

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Exposition universelle. 1885. Anvers
Auteur(s) secondaire(s)	Mourlon, Charles
Titre	L'Électricité à l'exposition universelle d'Anvers. Revue générale illustrée des installations électriques de l'exposition
Adresse	Bruxelles : Imprimerie du mouvement industriel, 1885
Edition	2e édition
Collation	1 vol. ([6]-303-[1] p.-4 pl. dépl.) : fig. ; 26 cm
Nombre de vues	314
Cote	CNAM-BIB 8 Sar 252
Sujet(s)	Exposition internationale (1885 ; Anvers, Belgique) Électricité -- 19e siècle
Thématique(s)	Énergie Expositions universelles
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	11/12/2008
Date de génération du PDF	06/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	https://www.sudoc.fr/115866779
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?8SAR252

L'ÉLECTRICITÉ

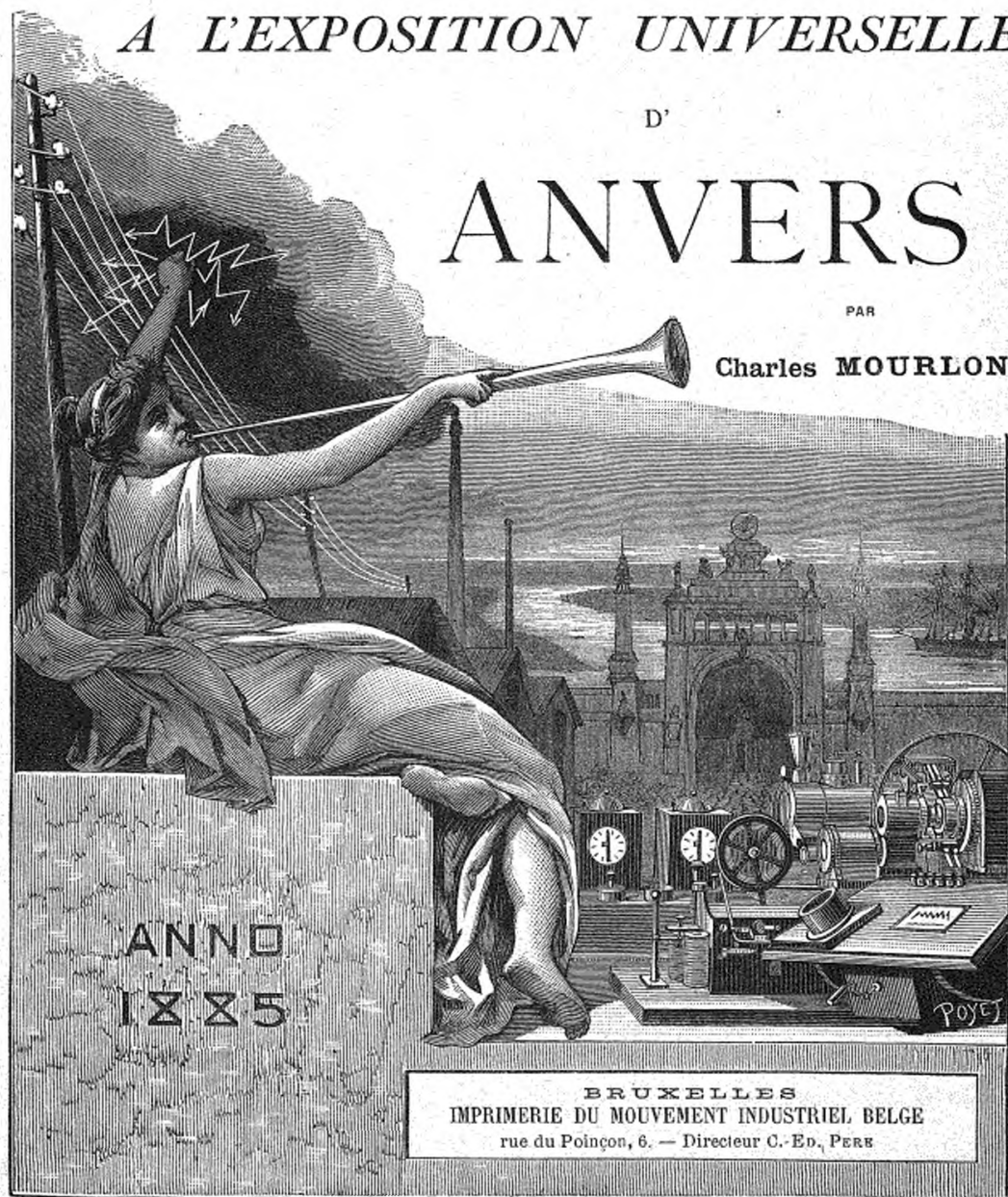
A L'EXPOSITION UNIVERSELLE

D'

ANVERS

PAR

Charles MOURLON



BRUXELLES
IMPRIMERIE DU MOUVEMENT INDUSTRIEL BELGE
rue du Poinçon, 6. — Directeur C.-Ed. PERE

Jan. 252

L'ÉLECTRICITÉ

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE D'ANVERS

REVUE GÉNÉRALE ILLUSTRÉE

DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DE L'EXPOSITION

PAR

Charles MOURLON

SECRÉTAIRE DE LA SOCIÉTÉ BELGE D'ÉLECTRICIENS
MEMBRE DE LA COMMISSION ORGANISATRICE ET DU SOUS-COMITÉ TECHNIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ
A L'EXPOSITION UNIVERSELLE D'ANVERS

Délégué pour la Belgique au Comité d'initiative de la Société internationale
des Electriciens de Paris,
Ancien Secrétaire du Comité belge (industrie-électricité)
à l'Exposition internationale et coloniale d'Amsterdam,
Membre de la « Society of Telegraph-Engineers and Electricians » de Londres
et de la « Elektrotechnischer Verein » de Vienne,
Chevalier de l'Ordre Léopold, etc., etc.

DEUXIÈME ÉDITION

180 gravures dans le texte et 4 planches descriptives.

BRUXELLES

IMPRIMERIE DU MOUVEMENT INDUSTRIEL

rue du Poinçon, 6. — Directeur, C.-Ed. PERE.

1888

La première livraison de cette Revue a paru le 15 juillet et jusqu'au 15 décembre de cette année, chaque mois, une livraison a été publiée.

Plusieurs articles ont été reproduits dans d'autres revues et ont été traduits en anglais, en allemand et en espagnol.

C'est la première revue de ce genre qui ait vu le jour en Belgique.

Le succès qui l'a accueillie, assez rare lorsqu'il s'agit de publications techniques, est dû en grande partie à l'intérêt qui s'attache à un sujet tout d'actualité, traitant spécialement des inventions et des découvertes du domaine de l'électricité.

Tous les tirages de ces livraisons mensuelles illustrées, donnant la description des principaux appareils de la Section internationale d'électricité, à Anvers, ont été rapidement épuisés. Nous publions une 2^e édition, dans laquelle nous réunissons, en un seul volume, les six livraisons parues et destinées à rappeler à ceux des visiteurs de l'Exposition universelle d'Anvers qui s'intéressent aux applications de l'électricité, l'une des parties les plus brillamment représentées et dont les remarquables installations ont contribué pour une large part au succès de ce grand concours international.

INTRODUCTION

C'est dans sa séance du 20 mars 1884 que le Comité technique, nommé par la Commission exécutive de la Société anonyme de l'Exposition universelle d'Anvers, décida de former un sous-comité technique pour l'organisation de la Section d'électricité, qu'elle considérait comme devant être l'une des sections les plus importantes de cette vaste entreprise nationale.

La Société d'Anvers fit donc appel au concours dévoué des principaux électriciens belges et offrit la présidence à M. le professeur Rousseau, président de la Société belge d'Électriciens.

Faisaient partie de ce premier Comité d'organisation : MM. BANNEUX, BÈDE, COURTOIS, DE CAZENAVE, FLAMACHE, GÉRARD (ERIC), GOETHALS, JASPAR, GODY, LHOEST, MALS, MOURLON (CH.), NOTHOMB, ROMMELAERE, SOMZÉE, VAN GEND, VAN HEURCK, VAN RYS-

SELBERGHE, WAFFELAERT, WEISSENBRUCH et WYBAUW, tous noms bien connus dans le monde de la science et de l'industrie électrique. La première séance de ce Comité eut lieu le 19 avril 1884 au Ministère des Travaux publics, à Bruxelles, sous la présidence de M. le professeur Rousseau, M. L. Gody remplissait les fonctions de secrétaire.

Plus tard, lorsque le Gouvernement accorda son patronage à la Société de l'Exposition universelle d'Anvers, le nombre des membres du Comité d'organisation de la Section d'Electricité fut porté à trente.

Parmi les cinq grandes divisions en sections composant le programme général de l'Exposition, il fut décidé que l'électricité formerait la IV^e Section et serait divisée en six groupes.

Le bureau fut définitivement composé comme suit :

Président : M. ROUSSEAU.

Vice-présidents : MM. DELARGE, MELSSENS et SOMZÉE.

Secrétaire : M. L. GODY.

Membres : MM. BANNEUX, BARLET, BÈDE, BERTIN, ALPH. BODARD, BOUCQUIÉ, COLLARD, COURTOIS, C. DE CAZENAVE, DE PRETER, DE ROUBAIX, DERY, P. DESGUIN, DEWALQUE, DUMONT, FL. EVRARD, FLAMACHE, E. GÉRARD, GOETHALS, JASPAR, JULIEN, LHOEST, J. LIBERT, MANNE, MOLS, C. MOURLON, NOTHOMB, PÉRARD, ROMMELAERE, ROYERS, DE SAVOYE, SCHUBART, C. VAN BELLINGEN, VAN GEND, VAN HEURCK, VAN RYSEUSELBERGHE, WAFFELAERT, WEISSENBRUCH, WELSCH, WYBAUW.

PREMIER COMITÉ

13^e GROUPE

Classe 89. — Instruments employés dans les expériences de démonstration, tels que : machines électriques à frottement ou à influence, condensateurs, électrophores; appareils pour les expériences d'électro-dynamique ou d'électro-magnétisme, appareils pour l'étude des courants induits, etc.

Classe 90. — Instruments de mesure : boussoles rhéométriques, galvanomètres, électro-dynamomètres, étalons de capacité, étalons de résistance, rhéostats, électro-mètres, etc.

Classe 91. — Applications de l'électricité à l'astronomie, à la géodésie, à la météorologie.

Classe 92. — Applications à la mécanique, à la balistique, à la physique, à la chimie.

Classe 93. — Applications aux sciences biologiques. Electricité médicale.

Classe 94. — Histoire et enseignement de la science électrique. Bibliographie. Dessins, modèles, etc. Collections rétrospectives d'appareils.

Président : M. ROUSSEAU.

Secrétaire : M. L. GODY.

Membres : MM. BANNEUX, COURTOIS, DEWALQUE, FLAMACHE, GÉRARD, LIBERT, MELSENS, PÉRARD, L. ROMMELAERE, SCHUBART, VAN HEURCK, VAN RYSELBERGHE et WEISSENBRUCH.

DEUXIÈME COMITÉ

14^e GROUPE

Classe 95. — Télégraphie.

Classe 96. — Téléphonie, microphonie, photophonie.

Classe 97. — Applications de l'électricité aux chemins de fer.

Classe 98. — Signaux électriques à divers usages. — Indicateurs ou avertisseurs de niveau, de pression, de température, etc. — Télégraphie domestique. — Horlogerie domestique.

Président : M. DELARGE.

Secrétaire : M. BANNEUX.

Membres : MM. BERTIN, COLLARD, DE CAZENAVE, DUMONT, DE SAVOYE, EVRARD, FLAMACHE, JULIEN, LHOEST, MANNE, MOLS, C. MOURLON, SCHUBART, SOMZÉE, C. VAN BELLINGEN, VAN GEND, VAN RYSELBERGHE, WAFFELAERT, WEISSENBRUCH et WELSCH.

TROISIÈME COMITÉ

11^e GROUPE

Classe 85. — Piles hydro-électriques. — Piles thermo-électriques. Piles secondaires.

Classe 86. — Machines magnéto-électriques ou dynamo-électriques. Bobines d'induction.

Classe 99. — Eclairage électrique. Photomètres.

Président : M. SOMZÉE.

Secrétaire : M. NOTHOMB.

Membres : MM. BARLET, BÈDE, BODART, BOUQUIÉ, COURTOIS, DEPRETER, DEROUBAIX, DERY, DEWALQUE, DUMONT, DE SAVOYE, GÉRARD, L. GODY, GOETHALS, JASPAR, JULIEN, MELSSENS, PÉRARD, ROMMELAERE, ROUSSEAU, ROYERS, VAN HEURCK, WYBAUW.

QUATRIÈME COMITÉ

10^e, 12^e ET 15^e GROUPES

Classe 84. — Chaudières, machines à vapeur.

Classe 87. — Câbles, fils et accessoires.

Classe 88. — Paratonnerres.

Classe 100. — Moteurs électriques. Transmission de l'énergie.

Classe 101. — Electro-métallurgie et galvanoplastie.

Classe 102. — Applications diverses.

Président : M. MELSSENS.

Secrétaire : M. E. GÉRARD.

Membres : MM. BANNEUX, BARLET, BÈDE, BERTIN, BODART, BOUQUIÉ, COLLARD, C DE CAZENAVE, DELARGE, DEPRETER, DEROUBAIX, DERY, DESGUIN, EVRARD, LIBERT, MANNE, MOURLON, NOTHOMB, ROMMELAERE, ROUSSEAU, ROYERS, SCHUBART, SOMZÉE, C. VAN BELLINGEN, VAN GEND, WAFFELAERT.

Par arrêté royal en date du 17 juillet 1884, M. Somzée, ingénieur, membre de la Chambre des Représentants, fut nommé commissaire général de la Section internationale d'électricité.

Les différents Comités, après avoir élu chacun leur président et leur secrétaire comme nous venons de l'indiquer, se mirent immédiatement en mesure de s'occuper du recrutement des exposants et de l'organisation du compartiment de l'électricité.

Un grand nombre d'exposants principalement en Belgique, en France et en Allemagne, ont répondu à l'appel des Comités. On put bien vite se rendre compte que les résultats dépassaient toute attente et que l'électricité allait occuper une place considérable dans les immenses locaux de l'Exposition universelle d'Anvers.

La haute direction des installations de la galerie des machines, où se trouve le compartiment de l'électricité, fut confiée à M. De Graux, ingénieur, directeur de l'Arsenal des chemins de fer de l'Etat à Malines, auquel furent adjoints MM. les ingénieurs Dumont, Jacques, De Puydt et Scheppers.

Enfin, par arrêté royal en date du 23 février 1885, le Gouvernement institua un Comité international d'électricité chargé d'effectuer des essais sur les appareils servant à la production et à l'utilisation de la force électrique.

Ont été nommés de ce Comité :

Président : M. le professeur ROUSSEAU.

Secrétaire-rapporteur : M. ERIC GÉRARD, ingénieur.

Membres : MM. le capitaine L. GODY; MELSENS, membre de l'Académie des sciences; DELARGE, ingénieur en chef, directeur des télégraphes; NOTHOMB, ingénieur électricien; SOMZÉE, ingénieur, commissaire de la Section internationale d'électricité.

Le programme des essais a été dressé, un laboratoire spécial sera monté et installé près du compartiment de l'électricité; il y sera procédé à des essais sur les appareils des exposants électriciens qui en feront la demande.

On ne saurait assez louer les promoteurs de cette institution de Comités internationaux d'essais, qui est éminemment favorable aux progrès de l'industrie électrique, et qui augmentera, comme le dit l'arrêté royal, le caractère pratique et l'utilité commerciale de l'Exposition universelle d'Anvers.

BELGIQUE

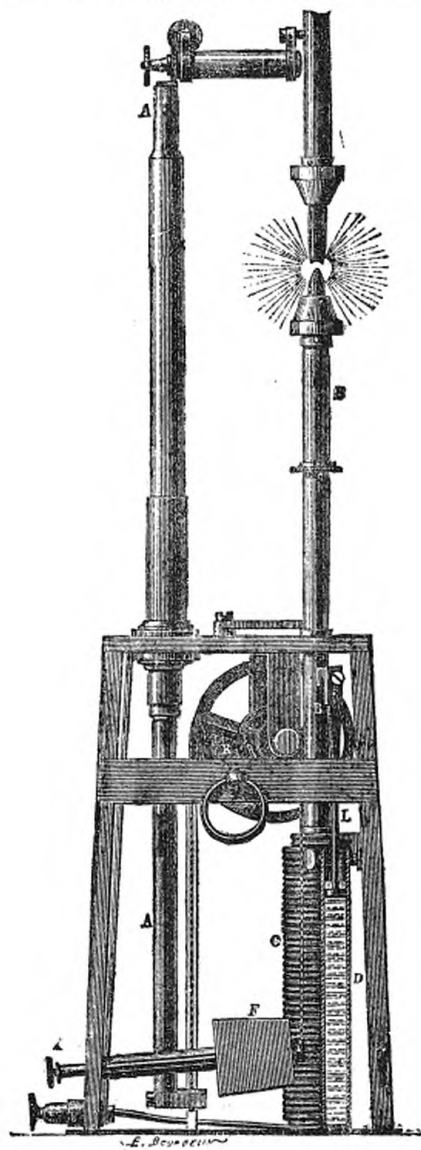
En dehors de la Belgique, de la France et de l'Allemagne, les exposants sont peu nombreux, notamment en Italie et en Angleterre. Nous ne pouvons que regretter l'absence à ce concours international de l'électricité, des constructeurs bien connus de ces deux grands pays.

Nous allons passer en revue, d'une manière générale, les installations électriques les plus importantes, nous réservant, dans un prochain article, de nous arrêter davantage aux procédés nouveaux et de signaler les inventions récentes dont nous donnerons une description aussi détaillée que nous permet le cadre de cette publication.

Indépendamment d'une salle spécialement aménagée et réservée à la Section belge d'électricité, celle-ci occupe encore un espace important dans la galerie des machines où sont installées les expositions des entrepreneurs et des Compagnies de lumière électrique.

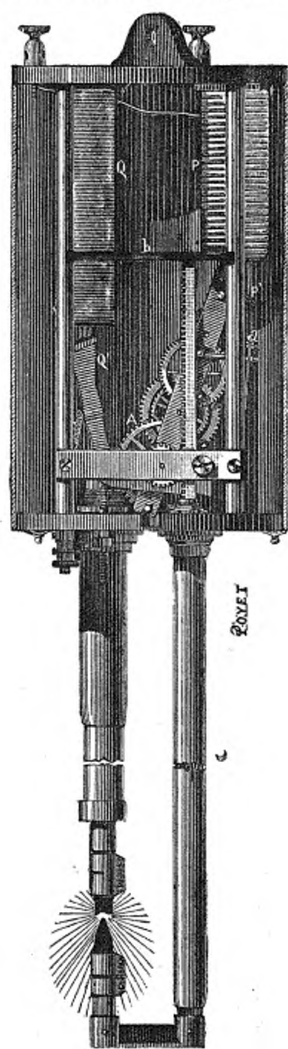
Ce sont les installations de M. Jaspar de Liège (machines Gramme, lampes Jaspar et De Puydt), de la Société anonyme des Forges,

Usines et Fonderies de Gilly (machines et régulateurs Crompton),



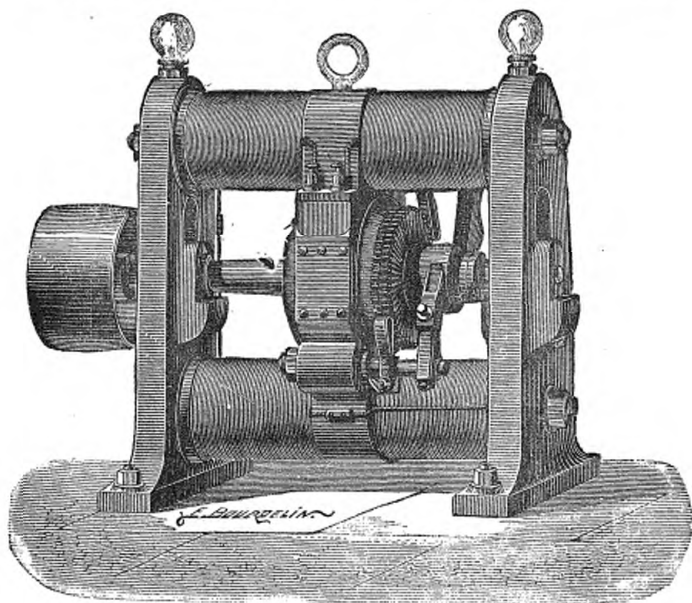
Modèle de régulateur Jaspar. — Type de 250 becs carrels.

de la Compagnie l'Électrique de Bruxelles qui exploite les brevets Brush et de la Compagnie générale d'Électricité de Bruxelles, dont les remarquables installations comprennent d'abord les ma-



Modèle de régulateur de M. De Puydt, Ingénieur de la maison Jaspar, de Liège.

chines dynamos de Gramme, de Gulcher, un spécimen de poste avec locomobile de la force de 10 chevaux, pouvant actionner deux dynamos et destiné à l'éclairage électrique des quais pour le chargement et le déchargement des navires pendant la nuit. On remarque, en outre, les différents systèmes de lampes à arc voltaïque de Gulcher et de Gramme, des lustres avec lampes à incandescence



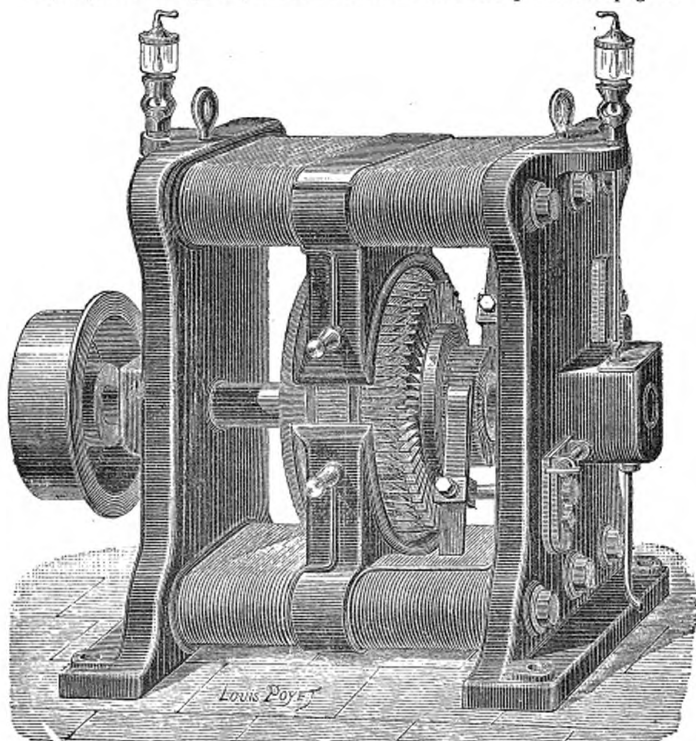
Machine de Gramme.

Modèle de 24 ampères, type normal, construit dans les ateliers de M. Jaspar et de la Compagnie générale d'électricité, peut allumer une seule lampe à arc de 300 carcel (1).

disposées avec beaucoup de goût, des candélabres très élégamment montés, supportant des globes avec bougies Jabloschkoff et garnis de lampes à incandescence de diverses couleurs pour illuminations, enfin tout le matériel servant à l'éclairage d'une grande partie de la galerie des machines et du travail, de la façade et des jardins de l'Exposition. Nous remarquons aussi les différents types de machines de Gramme, depuis 8 jusque 100 ampères à courant continu et à

(1) Lorsque les machines de Gramme sont construites pour l'application à l'incandescence, le type de 24 ampères peut faire 12 lampes Edison de 16 bougies et 33 lampes Swan de 20 bougies.

courants alternatifs, tous les modèles de dynamos Gulcher depuis 20 jusque 800 ampères, construites dans les ateliers que la Compagnie



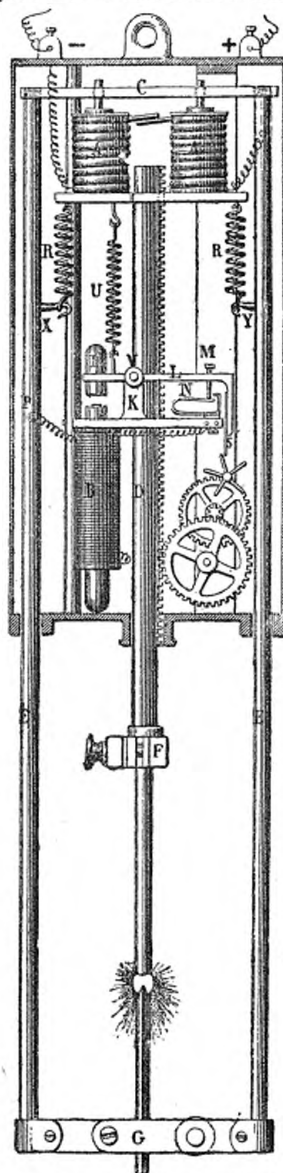
Machine de Gramme.

Type de 50 ampères, construit dans les ateliers de M. Jaspar et de la Compagnie générale d'électricité, peut allumer 3 lampes à arc de 200 carcel.

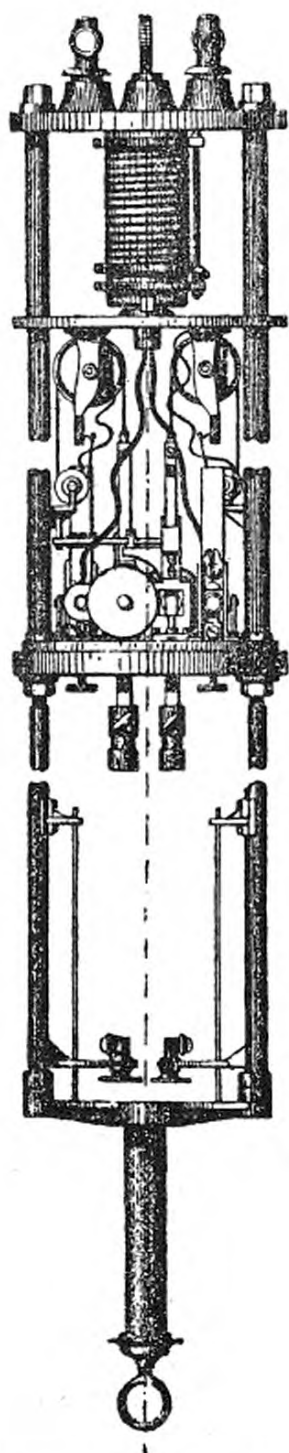
générale d'Électricité a créés à Charleroi et qui sont placés sous la direction de l'ingénieur Dulait, l'inventeur bien connu du moteur à eau qui porte son nom et dont on peut voir fonctionner à l'Exposition les principaux modèles depuis 4 kilogrammètres jusque 10 chevaux de force.

Une application très ingénieuse de ces moteurs Dulait consiste, comme on peut s'en rendre compte à l'Exposition même, à les combiner avec une petite machine magneto pouvant actionner des sonneries à induction du type de celles adoptées en téléphonie. Une application de ce genre est faite au bureau central de la Compagnie belge du téléphone Bell à Charleroi.

Les machines dynamo de Gulcher sont construites principalement



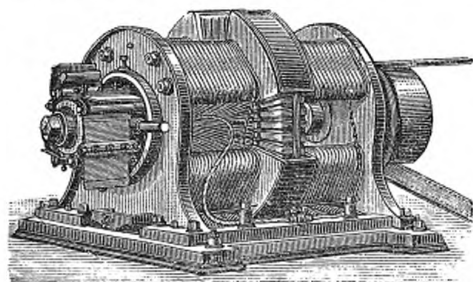
Régulateur de Gramme. — Type de 125 becs-carcel.



Lampe de Gulcher, installée par la Compagnie générale d'électricité pour l'éclairage d'une partie de la galerie des machines de l'Exposition à Anvers.
(Type de 2500 bougies.)

en vue d'une grande production d'électricité avec une faible tension, de cette façon elles ne présentent aucun danger et assurent l'indépendance absolue de toutes les lampes. Comme l'a fait remarquer M. Nothomb dans sa conférence à la Société belge d'Electriciens :

« La dynamo Gulcher possède un double champ magnétique, qui peut produire tout son effet utile, parce que l'anneau de fer doux de l'induit est conçu de telle sorte, que les changements de polarité peuvent se faire avec une excessive rapidité; il faut ajouter à cela que l'anneau étant d'un diamètre relativement grand, le déplacement circulaire serait grand aussi, si la vitesse à laquelle ces machines



Modèle de machine Gulcher, construit dans les ateliers de la Compagnie générale d'électricité.

(Type de 20 à 600 ampères, pouvant alimenter de 2 à 60 régulateurs.)

doivent fonctionner n'était faible, ce qui ramène l'état de choses au point de vue des changements de polarité de l'anneau induit, aux conditions considérées comme les plus favorables. »

Les inducteurs sont courts et de section ellipsoïdale, répartissant l'induction sur toute la longueur des champs magnétiques.

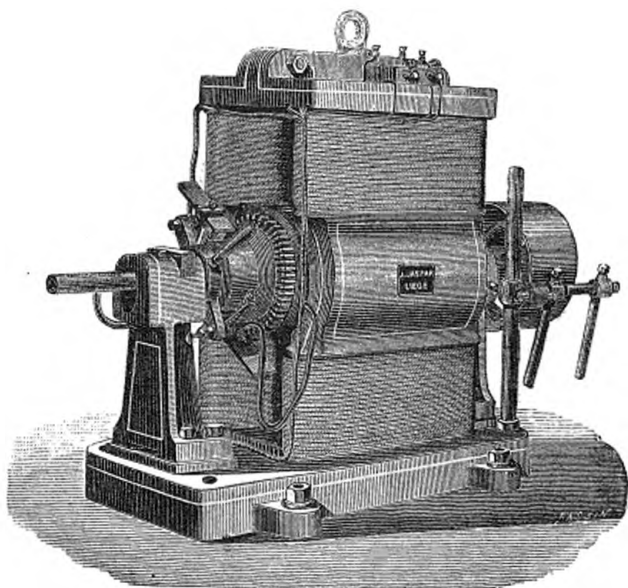
Quant à la forme de l'anneau, le fil induit présente à l'influence des surfaces magnétiques, la majeure partie de sa longueur. La répartition des bobines sur l'anneau a été étudiée de façon à éviter l'augmentation de température.

Le courant est recueilli par quatre balais. Le couplage des bobines induites est fait de telle sorte que deux quelconques des balais suffisent pour recueillir le courant, ce qui permet de remplacer tous les balais deux à deux ou l'un après l'autre sans la moindre difficulté et sans que le courant puisse varier en rien.

Les 8 électros sont disposés symétriquement par rapport à l'axe, répartis par quatre de chaque côté et réunis à chacun des deux flasques verticaux par de forts tire-fonds.

L'axe de rotation est peu élevé au-dessus de la semelle de fixation.

Les fusées des arbres sont longues, les coussinets sont bien assis et placés au centre des efforts. L'arbre tourné suivant le profil de résistance maxima, est fixé à l'anneau par des plateaux de bronze calés avec toute la solidité désirable sur l'arbre. La longue portée du man-



Nouveau modèle de machine de Gramme,
construit dans les ateliers de M. Jaspar, à Liège.

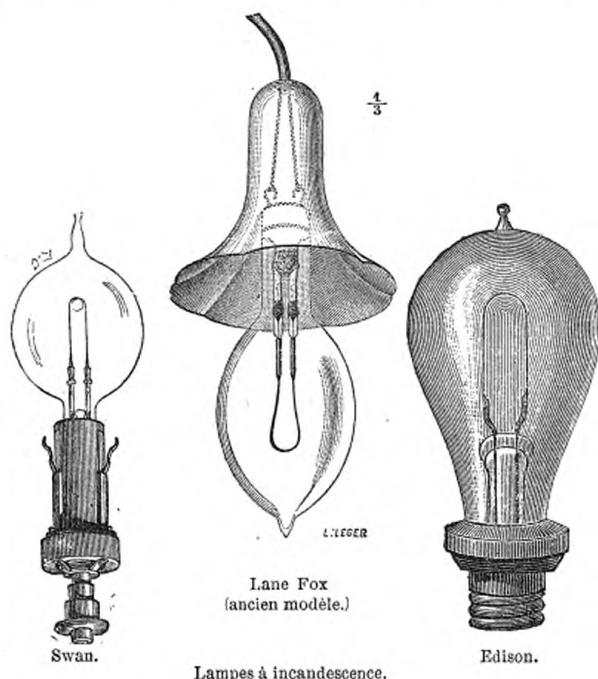
chon central sur l'arbre s'oppose à tout hors d'équerre de l'anneau sur celui-ci.

Chacun des électro inducteurs est mobile sur l'armature correspondant à celle de l'U du champ magnétique.

Les machines de Gulcher présentent ce grand avantage qu'étant

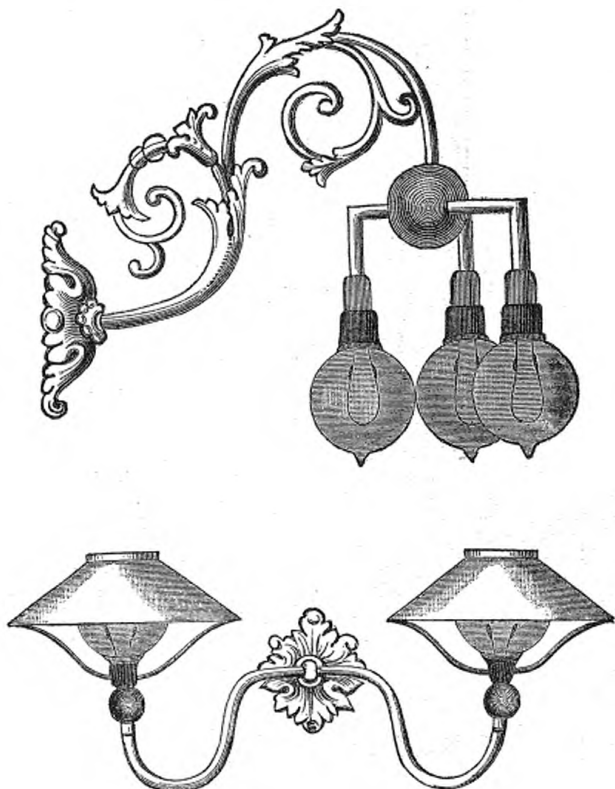
composées d'une série de parties toutes indépendantes les unes des autres, celles-ci peuvent se remplacer en quelques instants par d'autres du même modèle.

Des expériences de transmissions de force à distance ont été faites avec beaucoup de succès par les soins de M. Nothomb, administrateur délégué de la Compagnie générale d'Électricité, avec la collaboration de MM. les ingénieurs Dulait, Lecoq, Malherbe et Dratz qui



ont contribué pour une large part à l'organisation des installations si importantes de cette Compagnie. Il s'agissait d'élever l'eau de mer qui est amenée à l'Exposition par des conduites jusqu'à l'aquarium situé dans la section belge de l'Exposition, au moyen d'une dynamo de Gramme placée dans la galerie des machines et actionnant par un câble une autre dynamo qui met en mouvement une pompe; celle-ci élève l'eau jusqu'à sept mètres de hauteur. En pre-

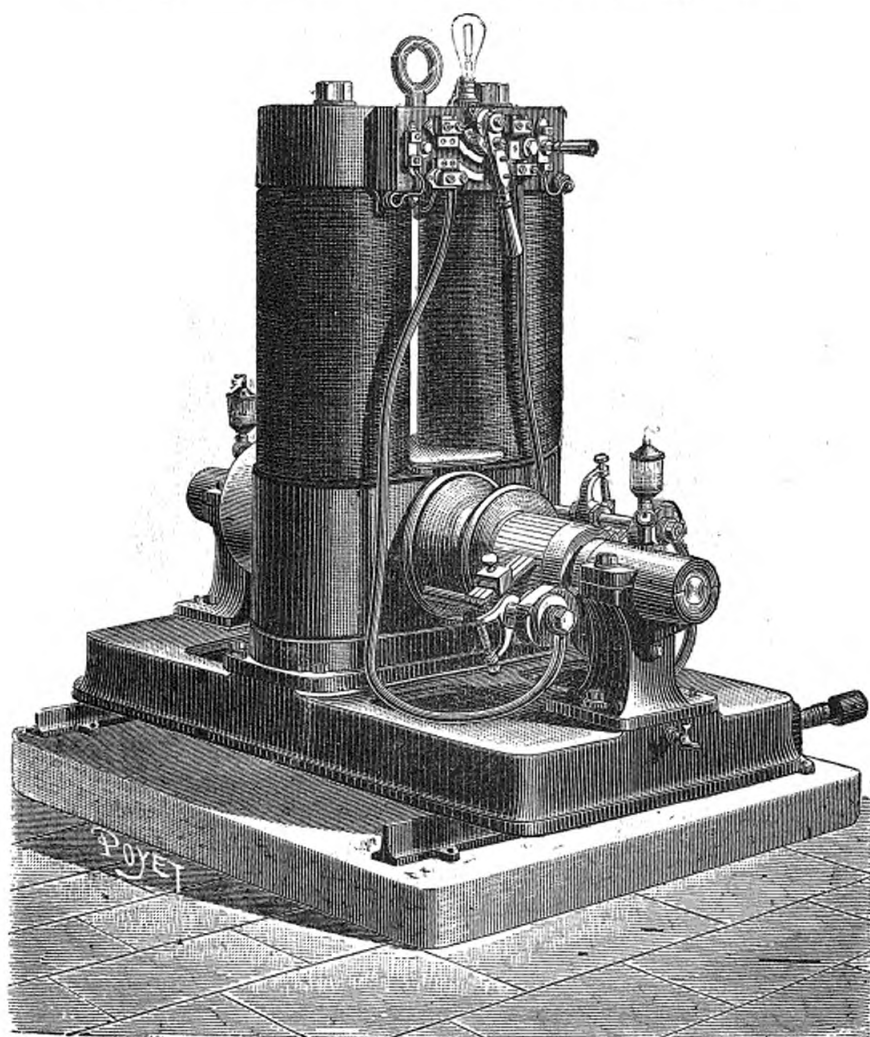
nant une dérivation sur la même machine Gramme qui fonctionne dans le compartiment de la Compagnie générale on a pu transmettre par un câble le mouvement à une dynamo du même type dans l'exposition de la Société l'Électro métallurgique de Gênes, située à une autre extrémité de la galerie des machines.



Modèles de supports et d'appliques pour lampes à incandescence.

La maison Bouckaert, de Bruxelles, expose différents types de machines et de lampes de Schuckert, de Nuremberg. M. Pieper, le fabricant d'armes de Liège, termine la série des exposants belges qui participent à l'éclairage électrique de l'Exposition. M. Pieper est l'inventeur d'un petit modèle de lampe à arc, une série de ses régu-

lateurs seront placés le long du balcon de la galerie des machines; ils seront actionnés par une machine d'Edison du dernier type récem-



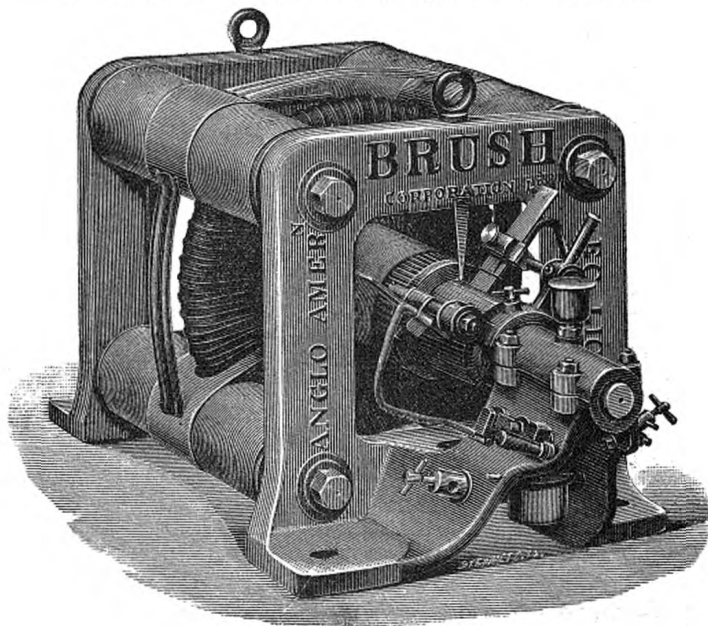
Machine Edison.

Modèle de dynamo de 120 lampes à incandescence de 16 bougies (150 ampères — 110 volts.)

ment construit et pouvant allumer 250 lampes à incandescence. Cette dynamo servira aussi à alimenter les lampes d'Edison destinées à

éclairer le salon placé à l'entrée de la galerie principale et dans lequel M. Pieper a installé son exposition d'armes. Ce dernier a aussi imaginé un nouveau support à spirales en laiton, très ingénieux, pour lampes d'Edison.

Au centre de la Section belge d'électricité se trouve le pavillon de l'Administration des Télégraphes de l'Etat. Cette exposition est des plus complètes et la disposition adoptée pour l'installation de tous



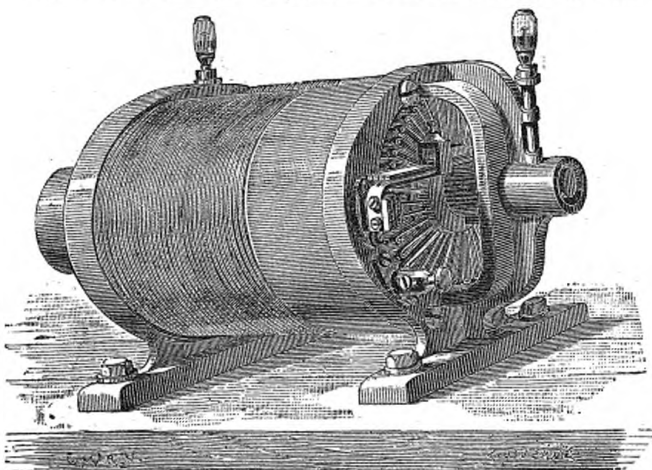
Machine dynamo Brush-Victoria,
exposée à Anvers par la Compagnie l'Électrique, de Bruxelles.
Type D2 autoregulatrice alimentant 160 lampes à incandescence de 20 candles
de 65 volts.

les appareils en usage et de leurs accessoires, dans les services télégraphiques et téléphoniques de l'Etat, est très réussie. On y a aussi installé une cabine téléphonique publique où l'on a placé un poste téléphonique muni des appareils anti-inducteurs de Van Rysselberghe et l'on a pris les dispositions nécessaires pour pouvoir correspondre par téléphone et télégraphier en même temps avec un autre poste

placé dans le compartiment réservé aux ateliers Mourlon et C^{ie} qui exposent également la collection complète de tous les appareils embrassant le système Van Rysselberghe.

Les ingénieurs des télégraphes qui ont présidé à l'arrangement du compartiment de cette administration, ont eu l'heureuse idée d'exposer toute une série d'anciens appareils télégraphiques, de façon à ce que le public puisse voir les premiers modèles de télégraphes qui ont été employés sur le continent. Il en est de même des appareils téléphoniques.

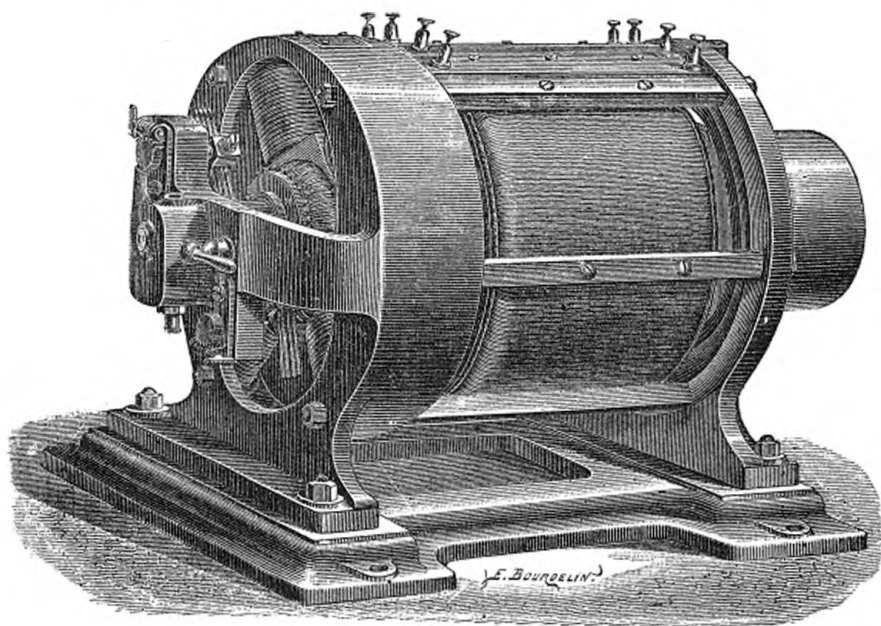
Nous retrouvons dans le pavillon de l'Administration des télé-



Machine Gramme.
Petit modèle-type de 8 ampères, construit dans les ateliers de la Compagnie
générale d'Electricité.

graphes belges, tous les spécimens de microphones et de téléphones qui ont été mis à l'essai ; nous citerons d'abord les Blake-Bell avec sonneries à piles, les mêmes transmetteurs montés avec les premiers types de sonneries magnétiques, puis le transmetteur Edison monté en forme de pupitre avec sonnerie spéciale, le poste Theiler, le microphone de notre compatriote, M. l'ingénieur De Loch-Labye, les transmetteurs à charbons de MM. Maiche, Crossley et Ader de Paris. L'appareil de ce dernier inventeur, que la direction des télégraphes emploie, est d'un type spécial modifié par M. F. Van Rysselberghe ; chaque transmetteur est monté avec une sonnerie magnéto et l'on se sert comme récepteur d'un téléphone Bell.

Une cabine téléphonique publique a été placée au bureau du télégraphe de l'Exposition, où l'on peut correspondre moyennant la taxe ordinaire, non seulement avec les abonnés d'Anvers, mais avec ceux des réseaux de Bruxelles, de Gand, de Liège, de Louvain, en un mot, avec toutes les villes de la Belgique dont les bureaux centraux téléphoniques sont munis des appareils Van Rysselberghe pour la transmission simultanée, sur les fils télégraphiques de l'Etat, de télégrammes et de messages parlés. En outre, on a installé dans le pavillon des ASSURANCES BELGES, près de l'entrée principale, un



Machine Gramme auto-excitatrice à courants alternatifs,
pour l'éclairage par les bougies Jablockhoff (modèle de 20 foyers).

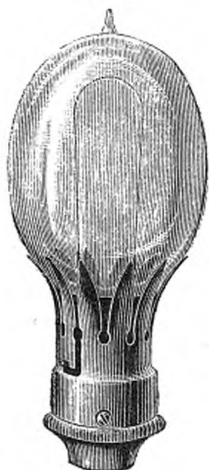
appareil téléphonique, et, moyennant une légère rétribution, le public peut correspondre avec le bureau téléphonique public située à l'entrée du parc à Bruxelles (place des Palais).

Cette installation qui sera certainement une des grandes nouveautés à montrer aux nombreux étrangers et principalement aux délégués des autres pays, spécialistes en matière de télégraphie et de téléphonie, qui se rendront à Anvers, est faite par les soins du personnel de

l'Administration des Télégraphes et de la Compagnie belge du Téléphone Bell.

Celle-ci a aussi son exposition particulière dans le compartiment belge de l'électricité; nous y remarquons le plan d'un réseau téléphonique dressé par l'ingénieur de Cazenave avec l'indication des différentes catégories de lignes composant le réseau : lignes en bronze phosphoreux, lignes en fil d'acier galvanisé et lignes de câbles avec l'indication du nombre de ces fils et de la distance d'un support à l'autre.

Nous remarquons aussi du même ingénieur un spécimen de

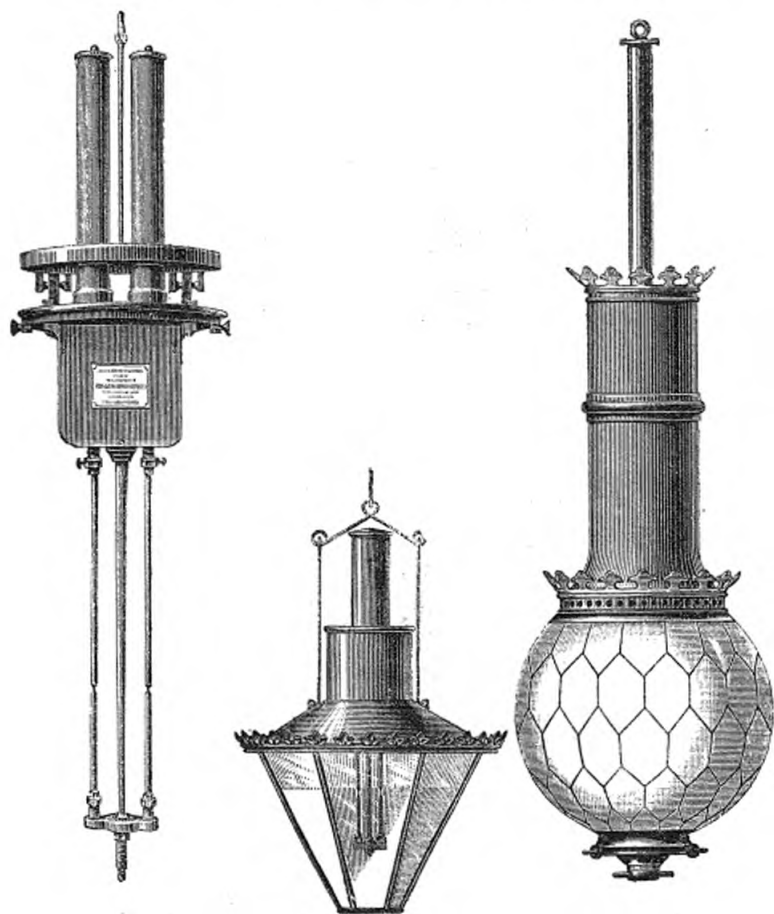


Lampe à incandescence Victoria Brush de 65 volts et de 20 candles, avec support à batonnette.

chevalet oblique en fer exécuté au 10^{me} de sa grandeur, un modèle de petit bureau central, et, ce qui ne peut manquer d'intéresser les spécialistes, la Compagnie a exposé la coupe, vue intérieure et extérieure avec la disposition des fils, de la tour d'un bureau central tel qu'on les a installés dans nos grandes villes. Nous remarquons que cette installation est pourvue des nouveaux parafoudres du système de Van Rysselberghe qui présentent de très sérieux avantages sur tous ceux actuellement en usage en télégraphie et en téléphonie et dont M. l'ingénieur en chef Evrard a eu l'occasion de nous entretenir en en donnant une description dans l'intéressante conférence qu'il a faite à la dernière réunion mensuelle de la Société.

On peut voir, dans le compartiment des ateliers Mourlon et C^{ie}, les différents modèles de ce nouveau parafoudre.

La Compagnie du Téléphone Bell expose, en outre, les appareils



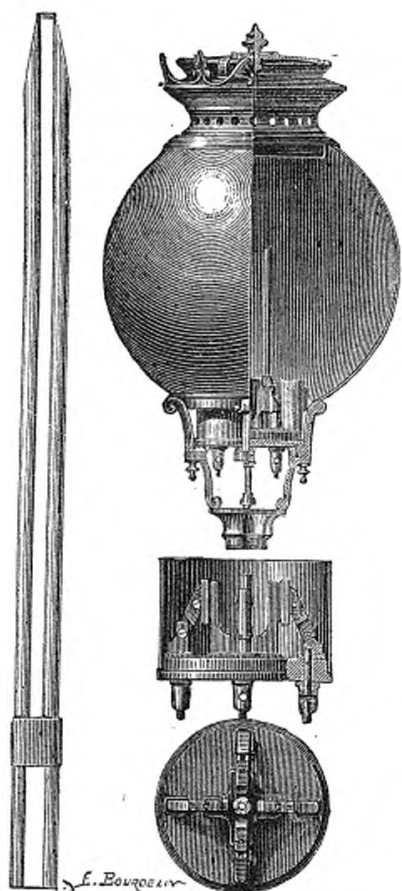
Lampes Brush.

Modèle avec lanterne employé à l'Exposition d'Anvers par la C^{ie} l'Electrique de Bruxelles type de 4,000 bougies, brûlant 16 heures. — Modèle avec globe, brûlant 8 heures.

dont elle fait usage dans ses réseaux et qui sont construits dans les ateliers de la Compagnie américaine *la Bell manufacturing Company*, dont l'exposition se trouve également dans le compartiment belge.

MM. Em. Christiaens et Lescouwier, de Bixschote, exposent un

poste téléphonique auquel ils ont conservé la forme extérieure du Blake Bell, mais au lieu du microphone Blake ils font usage d'un nouveau transmetteur imaginé par M. Christiaens. Cet appareil rentre dans la catégorie des transmetteurs à charbons; ceux-ci sont



Foyer Jablochkoff (bougie de 4 m/m, donnant une lumière de 45 carcel, force absorbée 1 cheval-vapeur), monté sur candélabre.

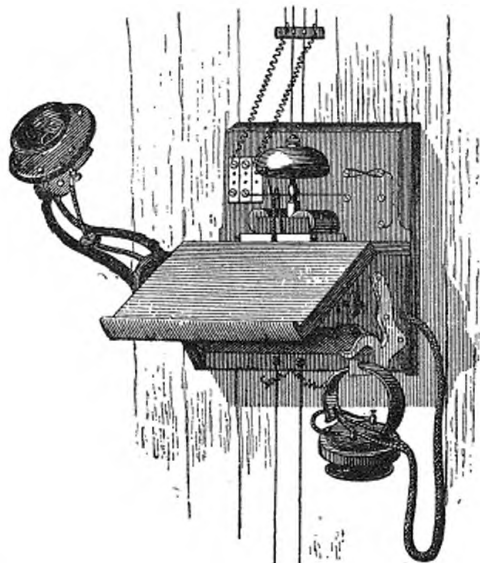
Modèle éclairant une partie du compartiment de la Compagnie générale d'électricité à l'Exposition d'Anvers (galerie des machines).

taillés aux deux extrémités en forme de pivots et légèrement posés entre des charbons fixes. Un cadran mobile permet de leur donner une position en rapport avec l'intensité qu'on veut imprimer aux sons à transmettre. De cette façon on peut porter la parole aussi

bien en se plaçant à 10 mètres de l'appareil qu'en s'en tenant à une distance de 30, 40 ou 50 centimètres.

Signalons, puisque nous sommes encore dans le domaine de la téléphonie, les appareils automatiques pour bureaux centraux, de MM. Leduc et Bartelous. On se rappelle que ce dernier, dans la conférence qu'il a bien voulu faire au local même de la Compagnie Bell à Bruxelles, nous a parlé de ses ingénieux appareils; nous espérons pouvoir en lire prochainement la description dans le bulletin de la Société belge d'Électriciens.

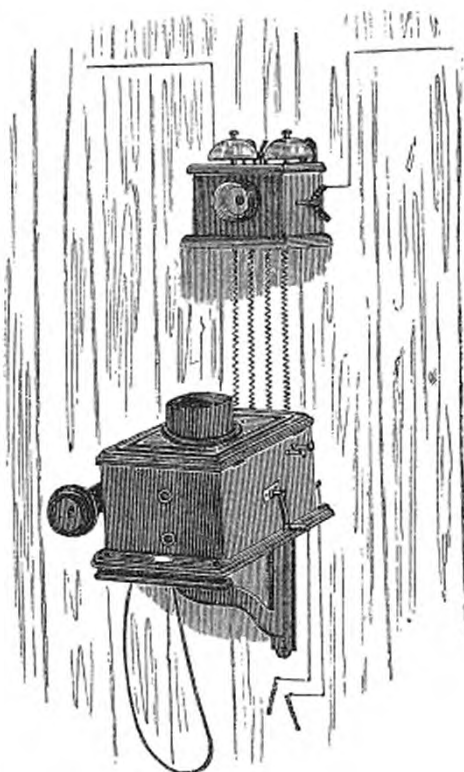
Dans la vitrine de MM. Richez et C^{ie}, de Bruxelles, nous avons



Poste téléphonique d'Edison, avec récepteur Phelps.
Employé pour la première fois en Belgique par la Société générale de téléphonie,
fondée à Bruxelles, par M. Bède, en 1879.

remarqué le nouveau transmetteur à charbon de M. De Jongh, de l'administration des télégraphes de l'Etat belge. Par sa forme extérieure, cet appareil ressemble beaucoup à l'Ader, mais la disposition donnée aux charbons est toute différente; en outre, un des avantages de cet appareil, c'est qu'il peut être accroché au mur et ne doit pas être penché en forme de pupitre, comme le transmetteur Ader ou Crossley.

MM. Bouckaert exposent parmi leurs appareils téléphoniques le microphone Berliner très employé en Allemagne, nous le voyons figurer aussi dans le compartiment de l'Administration des Télégraphes belges. Le microphone Berliner est d'une très grande simplicité :



Nouveau poste microtéléphonique de M. F. Van Rysselberghe.
Construit dans les ateliers Mourlon et Cie, et spécialement monté
pour la téléphonie à grande distance (1).

le contact du transmetteur est composé d'une boule de charbon suspendue à deux axes et s'appuyant contre une plaque en charbon attachée à la membrane vibrante bordée de caoutchouc. Un ressort faisant

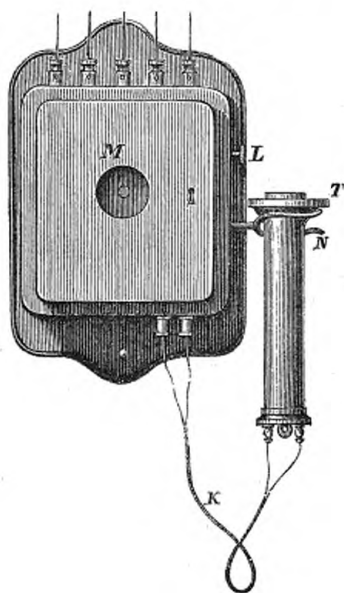
(1) C'est au moyen de ce microphone qu'on a pu correspondre, en utilisant les lignes télégraphiques :

Entre Ostende et Bruxelles	122 kilomètres.
« Anvers et Bruxelles.	45 »
« Paris et Bruxelles	335 »
« Porto et Lisbonne	312 »
« Madrid et Burgos.	252 »
« Rouen et le Havre	92 »
« Buenos-Ayres et Rosario.	350 »

contact a pour but d'amortir les vibrations. Comme le Blake et l'Edison, on se sert ordinairement du Berliner combiné avec le Bell et monté en forme de pupitre avec sonnerie magneto.

M. Lippens, d'Ecloo, le doyen des électriciens belges, à qui l'on est redevable de plusieurs inventions d'appareils électriques, nous montre un spécimen de son téléphone électro-magnétique en même temps qu'un modèle d'horloge avec pendule électrique construit en 1870, fonctionnant depuis 18 mois au moyen d'une pile à oxyde de cuivre.

Citons encore les petits postes téléphoniques de M. Champy,



Modèle de poste microtéléphonique Blake, avec sonnerie à piles. Employé dans le premier réseau téléphonique belge installé à Bruxelles, en 1879, par M. Bède.

d'Anvers, dont la forme nous semble très pratique. Par leur prix peu élevé, ces appareils sont destinés à remplacer les porte-voix et à compléter le système de signaux électriques adoptés dans les hôtels, dans les établissements publics et même dans les châteaux et dans les maisons particulières. Le poste de M. Champy ressemble beaucoup à un appareil microtéléphonique de ce genre très répandu en

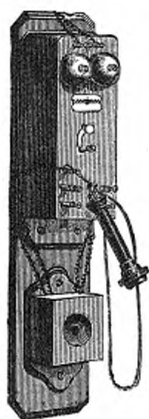
France, grâce au prix minime auquel il se vend et qui a été imaginé par MM. Mildé et d'Argy, de Paris. On ne saurait assez applaudir aux efforts des constructeurs qui essaient d'établir des appareils téléphoniques dans des conditions telles, que leur emploi puisse se généraliser de plus en plus.

Avant de quitter le compartiment de la téléphonie, signalons encore la collection des fils de bronze phosphoreux de tous diamètres, pour lignes téléphoniques et télégraphiques, construits dans l'usine Montefiore, de Bruxelles, placée sous l'habile direction de M. l'ingénieur Manne.

Les exposants de paratonnerres de différents systèmes sont nom-



Nouveau modèle.



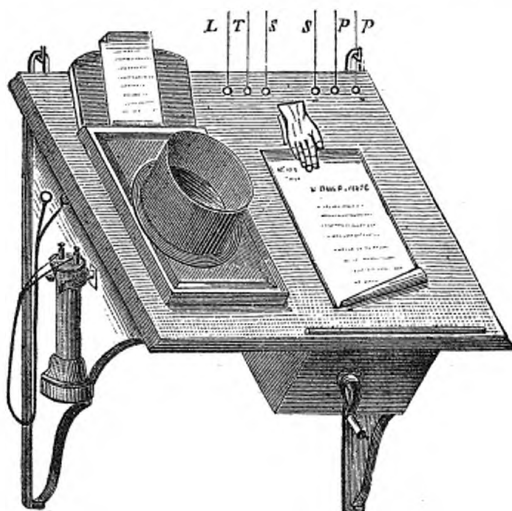
Ancien modèle.

Postes téléphoniques Blake Bell

importés en Belgique, en 1880, par l'International Bell Telephone Company de New-York.

breux, ce sont : MM. Bouckaert, Richez et Stons, de Bruxelles; Ommeganck, Persoons et Roeyaeckers, d'Anvers; Boone-Carette, de Meulebeke; Walput, de Gand; celui-ci expose un spécimen en bois de la façade de la nouvelle école normale de Gand avec application de paratonnerres à pointes, à conducteurs et à raccords multiples d'après les dispositions indiquées par le professeur Melsens. M. Closset, de Bruxelles, expose la maquette à l'échelle de 0,02 p. m. des bâtiments hydrauliques du nord à Anvers, munis de paratonnerres de Melsens.

Quant aux exhibitions de toutes les variétés de sonneries électriques, de boutons d'appel, de tableaux indicateurs, d'horloges électriques, en un mot de tout le matériel se rapportant à la télégraphie domestique, nous les trouvons à profusion et sous toutes les formes dans les diverses expositions des maisons bien connues, de Devos, de Bouckaert, de Richez, de Raikem, de Leclercq, de Bruxelles; de Wicard, de Tournai; de Persoons et de Roeyaekers, d'Anvers; ces derniers surtout ont apporté un soin tout particulier



Nouveau modèle de poste microtéléphonique de M. F. Van Rysselberghe.
Destiné aux bureaux télégraphiques et aux cabines publiques pour les communications téléphoniques interurbaines.

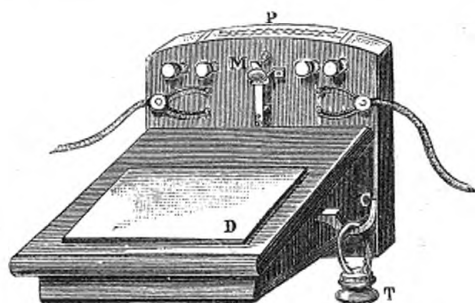
dans la disposition et l'arrangement des divers appareils qu'ils ont exposés.

Dans la classe des piles et accumulateurs nous avons à signaler d'abord la Compagnie *l'Électrique*, de Bruxelles, qui a installé plusieurs batteries d'accumulateurs Faure d'un nouveau type destinés à alimenter des lampes à incandescence de Lane Fox, montées avec beaucoup de luxe et d'élégance sur des lustres et des candélabres disposés avec goût.

MM. Henri Tamine et C^{ie} exposent toute une série de différents modèles d'accumulateurs du nouveau système René Tamine, qui repo-

sent sur l'emploi de plaques agglomérées composées de minium, de déchets de plomb et d'une matière agglutinante, celle-ci portée à sa température de fusion cimente, sous la pression de 300 atmosphères, un mélange de peroxyde de plomb obtenu par voie électro-chimique et de limaille de plomb ou morceaux de plomb affectant la forme de lames, fils, rubans, etc. MM. Tamine ont adopté trois modèles d'accumulateurs renfermés dans des boîtes carrées en bois garnies à l'intérieur de plomb. Le petit modèle est de 2 kilogr., le modèle moyen de 8 kilogr. et le grand modèle de 13 kilogr.

MM. Mourlon et C^{ie} exposent des spécimens du premier modèle de la pile Leclanché, à vase poreux, telle quelle fut présentée par eux en 1867 aux administrations des télégraphes de Belgique et de



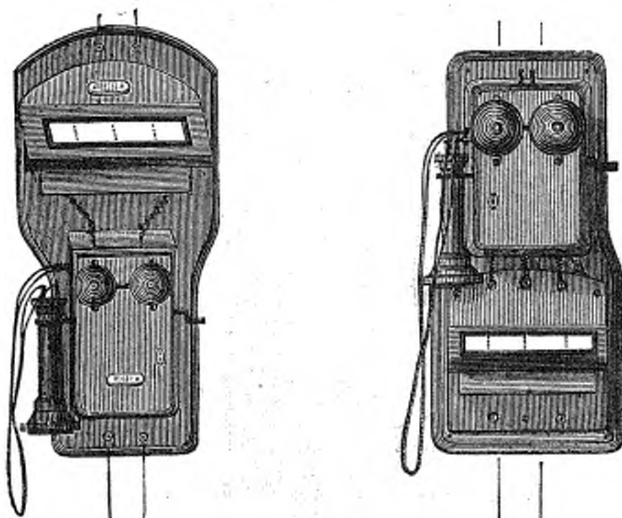
Transmetteur et récepteur d'Ader (1).

Hollande. On sait que c'est à cette époque que, grâce à l'initiative de M. le sous-ingénieur Delarge, actuellement ingénieur en chef et directeur des télégraphes de l'Etat belge, que la pile Leclanché fut mise en service sur les lignes télégraphiques belges bien avant qu'elle fut connue en France et dans les autres pays où elle est, maintenant, presque exclusivement employée.

Les appareils électriques à l'usage des cabinets de physique et les instruments employés dans les expériences de démonstration sont nombreux. Citons en première ligne la collection d'appareils que l'Université de Bruxelles a envoyée à Anvers. Nous y remarquons le modèle de plan incliné de M. Stévant, destiné à déterminer les lois de la chute du corps, puis nous citerons les différents appareils

(1) Ces transmetteurs d'Ader, montés avec appel fonctionnant par la pile, sont les premiers qui aient été construits en Belgique dans les ateliers Mourlon et C^{ie}, à Bruxelles; ils ont été installés pour les communications téléphoniques (réseaux intérieurs) de la Banque Nationale à Bruxelles et de la Société Générale pour favoriser l'industrie nationale.

inventés par M. le professeur Rousseau, président de la Société belge d'Électriciens; c'est d'abord l'appareil au moyen duquel on peut déterminer les intensités relatives des rayons émis par un foyer lumineux dans différentes directions, puis un commutateur multiple, un enregistreur électrique et un thermomètre avertisseur avec télé-thermomètre à air pouvant indiquer à distance les températures, enfin



Transmetteurs Ader, modifiés par M. F. Van Rysselberghe, avec sonneries magneto et récepteurs Bell.
Modèles employés par l'administration des télégraphes de l'Etat (1).

un avertisseur d'incendie de MM. Rousseau et J. Gérard. C'est ce dernier, préparateur du cabinet de physique de l'Université, qui a construit la plupart de ces remarquables appareils; quelques-uns sont aussi montés par M. Schubart de Gand.

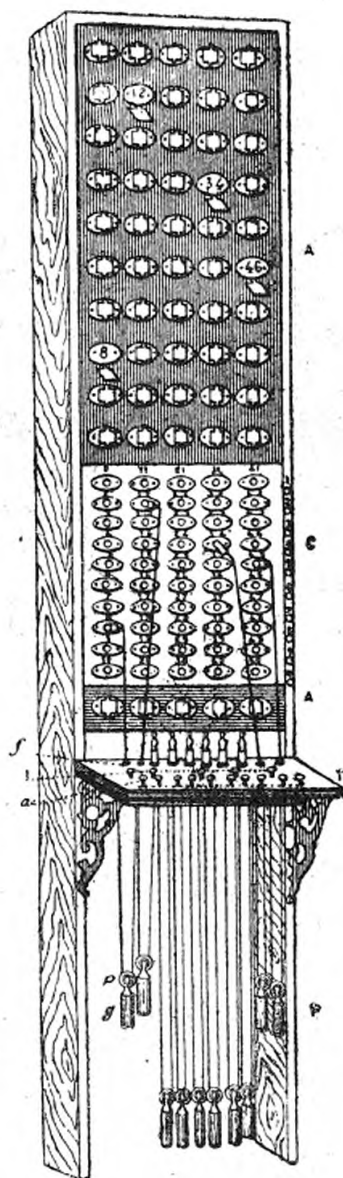
MM. De Bonnier et Vanderbist, de Bruxelles, et Brand frères, d'Anvers, exposent une collection très complète d'appareils de phy-

(1) Ce sont ces mêmes postes d'Ader modifiés, construits dans les ateliers Mourlon et C^{ie}, à Bruxelles, qui sont installés au Palais de Justice et employés dans les réseaux téléphoniques de Mariemont, de Rascoup et des carrières de Quenast. Ils ont été choisis également pour les plus longues lignes téléphoniques particulières construites en Belgique.

Ce sont les communications téléphoniques établies pour :

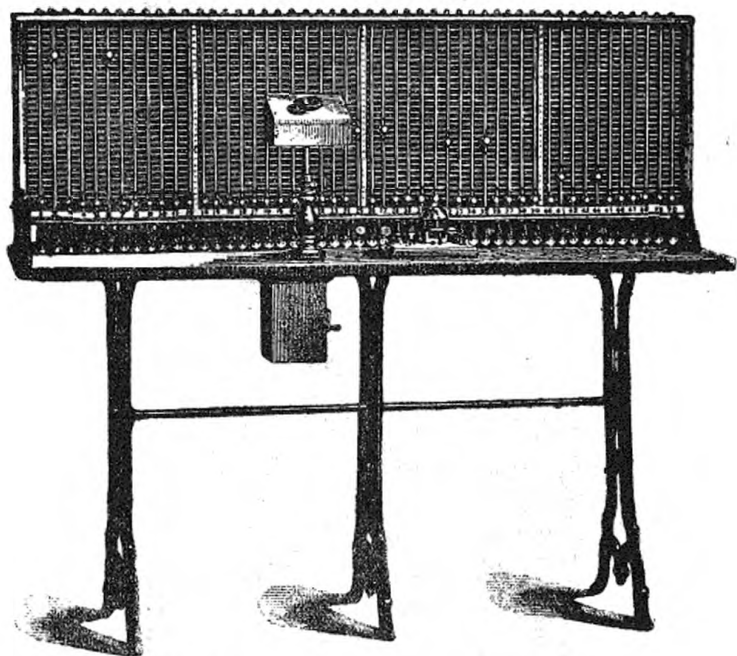
M. Goffin, entre Bruxelles et Clabecq	30 kilomètres.
M. Urban, entre Bruxelles et Quenast	36 "
M. Rey, entre Bruxelles et Ruysbroeck	14 "
M. Olin, entre Bruxelles et Virginal	34 "
M. Rollin, entre Bruxelles et Braine-le-Comte	38 "
La Société la Métallurgique, entre Bruxelles et Tubize	14 "

TOTAL. 166 kilomètres.



