et voitures, employés et mécaniciens) est assuré par les chemins de fer aux Suisses.

Les trains sont remorqués de Domo d'Ossola à Iselle par de locomotives à vapeur (\*). A Iselle, on change de locomotives pour les trains dont le service doit être fait électriquement.

Le courant nécessaire à la traction électrique dans le tunnel est produit actuellement dans deux usines hydro-électriques, installées sur le Rhône, à Brigue, et sur la Diveria, à Iselle, qui ont servi tout d'abord à actionner les pompes à air comprimé ou à eau sous pression, et à assurer les services extérieurs de l'entreprise pendant la perforation du tunnel. L'aménagement hydraulique est resté à peu près tel quel, les machines génératrices seules ont été modifiées.

*Usine de Brigue.* — Cette usine est alimentée par une dérivation dont la prise d'eau est faite sur le Rhône, à 4 kms en amont de l'ouverture du tunnel, près du village de Mörel.

La figure 19 ci-jointe donne les détails de cette prise d'eau. Le Rhône est barré par une digue de 2 mètres de hauteur au-dessus du lit, et de 27 mètres de longueur. Sur la rive gauche, se trouvent cinq chambres de

(\*) Entre Iselle et Domo d'Ossola, il existe encore deux stations, celles de Varzo et de Preglia.

(\*\*) Le Gouvernement italien vient de décider de consacrer, 4 200 000 lire pour l'électrification de la ligne de Domo d'Ossola à Iselle.

communication en cascades, espèces d'échelles à poissons, prescrites par le service des forêts du Valais. Du côté droit, une vanne de chasse évacue les graviers. A côté de cette vanne, s'ouvre le canal de prise d'eau, commandé par une grille et par des vannes et qui a son seuil à 1 mètre en contrebas de la crête de la digue. Il conduit l'eau à une chambre de décantation, et aboutit à une vanne de chasse qui rejette dans le Rhône les sables entraînés. La chambre de décantation est divisée en deux bassins, le plus petit sert en hiver, lorsque les eaux du Rhône sont claires ; le plus grand fonctionne pendant la fonte des neiges, alors que les eaux sont troubles.

A sa sortie des chambres de décantation, l'eau entre dans un canal d'amenée à flanc de coteau, et en ciment armé, dont la longueur est de

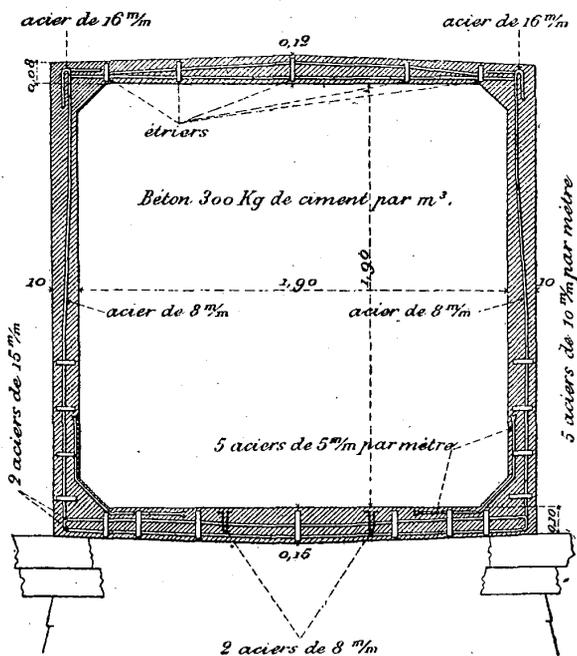


FIG. 21. — Coupe transversale du canal en ciment armé

2980 mètres. Il est représenté en coupe transversale par la figure 15 ci-jointe. Les fils d'acier verticaux, de 10 mm. de diamètre sont espacés les uns des autres de 20 cm. Sa pente est de 1,2 ‰, et il peut débiter 8 m<sup>3</sup> par seconde. Il repose tous les 5 mètres sur des piles en ciment armé, ou en maçonnerie lorsque la hauteur est inférieure à 2 mètres.

Tous les 200 mètres, des trous d'hommes permettent de le visiter, et il est muni de déversoirs pour éviter toute surpression. Il est revenu à 100 francs par mètre courant, sans les supports.

Ce canal en ciment armé se continue par une conduite en souterrain, de 223 mètres de longueur, en forme de fer à cheval, avec revêtement en maçonnerie dans les terres, et en béton dans le rocher. Cette conduite aboutit à la chambre de mise en charge, d'où part la conduite forcée qui

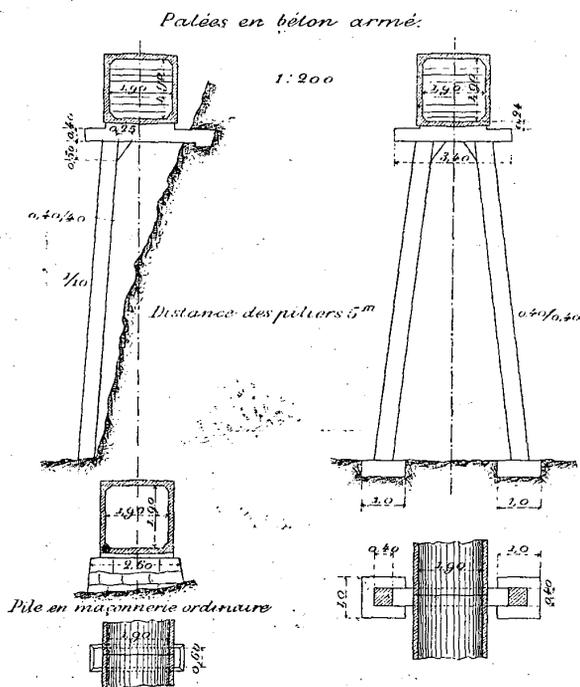


FIG. 22. — Divers modes de supports du canal

alimente les turbines de l'usine de Brigüé. Une conduite de trop plein déverse dans la Massa les eaux surabondantes.

La conduite forcée est en tôle d'acier rivée, elle a une longueur de 1.500 mètres, un diamètre de 1<sup>m</sup>60, et une épaisseur variant de 6 à 9 mm. Elle traverse le Rhône sur un véritable pont suspendu, dont elle occupe la moitié de la largeur, l'autre moitié ayant servi, pendant la période des travaux, à livrer passage à la voie ferrée de service qui amenait au tunnel les pierres des carrières de la Massa, près de la chambre

de mise en charge. La charge utile est de 44<sup>m</sup> 60, et, avec un débit minimum de 5 m<sup>3</sup>, l'entreprise disposait d'une puissance d'au moins 2.200 chevaux sur l'arbre des turbines.

L'usine de Brigue comporte actuellement un groupe électrogène triphasé, d'une puissance normale de 1 200 HP, composé d'un alternateur Brown-Boveri, à inducteur mobile (12 pôles), tournant à 180 tours, et directement accouplé à deux turbines Escher Wyss installées dans l'ancienne salle des pompes, et séparées de l'alternateur par un mur. Les turbines n'ayant pas été pourvues en temps utile de régulateur automatique, l'alternateur est toujours en pleine charge. Pour maintenir la vitesse constante, il a fallu introduire, dans le circuit de la génératrice, une résistance hydraulique suffisante. Celle-ci se compose d'une cuve L, dans laquelle circule un courant d'eau qui la maintient toujours pleine, (voir page 51) et dans laquelle s'enfoncent plus ou moins des électrodes en fer disposées en étoile sur un support isolant. Sur le circuit d'excitation de l'alternateur, se trouve un régulateur automatique de voltage, du système Tirrill.

Le tableau de la station de Brigue comporte trois panneaux : un pour l'alternateur, un pour le tunnel, et un pour les services de la gare de Brigue.

*Usine d'Iselle.* — Cette usine est complètement neuve pour ce qui regarde le service de la traction électrique. Elle est alimentée par une dérivation dont la prise d'eau est faite sur la Diveria, à 60 mètres seulement de la frontière italo-suisse, et à 4 km. de l'entrée du tunnel.

La figure 20 donne les détails de cette prise d'eau. Le barrage a 17<sup>m</sup> 70 de longueur. Le canal d'amenée à 37<sup>m</sup> 50 de longueur et 2 mètres de largeur. La chambre de décantation est divisée en deux compartiments de dimensions sensiblement égales, et est immédiatement suivie de la chambre de mise en charge, sur laquelle est construite la maisonnette des garde-vannes.

La conduite forcée, d'un diamètre de 0<sup>m</sup> 90, est d'abord enterrée et en fonte, sur 1.400 mètres, pendant lesquels elle suit le côté gauche de la route. Elle est ensuite en tôle rivée sur le reste de sa longueur, avec une épaisseur qui varie de 6 à 16 mm. A sa jonction avec la conduite en fonte, elle est munie d'un tuyau, débouchant à l'air libre dans un ravin, et servant de soupape. Cette conduite passe sur le côté droit de la route, sur le bord de la rivière. Puis elle traverse La Diveria à 120 m. en amont d'Iselle. Elle passe ensuite sous la Riale Royale, et traverse un tunnel de 290 mètres de longueur, après quoi son diamètre est porté à 1 mètre. Elle traverse à nouveau La Diveria sur un pont de service, pour arriver à l'usine qui est située sur la rive gauche, immédiatement après la sortie du tunnel. La chute brute est de 176 mètres. Pendant les travaux, où le débit atteignait 1 400 litres à la seconde, la chute utile n'était que

139 mètres; à l'heure actuelle, pour un débit de un mètre cube, elle est de 158 mètres.

Le premier passage de La Diveria se fait d'une manière très simple représentée par la figure 17. La conduite forme elle-même poutre de pont. Elle est soutenue au milieu de la portée par deux câbles de

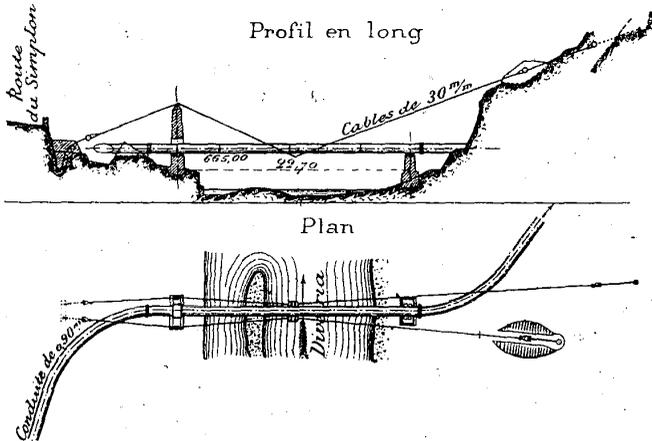


FIG. 23. — Passage de la conduite forcée sur la Diveria

30 mm., ancrés dans le roc, et s'appuient du côté gauche sur une pile en maçonnerie.

L'usine d'Iselle comporte un alternateur Brown-Boveri, d'une puissance normale de 1500 chevaux, intercalé entre deux turbines Piccard-Pictet. Ces turbines sont du type centrifuge, à injection partielle et à libre déviation. La couronne d'aubes mobiles est fixée sur un moyeu en porte à faux, de sorte que les deux seuls paliers du groupe sont ceux de la dynamo. Le groupe est muni d'un régulateur, du type à ressort à lames, qui agit sur un servo-moteur à huile. Celui-ci commande les distributeurs des deux turbines, en même temps qu'il ouvre ou ferme un orifice de décharge D, afin d'éviter tout coup de bélier dans la conduite, celle-ci ayant subi plusieurs ruptures pendant la perforation du tunnel.

Comme à Iselle, le réglage de la tension de l'alternateur se fait automatiquement au moyen d'un appareil Tirrill, installé sur le devant du tableau, contre le panneau de l'alternateur.

Le principe du régulateur Tirrill est représenté par le schéma de la figure 23. A est l'alternateur dont on veut maintenir le voltage constant. Sur le circuit de cet alternateur sont branchés deux transformateurs: l'un  $T_2$  est en dérivation entre deux phases, tandis que l'autre  $T_1$  est en

— 41 —

série sur l'un des conducteurs. Ces deux transformateurs sont reliés à un même électro-aimant  $e_1$ , qui commande un levier  $l_1$ , équilibré par un contrepoids  $p$  pour une certaine valeur moyenne de la résultante des ampère-tours des deux bobines. D'autre part, sur le circuit de l'excitatrice E sont branchés deux électros ; l'un,  $e_2$ , actionne un levier  $l_2$ , équilibré par un ressort  $s_2$  ; l'autre, R, actionne un levier  $l$ , qui, par l'intermédiaire du contact  $c$ , peut mettre en court circuit le rhéostat  $r_2$  du champ inducteur de l'excitatrice.

