

*Deuxième Année - N° 18.*

*Août-Septembre 1905.*

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



**BULLETIN MENSUEL**  
de l'Association

**SOMMAIRE**

*Remplacement de la traction à vapeur par la traction électrique sur le chemin de fer Liverpool-Southport..... H. BELLET.*  
*Informations diverses.*

PRIX D'UN NUMÉRO : 0.50 CENT.



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

# INSTRUMENTS & FOURNITURES

à l'usage des

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

EXPOSITION DE 1900

16 MÉDAILLES

Or et Argent

—98—

# H. Morin

CONSTRUCTEUR

3, Rue Boursault, 3

PARIS

ATELIERS: 203, Rue de Vaugrard

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

Splendide

## CATALOGUE GÉNÉRAL ILLUSTRÉ

Envoyé **FRANCO** sur demande

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

INSTRUMENTS DE PRÉCISION

Nivellement, Levé de Plans

Mathématiques

Mires, Jalons, Chaines, etc.

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

FOURNITURES DE DESSIN & DE BUREAU

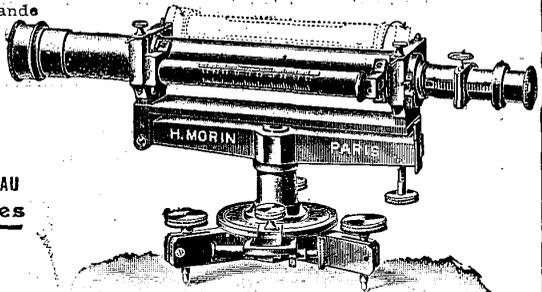
Notice Descriptive sur les

CERCLES D'ALIGNEMENTS

THÉODOLITES

TACHÉOMÈTRES

Album de Modèles d'Imprimés



Niveau à bulle réversible H. MORIN, avec pied et boîte noyer: **285 »**

Voir description dans le Catalogue Général (Modèle déposé)

EXPOSITION PERMANENTE: 3, Rue Boursault } 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

*Deuxième Année. — N° 18.**Août-Septembre 1905.***Remplacement de la Traction à Vapeur par la Traction électrique**

SUR LE

# Chemin de fer Liverpool-Southport

Depuis quelques années les tramways suburbains font aux compagnies de chemins de fer une concurrence redoutable. En effet, les tarifs des tramways sont généralement plus bas, leurs frais généraux étant moins élevés, puisque, la circulation se faisant sur route, il n'y a pas eu de terrain à acheter ; de plus leurs départs se suivent à de très courts intervalles et leurs arrêts en cours de route sont plus nombreux. Pour des distances peu considérables, ne demandant qu'un temps relativement court, les hommes d'affaires préfèrent les tramways qui, par leur départs répétés, leur permettent de mieux utiliser leur temps.

Afin de regagner les voyageurs que les tramways leur enlèvent, les compagnies de chemins de fer doivent donc s'attacher à réorganiser leurs services de manière à réduire l'espace de temps entre chaque train, en augmentant le nombre de ceux-ci. L'étude économique de cette question conduit à l'emploi de voitures automotrices fréquemment renouvelées avec augmentation de la vitesse des démarrages et des arrêts.

Il est de toute évidence que l'électricité permet de réaliser facilement ces dernières conditions. Alors l'avantage revient au chemin de fer qui, tout en offrant autant de facilités de départ, permet d'aller plus vite. De plus, le confort est incomparablement meilleur sur un chemin de fer que sur un tramway. Il en résulte pour la population des villes une plus grande facilité à aller s'établir à la campagne où elle trouve toujours un meilleur air et souvent les moyens de vivre à meilleur compte.

Nous venons d'apprendre d'une part, qu'il est question de substituer la traction électrique à la traction à vapeur sur le chemin de fer à voie étroite sur route de Rive-de-Gier à St-Chamond et St-Etienne et de Saint-Etienne à la Ricamarie, au Chambon et à Firminy.

D'autre part, la Compagnie des chemins de fer P.-L.-M., étudie la transformation de la traction à vapeur par la traction électrique sur la Côte d'Azur, entre Cannes et Menton. Des pourparlers sont, paraît-il, engagés avec la Compagnie d'Energie Electrique du Littoral Médi-

terraneén, dont les usines de Nice, du Loup, de la Mescla et du Plan-du-Var, fourniraient le courant nécessaire qui serait employé sous la forme de courant alternatif monophasé, au moyen des procédés de M. Auvert, l'ingénieur en chef du service électrique du P.-L.-M.

Avec les locomotives à vapeur, l'énergie calorifique à l'état latent du charbon est transformée dans les chaudières en énergie calorifique utilisable, puis dans les cylindres à vapeur en énergie mécanique agissant sur les roues et engendrant l'effort de traction qui fait progresser le train. Il y a donc deux transformations physico-chimiques s'opérant dans deux appareils distincts. Avec la traction électrique, le nombre de ces transformations est augmenté ; en effet, l'énergie mécanique développée dans les cylindres des machines à vapeur est transformée en énergie électrique qui, à son tour, est retransformée dans les moteurs électriques en énergie mécanique agissant sur les roues motrices. Cette augmentation du nombre des transformations de l'énergie et du nombre des appareils transformateurs entraîne inévitablement une diminution de rendement pour des unités de même puissance, et c'est là la cause de l'échec de la locomotive Heilmann qui opérait toutes ces transformations sur la locomotive elle-même. Mais la traction électrique, telle qu'on la comprend aujourd'hui, permet de grouper toutes les petites chaudières et toutes les petites machines à vapeur à échappement à air libre des diverses locomotives, de les réunir en de puissantes unités marchant à condensation et dont la surveillance et l'entretien sont forcément meilleurs parce qu'elles sont fixes. Il en résulte une augmentation sensible du rendement des machines ; par suite, la diminution précédente du rendement provenant de l'augmentation du nombre des transformations de l'énergie se trouve compensée.

Il faut, en outre, tenir compte que les locomotives à vapeur sont obligées de transporter avec elles leur eau et leur charbon, ce qui constitue un poids mort appréciable et par suite un effort de traction, c'est-à-dire une consommation supplémentaire d'énergie, qui vient contrebalancer la perte en ligne inévitable du transport de l'électricité.

Les machines à vapeur des locomotives étant remplacées par des moteurs électriques, petits par rapport aux grosses unités de la station centrale, il peut sembler qu'il reste encore une infériorité du rendement dans le cas de la traction électrique ; mais le rendement des moteurs électriques est, toutes choses égales d'ailleurs, supérieur à celui des moteurs à vapeur ; les frottements de la machine et des transmissions entre cette machine et les roues sont moins grands dans le cas de l'électricité ; enfin les mouvements sont plus doux et moins fatigants pour le matériel et pour la voie, ce qui se traduit en fin de



Fig. 1. — Vue d'un train complet.

compte par une économie d'argent tout comme une économie de charbon.

Enfin, et surtout lorsque la traction électrique se fait au moyen de voitures automotrices où il y a un seul mécanicien, on fait une économie de personnel en supprimant le chauffeur.

C'est dans cet ordre d'idées que M. J.-A.-F. Aspinall, le directeur général de la Lancashire and Yorkshire Company, étudia les moyens de faciliter les communications entre Liverpool et Southport, lieu de plaisance très fréquenté et agréablement situé à l'embouchure de la Ribble River. Un très grand nombre d'hommes d'affaires y habitent toute l'année ainsi que dans les diverses stations qui se trouvent tout le long de la côte, aussi y a-t-il tous les jours un mouvement très intense de voyageurs allant à Liverpool le matin et en revenant le soir. De plus, il y a encore dans la journée un assez grand mouvement de voyageurs. L'électrification de cette ligne, poussée jusqu'à Crossens, à quelques milles plus au nord que Southport, a permis à cette région de rivaliser avec la presque île très fréquentée de Wirral qui se trouve plus au sud.

L'exécution de la transformation de la traction à vapeur en traction électrique fut confiée à la maison Dick Kerr and C<sup>o</sup> Ltd, de Londres, qui exécuta la transformation en une année, sans entraver en rien l'exploitation à vapeur, et le 1<sup>er</sup> mars 1904, un train complet circulait par les nouveaux procédés.