Modèle de petit bureau central,
construit dans les ateliers de la Compagnie américaine : Bell Manufacturing
Company.

sique. Nous signalerons surtout les instruments de précision de M. Schubart, d'une construction remarquable et qui ne manqueront pas de captiver l'attention des électriciens. On admire surtout dans le compartiment de l'Administration des Ponts et Chaussées les splendides appareils télémarégraphiques de cet habile constructeur. Un enregistreur note toutes les cinq minutes, avec la plus rigoureuse exactitude, la hauteur de l'eau des postes que le Gouvernement a fait



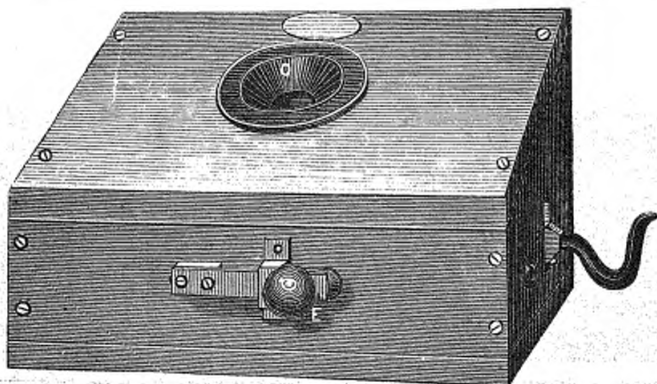
Modèle de table de commutations pour bureau central téléphonique.

établir spécialement le long de l'Escaut et de ses principaux affluents. Comme ces appareils fonctionnent à l'Exposition, on peut ainsi y lire très facilement les indications donnant la hauteur de la marée ou de l'augmentation du niveau de l'eau qui peut se produire soit à Gand, à Termonde, à Lierre, à Malines, à Hemixem ou à Lillo, etc.

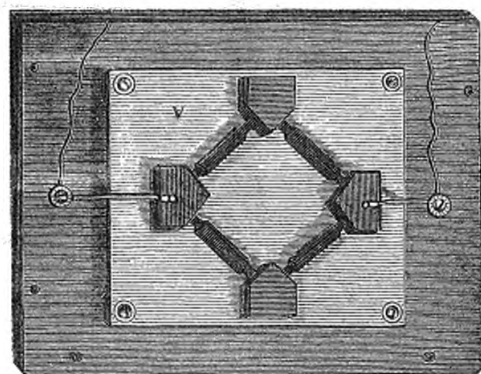
M. De Bonnier, de Bruxelles, expose différents spécimens des nouvelles machines dynamo électriques de A. Gérard, de Paris, notamment les modèles de démonstration pour les écoles et pour les

laboratoires. En dehors de ces différents types dynamos il en existe plusieurs autres destinés à des éclairages industriels.

Les machines Gérard sont à courants redressés, l'inducteur est composé de deux aimants soit 4 piles à angle droit et de nom con-



Transmetteur de Crossley,
construit par la maison Bréguet, de Paris,
exposé dans le compartiment de l'administration des télégraphes
de l'Etat belge.

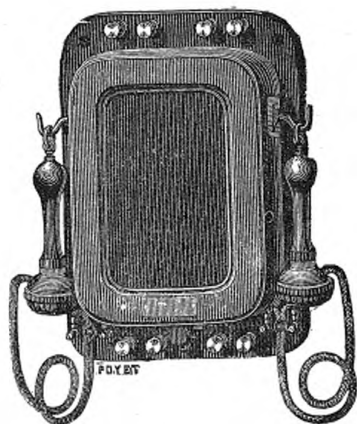


Disposition des charbons sur la planchette du microphone Crossley.

traire. L'armature de ces aimants a la forme d'un cylindre creux dans lequel tourne la bobine induite. A l'intérieur d'un tambour solidement établi en fonte sont fixés les quatre électros. C'est ce tambour qui constitue la carcasse même de la machine. L'induit est en fer doux aussi et composé de 4 branches égales en feuilles de tôle très

légères, ce qui a pour effet de faciliter les inversions de polarité. Quant aux spires induites on a fait varier le sens de l'enroulement. Il existe neuf types de ces dynamos depuis 1 1/2 ampères jusque 20 ampères pouvant alimenter une lampe à arc jusque 3 et 3 lampes à incandescence jusque 50.

M. Van Heurck, directeur du Jardin Botanique d'Anvers, savant bien connu des spécialistes par ses remarquables travaux sur la lumière électrique appliquée à l'éclairage du microscope et à la micrographie, nous montre toute une collection des plus intéres-



L'électrophone.

Modèle de transmetteur et de récepteur téléphoniques,
inventés par M. Maiche et exposés dans le compartiment de l'administration
des télégraphes de l'Etat belge.

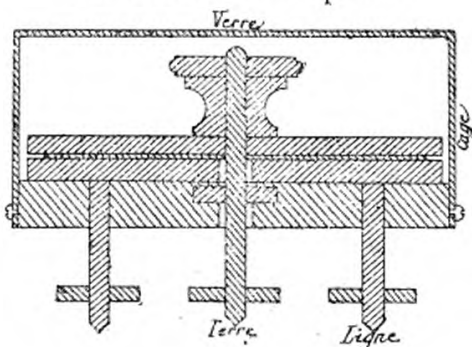
santes de photo-micrographies faites à la lumière électrique en se servant de petites lampes à incandescence.

C'est non loin de cette exposition que se trouve celle de la Société belge d'électriciens. Indépendamment des différents spécimens de planches qui ont été insérées dans notre bulletin; les publications de la société parues jusqu'ici sont mises à la disposition du public pour qu'il puisse les consulter.

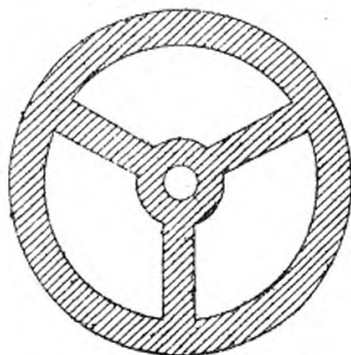
Enfin, pour terminer cet examen sommaire du compartiment belge de l'électricité, citons encore toute une série d'applications diverses de l'électricité : M. Léon Lenaerts, de Bruxelles, a imaginé un appareil qui est destiné, nous semble-t-il, à rendre de réels services dans

les établissements publics et dans les maisons particulières qui en feront l'installation, d'ailleurs très simple. Il s'agit, en effet, d'un appareil permettant de réaliser à distance l'ouverture et la fermeture des compteurs à gaz. Il consiste dans un système de ressorts de

Paratonnerre de poste



Papier de Paratonnerre



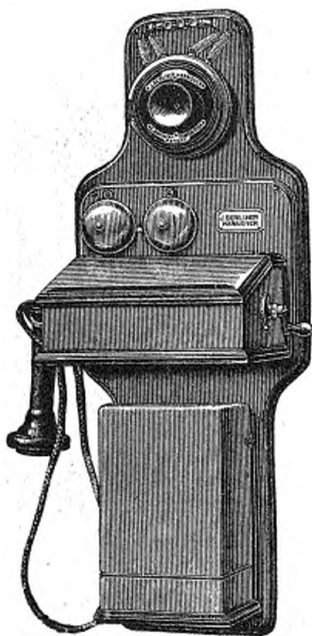
Modèle du nouveau paratonnerre de M. F. Van Rysselberghe, adopté par l'administration des télégraphes et par les compagnies de téléphones(1).

la clef d'entrée du gaz qu'un mécanisme permet de mouvoir de n'importe quel point de la maison. Cette invention est complétée par un second appareil que M. Lenaerts a inventé et qui est destiné à prévenir les explosions de gaz et l'obscurité subite en cas d'incendie.

(1) D'après un dessin de M. Evrard, ingénieur en chef des télégraphes de l'Etat, publié dans le *Bulletin de la Société belge d'Electriciens*.

Une clef à contre-poids est retenue par un fil métallique. Si à un moment donné, en fermant le circuit d'une batterie d'accumulateurs, ce fil métallique est détruit, la clef retombe et le gaz s'éteint, mais en même temps la clef entraîne le levier d'un commutateur et le courant fourni par les accumulateurs passe dans des lampes à incandescence qui s'allument au moment même où le gaz s'éteint.

Cette manœuvre est produite par des boutons de contacts qu'on



Microphone Berliner, avec sonnerie magneto et récepteur téléphonique de Bell, boîte à piles, etc.

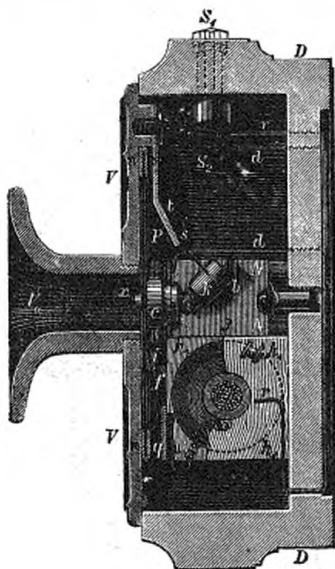
peut disposer dans différentes places du bâtiment destiné à être préservé.

Citons encore un contrôleur électrique pour voitures publiques très ingénieusement combiné par M. Ritzerfeld, de Tournai, et permettant d'enregistrer avec la plus grande exactitude les courses soit chargées, soit à vides, ainsi que le parcours effectué en mètres.

MM. Kerkhoff et Prud'homme exposent un appareil très curieux et

tout à fait nouveau; il s'agit d'un moteur pneumo-électrique spécialement applicable aux souffleries d'orgues; il pourra aussi s'appliquer à la traction des tramways et autres véhicules.

M. l'ingénieur Flamache et M. le capitaine d'artillerie Flamache, d'Anvers, exposent de remarquables appareils sur lesquels nous aurons l'occasion de revenir; il s'agit d'abord d'un *block-cible* dont les dispositions toutes nouvelles ne peuvent manquer d'attirer

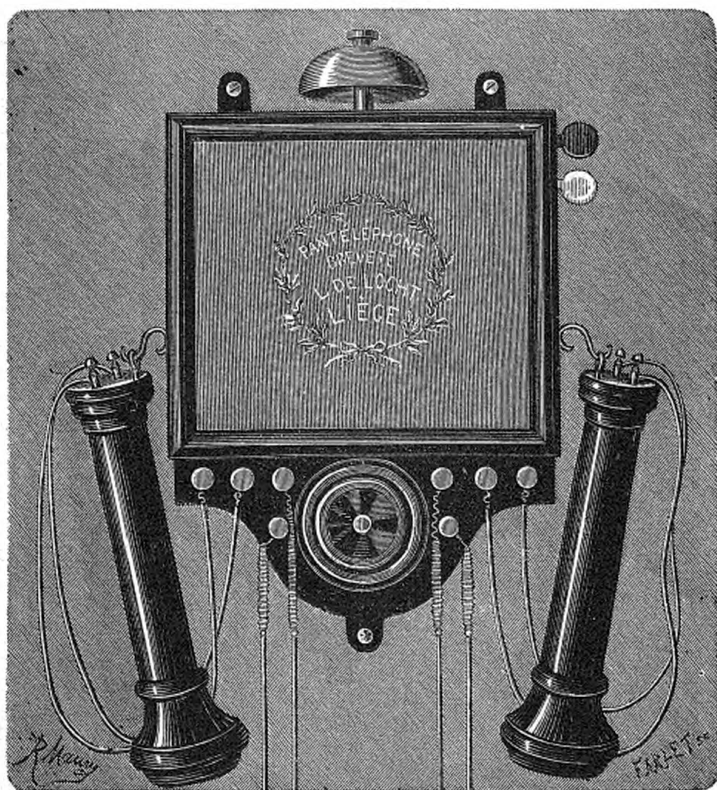


Coupe du microphone de Berliner,
exposé par l'administration des télégraphes de l'Etat belge et placé dans le
modèle de cabines téléphoniques publiques pour les communications interur-
baines.

l'attention de tous ceux qui s'intéressent à la question du tir des armes portatives.

En imaginant ce nouveau système de block-cible, MM. Flamache ont eu principalement en vue d'éviter les accidents auxquels sont exposés les marqueurs par suite de leur propre imprudence, de celle des tireurs et quelquefois d'un concours de circonstances malheureuses que fait naître le hasard. Le nouvel appareil de MM. Flamache rend impossible la simultanéité du tir et de la sortie des marqueurs de l'abri.

Nous remarquons que la Belgique est seule à présenter ce genre d'appareil à l'Exposition d'Anvers. Il eut été pourtant très intéressant de comparer le système de MM. Flamache avec celui de M. Mors, exposant de la section française d'électricité. Ce dernier,

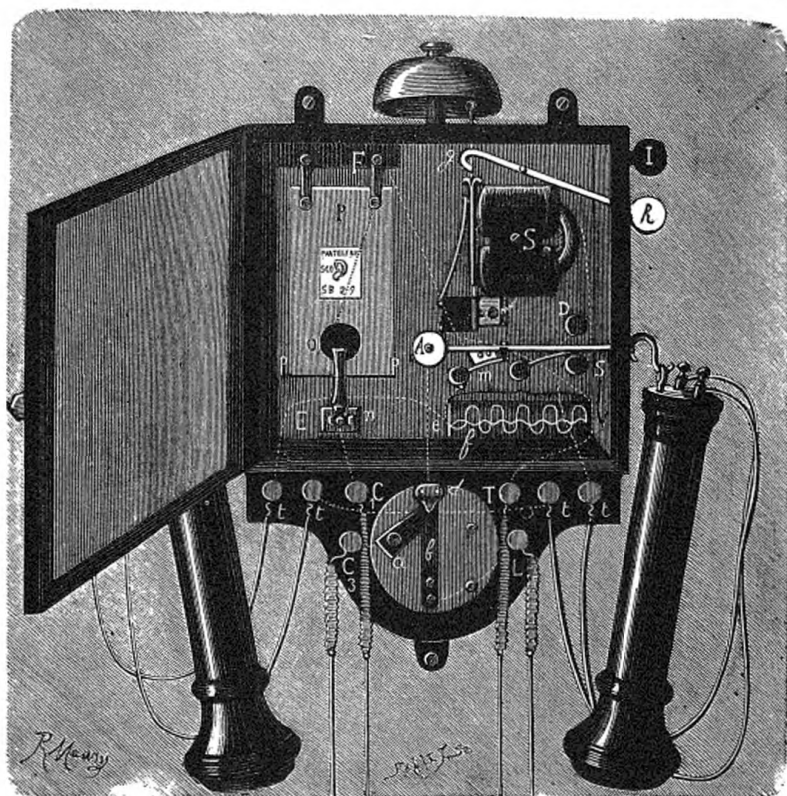


Pantéléphone De Loch-Labye (vue extérieure),
exposé dans le compartiment de l'administration des télégraphes de l'Etat.

comme on le sait, a été chargé par le directeur de l'Ecole d'artillerie de France, de rechercher les moyens d'éviter le retour des accidents qu'on a eu à constater dans les divers tirs et a eu l'idée d'appliquer aux installations de tir le mécanisme des appareils de sécurité pour

les chemins de fer, tels que ceux de MM. Tesse, Lartigue et Prud'homme qu'il construit et dont il préconisa l'emploi. L'autre appareil exposé par MM. Flamache est un comparateur vérificateur pour le réglage des chromographes balistiques.

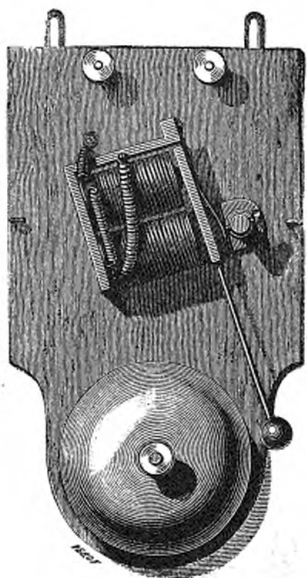
Le but principal que ces inventeurs se sont proposés de réaliser



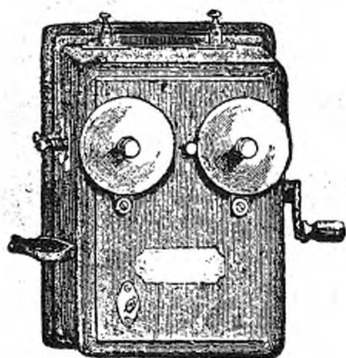
Pantéléphone De Loch-Labye (vue intérieure).

en créant cet appareil dans lequel l'électricité joue un rôle si important, est la possibilité de mesurer les erreurs des appareils chromographiques et de créer un étalon de temps qui fut à l'abri de tout

reproche. Il est hors de doute que si par leur comparateur-régulateur, MM. Flamache arrivent à atteindre le plus grand degré de

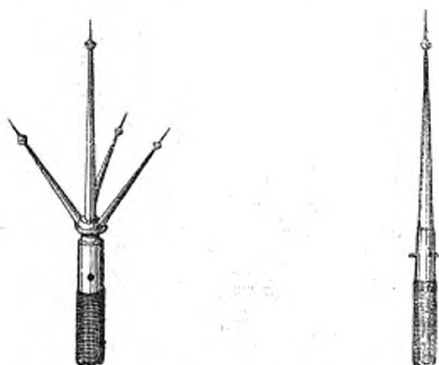


Modèle de sonnerie d'appartement (type Breguet).

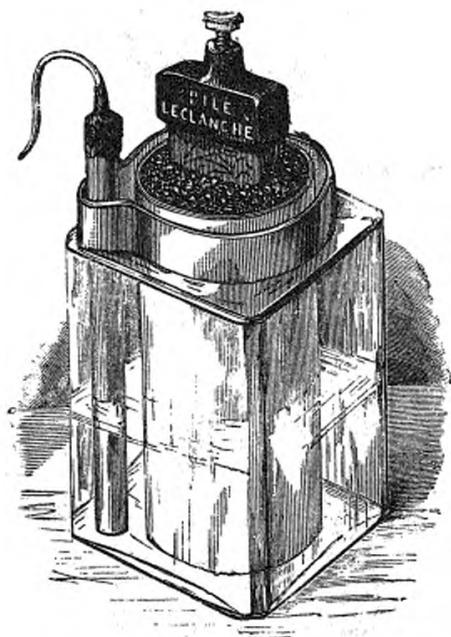


Sonnerie américaine dite : « magneto call. »

précision auquel un appareil de ce genre puisse prétendre, celui-ci s'imposera dans toutes les expériences de chromographie balistique.

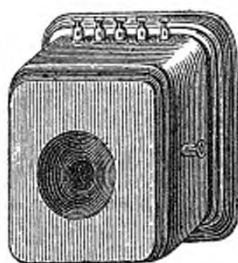


Modèles de tiges à pointe et à pointes multiples pour paratonnerres.

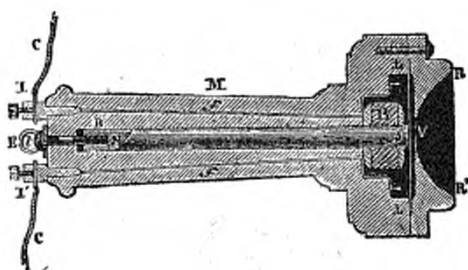


Modèle de la première pile Leclanché construite en Belgique,
dans les ateliers Mourlon et C^{ie}, en 1867.

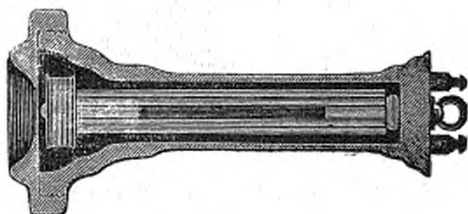
M. Van Overstraeten, ingénieur à Louvain, bien connu par ses travaux sur les signaux Saxby et Farmer, expose un spécimen du nouveau *Block-system* fonctionnant exclusivement au moyen de



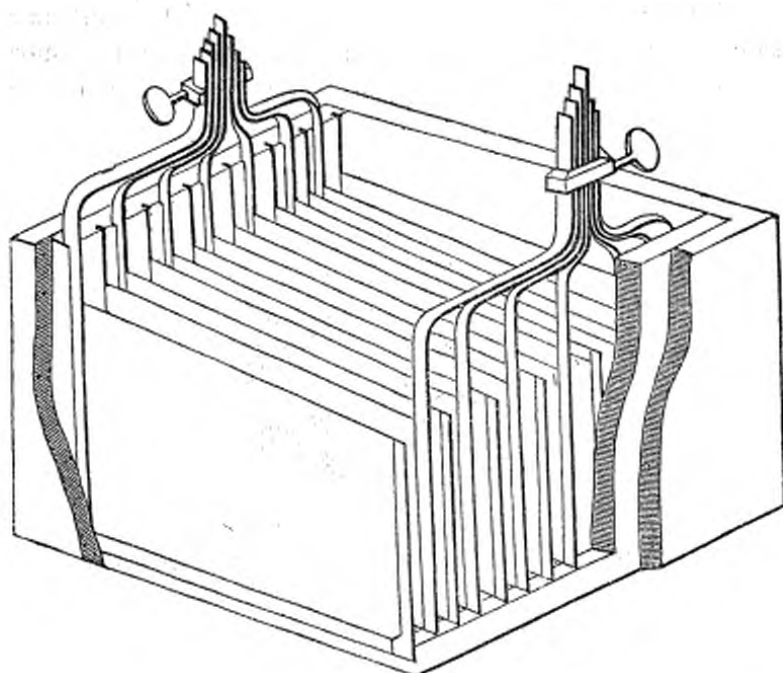
Modèle du microphone Blake,
employé par les compagnies de téléphones en Belgique.



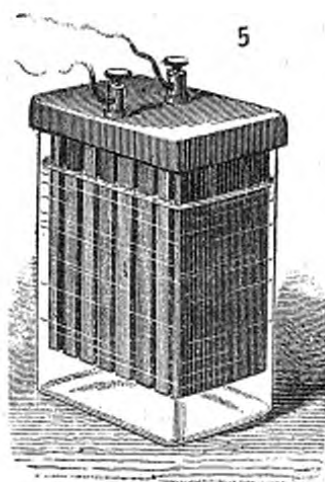
Téléphone de Bell, coupe transversale (ancien modèle).
Premier type de téléphone, avec gaine en bois, construit en Belgique.



Téléphone de Bell (coupe transversale).
Nouveau modèle, avec gaine en ébonite, employé actuellement par l'administration des télégraphes
et par les compagnies de téléphones en Belgique.

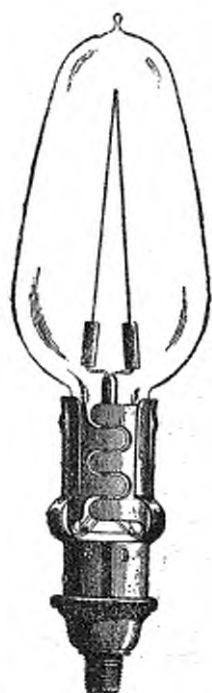


Accumulateur René Tamme (1),
exposé à Anvers par la maison H. Tamme et C^{ie}, de Bruxelles.

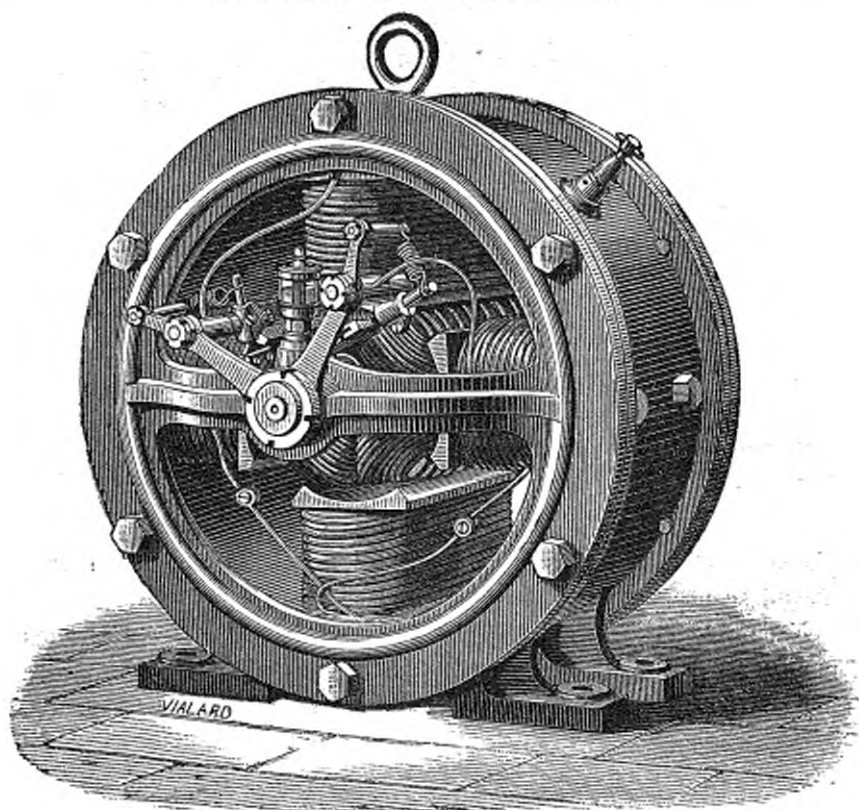


Modèle d'accumulateur, avec boîte en verre.

(1) Ce dessin est extrait d'un article publié dans le *Bulletin de la Société belge d'Electriciens*, par M. Waffelaert, capitaine du génie, commandant la télégraphie militaire à Bruxelles.



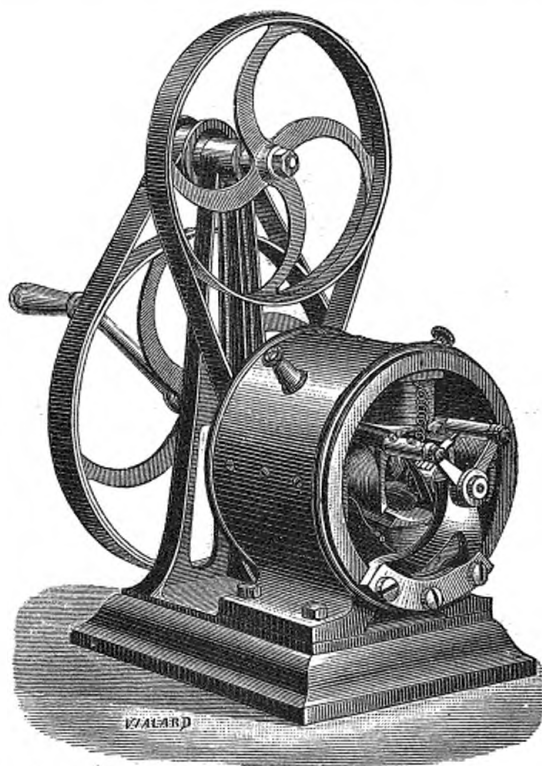
Lampe à incandescence de M. Anatole Gérard, de Paris,
employée à l'Exposition d'Anvers pour l'éclairage du compartiment de MM. Scrive
et Hermite, de Marcq en Barœul, près Lille.



Machine dynamo de M. Anatole Gérard, de Paris.

l'électricité et basé sur une application nouvelle de l'expérience d'Oersted.

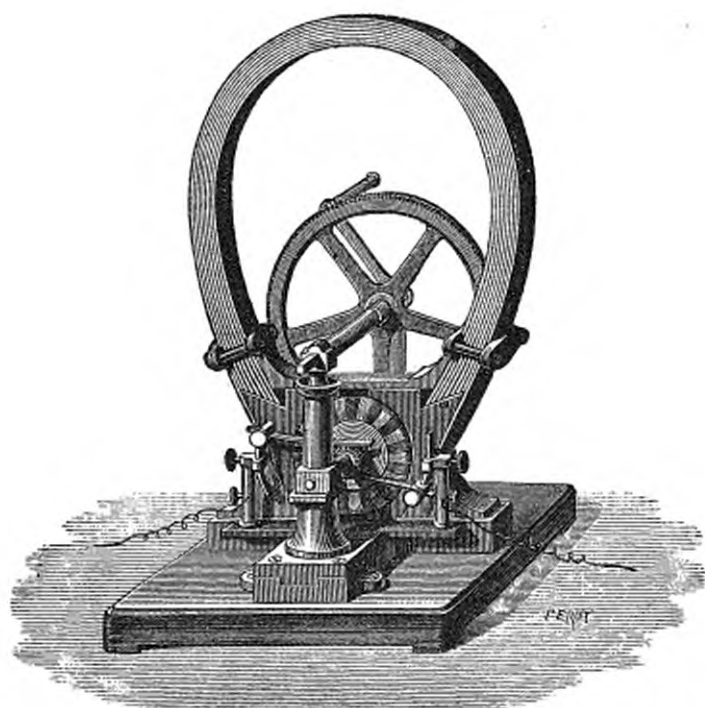
M. Gérard, horloger, à Liège, expose toute une série d'appareils qui dénotent chez leur auteur un esprit très inventif ; il s'agit d'abord d'un moteur électrique applicable à la locomotion aérienne, un micro-



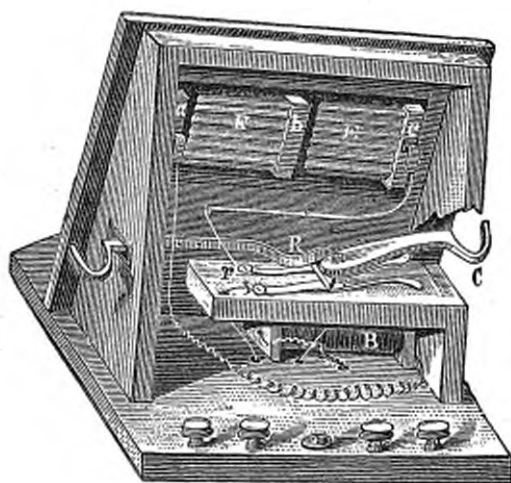
Machine dynamo de M. A. Gérard, pour expériences de cabinet de physique, exposée à Anvers dans le compartiment de MM. De Bonnier et C^{ie}, de Bruxelles.

phone avertisseur de grisou, puis un modèle de petite lampe à incandescence.

Non loin de cette exposition, M. De Valkenaer, d'Anvers, nous montre un petit modèle construit avec beaucoup d'exactitude, d'une machine à vapeur commandée par l'électricité.

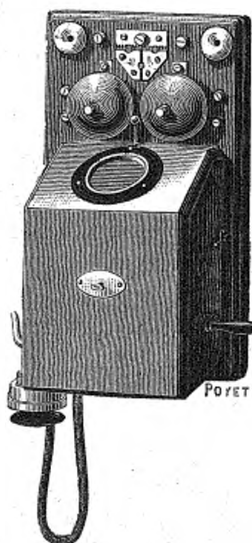


Petite machine de Gramme (modèle de laboratoire .



Transmetteur Ader,
construit dans les ateliers de la Société Générale des Téléphones de Paris.
(Vue des dispositions intérieures de l'appareil.)

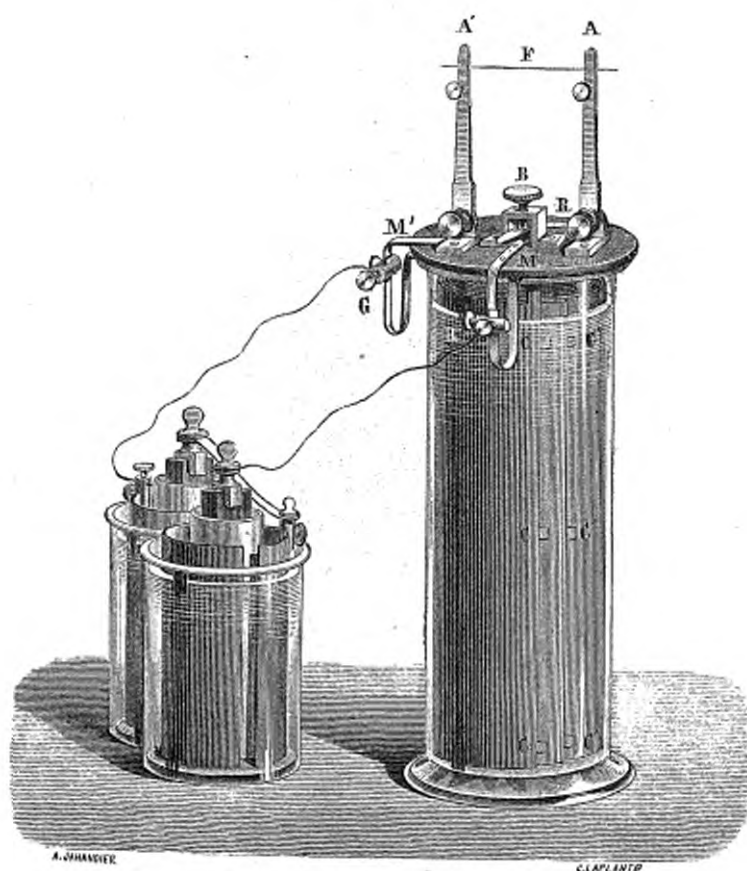
L'électro-métallurgie et la galvanoplastie sont brillamment représentées à l'Exposition d'Anvers par M. Alphonse Dupont, de Haeren, et par M. Charles Alker, de Bruxelles. Ces deux maisons, qui ont été les premières en Belgique à créer cette nouvelle branche de l'industrie, nous montrent de remarquables spécimens des diverses applications de l'électro-métallurgie, reproduction d'œuvres d'art, de statues monumentales en bronze galvanique, etc., etc. Dans le compar-



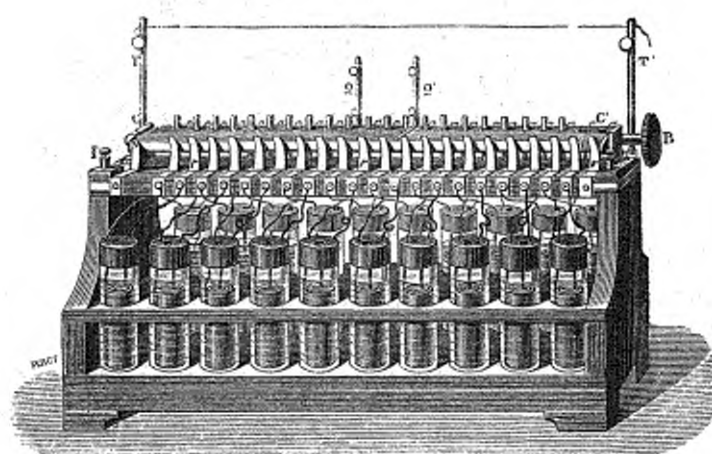
Nouveau transmetteur de M. l'ingénieur Berthon,
construit dans les ateliers de la Société Générale des Téléphones de Paris.
(Poste complet avec récepteur et sonnerie Magneto.)

timent de l'administration des télégraphes on peut encore voir une application de la galvanoplastie. Nous remarquons, en effet, des planches typographiques en nickel, doublées en cuivre pour l'impression des timbres poste.

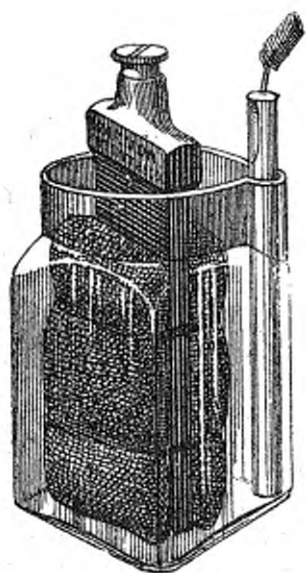
M. Mortelette, de Bruxelles, a monté dans la galerie des machines toute une installation pour le polissage et le nickelage des métaux; on y voit un mouton d'estampe à vapeur; une dynamo fonctionne sous les yeux du public et charge de petits accumulateurs destinés à actionner des lampes à incandescence minuscules placées dans de petits bijoux, dits : *bijoux électriques*.



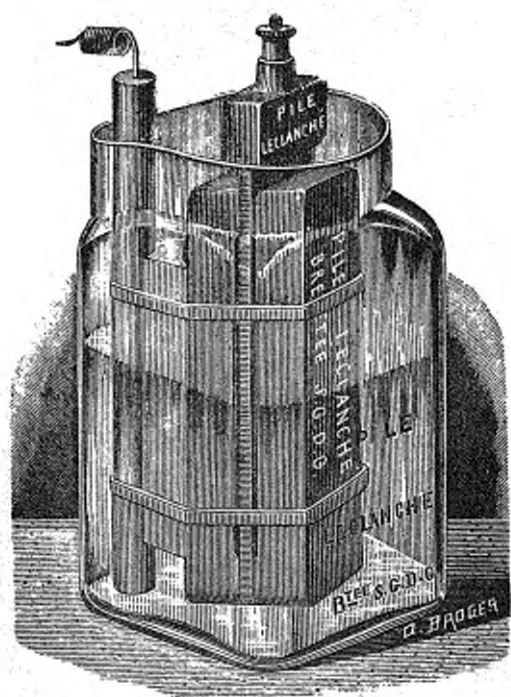
Pile secondaire de M. Gaston Planté.



Batterie de piles secondaires de M. Gaston Planté.



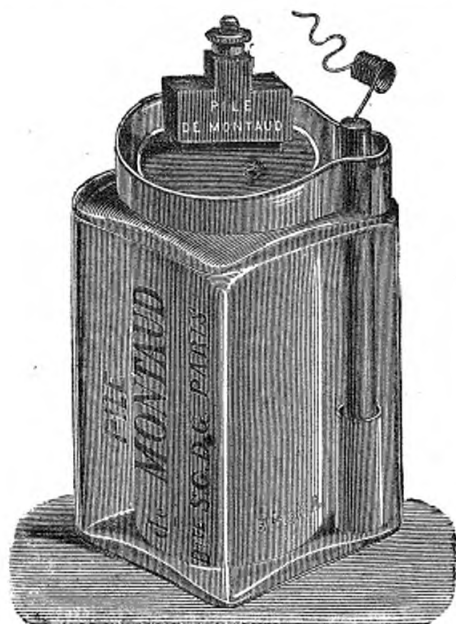
Nouvelle pile Warnon.



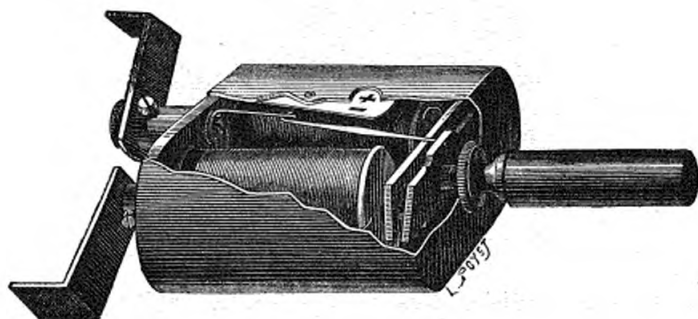
Pile Leclanché.

Modèle à plaques agglomérées, construit par la maison E. Barbier, de Paris.

Dans le pavillon de la ville de Bruxelles, nous remarquons le modèle d'avertisseur d'incendie qu'elle a fait placer dans les théâtres communaux de la capitale et pouvant communiquer avec un poste récepteur télégraphique dont elle expose un spécimen. Nous avons

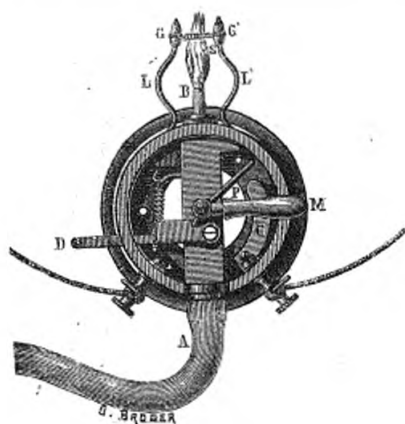


Nouvelle pile De Montaud.

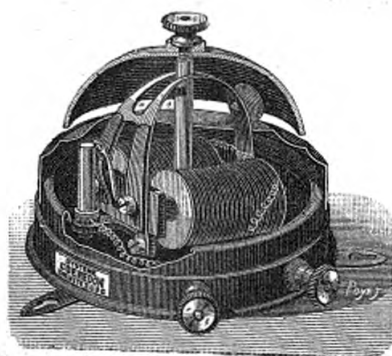


Sonnerie d'essai pour piles et accumulateurs, de MM. Barbier et Pierret, de Paris.

pu aussi constater que parmi tous les appareils de manœuvres pour théâtres, du système de M. l'ingénieur Wybauw, l'électricité est représentée sous la forme d'une sonnerie électrique d'appel ordinaire devant donner l'alarme au moment de la manœuvre simultanée de tous les



Allumoir électrique de M. E. Barbier, de Paris.

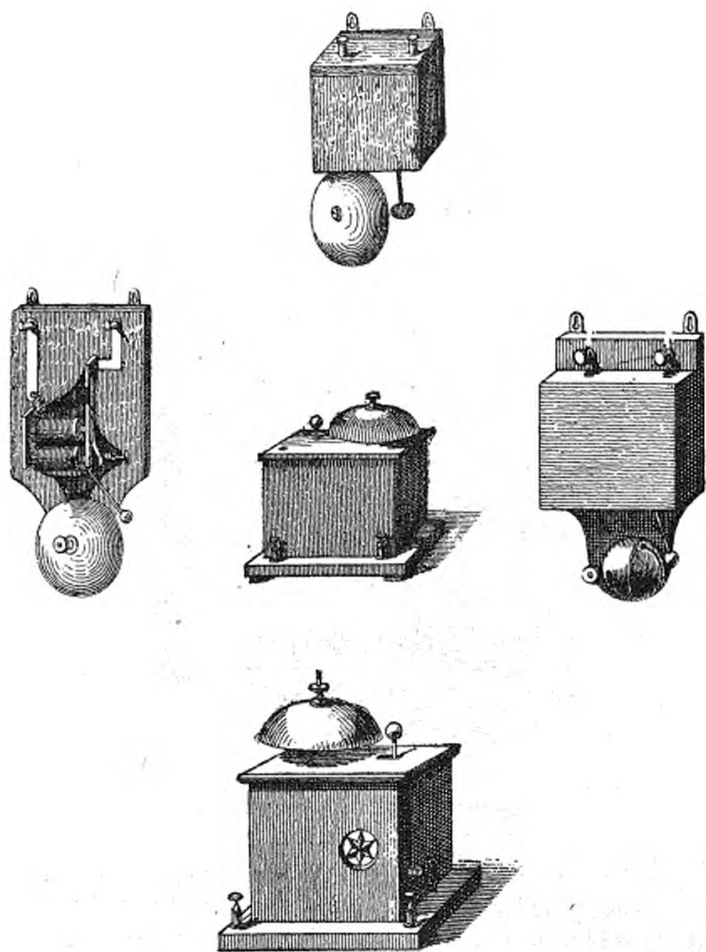


Nouvelle sonnerie de Redon,
exposée à l'Exposition d'Anvers, par M. Barbier, de Paris.

appareils de sécurité vantaux, signaux dans les premiers moments d'un incendie.

Nous remarquons dans le même compartiment, le photomètre pour lumière électrique de M. l'ingénieur Wybauw, lequel supprime par

une méthode fort simple, l'inconvénient de la différence de teinte des lumières (voir *Bulletin de la Société belge d'Electriciens* de janvier 1885). Le même ingénieur expose son modèle d'avertisseur d'in-



Différents modèles de sonneries électriques.

cendie avec ou sans téléphone, applicable dans les rues et sur le réseau des lignes d'horloges électriques. Le courant qui actionne les horloges passe toutes les minutes, en alternant avec un courant

continu inverse plus faible qui ne gêne en aucune façon la marche des horloges, assure la transmission d'un signal parti d'un avertisseur quelconque et avertit instantanément de tout dérangement. Ce

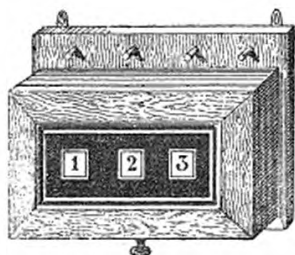


Tableau indicateur dont les signaux disparaissent mécaniquement.

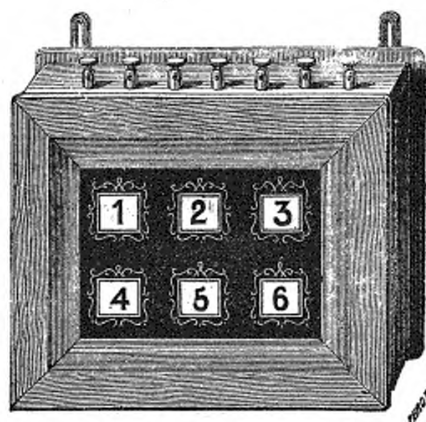


Tableau indicateur dont les signaux disparaissent électriquement
(système à renversement de courant).

signal, indiquant le numéro de la boîte d'où est parti l'appel, peut être donné par un passant; le téléphone ne peut être employé que par les voisins ou les agents de la police ou des pompiers qui sont munis de la clef de boîte.

FRANCE

Après la Belgique c'est la France qui occupe la place la plus importante dans la section internationale d'Electricité.

Les installations les plus marquantes du compartiment sont celles de MM. Scrive, Hermite et C^{ie} qui exposent les différents modèles de dynamos Phoenix Compound et de lampes J. F. (brevets Patterson, de Londres), construites dans les ateliers qu'ils ont créés à Marcq, en Barœul-lez-Lille. Ces machines dynamos Compound, d'après MM. Scrive et Hermite, permettent d'éteindre et de rallumer un nombre quelconque de lampes à incandescence sans toucher à la machine et sans aucun régulateur.

C'est avec ces machines actionnant des régulateurs J. F. de 1,000 à 1,200 bougies ou des lampes à incandescence de Swan et de Gérard, que MM. Scrive et Hermite vont éclairer la Section française dans la galerie des machines et dans le Hall central de l'industrie.

Les nouvelles lampes à incandescence de M. A. Gérard, de Paris, se distinguent par la supériorité de leur rendement lumineux. Le charbon imaginé par M. Gérard est composé de charbon pur porphy-

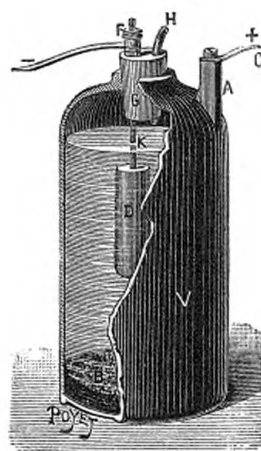
risé aggloméré et passé à la filière. Il comprend deux filaments disposés en forme de triangle et soudés l'un à l'autre.

Par son nouveau procédé de fabrication, M. Gérard a pu obtenir des lampes de toutes intensités, depuis 3 bougies jusque 800 et même 1,000 bougies.

Les trois types les plus employés sont les suivants :

	Bougies.	Volts.	Ampères.
N° 0	10	16	1,5
N° 1	25	25	2
N° 2	50	30	2,5

Ces lampes exigent, comme on le voit, une assez forte intensité de



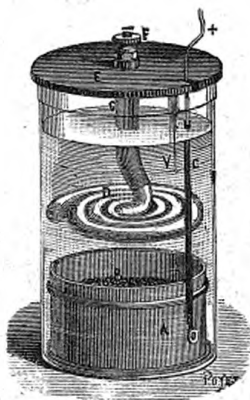
Nouvelle pile de Lalande et Chaperon,
exposée par M. P. Barbier, de Paris.
(Élément hermétique en fonte.)

courant, mais d'un autre côté on a plus de fixité dans la lumière et la durée des lampes est beaucoup plus longue.

C'est encore au moyen de ces dynamos Compound que MM. Scrive et Hermite feront au pavillon spécial qu'ils ont installé dans les jardins de l'Exposition, des expériences très intéressantes sur un nouveau procédé électro-chimique de blanchiment des matières tex-

tiles. M. Hermite, l'inventeur de ce procédé, supprime complètement l'emploi du chlore et les hypo-chlorites avec les manipulations et les dangers de ces produits; son procédé est basé principalement sur une réaction chimique nouvelle qu'il a découverte en électrolysant dans certaines conditions, des chlorures alcalino-terreux. Si ces solutions appropriées de ce sel sont soumises à l'action d'un courant électrique, il se forme des combinaisons suroxygénées du chlore douées d'un pouvoir décolorant des plus énergiques.

On comprend que ces expériences seront du plus haut intérêt, non

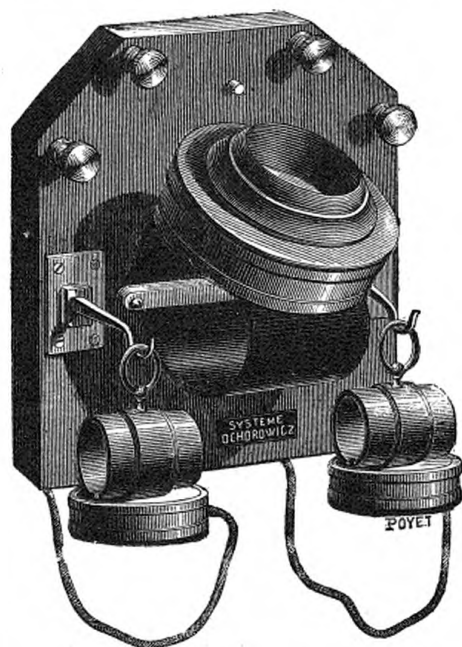


Nouvelle pile de Lalande et Chaperon,
exposée par M. P. Barbier, de Paris.
(Elément à spirale avec vase en verre.)

seulement pour tous ceux qui s'intéressent à l'électro-chimie, mais encore pour de nombreux industriels des Flandres.

Après les installations de MM. Scrive et Hermite, nous signalerons celles de MM. Mors, Boivin, P. Barbier et de la Société générale des téléphones de Paris, se rapportant principalement aux divers systèmes de signaux électriques, à tous les systèmes de télégraphes et de téléphones les plus en usage et dont la construction est en tous points remarquable. On ne peut s'empêcher aussi d'admirer le goût qui a présidé à ces installations, sans toutefois qu'il y ait beaucoup d'appareils nouveaux à mentionner et que nous n'ayons pas déjà remarqués aux expositions précédentes.

Dans le compartiment de la Société générale des téléphones de Paris, nous signalerons cependant, en dehors de tous les spécimens de transmetteurs d'Ader, le nouveau poste micro-téléphonique de M. l'ingénieur Berthon. La plaque vibrante de ce microphone est en charbon et dans une coupelle en ébonite placée au centre de cette plaque on met au $\frac{3}{4}$ de la grenaille de charbon de cornue. Nous aurons l'occasion de revenir sur la description de ce micro-



Nouveau poste avec transmetteur et récepteurs Ochowitz,
exposés par la maison Barbier, de Paris.

phone d'une disposition toute nouvelle et des plus pratiques. Indépendamment de ce nouveau poste dit : « d'appel direct » nous remarquons aussi un système permettant de desservir plusieurs abonnés habitant le même immeuble par un seul et même fil.

Dans l'exposition de M. P. Barbier nous signalerons une collection complète de tous les types de la nouvelle sonnerie ronde de M. de

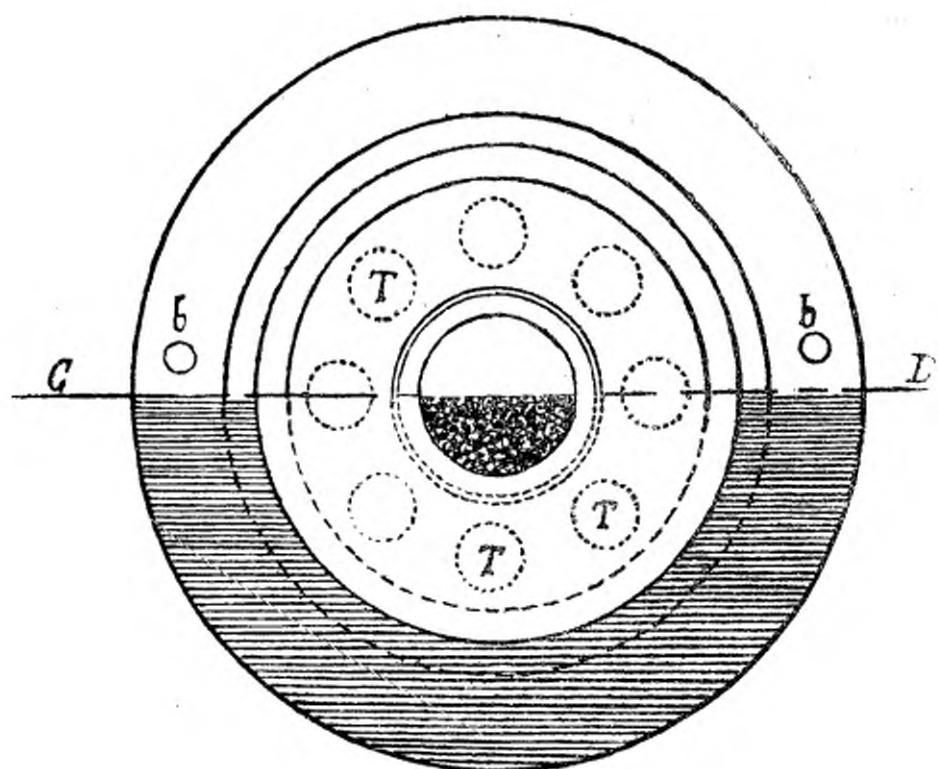
Redon. Le principe de cette invention consiste en un ressort demi-circulaire maintenu à ses deux extrémités. A ce ressort est fixé le marteau qui vient frapper sur le bord du timbre à l'intérieur. Quand le courant passe dans l'appareil, ce ressort est mis en mouvement par la palette attirée par l'électro-aimant et l'impulsion qu'il acquiert par ce fait lui donne une telle électricité, qu'il aurait une course pour ainsi dire illimitée s'il n'était arrêté par le timbre. Des modèles avec timbres de 40, 50 et 60 centimètres attirent principalement l'attention; ces catégories de sonneries sont adoptées pour les grands cimetières de Paris et pour les signaux de chemins de fer. M. P. Barbier expose encore tous les modèles de la pile de MM. Lalande et Chaperon employée aux applications les plus diverses : téléphonie, éclairage électrique, chargement des accumulateurs, télégraphie,



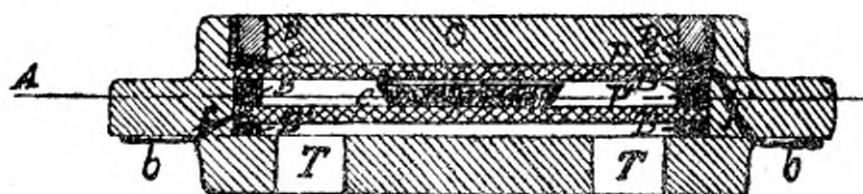
Nouveau récepteur Ochorowitz.

horlogerie électrique, etc. Cet élément se compose en principe d'une lame ou d'un cylindre en zinc pour le pôle négatif d'une solution de potasse à 30 ou 40 p. c. comme liquide excitateur et d'oxyde de cuivre mis en contact avec une surface métallique comme dépolarisant. Cette pile peut travailler d'une façon continue sans variation pendant des semaines. Les constantes sont : force electro-motrice, 0,8 à 0,9 volts; résistance intérieure, $\frac{1}{4}$ d'ohm et l'intensité 1,5 à 2 ampères. Nous remarquons encore dans cette exposition qui est très complète différents modèles de la nouvelle sonnerie magnétique, système Abdank.

M. Ducretet, le constructeur bien connu de Paris, a une exposition des plus remarquables d'appareils de physique; nous mention-



Coupe CD



Le nouveau microphone Berthou.

PP' plaques circulaires en charbon. — B bague en caoutchouc. — C coupelle en ébonite remplie de grenaille de charbon de cornue. — P' plaque vibrante. — A boîte circulaire en ébonite. — O ouverture correspondant au diamètre de la plaque P. — TTT trous percés dans le côté inférieur de la boîte. — bb' bornes d'attache des fils de piles. — FF' fils de platine pour les constants des plaques de charbons avec les bornes bb'. — B' sépare la plaque P' du fond de la boîte et la laisse vibrer librement.

nerons tout particulièrement certains instruments d'une construction très délicate et qui ne manqueront pas de fixer l'attention des spécialistes. Nous signalerons entr'autres des appareils de Cailletet pour la liquéfaction du gaz, qui ont servi aux premières expériences de ce savant.

M. Dupré, de Paris, a également dans la galerie du travail de la section française, une exposition très remarquable d'appareils de physique à l'usage des écoles.

Dans la classe des câbles et des fils pour les divers applications de l'électricité, les plus importantes maisons françaises ont exposé d'une façon très complète tous les spécimens d'une fabrication qui prend chaque jour plus d'extension, ce sont les usines Menier, Rattier, de l'India Rubber, de MM. Houry et Aboilard, successeurs de M^{me} Bonis, dont la spécialité consiste principalement dans la fabrication de fils de très petit diamètre recouverts de soie ou de coton pour la construction de tous les systèmes d'appareils électriques.

M. E. Barbier, de Paris, expose la collection complète des différents spécimens de la pile Leclanché dont il est le constructeur depuis l'invention de ce générateur d'électricité actuellement employé par toutes les administrations de télégraphes et de téléphones du monde. On remarque également plusieurs appareils imaginés par ce constructeur et destinés spécialement à fonctionner au moyen de ces piles, notamment avec les nouveaux modèles à *plaques agglomérées*; il s'agit d'abord d'un allumoir électrique qui s'applique sur un bec à gaz; le courant de la pile fait rougir un fil de platine qui enflamme le gaz et un ingénieux mécanisme permet, au moment où l'on ouvre le bec de gaz, de fermer momentanément le circuit de la pile.

Un autre appareil imaginé par M. Barbier-Pierret sert à essayer les piles. Lorsqu'on fait le montage des accumulateurs, par exemple, on a souvent besoin de s'assurer quelles sont les bornes qui correspondent aux pôles positif et négatif. A cet effet, un guichet devant lequel vient paraître le signe + ou le signe — suivant le sens dans lequel le courant traverse l'appareil et indique le nom du pôle relié à la borne de la boîte. Ce résultat obtenu à l'aide d'une petite lame d'acier fixée sur la boîte et qui sous l'action du courant qui traverse l'électro-aimant s'approche d'un pôle ou de l'autre en raison de sa nature.

M. Warnon, de Paris, expose aussi tous les modèles de sa nouvelle pile au manganèse à sacs mobiles. Nos lecteurs se souviendront que le Bulletin de la Société belge d'Électriciens a été le premier à signaler les perfectionnements apportés aux piles au

manganèse par M. Warnon. Ce dernier, en dehors des différents modèles de piles pour la télégraphie, la téléphonie, etc., expose un nouveau type de pile destiné à actionner des lampes à incandescence. Ce nouvel élément se compose de 4 sacs mobiles avec grand zinc circulaire. Nous avons pu voir 12 de ces éléments éclairant une lampe à incandescence de 16 volts. Cet éclairage peut, d'après les expériences qui ont été faites, durer au moins six heures; si après ce temps on laisse reposer la pile elle reprendra facilement sa force électro-motrice. Voici, d'après l'inventeur, les constantes de cette nouvelle batterie : intensité, 7 ampères; force électro-motrice, 1 volt 50; résistance, 0.13.

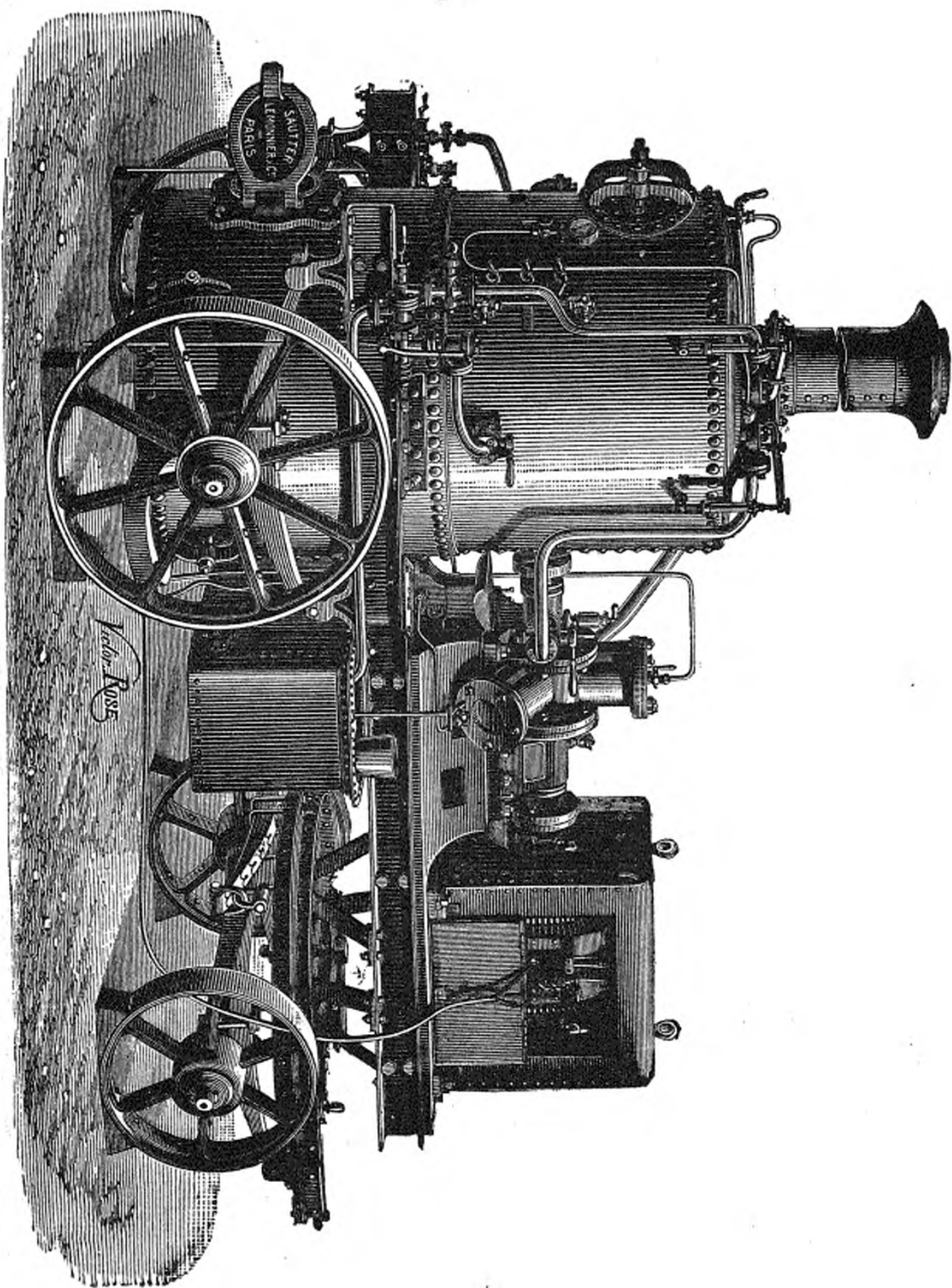
M. De Montaud, de Paris, expose une nouvelle pile au peroxyde de plomb, pour laquelle il utilise tout le matériel servant à la construction de la pile Leclanché à vase poreux. Le liquide excitateur se compose d'eau et d'acide sulfurique dans la proportion suivante : eau, 19 volumes; acide sulfurique, 1 volume.

Voici, d'après M. De Montaud, les constantes de sa nouvelle pile :

Force électro-motrice	2.25 volts.
Résistance intérieure.	1.05 ohms.
Intensité	2.14 ampères.

L'exposition de M. Gaston Planté est des plus intéressantes, indépendamment des différents modèles bien connus de sa pile secondaire et de ses accumulateurs pour l'application à l'éclairage électrique. On remarque une collection très curieuse de gravures sur verre obtenues par l'électricité.

M. Levy, de Paris, nous montre toute une collection de charbons pour lumière et pour piles d'une fabrication des plus soignées. Non loin de cette exposition se trouvent les installations de MM. Sautter-Lemonnier, de Paris. Nous remarquons un modèle de feu électrique de tête de mât. Ce fanal est formé de deux optiques superposés de 0^m20 de diamètre intérieur. Au foyer de chaque optique est placé une lampe à incandescence, les deux lampes sont placées sur des circuits différents, de manière à réduire au minimum les chances d'extinction. MM. Sautter-Lemonnier exposent en même temps qu'un projecteur du colonel Mangin, une locomobile avec machine Gramme. Cet appareil dit de 2,500 becs, est adopté par le gouvernement français pour la défense des places et des côtes. On sait que MM. Sautter-Lemonnier se sont fait une spécialité dans les divers systèmes qu'ils ont créés pour l'éclairage des phares, ils produisent une collection complète de photographies de leurs plus importantes installations.



Locomobile à l'huile, construite par MM. Sauter-Lemonnier et Co, exposée à Anvers dans leur compartiment de la galerie des machines.

Allemagne — Autriche — Hollande — Italie

Suisse et Russie.

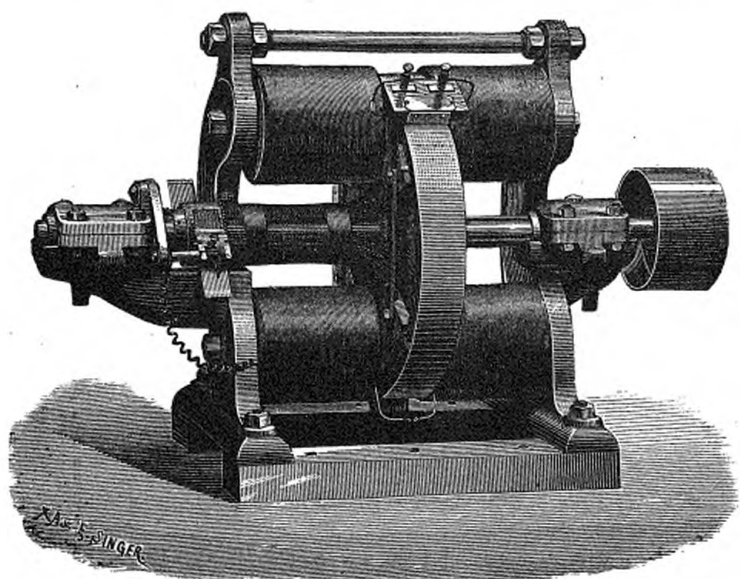
Si de la France nous passons aux autres nations, nous avons à signaler d'abord :

En Allemagne, indépendamment des systèmes de Gulcher et de Schuckert, pour l'éclairage, représentés comme nous l'avons vu par des maisons belges et en dehors des remarquables installations de lumière électrique de la Compagnie Spiecker de Cologne, et des ateliers Ducommun de Mulhouse, nous avons à mentionner encore l'exposition de téléphones, de microphones et tableaux centraux de sonneries de divers systèmes construits par M. Frédéric Heller de Nurenberg. Bien que ces appareils soient montés avec beaucoup de soin, nous n'avons pu toutefois remarquer de modèles nouveaux et qui soient supérieurs comme construction aux appareils semblables construits en Belgique, en France ou en Amérique.

Les maisons Leybold, de Cologne, Hartmann et Braun, de Bockenheim, près Francfort s/Mein, et Alexandre Venneman, d'Aix-la-Chapelle, exposent toute une série d'appareils de physique et d'applications de l'électricité à l'usage des cabinets de physique. Ce

dernier nous montre un modèle de machine d'Atwood, pour la démonstration de la loi de la chute des corps. Cet appareil a été exécuté en 1870 pour l'Ecole royale technique supérieure d'Aix-la-Chapelle, et monté d'après ce constructeur avec de nouvelles dispositions électro-magnétiques qu'il revendique comme étant son invention.

Nous avons remarqué une exposition très intéressante dans ce genre de M. G. Lorenz, de Chemnitz (Saxe), il montre entr'autre une



Machine dynamo-électrique de M. S. Schuckert, de Nuremberg,
pouvant allumer depuis 2 jusque 14 foyers de 1,000 bougies normales, et
depuis 5 lampes à incandescence Edison jusque 72 de 16 bougies;
" 15 " " Swan " 100 de 16 "

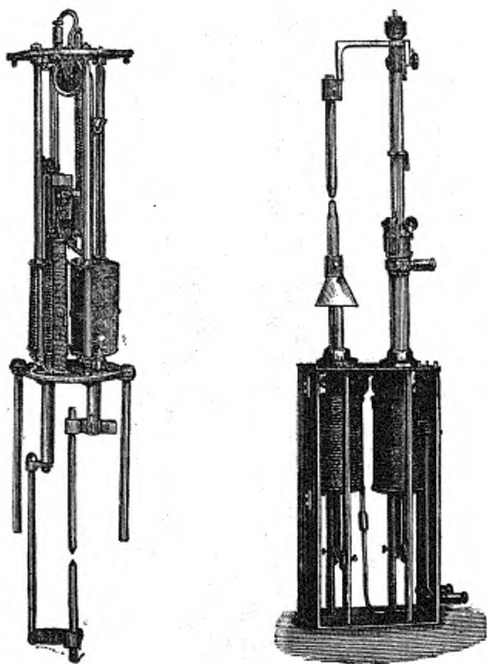
table destinée à servir aux expériences les plus diverses de la physique expérimentale, dont la construction est remarquable et très bien com prise pour l'usage auquel on destine ce meuble.

Le professeur Hartnoch, de Postdam, expose des instruments d'optique, et une maison Goetze, de Leipzig, possède une vitrine où nous remarquons une collection assez complète de tubes Geissler de toutes les formes et de toutes les dimensions. Une maison Mauch, en Bavière, nous montre des spécimens de sa fabrication de charbons

pour lumière et pour piles; cette industrie semble avoir pris une très grande extension en Allemagne.

MM. Felten et Guillaume, de Cologne, les fabricants bien connus de fils et de câbles de tous systèmes, ont une exposition qui peut rivaliser en tous points avec celles du même genre que nous avons signalées dans la Section française.

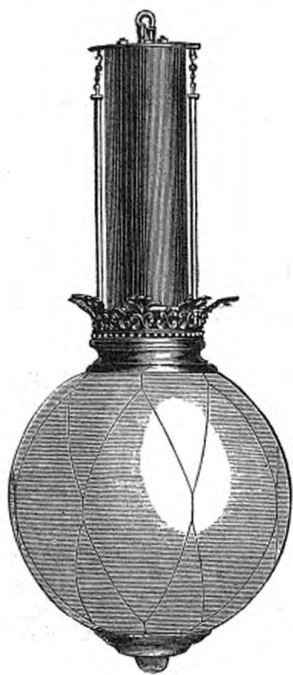
En Suisse, nous avons à mentionner tout particulièrement l'expo-



Lampes à arc, système Piette et Krizik, employées avec les machines Schuckert, de Nurenberg, pour l'éclairage d'une partie des jardins du Hall aux machines et des galeries de l'Exposition, à Anvers.

sition des différents spécimens de la fabrication des câbles sous-plomb de MM. Berthoud-Borel, de Cortaillod, dont l'usage se répand chaque jour davantage et nous signalerons aussi des mêmes constructeurs plusieurs appareils de mesures d'une fabrication très soignée.

En Italie, nous n'avons guère à indiquer que l'Institut Galilée de Florence, qui expose aussi une très belle collection d'instruments de mesures électriques et d'appareils de physique. Les maisons de l'ingénieur Salmonaghi, de Milan, et l'officio Spano de Naples nous montrent des spécimens remarquables d'appareils de physique, principalement d'instruments d'optique contruits avec beaucoup de soin.

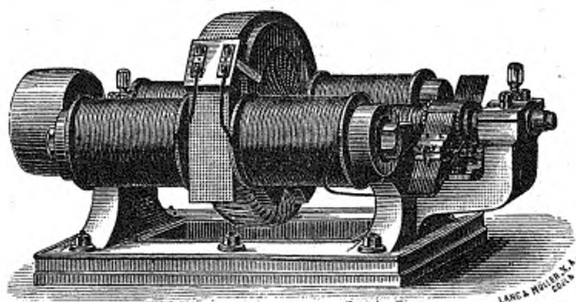


Lampe à arc, système Piette et Krizick,
employée avec les machines Schuckert, de Nurenberg.

Nous signalerons encore un téléphone et un modèle de *télégraphe acoustique*, qui nous ont semblé assez originaux. Inventés par M. Roggero, ils sont destinés à transmettre les ordres des capitaines dans les bateaux à vapeur et à correspondre à une certaine distance entre deux navires, ou encore à transmettre des signaux entre un navire et un sémaphore.

La Hollande n'a qu'un seul exposant électricien, M. Funckler, qui nous montre entr'autre un aimant colossal qu'il a construit pour le célèbre Musée Teyler, à Haarlem.