Supposons que le voltage de l'alternateur A vienne à baisser. Dans ce

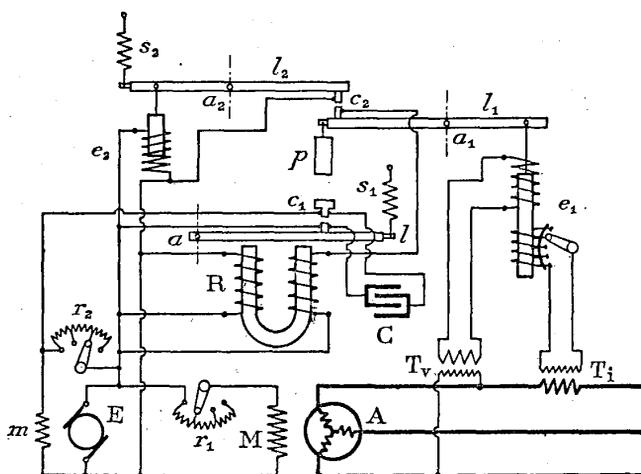


FIG. 24. — Schéma du dispositif de montage du régulateur automatique de voltage système Terrill

cas, l'électro  $e_1$  attire à lui le levier  $l_1$ , sous l'action du poids de son noyau, ce qui assure le contact  $c_2$ . Alors, le courant de l'excitatrice parcourt les deux branches de l'électro du relais R, et, comme les deux enroulements y sont en sens inverse, le relais se désaimante, et le ressort  $s_1$  provoque le contact  $c_1$ . Ceci a pour effet de shunter le rhéostat  $r_2$ , d'augmenter le courant qui passe dans l'inducteur  $m$  de l'excitatrice, d'élever le voltage et le courant de celle-ci, et, par suite, d'augmenter le champ inducteur  $M$  de l'alternateur A, et de relever le voltage de celui-ci.

Mais alors, l'électro  $e_2$  est fortement excité, et attire à lui le levier  $l_2$ . Si le voltage de l'alternateur est toujours trop faible, le contact  $c_2$  reste en circuit ; mais si le voltage a dépassé la valeur qu'on s'est fixée, l'électro  $e_1$  soulève le levier  $l_1$ , et, dans ce cas, les deux leviers, en s'écartant,

rompent le contact  $c_2$ . L'électro R s'aimante alors, et attire le levier  $l$ , rompant à son tour le contact  $c_1$ . Immédiatement le voltage baisse dans l'excitatrice, ainsi que dans l'alternateur. Afin d'éviter les étincelles au contact  $c_1$ , on a relié celui-ci aux bornes d'un condensateur C.

Cet appareil, qui est très sensible, est en perpétuel état de mouvement,

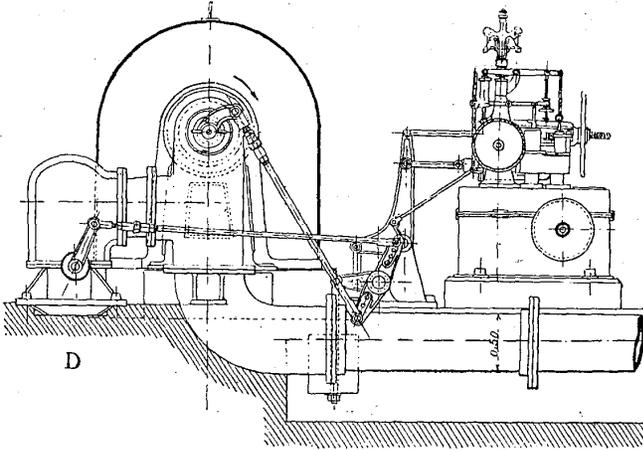


FIG. 25. — Dispositif de réglage du groupe générateur d'Iselle

et il maintient le voltage remarquablement constant, malgré les variations de charge, considérables et subites, du circuit d'utilisation.

*Traction Electrique.* — La traction électrique dans le tunnel est assurée au moyen de deux locomotives électriques Brown-Boveri, de Baden, Suisse, auxquelles viennent s'ajouter 3 autres locomotives électriques du chemin de fer de la Valteline, système Granz, qui servent de réserve. Ces locomotives sont alimentées par du courant alternatif triphasé à 3000 volts 16 périodes, comme aux chemins de fer de la Valteline.

L'Administration des chemins de fer fédéraux suisses ne s'étant décidé pour la traction électrique que tout à fait à la fin de 1905, et le service devant être assuré pour le 1<sup>er</sup> juin 1906, la maison Brown-Boveri, chargée de l'électrification complète entre les gares de Brigue et d'Iselle, s'est entendue avec les Chemins de fer de l'Adriatique, qui ont mis à sa disposition les deux locomotives que cette maison venait de fournir pour renforcer le réseau de la Valteline.

Ces locomotives sont à boggie, à 5 essieux, dont 3 moteurs et 2 porteurs. Les moteurs sont placés entre les 3 essieux moteurs. Ils actionnent directement l'essieu du milieu au moyen d'une manivelle commune. Cet essieu du milieu entraîne à son tour les autres, au moyen de bielles

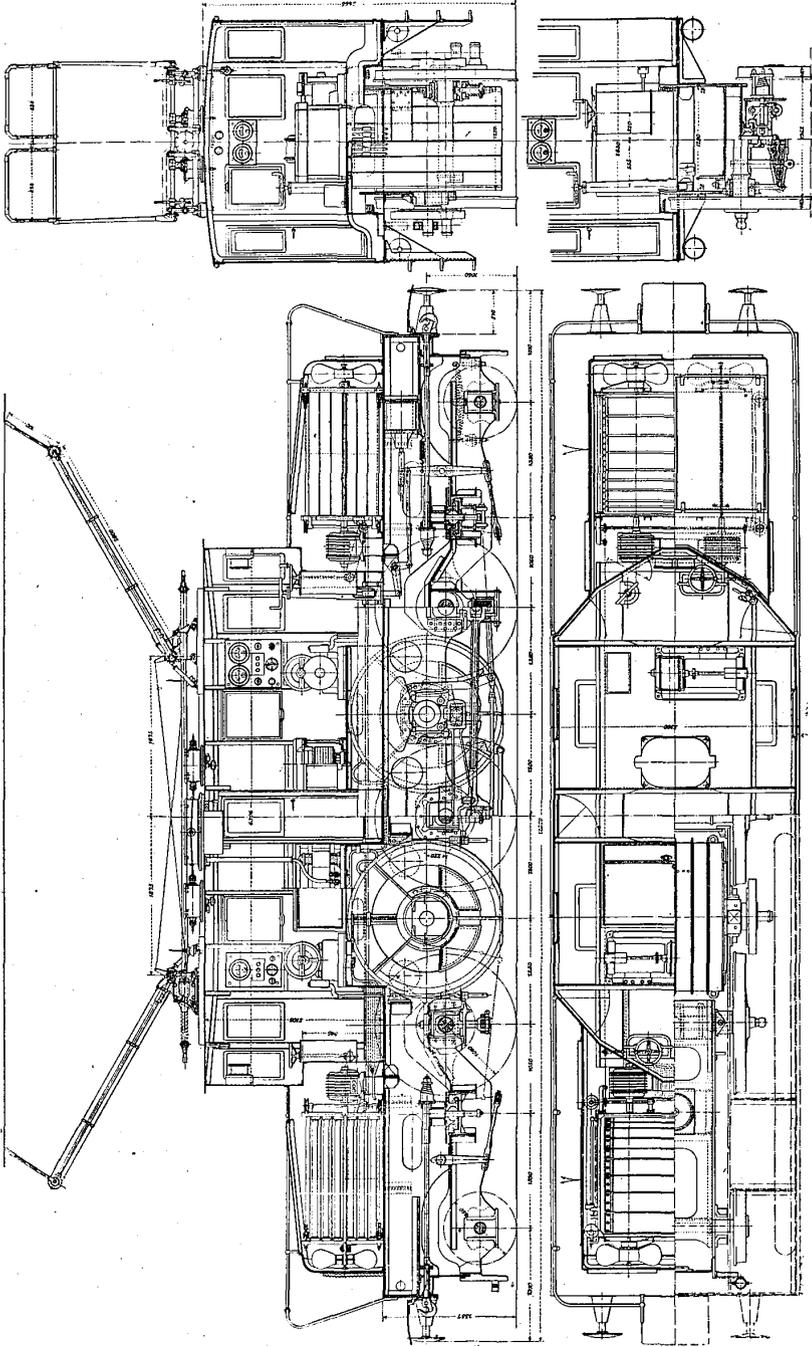


Fig. 26. — Détail de construction des locomotives Brown-Boveri

d'accouplement, de manière à éviter tout engrenage, ce qui facilite beaucoup le démontage en cas de réparation, et supprime la perte par frottement absorbée par les engrenages.

Les caractéristiques de ces locomotives sont les suivantes :

|                                          |          |        |
|------------------------------------------|----------|--------|
| Longueur totale entre tampons .....      | 13,320   | mètres |
| Longueur entre essieux extrêmes.....     | 9,700    | —      |
| Distance des essieux moteurs .....       | 4,900    | —      |
| Distance entre boggies .....             | 7,000    | —      |
| Diamètre des roues motrices.....         | 1,640    | —      |
| Diamètre des roues porteuses.....        | 0,850    | —      |
| Poids total.....                         | 62       | tonnes |
| Poids adhérent.....                      | 42       | —      |
| Poids de la partie mécanique.....        | 34       | —      |
| Poids de la partie électrique.....       | 28       | —      |
| Poids d'un moteur avec transmission      | 10,750   | —      |
| Puissance normale.....                   | 900      | chev.  |
| Puissance maxima.....                    | 2300     | —      |
| Vitesse normale à l'heure.....           | 68 et 34 | Kms.   |
| Effort normal de traction ( $V=68$ kms.) | 3500     | Kgs    |
| Effort maximum de traction ( $V=68$ » )  | 9000     | —      |
| Effort normal de traction ( $V=34$ » )   | 6000     | —      |
| Effort maximum de traction ( $V=34$ » )  | 14000    | —      |

Le cahier des charges prescrivait que la période d'accélération, depuis le départ jusqu'à une vitesse de 34 kilomètres à l'heure, en ligne droite, et sur une rampe de moins de 1 pour 1000, avec un train de marchandises de 400 tonnes, y compris la locomotive, ne dépasserait pas 55 secondes, ce qui correspond à une accélération de  $0^m11$  par seconde-seconde, et à un effort de traction de 9.000 kilogs. Pour un train de voyageurs pesant 300 tonnes, la vitesse de 68 kms. devait être atteinte en moins de 57 secondes, ce qui correspond à une accélération de  $0^m15$  par seconde-seconde, et à un effort de traction de 7.500 kilogrammes. Ces conditions devaient être remplies même en cas où la tension tomberait à 2.700 volts.

LÉGENDE DE LA FIGURE 27

- |                              |                                          |
|------------------------------|------------------------------------------|
| A. Rhéostats.                | L <sub>1</sub> -q. Commutateur de pôles. |
| B. Moteurs des ventilateurs. | L <sub>2</sub> -p. Inverseur.            |
| C. Contrôleurs.              | M. Fusibles.                             |
| D. Moteurs.                  | N. Transformateur de tension.            |
| E. Transformateurs.          | O. Transformateur d'intensité.           |
| F. Compresseurs.             | P.-d.-e. Interrupteur de sûreté.         |
| G.-H.-Q. Interrupteurs.      | R. Parafoudres.                          |
| J.-U. Ampèremètres.          | S.-g. Prises de courant.                 |
| K.-V. Voltmètres.            | W. Inverseurs des moteurs B.             |