La distance entre Liverpool et Southport est d'environ 30 kilomètres (18 milles 1/2) et la longueur totale de simple voie équipée est, en y comprenant le tronçon Southport-Crossens, de 75,6 kilomètres (47 milles). La substitution de la traction électrique à la traction à vapeur, en y comprenant le nouveau matériel roulant, a coûté 340 000 livres sterling, soit environ 8 millions et demi de francs, et pourtant cette dépense correspond à la meilleure solution du problème.

La ligne comporte peu de courbes et encore sont-elles à grands rayons ; la plus faible courbure se trouve près de Southport et son rayon est de 140 mètres. A quelques exceptions près, la ligne est généralement en palier ; la plus grande pente n'est que de 1,18 pour 100 et encore sur une faible longueur. Entre Liverpool et Southport il y a quatorze stations intermédiaires distantes d'un mille en moyenne ; près de Liverpool cette distance est plus faible, près de Southport elle est au contraire un peu plus grande. Entre Southport et Crossens il y a trois stations intermédiaires.

Avec la traction à vapeur il y avait, entre Liverpool et Southport, trente-six trains par jour dans chaque sens. La majorité de ces trains s'arrêtaient à chaque station et ils mettaient 54 minutes entre stations

- 7 -

extrêmes. Les quelques trains express, du matin et du soir, à l'usage des hommes d'affaires, mettaient 25 minutes d'un terminus à l'autre. Il y avait en plus, dans chaque sens, trente-huit trains entre Liverpool et Hall Road (11 kilomètres, 25 minutes). Le rapport du nombre des trains dans chaque sens (36) au nombre de milles représentant la distance entre Liverpool et Southport (18 1/2) était de 1,9.

Avec la traction électrique ce rapport est monté à 3,2. Le nombre des trains entre Liverpool et Southport a été porté de 36 à 65, et entre Liverpool et Hall Road de 38 à 54. De plus, le temps du trajet, qui était de 54 minutes pour les trains omnibus entre Liverpool et Southport, est tombé à 37 ; entre Liverpool et Hall Road il a passé de 25 minutes à 17. Les trains directs mettent, comme avec la vapeur, 25 minutes pour aller de Liverpool à Southport, seulement, en plus des trains du matin et du soir il y en a au moins un par heure dans le courant de la journée, de manière à porter leur nombre à dix-sept. Enfin ces trains express vont jusqu'à Crossens en desservant les trois stations intermédiaires.

La vitesse commerciale des trains express est restée dans les deux cas égale à 72 kilomètres à l'heure. Celle des trains omnibus est montée de 33,3 kilomètres à 49.

Afin d'accélérer les mouvements d'entrée et de sortie des wagons, ainsi que cela se fait pour les métropolitains de Paris et de Londres. les voyageurs entrent par une extrémité du wagon et sortent par l'autre.

Cette disposition ne correspond nullement à la limite supérieure des capacités de la ligne, et il n'y aura aucune difficulté à créer un service encore plus actif si le besoin s'en fait sentir.

Ultérieurement, la Compagnie créera un service complet de trains spécialement destinés au transport rapide des marchandises. Dans ce but, elle a dès maintenant entrepris la construction d'un certain nombre de fourgons spécialement aménagés pour la manutention rapide des colis, bagages ou marchandises de toute sorte ; ces voitures feront plusieurs fois par jour la navette entre Liverpool et Southport de manière à contribuer le plus possible à la commodité et à la rapidité de la délivrance des colis voyageant en grande vitesse.

#### DESCRIPTION GÉNÉRALE DE L'INSTALLATION

Afin de réduire la perte en ligne au minimum, l'on a transmis l'énergie sous forme de courants alternatifs triphasés à haute tension. Le courant électrique est produit directement par les alternateurs de la station génératrice sous la tension de 7 500 volts et transmis dans des sous-stations où le voltage est d'abord abaissé par des transformateurs statiques, puis ce courant alternatif est ensuite transformé

en courant continu à 650 volts par des commutatrices. Le voltage normal, aux bornes des contrôleurs des automotrices, est de 600 volts.

La station centrale à vapeur génératrice d'électricité, de 12 000 chevaux indiqués, est située à Formby, sensiblement au milieu de la ligne et sur les bords de l'All River. Les eaux de la rivière servent à l'alimentation des chaudières et à la condensation de la vapeur d'échappement.

Il y a quatre sous-stations de transformation. L'une est située dans l'usine génératrice même ; les trois autres sont situées à proximité de la voie, à Sandhill, Seaforth et Birkdale, et elles sont alimentées chacune par trois câbles à trois conducteurs éprouvés à 30 000 volts. Les distances des sous-stations à Liverpool sont respectivement :

De Liverpool :

A la sous-station de Sandhill.....	3,2 kilomètres.
A la sous-station de Seaforth.....	6,0 —
A la station centrale de Formby.....	16,5 —
A la sous-station de Birkdale.....	26,0 —

Les deux sous-stations extrêmes fournissent à elles seules le courant nécessaire aux derniers tronçons ; chacune d'elles, avec la station intermédiaire voisine, fournit une moitié de l'énergie nécessaire au mouvement des trains entre ces deux sous-stations. Les deux sous-stations de Sandhill et de Seaforth ont un service particulièrement chargé à cause du nombre considérable des trains (238) à destination de Southport ou Hall Road ; c'est ce qui explique leur faible distance de Liverpool.

Les choses sont disposées de telle sorte que chaque sous-station peut-être déconnectée de la ligne en cas de nécessité.

L'une des caractéristiques de cette ligne est l'emploi d'un troisième rail pour l'amenée du courant et d'un quatrième rail servant de retour, en parallèle avec les rails de roulement.

#### STATION CENTRALE GÉNÉRATRICE

L'architecture de la station centrale est aussi simple que possible et toute décoration inutile a été impitoyablement rejetée, par contre l'équipement mécanique et électrique a été aussi soigné que possible et répond parfaitement au but que l'on s'était proposé.

L'usine génératrice comporte deux grandes salles distinctes : la salle des machines de 85 mètres de long sur 20 mètres de large, et la salle des chaudières de 85 mètres de longueur sur 15 mètres de largeur. La toiture de l'usine est métallique et comporte deux travées reposant sur des colonnes également métalliques. Les murs proprement dits sont en briques. La salle des machines est munie de plusieurs ponts roulants électriques d'une puissance de 20 tonnes.

— 9 —

L'installation comporte quatre machines à vapeur principales d'une puissance de 2 310 chevaux chacune, et une cinquième machine accessoire de 1 180 chevaux. Les quatre grandes machines, dont trois d'entre elles peuvent fournir tout le courant nécessaire à la ligne, sont du type horizontal Cross Compound à deux cylindres et à condensation ; elles tournent à 75 tours par minute et sont directement accouplées à l'inducteur d'un alternateur triphasé de 1 500 kilowatts ; elles peuvent fournir une surcharge de 20 pour 100. La cinquième machine,

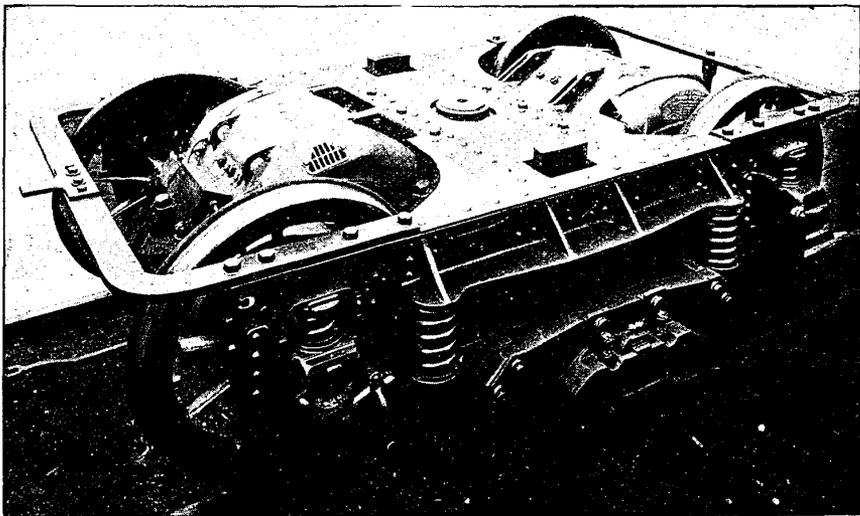


Fig. 2. — Vue d'un bogie moteur.

