

## 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](http://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 - http://cnum.cnam.fr](http://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 possible 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)	Chemin de fer du Nord
Titre	Exposition internationale d'électricité à Vienne. 1883. Compagnie du Chemin de fer du Nord (France). Notice descriptive des appareils électriques exposés par la compagnie
Adresse	Lille : Imprimerie L. Danel, 1883
Collation	1 vol. (68 p.) ; 32 cm
Cote	CNAM-BIB 4 Sar 137 (4)
Sujet(s)	Appareils électriques -- Congrès et conférences Chemins de fer -- Équipement électrique -- Congrès et conférences Exposition internationale d'électricité (1883 ; Vienne)
Thématique(s)	Expositions universelles Machines & instrumentation scientifique Transports
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	17/01/2020
Date de génération du PDF	04/03/2020
Permalien	<a href="http://cnum.cnam.fr/redir?4SAR137.4">http://cnum.cnam.fr/redir?4SAR137.4</a>

**EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ  
A VIENNE.**

---

---

**1883**

---

---

**COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU NORD (FRANCE).**

—————  
**NOTICE DESCRIPTIVE  
DES  
APPAREILS ÉLECTRIQUES  
EXPOSÉS PAR LA COMPAGNIE.**



**LILLE,  
IMPRIMERIE L. DANIEL,  
—  
1883.**

Tous droits réservés.



# EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ A VIENNE.

1883.

COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU NORD (FRANCE).

## NOTICE DESCRIPTIVE

DES

APPAREILS ÉLECTRIQUES EXPOSÉS PAR LA COMPAGNIE.

### I. — APPAREILS POUR LE BLOCK-SYSTEM.

Le mode d'exploitation désigné sous le nom de Block-System consiste à substituer l'intervalle de la distance parcourue par les trains à l'intervalle de temps écoulé entre leurs départs successifs, pour assurer leur espacement régulier.

Le principe du Block-System appliqué sur le chemin de fer du Nord est le Block-System absolu; il consiste à diviser la voie en sections et à ne laisser pénétrer un train dans une section que lorsque le train qui le précède a quitté cette section. Il ne peut être fait d'exception à cette règle que quand un certain délai s'est écoulé depuis le passage du dernier train, après l'accomplissement de certaines formalités et en prenant certaines précautions qui assimilent le train qui pénètre dans une section bloquée à un train qui irait au secours d'un autre train tombé en détresse.

Les appareils répartis le long de la ligne et placés aux extrémités des sections sont les Électro-Sémaphores de MM. Tesse, Lartigue et Prudhomme. Leur propriété caractéristique est la solidarisation des signaux électriques et des signaux visuels s'adressant aux mécaniciens et aux agents des trains. La mise à l'arrêt du signal visuel couvrant un train qui s'engage dans une section et le *calage* du signal dans cette position, sont obtenus *mécaniquement* à l'aide de la rotation d'une manivelle: simultanément la manœuvre même de la mise à l'arrêt fait apparaître, *électriquement*, au poste suivant vers lequel se dirige le train, un signal prévenant l'agent de ce poste de l'arrivée de ce train.

Le signal d'arrêt fait par un poste, à l'extrémité d'une section, ne peut être décalé et effacé que par le poste placé à l'autre extrémité de la section, lorsque l'agent de ce dernier poste efface le signal à l'aide duquel il a été avisé de l'arrivée du train. En un mot, l'agent d'un poste met le signal à l'arrêt et le cale *mécaniquement*; l'électricité n'intervient que pour l'effacer et l'effacement ne peut être fait que par le poste suivant.

L'électro-sémaphore d'un poste intermédiaire se compose :

1<sup>o</sup> Pour les signaux à vue, d'un mât en fer, de 6,8 ou 12 mètres de hauteur, dressé dans un socle en fonte fixé sur un massif en ciment à l'aide de quatre boulons. Ce mât supporte deux grands bras ou ailes peints en rouge, placés à la partie supérieure et s'adressant aux mécaniciens qui circulent respectivement sur chacune des voies principales : au-dessous sont placés deux petits bras ou ailes peints en jaune, situés vers le milieu de la hauteur du mât et servant à annoncer l'entrée ou la sortie des trains dans les deux sections, de part et d'autre du poste considéré.