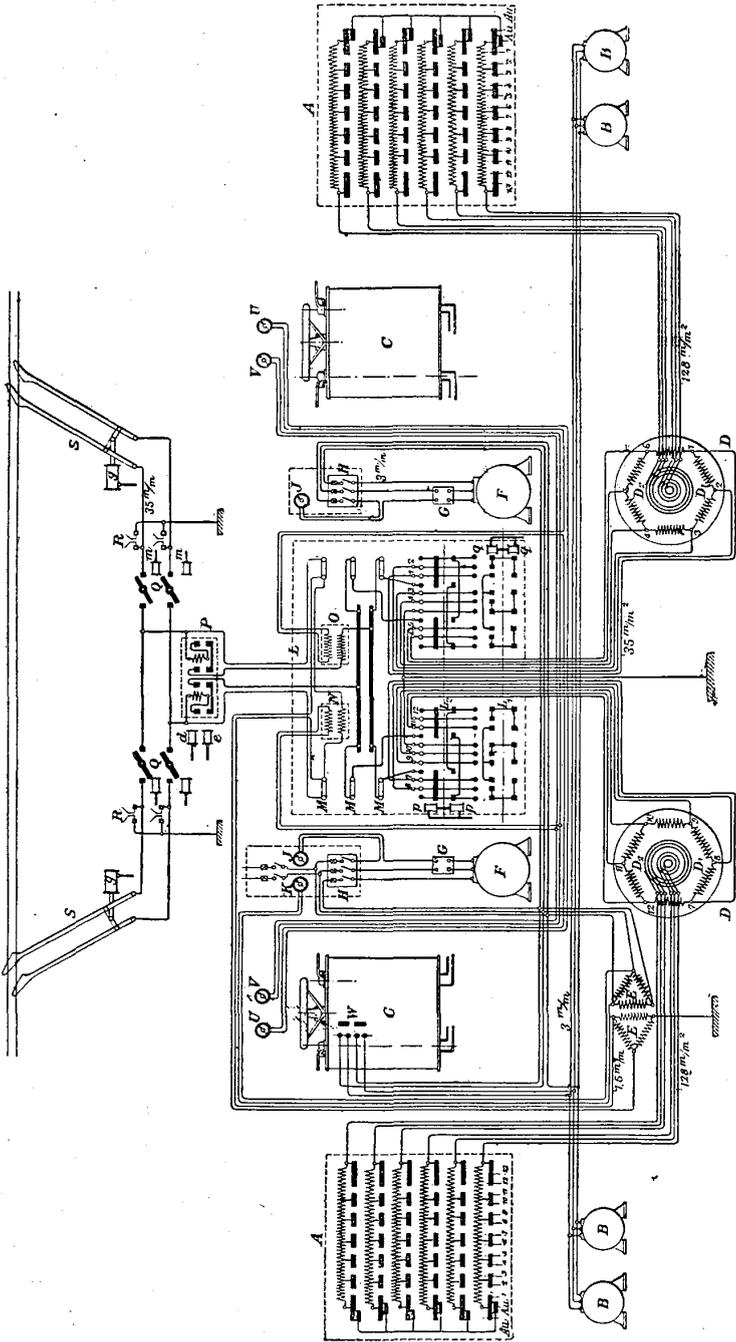


Fig. 27. — Schéma des connexions d'une locomotive Brown-Boveri

Les moteurs de traction sont chacun d'une puissance normale de 450 chevaux, et sont alimentés par des courants triphasés à 3 000 volts, 16 périodes, leur puissance instantanée peut atteindre 1 150 chevaux. Toutefois, ils ne développent chacun à petite vitesse que 390, et à grande vitesse que 450 chevaux en marche normale ; ils peuvent être surchargés d'une façon continue jusqu'à 575 chevaux.

Ce qui caractérise la construction de ces moteurs, c'est l'obtention des deux vitesses par la commutation du champ tournant, c'est-à-dire par le changement du nombre des pôles, et non pas par le couplage en cascade, comme pour les moteurs de traction triphasés employés par la Maison Ganz sur la Valteline. Grâce à ce dispositif, on a pu diminuer le poids des moteurs de 2<sup>t</sup> 5, ce qui les classe, relativement à leur puissance, parmi les moteurs les plus légers que l'on ait construit jusqu'à présent. En effet, ils développent une puissance maxima de 1 150 chevaux, et ne pèsent que 10,75 tonnes, y compris les bielles d'accouplement. L'air chaud saturé de vapeur d'eau que l'on trouve dans le tunnel a obligé les constructeurs à protéger ces moteurs contre les infiltrations d'eau.

Pour obtenir la variation du nombre de pôles, le stator a été pourvu de 6 bornes qui peuvent, au moyen d'un commutateur, être connectées soit en triangle, les 6 enroulements du stator n'en formant que 3, le rotor ayant alors 16 pôles et faisant 112 tours par minute, équivalant à une vitesse de 34 km, soit en étoile, 8 pôles, 224 tours, correspondant à 68 kilomètres à l'heure.

Le rotor est enroulé à 6 phases, consistant en deux groupes de 3 chacune, de telle sorte que, lors de la commutation du nombre de pôles, la disposition des champs ne demande aucune modification des enroulements.

Les courants des deux phases amenés par les lignes aériennes sont captés par les archets, et arrivent à un interrupteur de secours, logé dans le toit de la locomotive, après avoir traversé des parafoudres et un interrupteur de ligne. De cet interrupteur, ils vont directement à 2 barres collectrices, qu'ils quittent pour traverser des coupe-circuits fusibles, et arriver à l'inverseur, qui a pour but d'invertir les phases dans les moteurs, pour la marche avant ou arrière de la locomotive. De là, le courant traverse le commutateur de pôles qui, lui, provoque la marche à grande ou à petite vitesse, et arrivent enfin au moteur.

La troisième phase est amenée par les rails, et traverse, ainsi que les deux autres, l'inverseur et le commutateur de pôles avant d'arriver au moteur.

Le contrôleur doit commander tous les organes qui sont nécessaires à la marche du train, c'est-à-dire l'inverseur, le commutateur de pôles, et les résistances de démarrage des moteurs. Cet appareil est très simple ; il a deux poignées, une pour la commande pneumatique de l'inver-

— 47 —

seur, et une pour celle du commutateur; en outre, il a encore un volant pour la manœuvre des résistances. Toutes les commandes, à l'exception de la dernière, sont effectuées au moyen de relais à air comprimé, ce qui simplifie beaucoup la construction.

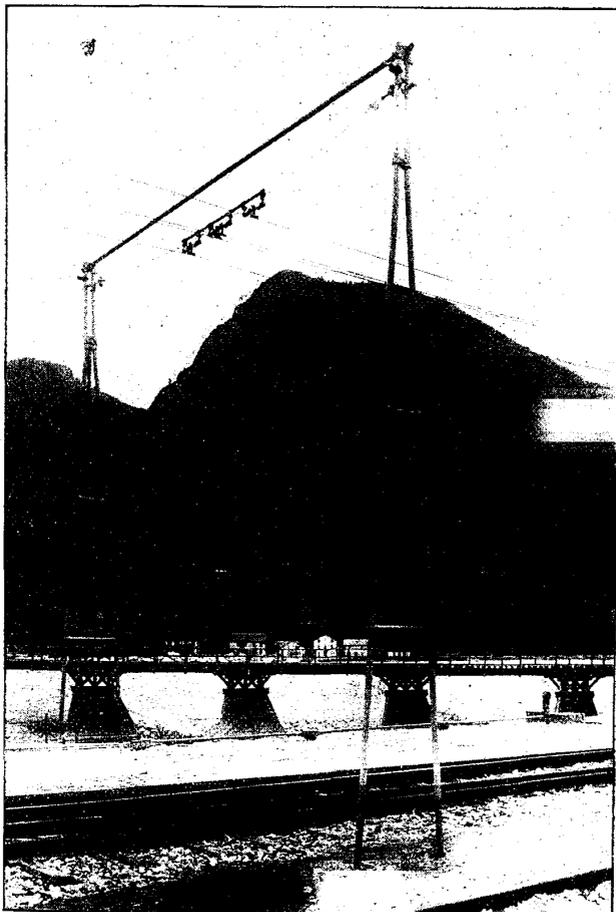


FIG. 28.— Support métallique de la gare de Brigue

L'inverseur se compose d'un cylindre en bois, sur lequel sont disposés des blocs de cuivre destinés à établir les connexions que l'on désire obtenir avec les contacts fixes.

Les inverseurs pour les deux moteurs sont actionnés par le même relais, ce qui fait que l'on peut provoquer la marche avant, ou arrière, de la locomotive, indifféremment avec l'un ou l'autre des contrôleurs.

La construction du commutateur de pôles est tout à fait la même que celle de l'inverseur. Il a deux positions, l'une pour 34, et l'autre pour 68 kilomètres à l'heure.

La commande des résistances de démarrage pour les moteurs de traction est mécanique, et elle s'effectue au moyen du volant placé sur le contrôleur. Ce dernier est relié, par une chaîne de transmission, aux contacts qui glissent à côté des résistances mêmes, et ne sont pas, comme d'habitude, placés dans le contrôleur, ce qui simplifié beaucoup la construction de cet appareil, et facilite la vérification des contacts.

Les résistances sont placées à l'avant et à l'arrière de la locomotive, en dehors de la cabine du conducteur, et il y en a un jeu pour chaque moteur. Elles sont constituées par un tissu en fil de rhéotane. Des volets, disposés en plusieurs endroits, les rendent facilement accessibles; de plus, elles sont montées sur des cadres glissant dans des rainures horizontales, ce qui permet de les sortir individuellement, et facilite beaucoup leur surveillance et leur réparation.

Quatre ventilateurs, dont 2 à l'arrière et 2 à l'avant, assurent le refroidissement de ces résistances. Ces ventilateurs sont actionnés par de petits moteurs insérés dans le circuit du rotor des moteurs de traction; ils se mettent en mouvement au moment du démarrage, et sont automatiquement mis en court circuit au moment où les moteurs de traction arrivent au synchronisme, c'est-à-dire au moment où leur ventilation devient inutile.

L'interrupteur de secours, situé sur le toit, au milieu de la locomotive, est bipolaire; on le met en circuit au moyen d'une poignée. Son déclanchement peut s'opérer de trois façons différentes: soit à la main, au moyen d'une corde aboutissant près du contrôleur, à la portée du conducteur; soit électriquement, au moyen d'un électro-aimant, branché en série sur le circuit principal, et fonctionnant avant que le courant ne vienne à atteindre une intensité dangereuse; soit enfin par un relais à air comprimé, dès que le frein pneumatique est bloqué rapidement; ceci, afin de ne pas risquer de détériorer les moteurs par un arrêt brusque du train.

Les appareils à haute tension, c'est à dire l'inverseur, le commutateur de pôles, et le transformateur de courant, sont tous enfermés dans une caisse en tôle qui ne peut être ouverte que lorsque les archets ne sont pas en contact avec les lignes aériennes. L'inverseur et le commutateur de pôles sont tous deux plongés dans un bain d'huile; un dispositif spécial permet toutefois d'en sortir leurs cylindres de contact, afin de faciliter leur révision.

Les organes de prises de courant sont au nombre de deux, et sont placés l'un à l'avant et l'autre à l'arrière du toit de la locomotive.

Ils se composent de deux parties, l'une inférieure, formée d'un parallélogramme articulé, et l'autre supérieure, qui est la pièce collectrice proprement dite. Cette dernière est articulée plus légèrement, et a son point d'appui sur le côté supérieur du parallélogramme, sa course étant limitée de part et d'autre, de sorte qu'en voie normale, où la hauteur du fil de ligne est de 5<sup>m</sup>20, elle peut osciller librement sans déplacer le

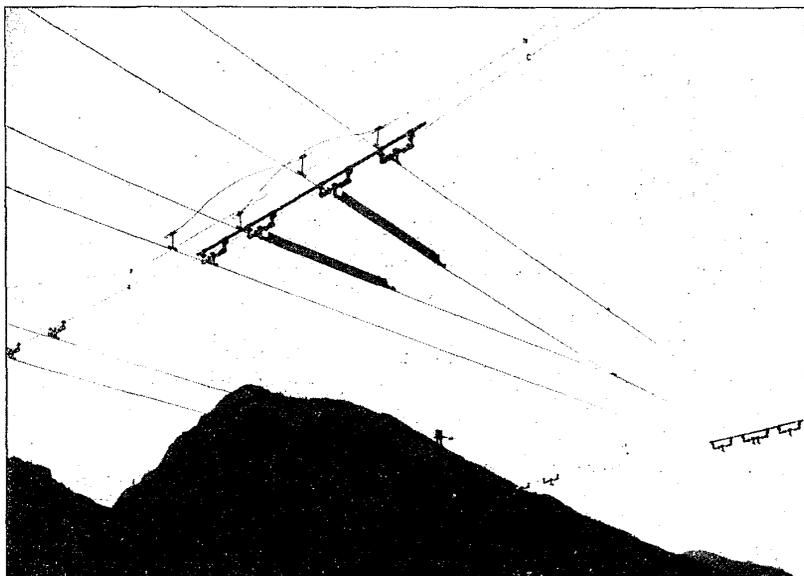


FIG. 29. — Aiguillage aérien

parallélogramme. En tunnel, où la hauteur du fil est de 4<sup>m</sup>80, le système articulé est complètement abaissé, et le profil de la locomotive, dans ces conditions, rentre dans le gabarit type.

La mise en contact des archets s'effectue au moyen d'un piston à air comprimé commandé par une soupape, qui tend ou détend un ressort, ce qui élève ou abaisse les archets. Lorsque la locomotive a été au repos, et que l'air comprimé fait défaut, on met les archets en contact au moyen d'une petite pompe à main, et, dès que le contact avec la ligne est établi, les compresseurs se remettent en activité.

Un transformateur de 7 kilowats abaisse la tension de 3.000 à 110 volts, et fournit l'énergie nécessaire aux compresseurs d'air, et à une partie de l'éclairage. C'est un petit transformateur à bain d'huile, boullonné au plancher de la locomotive, et mis à la terre.

Deux compresseurs Christensen à piston plongeurs, commandés par de petits moteurs électriques, fournissent l'air comprimé nécessaire au frein Westinghouse, au sifflet, à l'injecteur de sable, et à tous les appareils de commande pneumatique. Chacun d'eux produit 415 litres d'air par minute, à la pression de 7,5 atmosphères. Cet air est emmagasiné dans 4 récipients, de forme cylindrique, situés deux à deux de chaque côté de la locomotive.