qui est verticale, tourne à raison de 94 tours par minute et commande directement un alternateur de 750 kilowatts. Toutes ces machines, ainsi que leurs chaudières, ont été construites par MM. Yates et Thom pour le compte de MM. Dick Kerr et C°. La régulation des machines à vapeur a été l'objet d'un soin tout particulier. La distribution de vapeur est complètement coupée si la vitesse de rotation dépasse de 10 pour 100 la vitesse normale. Chacune des grandes machines à vapeur est munie d'un énorme volant de 6<sup>m</sup>70 de diamètre, indépendant de l'inducteur mobile de l'alternateur correspondant, mais cependant relié solidement avec lui au moyen d'un manchon rigide spécial boulonné sur chacun des bras de cet inducteur.

Les caractéristiques des grosses machines à vapeur sont : diamètre du cylindre HP, 0<sup>m</sup>813 ; cylindre BP, 1<sup>m</sup>625 ; course du piston, 1<sup>m</sup>37. Celles de la petite machine sont : diamètre du cylindre HP, 0<sup>m</sup>584 ;

cylindre BP, 1<sup>m</sup>168 ; course du piston, 1<sup>m</sup>066. La pression de la vapeur à l'admission est de 11 k. 25 par centimètre carré.

Les chaudières, au nombre de seize, sont du type Lancashire à double foyer ; leur longueur est de 9<sup>m</sup>75 et leur diamètre de 2<sup>m</sup>60. Elles ont été éprouvées à une pression de 18 k. 30. Les épaisseurs des tôles sont de 20<sup>m</sup>/<sup>m</sup>6 pour l'enveloppe, 14<sup>m</sup>/<sup>m</sup>3 pour les foyers intérieurs et 19 mms pour les fonds. Elles sont munies de surchauffeurs et d'économiseurs ; ces derniers sont divisés en deux batteries de 720 tubes situées à chacune des extrémités de l'usine. La combustion se fait par tirage forcé obtenu au moyen de deux ventilateurs pouvant débiter un cube d'air suffisant pour brûler 4,5 tonnes de combustible à l'heure. Ces ventilateurs tournent à raison de 175 tours à la minute ; ils sont aspirants et sont placés entre les économiseurs et la cheminée monumentale de l'usine, haute de 18 mètres.

Les alternateurs triphasés ont été construits dans les ateliers de MM. Dick Kerr et C<sup>o</sup>, à Preston. L'inducteur mobile de chacun des quatre grands groupes électrogènes comporte 40 pôles qui, tournant à raison de 75 tours à la minute, donnent du courant alternatif à 25 périodes par seconde. Ces pôles, en acier coulé, sont portés par une couronne en fonte à laquelle ils sont solidement boulonnés. Cette couronne est en deux pièces qui sont réunies au moyen par de forts boulons et à la périphérie par de solides clés. Les pièces polaires sont en tôles d'acier doux pour éviter les courants de Foucault, elles comportent un vide central pour la ventilation. L'enroulement inducteur est formé de barres de cuivre et sa surface extérieure est à nu afin d'augmenter le refroidissement. Le poids total de cet inducteur est de 22 tonnes. L'acier des pôles y entre pour 5 800 kgs et le bobinage pour 2 900 kgs.

L'induit qui est fixe est bobiné en étoile avec point central à la terre. Chaque phase a été essayée à 15 000 volts. Le bobinage est logé dans les tôles de l'induit, à raison de deux rainures par phase et par pôle. Ces tôles ont été découpées en arc de cercle à l'emporte-pièce avec leur papier isolant et disposées à joints rompus pour égaliser la réluctance du circuit magnétique, puis fortement comprimées et maintenues par des boulons à l'intérieur d'une flasque circulaire en fonte. Des ouvertures ont été spécialement ménagées pour la ventilation. Le poids total du stator est de 34 400 kgs.

La construction de l'alternateur de 750 kws est en tout point semblable à celle des génératrices de 1 500 kws.

Le courant d'excitation à 125 volts est fourni par trois dynamos tétrapolaires de 100 kws qui sont actionnées par des machines à vapeur Williams et Robinsons à grande vitesse (380 tours par minute). Elles

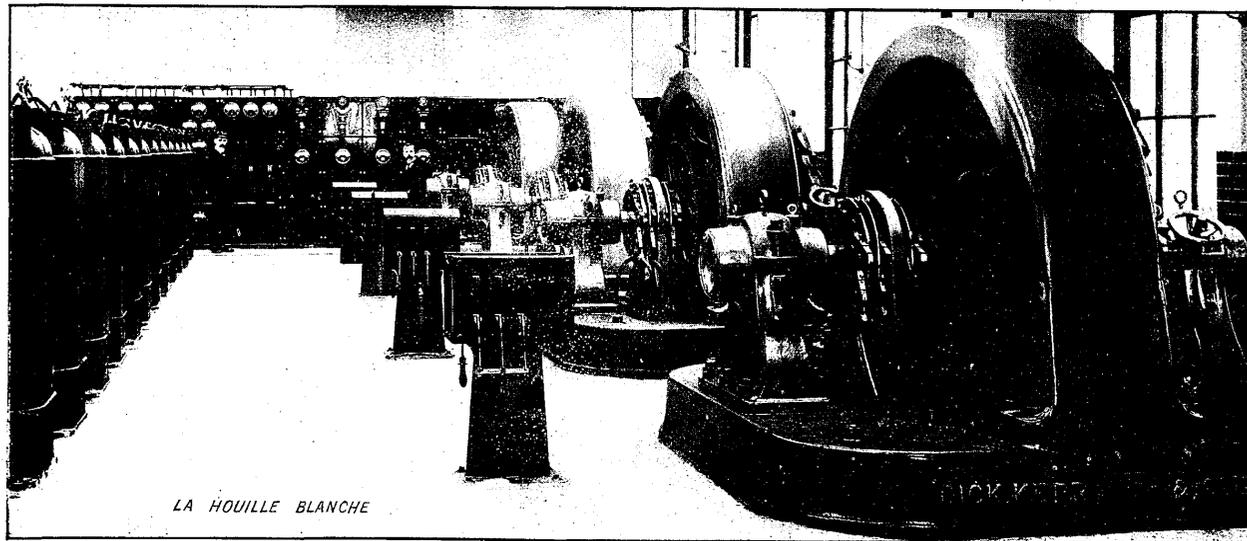


Fig. 3. — Intérieur d'une sous-station de transformation.

servent aussi à l'éclairage de la station et fournissent le courant nécessaire à la commande des ponts roulants, des ventilateurs pour le tirage forcé des chaudières et des autres machines de service.

Le tableau général de l'usine est monté dans une galerie située à la partie supérieure de l'usine, au-dessus de la salle où arrivent et d'où partent les fils haute tension. Cette salle et cette galerie sont construites en matériaux incombustibles. Le tableau se compose de 33 panneaux de 0<sup>m</sup>60 de large avec leurs instruments de mesure et leurs appareils de manœuvres, voltmètres, ampèremètres, appareils de synchronisation, rhéostats, lampes témoins, disjoncteurs, etc. Voici l'ordre dans lequel sont placés ces panneaux : cinq panneaux pour les cinq alternateurs ; un panneau vide, un panneau général ; six panneaux haute tension pour le départ des feeders haute tension alimentant les sous-stations de Seaforth, Sandhill et Birkdale ; trois panneaux pour les excitatrices ; un panneau général pour l'énergie reçue par la sous-station qui se trouve dans l'usine ; quatre panneaux commandant les transformateurs statiques de la sous-station ; un panneau vide ; quatre panneaux pour les convertisseurs rotatifs ; un panneau vide ; un panneau général pour l'énergie distribuée par la sous-station ; quatre panneaux pour les feeders basse tension alimentant la ligne ; enfin un panneau pour l'éclairage et la force motrice de la station centrale. Les panneaux vides ont été prévus pour des attributions ultérieures en prévision d'une augmentation des capacités de l'installation électrique par suite d'une exploitation encore plus intense.