Un constructeur-électricien de Vienne, M. Rob. Moessen, expose, dans le compartiment belge de l'électricité, différents modèles montés avec beaucoup de soin, de dynamos, de lampes, et en général de petits appareils d'éclairage très bien construits pour la démonstration et à l'usage des cabinets de physique. M. Fischer, un ingénieur de Vienne, a envoyé toute une série d'études et de plans d'instal-



Machine dynamoélectrique à anneaux plats,
système C. Dornfeld et E. Cramer,
construite dans les ateliers de MM. Spiecker et Cie, de Cologne (type n° IV pour
4 lampes à arc, 23 ampères, 100 volts; type n° IV pour 25 lampes à incandescence de 16/20 bougies, 110 volts).

lations de lumière électrique qui ne manqueront pas d'être remarqués par les ingénieurs-électriciens.

Enfin, en Russie, la maison Tridine et C^{ie}, de Moscou, expose des instruments de physique qui peuvent lutter pour le fini de la fabrication avec ceux de nos meilleurs constructeurs. Une machine pneumatique d'assez grandes dimensions et un appareil électro-médical sont en tous points remarquables.

En même temps que les auditions téléphoniques musicales qui ont été organisées par la Commission exécutive de l'Exposition entre Anvers et le Waux-Hall, à Bruxelles, en utilisant les fils du télégraphe (1), nouvelle démonstration bien originale de la possibilité de la transmission simultanée de la musique et de télégrammes sur les mêmes fils au moyen du système Van Rysselberghe, tous les jours de 2 à 6 heures, on peut assister à des auditions de *téléphonie à haute voix*, comme l'annonce le programme. La musique qui est exécutée à Anvers est transmise par une ligne spéciale dans l'une des salles à droite de l'entrée principale. On fait usage du nouvel appareil : le thermomicrophone du Dr Ochorowicz, qui a été expérimenté avec succès à la dernière Exposition de la Société internationale des Electriciens de Paris. Un curieux récepteur magnétique diffère principalement des autres appareils de ce genre, par l'emploi de plaques vibrantes également polarisées par le même aimant et embrassant les deux extrémités des bobines. Il diffère, en outre, par le mode d'attachement de la boîte téléphonique qui, au lieu d'être immobile, vibre tout entière en même temps, étant fixée seulement par le milieu de la seconde plaque vibrante. De cette façon, l'inventeur de cet ingénieux appareil, démontre, par la disposition que nous venons d'indiquer : « la parfaite utilisation du champ magnétique » et la concordance absolue des vibrations de toutes les parties du système. »

Avant de terminer cet aperçu général des installations électriques à Anvers, nous devons mentionner le succès qu'obtient chaque jour le tramway électrique qui va de la gare Est à l'Exposition. C'est le même système qui a fonctionné à Bruxelles, rue de la Loi. Sous les banquettes sont placés les accumulateurs, d'un poids de 720 kilogrammes, comprenant 36 boîtes doubles en ébonite de 20 kilogrammes. Ces accumulateurs, que vient encore de perfectionner M. Julien, administrateur délégué de la nouvelle compagnie l'*Electrique*, sont chargés depuis 6 heures du matin jusqu'à 10 heures du soir. Cette opération terminée, ils peuvent fonctionner pendant plus de 14 heures. Le moteur employé et qu'actionnent ces accumulateurs est du système Siemens; son poids est de 180 kilogrammes.

Prochainement, fonctionnera un *remorqueur électrique* portant 60 accumulateurs du même type, qui pourra tirer deux voitures de la Société des Tramways bruxellois.

(1) Dans la prochaine livraison, nous consacrerons un chapitre spécial à ces auditions téléphoniques par le système Van Rysselberghe, qui sont certainement une des plus curieuses attractions de l'Exposition.

L'ÉLECTRICITÉ

à l'Exposition Universelle d'Anvers

COUP D'ŒIL GÉNÉRAL

(SUITE)

En donnant précédemment la composition de la Commission des essais électriques à l'Exposition universelle d'Anvers, nous avons oublié de citer le nom de M. Banneux. Nous nous empressons de réparer cette omission.

Voici dès lors quels sont les membres qui font partie de cette Commission, nommée par arrêté royal du 23 février 1885 :

MM. BANNEUX, ingénieur en chef, inspecteur des télégraphes de l'Etat;

DELARGE, ingénieur en chef, directeur des télégraphes de l'Etat;

GERARD (Eric), ingénieur, professeur à l'institut électro-technique Montefiore annexé à l'université de Liège;

GODY (Léon), capitaine commandant d'artillerie, professeur à l'école militaire et à l'école de guerre;

MELSENS, membre de l'Académie royale des sciences à Bruxelles;

NOTHOMB (L.), ingénieur électricien, à Bruxelles;

ROUSSEAU, professeur à l'Université de Bruxelles;

SOMZÉE, ingénieur, membre de la Chambre des représentants, commissaire de la section internationale d'électricité.

M. Rousseau remplit les fonctions de président de ce comité et **M. Gérard** celles de secrétaire-rapporteur.

L'arrêté royal fait connaître, en outre, que ce Comité sera complété par l'adjonction de spécialistes appartenant aux pays étrangers qui prendront part à l'Exposition d'Anvers.

Pour compléter l'aperçu général que nous avons donné des installations électriques de l'Exposition d'Anvers, il nous reste à signaler les exposants dont nous avons omis de mentionner les noms ou d'indiquer les installations qui n'étaient pas encore terminées. Nous citerons d'abord en Belgique les téléphones à courant magnéto et à bureaux centraux de M. Wery, de Liège. Ce dernier a donné à un petit bureau central téléphonique une forme de pupitre devant lequel on peut se tenir assis tout en donnant les communications et en correspondant par téléphone.

M. Rouma, de Liège, présente une pile qui nous semble avoir beaucoup d'analogie avec la pile Leclanché. Comme celle-ci, cet élément ne s'use que pour autant qu'il travaille; il est entièrement économique. M. Rouma pense que cette pile, qui lui a donné jusqu'ici les meilleurs résultats, ne revient pas en fabrication courante à plus de 50 ou 60 centimes. Cet inventeur expose aussi différents spécimens de charbons pour lumière.

M. Van Hecke expose toute une collection de charbons pour piles en graphite taillé. A côté de la pendule électrique de M. Lippens que nous avons déjà mentionnée, se trouvent des spécimens des nouveaux cadrans électriques de MM. Van de Plancke, de Courtrai, sur lesquels nous aurons l'occasion de revenir.

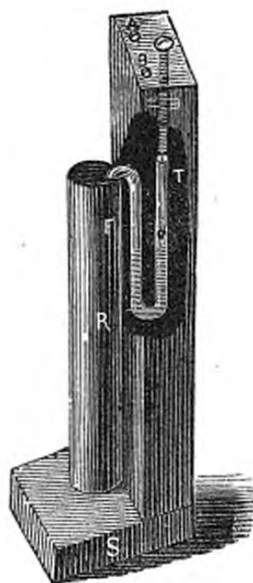
Le sous-officier du génie, M. Canivet, expose aussi un spécimen de rails munis d'un mécanisme des plus ingénieux. Au moyen de son système de « mine automatique », cet inventeur arrive à pouvoir faire sauter en temps de guerre, avec la plus grande exactitude, certaines voitures d'un train de chemin de fer ou simplement à provoquer leur déraillement.

M. Canivet expose différentes photographies d'expériences qui ont été faites par des officiers du génie en appliquant son ingénieux appareil.

Pour terminer la série des exposants de signaux applicables aux chemins de fer, nous mentionnerons l'exposition de M. Tempels, nous signalerons tout particulièrement les installations, dont nous avons déjà parlé, de M. l'ingénieur Van Overstraeten, de Louvain, et auxquelles nous aurons l'occasion de consacrer une étude spéciale

eu égard à l'importance du sujet et à la nouveauté des dispositifs imaginés par cet ingénieur.

Signalons enfin l'*Avertisseur électrique* de M. Raikem, de Bruxelles :



Avertisseur Raikem.

LÉGENDE : R. — Réservoir d'air en laiton placé sur un socle en bois S.

T. — Tube en verre contenant du mercure et soudé au réservoir d'air.

F. — Fil de platine plongeant dans le tube R et communiquant à l'une des bornes A reliée à la pile; la borne B reliée à une tige placée dans la branche ouverte du tube T et mise en rapport avec une sonnerie électrique.

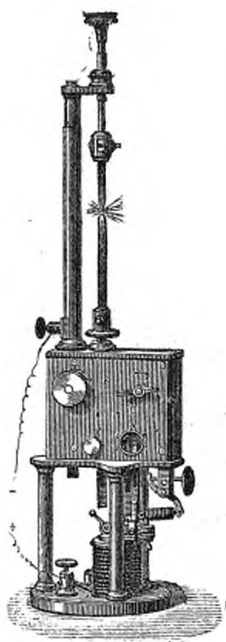
Cet appareil est fondé sur le principe de la dilatation de l'air par la chaleur. Le niveau du mercure est le même dans les deux branches du tube recourbé en U, et lorsqu'une augmentation de chaleur se produit, soit, par exemple, un commencement d'incendie, l'air contenu dans le réservoir se dilate, le mercure soumis à une

pression dans la première branche remonte dans l'autre, et il se produit un contact avec la tige placée dans la branche ouverte. Dès lors, le contact électrique se trouve établi et fait fonctionner la sonnerie électrique, qui avertit de ce commencement d'incendie.

Dans la section française, parmi les installations terminées, et dont nous n'avons pas fait mention, nous citerons d'abord, dans la galerie des machines, le compartiment de la maison Goodwin, de Paris, qui s'est fait une spécialité dans la fabrication des charbons électriques pour piles, pour tous les systèmes de lampes électriques et principalement pour les téléphones et les microphones. C'est dans ces ateliers que sont fabriquées notamment des plaques de charbon circulaires employées par M. Berthon pour son nouveau microphone dont nous avons déjà donné la description.

Signalons encore la maison Delisle et C^e, de Paris, qui expose le compteur Cauderay. Ce dernier électricien, bien connu, a imaginé un compteur d'électricité pour le contrôle de l'éclairage électrique et du transport de force à distance. Nos lecteurs se souviendront que les principales revues d'électricité ont donné le dessin et la description de cet ingénieux appareil, dont les diverses séries sont maintenant établies pour des potentiels de 25, 50 et 100 volts et des intensités qui varient de 10 à 120 ampères. Des cadrans gradués indiquent soit le nombre des lampes-heures, soit le nombre de myria-coulombs.

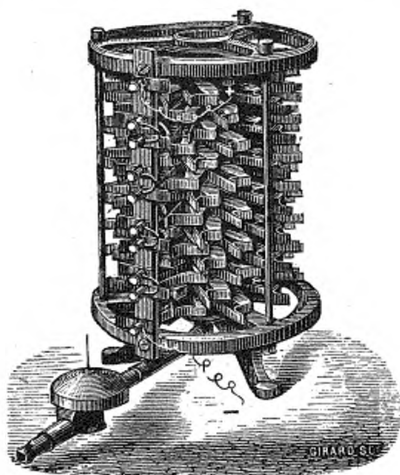
La maison Piat, de Paris, expose toute une collection des plus intéressantes d'aimants spéciaux obtenus par le nouveau procédé *Clemandot*. Cet inventeur a découvert pour la trempe de l'acier un nouveau mode de traitement qui consiste à chauffer le métal à la température du rouge cerise, à le comprimer fortement et à le maintenir sous pression jusqu'à complet refroidissement. M. Clemandot a



Nouveau régulateur de Foucault-Duboscq,
exposé dans la vitrine de la maison Duboscq, de Paris, dans la section française
de l'Exposition universelle d'Anvers.

donné à cette méthode le nom de *trempe par compression*. Des aimants fabriqués de cette manière offrent une grande puissance et sont employés avec succès principalement pour les téléphones, et notamment pour ceux de Gower, de Bell et d'Adér. D'autre part, l'acier trempé par compression fournit des outils d'une qualité supérieure; on voit donc qu'il s'agit d'une découverte des plus fécondes.

Non loin de cette exposition se trouve la collection des instruments de physique, construits dans les ateliers de M. J. Duboscq, à Paris, dont l'éloge n'est plus à faire. Nous remarquons une lanterne photogénique, de Foucault, à deux ouvertures, permettant de faire deux projections simultanément. On sait que c'est à ce savant qu'est due l'idée première de faire servir le courant même de la source d'électricité à la régularisation de la marche des charbons. On est frappé, en examinant l'appareil de Foucault déjà si ancien, de voir combien



Vue en perspective de la pile thermo-électrique Chaudron.
Le générateur est accouplé en tension.

d'inventeurs se sont inspirés des dispositions imaginées par ce physicien français.

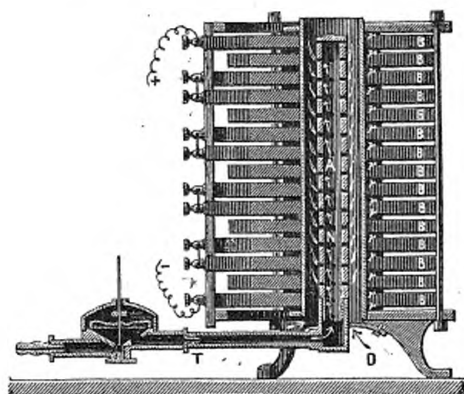
Le nouveau régulateur Foucault-Duboscq résout le problème consistant à équilibrer toutes les causes variables, usure inégale des charbons positif et négatif, de manière que le point lumineux réglé à une certaine hauteur y reste constamment pendant toute la durée des expériences, afin que le centrage soit parfait.

C'est ce qui explique le nombre relativement considérable des pièces contenues dans cet instrument. On remarquera qu'il y a une très grande différence entre ce régulateur et ceux employés pour l'éclairage des places publiques. Dans ces derniers, en effet, on se

préoccupe seulement du rapprochement des charbons sans tenir compte de la hauteur du point lumineux.

Jusqu'ici, pour les expériences d'optique-physique, le régulateur Foucault-Duboscq est principalement employé dans les Facultés et dans les Universités.

Dans la partie française de la section d'électricité de la galerie des machines, nous avons encore à signaler l'exposition de M. L. Chaudron, constructeur électricien de Paris, qui nous montre différents modèles de la pile thermo-électrique de Clamond qu'il a modifiée. Cette pile est utilisée pour diverses applications de l'électricité, no-



Coupe suivant l'axe vertical de la pile thermo-électrique de Chaudron.
Vue des armatures.

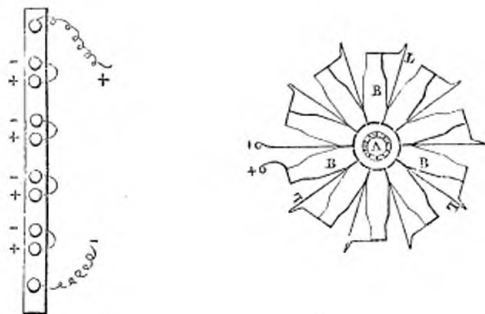
- LÉGENDE : T. — Tubulure servant à l'arrivée du gaz.
A. — Tuyau en terre réfractaire percé de trous N, par lesquels s'écoule le gaz mélangé à l'air, pour brûler dans l'espace annulaire.
LL. — Lames formant armatures.
BB. — Barreaux thermo-électriques.

tamment pour la galvanoplastie et pour le chargement des accumulateurs. Cette nouvelle pile est une combinaison de trois métaux. Le principe de l'alliage connu sous le nom de Marcus, est conservé, mais il y est ajouté un troisième métal qui a pour effet de diminuer la résistance intérieure, toujours très forte, de ces sortes d'appareils électriques. Un dispositif intérieur fort ingénieux a permis, d'après M. Chaudron, d'assurer une durée presque illimitée aux éléments, et la construction ainsi que le réglage ont été l'objet de soins tout spéciaux en vue d'arriver à maintenir exactement la chaleur interne

aux environs de 350° , tandis que celle externe reste stationnaire à 80° .

La pile thermo-électrique de M. Chaudron ne diffère guère de la pile Clamond au point de vue de la construction. Les éléments disposés par série de 10 en couronne sont reliés l'un à l'autre par des lames de fer très minces avec saillie extérieure, de façon à obtenir une grande surface de refroidissement; les couronnes sont superposées l'une à l'autre, mais séparées par une couronne d'amiante. Leur réunion s'opère par des réophores: en quantité par les pôles de même nom et en tension par les pôles de noms contraires comme dans toutes les piles.

Le chauffage se fait à l'intérieur par un tube en terre réfractaire



Vue en plan des barreaux assemblés et de leurs armatures.

LÉGENDE: LL sont les lames formant armatures.

BB sont les barreaux thermo-électriques.

percé de petits trous pour laisser passer le gaz. De cette façon la seule soudure intérieure est chauffée et la soudure extérieure se refroidit par l'air. Un régulateur sert à régler l'arrivée du gaz dans l'appareil.

D'après des essais faits par M. Chaudron, voici les constantes de ces piles. Depuis le type G I le plus petit modèle de 50 éléments donnant 3 volts 7,5 ampères 0,40 ohms et dépensant en gaz par heure 180 litres jusqu'au modèle L4 de 120 éléments donnant 8 volts 4,25 ampères 1,88 ohms et dépensant en gaz par heure 280 litres.

M. Chaudron a établi ainsi seize modèles différents de ses piles, dont dix sont étalonnés suivant qu'ils sont destinés à la galvano-

L'Éclairage électrique de l'Exposition

C'est le 30 juillet que la Commission exécutive de l'Exposition universelle d'Anvers conviait le monde officiel et la presse à l'inauguration définitive de l'éclairage électrique des galeries principales et du Hall aux machines. Ces installations sont en tous points réussies et elles font le plus grand honneur au Comité spécial qui était chargé de leur organisation.

Voici quelle était la composition de la sous-commission de l'éclairage : MM. Dery, Dumont, Évrard, Gérard, L. Gody, E. Rousseau et Wybauw.

M. E. Rousseau y remplissait les fonctions de président et M. Gody celles de secrétaire (1).

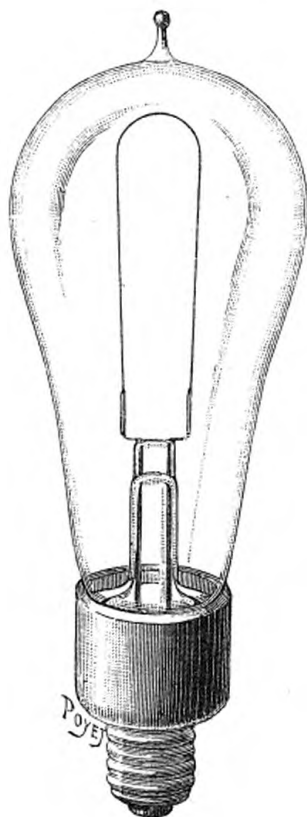
Du balcon qui domine toute la galerie du travail et d'où l'on peut voir fonctionner la plupart des machines, le coup d'œil est magnifique et le public auquel il est permis maintenant de jouir de ce merveilleux spectacle, contemple avec une sorte de stupéfaction ces immenses locaux si brillamment illuminés par tous les systèmes d'éclairage électrique les plus en faveur.

Le Comité qui était chargé d'étudier la question si difficile de la répartition de la lumière électrique, n'avait pas une mince tâche à remplir si l'on songe à l'importance des locaux qu'il s'agissait

(1) Afin de compléter ces renseignements, disons que MM. Gody et Dumont se chargèrent de réaliser pratiquement les idées de la Commission. M. Dumont fut nommé ingénieur par la Société de l'Exposition universelle d'Anvers, pour surveiller tout ce qui avait rapport à l'électricité. M. l'ingénieur De Graux et M. Julien Koch les aidèrent dans cette tâche difficile. Toute l'installation, telle qu'elle existe maintenant, a donc été faite sous la surveillance exclusive de MM. De Graux, Dumont, Gody et Julien Koch. Quand on se trouve en présence d'un succès aussi complet que celui obtenu par l'éclairage de l'Exposition d'Anvers, il n'est que juste de rappeler les noms de ceux qui y ont contribué avec autant de talent que de désintéressement.

d'éclairer. La galerie des machines seule occupe un espace de vingt-quatre mille soixante mètres carrés.

Le Comité avait confié à chacune des dix Compagnies d'électricité exposantes une partie de l'éclairage électrique et créé de cette

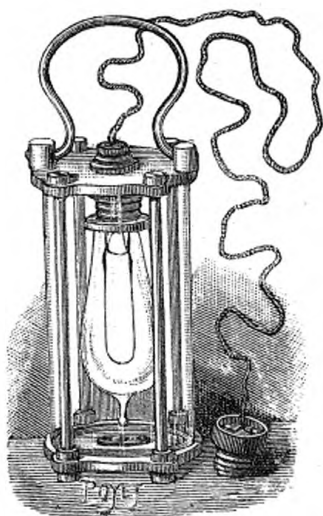


Lampe à incandescence Edison de 100 bougies.

manière un concours entre les diverses Sociétés, concours qui a produit les meilleurs résultats, car chacun s'est efforcé de donner au moyen de ses appareils la plus grande somme de lumière et l'on est arrivé ainsi à des résultats qui ont dépassé toute attente.

Voici comment est répartie la force motrice actionnant les nombreuses dynamos installées dans la galerie des machines.

C'est d'abord la machine construite par la C^{ie} des anciens ateliers Cail, de Paris — force 800 chevaux; immédiatement après, nous remarquons un puissant moteur Sulzer de 400 chevaux et de 10 atmosphères construit dans les ateliers de Carels, à Gand — puis une machine Corliss horizontale Compound, de 400 chevaux, sortant des usines de M. Van den Kerckhove, de Gand; un moteur de 50 chevaux de M. Hoyois, de Clabecq; enfin, une machine de la maison de Walschaerts, de Molenbeek - Saint-Jean. L'ensemble



Lampe à incandescence d'Edison pour mineur.

de ces puissants moteurs représente une force totale de plus de 1,750 chevaux-vapeur.

Pour la partie électrique, nous nous arrêterons d'abord aux installations de la Compagnie générale d'électricité de Bruxelles. Celle-ci a placé à l'intérieur de l'Exposition, 19 lampes Gulcher, d'une intensité moyenne de 1,200 bougies chacune et 9 lampes de Gramme de 1,800 bougies. Dans les jardins, indépendamment de six puissants régulateurs avec réflecteurs de 2,500 bougies chacun éclairant la façade principale, la Compagnie générale a eu l'heureuse idée de placer dans les arbres des jardins un nombre considérable de petites

lampes à incandescence à globes de couleur, d'un effet charmant. A l'intérieur, le compartiment de cette Compagnie est éclairé par 8 foyers Jablochhoff et par environ 50 lampes à incandescence de Siemens. On remarque surtout un lustre de 32 lampes à incandescence disposées avec un goût parfait, dont la forme élégante attire l'attention du public, qui peut ainsi se faire une idée des combinaisons et des dispositions si variées obtenues par l'éclairage à incandescence.

La Compagnie générale d'électricité a également installé la lumière



Modèle de support en bois pour lampe à incandescence d'Edison, de Swan, ou de Lane-Fox.

électrique dans le compartiment de la maison Pilate, de Bruxelles, et a placé environ 400 lampes de Swan et d'Edison aux différents pavillons situés dans les jardins de l'Exposition.

A côté de ces remarquables installations, citons également celles de MM. Scribe Hermite et C^{ie}, de Lille, qui éclairent toute la partie française de la galerie des machines au moyen de 52 lampes régulateurs J.-F. Patterson, de 1,000 bougies chacune. Ils ont encore placé dans les jardins 152 lampes à incandescence Gérard au kiosque principal et 8 lampes Swan de 50 bougies chacune dans le pavillon Van Houten.

M. Jaspar, qui éclaire une partie de la section belge de la galerie des machines, y a placé 20 régulateurs de De Puydt et 6 du même système sous le dôme de la galerie principale. Dans les jardins, M. Jaspar a installé sur des mâts tout autour du kiosque 12 lampes du même système.

L'éclairage de M. Pieper, de Liège, est particulièrement remarquable : une série de 34 régulateurs de son invention et d'un mécanisme très simple donne une lumière des plus fixes. Ces lampes à arc sont placées sur des supports tout le long de la balustrade du balcon de la galerie des machines.

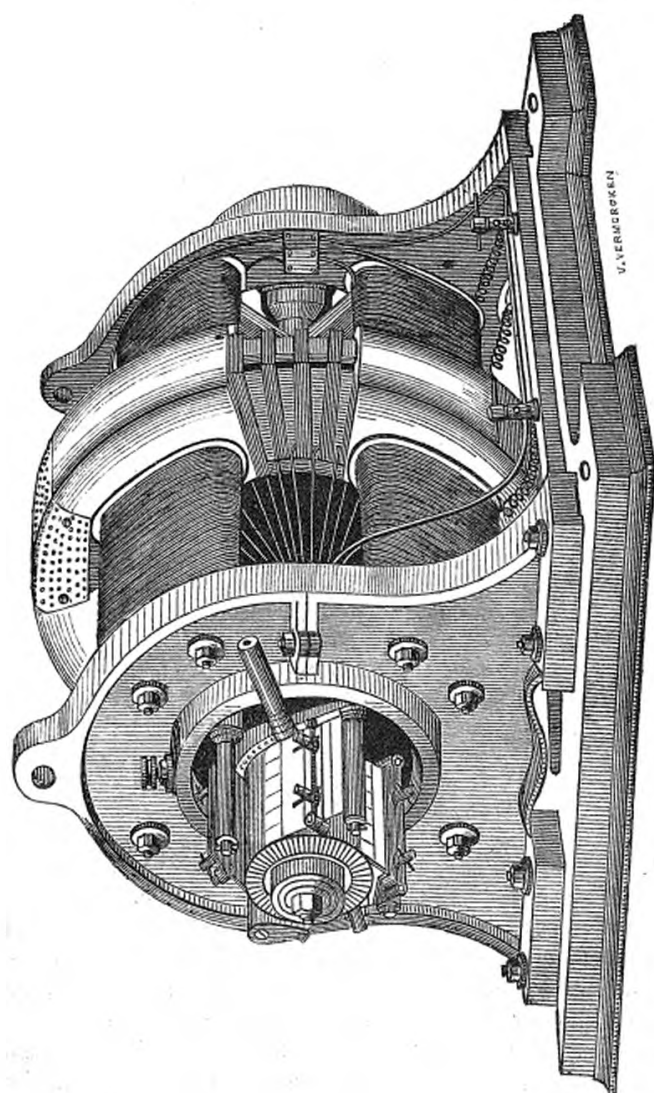
En outre, signalons encore que M. Pieper éclaire d'abord au moyen de lampes à incandescence le salon de son exposition d'armes situé à gauche de l'entrée principale, ensuite la salle des auditions téléphoniques où, comme on sait, l'on entend les concerts du



Lampe à incandescence.
Système Edison.
Modèle de 4 bougies.

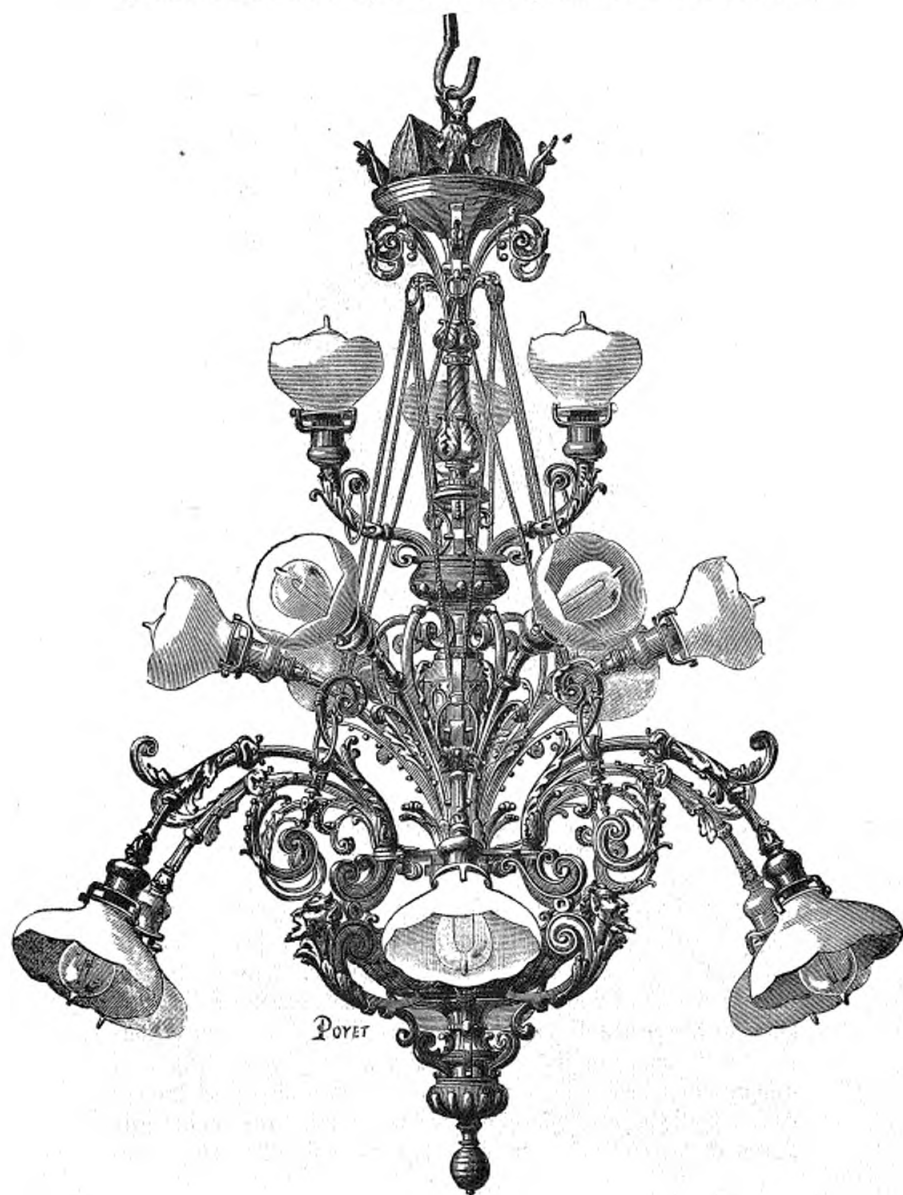
Waux-Hall, à Bruxelles, transmis à Anvers par les fils du télégraphe au moyen du système de F. Van Rysselberghe.

La Société des forges, usines et fonderies de Gilly a placé quatre lampes Crompton de deux cents carcelles pour l'éclairage du compartiment de l'électricité près de la Galerie des Machines. Cette partie de l'Exposition est très brillamment illuminée, par une fort jolie collection de toutes les catégories de lampes à incandescence Lane-Fox, alimentées par des accumulateurs Faure perfectionnés. Nous sommes là dans l'un des compartiments de la nouvelle Société *l'Électrique* de Bruxelles, qui expose en outre, dans la galerie des machines, tout le système Brush, dont trente et une lampes à arc sont placées dans les jardins et quinze dans la salle des fêtes. Ces



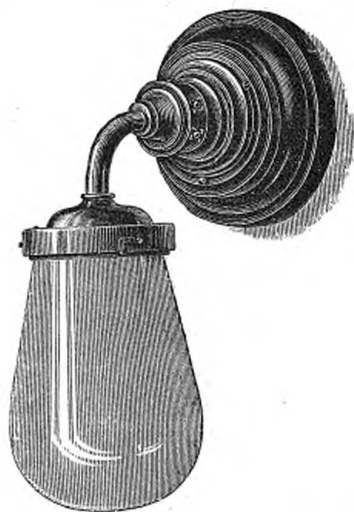
Machine dynamo, système Gutcher,
construite dans les ateliers de la Compagnie générale d'électricité et exposée à Anvers dans la galerie des machines.

trente et une lampes de 4,000 candles sont enfermées dans des lanternes à verres diffusants; elles présentent cette particularité qu'elles sont alimentées par une seule dynamo de 50 chevaux et



Lustre pour lampes à incandescence.
Edison ou Lane-Fox
de la Compagnie générale d'électricité, de Bruxelles.

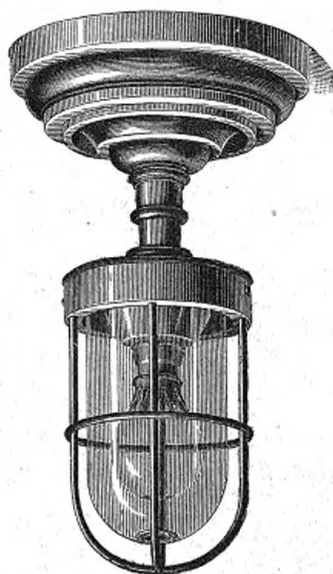
placées dans un circuit unique d'une section de 3 mm. et d'un développement de 3,500 mètres. Nous avons encore à signaler dans cette exposition toute une collection d'instruments de chirurgie : galvano cautères, etc., etc., destinés à être actionnés par de petits accumulateurs montés dans des boîtes spéciales parfaitement étanches et très portatives à l'usage des médecins. Il est à remarquer que l'emploi des accumulateurs pour les usages médicaux et chirurgicaux a pris depuis l'invention de ce précieux générateur d'électricité, une extension considérable. Il constitue un réservoir d'électricité que le médecin opérateur trouve toujours à sa disposition soit



Lampe à incandescence Lane-Fox,
disposée pour l'éclairage des navires et exposée dans le compartiment de la
Compagnie « l'Électrique, » de Bruxelles.

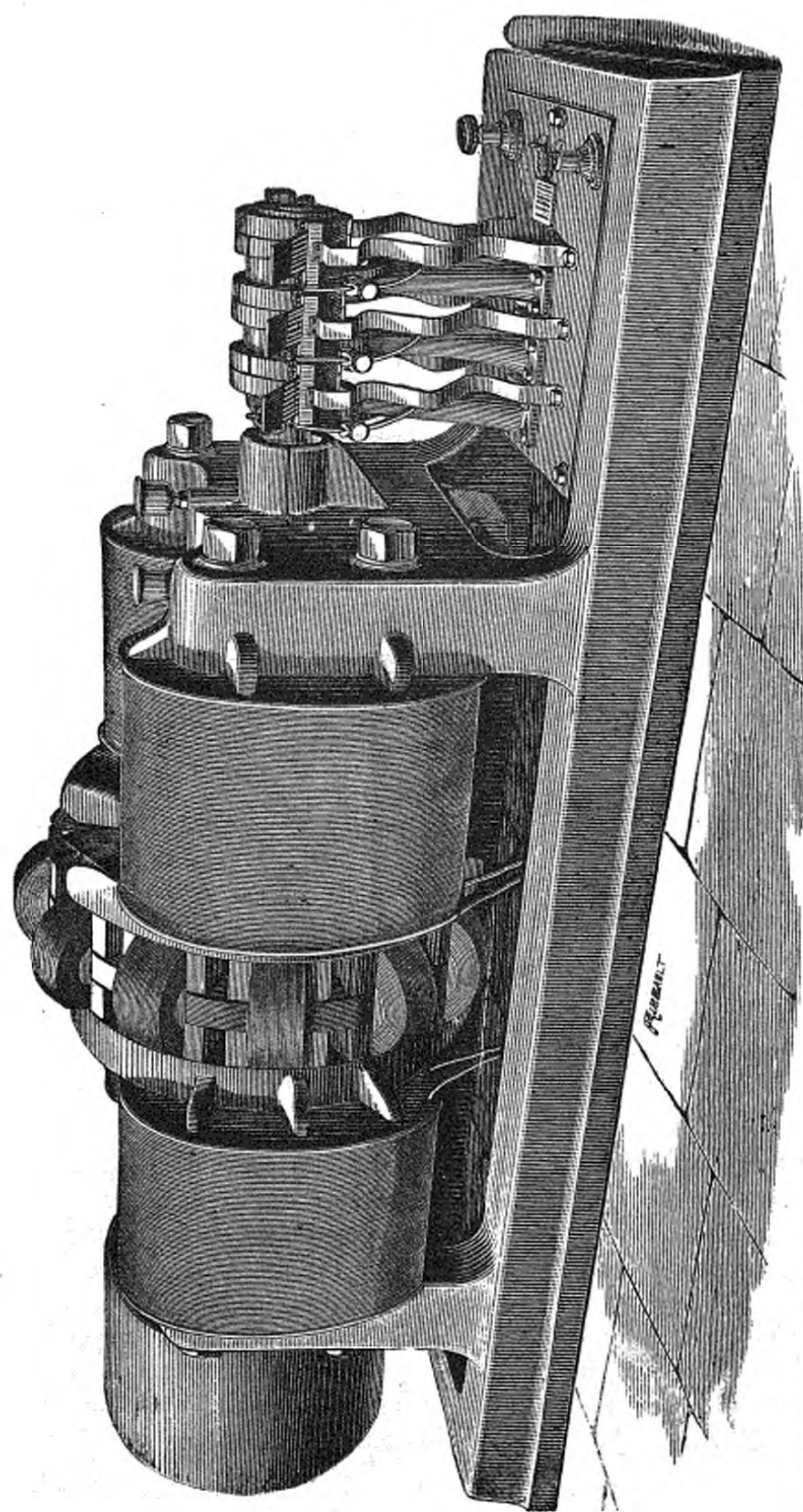
qu'il veuille éclairer un champ opératoire ou des cavités naturelles soit qu'il doive employer l'incandescence d'un fil de platine pour la cautérisation ou la section. Si l'on songe aux manipulations si incommodes qu'exigent les piles primaires, notamment les différents types au bichromate de potasse généralement employés pour actionner les divers appareils électro-médicaux les plus en usage, on comprendra aisément les avantages que la médecine peut trouver dans la pratique, par l'emploi des accumulateurs. Dans son compartiment de la galerie des machines, la Compagnie *l'Électrique* pré-

sente une dynamo Brush-Victoria actionnant 150 lampes Lane-Fox de 20 candles et formant le dôme d'une toiture surmontée d'une aigrette toute garnie de lampes à incandescence. Cette disposition constitue cinq circuits que l'on ferme successivement, de manière à ne laisser qu'une lampe allumée ; on ne touche ni à la dynamo ni au moteur Parson qui l'actionne directement, ce qui démontre que cette catégorie de machine (Victoria-Brush) est parfaitement auto-



Lampe à incandescence de Lane-Fox,
disposée pour l'éclairage des navires et exposée dans le compartiment de la
Compagnie « l'Électrique, » de Bruxelles.

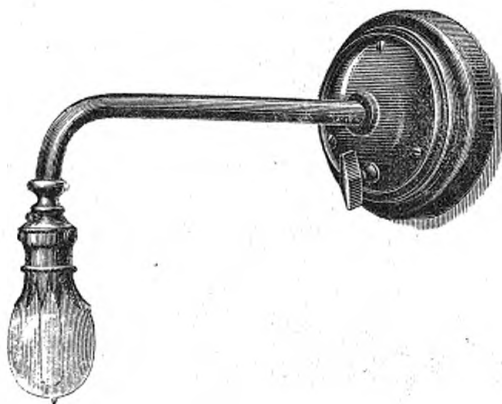
régulatrice ; son rendement est de 250 bougies par cheval. Nous avons aussi remarqué, dans le compartiment des accumulateurs, toute une série d'appareils électriques domestiques et de lampes avec supports de différents modèles pour l'éclairage des navires. Notons enfin pour terminer une série de nouveaux globes diffusants d'un effet très réussi et dans lesquels se placent une ou deux lampes à incandescence dont les rayonnements lumineux attirent particulièrement l'attention des visiteurs vers le compartiment de la Compagnie l'Électrique, l'un des plus étincelants de l'exposition.



Machine dynamo, système Brush, à nouvel anneau, alimentant 31 lampes de 4,000 candelles, absorbant 20 ampères ou 62 lampes de 10 ampères, exposée par la Compagnie « l'Éclairique » dans la galerie des machines à l'Exposition d'Anvers.

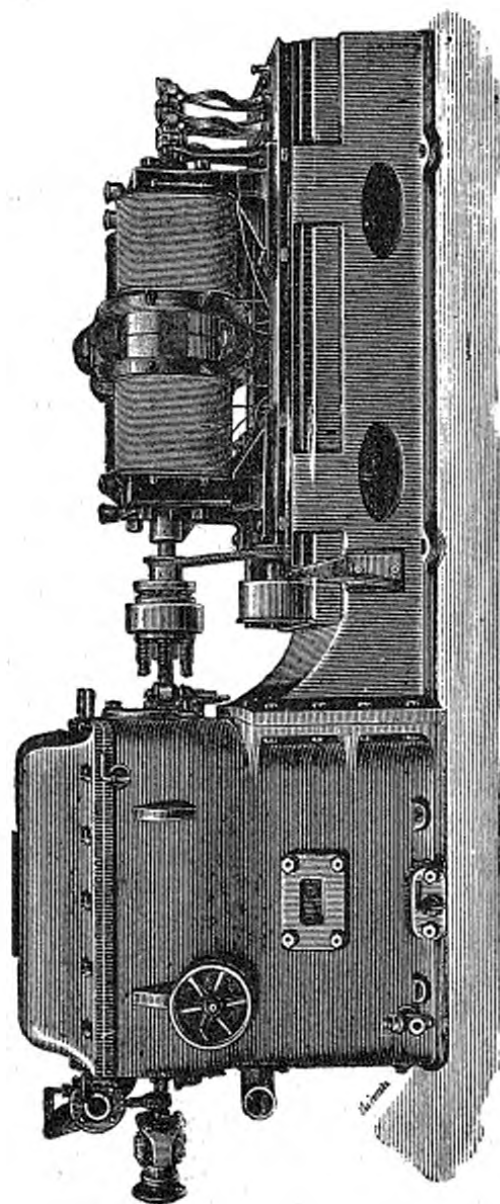
Les systèmes allemands pour l'éclairage électrique sont brillamment représentés d'abord par M. Schuckert de Nuremberg qui a placé douze régulateurs système Piette et Krizick, dans les jardins et dix dans les galeries de l'Exposition et puis par MM. Spiecker et C^{ie} de Cologne qui allument seize lampes de 120 carcels dans la Salle des machines et seize dans la galerie Centrale.

L'Autriche est représentée par la maison Ganz de Buda-Pesth dont l'exposition est digne de fixer l'attention des spécialistes. Notamment en ce qui concerne les différents modèles de leur nouveau type de « transformateur d'électricité ». Cet appareil a la forme annulaire, les hélices primaires et secondaires se trouvent à l'intérieur et forment



Lampe à incandescence Lane Fox,
disposée pour l'éclairage de couloirs dans les théâtres, les gares, etc.,
exposée à Anvers par la Compagnie « l'Électrique, » de Bruxelles.

le noyau de l'anneau; contrairement aux autres bobines le fer est placé à l'extérieur; il est en fil de fer fin verni et enroulé sur le noyau de cuivre, de la même façon que la spirale de Gramme est enroulée autour du noyau en fil de fer. D'après le professeur Galileo Ferraris de Turin, qui a fait une étude spéciale de ces nouveaux transformateurs comparés aux générateurs à colonnes de Gaulard et Gibbs, l'hélice primaire formée par un fil de cuivre de 2^{mm}5 de diamètre, a 216 spires. Les hélices secondaires sont au nombre de deux et se composent chacune de 54 spires d'un fil de cuivre de 3^{mm}5 de diamètre. On peut les grouper à volonté, en tension ou en quantité, en se servant d'un commutateur très simple. Dans le premier cas, le rapport de la transformation est environ de 1 : 2; dans le deuxième cas de 1 : 4.



Dynamo Brush, actionnée directement par un moteur Parsons, grande vitesse.

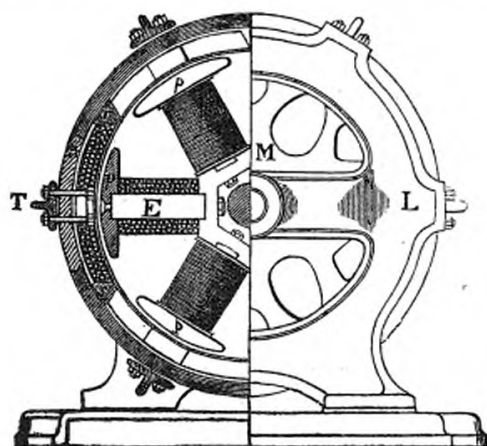
Force 15 chevaux-vapeur.

La dynamo peut alimenter 16 lampes de 2,000 candles 10 ampères.

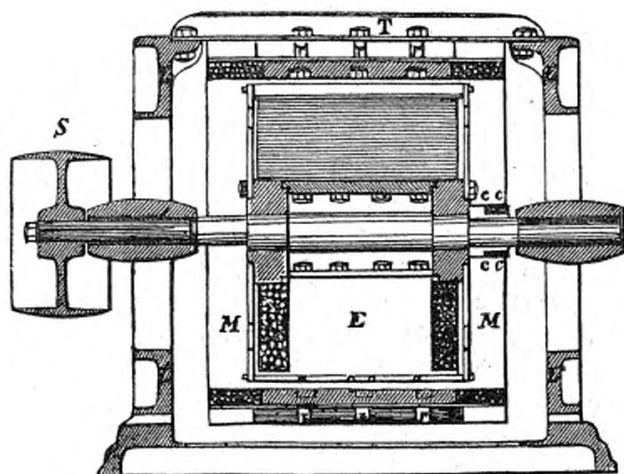
Le moteur avec la dynamo sont exposés et fonctionnent à l'Exposition d'Anvers (galerie des machines), dans le compartiment de la Compagnie « l'Éclairage » de Bruxelles.

Un transformateur construit en vue de donner 3,000 watts, et de forme annulaire pèse 34 kilos — le cuivre entre pour 14 kilogrammes.

MM. Ganz exposent en outre tout leur système d'éclairage : ma-



(Fig. I.)
Machine dynamo de Zypernowsky.

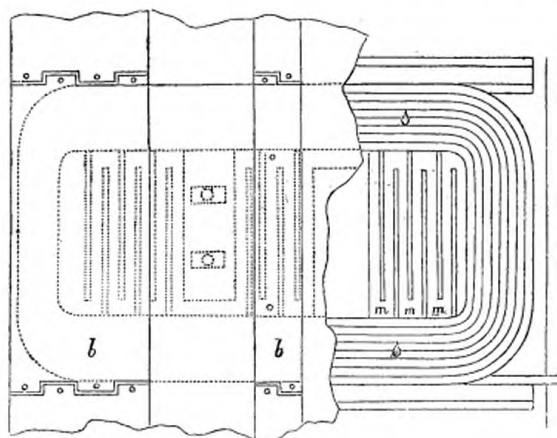


(Fig. II.)
Coupe de la machine dynamo de Zypernowsky.

chines et lampes Zipernowsky. Vingt de ces régulateurs éclairent une partie de la section allemande de la galerie des machines, ils sont actionnés par une machine dynamo dont le poids total n'excède pas 400 kilos pour un travail de 14,000 watts.

Dans une conférence faite à la *Société belge d'Electriciens* par M. le capitaine du génie Waeffelaert, et qui a été publiée ensuite dans les *Bulletins*, ce dernier a décrit d'une façon très complète la machine à courants alternatifs de Zipernowsky, qu'il avait eu l'occasion de voir à l'Exposition d'électricité de Vienne. Nous croyons intéressant pour nos lecteurs de reproduire cette description :

« La machine de Zipernowsky convient, dit M. Waeffelaert, pour



(Fig. III.)

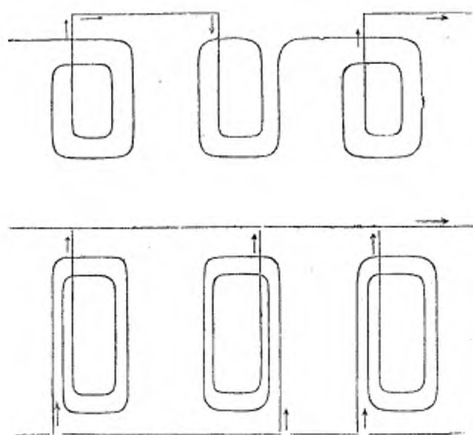
l'alimentation de lampes à incandescence et de foyers à arc. Elle donne des courants alternatifs d'une tension variable avec le nombre et la disposition des électro-aimants inducteurs. Ceux-ci tournent à l'intérieur d'un tambour fixe portant les bobines induites et ils sont excités par le courant d'une dynamo à courant continu. Les noyaux prismatiques en fer des électro-aimants E (fig. I) sont munis d'épanouissements polaires et fixés radialement au moyeu par l'intermédiaire d'écrous. Ils sont en outre maintenus latéralement par deux disques de métal.

» Ces derniers sont évidés en plusieurs endroits pour assurer une bonne ventilation de la machine et pour éviter les courants induits de Foucault. Les électro-aimants forment avec le moyeu et les disques

un seul tout que l'on peut faire tourner par l'intermédiaire d'une poulie S (fig. II) portant une courroie motrice. On relie les fils des électros, soit bout à bout, soit parallèlement par groupes, mais toujours de façon à faire naître des pôles alternativement N. et S. Le nombre des pôles des électros et celui des bobines induites doit être le même. Celui de ces dernières peut cependant être double, si l'on veut recueillir deux courants distincts. Le nombre des inducteurs influe seul sur les changements de courant.

» L'introduction du courant inducteur a lieu au moyen de deux balais qui frottent, pendant le mouvement de rotation, sur deux anneaux de cuivre *c* (fig. II) isolés entre eux et de l'axe.

» La figure III montre une bobine induite. Elle est composée d'un



(Fig. IV.)

moyeu et de spires induites *S* maintenues par des plaques de laiton *b* vissées sur ce noyau. Ces plaques de tôle de laiton ne dépassent pas la largeur du champ magnétique d'une bobine et sont séparées entre elles. En outre, elles portent plusieurs ouvertures pour éviter la naissance de courants induits. On emploie, comme noyaux des bobines induites, des secteurs *m* de fer ou de fonte munis de côtes disposées en zigzags entre lesquelles on engage des pièces de bois. Pour l'enroulement de ces bobines on se sert de bandes de cuivre étampées en forme d'O et qui sont fendues en un point (fig. V). Ces bandes de cuivre sont enfilées sur le noyau et soudées par leurs extrémités de façon à former un conducteur continu en forme d'hélice

dont les spires sont isolées entre elles au moyen d'asbeste ou de papier.

» Ces bobines induites sont disposées en forme de tambour et reliées entre elles suivant une des dispositions, en tension ou en quantité, représentées fig. IV. Elles sont disposées en un seul ou en plusieurs circuits. Le tambour induit revêtu de papier épais est garni extérieurement de cercles de bois r (fig. I) et dans les intervalles p muni d'un enroulement de fil de fer fin ou bien d'anneaux de fer minces bien recuits. Ce fil ou ces anneaux servent non-seulement à consolider le tambour, mais aussi à renforcer l'induction dans les bobines.

» Le tambour est fixé au bâti de la machine au moyen de tra-



(Fig. V.)

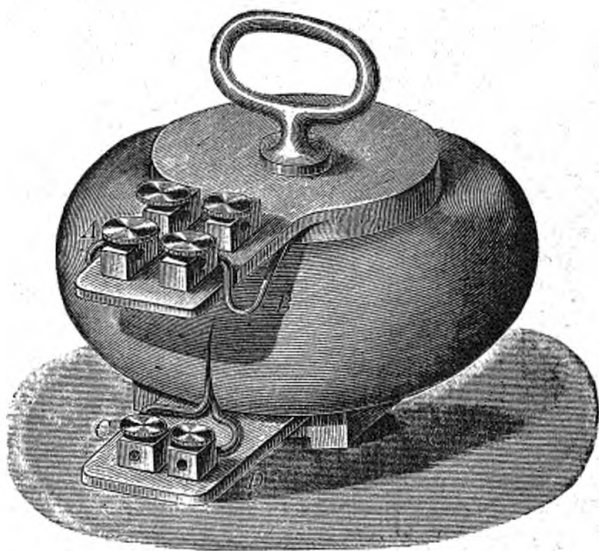
verses T (fig. I), auxquelles le noyau de bois des bobines induites est attaché par des vis à bois.

» D'après la description qui précède, on comprend qu'une seule et même machine peut servir à la fois pour des lampes à arc et des lampes à incandescence. Il suffit, à cet effet, que les bobines induites soient disposées en deux circuits, l'un en tension (bobines en série), l'autre en quantité (bobines reliées parallèlement). A cause de cette propriété, la machine Zipernowsky est un générateur de courant très approprié aux divers besoins d'un éclairage électrique. Il paraît qu'elle donne un effet utile de 80 à 85 p. c. »

Enfin, la maison Heilman-Du Commun de Mulhouse qui nous montre de remarquables types de machines Gramme construites dans ses ateliers, a installé treize régulateurs dont sept de Gramme types de 150 carcels et six lampes à arc de Cance qui complètent l'éclairage du compartiment de l'Allemagne.

MM. Heilman-Du Commun ont fait aussi une installation des plus intéressantes de transmission de force à distance par câble.

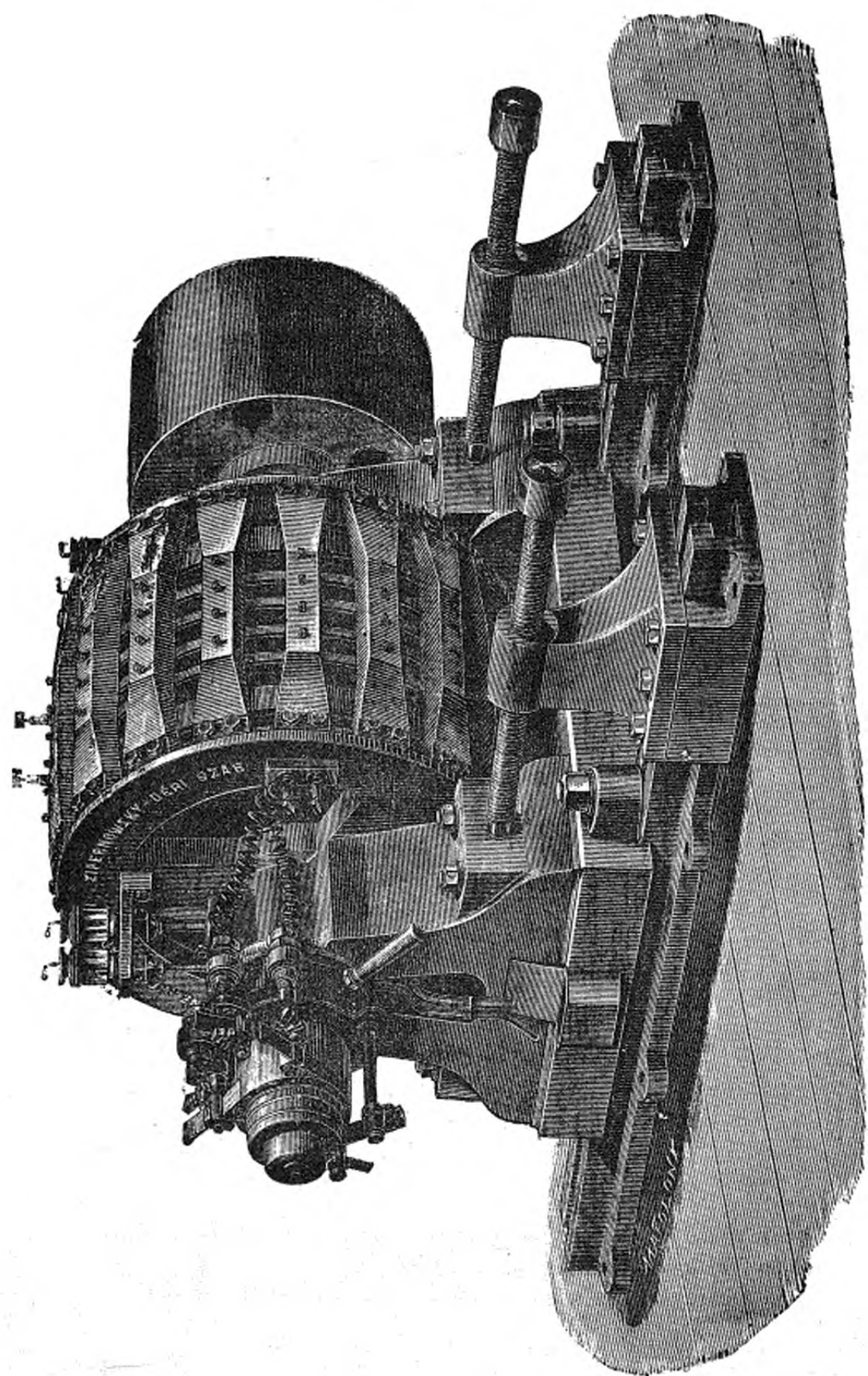
Deux dynamos Gramme actionnent directement toute une série de tours et d'outils les plus divers, le courant est fourni par les autres machines Gramme qui ne sont pas utilisées pour l'éclairage dont nous venons de parler.



Transformateur d'électricité
Système Zypernowsky et Deri,
exposé à Anvers dans le compartiment de MM. Ganz et Cie, de Buda-Pesth.

En résumé voici donc comment se répartit entre les divers exposants l'éclairage électrique par arc voltaïque.

1° Compagnie générale d'électricité de Bruxelles, 19 foyers Gul-



Machine dynamo-électrique système Zypernowsky, exposée par MM. Ganz et Cie, de Buda-Pesth.

cher; 9 foyers Gramme; 6 foyers Gulcher (avec réflecteurs); 8 foyers Jablochkoff;

2^e Société l'*Electrique* de Bruxelles, 45 foyers Brush;

3^e MM. Ganz et C^e, de Buda-Pesth, 20 foyers Zipernowsky;

4^e MM. Heilman-Du Commun, de Mulhouse, 13 foyers Gramme et Cance;

5^e M. Jaspar, de Liège, 32 foyers De Puydt; idem, 6 foyers Jaspar :

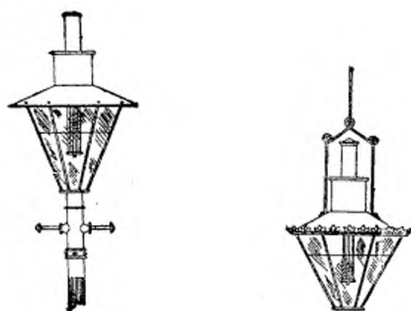
6^e M. Pieper, de Liège, 24 foyers Pieper ;

7^e MM. Scrive-Hermite et C^e, de Lille, 52 foyers J.-C. Paterson ;

8^e MM. Spiecker et C^e, de Cologne, 32 foyers Spiecker;

9^e Société des forges de Gilly, 4 foyers Crompton ;

10^e MM. Schuckert et C^e, (Bouckaert-Bruxelles), 22 foyers Piette et Krizick.



Lampe Brush à arc, avec lanterne et commutateur,
installée à l'Exposition d'Anvers par la Compagnie « l'Electrique, » de Bruxelles.
(Chaque lampe brûle pendant 16 heures.)

Indépendamment des éclairages faits au moyen des différents systèmes de lampes à arc dont nous venons de donner la nomencla-

ture, presque toutes les Compagnies ont encore installé à profusion et un peu partout des lampes à incandescence dont il serait très difficile d'évaluer le nombre exact. Constatons que ces illuminations partielles, au moyen de lampes d'Edison, de Swan, de Lane Fox, de Siemens ou de Gérard (plus de 700 lampes), contribuent pour une large part au grand et légitime succès remporté par l'éclairage électrique de la partie la plus importante des vastes locaux de l'Exposition universelle d'Anvers.

L'extension que nous avons dû donner au chapitre concernant l'éclairage électrique de l'Exposition ne nous permet pas de commencer la description des *Auditions téléphoniques* par le système de F. Van Rysselberghe. La prochaine livraison sera entièrement consacrée à ces expériences si intéressantes, et nous comptons compléter ce travail par un aperçu général avec des figures et des planches descriptives du système de télégraphie et de téléphonie simultanées de notre savant compatriote.

AUDITIONS TÉLÉPHONIQUES

par le système F. VAN RYSELBERGHE

PREMIÈRE PARTIE

APERÇU GÉNÉRAL DU SYSTÈME

I

Avant de faire la description des applications si intéressantes de l'invention de notre savant compatriote, nous allons donner un aperçu général des ingénieux dispositifs formant l'ensemble du système de F. Van Rysselberghe qui est appelé à occasionner une véritable révolution dans le domaine de la téléphonie et de la télégraphie.

Dès les premières installations du téléphone dans les villes, on comprit de suite combien l'admirable invention de Graham Bell rendrait de services au commerce et à l'industrie si l'on parvenait à établir des communications téléphoniques à grande distance de ville à ville, de pays à pays. On songea naturellement à utiliser les poteaux

télégraphiques en plaçant sur ceux-ci, pour l'essai du téléphone, un fil parallèle à ceux du télégraphe. Mais immédiatement on se trouva en présence d'un obstacle énorme : l'induction qui se traduit dans le téléphone par des bruits intenses, un crépitement continu, des éclats pénibles à l'oreille, quelque chose d'indéfinissable qu'on désigne parfois sous le nom de *friture téléphonique*.

Ces bruits, qui couvrent la voix et rendent toute communication impossible, proviennent de l'ensemble des signaux télégraphiques transmis par les fils voisins de celui que l'on emploie pour l'expérience. C'est un effet d'influence réciproque qu'exercent les uns sur les autres tous conducteurs parallèles soumis à des variations de courants électriques.

Toutes les fois que l'état électrique d'un fil change — et il change brusquement à chaque émission ou extinction de courant — tout fil parallèle en éprouve le contre-coup et se trouve parcouru par un courant momentané qui possède beaucoup d'énergie mais qui ne dure qu'un instant. C'est cette réaction brusque, ce *courant induit*, comme on l'appelle, qui vient secouer la plaque vibrante du téléphone et lui fait rendre le son aigu et perçant d'un coup sec.

Tous les signaux télégraphiques transmis se répercutent, ainsi dans le téléphone et les bruits qui se font entendre sur un fil quelconque ont leur retentissement sur les fils parallèles et voisins. Ces échos réunis forment un bruissement qui rappelle vaguement celui de la mer aux jours de tempête et d'orage.

Tel est le grave obstacle qui, dès le début, s'est opposé à l'établissement de communications téléphoniques à grande distance. Mais si déjà ces bruits se répercutent avec cette intensité sur un fil qui se trouve dans le voisinage des fils télégraphiques, que sera-ce si on installe un téléphone sur les fils mêmes du télégraphe? Pouvait-on songer à supprimer le vacarme qui se produit alors et qui est vraiment assourdissant?

En outre, une fois maître de l'induction, comment maintenir le secret de la correspondance télégraphique? Il ne suffira pas de rendre celle-ci *inaudible*, il faudra empêcher que le téléphone ne puisse en aucune façon intercepter les télégrammes transmis par le fil auquel il sera relié. De plus, comment empêcher que le téléphoniste, tenant le fil télégraphique en sa possession, n'ait la faculté d'y lancer des courants, de l'isoler, de le mettre sur terre, etc.?

Comment empêcher que ces manœuvres malveillantes ou inconscientes ne puissent jamais troubler le télégraphe; en un mot, comment assurer l'indépendance mutuelle des deux services? Tel est le

problème que M. Van Rysselberghe a eu l'audace de se poser et qu'il est parvenu à résoudre.

Que d'autres aient poussé leurs recherches dans la même voie, avant ou après M. Van Rysselberghe, c'est possible, c'est même certain; mais il est incontestable que lui seul a résolu le problème tel qu'il vient d'être posé, c'est-à-dire tel qu'il le fallait pour que la solution fût applicable. Or, il est à remarquer que voilà plus de trois ans (février 1882) que les premiers brevets belges ont été pris — ceux contenant les principes de l'invention — et jusqu'ici, malgré les nombreux essais faits par d'autres inventeurs, on n'a pas trouvé d'autre solution que celle indiquée par M. F. Van Rysselberghe.

On ne peut d'ailleurs imaginer rien de plus simple.

Tout le système repose sur le principe suivant découvert par lui : *lorsqu'on enlève la brusquerie des émissions et des extinctions des courants, ceux-ci deviennent inaudibles au téléphone.*

Aux courants brusques il substitue pour le télégraphe des courants graduels, c'est-à-dire des courants qui vont crescendo en commençant et decrescendo en finissant. Cette graduation, qui a lieu dans une durée inappréciable, s'obtient par l'intercalation dans le circuit de petits électro-aimants *graduateurs* ou encore en mettant sur la ligne des condensateurs faisant l'office de *dérivateurs*, ou enfin, si l'on veut obtenir des résultats plus parfaits, en combinant des électro-aimants avec des condensateurs.

Condensateurs et électro-aimants agissent ici comme réservoirs d'électricité absorbant une certaine quantité du courant, quantité qu'ils restituent à la rupture du circuit (1).

Pour bien comprendre le fonctionnement de ces appareils, servons-nous d'une comparaison donnée par l'inventeur :

« Ces électro-aimants et ces condensateurs sont à l'égard des » courants électriques, ce que sont les réservoirs à air dans les

(1) Un « électro-aimant » est une bobine de fil métallique avec noyau en fer doux. Lorsqu'un courant commence à circuler dans une bobine ainsi construite, le noyau en fer s'aimante graduellement, d'où absorption graduelle d'une certaine quantité d'énergie électrique; au contraire, lorsque le courant cesse dans cette bobine, le noyau se désaimante graduellement, d'où restitution graduelle de l'énergie absorbée au commencement du courant.

Un « condensateur » est formé par la superposition alternative de feuilles de papier et d'étain réunies, de façon que l'ensemble constitue deux grandes surfaces métalliques séparées simplement par une couche mince de matière isolante. L'une de ces surfaces étant mise en communication avec une ligne télégraphique, l'autre étant reliée à la terre, à chaque émission d'électricité sur le fil le condensateur en absorbe graduellement une certaine quantité, quantité qu'il restitue graduellement lorsque l'émission cesse.

» pompes à incendie; ce sont des poches qui se remplissent et qui
» se vident graduellement, enlevant ainsi toute brusquerie dans les
» changements de pression électrique. »

Sous l'influence de courants gradués de cette façon la membrane du téléphone fléchit bien encore, *mais elle ne vibre plus* : dès lors, elle ne donne plus de son au passage du courant télégraphique.

En d'autres termes, les courants télégraphiques deviennent complètement silencieux, inaudibles, qu'ils soient directs, induits ou dérivés.

Dès lors que l'on applique à tous les télégraphes, *d'une manière générale*, l'invention de M. F. Van Rysselberghe et l'on pourra, non-seulement organiser la téléphonie de ville à ville par des fils attachés aux mêmes poteaux que les fils télégraphiques, mais utiliser ceux-ci eux-mêmes pour la téléphonie. Ceci bien entendu en complétant le système anti-inducteur par une autre catégorie d'appareils qui constituent l'une des parties les plus intéressantes de la remarquable invention du savant électricien belge. En effet, par l'application de cet ingénieux dispositif l'indépendance des deux services est assurée, en d'autres termes on établit entre la ligne télégraphique et l'embranchement téléphonique une séparation telle qu'elle livre passage non-seulement aux courants rapides ondulatoires et peu intenses de la téléphonie, mais qu'elle barre le passage aux courants du télégraphe qui sont de nature essentiellement différente.

C'est pourquoi il suffit d'un condensateur de faible capacité pour barrer le passage aux courants du télégraphe tout en transmettant intégralement les courants ondulatoires de la téléphonie.

On voit que le système de M. Van Rysselberghe est surtout remarquable par sa grande simplicité et que son opportunité est d'autant plus grande que tout service téléphonique, *pour être parfait*, nécessite, pour un nombre donné de communications à établir, deux fois plus de fils que n'en exigerait le télégraphe.

En effet, un réseau parfait exige pour chaque communication verbale un circuit métallique complet avec un fil de retour et cela à cause de l'induction téléphonique que l'on constate dans tous les réseaux à fil simple et qui ne peut être combattu efficacement que par l'emploi du double fil. Pour compléter sa méthode M. Van Rysselberghe avait donc à imaginer un dispositif qui permit l'accouplement de deux fils télégraphiques, de telle façon que tout en restant distincts au point de vue du télégraphe et tout en fournissant à celui-ci deux communications indépendantes, les deux fils ne formassent pourtant qu'un seul circuit téléphonique complet. En outre, le double fil ne détruit complètement les effets de l'induction téléphonique qu'à

la condition de former par rapport à l'ensemble de tous les autres fils un système absolument symétrique et cette condition théorique étant rarement satisfaite dans l'état actuel des réseaux, le dispositif à imaginer devait remédier à ces défauts de symétrie.

Nous allons, par les deux figures qui suivent, donner une idée générale du système :

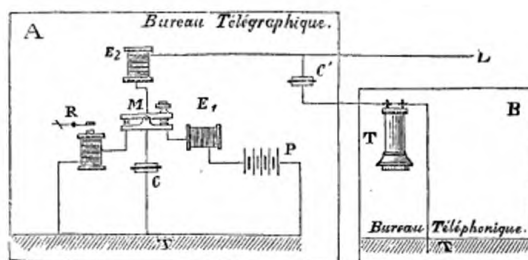


Fig. 1.

M figure le manipulateur et R le récepteur d'un appareil télégraphique quelconque, P la pile.

E_1 et E_2 sont deux électro-aimants graduateurs placés, le premier entre la pile et le manipulateur, le second entre le manipulateur et la ligne L, enfin C est un condensateur-graduateur placé en dérivation sur la ligne entre les deux électro-aimants.

C'est un condensateur de faible capacité relié, d'une part à la ligne, d'autre part à un poste téléphonique quelconque T. Moyennant cette disposition le bureau télégraphique A et le bureau téléphonique B pourront employer simultanément le même fil sans gêne réciproque, avec une entière indépendance et sans que les opérateurs du télégraphe aient à se préoccuper en rien des agissements ou conversations des agents du téléphone.

La figure II représente le dispositif pour l'accouplement de deux fils télégraphiques distincts L_1 et L_2 en un circuit téléphonique complet.

C_1 et C_2 sont deux condensateurs de faible capacité ;

B_1 et B_2 , deux bobines différentielles induisant une troisième

bobine B_3 ; l'une des extrémités de chacune de ces bobines communique avec la terre ;

B_1 communique en outre avec la ligne télégraphique L_1 ;

B_2 avec la ligne L_2 ;

B_3 avec la ligne L_3 qui se dirige vers le bureau central des téléphones.

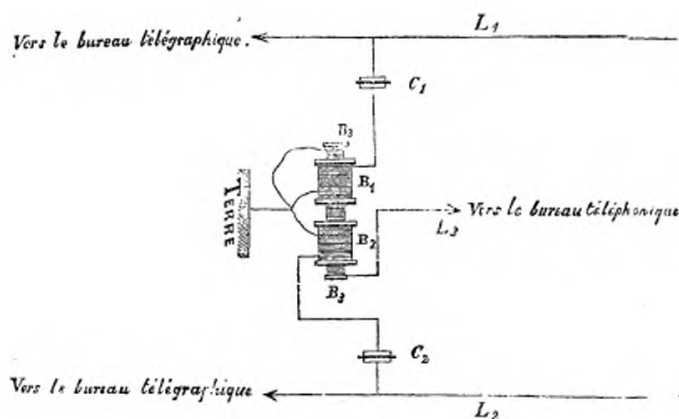


Fig. 2.

Il est clair que les fils L_1 et L_2 sont à desservir par des télégraphes munis des dispositions anti-inductrices comme celles indiquées à la figure 1.

II

Le nouveau microphone de F. Van Rysselberghe.

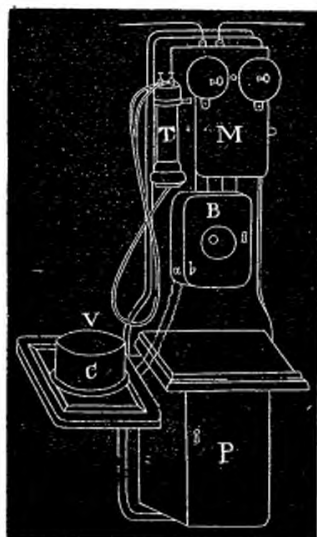
On vient de voir par ce qui précède que pour arriver à d'aussi merveilleux résultats, M. Van Rysselberghe, contrairement à une idée assez répandue, n'a recours ni à des téléphones, ni à des microphones spéciaux. Tout le travail d'appropriation s'accomplit dans les bureaux du télégraphe. C'est le télégraphe et non le téléphone qu'il fallait modifier de façon à le rendre silencieux. Cela fait, on parle et on écoute sur les fils ainsi préparés à l'aide de microphones et de téléphones *quelconques*.