Ces ailes oscillent symétriquement, c'est-à-dire que les grandes ailes abandonnées à elles-mêmes pendent effacées et deviennent apparentes lorsqu'on les relève au moyen d'une tringle de tirage; les petites, au contraire, sont apparentes lorsqu'elles sont libres et s'effacent lorsqu'on les rabat contre le mât au moyen des tringles.

2<sup>o</sup> De quatre appareils de manœuvre électro-mécaniques, dont deux sont reliés mécaniquement, à l'aide de tringles et par l'intermédiaire d'un carillon, aux grands bras et les deux autres, aux petits bras, par des organes identiques.

3<sup>o</sup> D'une lanterne avec un petit réflecteur et d'un grand réflecteur à trois faces. L'un et l'autre sont disposés de manière que les rayons lumineux de la lanterne puissent éclairer la nuit, outre les écrans des grands bras, les petits bras placés au milieu du mât.

4<sup>o</sup> Une caisse en ciment placée au pied du sémaphore renferme une pile de 12 éléments Léclanché, grand modèle.

Chaque appareil électro-mécanique se compose d'une boîte renfermant un commutateur à inversement, manœuvré par une manivelle dont l'axe commande une bielle articulée avec la tringle de tirage de l'aile correspondante. En faisant faire à la bielle un peu plus d'une demi-révolution, on exerce un effort de traction sur la tringle, et on amène l'aile à la

position d'enclenchement qui est fixée par un doigt monté sur l'axe et reposant sur un butoir.

L'appareil, une fois enclenché, ne peut être déclenché que par l'envoi d'un courant du poste correspondant. En effet, le butoir est maintenu par un levier portant une palette qui adhère fortement à un électro-aimant Hughes. Si l'aimant est affaibli par le passage d'un courant, le levier est écarté par l'effet d'un contre-poids ; le butoir entraîné, laisse échapper le doigt d'arrêt, qui permet à la bielle de continuer sa révolution, et à l'aile de reprendre sa position primitive. Dans ce mouvement de l'axe, une came en limaçon ramène la palette au contact de l'aimant, et le butoir dans la situation voulue pour arrêter de nouveau le doigt d'arrêt. Le rôle de l'électricité se borne à affaiblir l'aimant.

L'appareil de manœuvre de la grande aile d'un poste est relié par un fil télégraphique à l'appareil qui agit sur la petite aile au poste correspondant. Le système, appliqué aux lignes à double voie, nécessite donc l'emploi de deux fils entre deux postes consécutifs.

Le courant est envoyé d'un appareil à l'autre par la manœuvre mécanique elle-même, au moyen du commutateur inverseur qui, dans sa révolution, envoie successivement soit le courant positif, soit le courant négatif de la pile.

Le premier courant se produit pendant la première demi-révolution lorsque le garde manœuvre l'aile ; le second, pendant la seconde demi-révolution, au moment où le signal que l'on a voulu produire au poste correspondant est exécuté, et il fournit automatiquement à ce poste, par un coup de timbre et par l'apparition d'un voyant dans l'appareil, un accusé de réception qui permet aux agents de connaître aussi bien la situation des mâts des deux postes voisins que celle de leur propre appareil.

Les pièces qui donnent l'accusé de réception sont actionnées au moyen d'un second électro-aimant Hughes, monté symétriquement au premier et d'égale résistance, de telle sorte que le courant qui affaiblit l'un renforce l'autre et réciproquement.

Les quatre appareils de manœuvre d'un électro-sémaphore sont à peu près identiques comme construction ; seuls, les appareils qui commandent les petites ailes sont, en outre, pourvus d'un commutateur qui permet d'échanger avec le poste en avant ou avec celui d'arrière, à l'aide de la trembleuse disposée dans les appareils électro-mécaniques reliés aux grands bras, des signaux conventionnels et acoustiques.

Pendant la nuit, les signaux des électro-sémaphores sont produits au moyen d'une lanterne avec réflecteur hissée au haut du mât et devant laquelle vien-

nent se placer deux écrans, l'un rouge, l'autre vert, ajustés sur les ailes. La position d'arrêt de la grande aile est donc indiquée, la nuit, par un double feu rouge et vert, bien distinct du feu unique et rouge des disques à distance, et du double feu rouge des disques d'arrêt absolu.

L'Electro-sémaphore d'un poste extrême ne comporte qu'une grande aile et qu'un petit bras avec deux boîtes de manœuvre.