La mise en marche des compresseurs est effectuée par un interrupteur à main, ou automatiquement au moyen d'un régulateur électromagnétique, qui met leurs moteurs hors circuit lorsque la pression normale de 7,5 atmosphère est atteinte, et qui les remet en circuit dès qu'elle descend au dessous d'un certain minimum.

Toutes les conduites d'air comprimé sont munies de soupapes de retour permettant de manœuvrer avec l'un ou l'autre des contrôleurs, de sorte qu'il y en a toujours un des deux qui sert de réserve.

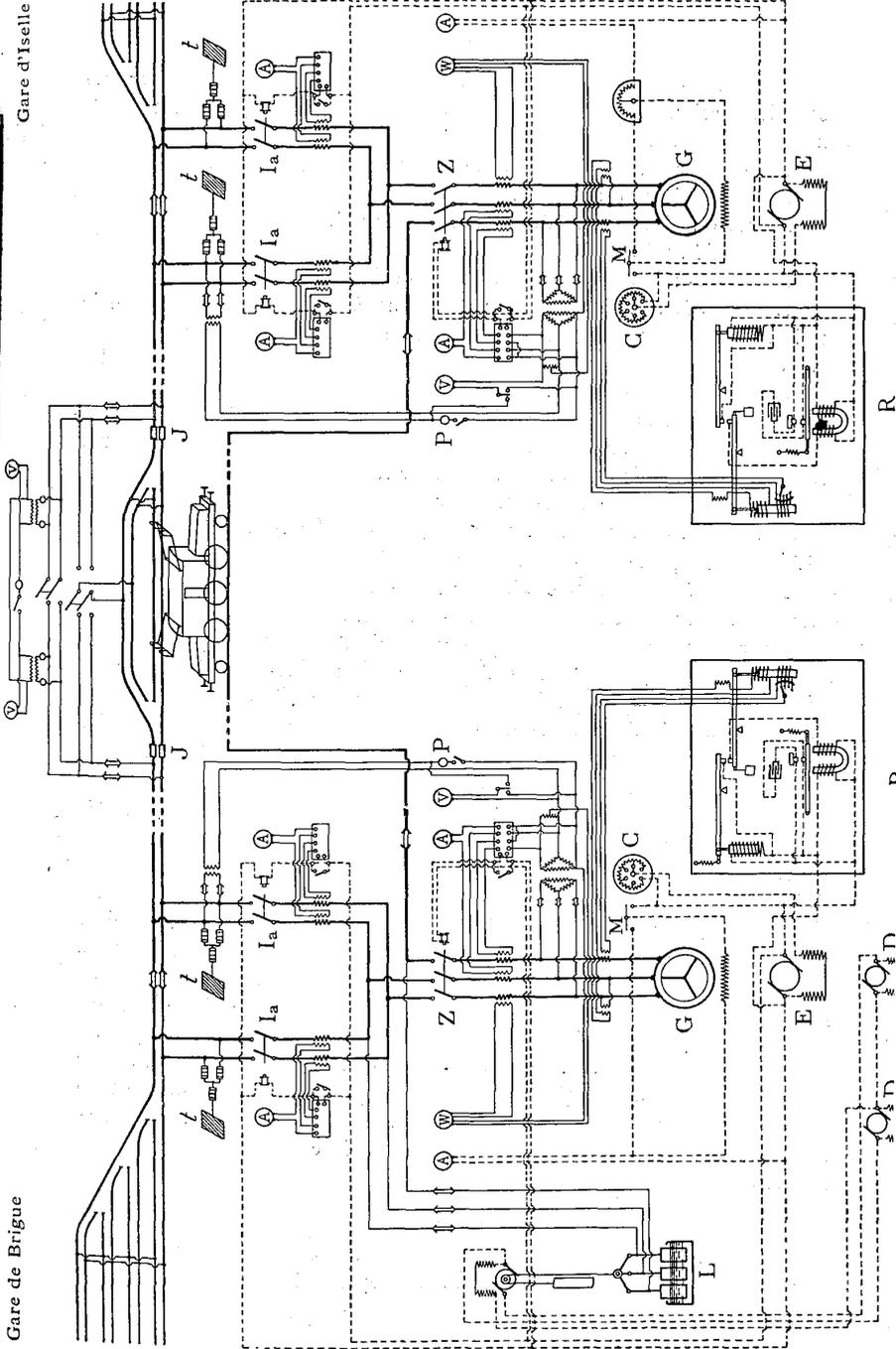
L'éclairage est aussi faible que possible à l'intérieur de la locomotive, de manière à ne pas risquer d'éblouir le machiniste. Dans ce but, on n'a disposé qu'une seule lampe à incandescence pour l'éclairage général; cette lampe peut être éteinte à volonté au moyen d'un interrupteur indépendant, de manière que le machiniste puisse la mettre hors circuit dès qu'il peut s'en passer. Pour éclairer les appareils de mesure, on a disposé deux lampes à incandescence, avec projecteurs, qui suffisent à ce but. En plus, on a établi sur la locomotive quelques prises de courant pour l'éclairage, de façon à pouvoir y adapter une lampe portative dans les cas de révisions, graissages, etc.

Tous les appareils de mesure et de connexion à basse tension sont réunis sur deux petits tableaux en marbre, montés contre les parois de la cabine. Les appareils de mesure pour la haute tension qui, eux, ne sont parcourus que par des courants de 40 volts au maximum, sont montés sur de petits tableaux également en marbre, et fixés au dessus de chaque contrôleur.

Les appareils de manœuvre des divers organes de la locomotive ne sont pas indépendants les uns des autres. Ils sont, au contraire, reliés entre eux, soit pneumatiquement, soit mécaniquement, de telle sorte qu'il ne puisse pas se produire de fausse manœuvre.

FIG. 50 — Schéma général de l'installation électrique.

- |                                   |                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| G. Alternateurs triphasés.        | J. Interrupteurs de sectionnement. |
| E. Excitatrices.                  | Ia. Z. Interrupteurs automatiques. |
| C. Rhéostats d'excitation.        | A. Ampèremètres.                   |
| M. Interrupteurs magnétiques.     | V. Voltmètres.                     |
| L. Résistance liquide de réglage. | W. Wattmètres.                     |
| D. Dynamos de réglage.            | P. Lampes de phase.                |
| R. Régulateurs Tirril.            | t. Mises à la terre.               |



*Lignes.* — Deux des phases du courant sont amenées par des conduites aériennes, et la troisième par les rails. Toute la ligne est divisée en cinq tronçons.

- 1° de la station de Brigue à l'entrée du tunnel.
- 2° moitié Nord du tunnel.
- 3° station d'évitement du milieu du tunnel.
- 4° moitié Sud du tunnel,
- 5° de la sortie du tunnel à la station d'Iselle.

L'on a prévu des interrupteurs de ligne à Brigue, à Iselle, et à la station d'évitement qui se trouve au milieu du tunnel. Le personnel de service auprès de ces interrupteurs peut être avisé téléphoniquement des ordres de mise hors-circuit, et autres.

La suspension de la ligne aérienne, en dehors du tunnel, est obtenue en l'amarrant, de distance en distance, à des fils porteurs transversaux, tendus entre des mâts doubles en tubes de fer étiré, placés des deux côtés de la voie. Dans les courbes, ces mâts sont renforcés par un troisième support en vue d'augmenter leur résistance à la flexion.

L'on a prévu, à Brigue, un système séparé de mâts pour chaque voie, ce qui assure à la ligne de contact une très grande solidité, et permet, en outre, de régler une des lignes sans que cela influence les autres; à Iselle, par contre, on n'a pas pu séparer chaque ligne de cette façon, les voies étant trop rapprochées les unes des autres pour permettre de placer des mâts entre elles, et l'on a été contraint de suspendre les fils transversaux à deux mâts situés de part et d'autre de la largeur de toutes les voies réunies, et d'employer le principe de la suspension en chainettes.

Dans le tunnel, les lignes de contact sont fixées à des fils transversaux allant d'un côté à l'autre de ses parois, et y étant fixés au moyen de pièces en bronze, cimentées directement dans le revêtement du tunnel.

Les suspensions transversales ont été faites aussi simples que possible; en vue de leur assurer une plus grande solidité, on les a faites d'une seule pièce sur toute leur longueur, et on a renoncé à l'emploi de boules d'isolation, matériel qui n'aurait fait que les affaiblir. On les a tout simplement munies, à chacune de leurs extrémités, d'une pièce en porcelaine pourvue d'un dispositif permettant de tendre plus ou moins le fil. Ces suspensions sont disposées de 25 en 25 mètres sur les parties droites, et de 12<sup>m</sup> 50 en 12<sup>m</sup> 50 dans les courbes; on n'a pas été obligé d'adopter des distances plus courtes, la température relativement constante du tunnel ayant permis de tendre les lignes de contact assez fortement pour que la flèche soit très faible, même sur une longueur de 25 mètres.

Pour éviter une chute de tension trop grande dans le tunnel, dont la longueur est de près de 20 kms, et comme on ne voulait pas employer de transformateurs, on a été contraint d'adopter à l'intérieur une section

de fil plus forte que celle de la ligne de contact extérieure, qui est de 50 millimètres carrés par phase (8 m/m de diamètre).

Il se présentait donc deux solutions : ou bien employer un seul fil par phase, d'un diamètre plus gros, ou bien en adopter deux de section plus petite. C'est cette seconde solution qui fût trouvée la meilleure, et cela pour les raisons suivantes : 1° Parce que le diamètre de 8 mm. est la dimension la plus courante pour les lignes de contact, et qu'il y a plus de chances d'avoir un fil bien homogène et dur qu'avec un calibre plus gros; 2° Parce qu'un fil de 8 mm. se manie plus facilement qu'un fil

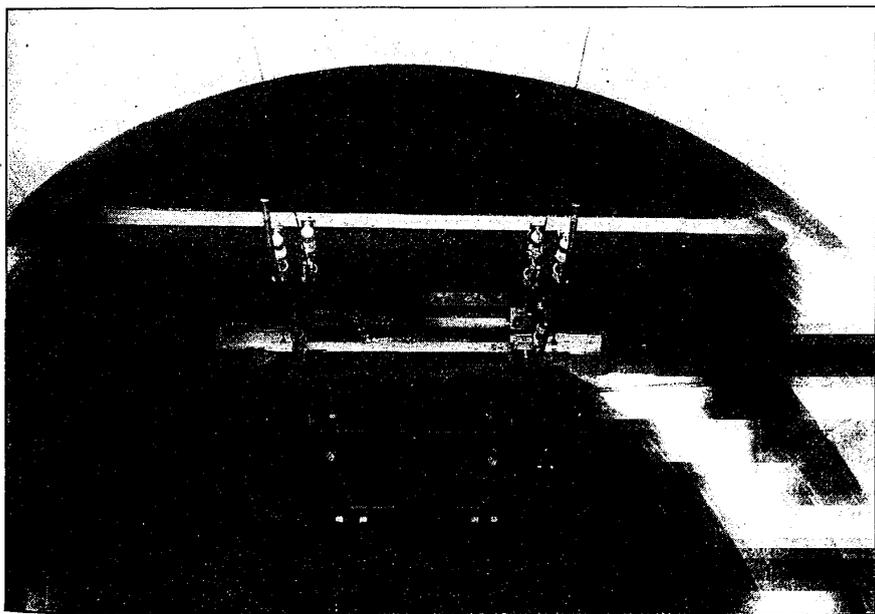


FIG. 31.— Jonction des lignes d'amenée de courant à l'entrée du tunnel, le rideau étant relevé.

plus gros; 3° Parce que le fait d'avoir 2 fils par phase assure une plus grande surface de contact avec les archets.

En plus de ces avantages, le service, dans le cas de deux fils, n'est pas interrompu si l'un de ceux-ci venait à se rompre, car le courant peut être amené au besoin par le second conducteur jusqu'à ce que l'on puisse mettre la ligne hors tension pour remplacer le fil rompu.

Les fils intérieurs des deux phases sont distants l'un de l'autre de 1 mètre.

Les lignes de contact sont fixées aux fils transversaux au moyen d'isolateurs de construction spéciale.

Ces isolateurs se composent d'une pièce en caoutchouc durci, en forme de boulon, à laquelle est fixée la ligne de contact. Ce boulon est supporté par une traverse en bronze, encastrée profondément à ses deux extrémités dans de robustes isolateurs en porcelaine. Pour rendre le joint plus élastique, on a entouré de chanvre et d'amiante les extrémités de cette traverse, qui sont destinées à être vissées dans l'isolateur. Des pièces en bronze, dans lesquelles sont encastrées les extrémités de ces isolateurs de porcelaine, permettent de fixer le tout au fil transversal.