Tout l'ensemble de la haute tension, interrupteurs à huile, transformateurs de voltmètres, shunts d'ampèremètre, etc., est situé dans la chambre haute tension, de 24 mètres de long sur 3,65 de large, construite en béton armé. En temps normal, personne ne doit pénétrer dans cette chambre, la commande des diverses connexions se faisant du tableau de la galerie supérieure.

Les diverses connexions entre les alternateurs, les panneaux, les transformateurs et les feeders de départ haute tension sont faites soit par des câbles à trois conducteurs, soit par des câbles simples suivant les cas. Ces derniers sont isolés au caoutchouc, les autres sont sous plomb et isolés au papier, tous sont éprouvés à 25 000 volts.

### SOUS-STATIONS

Toutes les sous-stations sont identiquement équipées. Celles de Seaforth, Sandhill et Formby sont munies de quatre convertisseurs rotatifs ; celle de Birkdale n'en a que trois ; toutefois dans chacune de ces sous-stations on a réservé la place nécessaire pour loger une commutatrice supplémentaire.

Ces convertisseurs sont à huit pôles lamellés et développent 600 kws sous 650/600 volts, avec une vitesse de rotation de 375 tours par minute. Le courant triphasé arrive par dix-huit frotteurs en cuivre laminé en contact avec six anneaux isolés les uns des autres. Le courant continu sort par huit balais en charbons portés par un collier mobile à volonté au moyen d'un volant de manœuvre. Le poids total de chacune de ces commutatrices est de 20 000 kgs, dont 10 000 pour les électros et 5 000 pour l'induit.

Les transformateurs au nombre de trois par commutatrice, un par phase, sont du type à circulation d'air et chaque groupe de trois transformateurs a une capacité de 600 kws. L'enroulement basse tension est directement bobiné sur les noyaux ; concentriquement et par dessus se trouve la haute tension. Les tôles du circuit magnétique sont en acier doux recuit et isolées les unes des autres par un papier japon spécial. L'isolement entre le primaire et la terre, ou le secondaire, a été mesuré à 15 000 volts ; l'isolement entre le secondaire et la terre l'a été à 2 500 volts. Chaque transformateur pèse environ 2 700 kgs. La circulation de l'air dans les transformateurs est assurée pour chaque sous-station par deux ventilateurs électriques de 5 chevaux, capables de débiter 225 mètres cubes d'air à la minute sous la pression de 50 à 75 mms d'eau.

Chaque sous-station est pourvue d'un tableau de distribution ; sur l'un de ses côtés se trouve la basse tension, sur l'autre la haute tension. Ce tableau comprend : un premier tableau général pour l'énergie reçue comportant trois ampèremètres, dont un pour chaque phase, et un watmètre totalisateur ; des panneaux de transformateurs munis de voltmètres, d'ampèremètres, d'appareils de synchronisation et d'interrupteurs ; des panneaux de commutatrices comportant également des voltmètres et ampèremètres, tant pour le courant principal que pour l'excitation, et des coupe-circuits automatiques ; un panneau pour l'énergie distribuée avec ses ampèremètres ; quatre panneaux pour les feeders à courant continu avec coupe-circuit automatiques ; des panneaux pour l'éclairage et la commande des ventilateurs.

Le courant produit par la station centrale génératrice est normalement amené aux sous-stations au moyen de trois câbles. La section du cuivre de ceux-ci est telle qu'en cas d'avarie à l'un d'eux, les deux autres câbles puissent transmettre toute l'énergie nécessaire sans trop de perte. Ces câbles sont sous plomb, isolés au papier d'une manière spéciale et solidement armés au moyen d'un enroulement en fil d'acier galvanisé de 2 mms, afin de les protéger mécaniquement et d'établir un bon contact avec la terre. Chacun des fils de ces câbles se distingue par la couleur différente du papier qui sert à l'isoler. L'épaisseur de l'isolant est de 9 mms entre conducteurs et de 6<sup>m</sup>/<sub>5</sub>

entre les fils et l'enveloppe de plomb ; l'épaisseur de cette dernière varie de 3 à 4 mms suivant le diamètre du câble. Tous ces câbles ont été éprouvés, pendant une heure, à 30 000 volts, entre fils et entre fils et terre.

Les trois câbles ont été logés dans des caniveaux en bois goudronné et créosoté enfouis dans le sol et recouverts de tuiles et, lorsque les conditions locales ont obligé à les faire passer au niveau du sol, ces caniveaux en bois ont été remplacés par des augets en forte tôle d'acier.

Une des particularités de cette ligne est que l'amenée du courant se fait par un troisième rail et que le retour de ce courant a lieu à la fois par les rails de roulement et par un quatrième rail, relié électriquement avec ceux-ci à chaque éclisse. Cette disposition diminue la résistance électrique de l'ensemble du circuit de retour et de plus elle facilite beaucoup un remplacement rapide de rails de roulement, ce qui est particulièrement intéressant sur une ligne à grand trafic.

Le troisième et le quatrième rail, tous deux d'égale section, sont fabriqués avec un acier doux de haute conductibilité électrique ; leur résistivité, comparée à celle du cuivre, n'a jamais été supérieure à 7,25 fois celle-ci et la plupart du temps elle a été trouvée bien inférieure à ce chiffre. Ces rails sont du type Vignole, ils pèsent 44 kgs par mètre courant et leur longueur est de 18<sup>m</sup>30. Ils sont posés bout à bout et à joints fixes par sections de 91<sup>m</sup>50, chaque section est reliée à la suivante par un joint mobile pour la dilatation.

Le troisième rail est supporté tous les trois mètres, c'est-à-dire toutes les trois traverses, par des isolateurs en pâte de granit et maintenu par deux éclisses. Son axe longitudinal est exactement à 1<sup>m</sup>32 de l'axe de chaque voie de roulement, tantôt à l'intérieur entre les deux voies, tantôt à l'extérieur, et il dépasse de 7 c/m 62 les rails de roulement. Ces dimensions sont celles qui ont été adoptées, pour les grandes lignes de chemins de fer, au Congrès qui s'est tenu à Clearing-House, le 3 mars 1903.

Le quatrième rail est simplement supporté par des blocs de bois nu reposant directement sur les traverses au milieu de la voie. Des fils de cuivre relient, à chaque extrémité, les rails de roulement au quatrième rail de retour.

Dans les passages à niveau, le troisième rail est interrompu à une certaine distance de chaque côté et ses extrémités sont réunies entre elles au moyen d'un câble souterrain; le quatrième rail est simplement remplacé par un fil nu reposant sur le sol.

La prise de courant se fait au moyen de sabots frotteurs qui appuient sur le troisième rail. Le courant s'en va par les roues, les rails de roulement et le quatrième rail.