Lorsque les Electro-sémaphores sont manœuvrés par les aiguilleurs des cabines d'enclenchements du système Saxby et Farmer, le mât est placé extérieurement contre la cabine et les boîtes de manœuvre sont installées sur une console en fonte à l'intérieur de la cabine : la liaison entre les boîtes et les tringles de tirage des ailes, est faite par des câbles métalliques avec des poulies et des équerres de renvoi.

Le système des appareils électro-sémaphoriques, adoptés par la C<sup>e</sup> du Nord, présente ce caractère distinctif que les sections successives sont indépendantes les unes des autres, de sorte que, quand un train se gare dans une station pour se laisser dépasser par un autre train, le garde du poste de la station n'a pas autre chose à faire qu'à débloquer la section après que le train est garé.

Dans le but de conserver cette possibilité du dépassement en ajoutant la dépendance des sections, la Compagnie expérimente, depuis quelque temps, un appareil complémentaire qui répond au programme suivant :

1<sup>o</sup> Etablir entre les sections du Block-System une dépendance qui empêche le garde du poste B, par exemple,



de débloquer la section A B, en arrière, avant d'avoir préalablement bloqué la section B C, en avant, lorsqu'un train passe au poste B.

2<sup>o</sup> Empêcher le garde du poste B, quand la section B C est bloquée pour un premier train et qu'on lui annonce un second train venant de A, de supprimer cette annonce et de débloquer A B sans avoir rebloqué B C après le déblocage donné par le poste C à la sortie du premier train de la section B C. — Il en résulte que, si des trains ont successivement pénétré dans la section B C, le garde du poste B ne peut débloquer en arrière la section A B et les sections précédentes, qu'après avoir mis sa grande aile à l'arrêt autant de fois qu'il a introduit de trains dans la section B C.

3<sup>o</sup> Permettre aux gares de dépassement, telles que B, de supprimer la dépendance des sections BC et AB, lorsque l'on a garé un train, en conservant au

contraire cette dépendance pour les trains qui passent sans garage dans la station ; empêcher de faire cette suppression par le garde du poste B lui-même, sans l'intervention d'un agent responsable situé près du point où a lieu le garage , et enfin remettre les choses en l'état par le fait même du déblocage de la section AB , lorsque le garage est effectué.

Les résultats indiqués ci-dessus , sont obtenus électriquement par l'intercalation , entre les deux boîtes de manœuvre s'adressant à la même voie , d'un appareil complètement distinct des boîtes : il se monte sur un poste quelconque ou s'en enlève sans interrompre le service de ce poste et sans qu'il soit nécessaire de faire aucune modification aux boîtes de manœuvre.

L'appareil se compose d'une boîte en fonte, munie sur ses deux faces de deux manivelles dont les axes sont solidaires de l'axe des contre-manivelles des deux boîtes servant à la manœuvre de la petite et de la grande aile.

Sur l'axe de la manivelle reliée à la contre manivelle de la boîte de la grande aile , est calée une roue en ébonite qui porte un contact à sa périphérie : deux frotteurs , reliés l'un à une pile et l'autre à un électro-aimant Hughes peuvent être réunis par ce contact.

Un levier, mobile autour d'un axe parallèle aux deux axes des manivelles , porte , à l'une de ses extrémités , une armature en contact permanent avec l'électro-aimant Hughes, et à l'autre un taquet d'arrêt : l'armature est, en outre, sollicitée par un ressort qui tend à l'écartier des pôles de l'électro-aimant.

Sur l'axe de la manivelle reliée à la contre-manivelle de la boîte de la petite aile sont fixés , un doigt qui vient buter contre le taquet du levier mobile , lorsque l'armature est en contact avec l'électro-aimant et une tige orientée de manière à ramener le levier mobile à sa position normale , c'est-à-dire l'armature en contact avec l'électro-aimant , par la simple manœuvre du petit bras.

Enfin , l'appareil contient une sonnerie trembleuse placée dans le circuit d'un fil de ligne aboutissant à un commutateur placé à distance du poste séma-phorique près du point où s'effectuent les garages des trains.

Le Block-system, réalisé au moyen des électro-sémaphores précédemment décrits, est installé ou en cours d'installation sur 964 kilomètres du réseau à double voie de la Compagnie du Nord.

Le nombre total des postes séma-phoriques sera, quand cette installation sera terminée, de 490, et la longueur moyenne des sections, de 2100<sup>m</sup>.