Ces isolateurs assurent une grande sûreté, car, si même l'un des isolants avait un défaut, l'autre isolant serait toujours assez résistant pour empêcher des pertes de courant, et permettrait la continuation provisoire du service jusqu'à ce qu'un moment propice à la réparation se présente; cette dernière peut être effectuée très rapidement, toutes les pièces de l'isolateur pouvant être remplacées séparément. L'on a prévu, en service régulier, une révision périodique des isolateurs; chacun de ceux-ci est capable de soutenir une tension normale de 18 000 volts.

Les pièces isolantes, soit en caoutchouc durci, soit en porcelaine, dont il est question, ont chacune été essayées séparément à 10 000 volts, ce qui fait que l'ensemble de l'isolateur est capable de résister à une tension de 30 à 40 000 volts, garantie plus que suffisante pour une tension de service de 3 300 volts, même dans l'atmosphère peu favorable qui entoure ces appareils.

Pour assurer une usure des archets aussi régulière que possible, on a disposé les lignes de contact en zig-zag sur les suspensions transversales.

Comme nous l'avons déjà dit plus haut, la troisième phase du courant est amené par les rails qui sont éclissés d'après le système Brown-Boveri. Ce qui caractérise ce mode de connexion, c'est qu'on se sert des éclisses mécaniques pour conduire le courant de l'extrémité d'un rail au commencement du suivant, à l'exclusion d'éclisses électriques, ou câbles de connexion en cuivre.

Pour opérer ce joint, on décape d'abord, au moyen d'un jet de sable projeté par une soufflerie spécialement construite dans ce but, toutes les surfaces au travers desquelles doit passer le courant. Celles-ci, une fois absolument lisses, sont enduites d'une légère couche de pâte spéciale qui a pour but d'empêcher toute oxydation des surfaces de contact. Les éclisses sont ensuite boulonnées aux rails comme d'habitude, et la connexion est établie d'une façon durable.

Ce système, très simple, a donné d'excellents résultats dans les nombreuses installations où il a été employé. On a fait des essais récents à Brigue, au cours desquels on a pu constater que la conductibilité aux éclisses était aussi bonne que celle du rail homogène.

Le long de la voie, de distance en distance, on a disposé des plots de contact reliés par un circuit basse-tension à des enregistreurs. Chaque fois qu'un train passe sur un de ces plots, l'enregistreur marque un point sur une bande de papier au moyen d'un dispositif analogue à un télégraphe Morse. D'après le nombre des points enregistrés on peut, des stations, suivre à chaque instant, le mouvement des trains à l'intérieur du tunnel.

La ventilation du tunnel se fait mécaniquement. Elle est d'ailleurs facilitée par l'absence de fumée qui est le résultat de l'adoption de la traction électrique. Des rideaux en toile à voile, qui sont relevés mécaniquement au passage d'un train, ferment complètement l'entrée du tunnel, du côté Brigue en été. Deux ventilateurs, actionnés par des turbines de 200 HP, et installés dans le portail d'entrée, refoulent de l'air pur dans le tunnel, derrière le rideau. Du côté sud, deux ventilateurs, installés à proximité du portail de sortie, aspirent l'air vicié, et le rejettent au dehors. Des manœuvres de portes et de vannes permettent de remplacer le courant nord-sud par un courant inverse sud-nord, qui convient mieux en hiver.

Les fils de ligne sont interrompus au passage des tabliers. Des pièces de jonction, visibles sur la photographie de la figure 31, s'abaissent automatiquement lorsque les rideaux descendent, et remontent lorsque ceux-ci sont relevés.

Toute l'installation électrique a été faite par MM. Brown-Boveri, les constructeurs bien connu de Bâle, qui avaient déjà installé avec succès de nombreux chemins de fer et tramways, parmi lesquels [on peut citer : le tramway de Lugano, le premier où l'on ait appliqué la traction triphasée ; les chemins de fer à crémaillère du Gornergratt (Zermatt) et de la Jungfrau ; les chemins de fer de Stansstad-Engelberg, de Berthoud-Thoune, etc.

Il n'est pas douteux que, après sa parfaite réussite au tunnel du Simplon, la traction électrique ne devienne bientôt la seule employée dans les tunnels de grande longueur.

H. BELLET (1896).

## Société de Forages et de Recherches Minières

(BREVETS RAKY)

---

Une pareille entreprise ne se discute pas. Elle s'expose simplement, et c'est déjà très intéressant.

La Société est au capital de 2.500.000 francs, et elle a pour objet l'exploitation des procédés de M. Antoine Raky, employés pour le forage des puits. Il s'agit d'un outillage vraiment nouveau, très pratique et très opportun en cette époque de recherches minières et de mise en exploitation des richesses souterraines minières ou pétrolifères. Le principe essentiel du brevet Raky consiste en ceci que le trépan, cet organe perforateur, du fonctionnement régulier duquel dépendent la vitesse, la sûreté et l'économie de toute opération de sondage, reste intimement et rigidement lié au reste de la tige pendant sa course ascendante et pendant sa chute. Le trépan est fixé d'abord à une tige creuse formant masse de grand diamètre et d'un fort poids. Le reste de la tige se compose de tuyaux qui laissent passer l'eau courante et sont calculés d'après le poids qu'ils ont à supporter. La chute du trépan est complètement libre, il arrive sur le sol avec la vitesse acquise et son poids augmenté de celui de la tige-masse ; le poids du reste de la tige est annihilé et sans influence.

Ces quelques explications donneront une idée de l'importance du nouveau procédé, non seulement pour les ingénieurs, mais encore pour les agronomes. D'ailleurs, depuis 1894, date de sa mise en application, il a été universellement employé à cause des très nombreux avantages, rapidité et précision, qu'il présente sur les autres procédés et on ne peut plus compter maintenant les forages dépassant 1.200 et 1.500 mètres de profondeur qui ont été forés par ce système.

Les travaux actuels les plus importants ont été exécutés dans la Lorraine française pour la recherche du charbon. Les plus intéressants sont ceux d'*Abaucourt* et d'*Eply* où plusieurs couches de charbon ont été découvertes par ce système.

A *Eply*, les 5, 7 et 11 octobre dernier, trois couches de charbon ont été traversées.

|            |                   |                   |      |         |
|------------|-------------------|-------------------|------|---------|
| A 1.273 m. | 25 de profondeur, | couche charbon de | 1 m. | 23      |
| A 1.285 m. | 05                | —                 | —    | 1 m. 30 |
| A 1.296 m. | 95                | —                 | —    | 1 m. 36 |

Ce sondage d'*Eplyr* avait été abandonné successivement par deux entreprises différentes de sondages employant d'anciens procédés et c'est le système Raky qui, au milieu des plus grandes difficultés, est seul parvenu à mener à bonne fin ce sondage dont les résultats sont si probants.

Dans des conditions analogues, un sondage à *Estreux* (Nord), qui était abandonné depuis plusieurs années, a été repris pour le compte de la Société des Acieries du Nord et de l'Est et, après avoir dégagé le trou d'outils laissé au fond, est parvenu à prendre une marche normale.

De nombreux travaux sont journalièrement entrepris avec ce procédé et cela dans toutes les parties du monde, notamment en Espagne où, après avoir terminé le sondage de Pueblo, pour le compte de la *Société Houillère Sévillane*, il en a été exécuté un autre pour la même Société à Torina. En Russie, il a été exécuté, de 1903 à 1906, deux sondages, ceux de Liwitschang et d'Ouglitch. Quatre nouveaux contrats ont été conclus ayant pour objet l'exécution de puits artésiens pour le compte de différentes Sociétés ou administrations de l'Etat.

Les résultats du récent exercice se sont ressentis de la période de transition traversée en raison de la réorganisation inhérente à la prise de direction par la *Société Internationale de Forage*, le 30 septembre 1905. Les bénéfices bruts ont atteint 79.151 fr. 29 provenant des travaux et au total par 173.999 fr. 83, contre 220.441 fr. 79 et 183.914 fr. les deux années précédentes.

C'est la crise traversée par la Russie qui, en causant d'assez grosses pertes à la Société, a diminué le chiffre des bénéfices bruts. Il est bon de noter que pour l'exercice en cours — et les résultats des premiers mois l'ont démontré — la marche très heureuse de l'affaire paraît assurée en France et en Espagne.

Voici comment était établi le bilan au 31 mars 1906 :

| ACTIF                                 |               |              |            |
|---------------------------------------|---------------|--------------|------------|
| Apports et brevets (France)           | 362.145 »     |              |            |
| Amortissement.. Fr.                   | 22.500 »      |              |            |
|                                       | <hr/>         | 339.645 »    |            |
| Apports et brevets (Russie)..... Fr.  | 240.000 »     |              |            |
| Amortissement.....                    | 15.000 »      |              |            |
|                                       | <hr/>         | 225.000 »    |            |
|                                       |               |              | <hr/>      |
|                                       |               |              | 564.645 »  |
| Matériel en service (France)..... Fr. | 529.031 49    |              |            |
| Amortissement.....                    | 33.552 07     |              |            |
|                                       | <hr/>         |              | 495.479 42 |
| Matériel en magasin (France)..... Fr. |               |              | 185.942 98 |
|                                       |               |              | <hr/>      |
|                                       | A reporter... | 1.246.067 40 |            |

|                                                          |            |                     |
|----------------------------------------------------------|------------|---------------------|
|                                                          | Report...  | 1.246.067 40        |
| Matériel en service (Russie)..... Fr.                    | 317.831 65 |                     |
| Amortissement.....                                       | 15 000 »   |                     |
|                                                          | <hr/>      | 302.831 65          |
| Immeuble de Montreuil..... Fr.                           | 48.459 80  |                     |
| Espèces en caisse et dans les banques (France).....      | 22.933 37  |                     |
| Espèces chez les banquiers (Russie).....                 | 52.266 04  |                     |
| Reports à Paris.....                                     | 130.000 »  |                     |
| Débiteurs divers (France).....                           | 237.566 49 |                     |
| Débiteurs divers (Russie).....                           | 88.110 »   |                     |
| Loyer d'avance.....                                      | 1.582 15   |                     |
| Mobilier de bureaux (France)..... Fr.                    | 5.498 25   |                     |
| Amortissement.....                                       | 5.497 25   |                     |
|                                                          | <hr/>      | 1 »                 |
| Mobilier de bureaux et du personnel<br>(Russie)..... Fr. | 4.419 68   |                     |
| Amortissement.....                                       | 4.418 68   |                     |
|                                                          | <hr/>      | 1 »                 |
| Droits de transmission..... Fr.                          | 11.562 94  |                     |
| Frais de constitution..... Fr.                           | 11.632 »   |                     |
| Amortissement.....                                       | 11.632 »   |                     |
|                                                          | <hr/>      | » »                 |
| Participations diverses..... Fr.                         | 13.500 »   |                     |
| Actionnaires souscripteurs.....                          | 366.750 »  |                     |
| Cautionnement (Russie).....                              | 3.845 55   |                     |
|                                                          | <hr/>      |                     |
|                                                          | Fr.        | <u>2.525.477 39</u> |

PASSIF

|                                 |                         |
|---------------------------------|-------------------------|
| Capital..... Fr.                | 2.500.000 »             |
| Créditeurs divers (France)..... | 19.479 95               |
| Créditeurs divers (Russie)..... | 5.997 44                |
|                                 | <hr/>                   |
|                                 | Fr. <u>2.525.477 39</u> |

Cette situation va se trouver modifiée du fait des décisions de l'assemblée extraordinaire du 14 septembre. Le capital va être réduit de moitié. D'autre part, comme contre-partie de la réduction de moitié du capital social, permettant d'effectuer, dès à présent, de larges amortissements sur les immobilisations actuelles, la *Société Internationale* accepterait que, sur la somme de 150.000 francs annuellement garantie par elle, 80.000 francs soient rendus disponibles au profit de la Société, le solde de 70.000 francs devant suffire à éteindre complètement pendant la

durée du contrat les postes (brevets, matériel ancien, etc.), d'après la valeur à laquelle ils auront été ramenés au bilan après réduction de moitié du capital social.

La *Société Internationale* garantit : 1° le paiement de tous les salaires, fournitures, appointements, frais d'entretien et de remplacement du matériel usé ou perdu, frais généraux, en un mot, de toutes les dépenses d'exploitation; 2° un amortissement annuel de 10 o/o sur le matériel nouveau acquis par la Société à dater de sa reconstitution; 3° après les prélèvements et amortissements ci-dessus et pendant toute la durée de la présente convention un produit brut annuel de 150.000 francs qui sera à la disposition de la *Société Française* sous la réserve suivante : 70.000 fr. au moins devront être affectés, jusqu'à complète extinction de ces postes, à l'amortissement des brevets et matériel ancien, d'après la valeur à laquelle ils auront été ramenés au bilan après réduction du capital social. Enfin, dans le but de renforcer les disponibilités de la Société et de lui fournir le fonds de roulement que réclame le développement que la *Société Internationale* se croit en mesure de lui donner, le capital ainsi réduit sera augmenté de 1.250.000 fr. par l'émission au pair de 5.000 actions nouvelles de 250 fr., le capital social se trouvant de la sorte ramené à son chiffre ancien de 2.500.000 francs divisé en 10.000 actions de 250 fr. l'une.