D'autre part, la correspondance parlée est plus ou moins bonne suivant la valeur plus ou moins grande du système téléphonique mis en œuvre. A cet effet il y a lieu de remarquer qu'indépendamment de son système anti-inducteur et de la méthode de transmission simultanée par les mêmes fils, M. Van Rysselberghe s'est également appliqué à perfectionner les microphones. Cet inventeur s'est attaché à augmenter dans une mesure notable la puissance des appareils et cela par des moyens très simples.

Quoique dans les cas ordinaires les microphones bien connus de Berliner, de Blake, d'Ader, de Gower-Bell, d'Edison, etc., soient satisfaisants, il est indispensable de recourir aux perfectionnements

imaginés par M. Van Rysselberghe s'il s'agit de porter la parole *au delà de 200 kilomètres* ou si l'on veut avoir à des distances moindres une transmission nette, claire et puissante.

On sait que dans les transmetteurs à charbon ou microphones, la reproduction électrique de la voix humaine a lieu par les variations de résistance qu'éprouvent les contacts en charbons sous l'influence



Modification apportée par M. Van Rysselberghe au poste Blake Bell B T avec magneto M pour la téléphonie à longue distance (adoptée par l'administration des télégraphes du Wurtemberg).

La bobine du microphone B est utilisée pour le transmetteur V, qui communique avec cette bobine par le fil *a* et d'autre part avec la pile placée dans la boîte P par le conducteur *b*.

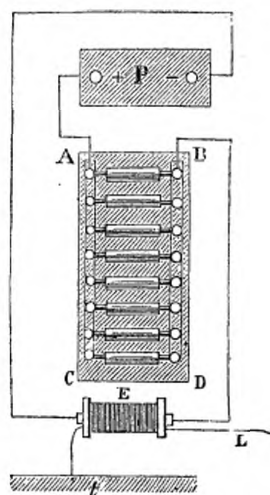
des vibrations qui agitent la membrane-diaphragme ou planchette du microphone. Or les recherches de M. Van Rysselberghe et les expériences faites par lui l'ont amené à la confirmation de ce résultat indiqué d'ailleurs par le calcul « *que les variations de la résistance des contacts ont d'autant plus de valeur relative et que les variations de courant qui en résultent sont d'autant plus considérables que la résistance totale du circuit est plus faible* ».

Il en résulte que M. Van Rysselberghe recommande pour produire le courant inducteur une source électro-motrice à résistance intérieure extrêmement faible.

On emploiera donc avec grand succès les éléments secondaires ou accumulateurs et les piles thermo-électriques.

En général toute pile à résistance intérieure très faible donne de bons résultats. Les éléments grand modèle avec zincs à large surface de Leclanché et de Warnon ont été essayés tout particulièrement avec succès par l'inventeur.

Mais il ne suffit pas de diminuer la résistance intérieure de la pile,



Schema du transmetteur Van Rysselberghe.

il faut diminuer aussi celle du microphone et pour cela recourir à des contacts multiples disposés *tous en quantité*.

La figure ci-dessus indique la disposition à donner au microphone : P est un élément secondaire de Planté ou un accumulateur Faure, ou bien encore une pile Leclanché ou Warnon à grande surface et de faible résistance intérieure.

ABCD est une planchette en sapin, dans les dimensions de celles adoptées pour les microphones Ader, sur laquelle sont disposées parallèlement huit séries de petits crayons de charbon, de façon à fournir un microphone à contacts multiples disposés *tous en quantité*. La résistance totale ne dépassera pas 2 ohms, tandis que dans

la plupart des microphones on trouvera pour le même circuit une résistance d'environ 16 ohms.

E est une bobine d'induction établie de façon à donner très peu de résistance à son circuit primaire.

M. Van Rysselberghe adopte aussi pour le circuit secondaire de cette bobine des résistances très faibles, parce que l'expérience lui a démontré que pour franchir de grandes distances, il faut produire des courants de quantité et non des courants de tension.

On conçoit que, pour l'appel d'un poste téléphonique à un autre ou d'un bureau central à l'autre, il n'est pas possible, lorsque le téléphone emprunte les fils du télégraphe, de se servir ni de *sonneries trembleuses* actionnées par la pile, ni de sonneries électro-magnétiques appelées communément « *Magneto Calls* », car les courants engendrés par ces deux appareils ne manqueraient pas de contrarier le travail du télégraphe. Il faut donc avoir recours aux appareils téléphoniques eux-mêmes et tâcher qu'ils produisent un appel suffisant pour être entendu quelle que soit la distance du bureau téléphonique avec lequel on désire communiquer.

Il était même indispensable pour un service important que les appels fussent *visibles*, c'est-à-dire qu'un numéro d'annonciateur apparût à chaque appel et établît l'identité du fil sur lequel l'appel s'est produit.

M. Van Rysselberghe a résolu d'une manière très heureuse ce problème délicat en appliquant et en développant des idées qui lui ont été suggérées par M. Sieur, fonctionnaire supérieur de l'administration des télégraphes français. Et actuellement, qu'il s'agisse d'un appel par fil exclusivement téléphonique ou qu'il s'agisse de demander la communication par fil téléphono-télégraphique, la manœuvre est la même.

« C'est, dit M. Buels, fonctionnaire des télégraphes de l'Etat belge, dans un remarquable ouvrage qu'il vient de publier (1), grâce à cette combinaison que M. Van Rysselberghe est parvenu à rendre son système de téléphonie et de télégraphie simultanées aussi complet qu'on peut le désirer. »

(1) *Téléphonie et télégraphie simultanées, exposé théorique et pratique du système de téléphonie à grande distance de M. F. Van Rysselberghe, dans ses rapports avec la télégraphie*, par Ed. Buels, 1 vol. avec figures, édité par F. Hayez, rue de Louvain, 108, à Bruxelles.

III

Premiers essais du système Van Rysselberghe sur le réseau télégraphique belge.

Les premiers essais de téléphonie à grande distance en utilisant les fils du télégraphe, alors que M. Van Rysselberghe songeait à résoudre le problème en rendant la voix du téléphone assez puissante pour arriver à dominer les bruits d'induction, eurent lieu le 16 janvier 1882 entre Bruxelles-Nord et Anvers-Est. Mais la première expérience du système Van Rysselberghe basée sur le principe de la graduation des courants en employant des condensateurs, eut lieu le 28 février 1882 entre l'Observatoire royal de Bruxelles et la station météorologique d'Ostende.

Le 4 du mois de mars de la même année, ces expériences étaient renouvelées toujours avec le même succès, en pleine activité télégraphique, en présence des principaux fonctionnaires des télégraphes belges.

Au mois d'avril un essai, couronné de succès, fut fait entre Bruxelles et Anvers en utilisant un fil de la ligne souterraine d'Anvers sur une longueur de 1,150 mètres de câble et de 88 kilomètres de fil aérien. Le circuit formé partait d'Anvers-Bourse, allait à Bruxelles-Nord et revenait par un autre fil à Anvers-Station.

Après avoir ainsi acquis la certitude que si l'on appliquait d'une manière générale le système Van Rysselberghe au réseau télégraphique belge, on pourrait causer par téléphone entre Bruxelles et les principales villes de la Belgique, en utilisant les fils du télégraphe, il

restait à démontrer la possibilité d'établir des communications téléphoniques internationales.

On songea donc à faire une expérience entre Bruxelles et Paris. Indépendamment de la distance (335 kilomètres), des difficultés de toute nature se présentaient et devaient rendre ces essais extrêmement compliqués, car à l'entrée de Paris, par la direction du Nord, se trouve un véritable fouillis de lignes télégraphiques très peu distantes les unes des autres et formant un ensemble de plus de 400 fils.

Dans la première expérience, qui eut lieu le 16 mai, on a pu transmettre *simultanément par le même fil*, une dépêche téléphonique parlée et une dépêche télégraphique (celle-ci par l'appareil Morse ordinaire) : la première à M. Cochery, Ministre des postes et télégraphes, la seconde à M. Caël, directeur ingénieur des télégraphes.

Ces expériences et leur résultat couronné de succès eurent un très grand retentissement; aussi bien en France qu'en Belgique, la presse fut unanime à exprimer l'espoir de voir le Gouvernement prendre l'initiative de doter le pays d'un système complet de transmission téléphonique à grandes distances. Le 31 mai, les Ministres assistèrent à de nouvelles expériences entre Bruxelles, Gand et Ostende et qui furent peut-être mieux réussies encore que les précédentes.

Mais d'autres succès étaient réservés à l'inventeur de cette admirable application du téléphone. En effet, le 9 juin 1882, au moyen du téléphone placé à Douvres sur le fil à la sortie même du câble de façon à pouvoir neutraliser les influences nuisibles du réseau aérien vers Londres, on a parfaitement compris toute la conversation transmise d'Ostende aussi bien que de Bruxelles. Pour le prouver, l'expérimentateur placé à Douvres renvoyait par télégraphe toutes les communications qu'il recevait par téléphone, — soit, par exemple, de Bruxelles en passant par Ostende et la mer du Nord, — la parole franchissant ainsi pour la première fois une *distance de 125 kilomètres de fil aérien et 100 kilomètres environ de câble sous-marin*.

Après ces essais faits en Belgique, en France et en Angleterre, la Hollande voulut aussi expérimenter le système. Des installations complètes et définitives furent établies entre Amsterdam et Haarlem de façon à permettre aux bureaux centraux téléphoniques de ces deux villes de communiquer entre eux par téléphone en utilisant les fils du réseau télégraphique de l'Etat.

La dernière expérience, et peut-être la plus importante de toutes celles faites jusque-là, eut lieu le 7 octobre 1882 en présence de M. le Ministre des Travaux publics, qui put ainsi consacrer officiellement le succès des essais du système de télégraphie et de télé-

phonie simultanés par les mêmes fils, imaginé par notre compatriote M. F. Van Rysselberghe.

L'expérience fut des plus intéressantes. Trois personnes placées respectivement à l'Observatoire de Bruxelles, à Ostende et à Anvers, ont pu engager des conversations entre elles par un seul fil placé sur les poteaux télégraphiques de l'Etat.

Le *Moniteur officiel belge* du 12 octobre 1882, a donné un compte-rendu des plus complets de cette remarquable série d'expériences qui furent concluantes.

Quelque temps après ces expériences, un service régulier fut établi à Bruxelles entre la Chambre des Représentants et les bureaux du journal la *Flandre libérale*, à Gand, afin de transmettre par téléphone les comptes-rendus des séances parlementaires, les cotes de la bourse, etc. Ces transmissions téléphoniques étaient faites en se servant du fil aérien placé sur les poteaux télégraphiques de l'Etat entre Bruxelles et Ostende et qui relie les appareils télé-météorographes inventés également, comme on le sait, par M. F. Van Rysselberghe, et placés aux deux Observatoires d'Ostende et de Bruxelles.

Ce fut après ces expériences et à la suite du rapport de M. Callier, Député de Gand, que le Ministre des Travaux publics approuva le 14 décembre 1883, une convention par laquelle la maison Mourlon et C^{ie} s'engageait à fournir le matériel nécessaire pour l'appropriation de la téléphonie de tout le réseau télégraphique belge, dont le développement est de 30,000 kilomètres de fils télégraphiques.

La tâche était lourde, il fallait engager des capitaux importants, MM. Mourlon ne reculèrent devant aucun sacrifice, et afin d'exécuter la convention dans les délais prescrits, ils furent obligés de transformer leurs ateliers et de s'installer dans de vastes locaux au centre de Bruxelles.

Il fallait mettre au courant et former des ouvriers, monter un outillage complet et des plus perfectionnés pour une fabrication toute nouvelle d'appareils spéciaux qui, jusqu'à présent, ne se construisaient guère que pour les besoins restreints des laboratoires et des cabinets de physique et qu'on ne pouvait se procurer qu'à des conditions assez onéreuses.

L'administration des télégraphes de l'Etat belge, de son côté, avait à remanier l'installation de la plus grande partie de ses bureaux télégraphiques pour y placer des appareils spéciaux et tout à fait nouveaux, imaginés par l'inventeur. Ce dernier avait à créer des modèles pouvant être pratiquement employés et dans ce but il dut se livrer à des essais sans nombre, pendant le jour dans son laboratoire et pen-

dant la nuit sur les lignes télégraphiques avec le concours des ingénieurs de l'Etat.

La construction à Bruxelles de tous les appareils quelconques embrassant l'ensemble du système (plus de 7,000 pièces livrées dans l'espace de 3 mois) a donné à l'industrie électrique en Belgique une impulsion très considérable qui ne fera qu'augmenter par la suite, car il va falloir livrer aux autres pays qui ont déjà fait la demande de tout le matériel nécessaire pour appliquer le système Van Ryselberghe à leurs réseaux télégraphiques.

Grâce à la rapidité avec laquelle les appareils ont pu être livrés, grâce au concours actif et dévoué du personnel de l'Administration des télégraphes et de la Compagnie du téléphone, l'inauguration du système Van Ryselberghe a eu lieu dans des conditions extrêmement avantageuses qui méritent d'être rapportées. De même qu'il y a 38 ans, le 9 septembre 1846, la première ligne télégraphique du continent s'ouvrit au public entre Anvers et Bruxelles, c'est encore entre ces deux grandes villes qu'on a pu établir les premières communications téléphoniques en se servant des fils du télégraphe.

C'est le 27 septembre que la belle découverte du savant belge est passée du domaine des expériences dans celui de la pratique; le service a été ouvert au public entre Anvers et Bruxelles et les abonnés des deux grandes villes ont pu correspondre gratuitement et à titre d'essai. Mais ce n'est que le 10 octobre que parut au *Moniteur officiel* la loi et les arrêtés réglant le service de la téléphonie à grande distance. Le 20 du même mois, le service était définitivement ouvert au public, moyennant le paiement, pendant le jour, de 1 franc par cinq minutes de conversation effective, de fr. 1.50 pour une période de plus de cinq minutes. Pendant la nuit la taxe est doublée.

Après Bruxelles et Anvers les abonnés des autres grandes villes qui possèdent des réseaux téléphoniques peuvent maintenant correspondre entre eux par téléphone.

La dernière appropriation qui a été faite, est celle des lignes entre Ostende et Bruxelles. L'Administration des télégraphes a choisi très heureusement pour établir des communications téléphoniques avec la capitale, le moment où dans notre grande station balnéaire, l'affluence des visiteurs est considérable.

Une cabine spéciale a été placée au bureau du télégraphe et cette installation peut servir de modèle à toutes celles qui seront établies dans l'avenir. La direction des télégraphes n'a rien négligé pour arriver à ce résultat, cette fois il s'agit d'une installation complète

avec des appareils nouveaux et spécialement montés pour la transmission de la parole à de grandes distances.

Le transmetteur est du type nouveau imaginé par M. F. Van Ryselberghe et dont nous avons déjà donné le dessin (1) et le récepteur est un téléphone magnétique du Dr Ochorowitz du modèle que nous avons indiqué précédemment (2).

(1) Voir page 31.

(2) Voir page 61.

DEUXIÈME PARTIE

I

Premiers essais d'auditions téléphoniques par le système Van Rysselberghe.

Dès les premières séances du sous comité technique de l'Electricité nommé par la Commission exécutive pour l'organisation de la section de l'Electricité, on songea à installer des auditions téléphoniques qui depuis l'Exposition internationale de l'électricité de Paris en 1881 ont toujours eu le plus grand succès. Or, il est à remarquer qu'à Paris, à Munich et à Vienne et en dernier lieu à Amsterdam, les installations d'auditions téléphoniques étaient établies entre la ville même et le local de l'Exposition, la distance était peu importante et de plus on avait dû construire des lignes spéciales; mais à l'occasion de l'Exposition universelle d'Anvers on voulut faire mieux et comme on mettait la dernière main aux installations téléphoniques entre Bruxelles et les principales villes de la Belgique en utilisant les fils télégraphiques au moyen du système de Van Rysselberghe, on consulta ce savant électricien qui donna la certitude qu'on pourrait très aisément, par son système, transmettre directement à Anvers, au local de l'Exposition même, de la musique exécutée à Bruxelles.

Ce projet d'organisation d'auditions téléphoniques permettant à

plusieurs personnes d'entendre en même temps un concert exécuté à plus de 45 kilomètres en utilisant les fils du télégraphe et sans déranger ceux-ci de leur service, parut tellement extraordinaire qu'on résolut de prendre l'avis d'un Comité spécial nommé sous la présidence de M. Delarge, directeur des télégraphes, qui désigna trois délégués pour faire des expériences.

Ce furent : M. l'ingénieur en chef Banneux, pour la direction des télégraphes, M. F. Van Rysselberghe et M. Clément de Cazenave, pour la Compagnie Bell, qui furent chargés de s'assurer de la possibilité d'organiser pratiquement ces auditions entre Anvers et Bruxelles.

On choisit le Parc à Bruxelles, où ont lieu chaque jour des concerts, mais on donna la préférence au Waux-Hall, où se fait entendre le soir l'orchestre du théâtre royal de la Monnaie, le kiosque principal du Parc ne se prêtant pas aussi bien à l'installation d'appareils téléphoniques.

La Commission exécutive qui ne recula devant aucune dépense à faire en vue de la réussite de ces auditions, accorda un crédit spécial destiné à couvrir les frais nécessaires par les expériences organisées entre Anvers et Bruxelles.

On sait que ces premiers essais réussirent au-delà de toute attente et permirent aux membres de la Commission exécutive et du Comité technique de l'électricité, convoqués le 1^{er} septembre 1884 dans une salle de la gare de l'Est, à Anvers, d'entendre non-seulement les morceaux d'ensemble mais les solis des musiciens de l'orchestre du Waux-Hall à Bruxelles.

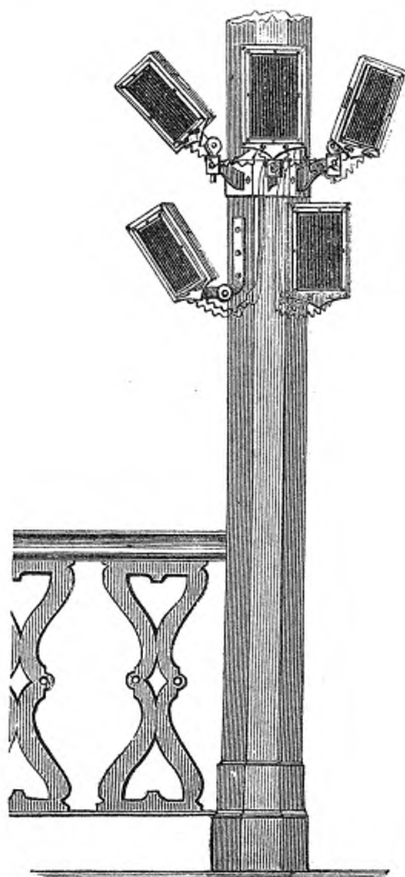
Voici comment cette installation a été organisée :

Six microphones du nouveau modèle imaginé par M. F. Van Rysselberghe avaient été fixés aux deux petites colonnes du kiosque du Waux-Hall, de façon à se trouver à la hauteur des instruments de musique. Ces transmetteurs microphoniques étaient tous montés en quantité, actionnés par un accumulateur Faure et reliés par un fil double à une ligne spéciale installée par les soins de la Compagnie Bell du téléphone Bell jusqu'au bureau central. De là le circuit était prolongé en double fil pour éviter l'induction téléphonique jusqu'à la station centrale des télégraphes de Bruxelles (Nord), et communiquait au bureau de M. le Directeur Delarge où l'on avait intercalé dans le circuit dix récepteurs Bell pour permettre d'entendre la musique du concert, tandis que celle-ci était transmise jusqu'à la station d'Anvers (Est).

Le *Moniteur belge* a consacré un article spécial à ces expériences du 1^{er} septembre 1884, qui, en même temps qu'elles démontraient la

possibilité d'organiser des auditions musicales téléphoniques entre Anvers et Bruxelles, inauguraient aussi en Belgique la téléphonie à grande distance :

« Dans le bureau de M. Delarge, dit l'organe officiel, se trouvaient
» M. le Ministre Vandenpeereboom, le personnel supérieur des télé-
» graphes de l'Etat ainsi que l'inventeur qui a été à différentes
» reprises, chaleureusement félicité par ces hauts fonctionnaires,



Disposition des microphones de Van Rysselberghe au kiosque du Waux-Hall, à Bruxelles.

» lesquels inauguraient ainsi la téléphonie à longue distance, dont
» le service sera ouvert au public dans quelques jours.

» A Anvers se trouvaient M. le professeur Rousseau, Président du
» Comité de l'électricité à l'Exposition universelle d'Anvers, plu-
» sieurs membres de la Commission; des administrateurs de la
» Compagnie Bell; le lieutenant Lemièr de la télégraphie mili-
» taire d'Anvers; M. Charles Mourlon, Directeur des ateliers dans
» lesquels ont été construits tous les appareils du système Van
» Rysselberghe, et enfin M. l'ingénieur Bertin, chargé de l'organi-
» sation des expériences et, en outre, de la direction des installa-
» tions nécessaires à l'appropriation générale du réseau télégra-
» phique belge à la téléphonie.

» Plusieurs membres de la presse anversoise assistaient également



Position d'une personne écoutant les auditions téléphoniques
à l'Exposition d'Anvers.

» à ces auditions téléphoniques, et tous ont envoyé par téléphone à
» Bruxelles leurs félicitations à l'inventeur.

» A la demande de M. le Ministre des chemins de fer, postes et
» télégraphes, les expériences ont été répétées toujours avec le même
» succès le lendemain mardi 2 septembre, en présence de tous ses
» collègues du Cabinet : MM. Beernaert, de Moreau, Jacobs, Woeste
» et le général Pontus. Tous les Ministres ont pu constater le beau
» succès obtenu par la méthode de M. Van Rysselberghe et ont
» exprimé à celui-ci toute leur satisfaction. »

En présence de résultats aussi brillants, les organisateurs de l'Exposition d'Anvers purent se convaincre que ces auditions musicales seraient une des grandes attractions à offrir aux nombreux visiteurs qui se rendraient à Anvers en 1885.

II

Expériences du Châlet Royal d'Ostende et du Palais de Laeken.

AUDITIONS MUSICALES

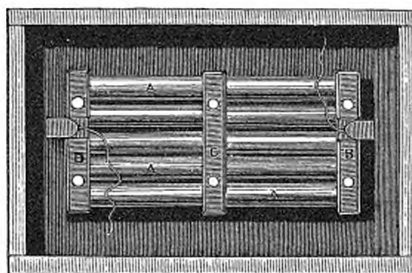
Après le succès des auditions musicales du Waux-Hall dont nous venons de parler, M. F. Van Rysselberghe voulut essayer si les morceaux de chant d'un opéra pourraient être transmis avec la même clarté à une grande distance. Grâce à l'obligeance de MM. Stoumon et Calabresi, les Directeurs du Théâtre royal de la Monnaie, M. Van Rysselberghe put prendre toutes les dispositions nécessaires pour permettre à LL. MM. le Roi et la Reine d'entendre de leur châlet d'Ostende les opéras exécutés sur notre première scène lyrique en utilisant toujours les fils du télégraphe et sans distraire ceux-ci de leur service. Il est à remarquer que c'est précisément cette simultanéité de transmission qui en fait la nouveauté.

Ce n'était pas évidemment la première fois qu'on utilisait le téléphone pour la transmission au loin de la musique et du chant, mais ici il n'y a pas le moindre fil conducteur à placer, tout se fait par les fils du télégraphe et sans devoir interrompre le service de celui-ci.

Le télégraphiste ne s'aperçoit pas du fonctionnement du téléphone,

le téléphoniste ne s'aperçoit pas du travail du télégraphe, les deux services sont donc entièrement distincts.

Pour mener à bonne fin les expériences que M. Van Rysselberghe voulait faire entre Ostende et Bruxelles, il devait pouvoir compter sur le concours de la Direction des télégraphes de l'Etat et sur celui de la Compagnie du téléphone Bell. Ces deux administrations mirent obligeamment à la disposition de l'inventeur leur personnel et leurs lignes. En effet, il fallait d'abord installer une ligne téléphonique spéciale pour relier le chalet royal à la gare d'Ostende. Ce travail fut exécuté avec une prodigieuse rapidité par les soins du personnel des télégraphes placé sous les ordres de M. l'ingénieur Bertin, tandis qu'à Bruxelles la Compagnie du téléphone Bell reliait par un fil le



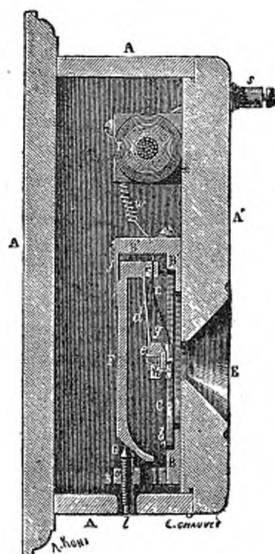
Disposition des charbons (A, B, C, D) du transmetteur Ader, employé pour les auditions téléphoniques entre l'Opéra et l'Exposition internationale d'Electricité au Palais de l'Industrie, à Paris, en 1881.

théâtre de la Monnaie au bureau central situé, comme on sait, rue de la Montagne. Ce travail put être exécuté en quelques heures grâce aux fils téléphoniques que la Compagnie Bell a placé sur tous les points de la ville de Bruxelles. L'installation des appareils à l'intérieur de la salle de spectacle fut faite par le personnel des ateliers Mourlon, sous les yeux de l'inventeur lui-même.

Le circuit, comme nous l'avons dit plus haut, était formé par un des fils aériens du réseau téléphonique de Bruxelles, depuis le théâtre jusqu'au bureau central ; de là, il était conduit à la station du Nord sur les fils récemment installés par la Compagnie Bell en vue des communications téléphoniques à grandes distances, pour suivre le réseau téléphonique de l'Etat jusqu'au Chalet Royal, situé au bord de la mer, à Ostende.

L'essai réussit parfaitement et l'on put constater que la transmission de la musique franchissant ainsi une distance de plus de 125 kilomètres, était très claire et qu'aucun détail n'était perdu. C'est ainsi que, le 7 septembre, la Reine put entendre l'opéra de *Faust* joué sur notre première scène lyrique.

Détail intéressant à signaler : lors de la seconde audition musicale, qui permettait à la Reine d'entendre l'opéra de *Guillaume Tell*,



Transmetteur Blake.

o tige maintenant le contact au platine c, d tige soutenant la capsule e encastrant la pastille de charbon h, b est la plaque vibrante et E l'embouchure du microphone, etc., etc.

M. l'ingénieur Bertin avait pris les dispositions nécessaires au moyen de dérivations établies dans une des salles de la gare d'Ostende pour qu'on pût y écouter l'opéra qui était chanté sur la scène du théâtre de la Monnaie de Bruxelles.

A cette intéressante expérience, qui réussit aussi parfaitement que les autres, assistaient M. le bourgmestre d'Ostende, M. Dufour, commandant de la marine, et les ingénieurs des ponts et chaussées. Lorsque la famille royale quitta Ostende pour se rendre à Laeken,

la Reine qui s'intéressait vivement à ces auditions musicales à distance, dans le mystère et le recueillement du téléphone, exprima le désir qu'une installation permanente fût faite à Laeken. Du reste, tous ceux qui ont assisté à ces auditions musicales, sont unanimes à attester qu'elles présentent un charme particulier et étrange. Tout en percevant très bien l'ensemble, on entend beaucoup mieux que dans la salle les différentes parties. Tel est l'avis exprimé également par des musiciens et des compositeurs qu'on avait conviés à ces auditions.

C'est le mardi 16 septembre que le château de Laeken fut relié au théâtre de la Monnaie et que Sa Majesté put entendre tout l'opéra de *Guillaume-Tell* chanté sur notre première scène lyrique. Comme pour les autres expériences, cette installation fut menée avec une prodigieuse rapidité, grâce à l'activité que déployèrent en cette circonstance les agents de l'administration des télégraphes et de la Compagnie du téléphone Bell.

Sa Majesté voulut assister à l'installation des appareils et suggéra même d'excellentes idées pour la pose des appareils qui furent placés dans la bibliothèque du château attenant au boudoir de la Reine. Sa Majesté désira en outre qu'un poste fût installé à côté des récepteurs pour les auditions musicales afin de lui permettre, au moyen d'un commutateur, quand elle ne voulait pas faire usage de ces téléphones récepteurs, de correspondre au moyen du nouveau microphone Van Rysselberghe avec le théâtre de la Monnaie.

Ces communications téléphoniques entre le théâtre de la Monnaie et le Palais de Laeken sont depuis lors installées d'une façon permanente. A cet effet quelques modifications ont été apportées dans la disposition des microphones sur la scène et dans l'orchestre du théâtre de la Monnaie.

La planche I donne idée de l'ensemble de cette installation.

M sont les microphones faisant face aux acteurs.

M' désigne les microphones qui, tout en faisant face à la scène, reçoivent également la musique de l'orchestre.

M'' représente les deux microphones de forme ronde et peints en blanc pour être dissimulés le mieux possible dans les ornements qui surmontent les deux baignoires d'avant-scène; ces appareils font face à l'orchestre.

Les microphones, comme nous l'avons dit, sont tous montés en quantité et n'ont qu'une seule bobine; ils sont actionnés par un accumulateur Faure de 50 kilogrammes que chargent continuellement, sauf pendant la représentation, trois piles Bunsen.

Trois récepteurs Bell sont placés dans le bureau des directeurs du

théâtre pour permettre à ceux-ci d'écouter toute la représentation sans devoir se rendre dans la salle ou sur la scène. Pour compléter cette installation, un poste microphonique de M. Van Rysselberghe est placé sous la scène auprès de la bobine d'induction et de l'accumulateur. C'est au moyen de cet appareil que le contre-maître chargé du service de ces installations peut correspondre avec le château de Laeken et recevoir les ordres de S. M. la Reine.

La Reine, enchantée de ces auditions téléphoniques, a voulu donner des marques de sa haute bienveillance à tous ceux qui avaient coopéré aux installations d'Ostende, de Laeken et de Bruxelles. C'est à cette occasion que le *Journal de Bruxelles*, reproduisant un article des *Nouvelles du Jour*, sous la rubrique : *Une reine électricienne*, écrivait :

« La Reine, émerveillée des progrès des applications de l'électricité, s'est mise, il y a quelque temps, à étudier sérieusement cette science. Sa Majesté s'est fait expliquer par le menu tous les phénomènes électriques et tous les instruments à l'aide desquels on est parvenu depuis quelque temps à transporter instantanément à distance la lumière, la force, le son et l'écriture. D'explications en lectures et de lectures en explications, la Reine est devenue ce qu'on peut appeler une véritable électricienne.

« La Compagnie Van Rysselberghe et Mourlon, durant l'installation des téléphones reliant le théâtre de la Monnaie au chalet royal d'Ostende et au château de Laeken, s'est prêtée de tout son pouvoir à ce complément de l'instruction de Sa Majesté. Celle-ci vient de lui en témoigner sa reconnaissance en faisant parvenir, avec une bonne grâce charmante, un souvenir aux diverses personnes de la Compagnie qui ont été en rapport avec elle. »

En effet, M. Ch. Mourlon reçut un splendide ouvrage en deux volumes avec une dédicace de S. M. la Reine et fut chargé de remettre des souvenirs vraiment royaux, d'abord à l'inventeur, M. F. Van Rysselberghe, puis à MM. Hobé, Pellerin, Remes et De Bremaecker, respectivement chef d'atelier, contre-maître et électriciens des ateliers Mourlon.

III

Inauguration des auditions téléphoniques entre Bruxelles et l'Exposition d'Anvers.

C'est le 9 juillet qu'a eu lieu l'inauguration, à l'Exposition, des auditions téléphoniques musicales entre le Waux-Hall à Bruxelles et l'Exposition d'Anvers.

Une vaste salle située au rez-de-chaussée du phare de gauche du palais de l'Exposition a été aménagée par les soins de la Commission exécutive, de façon à pouvoir y installer tous les appareils de réception. Soixante-dix téléphones récepteurs de Bell sont placés le long du mur, de façon à ce que 35 personnes puissent écouter *en même temps* la musique des concerts du Waux-Hall à Bruxelles qui est transmise à Anvers par un seul et même circuit.

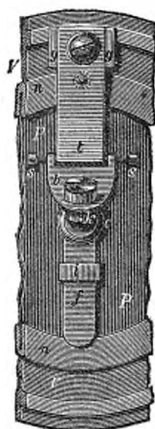
En outre, un poste téléphonique muni du nouveau transmetteur de Van Rysselberghe permet de correspondre avec l'employé qui se trouve au Waux-Hall.

Suivant les arrangements pris avec la Commission exécutive, toute l'installation a été faite d'après les indications de M. l'ingénieur en chef Banneux, avec la collaboration de MM. Bertin, Delville et Frenay, ingénieurs des télégraphes. La construction et la pose des appareils, tant au Waux-Hall qu'à l'Exposition, ont été exécutées

par les soins du personnel des ateliers Mourlon, et l'installation de la ligne téléphonique, d'abord entre le Waux-Hall, le bureau central, la gare du Nord, à Bruxelles, et puis entre la gare de l'Est et l'Exposition d'Anvers, a été faite par la Compagnie du Téléphone Bell.

Il nous reste maintenant à indiquer les dispositions définitivement arrêtées pour le placement des microphones au kiosque du Waux-Hall. La planche II donnera une idée de l'ensemble de cette installation.

Aux deux colonnettes du kiosque sont fixés, sur chacune de



Disposition des charbons dans le transmetteur Berliner, employé pour les auditions téléphoniques aux Expositions internationales de Vienne et d'Amsterdam (1883).

A et *C* contacts au charbon, *P* plaque vibrante du microphone.

celles-ci, cinq microphones groupés par trois et par deux. Ces transmetteurs à charbons du genre de ceux installés sur la scène du théâtre de la Monnaie et imaginés par M. Van Rysselberghe, sont tous montés en quantité et actionnés par deux accumulateurs Faure (P. M.). Pour tous ces accumulateurs on n'a placé qu'une seule bobine d'induction graduée en conséquence.

G représente un galvanomètre type de Marcel Deprez.

P est un nouveau poste téléphonique de Van Rysselberghe monté spécialement pour la transmission de la parole à longue distance, de façon à pouvoir correspondre avec l'employé de la salle des auditions à Anvers.

C est le commutateur permettant d'utiliser le circuit à la transmission de la musique ou à la conversation avec l'agent dont nous venons de parler.

T est un téléphone Bell ordinaire servant de récepteur au poste micro-téléphonique P.

L'appel entre Anvers et Bruxelles, lorsqu'on veut correspondre, se fait au moyen de la nouvelle sonnerie phonique S système Sieur et Van Rysselberghe. Nous avons déjà eu l'occasion d'indiquer cet ingénieux appareil.

PM indique la pile actionnant le microphone du poste P (Leclanché à grandes plaques agglomérées).

PS est la pile de la sonnerie. Le modèle spécial à courant constant au sulfate de cuivre avec des dispositions nouvelles imaginées par M. Van Rysselberghe.

Tels sont, dans leur ensemble, les différents appareils utilisés pour ces installations sans parler bien entendu de ceux composant le système anti-inducteur de Van Rysselberghe et dont les divers bureaux télégraphiques de l'Etat ont été armés pour la téléphonie interurbaine.

Le montage et la pose des différents appareils que nous venons de passer en revue ont exigé un soin particulier par suite des dispositions toutes nouvelles qu'il s'agissait de créer.

Cet important travail a été exécuté à Bruxelles par MM. Pellerin et Laurent; à Anvers par M. Remes, respectivement contre-maitre et électriciens des ateliers Mourlon.

Les résultats dépassent toute attente. On entend très clairement, aucun détail de la musique n'est perdu et la transmission des morceaux de chant, des chœurs et des soli d'instruments à vent est tout particulièrement remarquable.

Le succès de ces auditions est complet et l'on ne saurait assez féliciter la Commission exécutive de l'Exposition qui en a pris l'initiative. Chaque soir un public nombreux va s'asseoir dans l'une des salles du phare de gauche du Palais de l'Exposition et moyennant une légère rétribution il peut entendre, à plus de 45 kilomètres, l'excellent orchestre des concerts du Waux-Hall dont la musique lui est transmise par les fils du télégraphe et sans déranger ceux-ci de leur service.

L'usine électro-métallurgique de Gênes.

Traitement électrolytique des mattes cuivreuses pour l'extraction du cuivre.

Comme nous l'annoncions précédemment, nous allons consacrer un chapitre spécial à l'exposition de la Société anonyme *Di Miniere di Rame e di Elettro metallurgia* de Gênes — une des installations les plus intéressantes de la section de l'électricité. Nous devons à l'obligeance de M. G. Molinari, ingénieur de la Société, les renseignements que nous résumons ci-après :

La Société Electro-métallurgique a pour but l'extraction du cuivre pur des minerais par l'électricité, suivant les procédés de l'ingénieur Eugène Marchese.

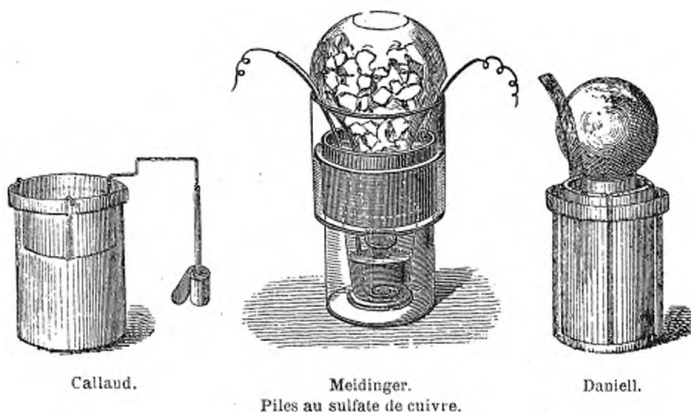
Après de longues et savantes recherches, après de nombreuses expériences, cet ingénieur a réussi à appliquer dans son usine de Sestri-Levante un traitement électrolytique pratique, au moyen duquel cet établissement modèle est arrivé à pouvoir livrer au commerce des plaques de cuivre électrolytique extraites directement de mattes de cuivre.

On sait que la métallurgie ordinaire du cuivre exige au moins trois fusions : celle de la concentration, celle de la production du cuivre et le raffinage électrolytique ; en outre, des grillages souvent renouvelés sont indispensables pour éloigner le soufre aussi complètement que possible.

Dans le procédé électrolytique adopté par la Société Electro-Métallurgique, il ne s'agit plus que de la production des mattes et de leur électrolyse pour obtenir immédiatement du cuivre pur.

La dépense qu'exige ce traitement est relativement peu considérable, comparée surtout à celle nécessitée par la méthode appliquée dans plusieurs usines pour obtenir du cuivre électrolytique.

Pour électrolyser le sulfate de cuivre avec le couple : cuivre-sulfate



de cuivre, il faut, comme cela a lieu dans les laboratoires (1), au moins un courant de deux volts qu'il faut porter pratiquement à trois et même davantage, quand par l'effet de ces hauts potentiels il se produit dans les bacs des dégagements de gaz et que les dits bacs se polarisent.

Au contraire, pour le couple matte, sulfate de cuivre, cuivre, il faut une force électro-motrice bien au-dessous d'un volt, comme la pratique l'a confirmé.

L'usine de Sestri-Levante est installée de façon à produire deux tonnes de cuivre électrolytique par jour.

Nous allons essayer de donner un aperçu des installations et de l'organisation de cet établissement.

(1) Dans les laboratoires on se sert généralement de piles de Daniel, de Meidinger, de Callaud, etc., modèles reproduits ci-dessus.

Les minerais de cuivre sont fondus dans un petit four à manche alimenté par un ventilateur. Ce four reçoit environ 15 tonnes de minerais par 24 heures et produit à peu près 50 plaques de 80 kil. chacune.

Ces plaques qui constituent les anodes sont donc obtenues directement après la fusion des minerais coulés dans des moules en fonte pour leur donner les dimensions de $0,80 \times 0,80 \times 0,03$.

Pour relier ces anodes aux conducteurs du courant, on plonge dans la matte encore liquide une petite bandelette de cuivre souple suffisamment longue, environ de 2 centimètres de largeur; celle-ci restant attachée solidement lors du refroidissement de la matte, assure de la sorte un bon contact.

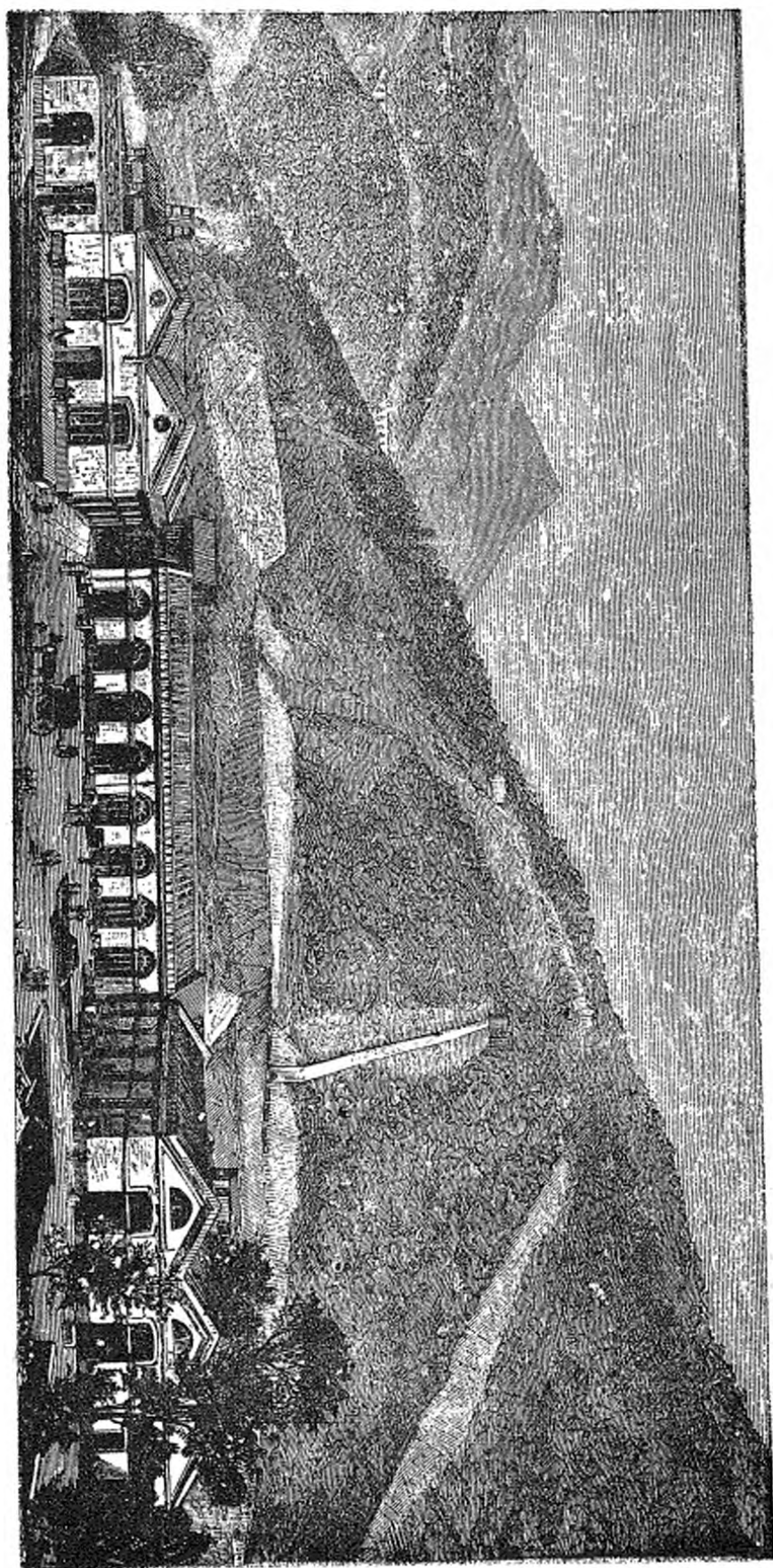
Après plusieurs essais on a trouvé qu'une matte contenant de 20 à 35 p. c. de cuivre, ce qui est facile à obtenir en calculant d'avance la charge du four, est dans les meilleures conditions pour prévenir la rupture des plaques pendant le refroidissement, rupture qui provient du retrait fort inégal des sulfures métalliques. Malgré cela le déchet est encore très considérable, ce qui, du reste, n'est pas un désavantage parce qu'on emploie utilement encore ces déchets pour former la solution nécessaire à l'électrolyse des anodes.

On emploie pour les cathodes des plaques de cuivre rouge très minces dont les dimensions sont de $0,70 \times 0,70 \times 0,0003$.

Afin d'empêcher complètement leur contact avec les anodes, on les encadre dans deux montants en bois et on les suspend à une règle également en bois au moyen de deux bandelettes de cuivre comme celles employées pour les anodes.

Dès qu'une certaine quantité de dépôt s'est formé, on ôte les deux montants provisoires, chaque plaque acquérant alors une raideur suffisante pour lui permettre de rester suspendue sans danger de contact avec les plaques de minerais.

Les bacs électrolytiques sont en bois, revêtus de plomb et diffèrent essentiellement de ceux employés jusqu'ici pour le même usage. Il n'y a pas de soudure, mais les plaques de plomb sont réunies au moyen d'une cloison spéciale formée d'un fil du même métal qui s'enfonce dans les plaques au moyen de la forte pression exercée par les boulons. Ce procédé permet de construire économiquement des bacs parfaitement étanches, que l'on peut toujours démonter en cas de réparations à exécuter, lorsqu'il arrive parfois des avaries au plomb. Quant à la caisse en bois, on n'a adopté aucune disposition spéciale pour sa construction, elle est formée de planches de 0^m03 d'épaisseur clouées à des traverses, de façon à pouvoir supporter la pression exercée par le liquide.



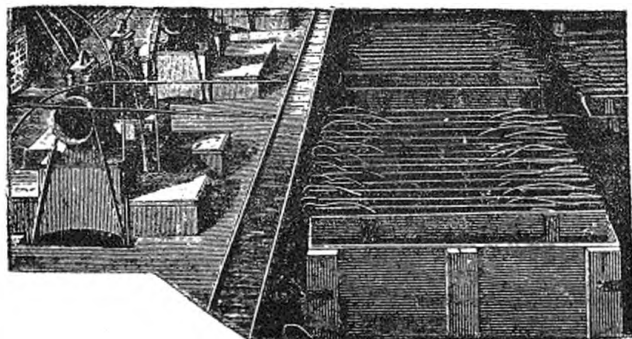
VUE GÉNÉRALE DE L'USINE DE SESTRILEVANTE,
d'après une photographie exposée à Anvers dans le compartiment de la Société Electro-Métallurgique de Gènes.

Les dimensions de ces bacs sont de $2^m00 \times 0^m90$ et 1 mètre de hauteur.

Chaque bac reçoit 15 plaques de minerais et 16 plaques de cuivre qui sont reliées respectivement aux conducteurs qui longent les bords supérieurs. Il faut 12 de ces bacs pour précipiter 100 kilogrammes de cuivre par jour.

Chaque batterie de 12 bacs est actionnée par une dynamo de Siemens (type 618) à électro-aimants, excitée en dérivation pour éviter comme on sait les renversements de polarité. Ces machines donnent un courant de 10 à 15 volts et 250 ampères.

Deux conducteurs de cuivre rouge assez souples et de haute con-



Disposition des bacs à électrolyse et des dynamos dans l'un des hangars de l'usine de Sestri-Levante, d'après une photographie exposée à Anvers.

ductibilité, d'un diamètre de 2 centimètres, partent des pôles de la dynamo et vont longer respectivement les bords des deux bacs dans le sens de leur longueur. A ces conducteurs sont attachées, selon leur polarité, les bandelettes des mattes ou bien des plaques de cuivre au moyen de petites spirales en cuivre tendues pour assurer un bon contact par des vis spéciales.

Ensuite, comme les bacs sont disposés en deux séries de six, un seul conducteur sert à relier à la fois les anodes dans un bac et les cathodes dans l'autre; c'est-à-dire que les 12 bacs sont reliés en tension ou en quantité.

En outre, tous les bacs sont disposés en cascades par séries de

six, c'est-à-dire en partant du premier de chaque série qui est mise à une hauteur convenable, les cinq autres ont une chute de 0^m15 environ. On obtient ainsi une bonne circulation du liquide qui sert d'électrolyse. En outre, au fond de chaque bac se trouve un tuyau en plomb qui déverse le liquide dans une rigole qui communique avec le bac suivant, ce qui a pour effet de distribuer uniformément le liquide. Du fond du côté opposé à celui où verse le tuyau du bac supérieur se détache le tuyau d'un réservoir placé plus bas et ainsi de suite, de telle sorte que la solution amenée en haut par le jeu d'une pompe centrifuge doit traverser en zigzags chaque série de six bacs.

On forme cette solution au moyen de minerais et de mattes très riches qu'on grille dans un four à réverbère. Le grillage est exécuté de façon à avoir plutôt des oxydes que des sulfates, parce que l'oxyde de fer n'étant pas soluble dans l'acide sulfurique allongé, il se forme très peu de sulfate de fer. Les produits du grillage sont transportés dans des récipients en plomb à grandes surfaces pour être soumis à l'action dissolvante de l'acide sulfurique allongé. On fabrique soi-même l'acide sulfurique nécessaire et en plus au moyen de chambres de plomb très grandes, s'opère la transformation de l'acide sulfureux qui se dégage des fours à réverbères en grillant les minerais, en acide sulfurique qu'on emploie tel qu'il est sans le concentrer davantage, sauf pour la partie qui doit être livrée au commerce.

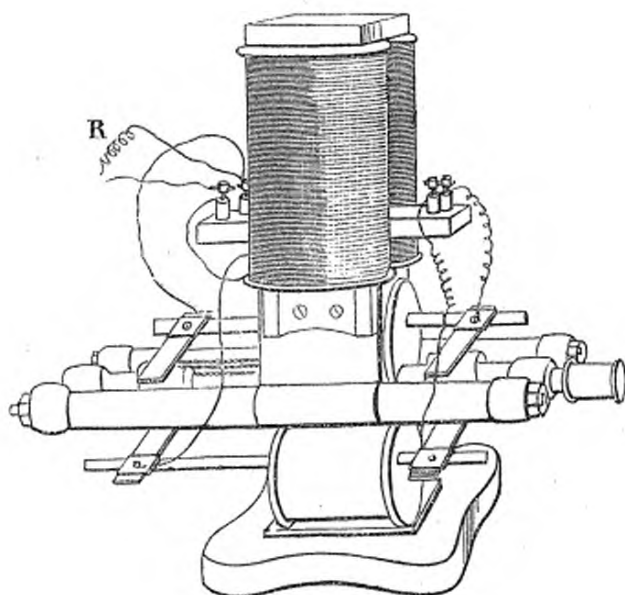
On prépare ainsi les électrolytes qui servent à remplir les bacs et une fois préparées ces solutions provenant des bacs à électrolyse, circulent toujours à travers les substances grillées dans le but de maintenir leur quantité de cuivre constante pour aller ensuite dans un réservoir central commun d'où les pompes centrifuges les aspirent pour les élever à la hauteur d'une rigole qui les déverse dans les premiers bacs de chaque série. Elles continuent régulièrement leur circulation en zigzags, retournent en bas et ainsi de suite.

La quantité de cuivre contenue d'abord dans la solution est de 4 grammes pour 100 centimètres de solution; elle commence à diminuer quand le sulfate de fer qui se forme peu à peu atteint la saturation.

Différents systèmes de pompes ont été essayés, celles qui ont été trouvées les meilleures sont des pompes centrifuges d'une construction spéciale, revêtues intérieurement de métal blanc (plomb et antimoine) lequel n'est pas plus attaqué par l'acide sulfurique que par l'action oxydante du sulfate ferrique dissous que les solutions contiennent.

En dernier lieu on a construit un système automatique de pompe à air qui marche très bien et dans laquelle la compression s'opère alternativement dans deux récipients fermés (dans l'un desquels entre la solution, pendant que l'autre se vide au moyen de cette compression). On évite par cela même toute usure que produirait le liquide s'il venait en contact avec les parties métalliques de la pompe, comme cela est arrivé à plusieurs reprises lors des premiers essais.

En résumé, il y a à l'usine de Sestri-Levante 20 machines dy-



Machine dynamo électrique de Fein, de Stuttgart.

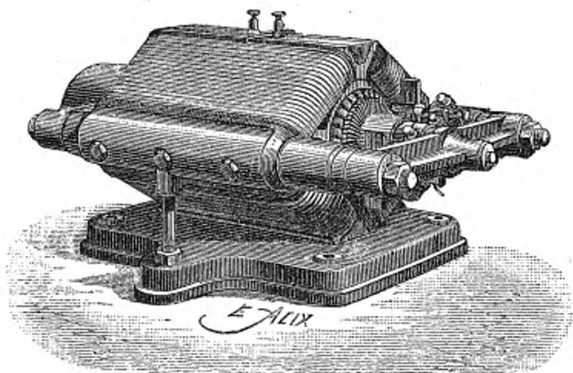
namo de Siemens mues par une force hydraulique produite par trois turbines de 175 chevaux. Les turbines marchent à une vitesse de 350 tours à la minute et la transmission s'opère directement à l'aide d'une courroie de l'arbre de transmission aux dynamos qui font de 950 à 1,000 tours à la minute (1).

(1) Au lieu de machines Siemens, on pourrait faire usage de dynamos spécialement construites pour l'électrolyse comme, par exemple, des machines de de Méritens du type représenté ci-contre, ou des dynamos de Fein, de Stuttgart, ou de Gramme, que l'on a pu voir aux précédentes expositions d'électricité, et que nous regrettons de n'avoir pas retrouvées à Anvers.

Chaque dynamo produit environ 100 kilogrammes de cuivre par 24 heures, ce qui revient à 2,000 kilogrammes pour les 20 dynamos et par 24 heures. Ces 2,000 kilogrammes sont répartis dans toutes les plaques qui se trouvent dans les 240 bacs. Quand ces dernières atteignent une épaisseur de 8 à 10^{mm}, on les enlève et on les plie en trois bandes après les avoir soigneusement lavées et essuyées. On peut alors les livrer au commerce.

Les arbres de transmission actionnent aussi les pompes, les ventilateurs des fours à fusion et un broyeur qui sert à concasser et à réduire en grains les minerais choisis pour être grillés.

Comme nous l'avons vu plus haut les minerais grillés sont soigneusement et méthodiquement soumis à l'action dissolvante de l'acide



Machine dynamo électrique de de Méritens.

sulfurique allongé. Quand il n'y a plus d'oxyde qui puisse être dissous, on les ôte des bacs et on les fond alors pour former des anodes. Quand ceux-ci sont restés le temps nécessaire dans les bacs à électrolyse pour que tout le cuivre puisse être enlevé, on les ôte des bacs. Une coupe transversale laisse voir alors des séries de couches très minces superposées qui peuvent être séparées facilement.

Ces couches qui se détachent, ne contiennent plus de cuivre, mais renferment beaucoup de soufre qui, dans les couches extérieures, atteint jusqu'à 85 p. c. ; on met ces résidus dans les fours à grillage

pour les transformer en acide sulfureux et ensuite en acide sulfurique dans les chambres de plomb.

La partie centrale des mattes qui contient encore un peu de cuivre se reconnaît aisément et on la reporte aux fours pour la fusion. Enfin les solutions trop saturées de sulfate de fer qui ne servent plus comme électrolytes (parce qu'elles sont trop pauvres en cuivre) sont amenées dans des bacs spéciaux où elles finissent par déposer tout le cuivre qu'elles contiennent encore.

Les solutions très saturées de sulfate de fer sont soumises à une haute température de fusion, de façon à en obtenir des cristaux de sulfate de fer qu'on trouve à vendre encore à un prix suffisamment rémunérateur.

Nous voyons donc par le résumé qui précède que la Société Electro-Métallurgique obtient, par son traitement électro-métallurgique des minerais, trois principales productions :

- 1° *Du cuivre chimiquement pur* ;
- 2° *De l'acide sulfurique* ;
- 3° *Des cristaux de sulfate de fer*.

A la suite d'expériences remarquables faites par cette Société à l'Exposition d'électricité de Turin en 1884, les usines à plomb bien connues de Stolberg et de Westphalie se sont décidées à procéder à un essai pratique du procédé électrolytique dont nous venons de parler.

Les résultats de ces expériences ont complètement justifié les prévisions et nous voyons dans un travail publié récemment par M. l'ingénieur Marchese sur le *Traitement électrolytique des mattes cuivreuses au Stolberg*, qu'après les essais faits au laboratoire de Gènes par le personnel même de ces usines sur des échantillons provenant de Stolberg même, on a construit un atelier électrolytique capable de produire une demi-tonne de cuivre par jour.

Le cuivre est séparé du plomb et de l'argent qui l'accompagnent dans la matte traitée par le procédé électrolytique d'une façon absolue et la moyenne des résultats des analyses faites en même temps à Stolberg et à Gènes a donné une moyenne de cuivre pur de 99,935.

L'importance de ces résultats est tellement frappante pour ceux qui connaissent les procédés ordinaires, qu'il est inutile d'y insister.

LE NOUVEAU BLOCK-CIBLES

DE

MM. A. & V. FLAMACHE

Dans notre compte-rendu donnant un aperçu général des installations électriques de l'Exposition d'Anvers, nous avons mentionné les nouveaux appareils block-cibles inventés par M. l'ingénieur Flamache et par le capitaine Flamache, de l'artillerie belge. Nous allons donner une description de ces remarquables appareils.

On sait combien est à l'ordre du jour la question du tir des armes portatives et les conclusions auxquelles s'arrêtent les spécialistes : augmentation des distances, simulacres de tirs de guerre, à volonté, à commandement, sur un but mobile, à distance inconnue, etc., etc.

C'est vainement que l'on chercherait à obtenir des résultats pratiques avec les installations de tirs à la cible actuelles, et c'est aux ressources inépuisables de la science électrique que les inventeurs des appareils dont nous allons nous occuper, se sont adressés pour la réalisation des dispositifs qui rendent possibles, sans danger d'aucune

sorte, tous les problèmes dont est susceptible l'instruction des tireurs.

Ce qui a entravé jusqu'à ce jour les perfectionnements dans cet ordre d'idées, c'était l'impossibilité d'assurer aussi parfaitement que possible la sécurité du personnel d'observation afin d'éviter les accidents auxquels sont exposés les marqueurs.

En juillet 1880, au tir de justesse de Vincennes (France), bien qu'une communication électrique eût été établie entre les tireurs et l'abri des observateurs, l'un de ceux-ci eut le poignet fracassé en relevant les coups.

En 1881, au tir à la cible de Douai un capitaine fut tué, le signal destiné à faire cesser le feu ayant été mal transmis.

Le 24 avril 1883, le caporal Gauthier, du 1^{er} régiment de zouaves, fut tué en relevant les coups au tir à la cible d'Alger.

En Belgique de nombreux accidents se sont déjà produits au camp de Beverloo, aux tirs de Bruxelles, d'Anvers. Il est peu de tirs à la cible où il n'y ait jamais eu des tués ou des blessés.

MM. A. et V. Flamache furent amenés à reprendre *ab ovo* cette étude, qui les conduisit à la création d'appareils spéciaux qu'ils appelèrent *block-cibles* et dont l'examen est inséparable des perfectionnements à apporter aux installations de tir.

Le nom de *block-cibles* est donné généralement aujourd'hui aux dispositifs qui réalisent le problème suivant :

Empêcher matériellement le tir si les marqueurs ne sont pas à l'abri, et, réciproquement, les observateurs étant enfermés dans un abri, les empêcher matériellement d'en sortir aussi longtemps que le tir n'est pas impossible.

C'est l'analogie existant entre ce problème et celui de la couverture des trains par le *block-system* qui a engagé les inventeurs à baptiser les appareils qui en donnent la solution du nom de *block-cibles*.

En effet, dans le mode d'exploitation par le *block-system*, la ligne est divisée en sections couvertes par des signaux, enclenchés chacun par un appareil spécial.

Un train ne peut pénétrer sur une section qu'autant que l'appareil est à *voie libre*; d'autre part, celui-ci n'est à *voie libre* que si la section qu'il protège n'est pas occupée par un autre train.

Il faut donc construire des appareils solidaires les uns des autres et tels que chacun d'eux soit manœuvré pour couvrir un train qui s'engage sur une section, et ne puisse être *effacé* de nouveau que par l'agent du poste suivant, lorsque le train annoncé y est parvenu.

On croit souvent que l'impossibilité de sortir de l'abri ou bien celle

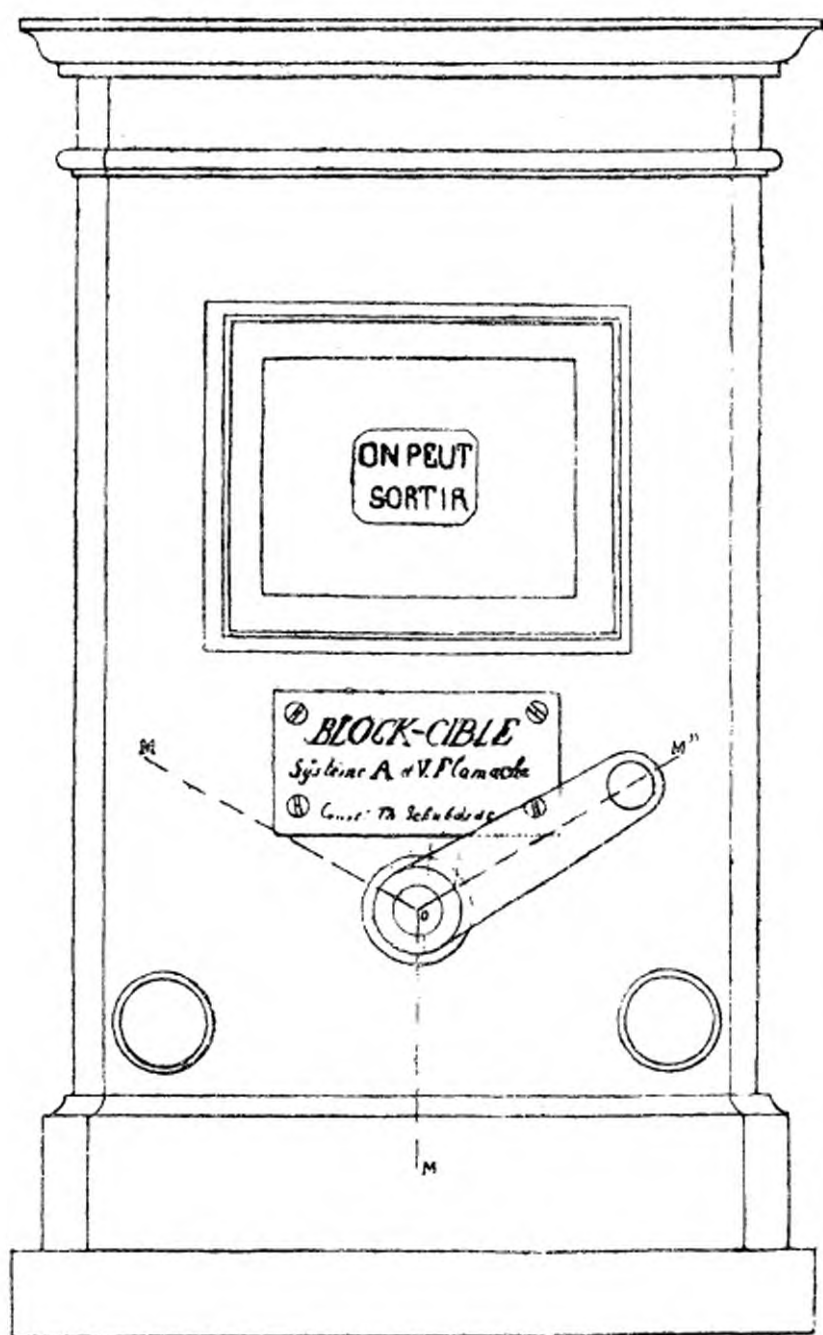


Fig. 1.

Block-cibles de MM. A. et V. Flamache
(vue extérieure de l'appareil).

de tirer ne sont que morales. C'est une erreur; cette impossibilité est matérielle ou effective, et on peut la définir comme suit :

Un observateur ne peut, sans briser des appareils très solides, s'exposer à être atteint; un tireur ne peut, sans briser des appareils également très solides, atteindre cet observateur, lors même que tous les deux *désirent, simultanément ou non*, être l'auteur ou la victime d'un accident.

Les expériences officielles ont établi que le block-cibles, système A. et V. Flamache, atteint pleinement le but désiré, et la priorité de conception des organes dont il se compose a été légalement reconnue.

Le système peut se décomposer en trois parties bien distinctes :

- a. Les appareils d'enclenchement;
- b. Les sonneries, complètement indépendantes de ceux-ci, ce qui rend leur emploi facultatif;
- c. Les indicateurs, signes extérieurs des diverses circonstances de l'enclenchement.

LES APPAREILS D'ENCLENCHEMENT eux-mêmes comprennent deux parties qui doivent être étudiées séparément, ce sont :

- 1° L'enclenchement mécanique des appareils et des dispositifs pour empêcher le tir ou fermer l'abri;
- 2° L'enclenchement électrique des appareils entre eux;
- 3° Les commutations et communications.

Tout d'abord, disons par quels dispositifs s'obtient la sécurité. Devant les tireurs, quelle que soit la position qu'ils occupent (à une embrasure-fenêtre ou en plein champ), qu'ils soient debouts ou couchés, se meut un volet résistant qui intercepte toutes les trajectoires lorsqu'il est abaissé. Relevé au contraire, il permet le tir.

D'autre part, l'abri est fermé par une porte susceptible d'être immobilisée à la fermeture, comme nous le verrons ci-après. Deux boîtes à enclenchement électrique sont placées, l'une à proximité du volet et commande son axe, l'autre dans l'abri et commande l'axe de la porte.

Le dispositif, réalisant l'enclenchement mécanique des boîtes et des moyens de sécurité, se compose (fig. 1) d'un axe tournant O faisant partie de la boîte et muni d'une manivelle qui peut occuper 3 positions M, M', M'', distantes de 120° l'une de l'autre.

Un cliquet à ressort agissant sur une roue à 6 dents, calée sur l'axe O, empêche celui-ci de tourner en arrière, c'est-à-dire de droite à gauche et fixe ses trois positions principales.

Lorsque la manivelle est dans la position verticale M, le volet de tir peut être mis en mouvement, mais il est enclenché à l'arrêt, c'est-à-dire abaissé dans toutes les autres positions de la manivelle.

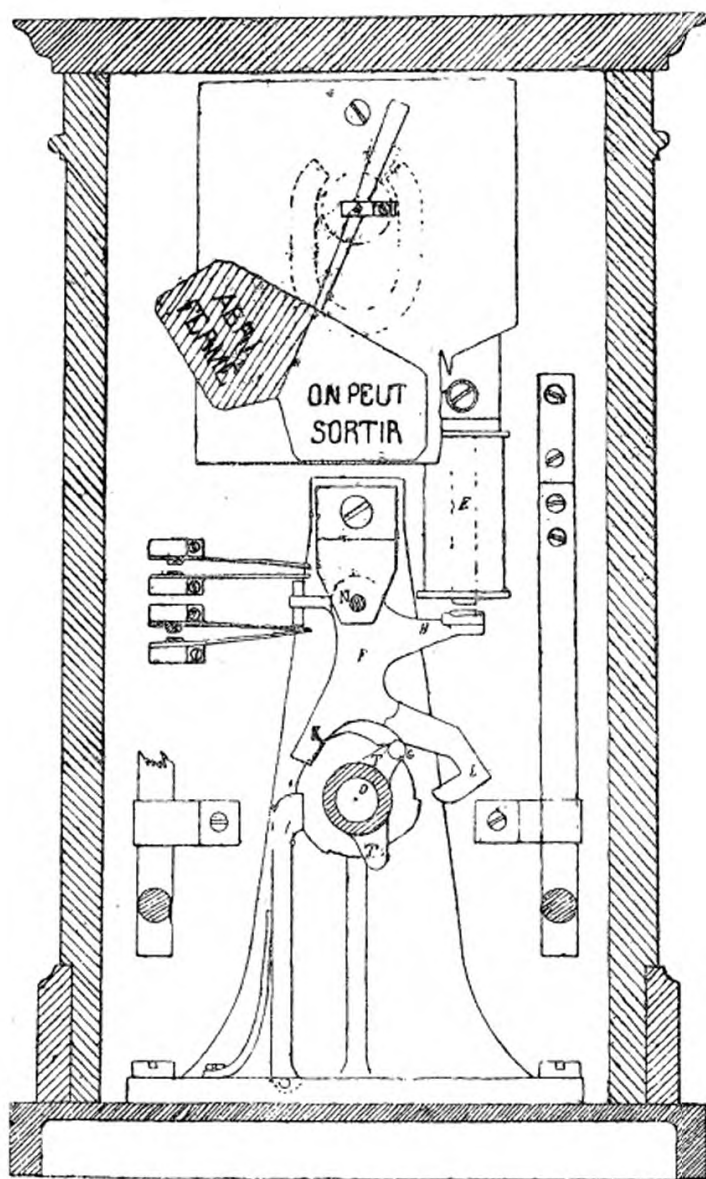


Fig. 2.
Block-cibles de MM. A. et V. Flamache
(vue des dispositions intérieures de l'appareil).

Il existe donc une relation mécanique entre la position du volet ou écran et celle de la manivelle commandant l'appareil d'enclenchement électrique; il en existe une également entre la position de la porte de l'abri et celle de la manivelle de l'appareil correspondante.

Cette relation est très simplement obtenue au moyen de deux disques encochés, calés sur des axes perpendiculaires.

Chacune des encoches a une largeur égale à l'épaisseur du disque opposé; il résulte de cette disposition que, quand les deux encoches seront vis-à-vis l'une de l'autre, chacun des axes pourra tourner isolément, au choix de l'opérateur; mais aussitôt que l'un d'eux aura quitté la position pour laquelle son encoche se trouve vis-à-vis du disque opposé, le disque, qui n'aura pas bougé, sera enclenché dans la position normale.

Cela posé, sur l'axe de la porte de l'abri est calé un des disques encoché placé horizontalement; l'autre disque encoché est, avons-nous vu, monté sur l'axe de la boîte électrique.

Quand la manivelle actionnant cet axe est verticale, l'encoche du disque de la boîte se trouve vis-à-vis du disque de la porte, et celle-ci peut être ouverte à volonté; mais aussitôt qu'elle est ouverte, *et aussi longtemps qu'elle le sera*, la manivelle de la boîte ne pourra quitter la verticale. Si, au contraire, la manivelle n'est pas verticale, la porte est calée. Un axe en connexion avec celui du volet (ou portant ce dernier), est relié avec la seconde boîte électrique par le même dispositif. Quand le volet est abaissé, l'encoche du disque extérieur est vis-à-vis du disque, monté sur la boîte électrique.

Il résulte de cette disposition qu'on ne pourra relever l'écran que quand la boîte correspondante aura sa manivelle verticale, ce qui correspond à l'encoche du disque de son axe placée au droit du disque de l'axe du volet ou écran.

Réciproquement, on ne pourra faire quitter la position de M à la manivelle de la boîte que quand le volet sera complètement abaissé, ce qui correspond cette fois à l'encoche du disque du volet au droit du disque de la boîte.

La question consiste maintenant à empêcher les manivelles des deux boîtes d'être verticales en même temps; c'est là le but de l'enclenchement électrique.

Avant de passer à la description de cette seconde partie, nous ferons remarquer que l'enclenchement mécanique, dont l'invention est due à M. l'ingénieur A. Flamache, donne une élasticité d'emploi illimitée sur laquelle nous aurons plusieurs fois à revenir.