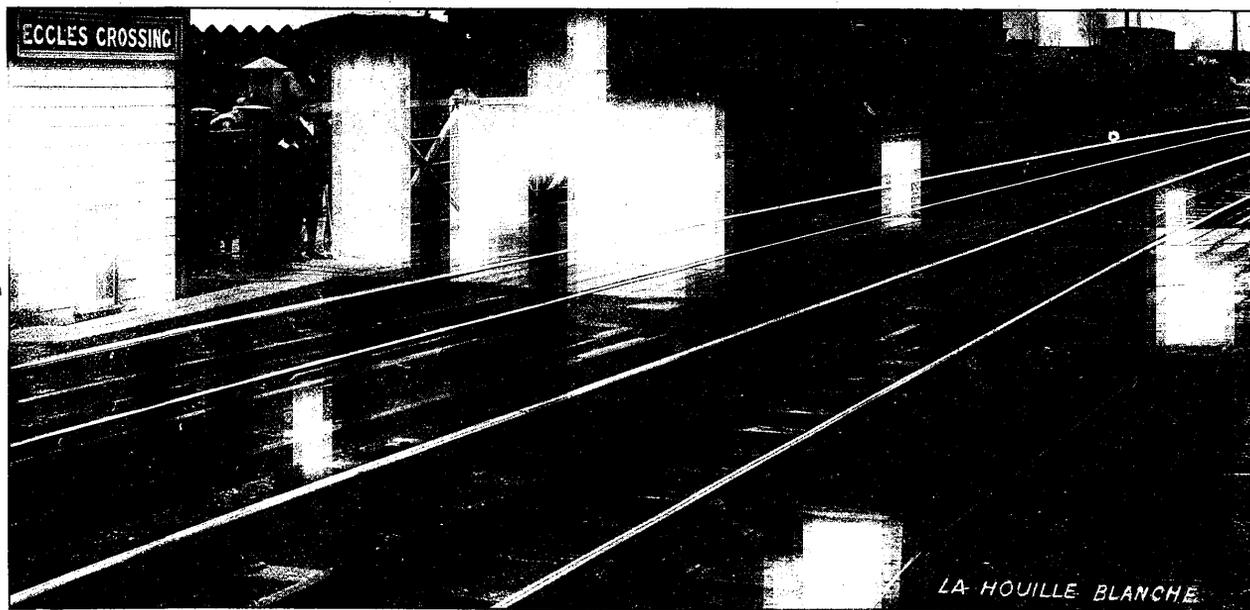


Fig. 4. — Vue d'un passage à niveau montrant la disposition des rails conducteurs de courant et leur interruption sous le passage.

### MATÉRIEL ROULANT

Ainsi que cela a lieu sur la plupart des Compagnies anglaises, les trains se composent de voitures de première et de troisième classes sans seconde classe. Chaque train est en général formé de quatre voitures : deux voitures automotrices de troisième classe situées en tête et en queue, et deux voitures de première au milieu. Les automotrices sont actionnées par quatre moteurs de 150 chevaux placés sur les deux boggies, ce qui fait huit moteurs par train. Le courant est amené aux moteurs par un frotteur en acier disposé de chaque côté des boggies moteurs et qui prend contact avec le troisième rail.

Les voitures des deux classes ont 18 ms de long sur 3 ms de large. Elles reposent sur deux boggies distants de 12 ms d'axe en axe et larges de 2<sup>m</sup>44. Les roues ont 1<sup>m</sup>06 de diamètre. Ces voitures permettent de transporter 66 voyageurs en première classe et 69 en troisième, soit 270 voyageurs par train. Les voitures automotrices pèsent 44 tonnes, les autres 26, de telle sorte que le poids mort total d'un train est de 140 tonnes.

Les automotrices comprennent un grand compartiment de troisième classe pour les voyageurs, un petit compartiment pour les bagages et une cabine pour le mécanicien ; celle-ci est toujours en tête du train. L'entrée des voyageurs se fait aux extrémités de chaque voiture au moyen d'un petit vestibule.

Les sièges sont tout d'abord disposés longitudinalement, laissant entre eux un large passage pour l'entrée ou la sortie, puis ils sont ensuite disposés transversalement avec un passage longitudinal. Dans les voitures de première classe, il y a deux sièges de chaque côté de ce passage longitudinal, tandis que dans les wagons de troisième il y en a trois d'un côté et deux de l'autre. Les voyageurs de première classe ont la faculté d'aller d'un bout à l'autre du train, des soufflets ayant été ménagés entre chaque voiture.

Chaque compartiment est éclairé et chauffé à l'électricité : des interrupteurs spécialement affectés à cet usage sont placés à l'entrée du vestibule d'entrée de chaque voiture et peuvent être manœuvrés par une clé que possède le conducteur du train.

Les boggies moteurs sont entièrement en acier. Ils portent de chaque côté un frotteur en acier coulé qui pèse 41 kgs et qui est maintenu en place par une solide pièce de bois attachée au cadre du boggie servant à la fois de support et d'isolant. En marche normale, les quatre frotteurs situés d'un même côté du train captent le courant en quatre points différents. Lors des passages à niveau où le troisième rail est interrompu, il y a toujours deux frotteurs, soit de la voiture de tête, soit de la voiture de queue, qui sont en contact permanent. Des frotteurs le courant se rend au contrôleur à travers un câble flexible,

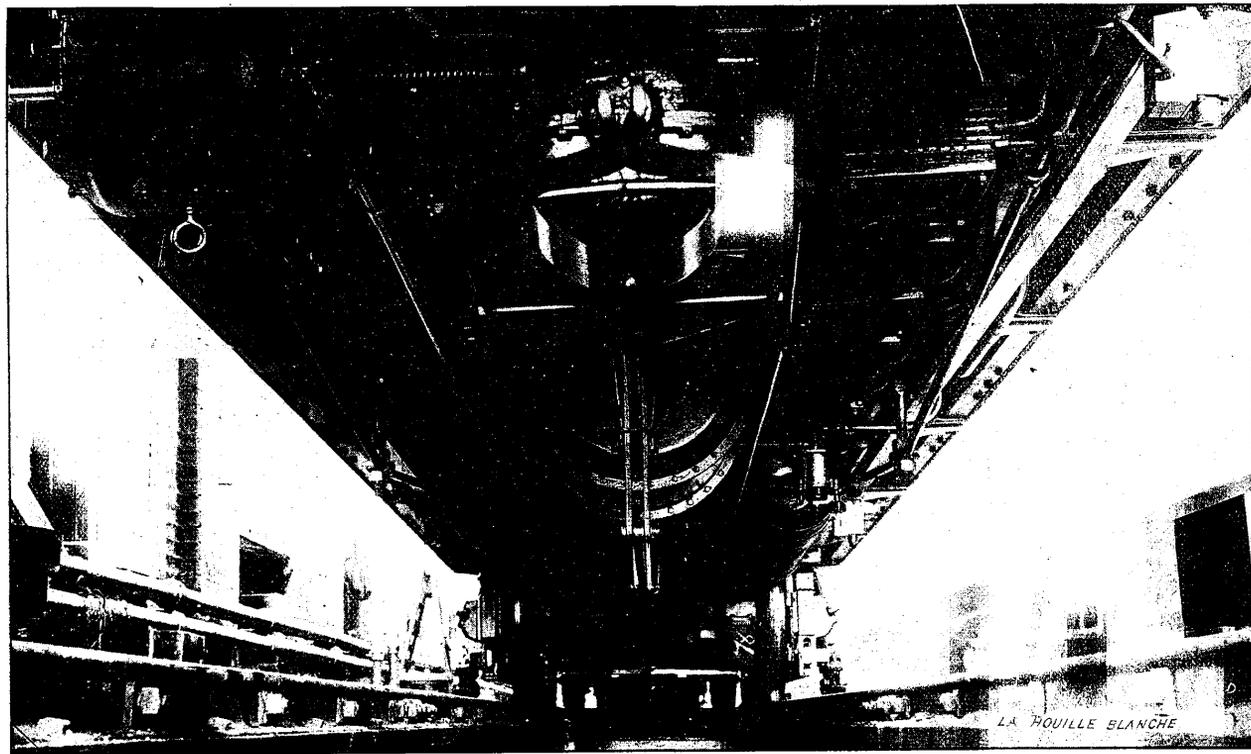


Fig. 5. — Vue par dessous d'une voiture automotrice montrant la disposition des moteurs, des résistances et de la commande des freins.

Le freinage s'obtient au moyen du frein à vide qui est en usage sur les autres locomotives à vapeur de la même Compagnie. La pompe à vapeur est remplacée par une pompe mue par un électromoteur de 3 chevaux sous 600 volts. La commande des valves se fait électriquement et instantanément d'un bout à l'autre du train. Des régulateurs électropneumatiques maintiennent automatiquement un vide constant dans les réservoirs dont chaque voiture est munie. Un manomètre placé dans la cabine du mécanicien lui indique constamment le degré du vide.