# PAR-CI, PAR-LA

---

## STATISTIQUE

---

Plus : 2 médailles de sauvetage !  
(*Bulletin Mensuel*, n° 37 mai 1907, page 33).

Où sommes-nous, amis ? Où allons-nous, copains ?  
Tel est le préambule du travail surhumain  
Qu'a présenté Lachat, inspecteur du service  
    Electrique à la Com-  
    Pagnie du gaz de Lyon.  
Ce disciple fervent de la Mathey-matique  
Ne fut pas très complet dans cette statistique !  
On aurait pu, poussant plus loin la précision  
    Nous faire subir, sans façon  
    Une espèce de conseil de révision !  
Nous grouper en catégories, par rang de taille  
Et ranger les bossus en lignes de bataille,  
Nous diviser suivant la pointure de nos pieds  
Et compter tous les cors que firent nos souliers !  
Par la coloration de notre chevelure  
Nous aurions su dans quelle mesure  
Nous sommes bruns ou blonds, ou châains ou rouquins,  
Nous aurions même su combien n'avaient plus rien  
Sur l'occiput. Les verres des lunettes  
Ouvraient encore un champ vaste aux enquêtes,  
Les myopes et presbytes auraient pu estimer  
Le nombre de leurs camarades infortunés !  
Dans un ordre différent on aurait pu savoir  
Ceux que le conjungo avait tenté, pour voir  
Où ça les mènerait, quelle progéniture  
Leur avait octroyé dame Nature !  
Le nombre des enfants mâles, futurs candidats  
A notre Ecole Centrale qui tant besoin en a.  
Nous aurions pu, du nombre des célibataires,  
Tirer une conclusion sur la durée longue ou éphémère

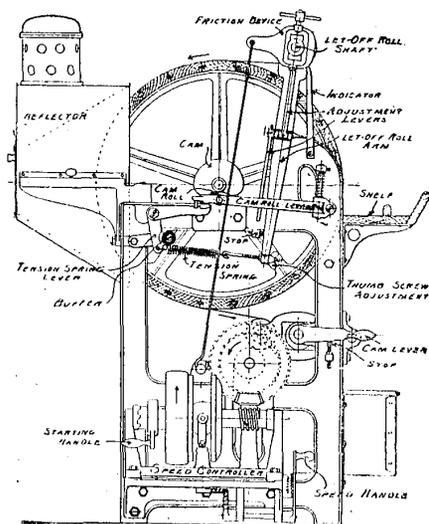
— 61 —

Du président actuel de notre Association  
Appelé sans doute à cette fonction  
Par des collègues vieux garçons !  
En recherchant dans les archives  
Que conserve, toujours sur le qui-vive,  
Notre conservateur-archiviste Farra,  
Nous aurions appris ce qu'il y a  
Et combien de vers à la rime alterne  
A pu faire, en sa vie, l'ami Maurice Galerne !  
Par une enquête discrète auprès du surveillant  
Général de l'Ecole, on aurait su comment,  
Se répartissent les violents rappels à l'ordre  
Entre les promotions avides du désordre !  
Mais ce qu'on n'oublie point, ce que nous apprenons  
En détail, exposé sans aucune omission,  
Depuis la plus célèbre jusqu'à la plus modique  
C'est l'état des distinctions honorifiques !  
Ah ! Chevreul, tu retrouverais ici, sur l'heure  
Toute la théorie générale des couleurs !  
Voici le rouge éclatant, la modeste rosette  
Et la palme à couleur violette.  
Voici encor le vert poireau du Mérite Agricole  
Le bleu, le jaune d'or des autres protocoles  
Que nous envoient les colonies ou les Etats  
Devant lesquels Monsieur Clémenceau est plat.  
Mais une chose m'ennuie et me chilloonne  
C'est que je n'ai jamais vu, ni personne,  
La décoration dont vient d'être gratifié  
Notre Président, l'homme de toutes les qualités,  
Buffaud Jean, demeurant soixante-neuf  
Chemin de Baraban, qui, décoré tout neuf  
Du dragon de l'Annam n'en a rien fait savoir,  
Comme c'était pourtant son logique devoir !  
De plus une chose que je ne m'explique point  
Et de cela, croyez, j'en suis chagrin,  
C'est que Jean Buffaud, un ancien *artilleur*,  
Ait accepté sans aucun haut-le-cœur,  
Sans aucun geste et sans protestation  
D'être promu dans l'ordre du *Dragon* !

X...

# MACHINE A TIRER LES BLEUS

Voici, d'après l'*Engineering Record*, une nouvelle machine à tirer les bleus, construite par la Keuffel and Esser Co, de New-York. Cette machine se compose essentiellement d'un tambour, tournant autour d'un axe,



LÉGENDE

|                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| Buffer                 | = tampon          |
| Friction device        | = tendeur         |
| Handle                 | = manette         |
| Schelf                 | = tablette        |
| Thumb screw adjustment | = vis de réglage. |

autour duquel s'enroule le calque à reproduire. Celui-ci est maintenu parfaitement appliqué contre le tambour par une toile suffisamment transparente pour ne pas plus arrêter les rayons lumineux que ne le ferait le verre, et maintenue constamment tendue par un ressort (*tension spring*). Un peu en avant du tambour, se trouvent plusieurs lampes à arc, qui créent un puissant foyer lumineux à 13 cm. du calque à reproduire.

Le papier sensible est lentement entraîné par le tambour (avec une vitesse de 1<sup>m</sup> 22 à 2<sup>m</sup> 14 à la minute), et est soumis à l'action chimique des rayons lumineux sur un tiers environ de la circonférence du cylindre. Le papier sensibilisé passe ensuite avec le calque dans une boîte, où il est à l'abri de la lumière, tandis que la toile transparente s'enroule sur un rouleau, prête à resservir pour une nouvelle opération. La rotation du tambour est produite par un petit moteur électrique, dont on peut faire varier instantanément la vitesse par la simple manœuvre de la manette d'un contrôleur.

## BIBLIOGRAPHIE

**Barrages en maçonnerie et murs de réservoirs**, par H. BELLET, ingénieur ECL (promotion de 1896). Grand in 8° de xvi-338 pages, avec 109 figures. A. Gratiere et J. Rey, éditeurs à Grenoble. Dépôt à Paris chez H. Desforges. Prix broché : en librairie, 8 fr., franco 8 fr. 75.

L'étude des barrages, ainsi que celle de la meilleure forme à donner à ces ouvrages pour leur faire réaliser le maximum de stabilité avec le minimum de dépenses, prend de jour en jour plus d'importance. Cette question intéresse non seulement les hygiénistes, pour l'alimentation des villes, mais encore les distributeurs d'énergie et les industriels qui utilisent la houille blanche, pour l'importante question de la régularisation du régime des cours d'eau.

L'ouvrage est divisé en quatre parties. La première comprend des généralités, telles que la loi dite du trapèze, le calcul de la poussée ainsi que celui des pressions normales développées dans les barrages de profil simple. On y trouvera aussi un exposé sommaire des principaux modes de construction des barrages : digues en terre, barrages mixtes, en ciment armé et en maçonnerie.

La seconde partie comprend l'histoire de l'étude des barrages. L'auteur montre les phases successives par lesquelles a passé cette étude des barrages, depuis la méthode encore incertaine de M. de Sazilly, jusqu'à celle rigoureuse de M. Maurice Lévy.

La troisième partie est consacrée à la théorie mathématique du barrage, tant rectiligne que courbe. On y trouvera le calcul des pressions normales ainsi que celui du glissement sur des sections de direction quelconque. L'auteur montre qu'il peut, dans certains cas, se produire des efforts de traction à l'aval en charge, et il indique le moyen de les éviter.

La quatrième partie est surtout pratique. On y trouvera d'abord la description d'un grand nombre de barrages de grande hauteur tant en France qu'à l'étranger. L'auteur donne ensuite des méthodes permettant de simplifier beaucoup les calculs d'un avant-projet de barrage, puis il donne quelques conseils sur la construction de ces ouvrages.

L'ouvrage se termine par quelques notes annexes, où l'on trouvera notamment le texte de la circulaire du 15 juin 1897 qui régit les conditions auxquelles doivent satisfaire les barrages à construire sur les cours d'eau non navigables ni flottables, dépendant du Ministère de l'Agriculture. On y trouvera aussi un extrait de la circulaire du 2 juin 1902 qui régit les conditions de réception des matériaux hydrauliques à fournir à l'Administration des Travaux Publics.

## PROMOTION DE 1868



J. RIVOIRE



L. GUINAND



Fl. TESTE



G. DUMONT



A. VOLUISANT



J. BÉRAUD



C. SCZESPANSKI

# INFORMATIONS

---

## Réception de la promotion 1907

La réception de la promotion de 1907 aura lieu le vendredi 28 juin courant, à 8 h. 1/2 du soir, au siège de nos réunions hebdomadaires, (salons Berrier et Milliet, 31, place Bellecour). Nous prions nos camarades lyonnais de venir nombreux à cette réunion amicale, pour témoigner de leur sympathie aux futurs membres de notre Association, et pour... déguster la traditionnelle marquise, devenue officielle en cette circonstance.

## Notre Président décoré !

Nous sommes heureux d'annoncer à nos camarades la nomination au grade de chevalier de l'ordre du Dragon de l'Annam, de notre dévoué et sympathique président, M. Jean BUFFAUD.

Cette distinction lui a été accordée par M. le Ministre des Colonies en remerciement de la façon courtoise avec laquelle il a reçu, l'année dernière, les membres de la mission annamite, venus en France dans un but scientifique.

Tous les membres de l'Association présentent, à leur actif Président, en cette flatteuse circonstance, leurs félicitations les plus sincères pour cette nouvelle distinction.

## Galerie rétrospective

Promotion de 1868. — Malgré notre vif désir de présenter à nos lecteurs un groupe complet de chacune des promotions sorties de l'E.C.L. nous n'avons pu réunir la totalité des photographies des camarades de la promotion 1868. Pour être complète, il manque à cette planche de médaillons, les camarades CRÉTEAUX, DUBIEF, GUIGARD, LAVOCAT, LITAUD, RICHARD, ROGEAT et SUPÉRY,

Nous espérons que les Anciens Elèves des promotions 1869 et 1870 dont nous ne possédons aucun groupe, auront à cœur de nous adresser une épreuve les représentant vers cette époque. Nous la leur rendrons intacte.

Il nous reste à solliciter une épreuve de chacune des promotions suivantes : 1874-75-76-77-80-81-83-84-86-88-89-90-93-96-97-98-99-1902-03.

## Demande d'adresses de Sociétaires.

Les communications que l'Association envoie aux membres dont les noms suivent lui ayant été retournées par la poste, nous prions nos camarades qui pourraient nous renseigner sur les adresses exactes, de bien vouloir les faire connaître à M. le Secrétaire de l'Association.

|                               |                   |      |
|-------------------------------|-------------------|------|
| MEUGNIOT André.....           | Promotion de 1903 |      |
| MEUGNIOT Jean.....            | —                 | —    |
| COMBETTE Elie.....            | —                 | 1904 |
| FLORENCE Henri.....           | —                 | —    |
| L'HOMME DE PRILLES Louis..... | —                 | 1906 |

## Changements d'adresses et de positions

*Promotion de 1864.* — BLANC-WALTHER Louis, représentant de Maisons françaises, 154, Nassau-Street, NewYork.

*Promotion de 1876.* — DROUHIN Philippe, ingénieur-conseil, 2, quai des Brotteaux, Lyon.

*Promotion de 1896.* — PETINOT Léon, ingénieur à Heroult City, par Baird P. O. Shasta, C. O. Californie.

*Promotion de 1901.* — EENBERG Knut, Manufacture de clous norvégiens à cheval et à bœuf, Terrenoire (Loire).

— — SERVE-BRIQUET Jean, régisseur d'immeubles, 4 bis, avenue Malausséna, Nice (Alpes-Maritimes).

*Promotion de 1902.* — GIRAUD Pierre, 1, place St-Pierre, Vienne (Isère).

— — VAUCHEZ Alfred, 2, Terrasse St-Pierre, à Douai (Nord).

*Promotion de 1905.* — BUCLON Eugène, dessinateur, usine électro-chimique du Giffre à Marignier (Haute-Savoie).

— — CHAMBOUVET Aimé, Fonderies de Piombino, à Porto-Vecchio di Piombino, Toscane (Italie).

*Promotion de 1896.* —RENAUD Félix, Maison E. Chaudel-Page, au Valdoie, près Belfort.

## Mariage

Nous avons le plaisir d'enregistrer le mariage de notre camarade TRÉGUER Ernest (1903) dessinateur à la Cie des Omnibus et Tramways de Lyon, avec Mlle Jeanne GUYENNET, Tous nos vœux de bonheur et de prospérité aux jeunes époux.