Comme les boîtes d'enclenchement sont identiques, nous nous contenterons d'en décrire une; toutefois nous appellerons les axes de

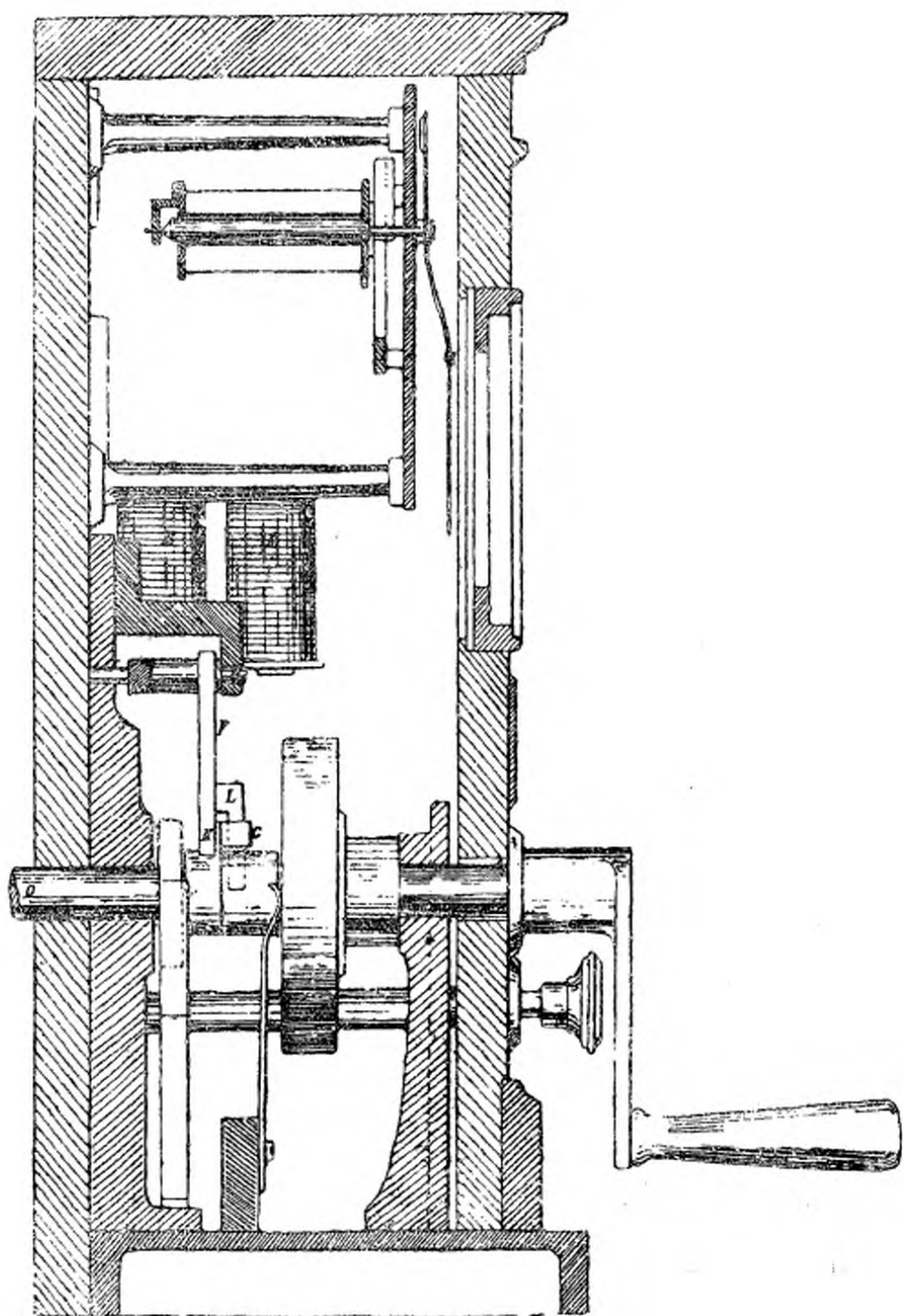


Fig. 3.
Block-cibles de MM. A. et V. Flamache
(coupe transversale de l'appareil).

leurs manivelles d'une lettre différente pour faciliter la compréhension des diverses périodes de l'enclenchement, soient O et O' les axes des deux manivelles (fig. 2) qu'un crochet empêche de tourner de gauche à droite. Sur chacun des axes est calé un levier coudé dont les deux bras ou taquets font un angle de 120° . Le taquet T' porte à son extrémité un goujon en saillie G.

Au-dessus de l'axe O et O' se trouve un axe N autour duquel bascule une pièce en fourche F, composée : 1° d'un bras butoir K ; 2° d'un bras à armature H ; 3° d'un bras à crochet L.

Le bras à armature H est muni d'une armature en fer doux qui, dans la position de la figure 2, est appliquée contre les barreaux d'un fort électro-aimant E.

Les bras K et L ne sont pas dans le même plan ; le bras L est recourbé de manière que son crochet soit au droit du goujon du taquet T', tandis que K est au droit des taquets eux-mêmes. La pièce en fourche est équilibrée de manière à retomber en oscillant autour de l'axe N dès qu'elle est abandonnée à elle-même. Pour qu'elle reste dans la position de la figure lorsque le taquet la quitte, il faut que l'armature soit maintenue soulevée par l'action d'un courant passant dans la bobine E.

Supposons la pièce en fourche tenue dans la position qu'occupe celle de la boîte de l'axe O ou boîte n° 1 ; elle est maintenue dans cette position par le goujon G. *Si aucun courant ne passe* et que l'on veuille ramener la manivelle de la position M', où elle est, à la position verticale M, cette opération est impossible, car le goujon G s'engage dans le crochet L, puisque la pièce F bascule dès qu'elle n'est plus soutenue. Si, au contraire, un courant passe par l'électro-aimant E, l'armature y reste collée, maintient soulevée la branche H, ainsi que le crochet L, et le goujon peut alors passer en dessous. L'appareil pourra être déclenché et la manivelle mise dans la verticale.

Mais le courant de déclenchement n'a pu être envoyé *qu'après l'enclenchement de l'autre appareil*. En effet, pour envoyer à la boîte n° 1 ce courant de déclenchement, il a fallu faire quitter à la manivelle de la boîte n° 2, c'est-à-dire celle contenant l'axe O', la position verticale et la faire passer de M en M'. Dans ce mouvement le taquet T, de l'axe O' (boîte n° 2) relève la pièce F, la remet sous l'action de l'aimant qui la retient collée jusqu'à ce que la boîte n° 1 ait été déclenchée. Mais aussitôt ce déclenchement réalisé, le courant qui l'a produit est rompu et la pièce F de la boîte n° 2 tombe. La manivelle de la boîte n° 2 ne pourra à son tour être ramenée dans la verticale que si l'opérateur qui manœuvre la boîte n° 1 fait l'opéra-

tion analogue, en plaçant sa manivelle dans la position gauche M'. Il est à remarquer que la pièce F ne peut jamais être relevée par l'action du courant, mais seulement *maintenue relevée* quand les taquets l'ont amenée au contact de l'électro-aimant. Les manivelles de ces deux boîtes ne pourront pas être verticales à la fois, ce qui empêche matériellement que la porte de l'abri ne soit ouverte quand le volet est relevé. Dans aucun cas, même accidentellement, la verticalité simultanée des deux manivelles ne peut exister.

Les organes sont d'une construction simple, d'une solidité à toute épreuve, devant être maniés par des employés quelconques; quelques minutes suffisent pour apprendre la manœuvre, puisqu'elle se résume : 1° à ramener la manivelle verticalement, *si cela est possible*, lorsqu'on veut ou tirer ou sortir; 2° à lui faire quitter la verticale jusqu'au premier arrêt, lorsqu'on veut permettre à l'autre poste de sortir ou de tirer, suivant que le déclenchement est envoyé par les tireurs ou les marqueurs.

Les boîtes d'enclenchement électrique dont nous venons de donner la description ont été mises, depuis l'ouverture de l'Exposition d'Anvers, à la libre disposition du public sans aucune surveillance; elles n'ont aucunement souffert de ces manègements intempestifs.

LA COMMUNICATION D'UN POSTE A L'AUTRE s'obtient au moyen d'un fil de ligne donnant passage au courant produit par une pile de quelques éléments. Les essais faits par le Comité de l'Exposition, constatent qu'une force électro-motrice de 0,2 volt suffit à assurer l'enclenchement.

Un commutateur spécial, composé d'un disque sur lequel est adaptée une lame de métal découpée comme il convient, est monté sur l'axe de la manivelle et se trouve entraîné dans la rotation de cet axe.

C'est donc la manivelle elle-même qui règle les commutations. Dans la position verticale de la manivelle aucun courant n'est établi; dans la position de gauche, un courant de déclenchement est envoyé à l'autre appareil, parce qu'une pièce métallique met en contact les lames du fil de ligne et le pôle de la pile. En même temps, une autre commutation dispose l'appareil à recevoir ultérieurement le courant qui lui sera envoyé lorsqu'il devra opérer son déclenchement.

L'étude de la marche successive des courants exige trop de développement, il nous suffira de dire que le courant de déclenchement d'une boîte est donné par la commutation mettant la pile du poste de l'autre boîte dans le circuit.

Le courant part alors de l'une des piles, traverse les interrupteurs, se rend au commutateur, de là dans l'électro-aimant de la boîte qui

donne le déclenchement, passe dans son indicateur, son paratonnerre, la ligne, le paratonnerre de la boîte qui reçoit le déclenchement, l'indicateur, l'électro-aimant, le commutateur et la terre avec laquelle est reliée d'une façon permanente la pile de chaque poste.

Les interrupteurs dont nous venons de parler constituent un moyen très ingénieux de faire servir le fil de ligne, tant à l'envoi qu'à la réception des courants de déclenchement, ce qui ne semble à priori, pouvoir être obtenu que par un mouvement imprimé à la manivelle, c'est-à-dire au commutateur.

En effet, quand on vient de lancer le déclenchement à l'aide d'un appareil, *la ligne unique* est en communication avec la pile de cet appareil. Pour que l'appareil puisse recevoir le déclenchement, il faut que la ligne soit en communication avec la terre, ou ce qui revient au même avec le pôle opposé.

L'interrupteur a pour but de provoquer par la chute de la pièce en fourche (chute qui indique que le déclenchement a été utilisé), le changement de commutation en question, sans que l'on ne doive bouger à la manivelle.

Ulérieurement, lorsqu'on manœuvrera pour se déclencher, la commutation Ligne-Terre s'établira par le commutateur, pendant qu'elle disparaîtra à l'interrupteur par suite du relèvement de la pièce en fourche produit par le taquet dont nous avons vu le fonctionnement.

Les SONNERIES sont complètement indépendantes des appareils. Elles forment un ensemble distinct permettant de réaliser la conversation télégraphique par signaux acoustiques facilitant l'adjonction de télégraphes ordinaires, de téléphones, sans autre augmentation de prix que celui des instruments eux-mêmes.

Il est bon de se remémorer que les appareils d'enclenchement peuvent fonctionner sans les sonneries qui ne servent que de moyens d'appels et de contrôle supplémentaire et *facultatif*. C'est avec intention que le circuit et le fil de ligne sont distincts, une commutation fort simple permettrait de n'avoir qu'un même fil pour les appareils et les sonneries; mais pour un champ de tir, eût-il 2 à 3 kilomètres de longueur, la dépense est presque nulle, elle ne comporte que quelques kilogrammes de fil télégraphique, et l'on se donne en revanche de nombreux avantages résultant de cette indépendance.

LES INDICATEURS ne font pas partie intégrante des appareils d'enclenchement, en ce sens que le block-cibles peut fonctionner très régulièrement sans leur intervention. Mais ils constituent, pour ceux qui sont appelés à manier les manivelles, une indication précieuse dont il faudrait se garder de les priver.

Le devant de la boîte est percé d'une fenêtre devant laquelle

viennent se placer des indications qui correspondent à l'état de déclenchement, c'est-à-dire : 1° à la possibilité ou à l'impossibilité de tirer; 2° à la faculté ou à la non-faculté de sortir de l'abri.

Ces indications sont :

1° Au local du tir : on peut tirer (sur fond blanc), tir suspendu (sur fond rouge);

2° Dans l'abri : on peut sortir (sur fond blanc), abri fermé (sur fond rouge).

Ces indications se font d'une manière absolument automatique; elles sont indépendantes de la volonté de la personne maniant les appareils, elles n'ont aucune influence sur l'enclenchement lui-même et la seule conséquence d'une indication fautive, si cela pouvait se présenter, serait un *essai infructueux* de tourner la manivelle.

Ces indicatives sont obtenues au moyen d'une application nouvelle de l'attraction magnétique, brevetée en faveur de M. A. Flammache, sous la dénomination d'*attraction latérale*.

Cette disposition consista à faire mouvoir entre les pôles d'un aimant permanent, un barreau *mobile dans l'axe* d'une bobine par l'attraction latérale de cet aimant permanent.

UN BOUTON PLOMBÉ placé à la gauche de l'appareil de l'abri permet, en cas de danger pressant, tel qu'incendie dans l'abri, oubli prolongé de déclenchement combiné avec absence de toute personne dans le local du Tir, et conséquemment de signal acoustique ou autre, de manœuvrer la manivelle de manière à l'amener dans la verticale.

Pour cela le bouton est placé sur le circuit allant de la pile locale à la terre, ou bien à l'état normal sur le circuit de ligne. On peut donc ou, interrompre ce dernier, ou créer un courant de déclenchement factice, suivant les exigences des cas; pour cela il faut que le plomb soit rompu.

Comme la présence de ce bouton de secours est *absolument facultative*, il suffit d'enlever les contacts qu'il commande pour en rendre l'effet nul, cela même à l'insu des marqueurs. On pourra de cette manière contrôler s'ils observent les prescriptions qui leur auront été communiquées. Ajoutons enfin que l'emploi de ce bouton a uniquement pour but d'empêcher que les marqueurs ne brisent, dans les cas indiqués ci-dessus, les appareils; mais son emploi rend momentanément impossible le fonctionnement solidaire de ceux-ci, et cela afin de forcer la personne responsable du bris du plomb à rendre tout de suite compte de son action et des causes de celle-ci, à ses supérieurs.

Si, en effet, le désaccord des appareils n'était pas la conséquence inévitable de l'emploi du bouton de secours, on pouvait à la rigueur

admettre qu'un faux plomb pourrait être remplacé. Mais les commentateurs sont telles qu'après l'emploi du bouton, il faut réaccorder l'enclenchement, ce qui porte fatalement le fait anormal à la connaissance des autorités ayant la direction du tir.

ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE. — Les systèmes de block ont, en général, un inconvénient grave que nombre d'inventeurs ont vainement cherché à éviter. Nous voulons parler des courants accidentels produits par l'électricité des nuages. Tout appareil dont le déclenchement *est produit* par l'envoi d'un courant momentanément est dangereux, car il peut se faire un déclenchement intempestif.

Dans le block-cibles Flamache, cette éventualité n'est pas à craindre; en effet, le courant permanent des piles ne déclenche même pas les appareils, il permet seulement d'en effectuer l'enclenchement; la traversée d'un courant atmosphérique, qui est instantanée, n'a aucune action perturbatrice, la pièce E reste immobile et la manivelle enclenchée.

Le paratonnerre ajouté aux boîtes est destiné à préserver les bobines de détériorations, bien qu'une ligne de 4,500 mètres de longueur soit excessivement peu susceptible d'être frappée de la foudre; mais le but était d'arriver à un appareil irréprochable. Dans la conviction des inventeurs, conviction que les expériences n'ont pas démentie, la sécurité est absolue.

Aucun dispositif ne réunit en outre les conditions de solidité, de sûreté et de simplicité d'emploi au même degré; sur ce terrain, la supériorité du système A. et V. Flamache est telle, que nous ne voyons pas figurer à l'Exposition d'autres appareils employés comme block-cibles. Quant à la question des prix, bien qu'elle n'ait aucune importance quand il s'agit de préserver la vie humaine, on peut soumettre le système que nous venons de décrire à un examen comparatif, dont on ne saurait préjuger le résultat.

En résumé, si des observateurs sont enclenchés dans leur abri, et des tireurs exécutent le tir : par une cause fortuite, les premiers désirent pouvoir sortir de l'abri. Il se passera ce qui suit :

1° Le marqueur demande le déclenchement en pressant deux fois sur le bouton de droite, ce qui donne deux coups de timbre près du tireur;

2° Le tireur abaisse son volet, tourne la manivelle de sa boîte (jusqu'au 1^{er} arrêt), qu'il ne peut d'ailleurs pas dépasser puisque dans cette position le taquet T a relevé la pièce en fourche et que le taquet T' appuie contre le bras butoir K. Il presse une fois sur le bouton de droite, ce qui annonce au marqueur qu'il est déclenché,

ce dont il est prévenu également par l'indicateur qui marque : *on peut sortir*;

3° Le marqueur met sa manivelle verticale et alors seulement il a la possibilité d'ouvrir sa porte.

Ces trois opérations demandent 35 secondes. Il faudrait certes dix fois plus de temps, même en employant des téléphones et ce n'est pas dans un local de tir qu'on arrivera à percevoir facilement les paroles transmises.

La manœuvre inverse est identique, les marqueurs rentrés dans l'abri s'enclenchent forcément en déclenchant les tireurs. L'indicateur du tireur montre : *ON PEUT TIRER*.

La sonnerie donne deux coups de timbre, le tireur prévenu met sa manivelle verticale, relève son volet et presse sur le bouton pour accuser réception; par le fait même il attire l'attention du marqueur sur la cible.

Les block-cibles qui fonctionnent à l'Exposition universelle d'Anvers, montrent, mieux que toute description, la facilité de manœuvre, et les inventeurs se mettent volontiers à la disposition de nos lecteurs pour donner à ceux que la question intéresse les renseignements relatifs à ces appareils.

Si l'on a bien voulu nous suivre dans le détail des pages qui précèdent, on aura acquis la conviction que la sécurité n'a, dans aucun cas, été sacrifiée à la question d'argent; sa réalisation absolue a été toujours prise comme règle et, chose étrange, le coût reste néanmoins beaucoup en dessous de celui des tirs où des centaines de mètres cubes de maçonnerie n'ont d'autre but que celui rempli avantageusement par les dispositifs préconisés par MM. Flamache.

LES NOUVELLES HORLOGES ÉLECTRIQUES

DE

MM. VANDEPLANCKE, FRÈRES

DE COURTRAI

Nous avons déjà eu l'occasion de signaler l'exposition de MM. Vandeplancke frères, de Courtrai, inventeurs d'un système d'horloges électriques avec régulateur à remontoir automatique électrique digne de fixer l'attention des spécialistes.

Nous allons donner un aperçu de ces ingénieux appareils dans lesquels l'électricité joue le principal rôle.

Considérons d'abord les figures 1, 2 et 3; la partie motrice se compose d'un élément de pile Leclanché, d'un électro-aimant et d'une armature Q.

Dans le circuit de cette pile et de cet électro-aimant sont intercalés les contacts mobiles des ressorts H H' J J' avec les bornes G et O. Les cylindres C et K en matière isolante à goupilles en acier, reçoivent leur mouvement de rotation, par lequel ils déterminent et interrompent successivement les contacts : 1° le cylindre C par la marche continue de l'horloge-régulateur qui fait tomber alternati-

vement à chaque minute les ressorts H ou H' sur la borne G. Ces ressorts peuvent avoir une certaine force, parce que le cylindre C qui les soulève est fixé sur l'axe du 2^{me} mobile de l'horloge-régulateur; 2° le cylindre K par le volant à balourd V qui, lui-même, est

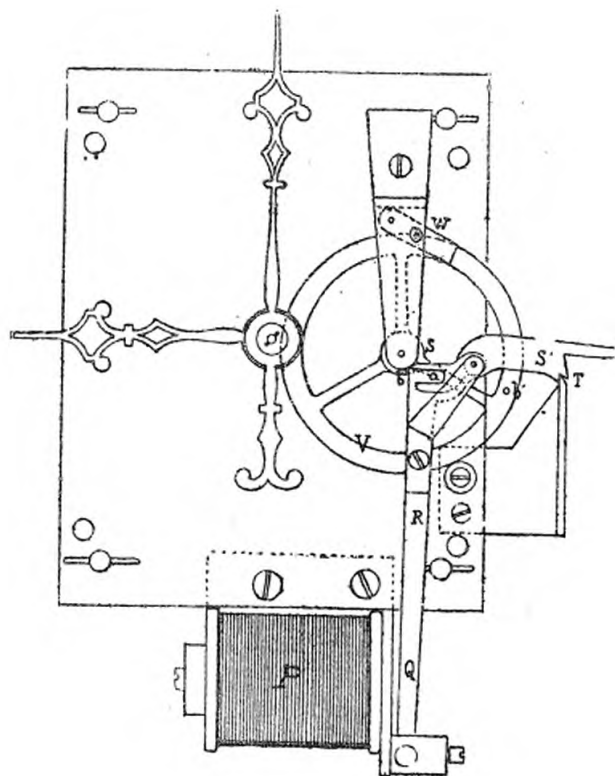


Fig. 1.
Régulateur système Vaudeplancke.

mis en mouvement par les impulsions données par l'armature Q quand celle-ci est brusquement attirée par l'électro-aimant.

Chaque fois que les ressorts H' et J ou les ressorts H et J' touchent en même temps et respectivement les bornes G et O le circuit est

fermé et l'électro-aimant attire brusquement l'armature. Celle-ci, dans son mouvement, frappe une goupille *b* fixée sur le volant *V* et lance celui-ci en avant. Le volant *V* dans sa rotation entraîne par une transmission par roues dentées le cylindre à goupilles *K* dont les goupilles sont disposées de telle sorte que dès que *V* a fait $1/4$ de

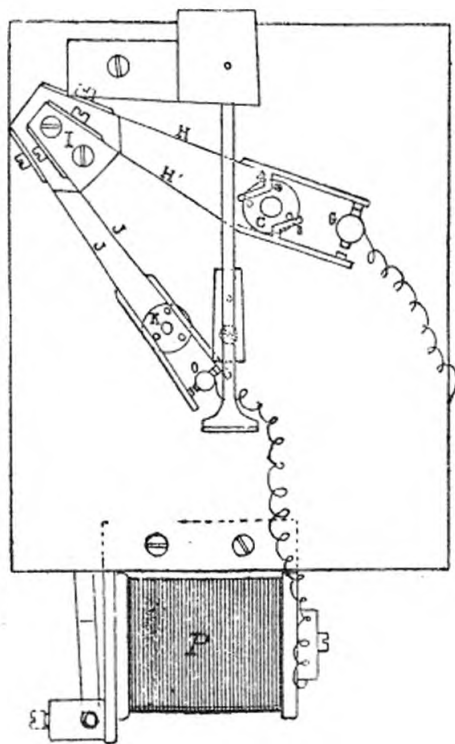


Fig. 2.

Régulateur système Vandeplancke.

tour, l'une d'elles vient soulever un des ressorts *J* ou *J'* et rompre ainsi le circuit. La durée d'une rotation complète du volant étant d'une demi-seconde, le circuit ne reste donc fermé chaque fois que pendant un huitième de seconde.

Nous attirons tout particulièrement l'attention des électriciens qui

se sont déjà occupés de la question des horloges électriques sur ce résultat, parce qu'il nous semble qu'il n'a jamais été obtenu jusqu'ici. Il est évident qu'une pile dont le circuit est fermé seulement pendant $1/8$ de seconde à la fin de chaque minute, se trouve dans des conditions on ne peut plus favorables à la dépolarisation et par conséquent à la durée aussi longue que possible de la charge de l'électrode dissous. On voit dès lors qu'il y a là une cause très notable d'économie dans la réduction du travail d'entretien et en outre une garantie sérieuse de la marche régulière de l'appareil.

Pour arriver à ce résultat si important, il n'a pas suffi aux inventeurs de créer le dispositif décrit plus haut, il fallait imprimer au volant une impulsion brusque ou un choc d'une certaine intensité d'où résultait qu'une force vive relativement considérable était communiquée au volant. Or, si, le circuit rompu, l'armature était retombée directement à sa position initiale, position qui doit nécessairement permettre à la goupille *b* de venir se replacer devant-elle pour recevoir l'impulsion à la minute suivante, la conséquence de cette force vive considérable emmagasinée par le volant eut été de lui faire faire 2 ou 3 tours et par suite de compromettre absolument l'exactitude des indications des aiguilles. Il fallait donc arriver à rompre l'élan du volant, et cet élan une fois rompu il fallait que l'arrêt employé se retirât de lui-même pour permettre à la goupille *b* de venir se remettre devant l'armature QR dans sa position initiale.

C'est ce résultat que MM. Vandeplancke ont obtenu par la combinaison de l'armature Q avec le levier à branches inégales et de poids différents SS', dont l'une S à fourche plus courte et plus légère a son mouvement limité par une goupille fixée sur QR entre les deux bras de la fourche et l'autre S' plus lourde et plus longue porte deux dents, dont l'une vient pendant le mouvement en arrière de l'armature QR s'accrocher à l'arrêt T.

Voici maintenant comment fonctionne ce dispositif. Quand le volant V a fait $1/4$ de tour, nous avons vu que le circuit était rompu par l'action d'une goupille de K sur un des ressorts J ou J'. Le circuit étant ainsi rompu, l'armature Q sollicitée par son poids et par un ressort antagoniste plat *t* retombe en arrière jusqu'au moment où la première des dents de la branche S' vient buter contre l'arrêt T. Le volant continuant à faire son tour, la goupille *b* vient ensuite buter contre la fourche S qui rompt son élan et qui, cédant au choc reçu, s'abaisse en soulevant la branche S', ce qui dégage la dent de son arrêt T et permet à l'armature QR de retomber complètement en arrière et de donner passage à la goupille *b* qui, sous l'action du balourd du volant V, vient se mettre doucement dans sa position primitive.

Afin que sous l'action du choc de la goupille *b* contre la branche *S* du levier *SS'* le volant ne soit pas rejeté en arrière, une seconde goupille *b'* est fixée à la jante et un arrêt *W* suspendu librement l'empêche de rebrousser chemin.

Le volant à balourd *V*, en même temps qu'il opère l'avancement

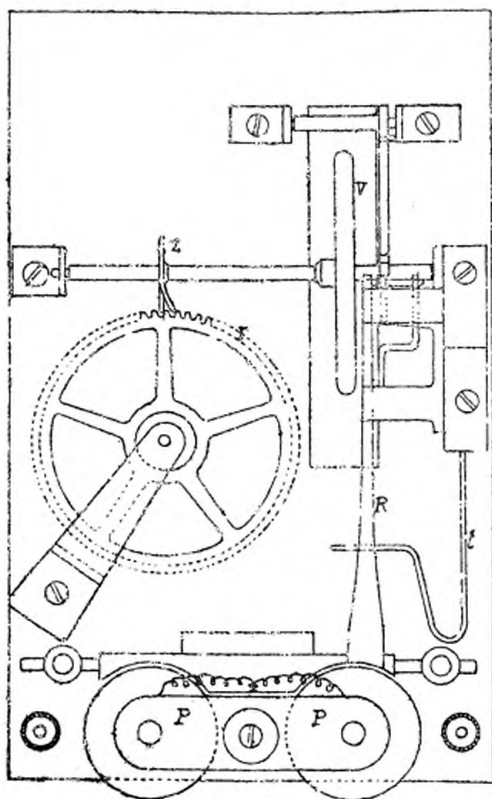


Fig. 3.
Cadran récepteur système Vaudeplancke.

des aiguilles des cadrans récepteurs, remonte par une transmission de roues dentées le ressort du barillet de l'horloge, qui constitue ainsi un remontoir automatique électrique.

Nous ajouterons encore que les cadrans récepteurs sont construits exactement sur les mêmes principes sauf que les transmissions par roues dentées, le ressort du barillet et les contacts mobiles des ressorts HH' et JJ' sont supprimés et remplacés uniquement par une came Z formée par un disque fendu suivant un rayon et dont une partie est relevée pour former un plan incliné et fixée sur l'axe du volant, qui agit sur la denture de la roue r de 60 dents, fixée sur l'axe de la grande aiguille.

Telles sont les dispositions principales imaginées par MM. Vandeplancke pour le fonctionnement de leurs horloges électriques. Le caractère essentiellement nouveau de ce système et ses qualités spéciales nous faisaient un devoir de signaler cette remarquable invention.

Le compteur de courant

SYSTÈME FERRANTI

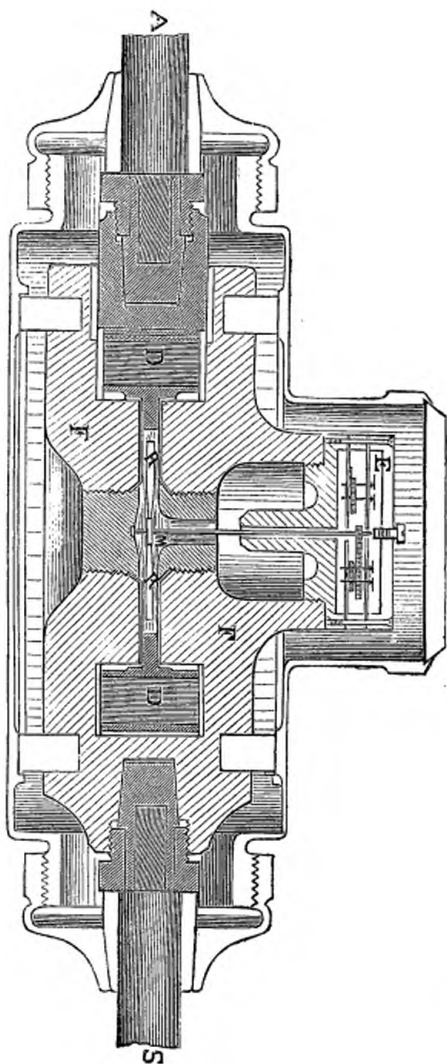
Parmi les appareils exposés par la Compagnie générale d'Électricité, notamment parmi ceux destinés à être placés dans chaque habitation pourvue d'appareils d'éclairage électrique, nous avons remarqué un appareil très ingénieux et dont l'emploi devient tout à fait indispensable lorsqu'une Société, comme c'est le cas à Anvers pour la Compagnie générale d'Électricité, entreprend une distribution complète de lumière électrique. Nous voulons parler du compteur de courant inventé par M. Ferranti, l'électricien bien connu de Londres.

Cet appareil est d'une grande simplicité et en même temps d'une justesse absolue.

Ce compteur, dit M. L. Nothomb, dans une conférence faite à la Société belge d'Electriciens à Bruxelles, est basé sur une application curieuse des courants électriques circulaires d'Ampère et de leur rotation. L'équipage mobile est remplacé ici par un bain de mercure tournant suivant une loi bien déterminée.

La figure que nous donnons est une coupe de l'appareil. Le courant arrive par le conducteur S soudé dans un bouchon conique dont le serrage est assuré par un écrou solide. Le courant passe

Installations de la Compagnie Générale d'Electricité de Bruxelles. — Usine centrale d'Anvers.



Compteur de courant, système Ferranti.

ensuite dans la masse en fonte F et se rend par la partie centrale dans une chambre M, remplie de mercure.

Celle-ci est isolée du reste de la masse par une garniture complète en ébonite, de façon que le courant n'atteigne le mercure que par le centre. Une mince plaque de cuivre R, de forme carrée, baigne entièrement dans le mercure et porte un axe vertical qui communique un mouvement de rotation à un système de roues dentées E indiquant le nombre de révolutions de l'axe.

Le courant passe ensuite du mercure dans une bande circulaire en cuivre D. Cette bande soigneusement isolée de la masse de fonte est formée par plusieurs feuilles de cuivre juxtaposées, et communique par une pièce de contact circulaire au mercure de la boîte M. De là le courant sort par le conducteur A qui ne communique qu'à la dite bande de cuivre et est bien isolé du reste de l'appareil.

Voyons maintenant comment fonctionne ce compteur.

Le courant entre par le centre du mercure dont il gagne la circonférence puis se met à tourner autour du mercure. Ce courant circulaire est engendré et intensifié par la masse de fonte qui est devenue un électro-aimant et qui concentre ainsi le champ magnétique.

Ce courant circulaire fait tourner la masse de mercure dont la rotation à son tour entraîne celle de la plaque en cuivre R.

Cette dernière est de forme carrée et tourne dans le bassin de mercure dont la forme est carrée également. La forme carrée de ces deux parties du compteur a une extrême importance et l'idée en est fort ingénieuse.

En effet, pour que le compteur soit exact, il importe que le nombre des révolutions de la pièce tournante soit dans un rapport constant avec la quantité de courant traversant l'appareil.

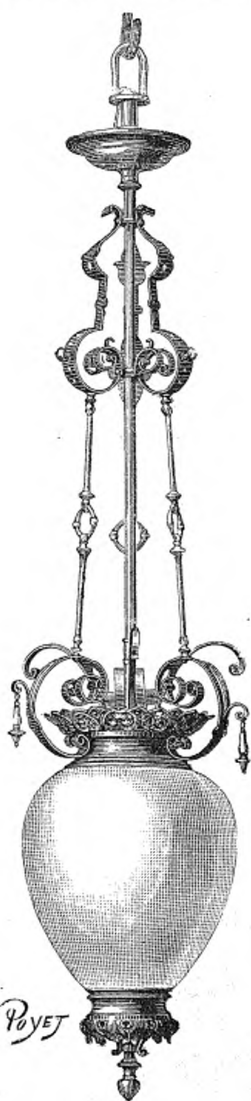
Toute accélération dans le mouvement du mercure doit être soigneusement évitée.

Or, pendant la rotation, la forme produite par les quatre coins du carré, tournant avec les quatre côtés du bassin carré, varie à chaque instant; en d'autres termes, un point quelconque du conducteur mobile, tantôt se rapproche, tantôt s'éloigne des pièces magnétiques.

Le travail produit par le courant est proportionnel à son intensité, mais d'autre part la force nécessaire pour mettre le mercure en mouvement est proportionnelle au carré de la vitesse. Ces deux carrés se neutralisent donc, et le nombre des rotations de la pièce R, entraînée par le mercure, est bien en rapport avec la quantité de courant passant dans l'appareil.

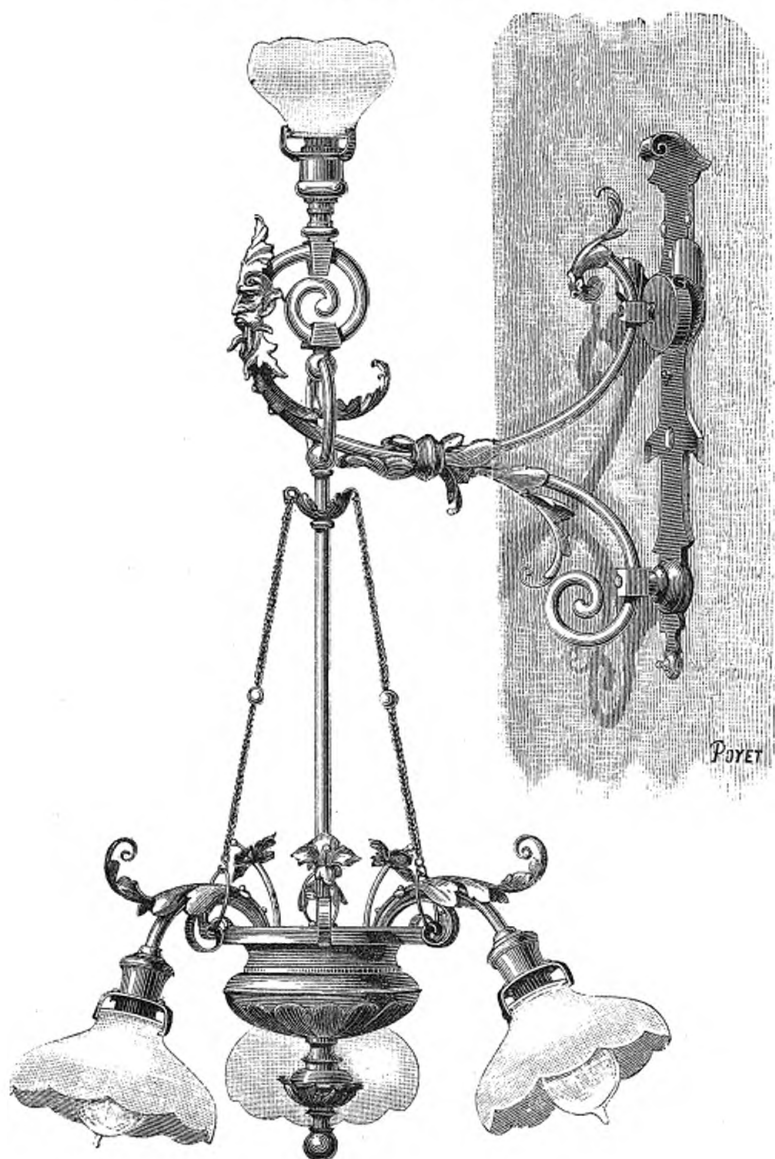
L'instrument donne des indications absolument exactes et répond en tous points à la solution du problème du compteur électrique.

Installations de la Compagnie Générale d'Electricité, de Bruxelles.



Modèle de suspension pour une lampe à incandescence. Hauteur 0^m95.

Installations de la Compagnie Générale d'Electricité, de Bruxelles.



Modèle d'applique mobile pour 4 lampes à incandescence.

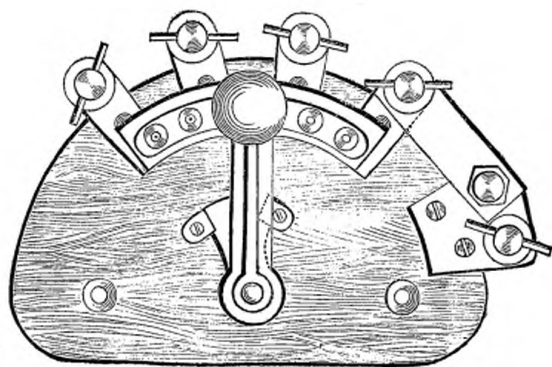
Les compteurs Ferranti mesurent depuis 1 jusque 500 ampères, suivant les modèles ; ceux que nous avons vu dans le compartiment de la Compagnie générale d'Electricité et que celle-ci emploie à Anvers dans les diverses installations qu'elle a déjà faites, correspondent aux quatre types suivants :

Modèle n° 1, de 25 ampères.

» n° 2, de 50 »

» n° 3, de 100 »

» n° 4, de 200 »



Commutateur de Gulcher.

Nous avons encore remarqué un appareil qui nous a paru devoir rendre de très grands services dans toute installation où il y a plus d'une machine dynamo en fonction. Il s'agit d'un commutateur système Gulcher et d'un coupe-circuit combiné.

Les connexions sont faites de manière à pouvoir accoupler un nombre quelconque de machines suivant n'importe quel système.

On peut en outre, au moyen de cet ingénieux appareil représenté par la figure ci-dessus, retirer séparément chaque dynamo du circuit. Ce commutateur permet encore de substituer une machine à une autre en cas d'accident sans que les lampes en soient affectées.

Ces appareils sont les accessoires indispensables des installations créées par la Compagnie générale d'Electricité. On sait, en effet, que l'administration communale d'Anvers a accordé à cette Société l'autorisation d'établir une usine centrale destinée à l'éclairage du quar-

tier de l'Est, l'un des plus beaux et des plus populeux de la ville. Cette installation fonctionne déjà depuis plus d'un mois ; plusieurs théâtres, de nombreux cafés et restaurants, des hôtels privés sont éclairés à la lumière électrique.

On évalue à plus de 10,000 le nombre de lampes à incandescence du type de 16 carrels qui seront nécessaires pour répondre aux demandes d'éclairage par la lumière électrique de cette partie de la ville d'Anvers.

L'EXPOSITION DE M. GASTON PLANTÉ

Tous ceux qui ont visité le compartiment de l'électricité de la section française, à Anvers, se sont arrêtés devant l'exposition si intéressante de M. Gaston Planté. C'est qu'en effet, pour les savants comme pour les industriels qui s'intéressent à la question toute d'actualité relative à l'*accumulation* de l'électricité, les remarquables et curieuses expériences de M. Gaston Planté présentent un attrait tout particulier.

C'est en 1839 que ce savant a commencé ses recherches sur les courants secondaires et sur la polarisation voltaïque. Depuis cette époque jusqu'en 1879, les résultats de ses travaux ont été publiés dans les bulletins de l'Académie des sciences et dans divers recueils scientifiques. M. G. Planté a eu l'heureuse idée de renfermer dans un volume l'ensemble de ses découvertes qui ont été le point de départ de remarquables perfectionnements dans le domaine de la pratique.

Ce livre, véritable *monumentum aère perenniùs*, est le recueil complet de recherches qu'on peut ranger, a dit récemment notre compatriote, M. Adolphe Samuel, dans une conférence à la Société internationale des électriciens à Paris, parmi les plus importantes qui aient été accomplies dans ce siècle.

L'ouvrage de M. G. Planté est divisé en six parties :

La première comprend la description des expériences et des appa-

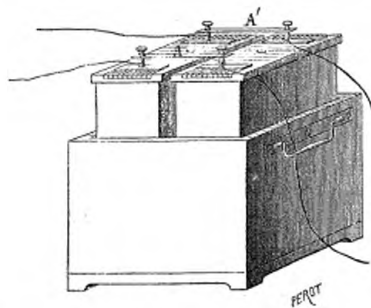
reils qu'il a fait connaître pour accumuler ou transformer, à l'aide des courants secondaires, la force de la pile voltaïque;

La seconde partie contient l'exposé des applications qui ont été faites et de quelques autres qui peuvent être réalisées;

La troisième partie est relative aux phénomènes observés par M. G. Planté avec les courants électriques de haute tension obtenus par les moyens décrits dans la première partie;

La quatrième partie traite des analogies que ces effets ont paru présenter avec plusieurs grands phénomènes naturels et des conséquences que M. G. Planté en a tirées pour l'explication de ces phénomènes;

La cinquième partie renferme la description et l'étude des effets



Modèle des premiers accumulateurs créés par M. Gaston Planté (1).

d'un nouvel appareil à l'aide duquel M. G. Planté est parvenu à transformer d'une manière aussi complète que possible l'électricité dynamique en électricité statique et qu'il a désigné sous le nom de *machine rhéostatique*;

La sixième partie enfin est consacrée à l'énumération succincte des analogies que les phénomènes électriques (particulièrement ceux que M. G. Planté a observés avec des courants de haute tension) présentent avec les effets produits par des actions mécaniques et à l'exposé des conséquences qu'il en a tirées sur la nature de l'électricité.

Nous avons déjà donné, page 51, un modèle de l'élément secondaire de M. G. Planté. La construction de cette pile, formée de deux

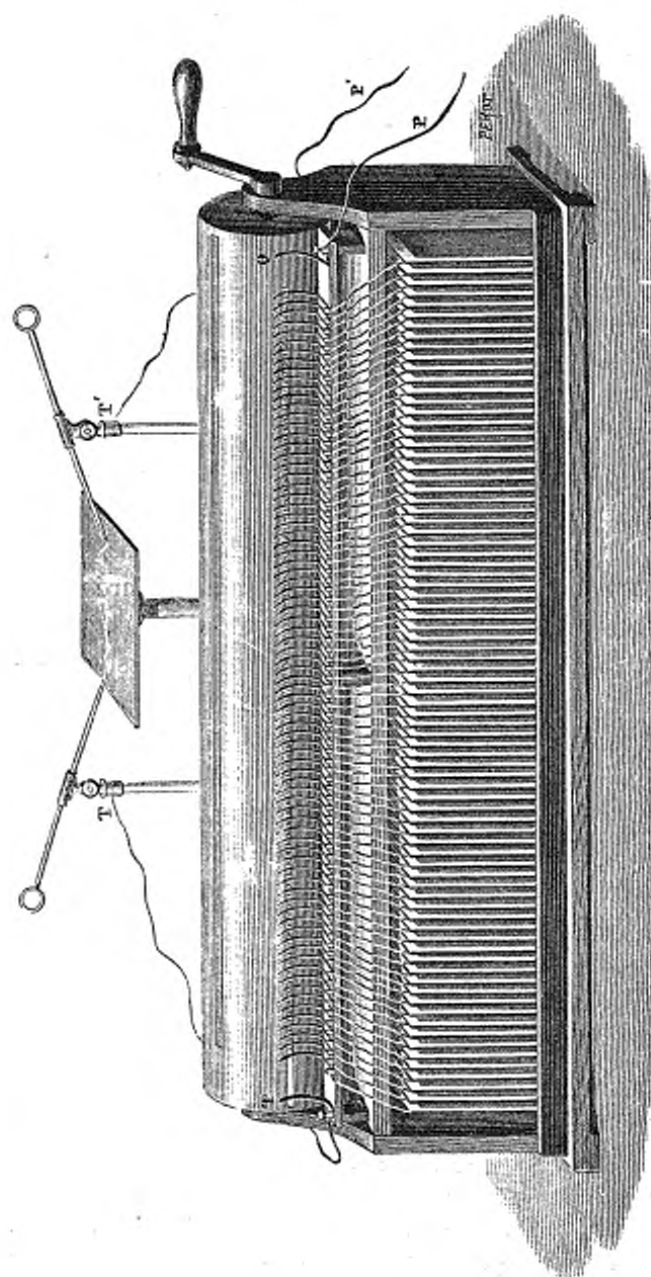
(1) Cette figure est extraite d'un mémoire de M. Planté, publié dans les *Annales de chimie et de physique*, septembre 1868.

larges lames de plomb enroulées en spirales et isolées par des bandes étroites de caoutchouc, le tout plongé dans de l'eau acidulée au 1/10, est trop connue pour que nous nous y arrêtions; rappelons seulement, d'après l'inventeur, la marche à suivre pour bien former le couple secondaire. Celui-ci ayant été rempli à l'avance d'eau acidulée au 1/10 par de l'acide sulfurique pur, on le fait traverser, le premier jour que l'on s'en sert, six ou huit fois, alternativement dans les deux sens par le courant de deux éléments de Bunsen; on décharge le couple secondaire entre chaque changement de sens et on constate sans peine, soit par l'incandescence d'un fil de platine, soit par tout autre effet, que la durée de la décharge va sans cesse en croissant.

On augmente peu à peu le temps pendant lequel le couple reste soumis, dans le même sens, à l'action du courant primaire. On porte successivement cette durée dès le premier jour de 1/4 d'heure à 1/2 heure et 1 heure; on le laisse finalement chargé dans un sens déterminé jusqu'au lendemain. Le lendemain on le recharge deux heures en sens inverse, puis dans le premier sens et ainsi de suite. On constate encore un gain dans la durée de la décharge; mais il arrive bientôt une limite au-delà de laquelle cette durée n'augmente plus sensiblement, surtout lorsque la pile primaire, n'étant pas renouvelée, s'est affaiblie peu à peu par ces actions successives et n'a plus une intensité suffisante pour que l'électrolyse pénètre plus profondément à l'intérieur des lames.

On laisse alors le couple secondaire au repos pendant huit jours et on le recharge en sens inverse pendant plusieurs heures sans faire le même jour de nouveaux changements de sens; puis on porte peu à peu l'intervalle de repos à quinze jours, un mois, deux mois, etc., et la durée de la décharge va sans cesse en augmentant. Elle n'a d'autre limite que l'épaisseur même des lames de plomb. La lame positive, si elle est mince, finit par être transformée presque entièrement avec le temps en peroxyde de plomb à texture cristalline; la lame négative se trouve peu à peu formée, jusqu'à une certaine profondeur au-dessus de sa surface, de plomb réduit, grenu et cristallin. Il n'est pas toutefois nécessaire de pousser la préparation électro-chimique des couples secondaires jusqu'à cette transformation de la nature physique et chimique des lames, car les couples finissent alors par acquérir une plus grande résistance et exigent plus de temps pour être chargés.

Lorsque des couples secondaires donnent un courant d'une durée suffisamment prolongée pour l'application qu'on veut en faire, il n'y a plus lieu de changer le sens du courant primaire chaque fois qu'on s'en sert. La provision de peroxyde de plomb accumulée sur la lame



Machine rhéostatique de 80 condensateurs, de M. Gaston P'anté.

positive serait trop longue à réduire et l'on n'obtiendrait aucun effet du couple avant plusieurs heures. On adopte donc un sens définitif dans lequel on charge toujours les couples secondaires une fois qu'ils sont suffisamment formés. Cela étant admis, c'est-à-dire une fois le couple secondaire *formé*, quelle sera la durée de la décharge de ce couple? D'après M. G. Planté, suivant qu'un couple secondaire est plus ou moins bien *formé*, la décharge est de plus ou moins longue durée. Ainsi, un de ces couples peut ronger un fil de platine de 1 millimètre de diamètre de une à dix minutes, selon le degré de sa formation; mais avec un même couple la durée de la décharge dépend évidemment aussi de la résistance du conducteur qui doit traverser le courant. Avec un couple secondaire qui ne donnerait, en employant un gros fil de platine, qu'une incandescence de quelques minutes, on peut obtenir l'incandescence prolongée pendant une heure d'un fil de platine de 2/10 de millimètre de diamètre.

La durée de la décharge des couples secondaires dépend donc à la fois de la grandeur de leur surface, de l'épaisseur des dépôts produits sur les lames, particulièrement de la couche de peroxyde de plomb qui pénètre la lame positive et enfin de la résistance du fil conducteur par lequel on ferme le circuit secondaire.

Examinons maintenant l'action chimique qui se produit lorsqu'on fait traverser pour la première fois, par un courant primaire, un de ces couples secondaires. L'oxygène se porte sur la lame positive, en oxyde la surface et fait passer le plomb à l'état de peroxyde. L'oxygène se dégage en grande partie, n'étant pas complètement absorbé. L'hydrogène se portant sur la lame négative se dégage à peu près complètement. On voit qu'il reste une très petite portion pour découper les points de la surface qui sont susceptibles d'être plus ou moins oxydés par l'air.

Si l'on ferme le circuit du couple secondaire sur lui-même, le peroxyde de plomb qui s'est formé sur l'une des lames agit d'une façon inverse de celle du zinc plongé dans l'eau acidulée, tend à décomposer l'eau en s'emparant de l'hydrogène. Le courant secondaire cessera après la réduction complète du peroxyde de plomb de la lame positive.

Si l'on charge à nouveau le couple secondaire, l'oxygène oxidera le plomb réduit pendant la décharge autour de la lame positive, et l'action de l'hydrogène étant alors plus efficace réduira l'oxyde produit sur la lame négative pendant la décharge.

On voit que c'est par une série de charges et de décharges successives que le couple secondaire finit par être formé, le métal des

lames se pénétrant de plus en plus profondément de peroxyde de plomb et de plomb réduit.

Dès l'année 1879, M. G. Planté s'était attaché, dans les travaux qu'il a publiés à cette époque, à faire ressortir les analogies qui existent entre son couple secondaire et les appareils qui servent, par exemple, dans la mécanique à *accumuler* des forces, tels que les accumulateurs hydrauliques, les réservoirs d'air comprimé, les ressorts, etc.

Dans cet ordre d'idées M. G. Planté a été amené à déterminer le *rendement* sur le rapport entre le travail électrochimique restitué par la décharge et le travail électrochimique dépensé pendant la charge.

D'après ses calculs le rendement est égal à $\frac{88}{100}$ ou $\frac{89}{100}$, d'où il a conclu qu'un couple secondaire à lames de plomb bien formé constitue un véritable *accumulateur* du travail de la pile voltaïque.

Pour les expériences des cours de physique, pour les essais de laboratoires et pour les recherches scientifiques, M. G. Planté adopte la forme de l'élément en spirale avec vase en verre cylindrique, mais déjà dès 1867 et 1868 il avait employé des lames de plomb planes, verticales et horizontales, immergées dans des vases parallélépipédiques en gutta-percha ou en bois doublé de gutta-percha. C'est du reste, la disposition en lames planes, verticales et parallèles qui est actuellement la plus en usage pour les applications si nombreuses indiquées par M. G. Planté et qu'on a réalisées sous différentes formes en omettant trop souvent d'indiquer quel en est le véritable auteur.

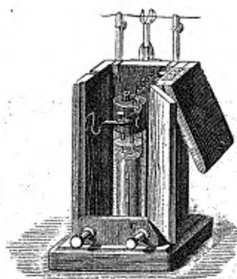
Le premier, il a démontré que les couples secondaires pouvaient être chargés par une machine dynamoélectrique de Gramme et que par réversibilité la même dynamo, fonctionnant cette fois comme moteur, pouvait être actionnée par la décharge des couples secondaires. Les premiers essais dans cette voie furent faits de concert avec M. Alfred Niaudet, l'ingénieur-électricien que la mort a si prématurément enlevé à la science.

On a pu aussi obtenir l'arc voltaïque avec des batteries de 20 à 40 couples secondaires, qui ont été appliquées également avec succès aux freins électriques du système Achard.

Mais où les applications de ces batteries sont les plus nombreuses et rendent de réels services c'est sans contredit à la thérapeutique et notamment pour la galvanocaustie.

Nous avons vu aussi exposé à Anvers le premier allumoir électrique qui ait été construit et que M. G. Planté faisait connaître déjà

en 1873 sous le nom de *Briquet de Saturne*. Le fil de platine de $\frac{2}{10}$ de millimètre de diamètre peut être suffisamment porté à l'incandescence pour allumer directement une bougie ou la mèche d'un rat de cave plongée dans le fil. Cet allumoir, basé sur l'effet calorifique que peut produire un couple secondaire même de très faible dimen-



Allumoir électrique de M. Gaston Planté.

sion, peut être chargé à l'aide de trois petits éléments Becquerel Daniell, au sulfate de cuivre.

Dans les différentes applications que nous venons de citer on remarquera que M. G. Planté est arrivé à pouvoir accumuler la quantité d'électricité émanant d'une source voltaïque donnée sans obtenir toutefois une tension supérieure à celle de la source. M. G. Planté a cherché à obtenir d'une manière facile et sans trop de perte dans la transformation, des effets d'une tension supérieure à celle d'une source électrique donnée.

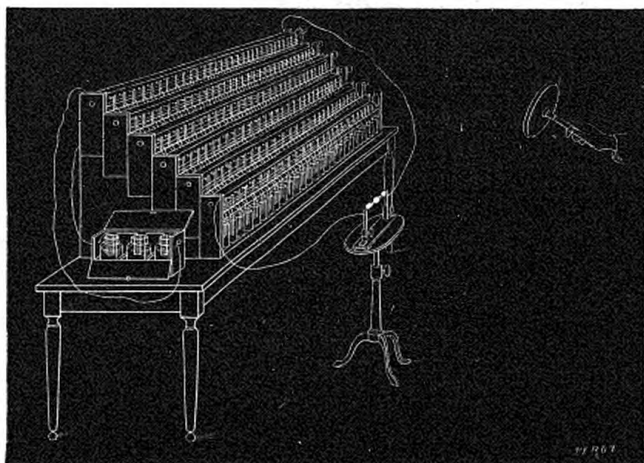
Nous avons donné aussi, à la page 51, un modèle de batterie de piles secondaires de tension à lames de plomb en spirale. Le commutateur se réduit à une règle en bois garnie sur les bords de bandes en cuivre et traversée par des fiches métalliques. Cette disposition offre quelque analogie avec celle du commutateur du télégraphe à aiguille de Cooke et Wheatstone.

M. G. Planté est arrivé à obtenir des tensions de 2,000 et de 4,000 volts au moyen de 800 et de 1,600 couples secondaires chargés seulement par deux éléments de Grove ou de Bunsen, dont la force électro-motrice totale n'est que de 3 volts.

La figure ci-dessous représente une batterie secondaire de 800 couples; celle-ci possède une force suffisante pour traverser des tubes à air raréfié dont la résistance peut varier de 20,000 à 50,000 ohms.

M. Hospitalier évalue à 35 milliampères l'intensité du courant qui illumine un tube de Geissler, avec une batterie de 800 couples de M. G. Planté.

Le tube peut rester illuminé pendant trois quarts d'heure, mais avec une intensité régulièrement décroissante. On a calculé qu'au

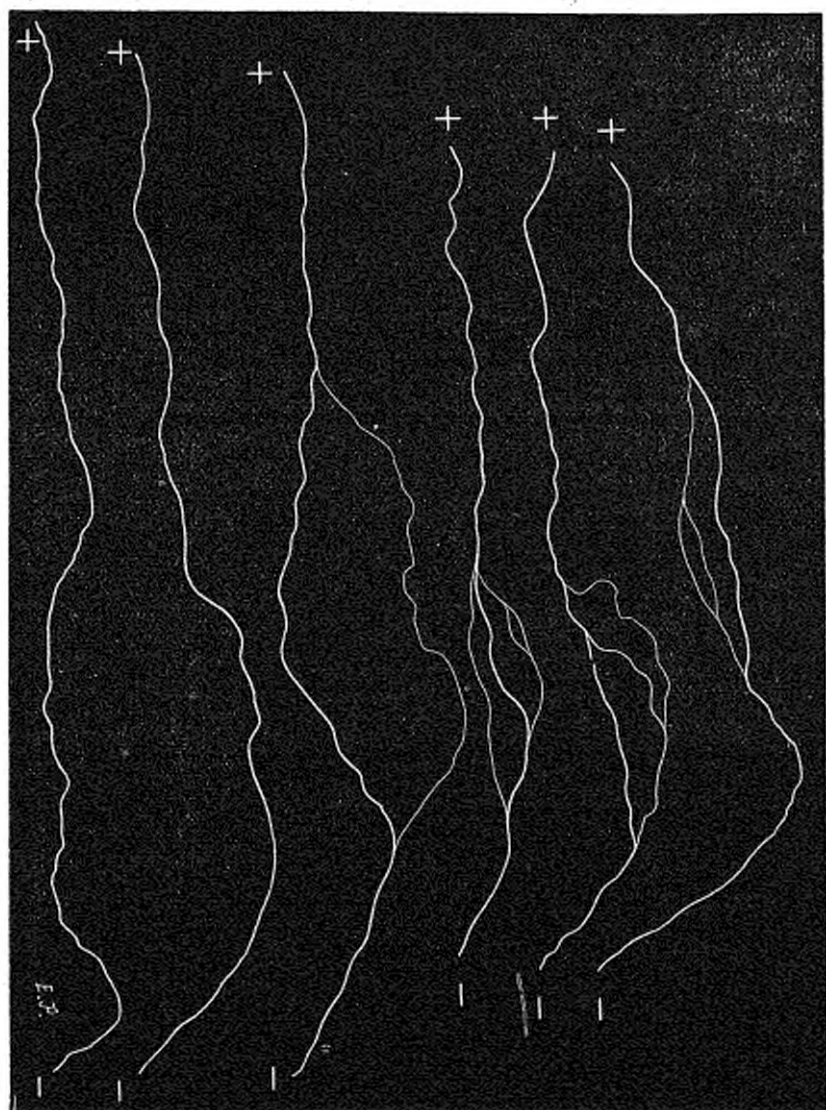


Batterie secondaire de 800 couples, de M. Gaston Planté.

moment de son extinction l'intensité n'est plus que de 0,15 milliampères (1).

Après avoir ainsi démontré la possibilité d'obtenir avec sa batterie de 800 couples une force électro-motrice de 2,000 volts avec une source de 3 1/2 volts, M. G. Planté voulut obtenir les plus hautes tensions qui aient jamais été atteintes dans les laboratoires. C'est

(1) Voir « l'Electricien », tome VII, page 523, 1^{er} janvier 1883.



(Fig. 1).
Étincelles produites au moyen de la machine rhéostatique
de M. Gaston Planté.

alors qu'il créa l'appareil représenté page 168 et auquel il donna le nom de *machine rhéostatique*.

Au moyen de celle-ci, on produit des effets identiques à ceux d'une machine à frottement ou à influence, bien que l'appareil soit chargé par le courant d'une pile primaire.

Voici la description de cette machine telle que la donne M. G. Planté :

Toutes les pièces de l'appareil sont isolées avec soin. Le commutateur est formé d'un long cylindre en caoutchouc durci muni de bandes métalliques longitudinales destinées à réunir les condensateurs en surface et traversé en même temps par des fils de cuivre coudés à leurs extrémités, ou des fiches métalliques formant une légère saillie arrondie ayant pour objet d'associer les condensateurs en tension. Des fils métalliques façonnés en ressorts sont mis en relation avec les deux armatures de chaque condensateur et fixés sur une plaque en ébonite, de chaque côté du cylindre qui peut être animé d'un mouvement rapide de rotation.

Lorsque le cylindre est tourné de manière à présenter au contact des ressorts, ses bandes métalliques longitudinales, les armatures de rang pair de tous les condensateurs se trouvent réunies d'un côté, toutes les armatures de rang impair sont réunies de l'autre côté, de manière à ne former qu'un condensateur unique de grande surface et se chargent en faisant aboutir les bornes aux pôles de la batterie.

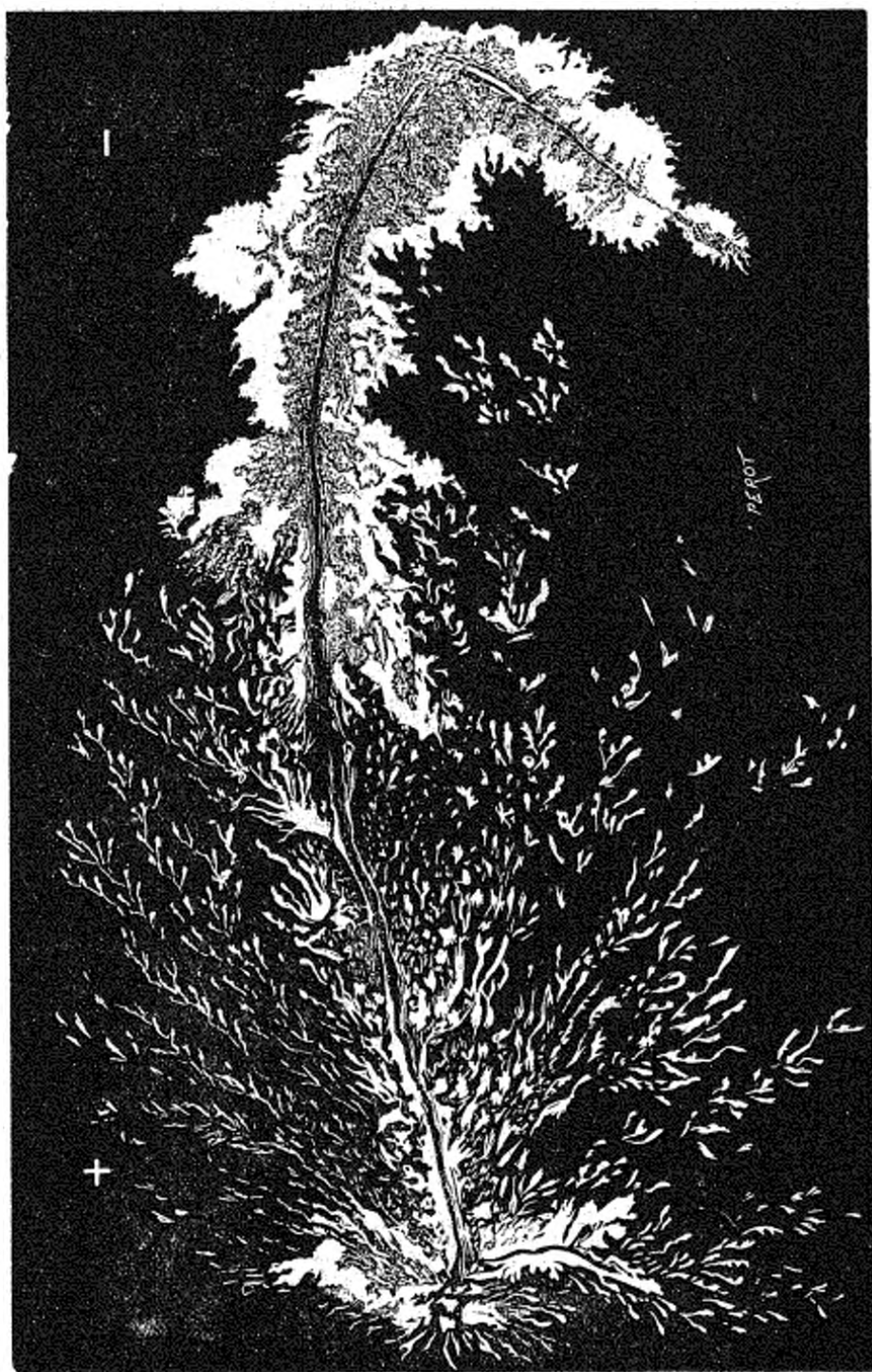
La machine rhéostatique représentée par la figure est composée de quatre-vingts condensateurs; le cylindre en caoutchouc durci du commutateur a un mètre de longueur sur 0^m15 de diamètre.

Les étincelles produites par cette machine atteignent une longueur de 0^m12.

Une expérience des plus intéressantes à faire consiste à répandre de la fleur de soufre entre les deux pointes de l'excitateur appuyées sur une plaque de matière isolante. On obtient des étincelles de 0^m15 de longueur. Si l'on fait usage d'une poudre très conductrice, telle que de la limaille métallique, on peut arriver à obtenir des étincelles de 0^m70.

Lorsque celles-ci traversent la fleur de soufre, dit M. G. Planté, elles forment sur leur passage un sillon sinueux de 0^m002 à 0^m003 de largeur et si la surface isolante sur laquelle est répandue la fleur de soufre est un mélange de réserve et de 1/10 environ de paraffine, elles laissent au milieu du sillon une ligne bleuâtre très nette, directement visible, tracée comme à la mine de plomb et qui permet d'en conserver l'exacte autographie.

Toutefois, cette trace tend à s'effacer par le frottement; mais en la



(Fig. 2).

Arborescences fournies sur le trajet d'une étincelle de 0^m15 de longueur,
au moyen de la machine rhéostatique de M. Gaston Planté.

suivant fidèlement et en la creusant à l'aide d'une pointe, on la rend ineffaçable et on peut ensuite la décalquer facilement. C'est ainsi qu'a été obtenue la fig. 1 qui représente des étincelles de longueurs diverses, en grandeur naturelle.

La fig. 2 représente une autre expérience bien curieuse faite en enlevant l'excès de soufre par quelques légers chocs donnés à la lame isolante sur laquelle les étincelles ont laissé leur sillon.

Ces arborescences représentées en grandeur naturelle par la fig. 2 ont été fournies sur le trajet d'une étincelle de 0^m15 de longueur produite au moyen de la machine rhéostatique.

C'est en présence de ces effets si bien caractérisés qu'on peut se permettre d'expliquer les empreintes d'apparence végétale que l'on a observées quelquefois sur le corps de personnes foudroyées.

On peut encore obtenir à l'aide de la machine rhéostatique de belles figures à la Lichtenberg, en insufflant sur des plateaux de résine sur lesquels ont éclaté des décharges, un mélange de poudre de soufre et de minium, et ses traces fixées sur un papier humecté d'un vernis constituent de précieux éléments pour l'étude de la décharge électrique.

M. G. Planté a exposé à Anvers, en même temps que les divers spécimens de ses appareils, une collection complète de figures toutes plus intéressantes les unes que les autres obtenues au moyen des procédés que nous venons d'indiquer.

Ces divers résultats des travaux et des importantes recherches de M. G. Planté ont été l'objet de l'admiration unanime, et le jury international de la Section d'électricité, voulant reconnaître les immenses services rendus à la science par le savant français, lui a accordé la plus haute cote de mérite parmi les diplômes d'honneur décernés aux exposants électriciens des divers pays qui étaient représentés à l'Exposition universelle d'Anvers.

LA MACHINE « DYNAMO PHŒNIX »

DE

MM. SCRIVE ET HERMITE

Parmi les installations électriques les plus importantes de la Section française, nous avons déjà dit qu'il faut citer en premier lieu l'exposition de MM. Scrive et Hermite, de Marcq-en-Barœul, près Lille. Pour l'éclairage d'une partie de la halle aux machines, de la galerie principale et des jardins de l'Exposition, ces Messieurs ont fait usage d'une machine dynamo à courant continu dite machine « Phoenix » (brevets Patterson de Londres) qui, par les qualités qu'elle réunit et grâce à l'assemblage heureux de toutes ses parties, nous a paru intéressante à décrire dans cette publication.

Examinons d'abord les détails relatifs à la construction de cette machine qui présente un certain caractère d'originalité.

L'induit se compose de disques en tôle découpée extrêmement minces, comme l'indique la figure, réunis et séparés entre eux par un isolant. Ces disques sont assemblés au moyen de flasques en bronze boulonnés au travers des disques en tôle et callés sur l'axe de la machine comme le serait une poulie sur un arbre.

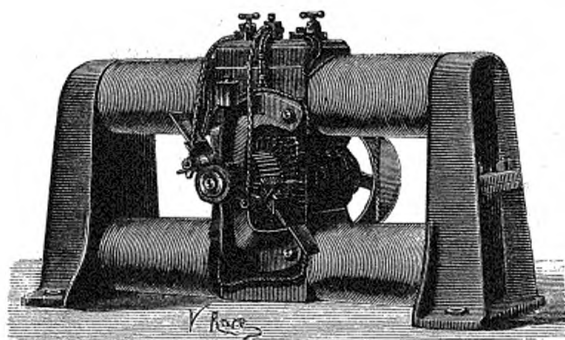
Un isolant couvre toutes les surfaces où peut toucher le fil qui,

suivant l'enroulement Pacinotti-Gramme, est placé dans les intervalles laissés libres entre les dents.

Les extrémités des fils des bobines ainsi formées, sont groupées et soudées à un nombre correspondant de lames de cuivre montées sur un noyau en bronze dont elles sont isolées et forment ensemble le collecteur qui ainsi soudé, fait corps avec l'induit et est maintenu tant par la résistance des fils des bobines que par le noyau en bronze qui est ajusté sur l'arbre et claveté de la même manière que les flasques en bronze.

Ces dispositions procurent les avantages suivants :

Dans la machine GRAMME l'induit est formé d'un noyau en fil de



Machine dynamo Phoenix,
exposée à Anvers par MM. Scribe et Hermite.

fer doux, sur lequel, après l'avoir isolé, on enroule le fil de cuivre devant constituer l'induit en un nombre déterminé de petites bobines.

Forcément, puisque la circonférence intérieure du noyau en fil de fer est moindre que la circonférence extérieure, les fils de cuivre qu'on y enroule pour former les bobines, se touchant tous à l'intérieur, laisseront à l'extérieur des intervalles plus ou moins grands, suivant le diamètre des induits, le diamètre du fil de cuivre employé et le nombre de couches de ce fil.

Ces intervalles sont donc absolument inactifs; de même, la distance du noyau de fer de l'induit aux coquilles des électro-aimants

est dépendante de l'épaisseur des couches du fil induit et par suite l'énergie de la machine s'en ressent.

Dans la construction de la machine « PHOENIX » on a remédié à ces inconvénients en se basant sur le principe suivant :

« Dans un champ magnétique les directions des lignes de force » sont modifiées par la présence d'un corps dans ce champ magnétique et par la nature de ce corps.

» Il leur offre un passage de moindre résistance s'il est lui-même magnétique et par suite elles se concentrent de façon que le plus grand nombre possible de ces lignes puissent en profiter.

» Si ce corps magnétique est libre de se mouvoir, il est non-seulement orienté de telle sorte que sa plus grande dimension coïncide avec leur direction générale, mais il est attiré dans la région la plus intense du champ sous l'influence des lignes de force qui cherchent à le traverser; c'est ce qui explique qu'un morceau de fer vient s'appliquer sur les pôles d'un aimant.

» Si le corps est, au contraire, dia-magnétique, la résistance qu'il oppose aux lignes de force les oblige à diverger; il est repoussé et orienté de façon à ne présenter sur leur passage que sa plus petite dimension. »

C'est pourquoi dans la machine « PHOENIX » ces intervalles, absolument dia-magnétiques, ont été comblés par de la tôle de fer doux environ un million de fois plus magnétique que l'air.

Leur action sur l'anneau induit est donc très concentrée, puisque les lignes de force, trouvant un passage de très faible résistance, convergent sur ces points et donnent ainsi à la machine une énergie considérable.

Cette disposition de l'induit qui permet au moyen des flasques en bronze de le caller sur l'arbre, offre encore les avantages suivants :

I. Elle se prête à donner à l'induit un diamètre suffisamment grand, et par cela même le fil induit peut acquérir, pour un nombre de révolutions peu élevé, une vitesse de déplacement par seconde relativement considérable.