Le sifflet des locomotives à vapeur est remplacé par une corne sonore de construction spéciale en communication avec les réservoirs à vide.

Ainsi que cela a été dit précédemment, un train complet est actionné par huit moteurs dont les axes sont perpendiculaires à celui de la voie et qui actionnent directement les roues des boggies au moyen d'un engrenage à simple réduction dans le rapport de 10 à 6,9. Ces moteurs ont été établis pour pouvoir développer 150 chevaux à la vitesse de 470 tours par minute. Leur poids est de 3 000 kgs dont 900 pour l'induit et 230 pour les engrenages. Ils ont été largement calculés de manière à supporter pendant quelques instants de fortes surcharges sans élévation trop sensible de température. Le circuit magnétique est en acier fondu avec quatre pôles feuilletés, rapportés et solidement maintenus avec la carcasse magnétique par des boulons. Les tôles d'acier, munies de trous de réfrigération, sont directement calées sur l'arbre. Le collecteur, en cuivre étiré, et ses balais, sont facilement accessibles.

L'une des grandes difficultés qui se présentent dans la commande des trains à unités multiples réside dans le contrôleur par lequel il est pratiquement difficile de faire passer tout le courant nécessaire. Le contrôleur Dick Kerr, employé ici, comporte deux cylindres, chacun d'eux contrôlant une des moitiés du train, l'un automotrice de tête, l'autre automotrice de queue. Sans rien changer à l'unité du train, celui-ci peut être divisé en deux unités distinctes. La conduite du train est entièrement faite par le mécanicien qui se trouve dans la cabine du devant de la première voiture.

Les deux cylindres du contrôleur sont actionnés par une manette et chacun d'eux est muni d'une forte bobine magnétique pour souffler les arcs. On a aussi prévu deux interrupteurs à soufflage magnétique coupant automatiquement le courant en cas de surcharge et réglés respectivement à 500 et 2 000 ampères. Le contrôleur comporte aussi

une manette de renversement qui, au moyen d'une disposition spéciale, actionne l'inverseur de chacun des huit moteurs.

Les moteurs sont disposés en quatre groupes marchant-toujours en parallèle et chaque groupe comporte deux moteurs, en série aux démarrages, avec un interrupteur automatique coupant le courant amené à ce groupe en cas de trop forte surcharge ou de court circuit. Cet interrupteur est commandé par un électro-aimant disposé sur le circuit de ce groupe. Lorsque le courant est coupé, c'est-à-dire que le circuit du groupe correspondant est ouvert, une petite plaque, disposée sur le côté extérieur du boggie, tombe et montre le mot « ouvert » peint en grosses lettres blanches sur un fond écarlate, ce qui attire immédiatement l'attention. Ces interrupteurs peuvent aussi être manœuvrés à la main et isoler le groupe correspondant.

Les deux automotrices de tête et de queue sont commandées à volonté de l'un ou de l'autre bout du train, de telle sorte qu'au terminus le mécanicien n'a qu'à changer de poste pour repartir en sens inverse. Les connexions entre les sabots frotteurs, les contrôleurs et les moteurs se font au moyen de quatre câbles dont l'un est triple et sert pour l'éclairage, le chauffage et l'inverseur des moteurs.

Aux démarrages, le courant atteint jusqu'à 2 000 ampères, mais il tombe ensuite à 500/450 ampères lorsque la vitesse normale est atteinte, les huit moteurs étant alors en parallèle. Les résistances de réglage sont disposées sous la voiture. En marche normale le contrôleur et les résistances arrières sont hors circuit, mais chaque automotrice est prévue de telle façon que ses résistances permettent de contrôler tout l'ensemble du train.

Une pareille transformation est également intéressante pour les lignes de montagnes traversant des régions pittoresques très fréquentées des touristes. L'emploi d'automotrices électriques permet de supprimer la locomotive à vapeur, qui doit être d'autant plus lourde que la rampe est plus forte et le nombre des voyageurs plus considérable, et de diminuer en conséquence le poids mort du train et par suite l'effort de traction à la jante des roues motrices.

H. BELLET.

(1896).

## INFORMATIONS

---

### De l'utilité de connaître le chinois

Ainsi que nous l'avons déjà dit précédemment, l'Ecole a créé une série de cours spéciaux, de 3<sup>e</sup> et de 4<sup>e</sup> année, plus particulièrement consacrés aux Travaux publics aux colonies, qui sont suivis concurremment avec les cours d'*Enseignement colonial* créés par la Chambre de Commerce de Lyon et professés, le soir, dans une salle du Palais de la Bourse. Deux de ces derniers cours traitent de l'étude de l'Arabe ou du Chinois, et les élèves les suivent selon qu'ils se proposent de travailler l'Afrique l'Orient ou l'Extrême-Orient. Cette année, 6 élèves ont appris l'arabe, et 2 seulement le chinois.

Or, notre camarade Dufour, ingénieur en chef du service de la construction du chemin de fer de pénétration au Yunnan, actuellement en France, est venu offrir 14 places, fort *bien rétribuées* aux camarades connaissant le chinois. Nous avons dit que deux élèves de 3<sup>e</sup> année seulement suivaient les cours de chinois; ils n'avaient donc qu'une année de chinois, et il faut, paraît-il, deux ans d'étude de cette langue pour pouvoir se faire comprendre en Chine. L'un d'eux, ne se sentant pas assez fort dans la langue de Confucius, résolut de poursuivre ses études à Lyon, mais l'autre, M. de Cockborne, se rappelant qu'on n'apprend jamais si bien la langue d'un pays que dans ce pays lui-même, accepta l'engagement qu'on lui proposait et va s'embarquer pour l'Indo-Chine. Il séjournera pendant quelque temps en pays encore un peu civilisé, où il se perfectionnera dans le chinois, puis, lorsqu'il se sentira capable de parler tout seul, il s'en ira dans l'intérieur, en pleine Chine.

Si les Chinois connaissaient l'*Esperanto*, et nous aussi, cela simplifierait bien les choses; mais il est probable aussi que dans ce cas, ceux qui connaissent le chinois seraient moins bien rétribués.

## Dans la Légion d'Honneur

Nous avons appris avec plaisir la nomination de notre camarade Paul Guérault (1870), au grade de chevalier de la Légion d'honneur, par décret en date du 27 juillet 1905, rendu sur le rapport du ministre des Travaux publics.

Toutes nos félicitations au nouveau chevalier.

## Mariage

Notre camarade Jules Jouffray (1902), ingénieur à Vienne (Isère), vient de nous faire part de son mariage avec Mlle Emma Hours. Nous adressons aux jeunes époux nos meilleurs souhaits de bonheur.

## Promotion 1905

Nous donnons ci-dessous la liste, par ordre de mérite, des élèves qui sont sortis de l'Ecole en 1905, après avoir terminé leurs examens de fin d'études

Ont obtenu le diplôme de 1<sup>re</sup> classe :

MM. Bollard Victor ; Huvet Léon ; Lachat André, Marc Joannès ; Bonnel Pierre ; Dalbàgne Jean ; Rey Joseph ; Alliod Eugène.

Ont obtenu le diplôme de 2<sup>e</sup> classe :

MM. Péliissé Francisque ; Guinamard Claude ; Guyétant Joseph ; Frécon Etienne ; Bernard Eugène ; Gabert Pierre ; Vincent Léon ; Creuzet Marie ; Maillard Camille ; Malterre Guillaume ; Buthion Hippolyte ; Cestier Clément ; Maillard Georges ; Randy André ; Abal Jean ; Chambouvet Aimé ; Licoys Henri ; Michel Jean ; Maillant Paul ; Buclon Eugène ; Morin René ; Thévenin Gaston ; Rivollier Charles.

Ont obtenu le certificat :

MM. de Cockborne Robert ; Seguin Martial ; Le Sauvage Henri ; Gorincourt Gaston ; Pugnet Marcel ; Berthier Louis ; de Laforte François ; Léonard Oscar.