**Répétiteurs d'électro-sémaphores pour gare ou station.** — Dans quelques gares d'une certaine étendue où il n'était pas possible d'installer l'électro-

sémaphore près du bâtiment principal et à la portée de certains agents qu'il était cependant utile ou nécessaire de prévenir quelque temps avant l'arrivée des trains, on a disposé un répétiteur des indications données par le *petit bras* du sémaphore.

Quand il n'est pas nécessaire de faire usage d'appareils très sonores, comme les grosses sonneries, la Compagnie a recours à un appareil à voyant et sonnerie dont le fonctionnement est commandé par les boîtes de manœuvre reliées aux petits bras de l'électro-sémaphore de la gare. Cet appareil que l'on place soit sous la marquise, soit dans l'un des bureaux, se compose d'un voyant d'environ 0<sup>m</sup>,10 de diamètre, suspendu à une tige de fer doux qui peut osciller comme un pendule entre les deux pôles d'un gros électro-aimant Hughes. Dès que le petit bras du sémaphore de la gare se déclenche, sous l'influence de la manœuvre de la grande aile faite à l'avant-dernier poste, un courant est envoyé par l'intermédiaire d'un commutateur formé d'un disque en ébonite monté, dans une petite boîte en fonte, sur un axe, dont la manivelle est solidaire des mouvements faits par la contre-manivelle de la boîte de manœuvre de la petite aile.

Ce courant arrive au voyant qu'il fait apparaître. Un ressort de contact fixé sur la tige de fer doux établit un circuit local qui fait tinter une sonnerie pendant tout le temps que le voyant est apparent. Aussitôt que la section du Block-system est libre en arrière, le garde, en relevant le petit bras de son sémaphore, envoie de la même manière un courant de sens opposé au sens du premier courant, qui efface le voyant, et la sonnerie cesse en même temps de fonctionner. Le voyant porte une inscription indiquant la direction d'où vient le train annoncé.

---

## II. — SONNERIES D'ANNONCE DES TRAINS POUR LES LIGNES A VOIE UNIQUE.

Les grosses sonneries d'annonce des trains ont été essayées, en France, sur le réseau du Nord, en 1862. Adoptées définitivement en 1865, elles sont appliquées d'une manière générale sur toutes les lignes à voie unique qu'exerce la Compagnie du Nord.

Les appareils employés sont établis sur le même principe que ceux en usage dans l'Allemagne du Nord.

Ils ont pour caractère distinctif, que le déclenchement du mouvement d'horlogerie qui commande l'action des marteaux sur la cloche est obtenu à l'aide de courants d'induction intermittents. Les gardes des passages à niveau

auxquels les gares envoient des avis à l'aide d'un certain nombre de coups de cloche peuvent , d'ailleurs , correspondre avec les gares à l'aide des télegaphes installés dans les postes de secours.

Les avis envoyés par les gares sont en nombre très limité dans le but d'éviter la confusion. Ils se réduisent à :

*Une série de cinq ou six coups doubles ou simples pour annoncer la marche des trains impairs.*

*Deux séries de cinq ou six coups doubles ou simples pour annoncer la marche des trains pairs ;*

*Sept coups au moins, en cas de réparation aux appareils ;*

*En cas de dérive, trois séries de coups dans la direction suivie par les wagons échappés, puis, pour indiquer au garde de quel côté viennent ces wagons, une série ou deux de coups doubles, comme pour annoncer le départ d'un train.*

La Compagnie du Nord expose les trois types des appareils en usage sur les sections à voie unique de son réseau :

**Sonnerie du 1<sup>er</sup> type.** — Cette sonnerie construite par MM. Siemens et Halske, se compose d'un fort mouvement d'horlogerie mû par un poids qui actionne deux marteaux.

La roue principale porte, autour de son axe, un nombre de cames correspondant au nombre de coups qu'on veut obtenir pour un tour complet de la roue. Ces cames font basculer deux leviers reliés aux marteaux par des tirages en fil de fer: les deux leviers se terminent à la partie supérieure par un pas de vis assez long , muni de deux écrous à oreilles. Cette disposition permet de régler les tirages en fil de fer qui peuvent se détendre sous l'influence des changements de température.

Les marteaux frappent alternativement sur deux timbres concentriques en fonte, de son différent , et suspendus l'un au-dessus de l'autre , à la partie supérieure de la tour. Un volant à trois ailettes sert à régler la rapidité de la descente du poids moteur.