Ceci est un point qui doit être pris en grande considération, car une machine construite dans ces conditions exige pour une quantité de matière employée à peu près équivalente et pour un rendement égal une vitesse de régime bien moins grande qu'une machine ayant un induit d'un diamètre plus petit.

La vitesse de régime de la machine étant relativement faible, sa fatigue l'est aussi.

II. L'intérieur de l'induit, entre le fil intérieur et l'arbre, étant vide, fait l'office de ventilateur et contribue à éviter tout échauffe-

ment nuisible pour la bobine et lui donne une surface de refroidissement bien plus considérable.

III. Il est impossible que l'induit de la machine « PHOENIX » puisse se décaler de son axe par suite des variations de température, ainsi que cela arrive dans d'autres machines.

IV. Au point de vue mécanique les avantages de la machine « PHOENIX » sur les autres sont indiscutables, et on ne pourrait les énumérer tous sans démonter et examiner toutes ses parties pièce par pièce.

Il suffit de dire que toutes les pièces de la machine sont étudiées et disposées de telle façon qu'elles peuvent toutes être remplacées les unes après les autres et cela à peu de frais.

Pour n'en citer qu'un exemple, puisque nous parlons de l'induit, examinons l'axe qui le supporte :

Si, par suite de manque d'huile dans les graisseurs ou d'une tension trop forte de la courroie, l'arbre vient à gripper fortement, de façon à être mis hors d'usage, que se présente-t-il dans les machines ordinaires?

L'induit, l'organe sensible de la machine est perdu irrévocablement, puisqu'il fait corps avec l'axe, et que pour enlever ce dernier il faut le démolir complètement.

Malheureusement ce cas s'est présenté trop souvent pour qu'il soit réfuté.

C'est pourquoi la plupart des constructeurs joignent un induit de rechange à leurs machines.

C'est une dépense considérable qui atteint parfois plus du tiers de la valeur de la dynamo.

Dans la machine « PHOENIX » aucune dépense de ce genre ne peut être à craindre.

L'axe est-il grippé, perdu, l'induit est déclaveté et fixé sur un nouvel arbre.

La dépense totale se borne à la rechange de cette dernière pièce.

Les machines utilisées pour l'éclairage par lampes à arc sont des machines montées en série ou en tension.

Le courant engendré par l'induit de ces machines traverse l'inducteur, puis le circuit sur lequel sont intercalées les lampes à arc qu'il doit alimenter.

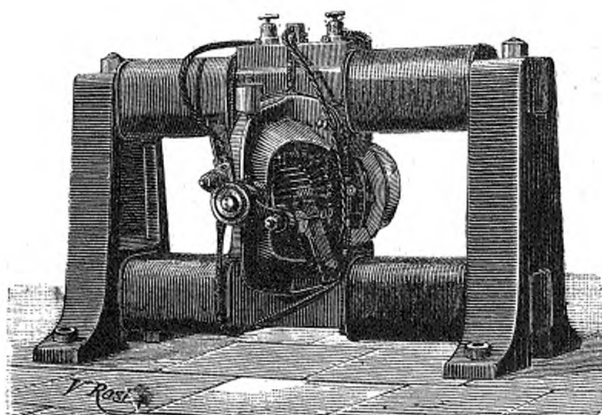
Les machines employées pour l'électro-chimie ont les extrémités du fil enroulé sur l'inducteur et sont connectées en dérivation sur les bornes de l'induit. Ces machines sont dites *Shunt*.

Si la résistance extérieure reste constante, on obtient d'excellents résultats.

C'est pourquoi elle est employée pour la charge des accumulateurs.

Cette machine sert aussi pour l'éclairage par lampes à incandescence. Elle est cependant inférieure à la machine Compound pour ce service.

En effet, on ne peut faire varier la résistance extérieure sans changer les termes du rendement de la machine. Une machine Shunt



Machine dynamo Compound Phoenix.

de 120 ampères et 50 volts, construite pour alimenter 100 lampes de 16 bougies, marchera dans de bonnes conditions, lorsqu'elle sera en pleine charge, c'est-à-dire lorsque les 100 lampes seront allumées.

Lorsqu'on éteint 10 lampes par exemple sur le circuit, on ajoute une résistance.

Le rendement de la machine reste le même, c'est-à-dire 6000 watts, seulement le courant est distribué d'une autre façon. La résistance de l'inducteur n'a pas varié.

Que s'est-il passé ?

Le rendement de la machine est toujours égal à EI .

Mais R a varié dans le circuit, il a augmenté et est devenu R' , donc I a diminué puisque

$$I = \frac{E}{R}$$

représentons-le par I' ; mais cette différence i , s'est ajoutée en partie au courant passant par la dérivation, a augmenté l'énergie de la machine.

Le produit de EI est resté constant; mais les deux termes ont changé.

Puisque I a diminué et est devenu I' , E a forcément augmenté. Si à ce moment R' reste constant, la force électro-motrice s'étant élevée, I' quoique plus faible que I est trop fort pour le nombre de foyers restant encore à alimenter.

Les lampes reçoivent alors un courant supérieur à celui qu'elles exigent pour fonctionner normalement.

Elles sont trop poussées et brûlent infailliblement dans un temps très court.

On peut remédier à cet inconvénient en ajoutant de la résistance sur le Shunt, au fur et à mesure que l'on éteint des lampes.

Cette résistance étant directement proportionnelle au nombre de lampes éteintes, l'énergie de la machine diminue, la force électro-motrice reste constante et l'intensité s'affaiblit en raison directe du nombre de lampes qu'on éteint.

On avait comme rendement pour le nombre total des lampes EI ou 50 × 120 avec 90 lampes on aura

$$E \times (I-i) = 50 \times (120 - (1.2 \times 10)) = 50 \times 108$$

La force motrice absorbée sera diminuée et exprimée en kilogram-mètres par seconde par $\frac{EI}{981} =$ kilogrammètre.

Les machines dites « *Compound* » à distribution ou à double enroulement se résument en une machine comportant le même système d'enroulement du fil que celui adopté pour les deux machines précédentes.

L'inducteur est formé par des électro-aimants sur lesquels sont enroulées deux portions de fil : l'une en séries, l'autre en dérivation.

Le fil en séries est enroulé sur le noyau en fer et connecté comme dans la machine pour les lampes à arc.

Le fil en dérivation est enroulé au-dessus du fil en séries et connecté aux deux balais de la machine.

Cette disposition dans l'enroulement de la machine a pour effet de lui permettre de régler l'intensité du courant qu'elle engendre en maintenant la force électro-motrice constante, et cela sans le secours d'une résistance ajoutée sur l'inducteur.

Ceci s'obtient en déterminant par l'expérience et le calcul, à une vitesse fixée à l'avance, suivant la construction de la machine, le

diamètre et le poids de chaque fil à enrouler sur les inducteurs, de façon à faire varier à cette vitesse, qui doit rester constante, la force électro-motrice de la machine, de telle sorte qu'elle compense, à chaque instant et pour chaque intensité de courant qu'on lui demande, la perte de charge due à la résistance intérieure.

Cette perte de charge est proportionnelle à l'intensité du courant demandé.

Les fils de cette machine sont donc calculés pour que, lorsque l'on éteint un nombre quelconque de lampes sur le circuit, la surexcitation produite dans le champ magnétique par l'augmentation du courant dans le fil fin, soit immédiatement compensée par la diminution du courant dans le gros fil, et cela proportionnellement au nombre de lampes que l'on éteint sur le circuit.

De cette façon l'énergie de l'inducteur est diminuée en raison directe du nombre de lampes éteintes, et la force électro-motrice se maintient constante aux bornes, à la condition que la vitesse reste aussi constante.

On peut alors allumer ou éteindre à volonté les lampes, sans que les autres changent d'intensité et sans avoir à s'inquiéter de la machine.

Les régulateurs nécessaires avec les machines Shunt deviennent absolument inutiles, et le réglage automatique de la machine donne plus de sécurité que celui d'un ouvrier, qui peut se tromper ou s'oublier et laisser brûler d'un seul coup toutes les lampes restées allumées sur le circuit.

LA LAMPE PIEPER

Parmi les systèmes de lampes à arc les plus nouveaux et les plus perfectionnés que nous avons déjà eu l'occasion de signaler, la lampe de M. Pieper, de Liège, attire tout spécialement l'attention de ceux qui s'intéressent aux progrès réalisés dans la construction des appareils servant à l'éclairage électrique.

En effet, M. Pieper n'est pas seulement l'armurier bien connu par la fabrication d'armes de précision et des fusils qui portent son nom, c'est aussi un constructeur-électricien qui a monté à Liège un atelier spécial pour la construction de tout le matériel employé pour l'éclairage électrique.

Tous ceux qui ont visité l'Exposition, le soir, ont admiré la lumière produite par la série des 34 lampes à arc installées tout le long de la rampe du balcon qui domine la galerie des machines. Ce remarquable éclairage est produit par les nouvelles lampes de M. Pieper, d'une construction très simple et basée sur un principe nouveau.

Nous allons résumer ici les renseignements sur le montage et le réglage, sur la construction de ces lampes que nous devons à l'obligeance de M. Ch. Arendt, de Liège, un de nos ingénieurs-électriciens les plus distingués.

Les lampes Pieper se composent :

1° d'un régulateur qui provoque l'avancement automatique des charbons pendant la combustion et d'un électro-aimant qui provoque la formation de l'arc à l'allumage;

2° des crayons, de leurs supports et du globe;

3° d'une lanterne protégeant le mécanisme contre les chocs, la poussière, les gaz.

Le principe du réglage.

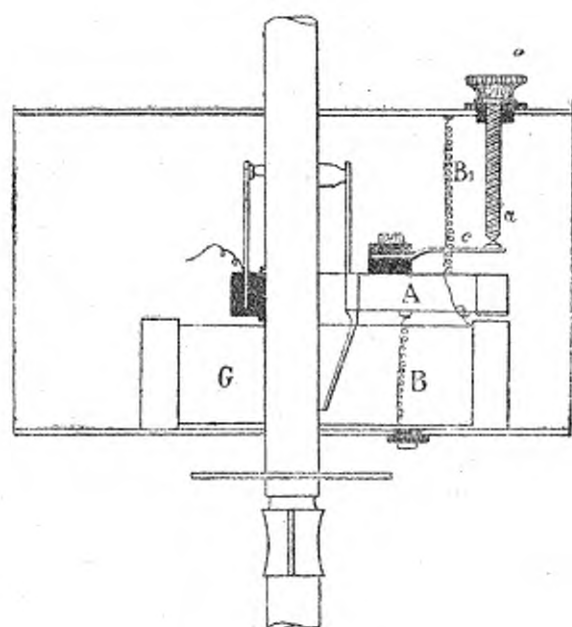
Jusqu'ici les systèmes de réglage reposaient sur un avancement du crayon supérieur dû à un poids, à un ressort ou à une force qui tendaient à lui imprimer un mouvement accéléré et partant dépassant le but ordinairement; par le principe de ce nouveau réglage, au contraire, le charbon est constamment maintenu pendant son mouvement, de sorte que toute accélération involontaire amenant les irrégularités habituelles de l'arc est rendue impossible.

Cette régularité et cette sensibilité du réglage sont indispensables lorsque des lampes à arc et des lampes à incandescence doivent brûler sur le même circuit; elles ne provoquent pas les tressaillements que l'on remarque aux lampes différentielles et permettent aux lampes à incandescence de brûler avec la tranquillité et la régularité que l'on observe lorsque la force électro-aimant reste constante. Lors de l'allumage, un électro-aimant écarte les charbons et provoque la formation de l'arc; le noyau de fer doux conserve la position qu'il prend au début et ne revient à sa position naturelle qu'après extinction de la lampe, c'est-à-dire quand tout courant a cessé.

Construction de la lampe.

La lampe est d'une construction si simple qu'elle peut facilement après quelques jours d'exercice être desservie par n'importe quel ouvrier. Dès que la force électro-aimant dépasse tant soit peu la tension normale, la dérivation fait vibrer un levier coudé dont les vibrations font avancer le charbon supérieur. En effet, le bras inférieur du levier à ressort s'allonge lors de la vibration et entraîne vers le bas le porte-charbon pendant que le bras supérieur, légèrement écarté, cesse de former frein.

L'avancement produit par chaque vibration dépendant de l'écartement du levier de l'électro-aimant, peut être réglé à volonté. Le dessin schématique permet de comprendre facilement le jeu du mécanisme.



Schema de la lampe.



Lampe à arc de M. Pieper,
de Liège.

Le levier A formant armature de l'électro en dérivation G, est attiré chaque fois que l'arc dépasse sa longueur normale. Cette attraction, écartant le petit ressort C fixé à l'armature, interrompt le courant de la dérivation et le levier, sous l'effet de la pression du bras inférieur, reprend sa position initiale en refermant le courant dérivé, de manière à provoquer, s'il y a lieu, une deuxième vibration. Les ressorts à boudin antagonistes B et BB₁ servent à régulariser le mouvement. L'avancement du charbon produit par chaque vibration est pour ainsi dire infinitésimal; mais la succession rapide des vibrations produit néanmoins un mouvement de descente presque continu; et (grâce à la petite masse mise d'un autre côté en mouvement) l'arrêt du réglage se produit instantanément.

L'axe du levier A est fixé au support de la lampe ainsi que la glissière de la tige qui porte le charbon. Cette tige est cylindrique, arrondie à sa partie supérieure et munie à sa partie inférieure d'un évidement fileté dans lequel on visse le porte-charbon. Le dispositif qui sert à l'allumage est relié à la boîte au moyen de tiges isolées et est constitué par 2 électro-aimants parallèles, dont l'armature porte le crayon inférieur. Lorsque aucun courant ne traverse la lampe, le porte-charbon inférieur est écarté de l'électro-aimant par l'action d'un ressort à boudin; il est attiré, au contraire, lorsque la lampe fonctionne. Le jeu du ressort correspond à la longueur de l'arc qui est de 2 à 3 millimètres.

La marche du courant dans la lampe.

Le pôle + de la ligne est relié à la borne qui communique avec le corps de la lampe; le pôle — est relié à la borne isolée de la lampe au moyen d'une rondelle d'ébonite. Le courant traverse donc le corps de la lampe, le porte-charbon supérieur, les tiges de charbon, l'enroulement de l'électro-aimant inférieur et revient à la borne à travers un des supports isolés. Le courant dérivé qui sert au réglage de l'arc est pris sur le porte-charbon +, traverse les spires de l'électro-aimant G, l'interrupteur *ca* et revient à la borne.

Le réglage s'effectue comme dans toutes les lampes à salinoïde dérivé, par l'accroissement d'intensité que produit dans la dérivation l'allongement de l'arc. Lorsque tout le charbon supérieur est consumé, le porte-charbon supérieur rompt un contact qui arrête l'action du système de réglage. La lampe s'éteint alors faute de réglage et la dérivation étant hors circuit, la formation d'étincelle d'extracourant devient impossible.

Réglage et mise en marche des lampes.

Avant de mettre la lampe en service il faut s'assurer de l'excellence des contacts: il faut ensuite faire monter et descendre le porte-charbon supérieur, qui aura été nettoyé lors du renouvellement des charbons, s'assurer que son mouvement est également facile dans toutes les positions, et que ni son poids, ni des vibrations de la lampe ne peuvent le faire mouvoir.

L'appareil d'avancement lorsqu'il est bien établi et le ressort bien réglé doit faire un effort relativement considérable. L'expérience apprend rapidement à faire ce réglage quand on se rend bien compte du mode d'action de l'appareil de réglage et des influences de la tension du ressort, de l'écartement de l'armature des pôles magnétiques, de la durée du contact à l'interrupteur, etc. Il faut remarquer que la vis du contact *a* doit être réglée de façon que l'interruption ne soit que très courte au moment où l'armature est la plus écartée.

Lorsque l'arc dépasse la longueur indiquée plus haut, il faut modifier la tension du ressort à boudin B sur l'armature A; en général il faut tendre B quand l'arc est trop long et détendre B quand l'arc est trop court.

On reconnaît un bon réglage à une succession rapide de petits chocs de moteur électro-magnétique quand, ayant écarté les charbons à la main, ils reprennent automatiquement leur position normale.

Une légère pression doit fixer le porte-charbon inférieur aux électros d'allumage tandis que le ressort à boudin doit l'en écarter rapidement.

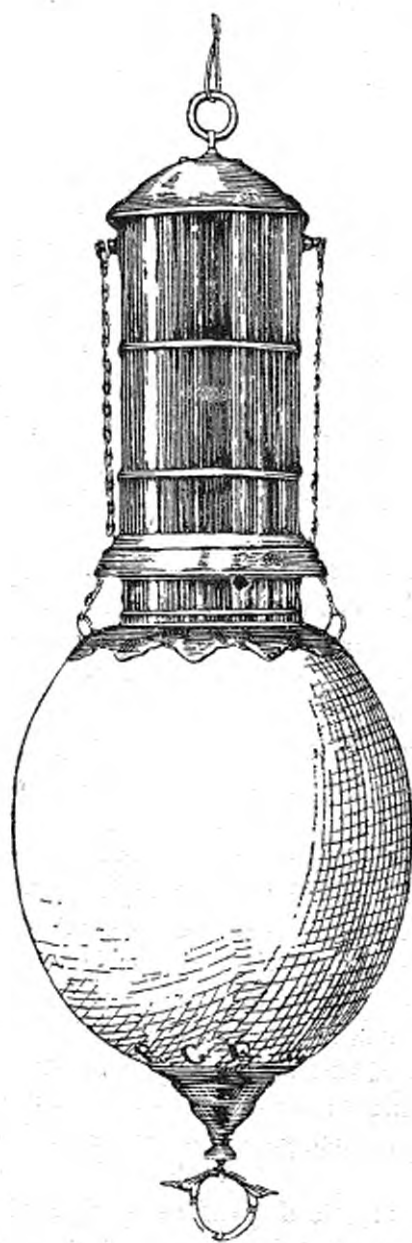
Les charbons et les pinces.

Les charbons, bien fixés dans leurs pinces, doivent être sur une même ligne droite; le charbon supérieur + est plus long et plus fort que l'inférieur ou — et ceci dans une proportion bien établie pour que la combustion complète des 2 charbons ait lieu dans le même espace de temps; en outre le 1^{er} doit être à âme et le 2^e homogène.

Pour des courants jusque 6 ampères nous employons des charbons de 11 et 12 millimètres et pour des courants plus forts des charbons de 14 et 15 millimètres; le charbon supérieur a le double de longueur du charbon inférieur. Lors du renouvellement des charbons il est bon de ménager entre ceux-ci un espace de 2 à 3 millimètres.

Différents types.

Suivant l'intensité du courant et les diamètres des charbons, la lampe peut brûler de 300 à 3000 bougies; un type de lampe est fait



(Fig. A¹.)

Lampe à arc de M. Pieper, de Liège.

pour durer 5 heures et un autre 10. La force motrice nécessaire correspond à 1 cheval environ par 1000 bougies.

Une lanterne ou boîte garantit la lampe contre les accidents, l'humidité, la poussière, etc. Cette lanterne peut prendre une forme élégante. La fig. A montre celle employée généralement pour l'éclairage des jardins, des halles, des magasins, etc. Les lanternes se font aussi en deux grandeurs suivant la durée des charbons; elles peuvent être utilisées pour l'intérieur ou l'extérieur.

Un réflecteur fixé aux lanternes réfléchit les rayons vers le bas.

Les globes ronds ou oviformes, tout en absorbant très peu du pouvoir lumineux, rendent la lumière plus douce et plus diffuse tout en empêchant la chute de parcelles incandescentes.

On a soigné pour que globe et lanterne puissent être facilement enlevés pour le renouvellement des charbons ou la visite du mécanicien.

Disposition des lampes dans le réseau.

On peut disposer les lampes Pieper dans une installation même d'une assez grande importance soit en série, soit en dérivation.

Lorsqu'on met les lampes en dérivation, on les place par séries de deux lampes à arc égales et on les groupe en dérivation avec les conducteurs principaux.

La différence de potentiel entre les points d'embranchement doit être au moins égale à 97 volts, les deux lampes exigeant une différence de potentiel de 80 volts.

Le calcul des conducteurs principaux se fait comme d'ordinaire en considérant deux lampes à arc de 4 à 6 ampères comme égales à 5 ou à 8 lampes de 16 bougies et en considérant de même deux lampes à arc de 7 à 10 ampères comme étant égales à 9 ou à 12 lampes de 16 bougies.

Dès son apparition la faveur s'est attachée à cette lampe et déjà elle est répandue en Allemagne, en France, en Russie et en Amérique.

C'est la seule lampe à arc qui ait été adoptée par la Société Edison, de Berlin, pour fonctionner concurremment avec des lampes à incandescence.

Tout récemment, lors de l'exposition d'électricité organisée dans cette ville en l'honneur de la Conférence internationale télégraphique, ce sont les différents modèles de la lampe à arc Pieper qui ont été exposés par la *Deutsche Edison Gesellschaft*.

LES APPAREILS ÉLECTRIQUES DE PRÉCISION

DE

MM. HARTMANN ET BRAUN

DE BOCKENHEIM-FRANCFORT S/M

Nous avons déjà eu l'occasion de citer dans notre aperçu général des installations électriques de la section allemande les remarquables appareils exposés à Anvers par MM. Hartmann et Braun, de Bockenheim. Indépendamment d'appareils électriques de mesures, ces habiles constructeurs exposent toute une série d'instruments de précision. Nous regrettons que le cadre que nous nous sommes tracé ne nous permette pas de nous y arrêter, nous ne ferons donc mention que des appareils électriques, bien dignes de fixer l'attention des savants et des ingénieurs-électriciens, car ces instruments peuvent convenir aussi bien à des expériences de laboratoires qu'à des essais pratiques.

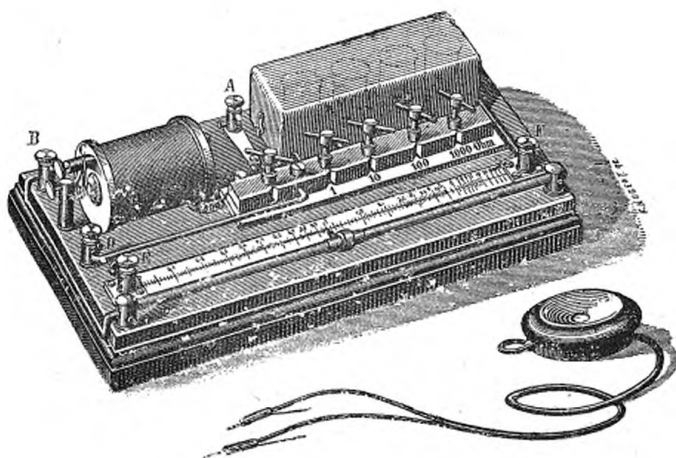
Nous allons passer en revue successivement les spécimens les plus remarquables de cette catégorie d'appareils dont nous donnons la description telle que nous la devons à l'obligeance des constructeurs, MM. Hartmann et Braun.

Appareil universel de mesures

DU PROFESSEUR KOHLRAUSCH

Cet instrument, construit dans un petit format par MM. Hartmann et Braun, permet de lire directement les résistances des conducteurs et des électrolytes ; il est par conséquent d'une grande utilité dans les expériences de laboratoires et surtout dans la pratique.

L'appareil se compose d'un pont Wheatstone formé d'un fil d'ar-



Rhéomètre universel du professeur Kohlrausch.

gent vierge de 25 centimètres de long, qui est relié aux résistances comparatives de 1, 10, 100 et 1,000 ohms renfermées dans une boîte.

Le contact, qui peut être glissé sur une borne métallique, sert en même temps d'indicateur pour la graduation du fil du pont qui est

combinée de telle sorte que l'on peut, sans calcul et sans tableau, lire directement la résistance à déterminer.

L'instrument est complété par un appareil d'induction qui sert d'excitateur de courants alternatifs pour empêcher la polarisation lorsqu'on veut mesurer la résistance des courants.

Il va de soi que cette opération doit être faite au moyen de l'électrodynamomètre; toutefois, au lieu de celui-ci, on peut employer très avantageusement et avec tout autant de précision un téléphone. La membrane est mise brusquement en mouvement par les courants alternatifs produits par l'appareil inducteur; aussitôt le téléphone se met à résonner, d'autant plus énergiquement, que l'indicateur se trouve plus éloigné de l'endroit du fil à mesurer.

Ainsi donc, dès que le téléphone cesse de vibrer, ou bien que le galvanomètre intercalé pour le mesurage d'un conducteur ne donne plus aucune déviation, on consulte l'échelle à l'indicateur et on en multiplie simplement la valeur par la résistance comparative de 1, 10, 100 ou 1,000 obtenue par l'introduction graduelle du bouchon.

Variomètre pour mesurer l'intensité du magnétisme terrestre

DU PROFESSEUR KOHLRAUSCH

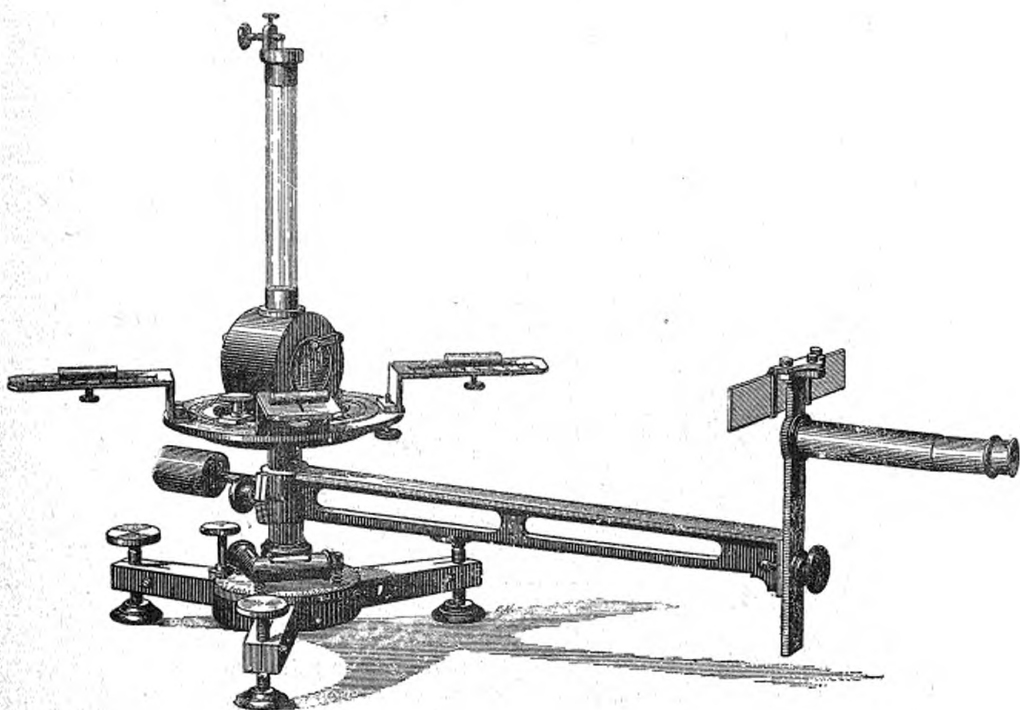
Les variations du courant magnétique terrestre ne sont guère constatées actuellement que par des observations magnétiques terrestres et sont généralement négligées dans les travaux physiques; mais très souvent le physicien non moins que l'électricien expérimentateur se trouvent dans la nécessité de tenir compte de l'intensité de ces déviations.

Ces expériences n'ont pu se faire jusqu'ici qu'avec de grandes difficultés.

Le variomètre du professeur Kohlrausch, construit par MM. Hartmann et Braun, permet, à l'aide d'un petit appareil, de suivre minutieusement ces oscillations et de les contrôler.

Il consiste en un simple magnétomètre à un fil, dont l'aimant forme des deux côtés un miroir en acier poli. Au lieu d'un seul magnétomètre de déviation, comme dans les appareils employés jusqu'ici, il y en a quatre fixés sur un cadre mobile autour du magnétomètre.

Tout l'appareil dont l'orientation est indiquée par des niveaux en forme de croix, est relié à une petite lunette avec échelle.



Variomètre portatif d'intensité locale du magnétisme terrestre.

La valeur de l'échelle est déterminée par la position des aimants, laquelle est indiquée par les degrés qui se trouvent sur le cadre. La sensibilité du variomètre est en raison de l'éloignement des aimants de déviation, de l'aimant d'oscillations.

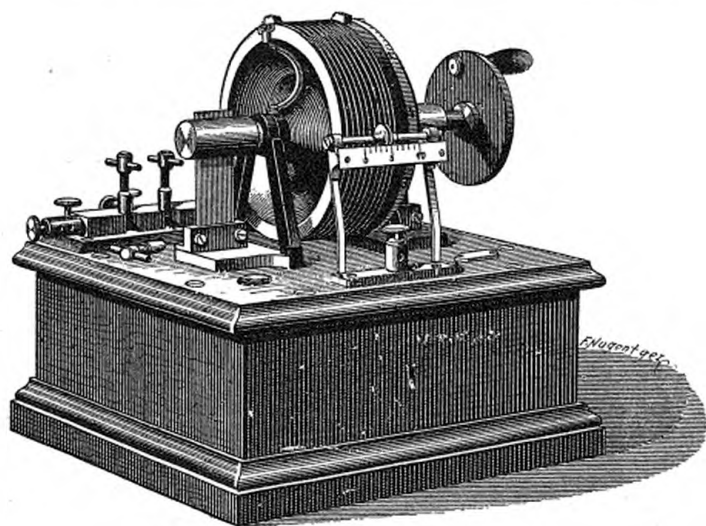
Tout l'appareil est construit en cuivre électrolytique.

Pont de Wheatstone de Kirchhoff

DE FORME CYLINDRIQUE

Il est sans aucun doute, que pour un pont de Wheatstone, un long fil est en général supérieur comme précision à un fil de courte dimension, surtout lorsque les résistances à déterminer sont grandes.

Comme d'un autre côté un fil étiré de grande longueur ne con-



Pont de Wheatstone-Kirchhoff.

vient pas et offre aussi des difficultés par suite de la différence de température, le fil est enroulé ici sur un cylindre en serpent.

Le mauvais contact des axes avec les conducteurs, reconnu aux anciens rhéostats cylindriques, est évité complètement par l'emploi de contacts en brosse de 20 fils.

Le fil qui est en argent de Berlin a une longueur totale de près de 3 mètres et fait 10 tours autour du cylindre. La lecture se fait aisément à 1/10000 de la longueur totale.

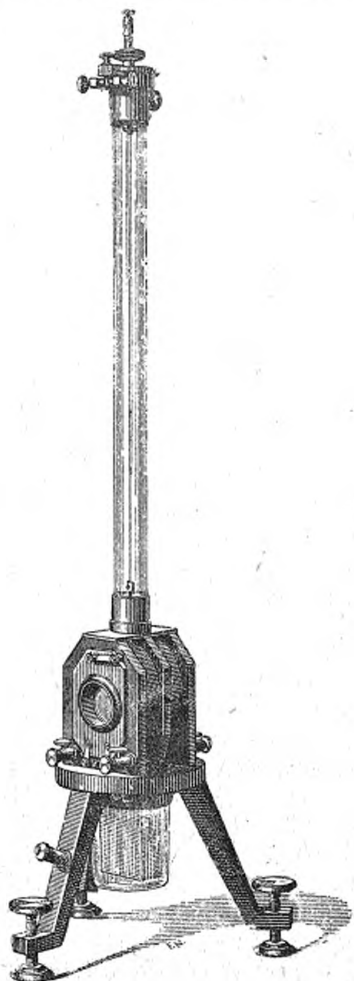
Un petit rouleau qui repose sur le fil avec une rainure sert de contact mobile.

Des résistances comparatives de 1, 10, 100, 1000 ohms se trouvent dans l'intérieur de l'appareil.

De préférence on relie l'excitateur de courant au petit rouleau et à la seconde borne (à gauche ou à droite) Entre celle-ci et la borne voisine extérieure, on dispose la résistance à déterminer. L'instrument qui mesure le courant (galvanomètre, électrodynamomètre ou téléphone) est relié aux deux bornes extrêmes.

Electrodynamomètre à suspension et à fil unique

L'expérience a démontré que le dynamomètre de Weber à suspension à deux fils est trop peu sensible pour divers usages, par suite



Electro-dynamomètre à un fil pour de faibles courants.

du grand espacement des fils; tandis que lorsque les fils sont rapprochés il se produit un dérangement dans la suspension et un résultat incertain.

Dans l'appareil construit par MM. Hartmann et Braun, le rouleau mobile intérieur est suspendu à un fil dont le cercle de torsion est déplacé par une vis micrométrique. Le second contact se fait par en dessous par une mince spirale ou au moyen d'une lame de platine platinée qui plonge dans un vase contenant de l'acide sulfurique dilué. Cet électrode mobile est entouré d'un électrode fixe.

Le dernier conducteur du courant est particulièrement destiné aux courants alternatifs. Il offre en même temps l'avantage d'un affaiblissement de courant qui d'ailleurs manque au dynamomètre.

Nouveau galvanomètre universel

Voici, au sujet de ce remarquable appareil, une communication de M. Eugène Hartmann, reproduite par l'*Electro Techniker* :

« L'installation de nombreux appareils électrotechniques augmente considérablement l'emploi des instruments de mesures électriques, et le galvanomètre peut être considéré comme le plus important de ces derniers. Quoiqu'il ne manque pas d'excellents instruments de ce genre — construits de différentes manières pour les usages auxquels on les destine — parmi ceux-ci je ne mentionnerai que la boussole de Wiedemann, le galvanomètre universel de Siemens, les galvanomètres de Thomson, de Kohlrausch, les demandes nombreuses des électrotechniciens m'engagèrent à construire, en compagnie de M. le professeur docteur Braun, de Carlsruhe, un instrument qui possédât tous les avantages des différents appareils employés, mais sans présenter leurs défauts. Nous croyons qu'il est résulté de nos recherches un instrument qui est non seulement propre à l'électrotechnicien pour toutes ses mesures galvanométriques de laboratoire, mais pouvoir aussi servir comme galvanomètre universel et rendre des services aux chercheurs et particulièrement aux physiciens.

» Comme on le voit par la figure ci-dessous, la forme extérieure choisie est celle de Wiedemann. Sur un solide trépied de laiton muni de vis calantes, est posée une alidade, laquelle, au moyen d'un fort cône, peut tourner doucement. Elle est fixée par une vis de pression. Cette alidade porte, sur deux fortes colonnes pressant vers le haut, un pont auquel est relié le support pour le tube de torsion, lequel est coulé d'une pièce.

» L'aimant, qui a la forme de l'aimant des sonneries magneto de Siemens, est vissé exactement au milieu d'une tige d'aluminium épaisse de 2 mm., qui, à l'extrémité supérieure, est suspendue par un petit crochet au crochet fixé au fil de cocon, de telle façon qu'un changement accidentel de la position du crochet, et par là celle du miroir, est impossible. Sur la tige d'aluminium, un miroir-plan glisse maintenu par un ressort; ce miroir est cimenté dans une légère monture d'aluminium, qui, du côté opposé au miroir, est pourvue d'une petite tête, laquelle sert de contre-poids au miroir et permet de déplacer celui-ci à la main.

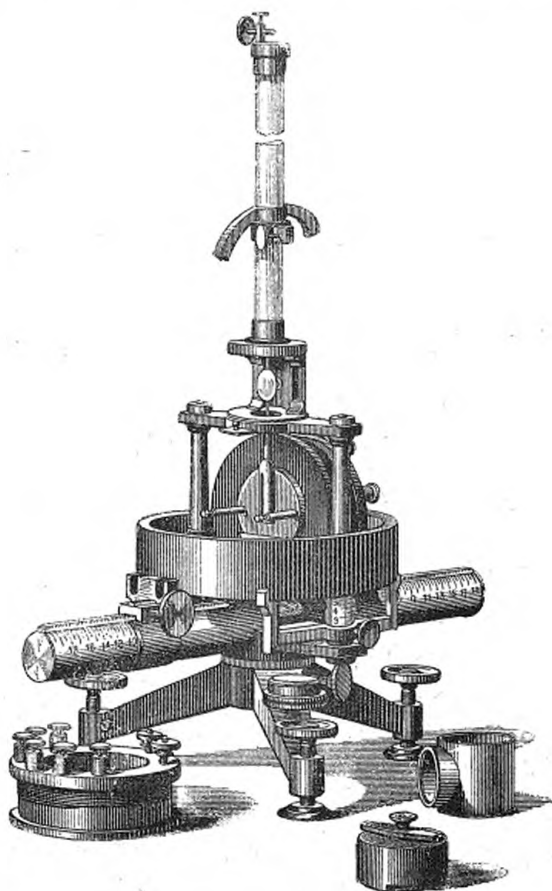
» Le susdit support du tube de torsion est massif, et de forme telle, qu'il permet au miroir une rotation d'un peu plus de 3 quadrants. Autour du support se place, comme d'ordinaire, un écran destiné à protéger le miroir contre les courants d'air. La face de cet écran est fermée par un verre-plan qui — comme dans tous mes instruments à miroir — est incliné de quelques degrés vers le bas, de sorte que pour l'observation, les images réfléchies qui gênent l'examen de l'échelle sont évitées.

» Une ouverture suffisamment grande, pratiquée dans le pont, permet d'introduire facilement le miroir avec aimant dans son compartiment. Cette ouverture est également fermée, pour protéger le miroir contre les courants d'air, au moyen de deux battants dans lesquels une ouverture permet à la tige d'osciller. En revanche, la tige même n'est pas particulièrement protégée, car par suite de sa petite épaisseur et du grand poids spécifique de l'aimant, le mouvement de l'air est tout à fait sans influence sur la suspension du miroir.

» L'étouffoir, établi en cuivre électrolytique, est divisé en deux moitiés, dont l'une est fortement reliée à l'alidade par un support massif de cuivre. A cette moitié deux pointes de cuivre sont établies dans une position horizontale mais diamétralement opposée, très près du bord pour la réception de la moitié libre qui est pourvue de deux âmes correspondantes. Ces pointes sont munies de petites têtes à leurs extrémités; contre ces têtes se pose une agrafe qui peut tourner autour d'une petite pointe au-dessus du côté extérieur de la moitié libre de l'étouffoir. Au moyen d'une vis, cette agrafe est appuyée

contre les têtes des petites pointes de cuivre, d'une part, et éloignée de la moitié libre, d'autre part.

» Cette disposition permet aussi bien un démontage facile de l'étoffoir qu'une forte pression des deux parties de l'étoffoir. Ces



Grand galvanomètre à miroir aperiodique.

dernières enveloppent l'aimant de leur âme, ne lui laissant qu'un jeu faible, mais suffisant. Toutes les pièces de l'appareil, telles que l'axe de l'alhidade, l'âme de l'étoffoir, l'aimant à tige, le tube de torsion,

sont posées bien au centre; il semble inutile de pourvoir l'instrument d'un mécanisme à dévidoir et à frein pour le calage vertical. L'aimant oscille sans cesse, librement, aussitôt que l'instrument est ajusté, au moyen des vis du pied, d'après le niveau de la boîte fixée sur un pied de trépied. Pour s'en convaincre facilement, on a pourvu les deux colonnes, à la moitié de la hauteur de l'aimant, de petits trous qui permettent, par l'enlèvement d'une moitié, de voir au-dessus de l'aire de séparation de l'étaufoir.

» Lorsque l'aimant est entièrement plongé dans l'âme de l'étaufoir, il oscille périodiquement à la plus forte déviation; il revient au repos après une oscillation. En enlevant l'aimant hors de l'étaufoir, au moyen de vis de torsion mobile, on diminue l'étaufoissement. Les rainures sur lesquelles les rouleaux multiplicateurs se déplacent sont formées par un gros tube de laiton fixé sur l'alidade. Les deux battants entourant complètement les tubes sont conduits par les tiges dentées fixées sur les tubes et sont mus doucement par une force d'impulsion, s'arrêtant exactement à chaque position, qu'un mécanisme de pression particulier est inutile. Sur les battants sont posées des pièces transversales fendues, dans lesquelles peuvent être enclavés et fortement vissés les rouleaux munis de pointes correspondantes. L'échange de places des multiplicateurs est aussi rapide que facile. Les rainures sont pourvues, à partir de leur milieu, d'une division en millimètres.

» Pour l'augmentation de la sensibilité, le système préconisé par M. le professeur Braun est propre à cet instrument. Dans ce but, tout l'instrument est entouré d'un anneau en fer doux, large de 40 ^m/_m et épais de 10 ^m/_m. Ce cercle repose sur trois points et est soutenu par deux supports, qui se déplacent et se fixent aux colonnes d'après une division de la hauteur. Le fer est rendu magnétique par le magnétisme terrestre et sextuple, suivant son déplacement aux pôles de l'aimant oscillant, la sensibilité de l'instrument. »

Galvanomètre à ressort

Comme annexe à la dissertation de M. le professeur F. Kohlrausch, publiée dans la livraison de janvier de la *Revue Electrotechnischen Zeitschrift*, nous allons donner ci-dessous la description du galvanomètre à ressort pour les usages techniques construit par MM. Hartmann et C^{ie}.

Dans un fort étui métallique est fixé un tube de laiton partiellement fendu et dont l'extrémité inférieure sert d'enveloppe au solénoïde, tandis que la partie supérieure forme le support du mécanisme de suspension. Le noyau en fer, long de 20 centimètre, consiste en un mince tube fermé par le haut. Il est fixé à un ressort d'argent de Berlin très élastique, suspendu librement; le noyau s'introduit dans la fente du tube principal par une pointe d'acier, vissée à son extrémité supérieure; cette pointe forme en même temps le support de l'index. Le noyau de fer poli à l'intérieur se prolonge en outre en une barre de surface lisse, vissée au bas du tube principal; en l'absence de courant dans le solénoïde, cette barre entre d'environ 6 centimètres dans le creux du noyau en fer où elle a un faible jeu, suffisant toutefois pour que celui-ci glisse avec légèreté, sans frottement apparent, au-dessus de la barre, quand il est poussé par le courant électrique dans la bobine.

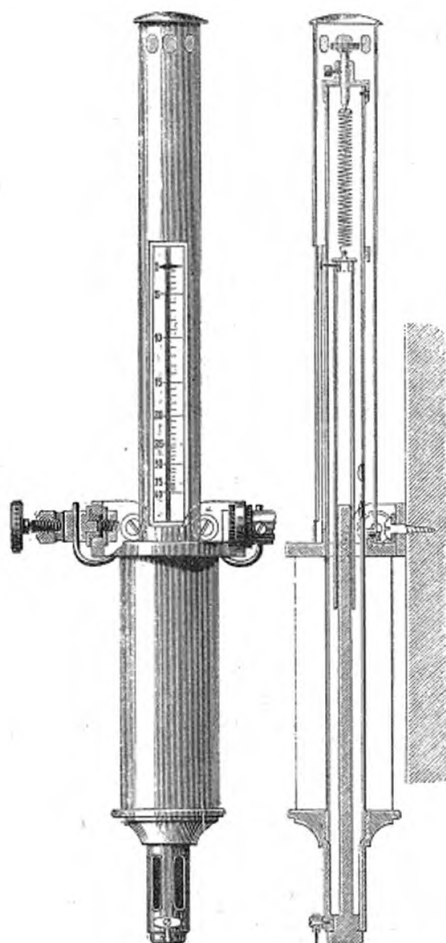
Cette barre a principalement pour but l'extinction du courant, qui est assez marquée pour que les plus fortes vibrations causées par le frottement de l'air entrant et sortant cessent aussitôt. L'instrument indique avec une sûreté étonnante les fluctuations du courant de la machine.

Au tube principal se trouve une double échelle sur le zéro de laquelle l'index peut être mis en levant ou descendant le mécanisme de suspension du ressort. L'un des côtés de l'échelle est pourvu de la division en ampères ou en volts, tandis que l'autre présente une division en millimètres afin de pouvoir avec des voltamètres mesurer d'autres tensions à l'aide d'une table, quand il faut évaluer des résistances supplémentaires.

Pour protéger l'échelle et tout le mécanisme, la partie supérieure de l'instrument est entourée d'un large tube, fermé à sa partie supérieure et pourvu à l'endroit où se trouve la graduation d'une ouver-

ture rectangulaire fermée par du mica et permettant de lire les divisions de l'échelle.

Ce tube fonctionne, en outre, comme cheminée pour emmener



Galvanomètres à spirale, ammètres et voltmètres.

l'air échauffé à l'intérieur de l'instrument par le courant électrique. Dans ce but, il est pourvu à sa partie supérieure de plusieurs ouvertures ; pour le même effet quatre ouvertures sont pratiquées à la base du solénoïde, afin d'amener l'air frais ; le tube principal est pourvu

également au-dessus du solénoïde de plusieurs petites ouvertures. Cette disposition est très utile pour l'instrument en cas d'émission prolongée du courant.

Lorsqu'on emploie constamment l'appareil, celui-ci est fixé au mur; il doit être suspendu verticalement le mieux possible; cependant l'estimation à vue suffit, sans craindre pour le fonctionnement sûr et libre de l'appareil.

L'arrivée du courant s'opère par deux fortes bornes isolées, rivées à la pièce de fonte en forme de caisse.

La direction du courant est indiquée par un aimant placé à la base de l'appareil et pourvu d'une aiguille. Quand le solénoïde n'est pas parcouru par le courant, l'aiguille prend par l'action d'un petit contre-poids la position horizontale, tandis que lorsque le courant circule dans l'un ou l'autre sens, la position devient verticale.

L'indication sur les bornes des signes + ou — est superflue.

Le galvanomètre à ressort est construit également sur trépied à vis calantes.

Lorsqu'on veut intercaler de l'ampéremètre dans le circuit du courant, on fait usage d'un simple mécanisme qui, employé déjà dans d'autres expériences, empêche la production d'étincelles aux contacts.

VISITE DU ROI

AUX INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

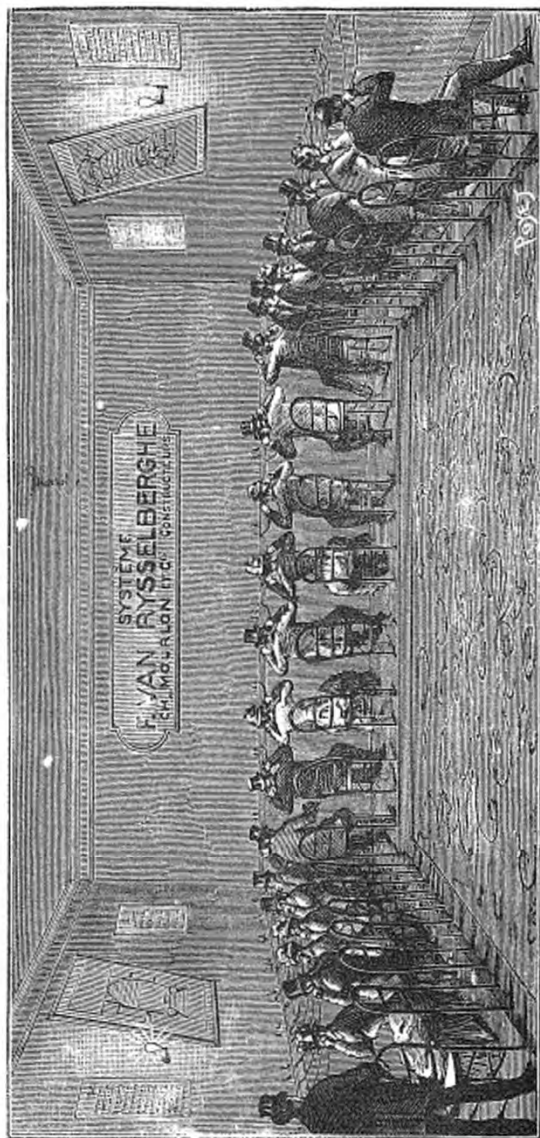
DE L'EXPOSITION

Le Roi, après s'être rendu dans les principaux compartiments de l'Exposition, avait manifesté le désir de visiter un soir la section de l'Electricité et de voir en même temps l'éclairage électrique de la salle aux machines et des galeries principales.

C'est le 8 septembre dernier que Sa Majesté, accompagnée du comte John d'Oultremont, du colonel baron Van Rode, du comte de Mérode et du comte de Lalaing, arrivait par train spécial à la gare du Sud. Le Roi fut reçu par le chevalier de Moreau, ministre de l'agriculture et des travaux publics, le comte Adrien d'Oultremont, commissaire général, MM. Gody et de Cazenave, secrétaires généraux, M. Lynen, président, et MM. les membres de la Commission exécutive, le bourgmestre De Wael, M. Rousseau, président du Comité de l'Electricité, et MM. Wybauw, le capitaine Gody, les ingénieurs Dumont, de Puydt, etc., etc., membres de ce Comité.

C'est guidée par M. De Graux, l'ingénieur en chef de l'Exposition, que Sa Majesté a parcouru successivement les installations de lumière

AUDITIONS TÉLÉPHONIQUES
A L'EXPOSITION UNIVERSELLE D'ANVERS
par le système de F. Van Rysselberghe.



Vue de la salle des auditions téléphoniques à l'Exposition où le public pouvait entendre chaque soir la musique des concerts du Vaux-Hall, à Bruxelles.

électrique, les compartiments de l'Allemagne et de la France, dont elle se faisait présenter les exposants.

Les premières installations qui ont fixé l'attention du souverain dans la section allemande, étaient celles de MM. Heilmann-Du Commun, de Mulhouse, et de MM. Spiecker, de Cologne, dont les expositions étaient brillamment illuminées, la première par des lampes à arc, la seconde par des lampes à incandescence disposées avec beaucoup de goût.

Dans la section française, Sa Majesté a visité tout particulièrement les installations de la Compagnie générale des téléphones de Paris, de la maison Menier et de MM. Scrive et Hermite de Lille.

Dans le compartiment belge, le Roi s'est entretenu longuement d'abord avec M. Julien, auquel il a demandé diverses explications sur le système Brush que ce dernier expose et sur son tramway électrique qui fonctionne avec tant de succès entre la gare de l'Est et l'Exposition. Sa Majesté s'est particulièrement intéressée aux renseignements que lui ont fourni MM. Jaspar et Nothomb sur les différents appareils qu'ils exposaient. Le Roi est entré dans le compartiment de la Compagnie générale d'électricité où les appareils pour lampes à incandescence, les lustres et autres accessoires pour ce genre d'éclairage ont attiré tout spécialement son attention.

Un lustre, garni de lampes à incandescence, que M. Nothomb a éteint et rallumé instantanément par le simple jeu d'un petit commutateur sous les yeux du Roi, a particulièrement intéressé Sa Majesté, car on sait que le Roi a toujours l'intention d'éclairer son palais de Bruxelles à la lumière électrique. Or, il n'est pas douteux que l'éclairage au moyen de lampes à incandescence ait la préférence sur tous les autres systèmes.

Passant de la galerie des machines à la salle réservée spécialement à l'exposition des appareils électriques, le Roi s'est rendu directement dans le nouveau laboratoire de la Commission internationale des essais électriques dont les honneurs lui ont été faits par MM. Rousseau et Eric Gérard. Sa Majesté s'est entretenue avec les délégués étrangers qui lui ont été présentés par M. le président Rousseau. Parmi ces derniers nous citerons M. Collette, inspecteur en chef du service technique des télégraphes néerlandais; M. Roiti, professeur à l'Université de Florence; MM. Kareis et Bechtold, ingénieurs autrichiens; le premier était chargé par son gouvernement de venir étudier le système de téléphonie interurbaine qui fonctionne dans toute la Belgique, en vue d'une application au réseau autrichien.

En sortant du laboratoire, Sa Majesté s'est arrêtée à l'exposition

de M. Julien toute étincelante de lumière produite par des accumulateurs Faure, actionnant des lampes à incandescence disposées avec infiniment de goût.

Sa Majesté s'est ensuite entretenue longuement avec M. Fischer, ingénieur de Vienne, qui exposait une collection très intéressante de plans et de dessins d'installations de lumière électrique.

Avant de quitter la salle des appareils électriques, le Roi s'est arrêté aux installations des divers appareils embrassant le système Van Rysselberghe et a demandé de nombreux renseignements sur cette invention et notamment sur ses applications à l'étranger. Le Roi a remercié, tant en son nom qu'en celui de la Reine, tous ceux qui avaient coopéré au succès des expériences si intéressantes faites tout récemment par le système Van Rysselberghe entre le chalet royal d'Ostende et Bruxelles. On sait que la Reine, qui s'intéresse tout particulièrement aux essais de téléphonie à longue distance, avait exprimé le désir de renouveler cette année les expériences qui avaient été faites l'an dernier entre le chalet royal d'Ostende et Bruxelles, expériences qui ont permis à la Reine d'entendre la musique et le chant de l'Opéra, lesquels étaient transmis à 25 lieues de distance par les fils du télégraphe, sans déranger ceux-ci de leur service.

Le Roi a ensuite gravi l'escalier qui conduit au balcon de la salle aux machines pour se rendre dans la galerie centrale brillamment éclairée par les différentes compagnies de lumière électrique. Sa Majesté a aussi désiré contempler du grand portique l'éclairage électrique des jardins et des principaux pavillons. On a également indiqué au Roi où se trouvait dans l'un des phares la salle des auditions téléphoniques. On sait que le public a pu entendre chaque soir par téléphone, jusqu'au 2 septembre, la musique des concerts du Waux-Hall à Bruxelles (1).

Rentrant ensuite dans l'Exposition, Sa Majesté s'est arrêtée devant le salon de M. Pieper, décoré avec tant de goût et éclairé, comme on sait, par un charmant lustre en fer forgé garni de lampes Edison et par un petit régulateur de son invention qui constitue, de l'avis unanime des spécialistes, une des lampes à arc les plus remarquables de l'Exposition. Le Roi est revenu par la halle aux machines et avant de gagner la gare du Sud, Sa Majesté a encore une fois voulu jouir du splendide coup d'œil de ces immenses locaux où tous les systèmes d'éclairage électrique luttaien d'intensité et de puissance.

(1) Nous donnons à la page 205 la vue de cette salle, le soir, pendant les auditions téléphoniques.

POTEAUX TÉLÉGRAPHIQUES

EN MÉTAL

EXPOSITION DE LA SOCIÉTÉ DE SCLESSIN

La Société anonyme des Hauts fourneaux, Usines et Charbonnages de Sclessin exposait, parmi les nombreux produits de sa fabrication, un nouveau système de poteaux en métal à placement instantané pour lignes télégraphiques ou téléphoniques.

Les pieds de ces poteaux sont en fonte et de forme cylindro-conique; les montants sont de deux types, l'un composé d'un fer U boulonné sur le pied dans un emboîtement spécialement disposé à cet effet; l'autre formé d'un tube en fer ajusté par emboîtement dans le pied en fonte.

On peut mettre sur ces poteaux trois isolateurs et même davantage (fig. 2). Ceux-ci sont montés sur un boulon à deux écrous lequel se fixe soit sur le fer en U, soit sur le tube.

La partie supérieure des poteaux est munie d'une pointe formant paratonnerre.

En courbe de grand rayon, ces poteaux sont maintenus de la tête par un fil de fer galvanisé dont l'autre extrémité vient se fixer dans le sommet d'un long clou en fer galvanisé dont la longueur varie suivant la résistance du terrain.

En courbe de petit rayon, la résistance du renversement des poteaux est combattue par la réunion des têtes de deux poteaux. Un simple boulon, passant dans un trou préparé d'avance, sert à la réunion des têtes.

Examinons maintenant comment s'effectue la mise en place des poteaux. Cette opération se fait au moyen d'un petit appareil spécial très simple et très léger, et par conséquent très portatif, qui nous a paru extrêmement ingénieux. Il se compose :

1° D'un mouton F en acier en forme d'un double tronc de cônes réunis par leur grande base, percé dans son axe d'un trou servant à le guider et latéralement de deux trous pour attacher des cordes destinées à le soulever :

2° D'un tube en fer B qui est *l'un quelconque* des tubes destinés à servir de poteau dans le type à tube ;

3° D'un faux pied conique A en acier muni d'une pointe à un bout, d'une tête renflée à l'autre, en partie creux, recevant dans cette tête le tube dont il vient d'être parlé, lequel est simplement posé, sans attaches, dans le trou du pied. La forme extérieure du faux-pied qui est tournée et lisse, reproduit exactement celle des pieds des poteaux dans la partie destinée à entrer en terre ;

4° D'une double poulie D à embrasses montée sur un bloc support C qui vient simplement se poser à emboîtement sur l'extrémité supérieure du tube en fer ;

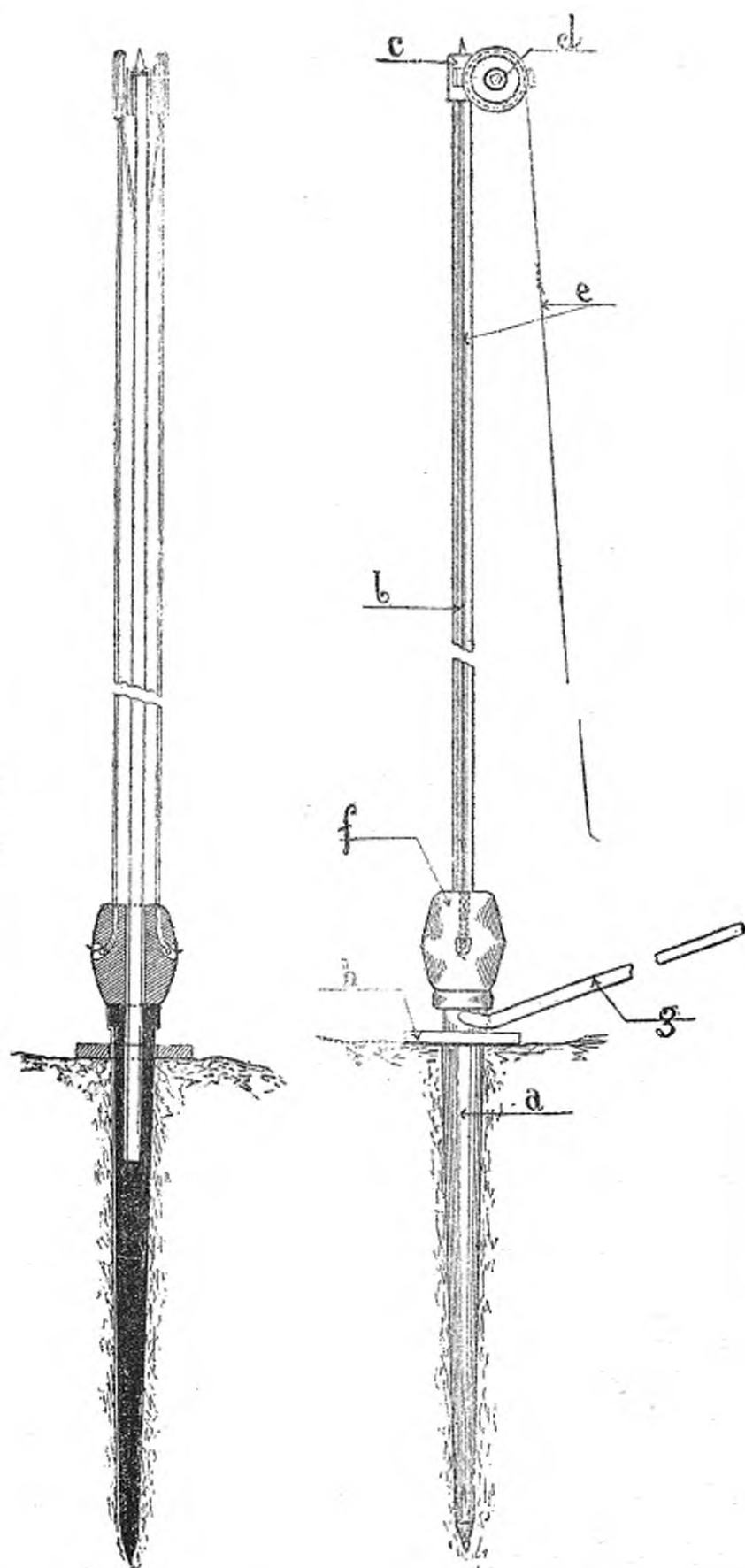
5° D'une corde E, double à son point d'attache sur le mouton et aussi à son passage sur les poulies, mais se réunissant en un seul brin par un anneau largement ouvert, de façon à conserver l'égalité de traction sur les deux brins reliés au mouton, dans quelque direction que les ouvriers tirent. Le mouton, les poulies et, par suite, la corde de traction peuvent prendre toutes les positions autour du tube qui les supporte ;

6° D'un long levier à fourche G servant à extraire le faux-pied du sol quand il a préparé le trou destiné à recevoir le pied véritable d'un poteau. Les branches de la fourche s'engagent naturellement sous le rebord présenté par la tête du faux-pied, et on s'en sert en faisant pesée sur un fragment de bois, ou mieux sur une plaque de métal, percée H, d'épaisseur assez forte, embrassant le faux-pied.

Une pioche, une pelle, une dame et un gros maillet en bois complètent cet outillage.

Certains terrains ne se prêtent pas, ou se prêtent mal à l'opération de la mise en place de ces poteaux par préparation préalable d'un trou au moyen d'un faux-pied en acier. En pareil cas, il faut bien recourir à la bêche et à la pelle du terrassier ou aux outils du mineur.

Nouveau système de poteaux télégraphiques en métal à placement instantané de la Société de Sciessin.

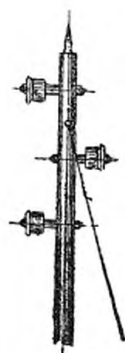


(Fig. 1).
Appareil de placement des poteaux.

Ce sera une exception. Si la préparation du trou au moyen d'un faux-pied et du mouton ne réussit pas en un point donné, on a souvent la ressource d'essayer à quelques mètres plus loin.

Pour les terrains exceptionnels exigeant le creusement d'un trou à manière ordinaire, la forme des pieds des poteaux est modifiée : leur hauteur en terre est diminuée, et on les arme à la base d'un plateau permettant d'obtenir la stabilité, tout en réduisant la profondeur de la fouille.

D'après les renseignements fournis par la Société de Sclessin, il résulte que les poteaux métalliques dont nous venons de parler, comparés aux poteaux en bois, présentent de très grands avantages,



(Fig. 2).

Nouveau système de poteau avec tube en fer et isolateurs en porcelaine, de la Société de Sclessin.

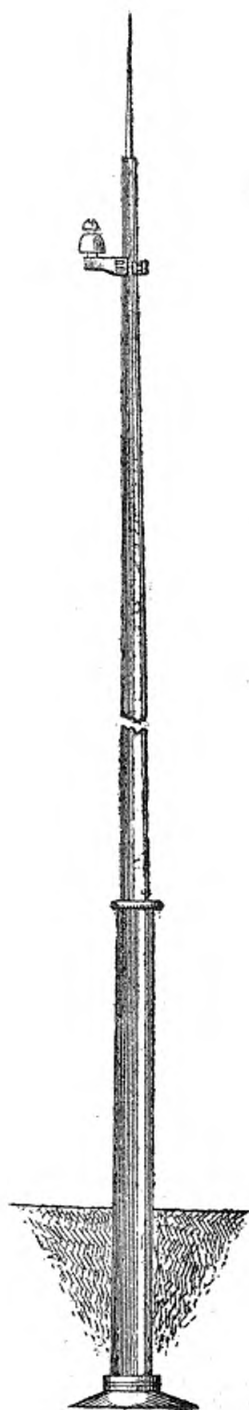
notamment au point de vue du transport, de la pose, de la durée et du prix de revient, beaucoup moindre, tout étant compté. Voici quelques données qui intéresseront les spécialistes :

Les poteaux ordinaires, dont la saillie sur le sol est de 4 mètres 850, peuvent porter dix fils au moins et se placer à 75 mètres et plus.

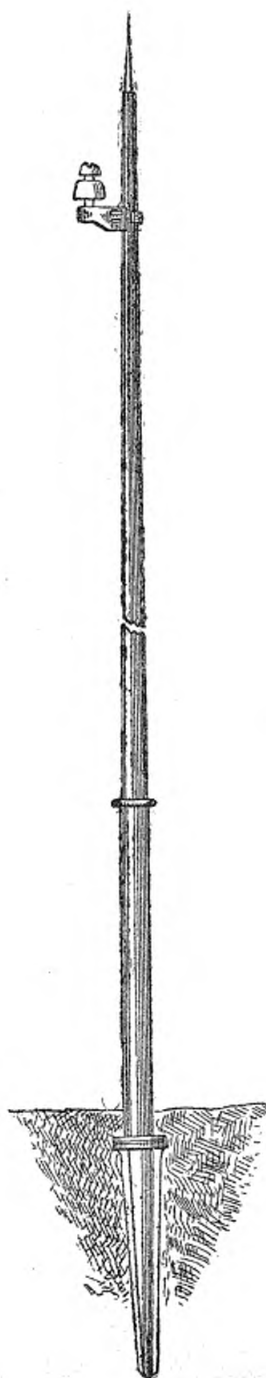
La durée des poteaux entrant dans le sol a pour longueur 1^m200.

La durée d'un poteau en métal est estimée à 50 ans, celle d'un poteau en bois est estimée à 10 ans.

Le prix d'un poteau en bois avec 4 isolateurs, tout posé en Belgique, est d'environ 15 francs ; — le prix d'un poteau en métal avec 4 isolateurs, tout placé en Belgique, est d'environ 20 francs.



(Fig. 1), type D.



(Fig. 2), type E.

Poteaux métalliques, de M. J.-F. Jowa, de Liège.

EXPOSITION DE M. JOWA

La maison Jowa de Liège s'est fait une spécialité dans la construction de poteaux pour lignes télégraphiques et téléphoniques. Son exposition à Anvers était remarquable.

Nous reproduisons par les fig. 1 et 2 les deux types de poteaux métalliques qui sont de construction courante.

La hauteur totale de ces poteaux, la pointe non comprise, est de 6 mètres et ils pèsent environ 90 kilos l'un.

Les poteaux de tension sont des mêmes types mais renforcés, leur poids est d'environ 126 kilos.

Ces poteaux sont pour lignes de 1 à 4 fils; on met habituellement 11 à 15 poteaux par kilomètre, dont 2 ou 3 de tension.

Dans les terrains qui ne sont pas trop pierreux, on emploie d'ordinaire le type E, ou mieux encore des poteaux à vis comme celui qui était exposé à Anvers. Les poteaux à vis sont d'une pose prompte et facile. Dans les autres terrains on fait usage du type D.

Il est à remarquer que les poteaux se composent de 2 parties; la partie supérieure est un tube élevé conique (bûlé ou galvanisé) et la partie inférieure est en fonte peinte. La fonte a été choisie pour la partie enterrée, parce qu'elle résiste mieux que le fer à l'humidité de la terre.

LES SIGNAUX ÉLECTRIQUES

POUR

CHEMINS DE FER

Pour ceux qui s'occupent de la question des signaux électriques pour chemins de fer, il y avait, à l'Exposition d'Anvers, une ample moisson de documents les plus intéressants à recueillir et un vaste champ d'études à explorer.

Nous avons déjà cité différentes installations et notamment la remarquable exposition de M. Schubart, constructeur des signaux électriques pour chemins de fer de M. l'ingénieur Flamache, lesquels sont actuellement à l'essai sur une section du railway de l'Etat belge.

EXPOSITION DE MM. SAXBY ET FARMER

C'est dans le compartiment anglais de la Galerie des Machines que se trouvait la magnifique exposition des appareils de sécurité pour chemins de fer de MM. Saxby et Farmer.

Le système de *Block* et le système d'enclanchement combinés de ces inventeurs sont trop connus pour que nous en donnions la description. D'autre part, une étude sur ces signaux nous entraînerait au-delà des limites de cette publication. Nous nous bornerons à donner un aperçu du système et à résumer les différentes parties qui forment l'ensemble de ces signaux.

C'est à la suite du grand nombre d'accidents survenus depuis la création des chemins de fer que M. Saxby, a dit un ingénieur belge, spécialiste en matière de signaux électriques de chemins de fer (1), découvrit le remède que réclamait depuis longtemps l'humanité. En 1856, il exécuta un appareil merveilleux qui rendit impossibles les accidents résultant de l'inattention des ouvriers en même temps qu'il améliorait considérablement la position des aiguilleurs. L'appareil nouveau faisait manœuvrer les aiguilles à distance, au moyen de barres rigides commandées par des leviers réunis et placés dans une cabine vitrée et couverte. En même temps la manœuvre d'un signal était rendue impossible avant que la voie fut exactement et complètement disposée. Celle-ci une fois prête, le signal pouvait livrer passage au train et pendant toute la durée de ce passage, il était impossible de changer la position des excentriques mis en jeu. On évitait ainsi la rencontre de deux trains parce que deux signaux ne pouvaient manœuvrer à la fois. C'était là un résultat admirable, mais cependant quelques imperfections subsistaient encore : le temps et l'expérience ne tardèrent pas à les corriger (2).

(1) M. Léon Van Overstraeten, ingénieur des arts et manufactures, du Génie civil et des Mines de Louvain.

(2) Extrait de l'ouvrage intitulé : *Appareils Saxby et Farmer*. Description, manœuvres, théorie, 1 vol. in-8°, avec atlas de planches descriptives, par M. Léon Van Overstraeten, ingénieur, etc., édité par M. Emile Fonteyn, rue de Namur, 16, à Louvain.

C'est en 1868 que M. Saxby perfectionna son système de façon à le rendre aussi complet que possible, tel qu'il fonctionne actuellement sur la plus grande partie des lignes de chemins de fer du réseau de l'Etat belge.

Les systèmes de *Block* et d'enclenchement combinés, suivant la méthode de MM. Saxby et Farmer sont rendus absolument solidaires et préviennent les accidents, qui, avec les installations actuelles, peuvent résulter d'une contradiction ou désaccord entre les indications télégraphiques données par les installations de *Block* échangées entre deux postes de signaleurs et les signaux de la voie qui s'adressent aux machinistes.

Cette invention, en augmentant la sécurité, réalise un progrès de plus dans l'enclenchement des aiguilles et des signaux de la voie. Elle réunit, dans un seul et même appareil, les leviers de manœuvre et les poignées des instruments de *Block*. Les leviers et les poignées sont rendus dépendants les uns des autres, de manière à rendre impossible toute manœuvre de l'appareil, qui soit en contradiction entre la position de l'aiguille, des signaux de la voie et des signaux de *Block*, transmis électriquement du poste voisin.

Qu'il s'agisse du *Block System* ou du système d'enclenchement, ou des deux systèmes combinés, on ne saurait méconnaître que toute la sécurité dans l'exploitation des chemins de fer réside uniquement dans le fonctionnement régulier des signaux de la voie et dans l'obéissance stricte des machinistes à leur signification. On ne saurait trop attacher d'importance à tout système qui a pour but d'assurer, d'une façon absolue, le fonctionnement parfait des signaux de la voie.

A Anvers, dans la Galerie des Machines, on pouvait avoir une idée très nette de l'ensemble du système et du fonctionnement des appareils de MM. Saxby et Farmer comprenant :

1° Un appareil d'enclenchement de sept leviers pour la manœuvre d'aiguilles et de signaux ;

2° Deux instruments de *Block* pour l'échange des signaux avec les postes voisins pour un trafic à double voie.

Les poignées des instruments de *Block* et les leviers d'aiguilles et de signaux sont agencés de façon à ne former qu'un seul mécanisme d'enclenchement.

Leur solidarité est telle qu'ils ne sauraient être manœuvrés d'une façon contradictoire.

Les instruments perfectionnés de *Block*, que nous indiquons à la planche IV, sont d'une construction simple. Ils sont efficaces et se détériorent à peine par l'usage. Un fil de ligne suffit pour l'échange des signaux et des sonneries entre deux postes. Les poignées d'en-

clanchement sont montées sur des axes creux, dans lesquels se trouvent placés les plongeurs ou commutateurs.