---

## Changements d'adresses et de Positions

- Promotion de 1874.* — Girard Paul, ingeniero nacional, poste restante, à Buenos-Ayres (République Argentine).
- Promotion de 1886.* — Pélissier John, entrepreneur, 2, Caledjor de Sancta-Lucia, Mexico (Mexique).
- — Schrimpf Eugène, ingénieur-directeur de la Société Générale d'Eau, et d'Electricité. Usine à gaz et électricité de Valence (Drôme), 17, Grande-Rue. Domicile : La Roseraie, rue Montplaisir, Sud n° 78 à Valence.
- Promotion de 1893.* — Bourdaret Emile, ingénieur. Entreprise Sorrel, à Yunnansen (Chine) viâ Birmanie.
- Promotion de 1894.* — Goy Auguste, maison Euler, 24, rue de la Part-Dieu. Domicile, 16, impasse des Chartroux, Lyon.
- Promotion de 1897.* — Manuel Jean, ingénieur, boulevard Gambetta, 7, à Pont-Saint-Esprit (Gard).
- Promotion de 1901.* — Roure Joseph, dessinateur, usines à gaz Lachomette et Cie. Hôtel de la Pyramide, place de la Pyramide. Lyon-Vaise.
- Promotion de 1903.* — De la Dorie Louis, ingénieur, maison Bonnet-Spazin, en détachement à la Compagnie d'éclairage, de chauffage et de force-motrice de Gennevilliers (Seine). Domicile : 97, rue Jouffroy, à Paris. Téléphone 550-56.
- Promotion de 1904.* — Joubert Edmond, dessinateur au chemin de fer de ceinture de Paris. Domicile : 343, avenue de Saxe, Lyon.
- Promotion du 1905.* — De Cockborne Robert, conducteur adjoint, Société de construction des chemins de fer indo-chinois, à Hanoi (Tonkin).
-

## DEMANDES DE SITUATIONS

---

### CAPITAUX

- N° 69. — Jeune homme disposant de quelques capitaux, cherche une situation.
- N° 76. — Demande un capital de 6.000 francs pour mettre en œuvre une *nouvelle roue élastique* destinée à remplacer avantagement le pneumatique. Partage des bénéfices.

### CHARPENTES MÉTALLIQUES

- N° 19. — Ingénieur compétent dans la construction de charpentes métalliques, ayant dirigé pendant 14 ans une maison importante similaire et possédant les meilleures relations dans les administrations de l'Etat et des chemins de fer, cherche une situation.
- N° 45. — Situation dans la construction ; irait volontiers à l'étranger, de préférence en Espagne.
- N° 55. — Désire place dans la construction.

### CONSTRUCTION MÉCANIQUE

- N° 43. — Désire place dessinateur ou emploi technique dans l'industrie.
- N° 51. — Désire place dans la construction.
- N° 52. — Cherche situation dans la mécanique.
- N° 67. — Recherche une situation dans la mécanique.

### CHEMINS DE FER — TRAMWAYS

- N° 78. — Cherche place dans une station centrale de tramways. Irait volontiers à l'étranger ou aux colonies.

### CHIMIE

- N° 31. — Désire situation de chimiste ou autre.
- N° 51. — Désire place dans la chimie.
- N° 68. — Demande place de chimiste, sept ans de pratique dans diverses industries.

Fonderies et Ateliers de la Courneuve

CHAUDIÈRES

**BABCOCK - WILCOX**

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS

S'adresser à M. FARRA, Ingénieur E. C. L, 28, Quai de la Guillotière, Lyon

*C<sup>e</sup> pour la Fabrication des Compteurs*

ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ

**COMPTEURS**

Pour gaz, eau, et électricité

SUCCURSALE DE LYON

H. BOURDON, DIRECTEUR

INGÉNIEUR E. C. L.

246, avenue de Saxe, 246

**INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES**

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

**J. DUBEUF**

INGÉNIEUR E.C.L.

17, rue de l'Hôtel-de-Ville, 17 (Angle rue Mulet)

**LYON**

Téléphone n° 28 01

BUREAU DES

**Brevets d'Invention**

LYON — Cours Morand, 10 (angle avenue de Saxe) — LYON

Directeur : Y. RABILLOUD, Ingénieur-conseil

Le Bureau se charge, en France et à l'Étranger, des opérations suivantes : Préparation et dépôt des demandes de Brevets, Dépôt des Marques de Fabrique, Modèles, Dessins industriels, etc Paiement des annuités et accomplissement de toutes formalités nécessaires à la conservation et à la cession des brevets, marques, etc. Recherches d'antériorités, copies de Brevets, Procès en contrefaçon.

- N° 73. — Demande emploi, de préférence dans une industrie chimique.  
N° 77. — Cherche place de chimiste, de préférence à l'étranger.  
N° 79. — Cherche situation dans la chimie, en France ou en Europe.  
N° 80. — Chimiste ayant sept ans de pratique dans diverses industries, cherche une situation.

### ÉLECTRICITÉ — GAZ

- N° 18. — Jeune homme cherche situation, dans la région, de préférence dans une station électrique ou dans une Compagnie de gaz.  
N° 19. — Ingénieur ayant fait des études nombreuses de forces naturelles dans le but de leur utilisation par l'électricité, bon opérateur sur le terrain à l'aide du tachéomètre, cherche une situation dans une société comme ingénieur-conseil.  
N° 21. — On demande une situation pour un électricien praticien.  
N° 25. — Cherche place d'ingénieur électricien, de préférence à l'étranger.  
N° 29. — Cherche situation dans l'électricité.  
N° 35. — Désire en France une place dans un laboratoire d'essais électriques. Ou dans le Haut-Tonkin ou en Chine, une place dans les mines ou dans un service électrique.  
N° 51. — Désire place dans une usine électrique.  
N° 61. — Cherche emploi en électricité, station ou travaux d'éclairage.  
N° 72. — Dix mois de pratique dans la construction électrique et les installations à haute et basse tension demande une place dans l'exploitation de préférence.

### ÉLECTRO-CHIMIE — MÉTALLURGIE

- N° 54. — Cherche place dans l'électro-chimie ou la métallurgie.  
N° 67. — Recherche une situation dans la métallurgie.  
N° 79. — Cherche situation dans la métallurgie en France ou en Europe.

### REPRÉSENTATIONS INDUSTRIELLES

- N° 66. — Demande une situation dans les voyages ou la représentation.  
N° 71. — Désire trouver une occupation, surveillance ou représentation ferait, au besoin, apport de capitaux.

# SOCIÉTÉ DES GAZ INDUSTRIELS

37, rue Claude-Vellefaux, PARIS X (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 LENCAUGHEZ

*pourant utiliser des combustibles quelconques*

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

Adresse télégraphique: COMTELUX-PARIS

## MACHINES à MOULER

Tous les Mécaniciens  
et Fondeurs sont cordialement  
invités à venir visiter nos  
Machines-Outils et nos Machines à mouler  
en fonctionnement dans nos ateliers

**Ph. BONVILLAIN**  
Ingénieur  
6, rue Blanche, PARIS (Usine à AUBERVILLIERS)

**E. RONCERAY, Directeur**  
Téléphone: 120-59

## MACHINES-OUTILS

### A. MARCHET

2, rue du Pont-Neuf, REIMS

**COURBOIE** 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

Plus de Vêtements déchirés, brûlés

OU PIQUÉS DES MITES

**J. VAPILLON**

Artiste

**STOPPEUR**

12, rue Victor-Hugo et cours Lafayette, 27

**LYON**

**STOPPAGE ET RETISSAGE INVISIBLES**

dans tous les Tissus, Draperies, Soieries, Lingerie, Tentures, etc.

— 27 —

### PRODUITS RÉFRACTAIRES

N° 56. — Demande situation de préférence chez un fabricant de carrelage et mosaïque.

N° 70. — Spécialiste dans la construction des appareils pour tuilerie briqueterie et agglomérés recherche une situation.