L'appareil comprend enfin un électro-aimant, une palette de fer doux , à laquelle est fixé un crochet d'enclenchement , qui maintient tout le mouvement, et un paratonnerre. Si l'on fait passer un courant dans les bobines de l'électro-aimant, la palette est attirée, déclenche en même temps le mécanisme qui se met en marche , entraîné par le poids. Il est arrêté par une tige en fer qui vient buter sur un cran entaillé dans un petit disque, fixé derrière la roue principale et faisant , comme elle , un tour complet.

Le mécanisme est enfermé dans une tour en tôle posée sur un bâti en ciment, et fixée à l'aide de quatre boulons. Enfin, un petit toit placé à la partie supérieure de la tour et au-dessus des deux timbres, empêche la pluie ou la neige de pénétrer à l'intérieur.

Cet appareil est solidement construit et n'exige qu'un entretien insignifiant; on doit seulement remonter le poids lorsqu'il est à bout de course.

**Sonnerie du 2<sup>e</sup> type.** — En 1872, sur les données fournies par la Compagnie, M. Vérité, horloger-électricien à Beauvais, construisit un nouveau modèle de sonnerie qui ne s'écarte guère du principe du 1<sup>er</sup> type, mais dans lequel on a fait disparaître quelques imperfections que contenait celui-ci.

Le mécanisme se compose d'un mouvement vertical d'horlogerie mû par un poids et actionnant deux marteaux.

La roue principale est munie de quinze cames. Elle fait un tiers de tour pour une série de cinq coups doubles. Deux buttoirs, reliés aux tiges verticales des marteaux rencontrent successivement les cames de la roue principale, et mettent en mouvement les deux marteaux qui frappent alternativement sur deux timbres concentriques en fonte. Ces deux timbres ont un son différent, et sont placés à la partie supérieure de la tour. Un volant muni de deux ailettes sert à régler la vitesse du mouvement. A droite et à gauche du mécanisme, sont fixés, sur le bâti, deux paratonnerres à pointes reliés à la terre par la masse de la tour.

L'appareil comprend, en outre, un électro-aimant et une palette de fer doux toujours sollicitée par un ressort à boudin; une vis de butée limite la course de cette palette.

Un cadran, muni d'une aiguille et suspendu à l'arbre horizontal du barillet, est placé, au milieu de la porte principale de la tour, devant une ouverture vitrée, afin d'indiquer, à la fois, le nombre de séries qu'a données la sonnerie et le moment où il est nécessaire de remonter le poids moteur.

La tour en fonte qui renferme le mécanisme, est moins volumineuse que celle des sonneries du premier type; elle est fixée au sol sur un bâti en ciment, à l'aide de quatre boulons de fondation.

Le timbre supérieur dont le diamètre est un peu plus fort que celui de la tour sert de toit et abrite le mécanisme contre la pluie ou la neige.

**Sonneries du 3<sup>e</sup> type.** — La Compagnie du Nord a adopté un troisième modèle de sonneries, construit par MM. Siemens de Paris. Cet appareil

est extrêmement solide et le mécanisme est d'une très grande simplicité.

La pièce principale est un tambour, autour duquel s'enroule la corde du poids moteur et qui porte à une extrémité une roue pleine en fonte, garnie à sa périphérie de neuf dents destinées à faire osciller un marteau unique qui frappe intérieurement contre un timbre et qui donne une série de six coups simples, à chaque déclenchement.

Le marteau, qui est lourd, est fixé à une tige verticale munie de deux buttoirs qui sont rencontrés alternativement par les cames de la roue en fonte

L'appareil comprend, en outre, un électro-aimant, une palette de fer doux et un paratonnerre.

Le mouvement est contenu à l'intérieur d'une boîte cylindrique en tôle, posée sur une colonne en fonte de 2<sup>m</sup>60 de hauteur dans laquelle descend le poids. La base de la colonne enfouie dans le sol, à 0<sup>m</sup>90 de profondeur, est consolidée avec de la terre battue mêlée de cailloux.

**Source d'électricité des sonneries d'annonce.** — La Compagnie du Nord emploie comme source d'électricité des sonneries d'annonce, l'appareil d'induction de M. Siemens; cet appareil construit par la maison Digney frères, ne demande aucun entretien et peut-être manœuvré par tous les agents. Il se compose d'une grosse bobine tournant au moyen d'une manivelle, entre les branches de douze forts barreaux aimantés. Un demi tour de manivelle suffit pour faire déclencher toutes les sonneries qui se trouvent dans un même groupe.