Dans leur position normale, les poignées correspondent à voie bloquée : lorsqu'on les déplace vers la droite, elles correspondent à voie libre. Leur déplacement actionne un mécanisme d'enclanchement, qui cale, dans les différentes positions requises pour le trafic annoncé, tels leviers de signaux et d'aiguilles du bâti principal. Lorsqu'il s'agit de replacer les poignées dans leur position normale (voie bloquée), elles sont arrêtées à mi-course et y demeurent calées. Elles ne sauraient être manœuvrées, ni vers la droite (ce qui reviendrait à donner une seconde fois au poste de l'avant voie libre), ni vers la gauche (ce qui détruirait l'enclanchement des aiguilles et signaux mentionné ci-dessus), avant que le train signalé n'ait franchi la pédale.

En franchissant la pédale, le train fait fléchir le rail avec lequel il est en contact, et provoque l'abaissement du petit bras d'un levier, placé dans une boîte en fer, fixée aux billes. L'abaissement du petit bras amène un mouvement en sens contraire du long bras du levier, qui complète le circuit électrique et lance dans l'instrument de *Block* un courant qui déclanche la poignée. Ce n'est qu'à ce moment que la poignée peut être manœuvrée, soit vers la gauche, dans sa position normale voie bloquée, soit de nouveau vers la droite, pour donner une seconde fois le signal voie libre à un second train.

On se rendra aisément compte de la construction de la pédale et de son fonctionnement. Les inconvénients fréquents des pédales actionnées directement par les roues des trains se trouvent être supprimés. Le contact permanent du levier avec la base du rail réduit à un minimum l'usure et la détérioration produite par le passage des trains. Les bras inégaux du levier de la pédale sont établis de telle façon, qu'une légère flexion du rail correspond à un déplacement suffisant à l'établissement du circuit.

Ces nouveaux instruments peuvent être adaptés aux appareils d'enclanchement de tous systèmes, avec ou sans pédale.

Lorsque les signaux de la voie sont en outre contrôlés par le mécanisme connu sous le nom d'*Electric Slot* ou *Coulisse Electrique*, les plongeurs ou commutateurs agissent simultanément et sur la coulisse électrique et sur le sémaphore-miniature de l'instrument de *Block*, placé dans le poste voisin. Cette combinaison réalise le *Block System* le plus simple et le plus parfait en usage jusqu'à ce jour (1).

(1) Nous devons la plus grande partie de ces renseignements à l'obligeance de M. Em. Uyt-borck, agent général pour le continent de MM. Saxby et Farmer, qui ont bien voulu mettre à notre disposition les dessins de la planche IV.

EXPOSITION DE M. VAN OVERSTRAETEN

Pour terminer la série des exposants de signaux applicables aux chemins de fer, nous mentionnerons les installations du système de M. l'ingénieur Van Overstraeten, de Louvain. Ce dernier avait disposé sur une table les différents spécimens d'appareils composant son système de Blocks. Afin qu'on pût facilement se rendre compte du fonctionnement de ces derniers, il avait simulé en miniature deux rails de chemins de fer munis de ses appareils.

Examinons maintenant d'une façon sommaire les différentes données du problème que s'est posé M. Van Overstraeten et qu'il est arrivé à résoudre aussi complètement que possible.

Si l'on songe aux nombreux appareils de sécurité existant et qui semblent devoir donner, du moins en principe, toutes les garanties désirables, on est frappé d'avoir encore à constater si souvent des collisions sur les lignes de chemins de fer.

Il faut faire remonter la cause principale de ces accidents au défaut capital de la plupart des systèmes de signaux, celui de faire dépendre toute la manœuvre et partant la sécurité des voyageurs de la ponctuelle régularité d'ouvriers ou d'agents inférieurs.

Voici quelques-unes des données du problème que M. l'ingénieur Van Overstraeten s'est posé :

a) Ne pas rendre nécessaire le concours de l'agent en ce qui concerne la manœuvre essentielle et régulière des signaux, faire effectuer cette manœuvre par les trains eux-mêmes et ne donner à l'agent qu'un travail très simple et très facile dont l'oubli ne saurait donner lieu à un accident mais servant à contrôler la manœuvre exécutée par le train ;

b) Permettre à l'agent d'agir sur les signaux en cas de danger autre que celui provenant de la présence d'un train dans la section ;

c) Mettre le signaleur dans l'impossibilité absolue de changer l'indication du signal à partir du moment où il couvre un train engagé dans la section ;

d) S'il y avait négligence dans la surveillance des appareils et si

ceux-ci ne fonctionnaient pas sans que les conducteurs des trains en soient avertis, les signaux doivent se mettre à l'arrêt automatiquement. De la sorte on n'aura qu'un retard à constater et jamais une collision à déplorer ;

e) Compléter le système par des signaux acoustiques automatiques, mis en branle par le jeu de l'appareil et annonçant l'arrivée ainsi que le départ des trains ;

f) Reproduire sur l'appareil les signaux donnés par les sections voisines.

A ces divers points de vue le système à signal électrique, récemment inventé par M. Van Overstraeten, offre une incontestable utilité. Cet ingénieur est parvenu à réaliser en tous points les conditions principales que nous venons d'énoncer plus haut en imaginant un appareil de dimensions très petites et d'une construction simple et solide.

Considérons donc une ligne de chemin de fer ; en passant devant chaque Block, les roues de la dernière voiture appuient sur une pédale et mettent le disque-signal électrique automatiquement à l'arrêt. Arrivé au block suivant, la même opération se répète et au moyen d'un courant électrique réunissant les deux signaux, le premier peut être remis par l'agent au permis de passage. La section que le train vient de quitter est ainsi ouverte au train suivant. Tant que la section était occupée, le signal est resté fermé avec une impossibilité pour l'agent de l'ouvrir. Il est à remarquer encore que par le fait de l'action de la dernière voiture seulement sur la pédale, on évite le danger résultant du décrochage accidentel d'une ou de plusieurs voitures sur une partie du parcours, car alors la voie reste fermée en amont et le signaleur en aval s'apercevra immédiatement que son appareil n'a pas fonctionné au passage du train.

L'attention des deux agents est dès lors en même temps éveillée sur cette situation dangereuse.

S'il s'agit d'une exploitation à voie unique, le système de M. Van Overstraeten peut encore s'appliquer aisément.

Examinons le cas de la voie unique : une combinaison très ingénieuse permet à l'agent signaleur de se rendre compte par la simple inspection de son appareil, de la position des signaux et de la situation de la ligne dans les deux sections aboutissant à son block. Une sonnerie lui indique l'arrivée de tout train montant ou descendant et si, par suite d'un concours de circonstances quelconques, deux trains venant en sens inverse, se trouvaient dans les deux sections qui se touchent, un appel spécial lui signalerait le danger et porterait son attention d'une manière toute particulière sur la position des

signaux; ceux-ci, en pareil cas, sans aucune manœuvre du signaleur fermeraient automatiquement la voie et arrêteraient à une certaine distance les trains marchant à la rencontre l'un de l'autre.

On voit, par ce qui précède, qu'un système d'appareils de sécurité aussi ingénieusement combiné et d'une application aussi facile dans la pratique peut donner toutes les garanties désirables, *en ne laissant à l'agent que la plus minime part possible d'intervention.*

Le système de M. Van Overstraeten s'appliquant avec les mêmes avantages et les mêmes facilités à tous les cas qui peuvent se présenter dans l'exploitation des chemins de fer, ne peut manquer de fixer l'attention de tous les hommes compétents et mérite un examen sérieux, notamment de la part des Compagnies qui ne sont pas pourvues d'un système de signaux applicables au mode actuel d'exploitation de nos lignes de chemins de fer.

LA

MACHINE DYNAMO-ÉLECTRIQUE

DE

MM. A. CHERTEMPS

La machine dynamo-électrique qu'exposaient MM. A. Chertemps et C^{ie} de Paris peut être rangée parmi les machines qui fournissent le rendement le plus élevé.

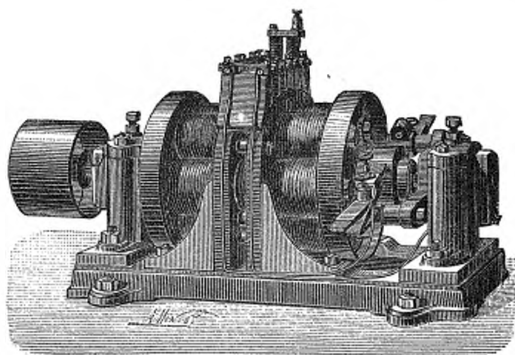
La figure ci-contre donne un modèle de cette machine type industriel. Nous devons à l'obligeance de M. Bertin, l'associé et l'électricien de la maison Chertemps, les renseignements que nous nous empressons de reproduire :

« Les électro-aimants ou inducteurs sont formés par deux plateaux en fonte douce fixés parallèlement sur un même arbre, et qui supportent un certain nombre de bobines de fil de cuivre recouvert de coton et enroulé sur un noyau de fer doux. Toutes les bobines sont reliées entre elles de telle sorte que deux bobines voisines constituent les deux pôles d'un électro-aimant, et les bobines d'un des plateaux sont disposées de façon que leurs pôles sont de nom contraire à celles du plateau opposé. Les fils d'entrée et de sortie de ce

système inducteur sont reliés à un collecteur de courant attaché à l'une des extrémités de l'arbre.

» Le système inducteur se meut dans un plan vertical en regard du système induit qui reste fixe au milieu des deux plateaux dont il vient d'être parlé.

» Le système induit, ou armature, se compose d'un plateau non métallique, dans lequel sont encastrées autant de bobines qu'il y a d'électros au système inducteur. L'une de ces bobines sert à l'alimentation du système inducteur. A cet effet, les fils d'entrée et de sortie sont reliés à des frotteurs en cuivre flexibles et qui s'appuient sur le collecteur du courant. Les autres bobines sont toutes reliées entre elles par l'intermédiaire d'une table en bois portant des fiches



Modèle de la machine dynamo-électrique,
exposé à Anvers par MM. Chertemps, de Paris.

métalliques qui permettent de grouper les bobines entre elles, comme on le fait pour les éléments des piles chimiques, soit en série, soit en batterie.

» Le système induit alimente directement le circuit des lampes et reste indépendant du système inducteur.

» Le plateau qui supporte les bobines induites est confectionné avec des matières non conductrices de la chaleur et de l'électricité, agglomérées et comprimées par des procédés spéciaux, ce qui donne à cette matière une solidité égale à celle du métal, sans crainte de dilatations, ni gondolements, ni déchirements. L'emploi de cette

matière offre des avantages considérables qu'on n'apprécie généralement pas au premier abord, tellement ils sont multiples ; nous devons donc les signaler.

» Au point de vue pratique, il est toujours difficile de fixer des bobines et des fils parcourus par un courant électrique, sur des supports métalliques qui doivent être totalement isolés du circuit. L'usage des rondelles en ébonite, ou de tout autre isolant, offre bien des difficultés, bien des défauts, et cela nuit souvent à la solidité des appareils. Il est donc incontestable que, sous ce rapport, notre plateau, tout en matière non conductrice offre une grande supériorité.

» L'expérience du disque tournant de Foucault a démontré que toutes les fois qu'une pièce métallique conductrice de l'électricité est mise en mouvement devant un aimant, il se développe dans cette pièce métallique des courants induits assez intenses qui produisent des attractions et des répulsions. Ces courants induits, connus sous le nom de « courants locaux de Foucault, » ne peuvent être que nuisibles dans une machine électrique, puisqu'ils ne sont pas utilisés et que leur existence même indique qu'il y a consommation de force. Dès lors, toute machine électrique qui comportera un plateau métallique tournant devant des aimants ou *vice versa* sera sujette à une consommation de force en pure perte, et c'est le cas de toutes les machines à courants alternatifs dans lesquelles l'armature est toute métallique.

» D'après MM. Chertemps, leur machine serait une exception à cet usage général.

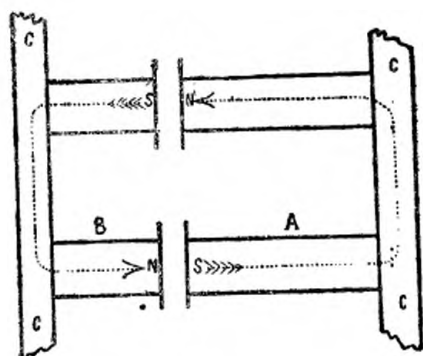
» Les courants locaux auxquels sont sujettes les armatures toutes métalliques, n'ont pas seulement l'inconvénient de consommer inutilement de la force motrice, mais, en outre, ils déterminent dans toute la masse du système induit, un échauffement préjudiciable au rendement de la machine, et même nuisible à sa bonne conservation, car il est parfaitement reconnu aujourd'hui que le trop grand échauffement des machines électriques est le principal empêchement au développement de leurs dimensions.

» Les diverses raisons que nous venons d'exposer, justifient suffisamment le choix fait par MM. Chertemps d'une matière non métallique et non électrisable comme support des bobines de cette armature ; c'est donc à cette disposition toute nouvelle que nous devons attribuer le rendement supérieur de ces machines, disposition qui, en outre, est une garantie de bon fonctionnement et de bonne conservation.

» La machine de MM. Chertemps est auto-excitatrice, ce qui lui per-

met de fournir des courants alternatifs, de même que des courants continus, sans le secours d'une machine complémentaire communément dénommée machine amorçante ou excitatrice.

» Ce résultat, obtenu par l'affectation de l'une des bobines du système induit à l'alimentation du système inducteur, constitue l'un des privilèges de la machine Chertemps. C'est là un perfectionnement sur tous les autres systèmes, car, grâce à lui, la machine se règle d'elle-même sans le secours d'aucun accessoire : Ainsi, l'on peut allumer tous les foyers à arc que comporte la puissance de la machine, de même qu'on peut n'en laisser brûler qu'un seul, et cela, sans modifier quoi que ce soit à l'état de la machine ou du circuit des ampes, ni même faire varier la vitesse du moteur. En d'autres ter-



(Fig. 1).

mes, la machine Chertemps ne prend que la force motrice proportionnelle au travail produit dans le circuit formé.

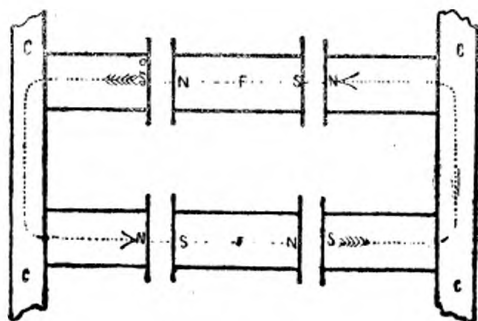
» Ce résultat est acquis aussi bien pour les foyers à incandescence que pour ceux à arc. Tandis qu'avec l'arc on peut éteindre foyer par foyer, avec l'incandescence on doit éteindre un nombre de lampes correspondant à la valeur d'un foyer à arc.

» D'après MM. Chertemps leur machine dynamo fournit aussi le résultat inverse ; le travail produit est proportionnel à la force motrice employée. Si donc, on diminue la vitesse du moteur, on verra la lumière diminuer d'intensité, et l'on peut ainsi réduire de 300 tours

la vitesse de la machine dynamo sans avoir à craindre l'extinction des foyers.

» Cette particularité de ces machines a pour résultat pratique que la fixité de la lumière n'est pas absolument dépendante de la régularité de vitesse du moteur.

» Grâce aux perfectionnements que nous venons d'énoncer, la machine de MM. Chertemps peut alimenter tous les différents genres de foyers électriques : régulateurs à arc, Bougies Jablochkoff ou autres, lampes à incandescence de tous systèmes, et cela, avec n'importe quel type de leurs machines; les dimensions du bâti et le nombre des bobines sont les seules parties variables dans leurs différents types. Étant bien compris, néanmoins, que pour avoir le maximum dans



(Fig. 2).

chaque cas particulier de travail différent, il y a lieu de prévenir les constructeurs pour que la section des fils soit en rapport avec le travail à faire.

» La simplicité de construction de ces machines, leur volume restreint, la solidité de leurs organes, la suppression de tout entretien et même de surveillance, en font des machines industrielles à la portée de toute personne n'ayant aucune pratique du matériel électrique. »

Pour compléter cette notice, et afin de bien faire comprendre les effets des actions magnétiques qui se produisent dans la machine Chertemps, M. Bertin nous donne les renseignements complémentaires que nous reproduisons ci-après. Il représente sous la fig. I,

un électro-aimant inducteur A en regard d'un autre électro-aimant dit induit B, ainsi que cela se pratique assez généralement dans différents systèmes de machines électriques.

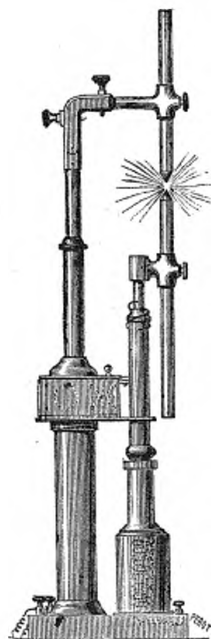
La fig. 2 représente deux électro-aimants de mêmes dimensions considérés tous deux comme inducteurs entre lesquels se trouve le système induit, ainsi que le veut le principe de cette machine. Le système induit est représenté par deux pièces de fer FF qui ont pour mission de joindre magnétiquement les deux électro-aimants séparés et opposés l'un à l'autre. Pour cette raison, je considère les induits non comme armatures, mais bien comme étant de véritables conducteurs magnétiques. Ces deux pièces sont évidemment isolées l'une de l'autre, ainsi que cela existe dans cette machine.

On peut remarquer que dans les deux cas les directions de courants magnétiques sont bien restées les mêmes et qu'il n'existe, en réalité, aucun changement concernant les attractions ou répulsions que les aimants peuvent produire.

Mais tandis que dans la fig. 1, le système inducteur influence un système induit opposé considéré, dans ce cas, comme armature, il n'en est pas de même dans la fig. 2, où les deux électro-aimants font office chacun d'armature, alors que le système induit peut être considéré comme étant composé de bobines ou faisceaux servant de conducteurs magnétiques, afin de mettre en relation d'action les pôles de noms contraires qui en influencent les deux extrémités.

Maintenant, si l'on suppose le système inducteur mis en mouvement, il se produira, à chaque passage, des inducteurs devant les bobines induites une action magnétique qui sera rompue autant de fois qu'il y aura de pôles mis en action dans la machine et cela à chaque révolution. Tous ces effets produiront conséquemment les phénomènes de transformation de courants magnétiques en courants électriques, ce qui est suffisamment connu pour qu'il soit inutile de s'y arrêter plus longtemps. Mais il faut remarquer que les induits dans la fig. 1, sont tenus par une culasse commune C dépourvue de fils et susceptible d'être influencée par l'action des inducteurs ; cette partie dépourvue de fils augmente la longueur du système induit magnétique et conséquemment la résistance, ce qui amène forcément à construire des inducteurs plus puissants comme tension. Il n'en est pas ainsi dans la machine Chertemps, où le système induit est pourvu de fils dans toute sa longueur, et, en outre, soumis bien également dans toutes ses parties aux influences magnétiques en conservant une distance aussi courte que possible, ce qui permet aussi aux inducteurs de produire, avec le moins de perte, un maximum d'effet.

Pour terminer cette description, M. Bertin fait remarquer que si les induits n'étaient pas isolés les uns des autres et qu'ils soient, par exemple, réunis à chaque extrémité par un plateau métallique peu magnétique, tel que bronze ou cuivre, la machine dans ce cas, perdrait tous ses avantages par suite de la production des courants dits de Foucault, ainsi qu'il est dit plus haut. M. Bertin fait bien remarquer aussi que c'est le cas de la machine Wilde, dont l'usage



Régulateur de MM. Chertemps.

pratique est à peu près impossible par suite des inconvénients signalés non seulement pour le grand échauffement d'organes métalliques n'ayant aucun travail électrique à produire, mais aussi par suite des dérivations magnétiques latérales qui empêchent la fermeture des courants magnétiques de pôles à pôles contraires opposés l'un à l'autre.

Il existe quatre types de machines Chertemps, savoir : le n° 00, le n° 1, le n° 2 et le n° 4.

Le tableau ci-dessous donne le rendement électrique et les forces employées par chacun des quatre modèles en question :

NUMÉROS des TYPES	POIDS	VITESSES ENVIRON	I	E	W	FORCE en CHEVAUX	Observations.
00	55 k°	2000	16	50	800	1.08	Les volts diminuent de moitié lorsque la machine est à courants redressés.
1	110 "	1400	39	50	1500	2.03	
2	180 "	1300	39	100	3000	4.07	
4	400 "	900	48	100	4800	6.50	

Avec le travail indiqué dans le tableau ci-dessus, la température atteint 180° environ, et pour n'avoir à redouter aucune détérioration par la chaleur, on a soin, tout d'abord, de faire enduire le fil des bobines d'un liquide contenant du borate de soude, puis ensuite on fait passer dans le circuit de chaque bobine un courant électrique assez intense pour permettre d'amener les dites bobines à la température de 180°; le sel contenu dans la couverture de la bobine abandonne son eau de cristallisation, et la couverture peut ainsi supporter plus facilement une température assez haute, qui doit toujours être moindre que 180°.

D'autres modèles que ceux indiqués dans le précédent tableau peuvent être établis, c'est-à-dire que I et E peuvent varier à volonté pourvu que le travail électrique W ne soit pas dépassé.

Pour bien comprendre le principe dont il s'agit, il faut se souvenir que la machine Chertemps ne travaille pas en court circuit, ce qui lui permet d'être soumise bien exactement et bien régulièrement à la loi de Ohm, c'est-à-dire que le travail de la machine est toujours proportionnel au travail extérieur, quels que soient les travaux électriques qui peuvent être demandés, tels que foyers à arc, lampes à incandescence et galvanoplastie. Dans ce dernier cas, on transforme les machines de manière à pouvoir doubler l'intensité du courant en ampères I en diminuant les volts E suivant la matière des bains employés par les galvanoplastes.

Il existe deux types pour la galvanoplastie ; en voici les données :

NUMÉROS des TYPES	POIDS	VITESSES ENVIRON	I	E	W	FORCE en CHEVAUX	Observations.
00	55 k ^o	2000	32	25	800	1.08	Dans certains cas, on diminue les volts suivant les demandes.
1	110 "	1400	60	25	1500	2.03	

Nous voyons par ce qui précède que les machines Chertemps sont d'une grande simplicité et peuvent être classées parmi les machines électriques industrielles (dynamo-autoexcitatrice) les mieux comprises et les plus solidement construites.

MM. Chertemps et C^{ie} construisent un type de régulateur à arc pour fonctionner avec leurs machines dynamos à courants alternatifs.

Ce régulateur, qui complète l'ensemble des appareils d'éclairage électrique de MM. Chertemps, est d'un mécanisme très simple, il est construit avec solidité et de façon à pouvoir être approprié parfaitement à l'éclairage industriel. Il présente surtout l'avantage qu'une fois réglé il est peu susceptible de se déranger.

COMMISSION INTERNATIONALE

DES

ESSAIS ÉLECTRIQUES

Nous avons déjà dit que par arrêté du 21 février 1883, le gouvernement avait institué un Comité international chargé d'effectuer des essais sur les appareils servant à la production et à l'utilisation de la force.

On éte nommés de ce Comité :

Président : M. le professeur ROUSSEAU ;

Secrétaire rapporteur : M. ERIC GÉRARD, ingénieur ;

Membres : MM. BANNEUX, J. GODY, MELSENS, DELARGE, NOTHOMB et SONZÉE.

Ce Comité a fonctionné chaque jour pendant plus de quatre semaines.

Le programme des essais avait été dressé d'avance et un laboratoire spécial avait été monté et installé près du compartiment de l'électricité.

Une machine à vapeur de cinquante chevaux, système Corliss, sortant des ateliers de MM. Bollinckx de Bruxelles, servait à actionner les dynamos soumises aux essais.

Une collection complète d'instruments de précision avait été mise à la disposition du laboratoire par l'institut Électro-Technique de Liège.

Un rhéostat, le plus grand peut-être qui ait jamais été monté en Belgique, avait été installé dans une salle spéciale attenante au laboratoire et comptait 25,000 mètres de fil se repartissant comme suit :

9,000	mètres de fil de fer de 4 millimètres.		
3,500	»	»	3 »
3,500	»	»	2 »
9,000	»	»	1 1/2 »

En tout donc 25,000 » de fil.

Le fil tourné en spirale et attaché à des isolateurs, roulettes en porcelaine, est posé entre des poteaux.

Près de ce local est placée la chambre du photomètre dans des proportions suffisantes pour obtenir des mesures exactes au moyen des appareils et suivant les méthodes admises.

Dans la chambre réservée aux appareils de mesure, on avait placé un galvanomètre à boule de Wiedeman, un voltmètre de d'Arsonval et un ampères-mètre Deprez d'Arsonval, ainsi qu'une foule d'autres petits appareils, compléments ordinaires de ces sortes d'installations.

Toutes les catégories d'appareils électriques ont été soumises à des essais — lampes à arc, lampes à incandescence, machines dynamo, piles et accumulateurs de divers systèmes, compteur d'électricité, etc.

Le Comité a également fait l'essai de câbles et de fils dont il a eu à déterminer les résistances et l'isolation.

Il n'y a eu aucun appareil télégraphique à essayer ; seuls des téléphones et des microphones ont pu être essayés tout particulièrement sur des lignes munies des dispositifs de Van Rysselberghe, ce qui a permis d'emprunter les fils télégraphiques et de correspondre entre Anvers et Bruxelles.

Cette catégorie d'essais a été dirigée par M. Banneux, avec le concours d'ingénieurs des télégraphes de l'Etat Belge.

Parmi les délégués étrangers qui ont pris part aux travaux des membres de la Commission des essais, nous citerons :

Pour l'Allemagne : M. WÜLLNER, professeur à l'école polytechnique d'Aix-la-Chapelle ;

Pour l'Autriche : MM. KAREIS, ingénieur en chef des télégraphes au ministère du commerce d'Autriche ;

BECHTOL, ingénieur en chef des télégraphes, des chemins de fer Nord-Ouest de l'Autriche ;

Pour la France : M. SARTIAUX, ingénieur en chef des télégraphes de la Compagnie du Nord français ;

Pour la Hollande : M. COLLETTE, ingénieur, inspecteur des télégraphes néerlandais ;

Pour l'Italie : M. ROITI, professeur à l'institut supérieur de Florence.

Ont été adjoints à ce Comité d'essai :

MM. ZUNINI, adjoint à l'institut électro-technique de Liège ;

IONA, ingénieur, électricien, à Liège ;

LAMBOTTE, BOULVIN et DELVILLE, ingénieurs des télégraphes de l'Etat Belge.

La plupart des appareils que nous avons mentionnés comme ayant été utilisés pour les essais sont trop connus pour que nous nous y arrêtions. — Nous devons toutefois signaler que l'appareil qui a servi à la comparaison de la quantité de lumière par les lampes soumises aux essais sous différents angles, était le même appareil monté par M. le professeur Rousseau, dont nous avons déjà eu l'occasion de faire mention, en parlant de la remarquable collection du cabinet de physique exposée par l'Université de Bruxelles.

Nous croyons être agréable à nos lecteurs en reproduisant ici la description que M. le professeur Rousseau a donné de son photomètre (1) :

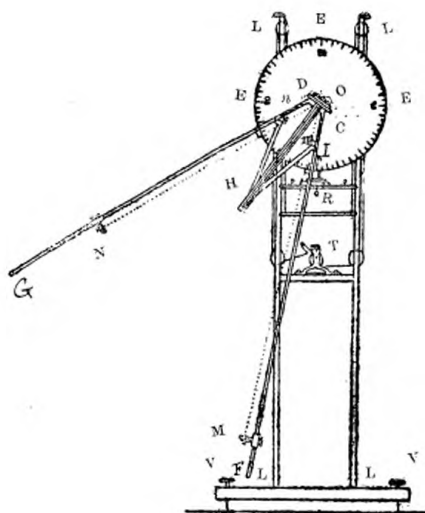
« Un cercle vertical gradué EEE est fixé par quatre tiges boulonnées perpendiculaires à son plan aux deux montants verticaux en bois LL, LL supportés par un pied à vis calantes VV.

« Au centre de ce cercle et perpendiculairement à son plan est une petite plaque de bois ou de métal CD, peinte en blanc ou recouverte de papier blanc, mobile autour d'un axe normal au plan du cercle et passant par son centre. Deux règles métalliques OF, OG peuvent aussi tourner autour de cet axe horizontal dans le plan du cercle divisé et servent à mesurer les angles qui font, soit avec la verticale, soit avec l'horizontale, les directions pour lesquelles on se propose de déterminer les distances d'égal éclairage. Des vis de pression servent à serrer les règles contre la circonférence du cercle gradué et à les maintenir dans des directions parallèles aux directions considérées. Une troisième règle OH est fixée perpendiculairement à la plaque CD ; cette règle présente une fente longitudinale le long de laquelle peut se mouvoir le point d'articulation de deux autres règles IH, KH

(1) *Ingénieur Conseil*, numéro du 14 avril 1884.

d'égale longueur et s'articulant en I et en K aux deux règles OF, OG. Les deux points d'articulation I et K sont également distants du point O. Le quadrilatère articulé OIHK est donc dans un plan normal à la plaque CD, et ses côtés adjacents OI, OK font avec cette plaque des angles égaux. M et N sont deux petits miroirs plans mobiles le long des deux règles OF, OG; *m* et *n* deux plaques métalliques noircies fixées normalement aux deux règles, et que l'on peut remplacer par des tiges fixées aux mêmes règles perpendiculairement au plan du cercle divisé EEE.

« Le foyer lumineux est placé derrière ce cercle et en regard de son



Photomètre de M. E. Rousseau.

centre O, à une distance aussi petite que le comporte la forme de la lampe étudiée. Lorsque la lampe est portée par un pied, on place ce pied sur le support PP', de manière que le foyer soit également distant des montants LL, LL, et par conséquent dans le plan vertical mené par le centre O perpendiculairement au plan des deux montants; et l'on fait monter ou descendre la lampe au moyen du treuil T sur lequel s'enroule la corde qui soutient le support PP', de manière que le point lumineux se trouve à la hauteur du point O.

« Le support PP est formé de trois planchettes de bois superposées ; la pièce inférieure est guidée dans son mouvement ascendant ou descendant de manière à rester horizontale ; une deuxième planchette de bois superposée à la plaque inférieure est mobile dans son plan et perpendiculairement au plan des deux montants LL, de manière à rapprocher ou à éloigner le foyer du centre O du cercle gradué. Enfin la planchette supérieure sur laquelle est posée la lampe peut tourner autour d'un axe vertical passant par le foyer lumineux, ce qui permet d'étudier les lois que suit l'intensité des rayons émis dans les différents plans verticaux menés par le foyer.

« Les lampes qui doivent être suspendues sont attachées au crochet R fixé à la place supérieure du support et peuvent ainsi recevoir les trois mouvements décrits ci-dessus, savoir : être élevés ou abaissés au moyen du treuil T ; être rapprochés ou éloignés du cercle gradué par le déplacement de la deuxième plaque ; enfin, par la rotation de la planchette supérieure, on peut les faire tourner autour de la verticale passant par le foyer.

« Celui-ci ayant été amené, ainsi qu'il vient d'être dit, à la hauteur du point O, sur la perpendiculaire menée de ce point au plan du cercle gradué, et le plus près possible de ce plan, les rayons tels que OM émis par la source dans la direction de la première règle, étant réfléchis par le miroir M, projeteront sur la moitié de gauche OC de la plaque CD l'ombre du petit écran métallique *n*. De même les rayons réfléchis par le miroir N projeteront sur la moitié de droite OD de la même plaque l'ombre de l'écran métallique *n*.

« L'un des miroirs restant fixe, il sera facile, en déplaçant le second miroir, de l'amener dans une position telle que les deux ombres ainsi projetées soient égales. Les distances auxquelles les miroirs devront être placés pour satisfaire à cette condition sont les distances d'égal éclairage correspondant aux directions des règles ; elles sont données par une graduation tracée sur celles-ci.

« En faisant varier la direction des règles OF, OG, on pourra déterminer les distances d'égal éclairage pour toutes les directions situées dans un plan vertical parallèle au plan du cercle gradué, et en déduire la loi des intensités lumineuses des rayons émis dans ce plan.

« Enfin en faisant tourner le foyer autour de son axe vertical et en répétant, pour chacune des positions données ainsi à la lampe, la même série d'observations, on obtiendra les lois des intensités lumineuses des rayons émis dans les différents plans verticaux passant par le foyer.

« On reconnaît aisément que les rayons qui, après avoir été émis par le foyer dans la direction des règles, sont ensuite réfléchis par les

deux miroirs et viennent éclairer les deux moitiés de la plaque CD font des angles égaux avec le plan de cette plaque. Il en résulte que, pour que les rayons diffusés par ces deux moitiés arrivent à l'œil de l'observateur dans des conditions semblables, ce qui est indispensable pour procéder avec exactitude à la comparaison des deux éclairages, l'œil doit être placé sur la normale menée du point O à la plaque CD c'est-à-dire dans la direction de la règle OH. Lorsque les deux moitiés de la plaque CD vues d'un point situé dans cette direction, semblent également éclairées, l'observateur, en déplaçant l'œil vers la droite verra la moitié de gauche de la plaque CD plus fortement éclairée que la moitié de droite; s'il déplace au contraire l'œil vers la gauche, c'est la moitié de droite de l'écran qui semble plus fortement éclairée que la moitié de gauche.

« Je ferai remarquer encore que le point lumineux étant placé derrière le cercle EEE, tandis que les ombres projetées sur l'écran CD se trouvent en avant du même cercle, il faudrait, pour que les rayons émis dans des directions parallèles aux règles fussent renvoyés sur l'écran dans des conditions rigoureusement identiques, remplacer chacun des deux miroirs M et N par deux miroirs à angle droit, faisant des angles de 45° avec plan des deux règles, et dont l'arête d'intersection serait perpendiculaire à la règle le long de laquelle on peut les faire glisser. Un rayon émis par le foyer dans une direction parallèle à l'une des règles rencontrerait alors sous un angle de 45° le premier miroir qui le renverrait, dans une direction perpendiculaire au plan des deux règles, sur le second miroir, lequel à son tour le renverrait à l'écran CD dans une direction parallèle à la règle.

« Lorsque l'on n'emploie qu'un seul miroir pour chaque règle, il faut, pour que les rayons émis par le foyer dans des directions parallèles aux deux règles soient renvoyés par les miroirs sur les deux moitiés de l'écran CD., que les directions des miroirs ne coïncident pas avec les directions normales aux rayons, mais fassent avec celles-ci des angles très petits et différents pour les deux miroirs s'ils sont inégalement distants du point O. Cependant, comme, dans ce cas, l'incidence des rayons s'écarte fort peu de l'incidence normale, je crois que l'on peut, avec une exactitude suffisante, faire abstraction de la légère différence qu'ils présentent sous ce rapport, et ne faire usage que d'un seul miroir pour chaque règle, comme je l'ai indiqué dans la description donnée plus haut.

« En comparant directement entre elles, au moyen de la méthode que je viens d'exposer, les intensités lumineuses des rayons émis par un même foyer dans diverses directions, sans recourir à l'intermédiaire d'un second foyer, on évite, ou du moins on atténue, dans une

large mesure, les difficultés de comparaison résultant soit des variations d'intensité du foyer que l'on étudie, soit des différences de coloration qu'il présente relativement au foyer auquel on le compare. En effet, dans cette méthode photométrique, les variations d'intensité du foyer se produiront en général à la fois, et dans le même sens, sinon dans un même rapport, pour les diverses directions; tandis que lorsque l'on fait usage de deux foyers indépendants l'un de l'autre les variations d'intensité peuvent se produire dans l'un des deux seulement ou se produire à la fois mais en sens inverse dans les deux foyers; de plus les différences de coloration des rayons émis dans différentes directions par le même foyer seront aussi généralement moins sensibles que celles que présentent les rayons émis par un foyer électrique et par l'étalon employé à la mesure de son intensité lumineuse. Ces différences de coloration insensibles pour les rayons émis en différents sens par les lampes à incandescence, peuvent être observées dans les foyers à arc voltaïque; mais il est possible de les affaiblir considérablement en substituant, dans le photomètre ci-dessus décrit, des tiges étroites aux deux plaques ombrantes *m* et *n*. Les ombres projetées sur l'écran CD peuvent ainsi être réduites à de très faibles dimensions; et l'on sait que la différence de coloration de deux surfaces est d'autant moins sensible que ces surfaces ont des dimensions plus petites. »

Nous donnons à la planche III (fig. 1) le plan du laboratoire en indiquant l'emplacement des différentes catégories d'appareils.

Nous indiquons aussi sur la même planche (fig. 2) les schémas des combinaisons adoptées pour les mesures des intensités et des tensions. Les différentes divisions du rhéostat principal sont intercalées entre les deux principaux commutateurs à mercure.

Un rapport complet sur les travaux de la Commission sera publié sous peu.

LES APPAREILS DE M. LÉON LENAERTS

Dans notre aperçu général des installations électriques de la section belge nous avons déjà eu l'occasion de signaler les appareils de M. Léon Lenaerts, de Bruxelles. Examinons maintenant plus en détail comment ils fonctionnent.

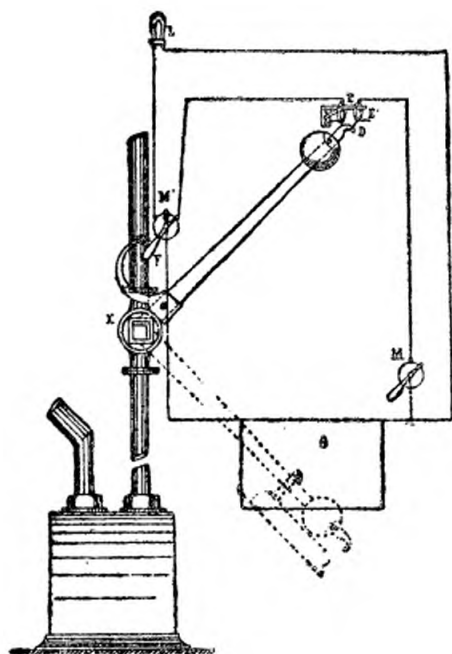
On sait qu'après avoir découvert le moyen de fermer ou d'ouvrir à distance les compteurs à gaz, M. Léon Lenaerts voulut compléter son ingénieux système par l'application d'un appareil électrique destiné à fonctionner pour la fermeture seulement et spécialement en cas d'incendie.

Cet appareil est particulièrement destiné à être installé dans les grands édifices, tels que théâtres, hôtels, musées, administrations, banques, etc. En cas d'incendie d'un de ces édifices le danger s'augmente de celui de l'explosion possible du gaz et en tous cas de la rupture des conduites tordues par le feu. Dès lors une grande quantité de gaz s'échappe et vient alimenter l'élément destructeur.

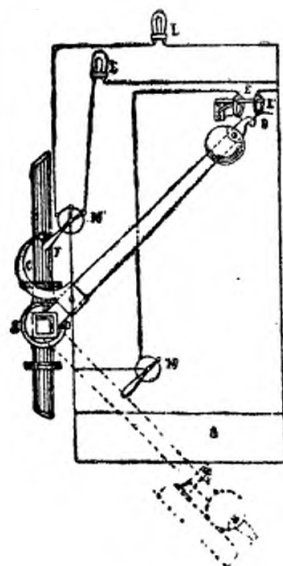
Pouvoir fermer instantanément la conduite générale par un simple contact sur un bouton électrique et prévenir du même coup les effets désastreux d'une obscurité subite pour le sauvetage, comme aux

incendies des théâtres de Nice et de Vienne, voilà ce que réalise l'appareil représenté par les figures ci-dessous.

Une clef C, à contre-poids, est retenue par un fil métallique D. A un moment donné, en fermant le circuit M d'une batterie d'accumula-



(Fig. 1).



(Fig. 2).

APPAREILS DE M. LÉON LENAERTS

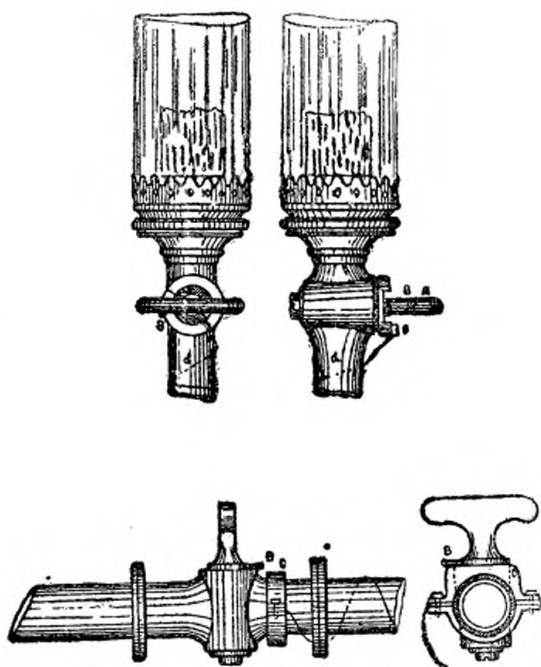
(Fig. 1). Disposition des appareils sans installation électrique antérieure.

(Fig. 2). Disposition des appareils avec lumières existantes ou installation électrique antérieure.

teurs A toujours prêts à fonctionner, le fil métallique D est détruit, la clef C retombe, le gaz s'éteint. Mais en même temps la clef C a entraîné le levier F d'un commutateur M' qui a lancé dans des lampes à incandescence L le courant des accumulateurs. Celles-ci s'allument au moment où le gaz s'éteint et permettent le sauvetage.

Les boutons de contact M qui produisent cette manœuvre peuvent être distribués dans tous les points du bâtiment à préserver où on juge qu'ils pourraient fonctionner utilement. Cet appareil manœuvre automatiquement par un procédé fort simple.

Lorsqu'il y a déjà une installation électrique en fonctionnement

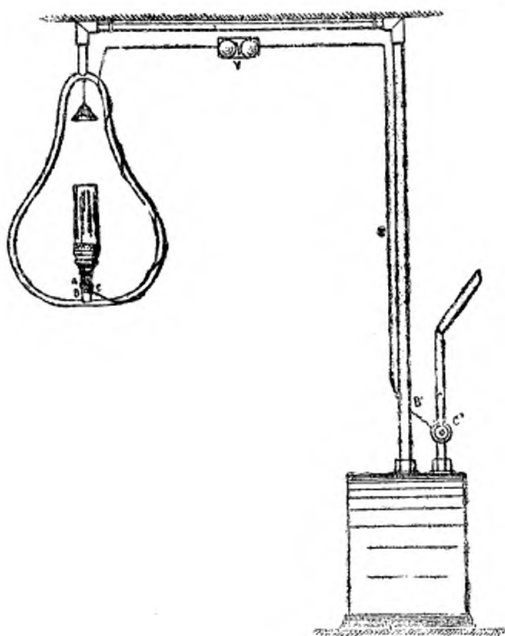


Robinets gazo-électriques avertisseurs, de MM. Léon Lenaerts et Henry L'Olivier.
Application sur installations de gaz existantes.

normal, les accumulateurs A ne servent qu'à couper le fil D de retenue de la clef C à contre-poids. Dans ce cas le commutateur M' actionné par la chute de cette clef lance le courant dans des lampes dites de sauvetage L, en l'enlevant aux lampes d'éclairage ordinaire L' devenues inutiles.

Supposons maintenant le cas où, tout en fermant à distance le compteur à gaz, un bec serait resté ouvert soit par négligence, soit par une cause quelconque. Nous allons voir que cela ne peut se produire si l'on applique le procédé spécial et très peu compliqué qui suit :

MM. L. Lenaerts et H. L'Olivier ont imaginé une certaine caté-



Robinet gazo-électrique avertisseur, de MM. Léon Lenaerts et Henry L'Olivier.
Application aux installations de gaz existantes.

gorie d'appareils auxquels ils ont donné le nom de *robinets gazo-électriques avertisseurs*. Au moyen de ce système ils préviennent, lors de la fermeture du robinet du compteur, si un robinet est resté ouvert dans le bâtiment. On peut donc fermer ce robinet avant qu'une fuite quelconque de gaz puisse avoir lieu et prévenir ainsi, d'une façon sûre, tous les dangers graves qui pourraient en résulter.

La figure ci-contre montre le circuit comprenant le bec, la sonnerie et le compteur. A est la clef du robinet à gaz, B est un ressort ou aiguille de contact qui dans la position d'ouverture du robinet vient buter contre la borne C. Le pôle négatif de la sonnerie est relié par le tuyau D au robinet et au ressort ou aiguille. Le pôle positif est relié à la borne C par un fil isolé. La borne est naturellement isolée du tuyau conducteur par une partie en ébonite ou autre matière isolante. Néanmoins le circuit n'est pas fermé par cette disposition seule établissant le contact entre le ressort B et la borne C; une deuxième interruption existant aussi au compteur lui-même, la sonnerie est muette aussi longtemps que le compteur est ouvert. Vient-on, au contraire, à le fermer ou faire la manœuvre de fermeture de la clef du compteur, elle produit en même temps la fermeture du circuit par un contact B' C' analogue à celui décrit ci-dessus ou par toute autre disposition équivalente, et la sonnerie fonctionne jusqu'à ce qu'on ait coupé le circuit en fermant le robinet qui était resté ouvert. Pour un lustre, girandole ou tout autre appareil portant plusieurs becs, on peut, si on le désire, se contenter de relier le robinet principal commandant les autres, à l'avertisseur. Un tableau indicateur peut indiquer la partie du bâtiment où se trouve le robinet en défaut ou même ce robinet. Dans les bâtiments ou habitations possédant déjà des sonneries électriques le système peut parfaitement se combiner avec les installations existantes.

LE CONTROLEUR RITZERFELT

Dans notre aperçu général des installations électriques, nous avons déjà eu l'occasion de mentionner l'ingénieux appareil de M. Ritzertfelt, de Tournai. Il s'agit, en effet, d'un contrôleur électrique pour voitures publiques combiné de façon à pouvoir enregistrer les courses, soit que la voiture roule étant vide, soit qu'elle circule étant chargée. L'appareil indique aussi le parcours effectué en mètres.

Nous allons donner un aperçu des dispositions intérieures du contrôleur de M. Ritzertfelt, qui nous paraît appelé à rendre de grands services, car jusqu'ici aucun des appareils de ce genre n'a donné de résultats satisfaisants.

Voici la combinaison de ce système de contrôle :

Quand la voiture est au repos, la banquette de derrière est relevée. C'est un changement à faire aux voitures actuelles, dont il faudra faire basculer les dessus de banquettes.

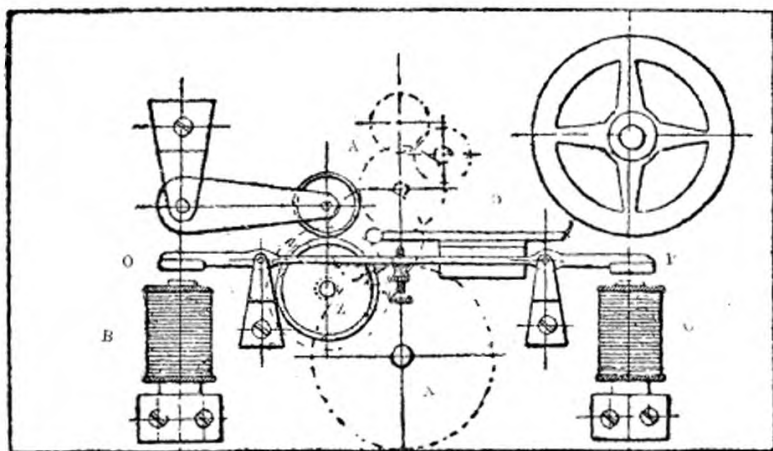
Dès qu'une personne prend place dans la voiture, elle est obligée (ou le cocher) d'abaisser la banquette; par ce mouvement il s'établit un contact qui livre passage à un courant électrique qui se rend dans l'appareil, où il aimante l'électro-aimant B (fig. 1). Ce dernier attire l'armature du levier O. Ce levier armé d'un petit couteau perce le papier. Le mouvement de ce levier et la forme du couteau ont été combinés de manière à produire une coupure nette et continue correspondante exactement au temps que la voiture aura été occupée. Le cylindre Z qui entraîne la bande de papier fait exactement un tour à l'heure.

Il est à remarquer que l'inventeur base ici son raisonnement sur l'emploi de l'électricité comme moteur; mais si on le désire l'électricité peut être remplacée par un mécanisme quelconque qui ferait mouvoir le jeu de la banquette et qui imprimerait au marqueur un mouvement de va-et-vient.

Il en est de même pour les autres combinaisons de contrôle décrites ci-après et que le présent appareil permet d'appliquer.

Il est incontestable que ce système de contrôle ayant pour base le jeu de la banquette est en quelque sorte infaillible.

Qu'ils le veuillent ou non, les cochers ou le public sont obligés de



(Fig. 1).

Appareil enregistreur Ritzerfeld.

A. Mouvement d'Horlogerie actionnant le rouleau entraîneur Z. — B. Électro-aimant actionnant le levier O qui constate la présence du voyageur. — C. Électro-aimant actionnant le levier P indiquant le chemin parcouru. — R. Rouet. — D. Tube guidant la bande de papier entraîné par le cylindre. — E. Stylet couteau. — F. Stylet pointu.

la manœuvrer régulièrement; que la voiture soit prise à la course ou à l'heure, cela n'a pas d'importance en Belgique.

Si la voiture est prise à la course, dès que le client quitte la voiture, la banquette, en se relevant, rompt le contact, car, sans cela, la marque se prolongeant, le cocher serait obligé de payer plus qu'il n'a reçu.

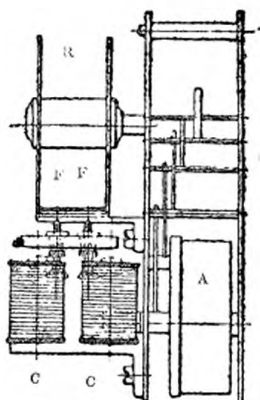
En France, les tarifs établissent une distinction de prix entre la course simple et la course à l'heure.

Si la voiture est prise à l'heure et que le client quitte momentanément la voiture, le cocher n'aura aucun intérêt à interrompre le con-

tact, car toute interruption l'obligerait à payer pour une nouvelle course, tandis qu'il ne serait payé qu'à l'heure.

En ce qui concerne le contrôle des bagages, il suffirait d'établir sur l'impériale un obstacle quelconque que le cocher serait obligé de déplacer avant de pouvoir charger un colis. Ce déplacement ferait mouvoir un mécanisme qui imprimerait une marque sur le cadran récepteur.

Non-seulement cet appareil permet donc de contrôler aussi exactement que possible les recettes opérées par les cochers, mais on pourrait encore l'appliquer à contrôler leur conduite à l'égard des chevaux, ce qui est aussi très important.



(Fig. 2).
Appareil enregistreur Ritzerfeld.
Coupe transversale.

L'appareil se compose d'un mouvement d'horlogerie à cylindre faisant tourner à l'heure un cadran (fig. 1). Autour de ce cadran se trouve enroulée une bande de papier dont les divisions correspondent à celles du cadran.

Cette bande de papier, qui est renouvelée tous les douze heures (on peut aussi avec le même appareil régler le contrôle pour vingt-quatre heures, seulement les divisions d'heures deviendront plus petites), est destinée à recevoir les diverses marques relatives au contrôle des voitures.

L'appareil s'installe sous la banquette de devant, à l'intérieur de la voiture; il est garanti des chocs par une double caisse métallique. Cette place n'est pas de rigueur lorsqu'on fait usage de l'électricité. L'inventeur recommande surtout son emploi; cela permettra une installation facile et un fonctionnement régulier et exact.

Le parcours de la voiture est obtenu par l'intermédiaire d'un mécanisme contenu dans une boîte spéciale placée à l'avant-train et qui sert à transmettre à l'appareil enregistreur le mouvement des roues. Par le perfectionnement de cet appareil, le courant passe dans l'électro-aimant C; le levier P est attiré et la pointe qu'il porte perce le papier. Le mécanisme est combiné de façon à ce que chaque piqûre représente trente-cinq tours de roue de la voiture. Le point vaut donc trente-cinq fois le développement de cette roue, et suivant que ces points seront distants ou rapprochés, il sera facile de déterminer la vitesse à laquelle le cheval aura été mené.

Cette dernière combinaison permettrait :

- 1° De s'assurer si les cochers surmènent leurs chevaux;
- 2° Si la voiture va en dehors du périmètre limité par les tarifs, cas pour lesquels il est dû 1 franc pour le retour à vide.

(Il appartient à ceux qui feraient usage de l'appareil de déterminer la vitesse maximum à laquelle un cheval peut marcher et de stipuler le retour à vide donnant droit à l'indemnité ci-dessus.)

- 3° Elle complète le contrôle en ce qui concerne les courses à l'heure ou à la course simple.

En résumé, cet appareil de M. Ritzerfelt est aussi ingénieux que pratique, car il rend toute fraude impossible.

EXPOSITIONS DIVERSES

En parlant des différentes lampes à incandescence exposées à Anvers, nous avons omis de signaler les lampes de *M. Cruto* de Turin, exposées par M. Jaspar et qu'on pouvait voir fonctionner dans la verrerie vénitienne, où l'un des plus jolis lustres était illuminé par ces lampes qui donnaient une fort belle lumière.

Il existe différents types de lampes Cruto, elles étaient déjà exposées en 1883 à Munich. Le fil de platine est très fin et tourné en spirale. Dans d'autres modèles le fil dont on fait usage est du fil à la Wollaston et le filament est recourbé en U ; il possède une très grande élasticité, il est fixé par une soudure autogène. La résistance de ce filament était dans le début de 8^{ohms}18, elle est maintenant de 70^{ohms}2 pour les lampes de 16 candles et de 140 ohms pour celles de 32 candles. On peut régler, du reste, la résistance pendant la fabrication.

Les lampes de 4, 8 et 16 candles sont à un seul charbon, les autres types à 2 charbons que l'on met en tension ou en quantité.

Voici les constantes des diverses lampes Cruto :

1^{re} Lampes de 2 charbons en quantité, type de 32 candles.

1^{re} expérience, $E = 57,60$ $I = 1,70$.

2^{me} » $E = 63,60$ $I = 1,90$.

2^e Lampes de 16, 8 et 4 candles.

Modèle de 16 candles, $E = 58,00$ $I = 0,80$

» 8 » $E = 36,00$ $I = 0,80$

» 4 » $E = 24,00$ $I = 0,87$

Il résulte aussi d'expériences faites à Londres et à Paris que la quantité moyenne de volt-ampères dépensé par carcel est de 25, ce qui est peu considérable. D'après l'inventeur on doit ce rendement à la petite section du filament et à son éclat métallique qui pourrait diminuer la quantité de chaleur qu'émet la lampe.

Dans la Section belge nous avons oublié de signaler l'installation de M. Kelner, attaché au service technique des télégraphes qui expose une *couveuse électrique*. Cet appareil semble réunir les conditions essentielles pour la réussite complète des éclosions artificielles. L'inventeur est parvenu à supprimer l'emploi de l'eau et des tiroirs si pernicieux et si incommode. Avec l'appareil de M. Kelner on peut se passer de thermo-siphon et établir tout l'ensemble de l'appareil dans des proportions très réduites, de façon à pouvoir le transporter facilement à deux mains, tout en étant chargé et en plein travail. Le régulateur qui est la caractéristique de cette invention est aussi appelé à jouer un rôle important dans les arts chimiques, dans l'exploitation des bains, des serres, etc.

Nous ne pouvons malheureusement entrer dans des détails de construction de cet ingénieux appareil auquel M. Kelner vient encore d'apporter de remarquables perfectionnements, sous peine de compromettre les effets des brevets qui ont été demandés par cet inventeur.

Pour compléter la série des appareils électriques exposés à Anvers, citons pour terminer les machines de Ramsden et les appareils de physique pour écoles exposés dans la Section française par MM. Guichard et Bisson — le système de M. Jeanol, de Calais-Saint-Pierre, pour la désincrustation des chaudières par l'électricité — les signaux de MM. Lirant et Goupillat, le téléphone de M. Lagarrigue de Survilliers, dans les Colonies françaises; la pile de M. Roggero dans la Section italienne, et enfin le moteur électrique et la petite dynamo, système Immish Moritz de Londres, exposés sur le balcon de la galerie des machines et qui nous ont paru d'une construction toute nouvelle et très originale. La petite dynamo illuminait les soirs où l'on éclairait la galerie des machines toute une série de petites lampes à incandescence dont l'effet était très réussi.

Nous regrettons de ne pouvoir nous étendre davantage sur ces divers appareils, n'ayant jamais pu obtenir sur ceux-ci de renseignements ni même les simples données d'un prospectus.

LA TRACTION ÉLECTRIQUE

A ANVERS

Avant de nous occuper des remarquables expériences faites à Anvers par les soins de la Compagnie l'*Electrique* pendant toute la durée de l'Exposition, nous allons rappeler sommairement les principales installations de tractions électriques qui ont été faites jusqu'ici.

Dès l'année 1879 la maison Siemens faisait pour la première fois une application de traction électrique sur un parcours de 300 mètres; la voie avait un écartement de 60 centimètres. Une petite locomotive avec un moteur Siemens remorquait trois wagonnets avec chacun six personnes; le courant était envoyé des dynamos par un rail central; le retour se faisait par les deux rails porteurs.

C'est un petit chemin de fer électrique de ce genre qui eût tant de succès à l'exposition nationale de 1880, à Bruxelles, puis aux expositions de Dusseldorf et de Londres au « Cristal Palace ».

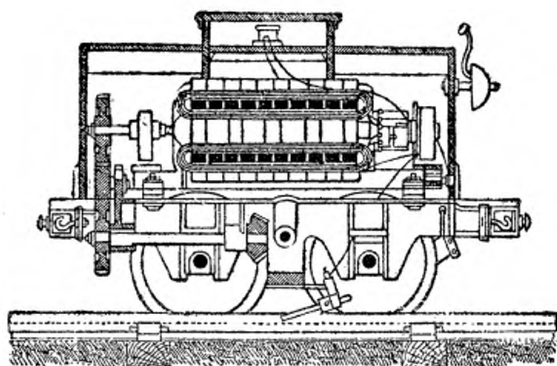
En 1880, MM. Marcel Deprez et Bontemps combinèrent un petit chemin de fer électrique postal pour le transport des dépêches; le courant était amené par un des rails; deux petites bobines entraînaient les roues d'un petit chariot sur lequel se trouvait disposée très ingénieusement une boîte destinée à recevoir les dépêches et les petits

colis. Le poids remorqué était de 3 kilogr., la vitesse de 12 kilomètres à l'heure ; six éléments de Bunsen fournissaient le courant.

La première installation permanente fut celle du chemin de fer électrique destiné au transport des voyageurs entre Lichterfelde et Gross, près de Berlin, sur un parcours de 2,500 à 2,600 mètres.

L'inauguration eût lieu en mai 1881.

C'est la même année que MM. Chrétien et Félix exposèrent une locomotive électrique actionnée par des accumulateurs et destinée à la sucrerie de Sermaize. Dans le système établi entre Lichterfelde et Gross, en Allemagne, le circuit de la dynamo est formé par un petit



Modèle du petit chemin de fer électrique
de Siemens, installé à Bruxelles, à l'Exposition nationale de 1880.

chariot entraîné par le mouvement de la voiture sur deux fils attachés à des poteaux le long de la voie.

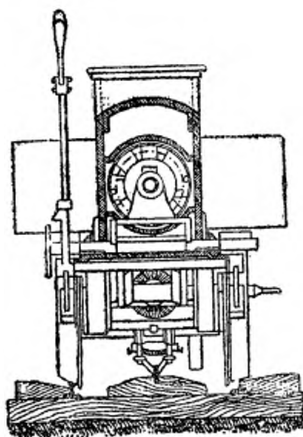
C'est un système analogue qui avait été installé à Paris, en 1881, par MM. Chrétien et Félix dont le succès fut considérable comme on se le rappelle : en trois mois ce tramway électrique transporta 86,000 voyageurs, fit 4,000 voyages et parcourut un trajet de 2,000 kilomètres.

La voiture dont on faisait usage appartenait à la Compagnie des Tramways-Nord ; cette voiture avait 7^m70 de longueur, 2^m25 de largeur et 3^m65 de hauteur. A vide la voiture pesait 5,500 kilos, chargée 9,000 kilos. Une dynamo Siemens était placée sous la caisse de la

voiture entre les deux essieux. Toute l'installation avait été faite par les soins de MM. Siemens frères, de Berlin.

D'autres installations ont encore été faites cette année. Citons d'abord le tramway électrique de Portrush, en Angleterre, puis celui de Rochester, aux États-Unis.

En 1883, on a inauguré le tramway électrique en Prusse, de Charlottenbourg à Spandau. A l'exposition internationale et coloniale d'Amsterdam, un tramway électrique fonctionnant au moyen d'accu



mulateurs fut installé dans les jardins de l'exposition par M. Suc, le constructeur bien connu de Paris.

Les voitures étaient du type de celles construites par cet ingénieur pour le petit chemin de fer qui circule dans le bois de Boulogne et dans le Jardin d'acclimatation. Chaque train se composait :

1° D'une voiture fermée formant locomotive, contenant le moteur électrique du système Siemens, type D^r, poids 140 kilos, vitesse 900 tours, les accumulateurs et quelques voyageurs pesant 1,400 kilos, plus 700 kilos d'accumulateurs ;

2° D'une ou de deux voitures ouvertes où les voyageurs étaient assis dos à dos.

Les accumulateurs étaient du type Faure Sellon Volkmar, petit modèle rectangulaire avec vase en verre, force électro-motrice 2 volts, poids 8 kilos. Sur chaque locomotive il y en avait 72. La charge était de 3 1/2 ampères pendant dix heures. Ces accumulateurs étaient couplés en trois séries de 24 chacune en tension, au moyen d'un accumulateur du modèle imaginé par M. Planté.

Une petite usine de production d'électricité avait dû être installée. Dans celle-ci se trouvait une chaudière à vapeur locomobile, un moteur à vapeur à grande vitesse de 12 à 15 chevaux, deux machines dynamo de Siemens type D3 et une table de résistance avec tous les appareils, accessoires, voltmètres, ampèremètres, commutateurs, etc.

La voie avait un développement de 1,300 mètres environ et une largeur de 0^m60; elle était formée de rails Vignole fixés sur des traverses en fer; elle était entièrement composée de courbes dont la plus petite avait 20 mètres de rayon.

La même année un tramway électrique avait été établi à l'Exposition internationale d'électricité de Vienne sur un parcours de 1,518 mètres, 30 avec trois courbes dont les rayons étaient en moyenne à 250 mètres; il y avait quelques rampes légères ne dépassant pas 1/750 environ. Deux dynamos Siemens fournissaient le courant, elles étaient montées en quantité et accouplées de façon à ce que la différence de potentiel dans les deux machines fut constante. Le courant était amené d'un pôle de la dynamo à l'un des rails par un fil de cuivre entouré d'un isolant en gutta-percha, ce courant actionnant le moteur dont il traversait l'armature, retournait par les roues de la voiture et allait par l'autre rail au second pôle de la dynamo. La mise en marche se faisait au moyen d'un commutateur par le mouvement d'une manivelle mettant en contact les balais. Une ingénieuse disposition permettait d'éviter l'augmentation brusque de l'intensité et la production d'étincelles.

L'ensemble de cette installation a donné des résultats satisfaisants. Avec une tension de 150 volts, on a pu atteindre comme rendement mécanique une moyenne de 50 p. c. Chaque train était composé de deux et quelquefois de trois voitures qui ont transporté jusque 82 personnes à chaque voyage. La vitesse moyenne était de 30 kilomètres à l'heure.

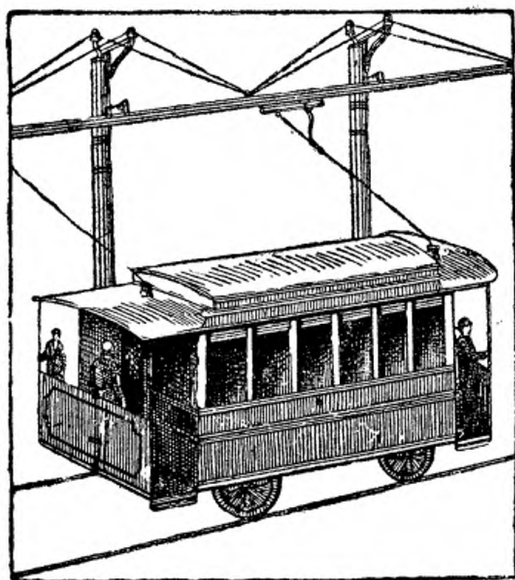
En 1884, MM. Siemens, de Berlin, entreprirent le tramway électrique de Francfort-s/Mein à Offenbach; le système fonctionne au moyen de conducteurs aériens. La longueur de la ligne est de 6,555 mètres. Chaque train se compose de 12 wagons. Trois dynamos sont montées pour engendrer le courant, elles sont groupées en quantité;

a tension électrique est de 600 volts et le rendement mécanique est de 50 à 80 p. c. L'usine électrique est située à Oberrad avec une machine à vapeur de la force de 240 chevaux.

Les voitures pèsent 4,000 kilos, la vitesse des trains est de 21 kilomètres à l'heure.

C'est aussi pendant l'année 1884 que M. Philippart fit à Paris ses expériences de traction électrique au moyen d'accumulateurs et qui eurent tant de retentissement.

La même année la *East Cleveland street railroad Company* éta-



Tramway électrique de Francfort sur le Mein à Offenbach
(système Siemens).

blissait le premier chemin de fer électrique aux Etats-Unis, à Cleveland, dans l'Ohio, pour le transport des voyageurs et des marchandises.

La traction électrique se fait sur un parcours de 8 kilomètres.

La machine dynamo-génératrice est située à 6,4 kilomètres du point de départ des voitures, le courant électrique est amené par des

conducteurs posés dans un tube souterrain établi entre les rails; une fente à sa partie supérieure laisse passer une lame fixée à la voiture qui contient les fils allant du moteur aux brosses de contact.

Chaque train se compose de quinze voitures marchant avec une seule machine électrique.

Les résultats de cette exploitation ont été si satisfaisants que les journaux américains annoncent que la Compagnie s'est décidée à établir la traction électrique sur tout le réseau de Cleveland comprenant une longueur de plus de 32 kilomètres.

On fait encore usage actuellement en Amérique d'un système qui jusqu'ici a donné d'excellents résultats. Il s'agit du *système Daft* comprenant un rail central reposant sur des traverses par des supports spéciaux assurant un isolement parfait même en cas de pluie. Les rails bien joints servent de conducteurs de retour pour former le circuit.

Dans l'usine se trouvent 3 dynamos de 50 chevaux chacune, deux fonctionnent ensemble. Chaque voiture est munie d'une roue centrale en bronze de 0^m38.

Edison a également imaginé un système qui a été mis à l'essai en Amérique. Comme il nécessite une force électro-motrice de 600 volts, les fils conducteurs du courant sont installés sur des isolateurs en verre. Chaque voiture est munie d'un moteur et complètement indépendante des autres. On fait usage d'une dynamo Siemens Compound de 600 volts, marchant à 600 tours par minute. Le contact s'opère avec un rail conducteur central au moyen de brosses métalliques fixées à l'extrémité d'une tige. Le renversement du mouvement s'opère comme pour la machine Daft par le changement dans les balais conducteurs; les deux systèmes de balais sont montés en sens inverse.

On sait le succès qu'a eu en Angleterre le tram électrique de Brighton installé avec le plus grand luxe; le courant est transmis par les rails et le moteur installé sous la voiture est du modèle de Siemens.

Un chemin de fer électrique a encore été installé tout récemment à Toronto dans le Canada.

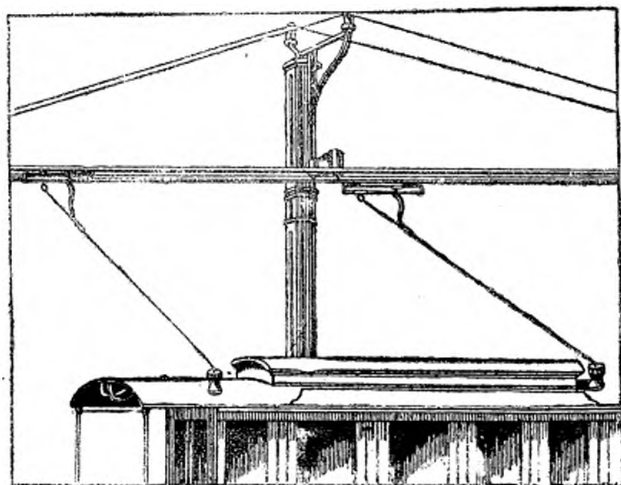
La voiture qui contient le moteur électrique occupe un espace de 14 pieds sur 6 et son poids est d'environ 8,000 livres. Le moteur électrique est construit dans les ateliers Van Depoele, de Chicago. Sa force est évaluée à 50 chevaux-vapeur. Le courant du générateur est communiqué au moyen de deux conducteurs en cuivre à deux bandes de cuivre disposées le long de la voie. Ces deux conducteurs sont enfoncés dans une sorte d'enveloppe pour empêcher le contact

et prévenir tout accident. Sur les bandes de cuivre deux brosses circulent avec le train et amènent le courant au moteur électrique et au régulateur.

La vitesse est de 50 milles à l'heure et le train peut s'arrêter à une distance de 300 à 400 pieds.

Chaque voiture vide pèse 6,000 livres et peut transporter 60 personnes à la fois.

L'électricité qui actionne le moteur est produite dans des usines montées spécialement à cet effet. Dans ces usines la force hydrau-



Conducteurs aériens du tramway électrique
de Francfort sur le Mein à Offenbach (système Siemens 1884).

lique ou la force de la vapeur peut être convertie en énergie électrique et être ensuite distribuée à n'importe quel usage.

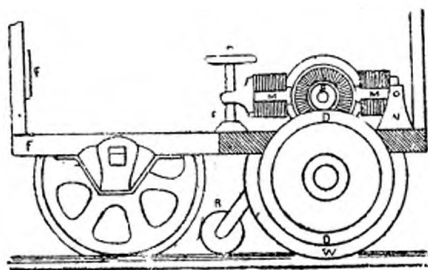
En Angleterre on s'occupe beaucoup de la question de la traction des tramways au moyen d'accumulateurs. De remarquables installations ont été faites par un électricien anglais, M. Reckenzaun, à Melwall et à Battersea, près de Londres. Les accumulateurs sont fournis par la Compagnie l'*Electrical Power Storage*.

Une locomotive électrique porte les accumulateurs qui sont chargés à l'usine et le moteur électrique. Celui-ci est du type imaginé par

M. Reckenzaun — mais spécialement pour cet usage — il est très puissant et son volume est relativement peu considérable.

Chaque locomotive électrique possède deux moteurs pouvant produire une force de 18 chevaux, le poids de chaque moteur est de 190 kilogrammes. L'induit fait 1,000 tours par minute, la voiture fait en moyenne onze kilomètres à l'heure. Un commutateur, très ingénieusement disposé, permet de régler la vitesse du véhicule. Le conducteur de la locomotive électrique peut, au moyen de ce commutateur, avec un levier unique, mettre les moteurs en tension ou en dérivation, augmenter ou diminuer les résistances.

Au moyen d'un frein électrique très puissant, on peut arrêter le



Schema d'un moteur pour tramway électrique en service à New-York
(système Daft 1884).

véhicule presque instantanément. La voiture ainsi montée pèse deux tonnes et six tonnes lorsqu'elle contient ses 46 voyageurs.

Les accumulateurs donnent 150 ampères-heures avec une force électro-motrice de 120 volts. Il suffit d'une charge de 120 ampères-heures pour que la voiture puisse circuler pendant deux heures, le trajet étant de vingt kilomètres environ.

Chaque voiture contient 60 accumulateurs placés sous les banquettes. La durée de la charge est de 4 heures et la force nécessaire est de 14 chevaux.

Arrivons maintenant aux curieuses expériences qui ont été faites à Anvers.