---

### OFFRES DE SITUATIONS

---

11 août. — Une situation d'avenir serait faite à un *bon chimiste*. S'adresser au camarade, H. Bourdón, 246, avenue de Saxe, à Lyon.

25 août. — Maison de construction d'automobiles cherche un dessinateur.

25 août. — Maison de serrurerie et ferronnerie cherche un bon dessinateur pour travail de finesse.

# REMILLIEUX, GELAS & GAILLARD

INGÉNIEURS E. C. L.

**Ingénieurs-Constructeurs**

**LYON — 68, cours Lafayette, 68 — LYON**

Maison spécialement organisée pour les

**CHAUFFAGES PAR L'EAU CHAUDE ET LA VAPEUR A BASSE PRESSION**

**NOMBREUSES RÉFÉRENCES**

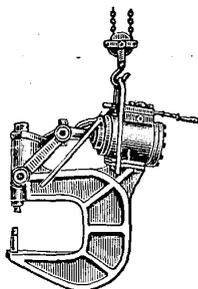
TÉLÉPHONE : 14-32

# Georges AVERLY, Constructeur

INGÉNIEUR E. C. L.

**LYON — 143, rue Garibaldi, 143 — LYON**

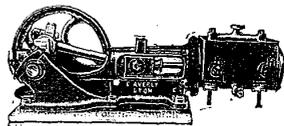
## OUTILLAGE A AIR COMPRIMÉ



RIVEUSE

**RIVEUSES** pouvant mettre 6.000 rivets par jour : production qui ne peut être atteinte à beaucoup près avec aucun autre système. — **Fours** tournants pour chauffer les rivets. — **COMPRESSEURS** d'air à vapeur, électriques et à courroie.

**Perceuses** pneumatiques reversibles, poids 11 kilogrammes hauteur 19 centim.



COMPRESSEUR

# BOULETS COUCHOUD

**Chauffage économique**  
**donnant beaucoup de chaleur**

S'adresser aux Marchands de charbon ou aux

**MINES DE LA PÉRONNIÈRE**

**GRAND-CROIX (Loire)**

## *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

Téléphones 8.71 — 7.81

INGÉNIEUR E.C. L.

**31, Rue de l'Hôtel-de-Ville, LYON**

## HUILES ET SAVONS

*pour provisions de ménage*

## CHALVET

**SALON (B.-du-R.)**

REPRÉSENTANTS AYANT BONNES RÉFÉRENCES  
SONT DEMANDÉS DANS TOUS PAYS

Maison se recommandant particulièrement  
aux Camarades

A LOUER

A LOUER

## Aug. MORISSEAU

*Mécanicien, à NANTES*

TARAUDS POLYGONAUX - FILIÈRES

COUSSINETS-LUNETTES

FORETS - FRAISES

ALÉSOIRS HÉLICOIDAUX

Imprimerie Lithographique et Typographique

PHOTOGRAVURE

# COURBE-ROUZET

Cur. Rouzet, Ingénieur E. C. L.

à **DOLE (Jura)**

Catalogues - Affiches Illustrées - Tableaux-Réclame

P. DESROCHES, Représentant, 6, PLACE DE L'ÉGLISE

**LYON-MONTCHAT**

## 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 bitumés. — 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. BAOUSSOU, 12, rue Marguerite ;

à Tunis, M. SCHLUMBERGER, 7, avenue de Paris.

### 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, Chrysocal, Tombac, en feuilles, bandes, rondelles, fils, tubes, etc.

A LOUER

A LOUER

## AUX INDUSTRIELS

*Comment voulez-vous  
que l'on vous fasse des  
commandes si l'on ne sait  
pas que vous existez ?*

## AVIS POUR LES ANNONCES

*Bien que les numéros d'Août et de Septembre soient réunis en un seul, le nombre des annonces pour une annonce n'en sera pas modifié, il reste égal à 12 insertions.*

## A Louer

*Ascenseurs Stigler*  
ET  
**MONTE-CHARGES**  
*de tous systèmes*

**L. PALLORDET**

INGÉNIEUR E. C. L.

28, Quai des Brotteaux, 28  
LYON

*Ateliers de Chaudronnerie  
et Constructions métalliques*

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

**CHAUDIÈRES A VAPEUR DE TOUS 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

Etudes et Projets d'  
**INSTALLATIONS HYDRAULIQUES**  
ET ÉLECTRIQUES  
Aménagement de chutes d'eau  
Expertises

**H. BELLET**

INGÉNIEUR E. C. L.

35, quai St-Vincent, LYON

**INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES**  
*Éclairage — Force motrice*  
*Téléphones — Sonneries*

**J. BOUTEILLE & C<sup>IE</sup>**

51, quai de l'Hôpital, 51  
**LYON**

**SPÉCIALITÉ POUR AUTOMOBILES**  
*Charge et Entretien d'Accumulateurs*

## A Louer

## Publicité dans le Bulletin de l'Association

---

La page.....	<b>60</b> fr. pour un an
La 1/2 page.....	<b>35</b> » »
Le 1/4 de page.....	<b>20</b> » »
Le 1/8 de page.....	<b>10</b> » »

**GINDRE - DUCHAVANY & C<sup>ie</sup>****18, quai de Retz, LYON****APPLICATIONS INDUSTRIELLES DE L'ÉLECTRICITÉ**

ÉCLAIRAGE — TRANSPORT DE FORCE — ÉLECTROCHIMIE

**MATÉRIEL C. LIMB**

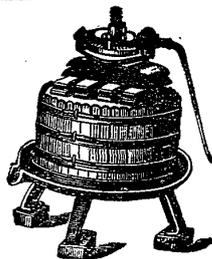
Traits, Lames, Paillons or et argent faux et mi-fins, Dorage électrochimique

**PRESSOIR****RATIONNEL****A Levier et au Moteur***avec ou sans accumulateurs de pression*

LIVRAISON DE VIS ET FERRURES SEULES

**FOULOIRS A VENDANGE — BROYEURS A POMMES**

50.000 Appareils vendus avec Garantie

**PRESSOIRS BOIS — PRESSOIRS MÉTALLIQUES****MEUNIER Fils<sup>®</sup>, Constructeurs**

INGÉNIEURS E. C. L.

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

CATALOGUE ILLUSTRÉ FRANCO SUR DEMANDE

**PORTEURS AÉRIENS PAR CABLES**

Élévateurs — Transporteurs — Voies suspendues électriques

Plans inclinés — Monte-charges — Appareils de levage

**PONTS SUSPENDUS****Construction : Réparations**

Spécialité de Travaux de câblage — Câbles métalliques — Chaines

TUBES EN FER, ACIER ET CUIVRE, ÉTIRÉS ET REJOINTS

*Catalogue et devis sur demande***L. BACKÈS**, Ingénieur E. C. L., 39, rue Servient, LYON

**CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES  
CHARPENTES EN FER**

**J. EULER & Fils**

INGÉNIEUR E. C. L.

**LYON — 24, rue de la Part-Dieu, 24 — LYON**

TÉLÉPHONE : 11-04

**SERRURERIE POUR USINES ET BATIMENTS**

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, Secoueuses, Chevilleuses, Lustreuses. Imprimeuses, Machines à teindre brevetées.** — **Usines élévatoires, Stations centrales électriques.** — **Chemins de Fer, Locomotives.** — **Tramways, électriques, à vapeur, à air comprimé (système Mèkarski).** — **Constructeurs privilégiés des Tracteurs Scotte, des Mécaniques de Tissage (système Schelling et Staubli), des Machines à laver (système Treichler), des Machines à glace (système Larriou et Bernal), des Appareils Barbe pour dégraissage à sec.** — **Installation complète d'Usines en tous genres, Brasseries, Fabriques de Pâtes Alimentaires, Moulins, Amidonneries, Féculeries, Produits Chimiques, Extraits de Bois, Distillation de Bois, Machines à Mottes. PROJETS ET PLANS.**

**Manomètres, Compteurs de Tours, Enregistreurs**

Détendeurs et Mano-Détendeurs

**POUR GAZ**

**H. DACLIN**

INGÉNIEUR E. C. L.

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

**LYON**