## Don pour la Bibliothèque de l'Association

**Barrages en maçonnerie et murs de réservoirs**, par H. BELLET, ingénieur E. C. L., promotion de 1896. Grand in-8° de xiv-338 pages, avec 109 figures. A. Gratier et J. Rey, éditeurs à Grenoble. Dépôt à Paris, chez H. Desforges. Prix broché : en librairie, 8 fr., franco, 8 fr. 75.

(Don de l'auteur).

**La Machine Moderne.** [— Journal mensuel illustré. — Nous sommes heureux d'informer nos camarades qu'ils trouveront désormais au siège de nos réunions une nouvelle publication *La Machine Moderne*, que son directeur, M. Georges Lévy, envoie gracieusement à notre Association. Nous tenons à le remercier ici de son don généreux.

*La Machine Moderne* est un organe mensuel traitant de toutes les nouveautés mécaniques et donnant à ses lecteurs des recettes et procédés pour le maniement des pièces qu'un ingénieur-mécanicien est appelé à confectionner.

Nous ne doutons pas que ce journal illustré, dont nous donnons ci-dessous les sommaires des six premiers numéros parus, n'intéresse la majorité de nos assidus à nos réunions.

N° de décembre 1906. — Machine à percer à grande vitesse. — Montage facile des pièces déformables sur étai limeur, raboteuse... — Machine automatique à affuter les mèches américaines. — Nouveau dispositif de manivelle pour moteur à explosion. — Chronique, Recettes et procédés. Informations.

N° de janvier 1907. — Tour à façonner et à fileter automatique. — Graissage automatique sous pression, système Tilston. — Changement de vitesse progressif automatique, système Drapier. — Machine à découper les tôles. — Recettes et procédés. Chronique. Informations.

N° de février 1907. — Installation d'un moteur Taylor à gaz pauvre au Salon de l'Automobile. — Engrenages à chevrons chevauchés, système Wüst. — Appareil de changement de vitesse sans train baladeur, système A. Loitron. — Chronique. Recettes et procédés. Informations.

N° de mars 1907. — Presse hydraulique à façonner les profilés. — Le commerce extérieur et la conquête des débouchés. — Mouton à courroie avec enrouleur. — Machine à fraiser les vis. — Chronique. Recettes et procédés.

N° d'avril 1907. — L'usinage des cylindres des moteurs d'automobiles. — Sur la machine à tailler les engrenages droits, système Fellows. — La France peut exporter davantage. — Groupe moteur à gaz pauvre et gazogène de la Maison Piat. — Essais de perçage par les mèches américaines. — Chronique. Informations. Recettes et procédés divers.

N° de mai 1907. — Sur la machine à tailler les engrenages droits, système Fellows (suite et fin). — Machine à fendre les têtes de vis. — L'usinage des cylindres des moteurs d'automobiles (suite). — L'organisation moderne de l'usinage. — Chronique. Informations. Recettes et procédés.

FABRIQUE ET MANUFACTURE DE CUIVRERIE BRONZE ET FONTE DE FER

**BÉGUIN & C<sup>e</sup>. PERRETIÈRE**

INGÉNIEURS CONSTRUCTEURS E. C. L.

**LYON - 5, 7, 9, Cours Vitton, 5, 7, 9 - LYON**

APPAREILS ET ROBINETTERIE POUR EAU ET VAPEUR  
FOURNITURE COMPLÈTE D'APPAREILS D'HYDROTHÉRAPIE  
Envoi franco des Catalogues sur demande

Installations complètes de STATIONS THERMALES, BAINS-DOUCHES POPULAIRES  
*Fabrication spéciale de Pièces pour Automobiles : Carburateurs, Pompes, Graisseurs*

**GINDRE - DUCHAVANY & C<sup>ie</sup>**

**18, quai de Retz, LYON**

APPLICATIONS INDUSTRIELLES DE L'ÉLECTRICITÉ  
ÉCLAIRAGE — TRANSPORT DE FORCE — ÉLECTROCHIMIE

**MATÉRIEL C. LIMB**

Traits, Lames, Pailions or et argent faux et mi-fins, Dorage électrochimique

Imprimerie Lithographique et Typographique  
PHOTOGRAVURE

**COURBE-ROUZET**

Cu. Rouzet, Ingénieur E. C. L.  
à **DOLE (Jura)**

Catalogues - Affiches Illustrées - Tableaux-Réclame  
P. DESROCHES, Représentant, 6, PLACE DE L'ÉGLISE  
**LYON-MONTCHAT**

**A. MARCHET**

2, rue du Pont-Neuf, REIMS

**COURROIE** brevetée S. G. D. G. en peau, indestructible, inextensible, très adhérente, 3 fois plus résistante que celle en cuir tanné.

SPÉCIALITÉ DE  
**CUIRS DE CHASSE**  
*Taquets brev. s. g. d. g.*

**LANIÈRES INDESTRUCTIBLES A POINTES RAIDES**  
TAQUETS EN BUFFLE, MANCHONS  
EXPORTATION

*Ascenseurs Stigler*  
ET

**MONTE-CHARGES**  
*de tous systèmes*

**L. PALLORDET**  
INGÉNIEUR E. C. L.

28, Quai des Brotteaux, 28  
**LYON**

## DEMANDES DE SITUATIONS

---

*Pour tous renseignements ou toutes communications concernant le service des demandes et offres de situations, écrire ou s'adresser à :*

*M. P. CHAROUSSET, ingénieur, 30, rue Vaubecour, Lyon. Télép. 36-48.*

---

### CONSTRUCTION MÉCANIQUE ET MÉTALLIQUE

- N° 110. — Cherche une situation dans la mécanique.  
N° 103. — Cherche un emploi de dessinateur-mécanicien.  
N° 116. — Désire une place de dessinateur dans une usine de construction de préférence à Lyon.

### ÉLECTRICITÉ — GAZ

- N° 93. — Ingénieur au courant des transports d'énergie à hauts voltages ayant dirigé stations hydro-électriques et à vapeur, tant pour l'installation que pour l'exploitation, demande situation similaire.  
N° 102. — Cherche une situation de chef de station ou directeur d'usine électrique, de préférence en France.  
N° 119. — Désire situation d'avenir dans l'électricité.  
N° 120. — Demande situation de préférence dans une usine électrique.

### DIVERS

- Nos 106, 108, 109, 111, 112, 113, 117 et 121. — Cherchent situation dans l'industrie.

### TEINTURE — APPRÊTS

- N° 115. — Désire de préférence une situation d'ingénieur dans une usine de teinture, apprêts ou mécanique. Région Lyonnaise. Appointements 500 fr. minimum. Au besoin s'intéresserait.
- 

## ON DÉSIRE ACHETER

d'occasion, une charpente bois ou fer, pour l'installation d'un hangar à ballons, mesurant environ : longueur 20 m., largeur, 14 m. ; hauteur 14 à 15 mètres.

Adresser offres, en se recommandant de l'Association, à M. A. BOULADE, 4, rue Saint-Gervais, Lyon-Monplaisir.

TISSAGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTION

# DIEDERICHS

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR. — INGÉNIEUR E. C. L.

Société Anonyme au capital de 2.000.000 de francs entièrement versés

TÉLÉPHONE

**BOURGOIN (Isère)**

TÉLÉPHONE

## INSTALLATIONS COMPLÈTES D'USINES POUR TISSAGE

GRAND PRIX à l'Exposition de Paris 1900 — GRAND PRIX, Lyon 1894 — GRAND PRIX, Rouen 1896

Adresse télégraphique et Téléphone : **DIEDERICHS, JALLIEU**

### SOIE

**Métiers pour Cuit** nouveau modèle avec régulateur perfectionné à enroulage direct, pour Tissus *Unis, Armures et Façonnés*, de un à sept lats et un nombre quelconque de coups. — BREVETÉS S. G. D. G.

**Mouvement ralenti** du battant. — **Dérouleur automatique** de la chaîne. — BREVETÉS S. G. D. G.

**Métiers pour Grège**, ordinaires et renforcés. — **Métiers** nouveau modèle à chasse sans cuir. Variation de vitesse par friction et grande vitesse. — BREVETÉS S. G. D. G.

**Métiers** à enroulage indépendant permettant la visite et coupée de l'étoffe pendant la marche du métier. — **Métiers** à commande électrique directe. **Métiers** de 2 à 7 navettes et à un nombre quelconque de coups. — BREVETÉS S. G. D. G.

**Ourdissoirs** à grand tambour, à variation de vitesse par friction réglable en marche. — **Bobinoirs** de 80 à 120 broches. — **Machines** à nettoyer les laines. — **Cannetières** perfectionnées. — BREVETÉS S. G. D. G.

**Doublloirs**. — **Machines** à plier et à métrer. — **Dévidages**. — **Détrancannoirs**. — **Ourdissoirs** pour cordons. — BREVETÉS S. G. D. G.

**Mécaniques** d'armure à chaîne — **Mécaniques** d'armures à crochets. — **Mécaniques** Jacquard. — **Mouvements** laffetas perfectionnés. — **Métiers** à faire les remisses nouveau système. — BREVETÉS S. G. D. G.

### COTON, LAINE, etc.

**Métiers** pour Calicot fort et faible. — **Métiers** à 4 et 6 navettes pour colonnades — **Métiers** à 4 navettes, coutil fort. — **Métier** pour toile et linge de table. — **Mouvements** de croisé. — **Mouvements** pick-pick à passées doubles. — **Ratières**. — **Machines** à parer, à séchage perfectionné. — BREVETÉS S. G. D. G.

**Ourdissoirs** à casse-fil. — **Bobinoirs-Pelotonnoirs**. — **Cannetières** de 50 à 400 broches perfectionnées. — BREVETÉS S. G. D. G.

**Métiers** pour couvertures. — **Métiers** pour laines à 1, 4 ou 6 navettes. — **Cannetières** pour laine. — **Ourdissoirs** à grand tambour jusqu'à 3<sup>m</sup> 50 de largeur de chaîne. — BREVETÉS S. G. D. G.

**Machines à vapeur, Turbines, Éclairage électrique, Transmissions, Pièces détachées, Réparations**

**INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE. — FONDERIE**

## OFFRES DE SITUATIONS

---

3 avril. — On demande : 1<sup>o</sup> un jeune homme ayant un peu de pratique et au courant des chauffages ; 2<sup>o</sup> un jeune homme au courant de l'électricité. S'adresser au camarade J. BUFFAUD, 69, chemin de Baraban, Lyon.

9 Avril. — Une maison parisienne de construction d'appareils électriques demande un associé avec apport de 25 à 40.000 francs, pour extension. On donnera un appointement fixe, 5 % sur l'apport et une part sur les bénéfices. S'adresser au camarade R. DE JOANNIS, 7, rue Saint-Claude, Paris.

15 Avril. — Une grande Compagnie française de chemins de fer demande un dessinateur ancien élève de l'E. C. L. S'adresser au camarade GUILLOT, 13, rue de la Barre, à Nevers (Nièvre).

22 avril. — Une raffinerie de pétrole de Paris a une place disponible pour un Ingénieur au courant de la construction et de la mécanique. Appointement de début 3 à 400 francs par mois. S'adresser au camarade P. GUILLAUME, Ingénieur-Electricien à la C<sup>ie</sup> Thomson-Houston, 183, avenue de Bry, le Perreux (Seine).

28 avril. — Une maison marseillaise, s'occupant d'installation électriques, cherche un associé ou commanditaire avec apport de 35.000 fr.. On trouverait là une situation d'avenir. S'adresser au camarade BIDEAU, 122, rue de Rome, Marseille.

4 mai. — Une Société de chemin de fer départementaux ayant son siège à Lyon, demande un dessinateur qui resterait à Lyon, au bureau Central de la Société.

22 mai. — Une maison de construction de Chalon-sur-Saône, demande d'urgence plusieurs dessinateurs au courant de la construction mécanique et de la charpente en fer.

24 mai. — On pourra offrir, au mois d'octobre prochain, à un jeune homme libéré du service militaire, une place de dessinateur chargé de la surveillance de travaux aux environs de Lyon.

27 mai. — On offre, dans la Côte-d'Or, une situation à jeune homme au courant de la partie électrique et pouvant disposer d'environ 15.000 francs. S'adresser au camarade Mangin à Châtillon-sur-Seine.

28 mai. — Une usine électrique (hydraulique et moteurs à gaz pauvre) du département du Lot aura besoin à fin juin d'un chef de service. Appointements de début : 200 fr. par mois, avec possibilité d'augmentation à cause des agrandissements projetés.

**CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES**  
**CHARPENTES EN FER**

**J. EULER & Fils**

INGÉNIEUR E. C. L.