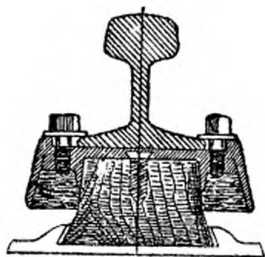
Dans le concours international de traction économique organisé entre la gare d'Anvers-Est et l'Exposition par l'avenue du Sud, la traction électrique se faisait au moyen d'accumulateurs.

La voiture était du type ordinaire, avec deux plates-formes; c'était le même véhicule qui a déjà fonctionné pendant quelque temps à Bruxelles, rue de la Loi (1).

Sous les banquettes sont placés des accumulateurs du système Faure, qui actionnent une dynamo de Siemens, type D2, pesant 180 kilogr.

Ce moteur fait tourner, par l'intermédiaire d'une chaîne sans fin, les essieux des roues de la voiture ou du remorqueur.

Les accumulateurs dont on faisait usage ont été l'objet de perfectionnements de la part de M. Julien, l'administrateur délégué de la nouvelle Compagnie l'*Electrique*, qui a entrepris toutes les installations de traction électrique à Anvers. La principale modification



Isolateur de rail central pour le tramway électrique du système Daft.

apportée consiste dans le remplacement du support en plomb par un support constitué d'un métal nouveau inaltérable.

Avec ce perfectionnement on arrive à des résultats de beaucoup supérieurs à tous ceux obtenus avec les accumulateurs construits jusqu'ici. La résistance est considérablement diminuée, la force électromotrice atteint 2,40 volts, le rendement est plus grand, le débit plus constant et le poids pour un travail donné est considérablement réduit.

Les lames n'étant plus sujettes à déformation ont une durée très grande sinon relativement illimitée.

(1) Malgré les demandes que nous avons adressées à plusieurs reprises, il nous a été impossible d'obtenir un dessin de cette voiture qui était du reste du type ordinaire que nos lecteurs connaissent parfaitement.

Ces accumulateurs en plomb gaufré et antimoine sont au nombre de 36; ils sont renfermés dans une boîte en ébonite pesant 20 kilogr. et répartis dans quatre caisses. Le poids total de ces accumulateurs est de 800 kilogr., ils sont chargés dans un hangar spécial par une machine Gramme, type normal de 20 ampères et 90 volts, actionnée par une locomobile de 12 chevaux.

Toutefois, il y a lieu de remarquer qu'un moteur de 3 ou 4 chevaux est suffisant pour faire marcher une machine Gramme de ce modèle.

Le chargement des accumulateurs exige 12 heures avec un courant d'une intensité de 13 ampères.

Cette opération terminée, ces générateurs d'électricité peuvent fonctionner pendant 15 heures et effectuer un parcours de 75 kilomètres, sans compter les manœuvres et les arrêts.

On se sert pour les mesures électriques d'un galvanomètre de Bréguet et d'un compteur d'électricité de Cauderay, construit par la maison Delisle et C^{ie} de Paris, que l'on pouvait voir exposé à Anvers, dans la section française de la Galerie des Machines.

Lorsqu'il s'agit de régler la vitesse de la marche du tramway, on n'intercale plus comme dans le début des résistances qui absorbaient inutilement la force électrique en excès. Un certain nombre d'accumulateurs interrompent les communications en tournant un levier spécial.

Si l'on veut arrêter la voiture on interromp le courant et, le cas échéant, on se sert de freins puissants dont est munie la voiture.

Lorsqu'on se trouve sur une pente quelque peu rapide, on interromp le courant, le poids de la voiture étant plus que suffisant pour qu'elle soit mise en mouvement.

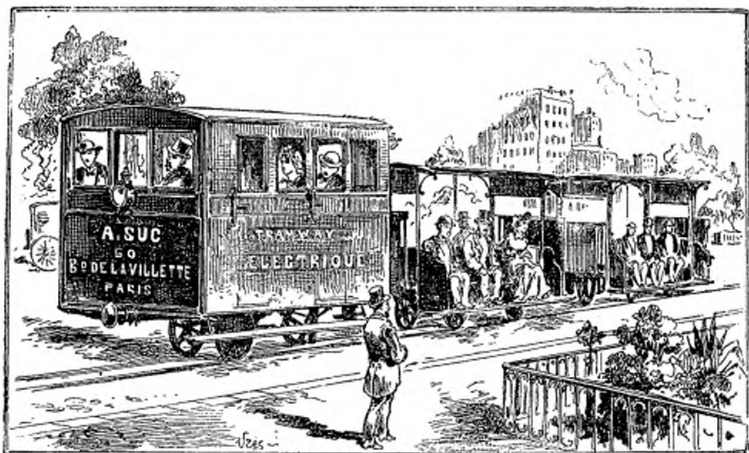
Dans ce cas la dépense d'électricité est nulle. On avait même songé dans ce cas, lorsque la voiture descend, qu'on pourrait utiliser l'excès de la force vive pour actionner la dynamo et recharger les accumulateurs. Mais on a dû y renoncer, les expériences faites dans ce but n'ayant pas donné les résultats auxquels on s'attendait. Le soir, les lanternes à l'avant et à l'arrière et également l'intérieur de la voiture sont éclairés par des lampes à incandescence, alimentées par les accumulateurs de la voiture.

En même temps que le tramway électrique, on pouvait voir fonctionner à Anvers un remorqueur électrique, portant 60 accumulateurs Faure et pouvant traîner deux voitures ordinaires, remplis de voyageurs. Les résultats obtenus ont été des plus satisfaisants.

La vitesse du tramway électrique est au moins égale à celle des tramways actionnés par la vapeur ou par l'air comprimé et quand il

circule on est frappé du peu de bruit qu'il fait; la mise en marche et l'arrêt des voitures se font très aisément.

Quelques chiffres compléteront ces données et pourront servir à évaluer aisément le coût des installations de la partie électrique. Quant aux autres dépenses elles sont communes à toutes les autres catégories de tramways. Une machine Gramme, type normal, coûte 1,200 francs; un moteur Siemens, D2, vaut à Berlin 2,700 francs et l'on peut obtenir les accumulateurs à raison de fr. 2,25 le kilo; les boîtes se paient à part, elles sont ordinairement en bois, en grès ou



Tramway électrique installé à l'Exposition internationale et coloniale d'Amsterdam, par M. Suc, de Paris, en 1873.

en ébonite. Si on les désire en ébonite, elles coûtent 12 à 13 francs pièce.

Indépendamment de ces remarquables spécimens de traction électrique, les visiteurs de l'Exposition ont pu voir dans le bassin de l'Exposition un nouveau bateau mû par l'électricité et qui avait effectué le parcours de Bruxelles à Anvers, à raison de 15 kilomètres à l'heure. Il était placé sous la direction de M. Petit, directeur de l'usine de la Société l'*Electrique* et avait à son bord M. Valck, l'ingénieur Julien, MM. Baert, Quinaux et quatre autres invités, soit en

tout neuf personnes. Cette embarcation portant une batterie d'accumulateurs qui communiquait le courant à un petit moteur actionnant l'hélice, est d'une construction remarquable. Sa longueur est de huit mètres et le sillage qu'il traçait dans l'eau était si insignifiant que le remous ne savait atteindre les berges du canal.

Dans le trajet entre Bruxelles et Anvers, lorsque le bateau est arrivé en face de l'écluse des Trois-Fontaines, la gracieuse embarcation a viré dans tous les sens en traçant des 8 avec la plus grande précision, en présence de la foule étonnée qui était accourue pour assister à cette expérience de navigation électrique, organisée sur le canal de Willebroeck.

Toutefois, rappelons à cette occasion, que ce n'était pas la première fois que des expériences de navigation électrique avaient lieu en Belgique.

En effet, un ingénieur belge avait déjà envoyé, en 1881, à l'exposition d'électricité de Paris, une embarcation mue par l'électricité et évoluant au moyen d'un gouvernail amovible. Cette embarcation avait été expérimentée avec succès en Belgique.

Il y a plus de deux ans qu'un canot de ce genre, construit sous la direction de M. l'ingénieur De Puydt et actionné par une batterie d'accumulateurs du système Somzée, fait sur la Meuse le parcours entre Liège et Seraing.

RÉCOMPENSES ACCORDÉES AUX EXPOSANTS

DE LA

SECTION DE L'ÉLECTRICITÉ

C'est dans la séance solennelle qui a eu lieu le 14 septembre à Anvers, en présence du Roi, de la Reine, de la Famille royale et des Ministres, que furent proclamées les récompenses décernées aux exposants.

La liste des exposants dont les noms suivent ont été mis hors concours en leur qualité de jurés par application de l'article 12 du règlement général du Jury des récompenses :

MM. Geneste et Hercher, de Paris.	France.
M. Polack.	Allemagne.
M. Sautter Lemonnier, de Paris.	France.
L'Université libre de Bruxelles.	Belgique.
La Société belge d'Electriciens.	Belgique.
M. Van Heurck, d'Anvers.	Belgique.

Diplômes d'honneur.

Nous mentionnons les diplômes d'honneur dans l'ordre et suivant la cote de mérite qui avait été assignée tout d'abord par le Jury :

- N° 1 : Administration des télégraphes de l'Etat belge.
- » 2: M. Gaston Planté, de Paris.
- » 3: MM. Mourlon et Van Rysselberghe.
- » 4: La Société générale des Téléphones, de Paris.
- » 5: M. Schubart, de Gand.
- » 6: La Compagnie générale d'Electricité, de Bruxelles.
- » 7: M. J. Jaspar, de Liège.

Plus tard, le Jury de groupes cédant à certaines réclamations, a proposé huit autres diplômes d'honneur pour : MM. Felten et Guillaume, India Rubber Company, Ménier, Heilmann et Du Commun, Schuckert, de Nurenberg (représenté par MM. Bouckaert et C^{ie}), Mors, Société l'Electrique, de Bruxelles et Ganz, de Pesth.

Diplômes de médaille d'or.

Alker, Ch.	Belgique.
Barbier.	France.
Bell Telephone manufactory Company.	Belgique.
Boivin.	France.
Cance.	France.
Clémandot, L.	France.
Compagnie belge du Téléphone Bell.	Belgique.
Devos, Ch. (veuve).	Belgique.
Flamache frères.	Belgique.
Hartmann et Braun.	Allemagne.

Houry, Aboilard et C ^{ie} .	France.
Ochorowicz (D ^r).	Autriche.
Pieper, H.	Belgique.
Riches et C ^{ie} .	Belgique.
Scrive-Hermite et Hermite.	France.
Spiecker et C ^{ie} .	Allemagne.
Société d'exploitation des câbles électriques.	Suisse.
Ville de Bruxelles.	Belgique.

Diplômes de médaille d'argent.

Bartelous, V.	Belgique.
Barbier, Ern.	France.
Cauderay, E., Delisle et C ^{ie} .	France.
Cruto.	Italie.
Closset, Em.	Belgique.
Chertemps, A., et C ^{ie} .	France.
Lorenz, G.	Allemagne.
Dupont, Alp.	Belgique.
Forges, usines et fonderies (Société anonyme des), de Gilly.	Belgique.
Goodwin, Ch.	France.
Heller, F.	Allemagne.
Kelner, Léon.	Belgique.
Leybold, E.	Allemagne.
Levy, Em.-Em.	France.
Lippens, P.	Belgique.
Leduc, Fréd.	Belgique.
Ommegang, Clément.	Belgique.
Raikem, Eug.	Belgique.
Saxby et Farmer.	Angleterre.
Sheppey frères.	Angleterre.
Van Overstraeten, Léon.	Belgique.
Vennemann.	Allemagne.
Warnon, J.	France.

Diplômes de médaille de bronze.

Bonne-Carette, Quentin.	Belgique.
Baum frères.	Allemagne.
Champy et fils.	Belgique.
Canivet, Herman.	Belgique.
Christians, Em., et Lescouwier, J.-L.	Belgique.
Chaudron, J.-B.	France.
Dupré, J.	France.
de Montaud, B.	France.
Funckler.	Pays-Bas.
Gérard, A.-J.	Belgique.
Henricot.	France.
Immish-Moritz.	Angleterre.
Lenaerts, Léon.	Belgique.
Mauch, J.-B.	Allemagne.
Mortelette.	Belgique.
Persoons, A.	Belgique.
Ritzerfelt, Gustave.	Belgique.
Roeyackers, F.	Belgique.
Sauer, Adam.	Allemagne.
Stons, Jos.	Belgique.
Semal, E. (Dr).	Belgique.
Tamine, René.	Belgique.
Ungerer et Schulze.	Allemagne.
Vandepiancke frères.	Belgique.
Wéry, Alexis.	Belgique.
Waelput, Oct.	Belgique.

Diplômes de mention honorable.

Annette, L.	France.
Devalkenaer, M.	Belgique.
Fischer, F.	Autriche.
Götze, F.-O.-R.	Allemagne.
Cuichard et Bisson.	France.
Jeannol.	France.
Lirand et Goupillat.	France.
Lagarrigue de Survilliers.	Colonies françaises.
Masseti.	Italie.
Moessen, Robert.	Autriche.
Roggero, C.	Italie.
Rouma.	Belgique.
Société anonyme des hauts-fourneaux de Sclessin.	Belgique.
Silas, Ferdinand.	Autriche.
Trindine.	Russie.
Van Heck, François-Léopold.	Belgique.
Wicard, Ed.	Belgique.
Witte, Ed.	Autriche.

En résumé, ces distinctions se répartissent comme suit :

	Diplômes d'honneur	Médailles			Mentions honorables
		or	argent	bronze	
Pour la Belgique .	6	8	10	16	5
» la France . .	4	6	6	4	5
» l'Allemagne .	3	2	4	4	1
» l'Autriche . .	1	1	—	—	4
» l'Angleterre .	1	—	2	1	—
» la Suisse . .	—	1	—	—	—
» l'Italie. . . .	—	—	1	—	2
» les Pays-Bas.	—	—	—	1	—
» la Russie . .	—	—	—	—	1

En outre, le Gouvernement voulut aussi reconnaître les services rendus par plusieurs exposants de la section de l'électricité, et par arrêté royal du 31 octobre les électriciens dont les noms suivent ont été promus Chevaliers de l'Ordre de Léopold :

- MM. BOUCKAERT père, constructeur-électricien, à Bruxelles;
DAVREUX, P., ingénieur, à Bruxelles;
DE WALQUE, professeur à l'Université de Louvain;
DUPUISCH, ingénieur, à Bruxelles;
MANNE, ingénieur directeur de l'usine de Montefiore, à Anderlecht-Bruxelles;
MOURLON, Ch., électricien, à Bruxelles;
PIEPER, constructeur, à Liège;
ROMMELAERE, chimiste-électricien, à Bruxelles;
SCHUBART, G., électricien, à Gand;
VAN GEND, G., administrateur-directeur général de la Compagnie belge du Téléphone Bell, à Bruxelles.
VAN HEURCK, H., directeur du Jardin Botanique d'Anvers;
WYBAUW, ingénieur, membre du comité des essais de l'électricité.

ANNEXES

COMPOSITION DES JURYS

Un arrêté ministériel du 29 avril 1885 nommait les membres composant le Jury international des récompenses à l'Exposition universelle d'Anvers.

Le jury supérieur (art. 16 du règlement général du Jury des récompenses) était composé comme suit :

BELGIQUE

Président : M. le comte D'OULTREMONT (Adrien),
commissaire général du Gouvernement.

Secrétaire : M. GODY (J.), secrétaire général du
Commissariat général du Gouvernement.

ANGLETERRE

Vice-président : M. ANDERSON (William).

AUTRICHE

Vice-président : M. le chevalier DE LINDHEIM (Alfred), vice-président de la Commission autrichienne, président du Jury du 2^e groupe.

FRANCE

Vice-président : M. CORNUT, ingénieur en chef de l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur du Nord de la France, membre de la Commission centrale des appareils à vapeur au Ministère des travaux publics, vice-président du Jury du 5^e groupe.

RUSSIE

Vice-président : M. BAECKMANN (Ch.), Conseiller d'Etat, commissaire général de Russie, vice-président du Jury du 3^e groupe.

Les membres représentant la section de l'électricité (4^e groupe) au sein de ce Jury, étaient :

FRANCE

M. BLAVIER, inspecteur général des postes et télégraphes, directeur de l'Ecole supérieure de télégraphie, président du Jury de la section d'électricité.

ANGLETERRE

M. PREECE, aide-ingénieur et électricien au service des postes, vice-président du Jury de la section d'électricité.

BELGIQUE

M. ROUSSEAU, recteur de l'Université de Bruxelles, vice-président du Jury de la section de l'électricité.

Le jury de groupes comprenant pour l'électricité les groupes 10^e, 11^e, 12^e, 13^e, 14^e et 15^e, était composé comme suit :

FRANCE

Président : M. BLAVIER, inspecteur général des postes et télégraphes, directeur de l'Ecole supérieure de télégraphie.

ANGLETERRE

Vice-président : M. PREECE (W.-H.), aide-ingénieur et électricien au service des postes.

BELGIQUE

Vice-président : M. ROUSSEAU, recteur de l'Université de Bruxelles.

Sécrétaire : M. PONTIÈRE, professeur à l'Université de Louvain.

Le jury de classe comprenant pour l'électricité les classes 84 à 103, était composé comme suit :

FRANCE

Président : M. BLAVIER, inspecteur général des postes et télégraphes, directeur de l'Ecole supérieure de télégraphie.

ANGLETERRE

Vice-président : M. PREECE, aide-ingénieur et électricien au service des postes.

BELGIQUE

Sécrétaire et membre rapporteur : M. ROUSSEAU, recteur de l'Université de Bruxelles.

Membres :

ALLEMAGNE

Suppléant : M. ULLMANN (Siegfried), conseiller de commerce, à Fürth.

ANGLETERRE

M. le capitaine ABNEY.

M. le professeur HUGHES.

BELGIQUE

M. VAN DER MENSBRUGGHE, professeur à l'Université de Gand.

M. PONTIÈRE, professeur à l'Université de Louvain.

Suppléant : M. DUMONT, ingénieur des télégraphes, à Bruxelles.

FRANCE

M. LEMONNIER, industriel, président de la Chambre syndicale d'électricité.

Les travaux des Jurys de la section d'électricité ont commencé le 8 juillet et ont duré plusieurs semaines.

La tâche des membres de ces Jurys a été facilitée par le travail préparatoire dont avait été chargé les secrétaires internationaux qui étaient pour la section de l'électricité, répartis comme suit :

Secrétaire de section et du 13^e groupe : M. GODY (L.), capitaine commandant d'artillerie, professeur à l'école militaire et à l'école de guerre, à Bruxelles.

Secrétaire du 14^e groupe : M. BANNEUX, ingénieur en chef, inspecteur des télégraphes de l'Etat, à Bruxelles.

Secrétaire du 11^e groupe : M. NOTHOMB, ingénieur électricien, à Bruxelles.

Secrétaire des 10^e, 12^e et 15^e groupes : M. GÉRARD (Eric), ingénieur, professeur à l'Institut électro-technique Montefiore annexé à l'Université de Liège.

LISTE OFFICIELLE DES EXPOSANTS

DE LA

QUATRIÈME SECTION

ÉLECTRICITÉ

DIXIÈME GROUPE

Mécanique générale.

CLASSE LXXXIV

Chaudières. — Machines à vapeur. — Machines à gaz. — Moteurs hydrauliques.

Belgique.

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ (société anonyme),
Administrateur délégué : NOTHOMB, 7, rue Zérezó, Bruxelles.

Diplôme d'honneur et médaille d'or : Paris 1881. La plus haute récompense : Vienne 1882.

DE VALKENAER, Marcelin, 266, rue Dambrugge, Anvers.

L'ÉLECTRIQUE (société anonyme), 243, chaussée d'Anvers, Bruxelles.

JASPAR, Joseph, 12, rue Jonfosse, Liège.

Médailles : Paris, Londres, Vienne.

Médailles d'or : Paris 1878 et 1881.

ONZIÈME GROUPE

Production des courants électriques.

CLASSE LXXXV

Piles hydro-électriques. — Piles thermo-électriques. — Piles secondaires.

ARNOULD, Gustave, 4, rue des Passages, Mons.

BOËNS, Léopold, 19, rue Navez, Schaerbeek.

FINET, Louis, 60, rue d'Angleterre, Bruxelles.

L'ÉLECTRIQUE (société anonyme), 245, chaussée d'Anvers, Bruxelles.

MOURLON et C^{ie}, 22, rue des Sables, Bruxelles.

Médailles : Paris, Vienne, Londres.

Médailles d'or : Bruxelles 1880, Paris 1881, Amsterdam 1883.

TAMINE, Henri et C^{ie}, 35, rue Fonsny, Bruxelles.

France.

BARBIER, E.-F., 9, rue Fromentin, Paris.

Médailles aux Expositions universelles.

MONTAUD (DE), B., 113, boulevard Sébastopol, Paris.

PLANTÉ, Gaston, 56, rue des Tournelles, Paris.

WARNON, J., 70, rue Mouton-Duvernet, Paris.

Allemagne.

Pas d'exposants.

CLASSE LXXXVI

Machines magnéto-électriques ou dynamo-électriques. — Bobines d'induction.

Belgique.

BOUCKAERT et C^{ie}, 134, rue Verte, Bruxelles, Schaerbeek.

Médailles d'or : Paris 1881, Vienne 1883.

CLOSSET, Em., boulevard du Hainaut, Bruxelles.

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ (société anonyme),
Administrateur délégué : NOTHOMB, 7, rue Zérézo, Bruxelles.

FORGES, USINES ET FONDERIES (société anonyme des), de
Gilly, près Charleroi.

Médailles : Sydney, Amsterdam 1883.

GÉRARD et C^{ie}, 51, rue Sentin, Schaerbeek, Bruxelles.

JASPAR, Joseph, 12, rue Jonfosse, Liège.

Médailles : Paris, Londres, Vienne.

Médaille d'or : Paris 1878 et 1881.

L'ÉLECTRIQUE (société anonyme), 245, chaussée d'Anvers,
Bruxelles.

Médailles d'or : Paris 1881, Londres 1884.

MORTELETTE, Louis, 7, passage du Nord, Bruxelles.

RICHEZ et C^{ie}, 48, rue du Pont-Neuf, Bruxelles.

WICARD, Édouard, 20, rue des Puits-l'Eau, Tournai.

France.

BARBIER, P. et C^{ie}, 5, place du Panthéon, Paris.

CHERTEMPS, A. et C^{ie}, 4^{bis}, passage Saint-Sébastien, Paris.

CLÉMANDOT, L., 26, boulevard des Batignolles, Paris.

DUCRETET, E. et C^{ie}, 75, rue Claude-Bernard, Paris.

SCRIVE HERMITE et C^{ie}, Marcq-en-Barcel, lez-Lille.

Allemagne.

HEILMANN-DU COMMUN et STEINLEN, Mulhouse, Alsace.

DOUZIÈME GROUPE

Conducteurs électriques.

CLASSE LXXXVII

Câbles, fils et accessoires.

Belgique.

BOTY, V^e et C^{ie}, 53, rue Belliard, Bruxelles.

BRONZE PHOSPHOREUX D'ANDERLECHT (fonderie, tréfilerie et robinetterie de), Gérant : J. MANNE, 415, chaussée de Mons, Anderlecht, lez-Bruxelles.

CLOSSET, Em., boulevard du Hainaut, Bruxelles.

DE FUISSEAUX, Fernand, Baudour, près Mons.

Médailles : Vienne 1883, Paris 1881.

France.

HOURY ABOILARD et C^{ie}, 18, rue Montmartre, Paris.

MENIER, 5, rue du Théâtre, Paris.

2 médailles or : Exposition, Paris 1867; 2 médailles or : Exposition, Paris 1878; médaille d'or : Exposition d'électricité, Paris 1881; diplôme d'honneur et médaille or : Exposition d'Amsterdam 1883.

INDIA RUBBER GUTTA-PERCHA OF TELEGRAPH WORKS C^o LIMITED, usine à Persan-Beaumont, Seine-Oise.

Allemagne.

FELTEN et GUILLAUME, à Mulheim s/Rhin (Cologne).

24 distinctions de 1^{er} ordre aux diverses Expositions.

CLASSE LXXXVII

Paratonnerres.

Belgique.

BOONE-CARETTE, Quentin, successeur de D. CARETTE-DOBBELS,
3, rue de l'Eglise, Meulebeke.

BOUCKAERT et C^e, 134, rue Verte, Bruxelles.

OMMEGANCK, Clément, 25, rue aux Laines, Anvers.

PERSOONS, A., place de Meir, Anvers.

Mention honorable : Amsterdam 1883.

RICHEZ et C^e, 48, rue du Pont-Neuf, Bruxelles.

ROEYACKERS, Félix, 76-78, rue de l'Empereur, Anvers.

STONS, Joseph, 77, rue du Fort, Saint-Gilles, lez-Bruxelles.

Médaille : Amsterdam 1883.

WAELEPUT, Octave, 19, rue des Remouleurs, Gand.

Médailles aux Expositions internationales d'électricité de Paris.

France.

Pas d'exposants.

Allemagne.

BAUM, frères, Essen (province Rhénane).

TREIZIÈME GROUPE

Étude et enseignement de la science électrique. — Applications scientifiques.

CLASSE LXXXIX

*Instruments employés dans les expériences de démonstration,
tels que : machines électriques à frottement ou à influence,
condensateurs, électrophores ;
appareils pour les expériences d'électro-dynamique
ou d'électro-magnétisme,
appareils pour l'étude des courants induits, etc.*

Belgique.

BRAND, Joseph, 32, rue de la Madeleine, Bruxelles; et BRAND, Gustave, 2, Pont de Meir, Anvers.

Médailles : Paris 1881. Amsterdam 1883.

INSTITUT ÉLECTRO-TECHNIQUE MONTEFIORE, annexé à l'Université de Liège.

UNIVERSITÉ DE BRUXELLES (cabinet de physique).

France.

CARPENTIER, J.-A.-M.-L., 20, rue Delambre, Paris.

Médaille d'or : Paris 1881; Diplôme : Vienne 1883.

CAUDERAY, E., DELISLE et C^{ie}, 46, rue Perronnet, Paris-Neuilly.

Médaille d'argent : Turin 1884.

PLANTÉ, G., 56, rue des Tournelles, Paris.

Allemagne.

GOETZE, F.-O.-R., Leipzig.

LEZBOLD'S, E., successeur, Cologne s/Rhin.

SUDHEIM, S., successeur, Cassel.

CLASSE XC

*Instruments de mesures : boussoles rhéométriques, galvanomètres,
électro-dynamomètres, étalons de capacité,
étalons de résistance, rhéostats, électro-mètres, etc.*

Belgique.

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ, 13, rue Zérezé,
Bruxelles.

L'ÉLECTRIQUE (société anonyme), 243, chaussée d'Anvers,
Bruxelles.

RICHEZ et C^{ie}, 48, rue du Pont-Neuf, Bruxelles.

France.

DUCRETET, E. et C^{ie}, Paris.

Allemagne.

HARTMANN et BRAUN, K., Bockenheim, Francfort s/M.

Médaille d'argent : Paris 1881 ; médaille d'or : Turin 1884.

SOCIÉTÉ DE L'ÉLECTRICITÉ DE L'ALSACE UNGERER et
SCHULZE, Strasbourg.

HEILMANN-DU COMMUN et STEINLEN, ateliers Du Commun,
Mulhouse, Alsace.

CLASSE XCI

*Applications de l'électricité à l'astronomie, à la géodésie,
à la météorologie.*

Belgique.

SCHUBART, Théodore, 27, rue du Marais, Gand.

Médaille d'or : Paris 1881.

France.

Pas d'exposants.

Allemagne.

Pas d'exposants.

CLASSE XCII

*Applications à la mécanique, à la balistique, à la physique,
à la chimie.*

Belgique.

FLAMACHE, frères, A. et V., 31, rue Floris, Anvers.

VAN HULLE, Frédéric, 88, chaussée d'Anvers, Bruxelles.

Médailles : Paris 1881. Amsterdam 1883.

France.

Pas d'exposants.

Allemagne.

Pas d'exposants.

CLASSE XCIII

Applications aux sciences biologiques. — Électricité médicale.

Belgique.

L'ÉLECTRIQUE (société anonyme), 243, chaussée d'Anvers,
Bruxelles.

RICHEZ et C^e, 48, rue du Pont-Neuf, Bruxelles.

France.

DUPRÉ, Jules, 5, Campagne-Première, Paris.

PLANTÉ, G., 56, rue des Tournelles, Paris.

Allemagne.

Pas d'exposants.

CLASSE XCIV

Histoire et enseignement de la science électrique. — Bibliographie.

Dessins, modèles, etc. — Collections rétrospectives d'appareils.

Belgique.

SOCIÉTÉ BELGE D'ÉLECTRICIENS, 22, rue des Sables. (Président : M. E. ROUSSEAU; Secrétaires : MM. A. LEBÈGUE et CH. MOURLON), Bruxelles.

VAN HEURCK, Henri, Directeur du Jardin Botanique d'Anvers.

France.

PLANTÉ, G., rue des Tournelles, Paris.

Allemagne.

Pas d'exposants.

QUATORZIÈME GROUPE

Transmissions des signaux et de la parole par l'Électricité.

CLASSE XCV

Télégraphie.

Belgique.

BELL TELEPHONE Manufacturing Company (société anonyme),
33, rue Boudewijns, Anvers.

BOUCKAERT et C^{ie}, 134, rue Verte, Bruxelles.

BRAND, Gustave, 2, Pont de Meir, Anvers; et BRAND, Joseph,
rue de la Madeleine, Bruxelles.

DELARGE, F.-J., Ingénieur en Chef-Directeur des Télégraphes,
Bruxelles (Nord).

Grand diplôme d'honneur à l'Exposition d'Électricité : Paris 1881.

DE VOS, Ch., V^{ve}, rue des Croisades, Bruxelles.

14 médailles.

LEDUC, Frédéric, 36, rue Saxe-Cobourg (Saint-Josse-ten-Noode).

MOURLON et C^{ie}, 22, rue des Sables, Bruxelles.

PLANCHE, Edouard, 100, rue Molenbeek, Laeken.

RICHEZ et C^{ie}, 48, rue du Pont-Neuf, Bruxelles.

BOUCKAERT et C^{ie}, 134, rue Verte, Bruxelles.

France.

BARBIER, P., et C^{ie}, 5, place du Panthéon, Paris.

Allemagne.

Pas d'exposants.

CLASSE XCVI

Téléphonie, microphonie, photophonie.

Belgique.

BRAND, Gustave, Pont de Meir, Anvers; et BRAND, Joseph, rue de la Madeleine, Bruxelles.

CHRISTIAENS, Em. et LESCOUWIER, J.-L., Bixschote.

LECLERCQ, Alfred, 20, rue Saint-Lazare, Bruxelles.

LIPPENS, Polydore, Ecclou.

MOURLON et C^{ie}, 22, rue des Sables, Bruxelles.

RICHEZ et C^{ie}, 48, rue du Pont-Neuf, Bruxelles.

TAMINE, René, 7, avenue Rœulx, Mons.

TÉLÉPHONE BELL (Compagnie belge du) (société anonyme), à Bruxelles.

WERY, Alexis, 88, rue de l'Université, Liège.

France.

BARBIER, P. et C^{ie}, 5, place du Panthéon, Paris.

JOURNAUX, Jean, 56, rue des Cévennes, Paris (Grenelle).

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES TÉLÉPHONES, 4, rue Caumartin,
Paris.

Diplômes d'honneur : à l'Exposition d'électricité de Paris en 1881,
aux Expositions de Bordeaux 1882, d'Amsterdam 1883, de Nice
1884, de Rouen 1884, à l'Exposition d'électricité de Vienne 1884.

Allemagne.

FRIEDR. HELLER, à Nuremberg.

CLASSE XCVII

Applications de l'électricité aux chemins de fer.

Belgique.

BOUCKAERT et C^{ie}, 134, rue Verte, Bruxelles.

L'ÉLECTRIQUE (société anonyme), 243, chaussée d'Anvers,
Bruxelles.

TEMPELS, Daniel, 9, rue Saint-Lazare, Bruxelles.

VAN OVERSTRAETEN, Léon-Joseph-François, 128, rue de la
Station, Louvain.

France.

MORS, L., 4, rue Saint-Martin, Paris.

22 médailles; médaille d'or : Paris 1881.

PLANTÉ, G., 56, rue des Tournelles, Paris.

Allemagne.

Pas d'exposants.

CLASSE XCVIII

Signaux électriques à divers usages.

*Indicateurs ou avertisseurs de niveau, de pression,
de température, etc.*

Télégraphie domestique. — Horlogerie électrique.

Belgique.

BOUCKAERT et C^{ie}, 134, rue Verte, Bruxelles.

CABEAU, J., Tamines.

FLAMACHE, frères, 31, rue Floris, Anvers.

GÉRARD, Antoine-Joseph, 5, place Saint-Lambert, Liège.

PERSOONS, S., 38, place de Meir, Anvers.

RAIKEM, Eugène, rue Frère-Orban, 33, Bruxelles.

Médailles : Paris 1881, Amsterdam 1883.

RICHEZ et C^{ie}, 18, rue du Pont-Neuf, Bruxelles.

RITZERFELT, Gustave, Tournai.

UNIVERSITÉ DE BRUXELLES.

ROEYACKERS, 76-78, rue de l'Empereur, Anvers.

VANDEPLANCKE, frères, 71, rue de Tournai, Courtrai.

VANDEBISTE, Edmond, 68, rue de la Montagne, Bruxelles.

VAN HULLE, Frédéric, 88, chaussée d'Anvers, Bruxelles.

VILLE DE BRUXELLES (pavillon spécial de la).

WICARD, Edouard, 20, rue des Puits-l'Eau, Tournay.

France.

BOIVIN, Arsène, Vice-Président de la Chambre syndicale des Entrepreneurs des signaux électriques, 16, rue de l'Abbaye, Paris.

Trente récompenses obtenues dans les Expositions, en France et à l'étranger, savoir : deux mentions honorables, quatre médailles de bronze, huit médailles d'argent, neuf médailles d'or, trois diplômes d'honneur (Melbourne, premier ordre de mérite; Amsterdam, médaille d'or; Vienne. Exposition d'électricité. Rapport de la Commission scientifique).

CASSAGNES, G.-Alf., 18, rue Lafayette, Paris.

LIRAND et GAUPILLAT, 54, rue des Petites-Ecuries, Paris.

Allemagne.

Pas d'exposants.

QUINZIÈME GROUPE

Applications industrielles des courants électriques.

Applications diverses.

CLASSE XCIX

Eclairage électrique. — Photomètres.

Belgique.

BOUCKAERT et C^{ie}, 134, rue Verte, Bruxelles.

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ, 15, rue Zérézo, Bruxelles.

GÉRARD, Léon et C^{ie}, 51, rue Seutin, Schaerbeek (Bruxelles).

FORGES ET FONDERIES DE GILLY (société des), Charleroi.

JASPAR, Joseph, 12, rue Jonfosse, Liège.

Médailles d'or : Paris 1878, 1881.

L'ÉLECTRIQUE (société anonyme), 28, chaussée d'Anvers, Bruxelles.

MOURLON et C^{ie}, 22, rue des Sables, Bruxelles.

ROUMA, Auguste, 60, rue du Vert-Bois, Liège.

UNIVERSITÉ DE BRUXELLES.

VAN HECK, François-Léopold, rue Dambrugge, Anvers.

VAN HEURCK, Anvers.

VILLE DE BRUXELLES (Pavillon spécial de la).

France.

GOODWIN, Charles-R., 35, boulevard des Capucines, Paris.

Médailles : Paris 1881 ; Londres 1882.

LAMY, Ernest, 39, rue de Babylone, Paris.

LEVY, Emile-Emmanuel, 57, avenue du Maine, Paris.

Médaille d'or : Rouen 1884.

MONTAUD (de), B., 113, boulevard Sébastopol, Paris.

PLANTE, G., 56, rue des Tournelles, Paris.

SOCIÉTÉ D'ATELIERS DE CONSTRUCTION MÉCANIQUE ET
D'APPAREILS ÉLECTRIQUES, 11, rue Saint-Finistère, Paris.

Paris 1881 ; Londres 1882 ; Vienne diplôme 1883.

Allemagne.

SPIECKER et C^{ie}, Société en commandite pour l'Eclairage électrique, Cologne s/Rhin (Christofstrasse).

Turin : médaille argent.

HEILMANN-DU COMMUN et STEINLEN, ateliers Du Commun, Mulhouse (Alsace).

CLASSE C

Moteurs électriques. — Transmission de l'énergie.

Belgique.

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ (société anonyme),
Administrateur délégué : NOTHOMB, 7, rue Zérézo, Bruxelles.

KERKHOFF, Emile et PRUD'HOMME, Edmond, 155, avenue de
la Reine, Laeken.

KOCK, Jean, 27, rue Kroonenburg, Anvers.

L'ÉLECTRIQUE (société anonyme), 245, chaussée d'Anvers,
Bruxelles.

WULF-CARL, 60, rue Kroonenburg, Anvers.

France.

BONNEFILS, K., Valence d'Agen (Tarn et Garonne).

GENESTE, HERCHER et C^{ie}, 42, rue du Chemin-Vert, Paris.

Allemagne.

HEILMANN-DU COMMUN et STEINLEN, ateliers Du Commun,
Mulhouse (Alsace).

CLASSE CI

Électro-métallurgie et galvanoplastie.

Belgique.

ALKER, Charles, 84, rue d'Arenberg, Bruxelles.

Médaille : Paris 1878.

DUPONT, Alphonse, Haeren.

Médaille : Paris 1878.

MORTELETTE, Louis, 7, Passage du Nord, Bruxelles.

OMMEGANCK, Clément, 7, rue aux Laines, Anvers.

France.

MONTAUD (DE), B., 112, boulevard Sébastopol, Paris.

PLANTÉ, G., 56, rue des Tournelles, Paris.

Allemagne.

Pas d'exposants.

CLASSE CII

Applications diverses.

Belgique.

LENAERTS, Léon, 87, rue du Prince-Royal, Ixelles (Bruxelles).
RICHEZ et C^{ie}, 48, rue du Pont-Neuf, Bruxelles.

France.

MONTAUD (DE), B., 112, boulevard Sébastopol, Paris.
PLANTÉ, G., 56, rue des Tournelles, Paris.

Allemagne.

ROEBRUCK, Joseph, Aix-la-Chapelle.

EXPOSANTS

DE LA

SECTION D'ÉLECTRICITÉ

DANS LES PAYS-BAS, EN ANGLETERRE,

EN ITALIE, EN AUTRICHE, EN SUISSE ET EN RUSSIE

Pays-Bas.

FUNCKLER.

Angleterre.

CHADBURN et fils, Telegraph Work Liverpool, 405, Tenhurch street, Londres, Glasgow et New-Castle on Tyne.

SHIPPEY BROTHERS, 13, King street, Cheapside (Londres).

MORITZ-IMMISCH, Electric Works, Ryland, Road Kentishtown, Londres, N. W.

Italie.

OFFICINA GALILEO, dirigé et représenté par le Chev. professeur Innocent Golfarelli, à Florence.

SALMONAGHI, Ange, Milan.

MASSETTI.

ROGGERO, C.

DI MINIERE DI RAME E DI ELETTRICITÀ METALLURGIA DE GENÈS (société anonyme).

Autriche.

MOESSEN, Robert, mécanicien, Vienne VI, Allee-gasse, 38.

GRANFELD, Aug.-Ed., Commissaire royal du télégraphe et contrôleur des postes, Vienne, Ottakring Landongasse, 21.

SILAS, Ferdinand-Ant., Archiviste de l'ambassade de France, Vienne I, Opernring, 19.

FISCHER, F., Ingénieur propriétaire d'un bureau technique, Vienne I, Karntnergasse, 61.

WEINERT, Joh., propriétaire d'un privilège, Tegetthofstrasse, 4.

WITTE, Edouard, négociant, Vienne, VI, Magdalenstrasse, 16.

Suisse.

SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION DES CABLES ÉLECTRIQUES, système Berthoud-Borel et C^e, Cortaillod.

LOUIS, Em., Roussy (Vevey).

Russie.

TRINDINE, E. et S. fils, à Moscou.

TABLE DES FIGURES

	Pages.
Régulateur Jaspar, type de 250 bees carcels	10
Id. De Puydt	11
Machine de Gramme, type de 24 ampères	12
Id. id. id. 50 id.	13
Régulateur de Gramme	14
Lampe de Gulcher	15
Machine de Gulcher	16
Nouveau modèle de machine de Gramme	17
Lampe Swan	18
Id. Lane Fox	18
Id. Edison	18
Modèle de supports et d'appliques pour lampes à incandescence.	19
Id. id. id. id. id.	19
Machine Edison	20
Id. dynamo Brush Victoria	21
Id. de Gramme, type de 8 ampères.	22
Id. Gramme auto-excitatrice à courants alternatifs	23
Lampe à incandescence Victoria Brush de 65 volts et 20 candles.	24
Lampe Brush	25
Modèle avec lanterne.	25
Id. avec globe	25
Foyer Jablochhoff.	26

	Pages.
Poste téléphonique Edison avec récepteur Phelps	27
Nouveau poste microtéléphonique de M. F. Van Rysselberghe .	28
Modèle de poste téléphonique Blake, avec sonnerie à pile . .	29
Postes téléphoniques Blake Bell avec sonnerie magnétique.	
Nouveau modèle	30
Ancien modèle	30
Nouveau modèle de poste microtéléphonique de M. F. Van Rysselberghe	31
Transmetteur et récepteur d'Ader.	32
Transmetteurs Ader, modifiés par M. F. Van Rysselberghe.	
Premier modèle.	33
Deuxième modèle	33
Modèle de petit bureau central.	34
Modèle de table de commutations pour bureau central téléphonique	35
Transmetteur de Crossley	36
Disposition des charbons sur la planchette du microphone de Crossley	36
L'Electrophone, modèle de transmetteur et de récepteur téléphoniques, de Maiche.	37
Paratonnerre de M. F. Van Rysselberghe	38
Papier de ce paratonnerre	38
Microphone Berliner avec sonnerie magnéto	39
Coupe du microphone Berliner	40
Pantéléphone de Loch-Labye (vue extérieure)	41
Id. (vue intérieure)	42
Modèle de sonnerie d'appartement (type Bréguet)	43
Sonnerie américaine dite : Magnéto Call	43
Paratonnerre à pointe	44
Id. à pointes multiples	44
Modèle de la première pile Leclanché.	44
Modèle du microphone Blake	45
Téléphone de Bell, coupe transversale (ancien modèle) . . .	45
Id. id. id. (nouveau modèle).	45
Accumulateur René Tamine	46
Modèle d'accumulateur avec boîte en verre	46
Lampe à incandescence de M. Anatole Gérard	47
Machine dynamo de M. Anatole Gérard	47
Id. id. id.	48
Petite machine Gramme (modèle de laboratoire)	49
Transmetteur Ader (disposition intérieure)	49
Nouveau transmetteur de M. l'Ingénieur Berthon	50
Pile secondaire de M. Gaston Planté	51
Batterie de piles secondaires de M. G. Planté	51
Nouvelle pile Warnon	52

	Pages.
Pile Leclanché à plaques agglomérées	52
Nouvelle pile De Montaud	53
Sonnerie d'essai pour piles et accumulateurs	53
Allumoir électrique de M. E. Barbier	54
Nouvelle sonnerie de Redon	54
5 différents modèles de sonneries électriques	55
Tableau indicateur (à déclanchement).	56
Id. id. (à renversement de courant)	56
Nouvelle pile de Lalande et Chaperon (élément hermétique en fonte)	58
Nouvelle pile (élément à spirale avec vase en verre)	59
Nouveau poste avec transmetteur et récepteurs Ochorowitz. .	60
Id. récepteur Ochorowitz.	61
Le nouveau microphone Berthon	62
Locomobile à lumière de MM. Sautter-Lemonnier	63
Machine dynamo électrique de M. Schuckert	68
Lampes à arc, système Piette et Krizik	69
Id. id. id.	70
Machine dynamo, système C. Dornfeld et E. Cramer	71
Avertisseur Raikem	75
Nouveau régulateur Foucault-Duboseq	77
Pile thermo-électrique Chaudron	78
Id. en coupe	79
Vue en plan des barreaux assemblés et de leurs armatures . .	80
Lampe Edison de 100 bougies	84
Id. pour mineur.	85
Modèle de support en bois pour lampes à incandescence . . .	86
Lampe Edison de 4 bougies.	87
Machine dynamo Gulcher	88
Lustre pour lampes à incandescence	89
Lampe à incandescence Lane Fox, pour navires	90
Id. id. id.	91
Machine dynamo de Brush	92
Lampe à incandescence Lane Fox pour couloirs dans les théâtres.	93
Machine dynamo Brush avec moteur Parsons	94
Id. de Zypernowsky, fig. I.	95
Id. en coupe, fig. II.	95
Id. (Schema), fig. III.	96
Id. id. fig. IV.	97
Id. id. fig. V.	98
Transformateur Zypernowsky-Deri	90
Machine dynamo de Zypernowsky.	100
Lampes Brush à arc	101
Système Van Rysselberghe, fig. I.	107
Id. id. fig. II.	108

	Pages.
Microphone Van Rysselberghe appliqué au poste Blake Bell.	110
Id. (Schema).	111
Disposition des microphones de Van Rysselberghe au kiosque du Waux-Hall, à Bruxelles	120
Position d'une personne écoutant les auditions téléphoniques à l'Exposition d'Anvers	121
Dispositions des charbons du transmetteur Ader	123
Transmetteur Blake	124
Id. Berliner	128
Pile au sulfate de cuivre :	
Pile Callaud.	
Pile Meidinger.	
Pile Daniell	131
Vue générale de l'usine de Sestri Levante	133
Disposition des bacs à électrolyse et des dynamos	134
Machine dynamo de Fein de Stuttgart	136
Id. de Méritens	137
Block-cibles Flamache, fig. I	141
Id. fig. II	143
Id. fig. III	145
Régulateur électrique de MM. Van de Plancke, fig. I.	153
Id. id. fig. II.	154
Id. id. fig. III.	156
Compteur de courant, système Ferranti	159
Modèle de suspension pour lampes à incandescence	161
Id. id. id.	162
Commutateur de Gulcher	163
Premier accumulateur de M. Gaston Planté	166
Machine rhéostatique de M. Gaston Planté	168
Allumoir électrique de M. Gaston Planté	171
Batterie secondaire de 800 couples de M. Gaston Planté	172
Étincelles produites au moyen de la machine rhéostatique de M. Gaston Planté	173
Id. id. id. id.	175
Machine dynamo Phœnix de MM. Scribe, Hermite et Cie	178
Id. id. id. id.	181
Lampe à arc de M. Pieper de Liège.	186
Schema de la lampe de M. Pieper	186
Lampe à arc de M. Pieper de Liège.	189
Rhéomètre universel de Kohlrausch	192
Variomètre	194
Pont de Wheatstone-Kirchhoff	195
Electro-dynamomètre	197
Grand galvanomètre à miroir	200
Galvanomètre à spirale	203

	Pages
Vue de la salle des auditions téléphoniques à l'Exposition d'Anvers	206
Poteaux télégraphiques de la Société de Sclessin	211
Id. id. id.	212
Poteaux télégraphiques métalliques de M. J.-F. Jowa de Liège.	213
Machine dynamo-électrique de MM. Chertemps et C ^{ie}	223
Id. id. (Schema), fig. I.	225
Id. id. id. fig. II.	226
Régulateur de MM. Chertemps	228
Photomètre de M. E. Rousseau	234
Appareils de M. Léon Lenaerts, fig. I.	239
Id. id. fig. II.	239
Robinets gazo-électriques	240
Id. id.	241
Contrôleur Ritzerfelt, fig. I	244
Id. id. fig. II	245
Modèle du petit chemin de fer électrique de Siemens, installé à Bruxelles en 1880	250
Id. id. id. id.	251
Tramway électrique de Francfort s/Mein, à Offenbach.	253
Id. (conducteur aérien).	255
Schema du moteur Daft	256
Isolateur de rail central, système Daft	257
Tramway électrique de l'Exposition d'Amsterdam	259

PLANCHES

Planche I : Plan des installations électriques du Théâtre Royal de la Monnaie, à Bruxelles (système Van Rysselberghe), pour les auditions téléphoniques entre Bruxelles et le Palais Royal de Laeken.

Planche II : Plan des installations électriques du Waux-Hall, à Bruxelles, pour les auditions téléphoniques (système Van Rysselberghe), entre Bruxelles et l'Exposition universelle d'Anvers.

Planche III : Plan du laboratoire de la Commission internationale des essais électriques à Anvers.

Schema des combinaisons d'appareils pour les mesures.

Planche IV : Appareils de sécurité pour chemins de fer de MM. Saxby et Farmer :

Système de Block et d'enclenchement combinés.

Coupe verticale.

Vue de face.

Coupe de la pédale.

Plan de la pédale-contact agissant par la flexion du rail.

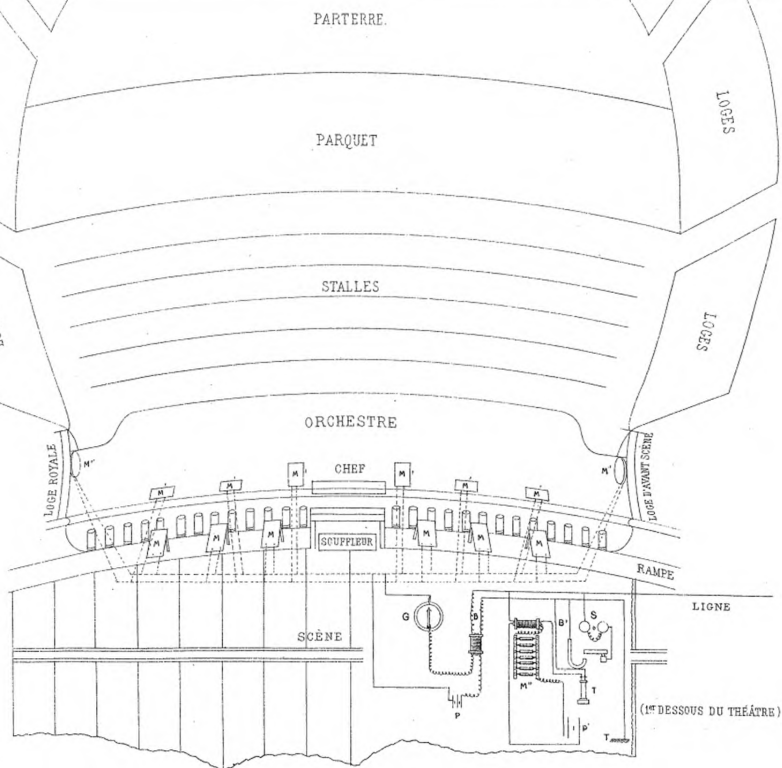
TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	Pages. 1
Coup d'œil général sur les installations électriques de l'Exposition universelle d'Anvers.	
BELGIQUE	9
INSTALLATIONS : Jaspar, Usine et fonderie de Gilly, Compagnie l'Electrique, Compagnie générale d'Electricité, Dulait, Bouckaert, Pieper, Etat belge, Compagnie belge du Téléphone Bell, Bell Manufacturing, Christiaens et Lescouvier, Leduc, Bartelous, Richez, Lippens, Champy, Montefiore, Stons, Ommeganck, Persoons, Roeyaeckers, Boone, Carette, Walput, Closset, Raikem, Leclercq, Wicard, Henri Tamine et C ^{ie} , Moulon, Van Rysselberghe, Université de Bruxelles, De Bonnier, Vanderbist, Brand, Schubart, Gérard, Van Heurck, Léon Lénaerts, Ritzerfelt-Kirchhoff et Prudhomme, Flamache frères, Van Overstraeten, De Valkenaer, A. Dupont, Alker, Mortelette, Ville de Bruxelles, Wybauw.	
FRANCE	58
Scrive Hermite et C ^{ie} , A. Gérard, Mors, Boivin, P. Barbier, Société générale des Téléphones de Paris, Berthon, Ader, De Redon, Ducretot, Dupré, Houry et Abeilard, Menier, India Rubber, E. Barbier, Lalande et Chaperon, Warnon, De Montlaud, Gaston Planté, Levy, Sautter Lemonnier.	

	Pages.
ALLEMAGNE, AUTRICHE, HOLLANDE, ITALIE ET RUSSIE . .	67
Schuckert, Gulcher, Compagnie Spiecker, F. Heller, Leyhold, Hartmann, Venneman, Lorenz, Hartnoch, Mauch, Goetze, Felten et Guillaume, Berthoud-Borel, Institut Galileo, Salmo- naghi, Officio Spano, Roggero, Funckler, Moesen, Fischer, Trindine, Ochorowicz.	
Coup d'œil général sur les installations électriques de l'Exposi- tion universelle d'Anvers (suite)	73
BELGIQUE	74
INSTALLATIONS : Wery, Rouma, Van Hecke, Vande Plancke, Canivet, Tempels.	
FRANCE	76
Goodwin, Cauderay (Delisle et C ^{ie}), Piat, Clemandot, J. Duboscq, Chaudron, Mouchel.	
ALLEMAGNE ET ANGLETERRE	81
Adam Sauer, Pollack, Shippey brothers.	
L'Eclairage électrique de l'Exposition	83
Auditions téléphoniques par le système F. Van Rysselberghe .	104
1 ^{re} PARTIE :	
I. Aperçu général du système	
II. Le nouveau microphone de F. Van Rysselberghe .	110
III. Premiers essais du système Van Rysselberghe .	113
2 ^{me} PARTIE :	
I. Premiers essais d'auditions téléphoniques par le système F. Van Rysselberghe	118
II. Expériences du chalet royal d'Ostende et du palais de Laeken	122
III. Inauguration des auditions téléphoniques entre Bruxelles et l'Exposition d'Anvers	125
L'Usine électro-métallurgique de Gènes	130
Le nouveau Block-cibles de MM. A. et V. Flamache	139
Les nouvelles horloges électriques de MM. Vande Plancke frères	152
Le Compteur de courant, système Ferranti	158
L'Exposition de M. Gaston Planté	166
La machine <i>dynamo</i> <i>Phoenix</i> de MM. Scribe, Hermite et C ^{ie} . .	175
La lampe Pieper	184
Les appareils électriques de précision de MM. Hartmann et Braun	191
I. Appareil universel de mesure du prof. Kohlrausch.	192
II. Variomètre	193
III. Pont de Wheatstone de Kirchhoff	195

	Pages.
IV. Electro-dynamomètre à suspension et à fil unique.	197
V. Nouveau galvanomètre universel	198
VI. Galvanomètre à ressort	202
Visite du Roi aux installations électriques de l'Exposition . .	205
Poteaux télégraphiques en métal	209
Exposition de la Société de Sclessin	209
Exposition de M. Jowa, de Liège	214
Les signaux électriques	215
Exposition de MM. Saxby et Farmer	216
Exposition de M. Van Overstraeten	219
Machine dynamo électrique de MM. A. Chertemps	222
Commission internationale des essais électriques	231
Les appareils de M. Léon Lenaerts.	238
Le contrôleur Ritzerfelt	243
Expositions diverses	247
La traction électrique à Anvers.	249
Récompenses accordées aux exposants de la section d'électricité	261
Exposants hors concours	261
Diplômes d'honneur	262
Médailles d'or	262
Médailles d'argent.	263
Médailles de bronze	264
Mentions honorables	265
Promotions dans l'Ordre de Léopold	266
Annexes.	267
COMPOSITION DES JURYS :	
Jury supérieur.	269
Jury de groupes	271
Jury de classes.	272
LISTE OFFICIELLE DES EXPOSANTS DE LA IV ^e SECTION.	
ELECTRICITÉ :	
En Belgique	275
En France	276
En Allemagne	276
En Italie, Russie, Suisse, Autriche, Pays-Bas, Angle- terre	293

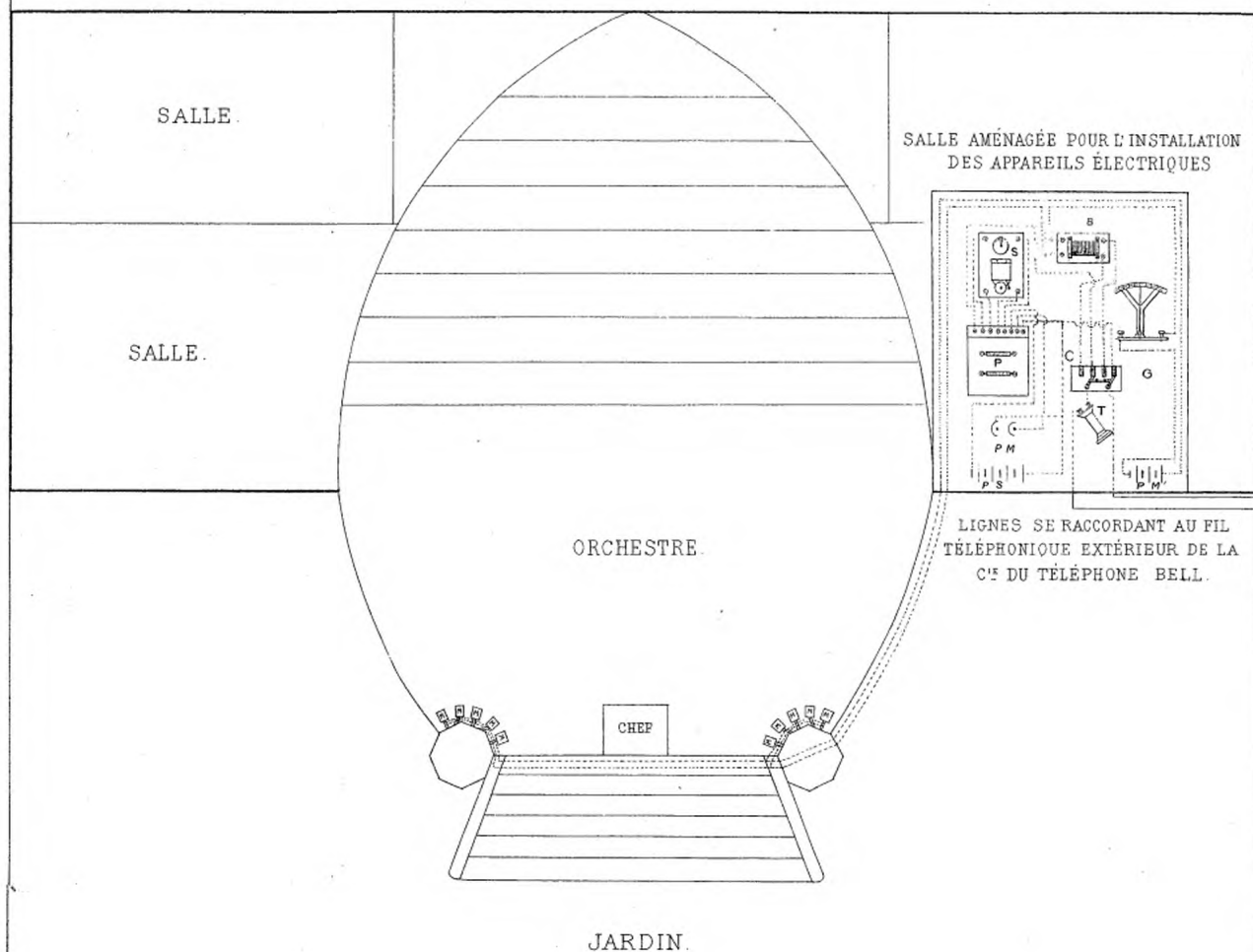
L'ÉLECTRICITÉ
 À L'EXPOSITION UNIVERSELLE D'ANVERS.
 Revue générale illustrée des installations électriques
 PAR
 CHARLES MOURLON.



PLAN DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DU THÉÂTRE ROYAL DE LA MONNAIE À BRUXELLES
 (SYSTÈME F. VAN RYSELBERGHE)
 POUR LES AUDITIONS TÉLÉPHONIQUES
 ENTRE
 BRUXELLES ET LE PALAIS ROYAL DE LAEKEN.

L'ÉLECTRICITÉ

À L'EXPOSITION UNIVERSELLE D'ANVERS



PLAN DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DU WAUX-HALL À BRUXELLES
 POUR LES AUDITIONS TÉLÉPHONIQUES
 (SYSTÈME F. VAN RYSSELBERGHE)

ENTRE
 BRUXELLES ET L'EXPOSITION UNIVERSELLE D'ANVERS.

L'ÉLECTRICITÉ À L'EXPOSITION UNIVERSELLE D'ANVERS. par CHARLES MOURLON.

Plan du Laboratoire de la Commission Internationale des essais.

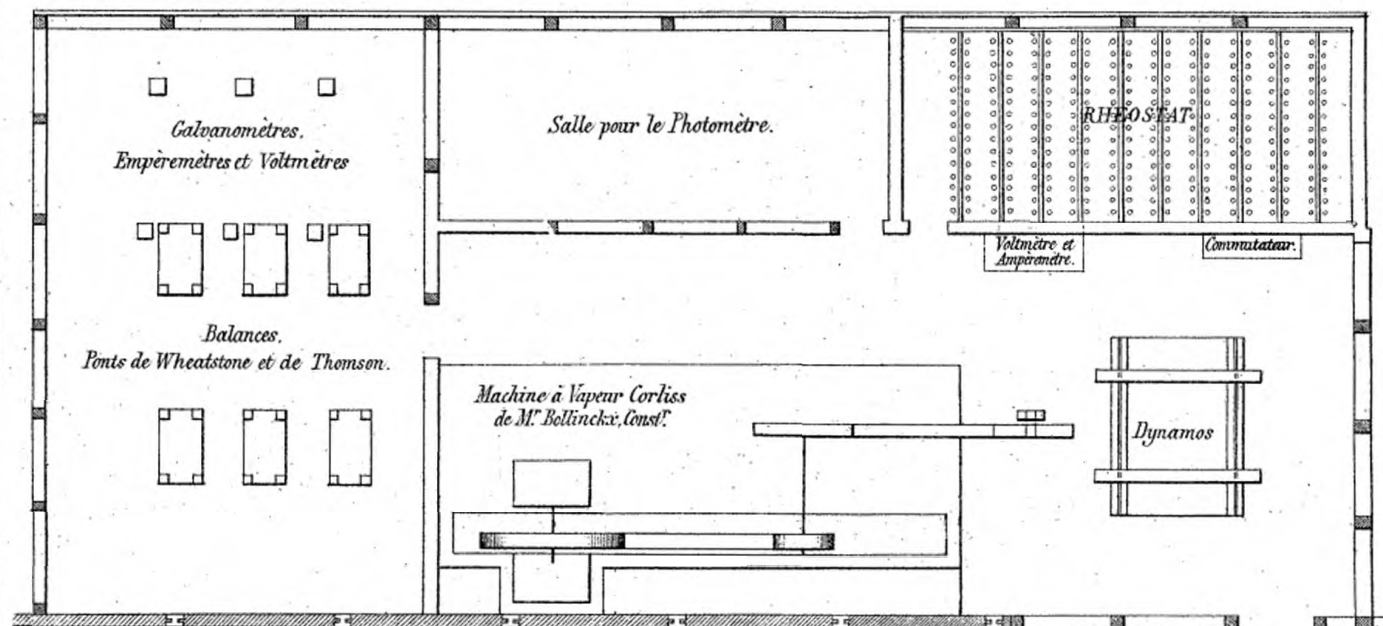


Fig. 1.

Schema des combinaisons d'Appareils pour les mesures.

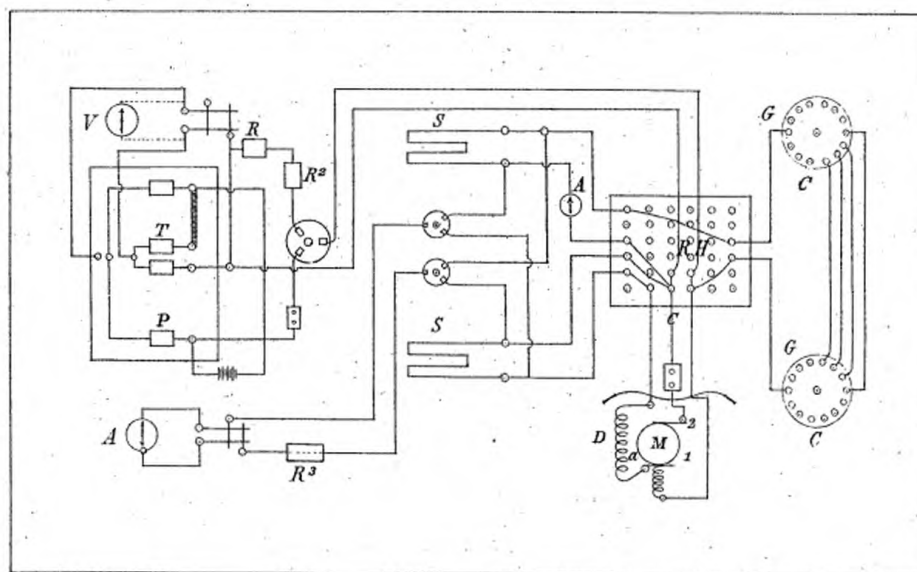


Fig. 2.

LEGENDE.

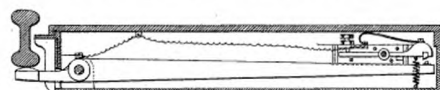
V. Voltmètre — R, R², R³ Résistances. — A. Ampèremètres. — P. Pont de Thomson. — S. Shunt en fil de cuivre.
R.H. Rhéostat. — G. Godet Hg. — C. Commutateurs. — D. Circuit dérivé. — M. Dynamo à essai.

L'ÉLECTRICITÉ
 À L'EXPOSITION UNIVERSELLE D'ANVERS PAR CHARLES MOURLON.
APPAREILS DE SÉCURITÉ POUR CHEMINS DE FER.—SAXBY & FARMER.

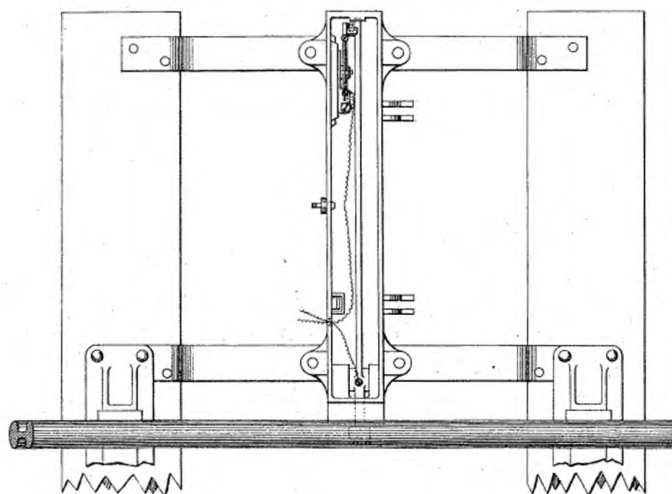
PL. IV

SYSTÈMES DE "BLOCK" & "D'ENCLACHEMENT" COMBINÉS.
 (BREVETÉS.)

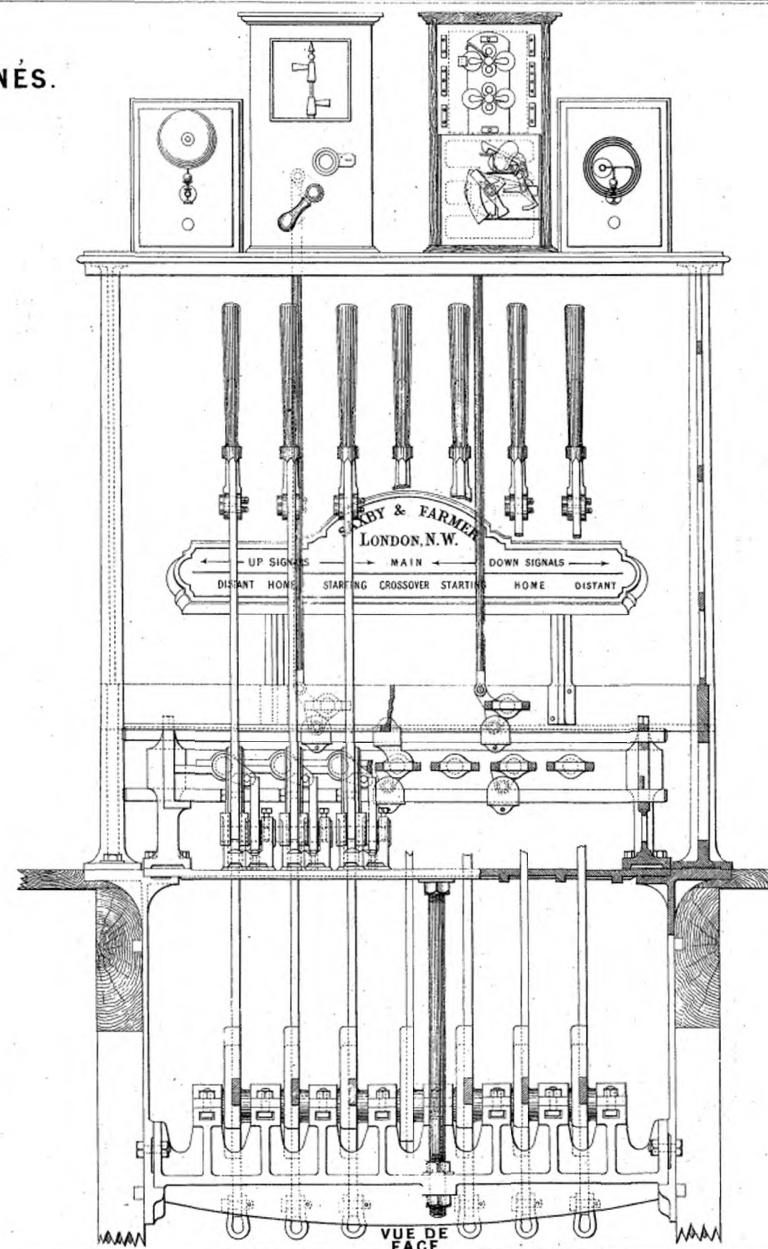
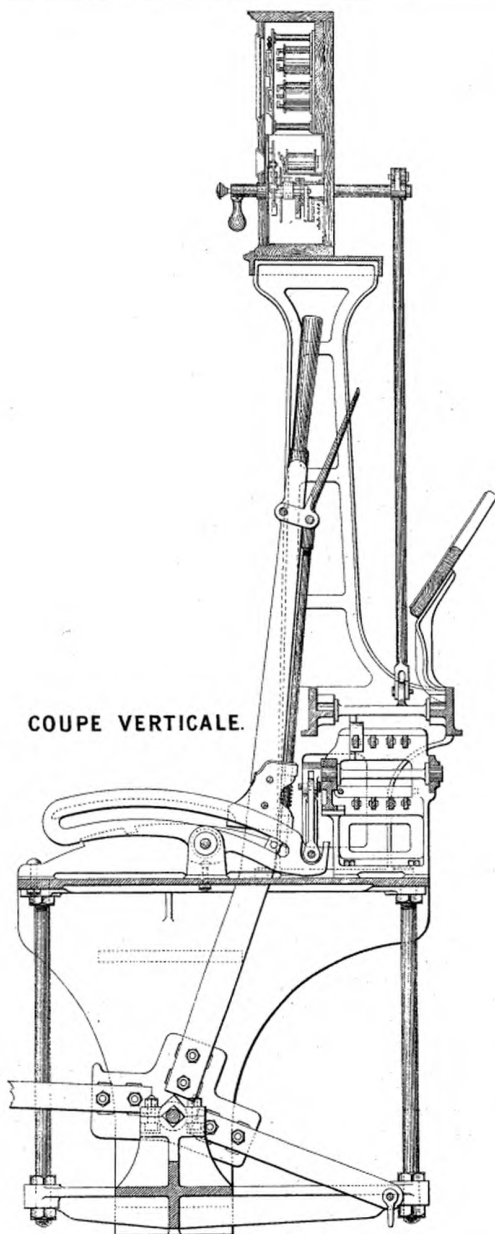
COUPE DE LA PÉDALE.



PLAN DE LA PÉDALE-CONTACT
 AGISSANT PAR LA FLEXION DU RAIL.



COUPE VERTICALE.



WATERLOW & SONS LIMITED, LONDON WALL, LONDON.

VUE DE FACE.