**LYON — 296, Cours Lafayette, 296 — LYON**

TÉLÉPHONE : 11-04

**SERRURERIE POUR USINES ET BATIMENTS**

**PRESSOIR**

**RATIONNEL**

**A Levier et au Moteur**

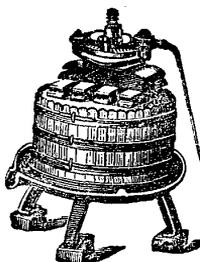
*avec ou sans accumulateurs de pression*

LIVRAISON DE VIS ET FERRURES SEULES

**FOULOIRS A VENDANGE — BROYEURS A POMPES**

50.000 Appareils vendus avec Garantie

PRESSOIRS BOIS — PRESSOIRS MÉTALLIQUES



**MEUNIER Fils & Co, Constructeurs**

INGÉNIEURS E. C. L.

**35, 37, 39, rue Saint-Michel, LYON-GUILLOTIÈRE**

CATALOGUE ILLUSTRÉ FRANCO SUR DEMANDE

**Manomètres, Compteurs de Tours, Enregistreurs**

Détendeurs et Mano-Détendeurs

POUR GAZ

**H. DACLIN**

INGÉNIEUR E. C. L.

**1, Place de l'Abondance, 1**

**LYON**

— 73 —

29 mai. — Une Société minière, dont le siège est à Paris, recherche un ingénieur pour faire des travaux de fonçage, de construction de bâtiments, d'installation de pompes, de machines, etc. Appointements de début : minimum 300 francs par mois, mais pouvant augmenter suivant les références. Situation de grand avenir si l'on est travailleur.

30 mai. — Une Maison lyonnaise désire trouver un ingénieur pour faire des devis, diriger des travaux de distribution d'eau, d'aménagement de canalisation, direction d'équipes d'ouvriers. Appointements de début 200 francs par mois.

1<sup>er</sup> juin. — On demande un Directeur pour usine de pavés et carrelages céramiques bien au courant de la fabrication.

Situation de 6.000 francs par an avec participation dans les bénéfices, avec minimum de 2.000 francs par an. Logé, chauffé et éclairé.

1<sup>er</sup> juin. — On demande, de suite, à Tours, un jeune ingénieur (chimiste et mécanicien) connaissant la fabrication des ciments Portland artificiels. Références exigées. Période d'essai de 3 mois. Appointements 400 francs par mois et logé.

4 juin. — Une Maison lyonnaise de construction de motos et de tricars demande un associé avec apport de 20.000 fr. pour extension. On donnera intérêt de l'argent et partage des bénéfices entre associés. — S'adresser au camarade THEVENIN, 31, montée Saint-Laurent, à Lyon.

---

**INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES**  
*Éclairage — Force motrice — Téléphones*  
*Sonneries — Porte-voix*

**J. DUBEUF**  
INGÉNIEUR E.C.L.  
**6, rue du Bât - d'Argent, 6**  
**LYON** Téléphone n° 28-01

Le Gérant: LEGENDRE.

Imp. P. Legendre & C<sup>ie</sup>. — Lyon.

**FONDERIES DE BAYARD**  
à BAYARD, par Laneuville-à-Bayard (Haute-Marne)  
A. Chatel, ancien élève de l'École Polytechnique, ADMINISTRATEUR-DÉLÉGUÉ

Tuyaux en fonte en tous genres. — Tuyaux : de descente, unis et cannelés ; Sanitaires, lourds et légers ; à Brides pour conduits de vapeur et chauffages de serres ; Emboîtement et cordon coulés verticalement, type Ville de Paris ; à joint au caoutchouc, système Turquet, Lavril, Somzée, Trifet.

Grosse fonte de Bâtiment et de Construction : gargouilles. — Caniveaux. — colonnes pleines et creuses. — Plaques de foyer unies et figurées. — Plaques cannelées et à damiers. — Regards d'égout. — Regards bitumes. — Châssis de fosse. — Barreaux de grille. — Grilles d'égout. — Grilles décoratives. — Poids d'horloges. — Tuyères de forge, etc., etc.; et en général toutes fontes sur plans, dessins ou modèles.

Représentant à Paris : M. J. DESFORGES, Ingénieur, 44, rue d'Amsterdam  
Représentants pour l'Algérie et la Tunisie : à Oran, M. Aug. Broussou, 12, rue Marguerite ; à Tunis, M. SCHLUMBERGER, 7, avenue de Paris.

*Entreprise générale de Travaux électriques*  
ÉCLAIRAGE - FORCE MOTRICE - TÉLÉPHONES  
Sonneries, Porte-voix et Paratonnerres  
ANCIENNE MAISON CHOLLET ET RÉZARD ; ANCIENNE MAISON CHARGNIOUX

**L. PONCET & L. LACROIX**

Téléphone 7.81 INGÉNIEUR E.C. L.  
**31, Rue de l'Hôtel-de-Ville, LYON**

FONDERIE, LAMMOIRS ET TRÉFILERIE  
Usines à PARIS et à BORNEL (Oise)

**E. LOUYOT**  
Ingénieur des Arts et Manufactures  
16, rue de la Folie-Méricourt, PARIS  
Téléphone : à PARIS 901-17 et à BORNEL (Oise)

Fil spécial pour résistances électriques. — Barreaux pour décolleteurs et tourneurs. — Nickel pur et nickel plaqué sur acier. — Anodes fondues et laminées. — Maillechort, Cuivre demi-rouge, Laiton, Nickel pur, Aluminium. — Argentan, Alpaca, Blanc, Demi-Blanc. Similor, Chrysoal, Tombac, en feuilles, bandes rondelles, fils, tubes, etc.

Ateliers de Chaudronnerie  
et de Constructions mécaniques

**SERVE FRÈRES**  
RIVE-DE-GIER (Loire)

CHAUDIÈRES A VAPEUR, DE TOUTS SYSTÈMES  
Appareils de toutes formes et de toutes grandeurs  
Tuyaux en tôle pour conduites d'eau et de gaz  
Grilles à barreaux minces et à faible écartement,  
BREVETÉES S. G. D. G.  
pour la combustion parfaite de tous les charbons  
Adresse télégraphique : SERVE- RIVE-DE-GIER



**LUNETTES D'ATELIER** contre les éclats, les poussières, la lumière.

Prix : 3 fr. 50

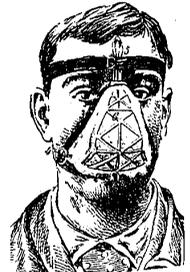
**LUNETTES DE ROUTE** automobiles, bicyclettes, etc.

Prix : 14 fr.

**RESPIRATEUR** contre les poussières. Prix : 6 fr.

du Docteur DÉTOURBE

LAURÉAT DE L'INSTITUT  
(Prix Montyon, Arts insalubres)



Vente : GOULART & C<sup>ie</sup>, 35, rue de la Roquette, PARIS (XI<sup>e</sup>)

NOTICE FRANCO

TÉLÉPHONE : 20-79, Urbain et interurbain — Télégrammes : **CHAMPENOIS PART-DIEU, LYON**

**FABRIQUE de POMPES & de CUIVRERIE**  
MAISON FONDÉE EN 1798

**C. CHAMPENOIS**  
Ingénieur E. C. L.

**3, Rue de la Part-Dieu, LYON**

**SPÉCIALITÉS : Pompes d'incendie, Pompes de puits de toutes profondeurs**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BORNES-FONTAINES, BOUCHES D'EAU, POSTES D'INCENDIE<br><b>POMPES D'ARROSAGE et de SOUTIRAGE des VINS</b><br>Manèges, Moteurs à vent, Roues hydrauliques, Moteurs à eau<br>POMPES CENTRIFUGES<br>BÉLIERS HYDRAULIQUES<br>Pompes à air, Pompes à acides, Pompes d'épuisement<br>Pompes à purin<br>Injecteurs, Ejecteurs, Pulsomètres | ROBINETTERIE ET ARTICLES DIVERS<br>POUR<br><i>Pompes, Conduites d'eau et de vapeur,<br/>Services de caves,<br/>Filatures, Chauffage d'usine et d'habitation<br/>par la vapeur ou l'eau chaude,<br/>Lavoirs, Buanderies, Cabinets de toilette,<br/>Salles de bains et douches,<br/>Séchoirs, Alambics, Filtres, Réservoirs</i> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**PIÈCES DE MACHINES**  
*Machines à fabriquer les eaux gazeuses et Tirages à bouteilles et à Siphons*  
APPAREILS D'HYDROTHERAPIE COMPLÈTE A TEMPÉRATURE GRADUÉE

**ALBUMS — ÉTUDES — PLANS — DEVIS**

SPÉCIALITÉ  
**D'APPAREILS ET FOURNITURES POUR LA PHOTOGRAPHIE**  
Atelier de Construction

Ancienne Maison **CARPENTIER**

**J. WAYANT, Succ<sup>R</sup>**  
**16 bis, rue Gasparin, LYON**

TRAVAUX POUR L'INDUSTRIE ET POUR MM. LES AMATEURS  
Téléphone : 2.03. Télégrammes : WAYANT — LYON

**E. KLEBER**  
INGÉNIEUR E. C. L.

Membre de la Société des Ingénieurs Civils de France  
CONSEIL EN MATIÈRE DE  
Bâtiments d'Usine  
Fumisterie industrielle  
Installations quelconques

**77, avenue de St-Mandé, PARIS**  
TÉLÉPHONE : 942-67

Fonderie de Fonte malléable  
et Acier moulé au convertisseur

**FONDERIE DE FER, CUIVRE & BRONZE**

Pièces en Acier moulé au convertisseur  
DE TOUTES FORMES ET DIMENSIONS

**Batis de Dynamos**

**MONIOTTE JEUNE**  
à RONCHAMP (Hte-Saône)

Adresse Télégraphique : BUFFAUD-ROBATEL-LYON

TÉLÉPHONE 14.09 Urbain et Interurbain

Anciennes Maisons BUFFAUD Frères — B. BUFFAUD & T. ROBATEL

# T. ROBATEL, J. BUFFAUD & C<sup>IE</sup>

INGÉNIEURS E. C. L.

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS — LYON

## ATELIERS DE CONSTRUCTION

**Machines à vapeur, Chaudières, Tuyautages et Transmissions. — Pompes à Eau, Compresseurs d'air. — Essoreuses, Hydro-Extracteurs ou Turbines de tous systèmes, Essoreuses électriques brevetées, Turbines Weinrich. — Machines de Teinture et Apprêts, Laveuses, Secouieuses, Chevillesuses, Lustrieuses, Imprimeuses, Machines à leindre brevetées. — Usines élévatoires, Stations centrales électriques. — Chemins de Fer, Locomotives. — Tramways, électriques, à vapeur, à air comprimé (système Mékarski). — Constructeurs privilégiés des Tracteurs Scottie, des Mécaniques de Tissage (système Schelling et Staubli), des Machines à laver (système Treichler), des Machines à glace (système Larrieu et Bernal), des Appareils Barbe pour dégraissage à sec. — Installation complète d'Usines en tous genres, Brasseries, Fabriques de Pâtes Alimentaires, Moulins, Amidonneries, Péculeries, Produits Chimiques, Extraits de Bois, Distillation de Bois, Machines à Mottes. PROJETS ET PLANS.**

# J. O. \* & A. \* NICLAUSSE

(Société des Générateurs inexplosibles) " Brevets Niclausse "

24, rue des Ardennes, PARIS (XIX<sup>e</sup> Arr<sup>t</sup>)

HORS CONCOURS, Membres des Jurys internationaux aux Expositions Universelles :

PARIS 1900 — SAINT-LOUIS 1904 — MILAN 1906

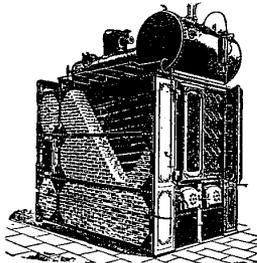
GRANDS PRIX : Saint-Louis 1904 — Liège 1905

## CONSTRUCTION DE GÉNÉRATEURS MULTITUBULAIRES POUR TOUTES APPLICATIONS

**Plus de 1.000.000**  
de chevaux vapeur en fonctionnement  
dans Grandes Industries  
Administrations publiques, Ministères  
Compagnies de chemins de fer  
Villes, Maisons habitées

Agences Régionales : Bordeaux,  
Lille, Lyon  
Marseille, Nancy, Rouen, etc.

AGENCE RÉGIONALE DE LYON :  
**MM. L. BARBIER & L. LELIÈVRE**  
Ingénieurs  
10, Rue Président-Carnot, 10  
LYON — Téléph. 31-48



CONSTRUCTION  
en France, Angleterre, Amérique  
Allemagne, Belgique, Italie, Russie

**Plus de 1,000,000**  
de chevaux-vapeur en service dans  
les Marines Militaires :  
Française, Anglaise, Américaine  
Allemande, Japonaise, Russe, Italienne  
Espagnole, Turque, Chilienne  
Portugaise, Argentine

Marine de Commerce :  
**100,000 Chevaux**  
Marine de Plaisance :  
**5,000 Chevaux**

Construction de Générateurs  
pour Canots, Croiseurs, Canonnières  
Torpilleurs, Remorqueurs, Paquebots  
Yachts, etc.