Un commutateur permet de diriger le courant électrique de l'inducteur dans le sens de l'un ou de l'autre des groupes de sonneries entre lesquels la gare est placée.

Pour éviter les erreurs de direction, le levier du commutateur est maintenu par deux verrous et ne peut être manœuvré qu'autant qu'on a relevé, au moyen d'une clef, le verrou du côté qui correspond au groupe de sonneries qu'il s'agit de faire fonctionner. Une boussole, placée au-dessus du commutateur, dévie pendant tout le temps que dure le passage du courant.

Dans certains cas spéciaux, il est nécessaire de donner aux agents la faculté d'annoncer exceptionnellement des trains ou machines circulant entre deux postes. A cet effet la Compagnie fait usage d'un commutateur à bouchon formé d'une boîte en chêne qui, dans sa position normale, c'est-à-dire fermée, n'interrompt pas le circuit des grosses sonneries. L'ouverture de la boîte a pour effet d'interrompre le fil des grosses sonneries. Lorsqu'on veut annoncer

le départ d'un train ou d'une machine, on ouvre le commutateur, on introduit le bouchon métallique, relié à un petit modèle d'inducteur et suspendu à côté de l'appareil, dans celui des trous qui se trouve au-dessous du nom du poste ou de la station vers laquelle se dirige le train ou la machine. Puis on manœuvre l'inducteur qui donne naissance à un courant électrique et fait déclencher les grosses sonneries. Une boussole placée dans le commutateur, sur le trajet du fil de terre, indique le passage du courant.

---

### III. — SONNERIES D'ANNONCES ET AVERTISSEURS POUR LIGNES A DOUBLE VOIE.

Les manœuvres qui s'exécutent dans les gares doivent, aux termes des règlements, cesser un certain nombre de minutes avant l'arrivée du train attendu. Ces manœuvres sont de deux natures : les unes se font à la machine et peuvent engager les voies principales par les aiguilles ; les autres se font à bras ou avec des chevaux, et peuvent traverser à niveau les voies principales. Tel est le cas d'un wagon qui passe d'un côté à l'autre des voies principales à l'aide d'une traversée rectangulaire.

En outre, les gares terminus importantes, telles que celles de Paris, de Lille, etc., ont besoin d'être averties un peu à l'avance de l'arrivée prochaine des trains venant de diverses directions, afin de préparer le personnel et les salles de bagages, de dégager les voies sur lesquelles ces trains doivent être reçus, etc.

Pour répondre à cette double nécessité, la Compagnie du Chemin de fer du Nord a décidé l'installation, sur son réseau à double voie, de grosses sonneries assez sonores pour être entendues de tous les agents intéressés d'une gare, et qui sont destinées à leur indiquer, par un signal optique et acoustique, le départ ou le passage d'un train de voyageurs à une gare précédente, ou en un point déterminé de la ligne.

**Sonnerie d'annonce à bras séraphique.** — Cette sonnerie ne diffère pas, comme mécanisme, de la sonnerie d'annonce de simple voie du troisième type, décrite au chapitre II ; les seules modifications ou additions qui ont été apportées sont les suivantes : à la partie supérieure de la sonnerie, est monté, sur un axe, un grand bras séraphique peint en jaune et identique au petit bras des électro-sémaphores. Dans sa position normale, ce bras est vertical. Lorsqu'un train a été annoncé et que l'appareil a fonctionné, le bras est hori-

zontal ; un ressort énergique tend toujours à lui faire occuper cette dernière position. L'enclenchement est réalisé à l'aide d'une tringle verticale, dont l'une des extrémités est calée sur l'arbre du bras ; l'autre, pourvue d'un talon, est retenue sur l'axe prolongé du doigt d'enclenchement du mécanisme. Il en résulte que, lorsqu'un courant électrique est envoyé dans l'électro-aimant, il se produit deux actions : le déclenchement de la sonnerie et en même temps celui du petit bras. Si, par exception, le contre-poids qui entraîne le mécanisme était à bout de course au moment de l'action électrique, le marteau n'agirait pas sur le timbre, mais le petit bras fonctionnerait. Il y a indépendance complète entre le signal acoustique et le signal optique. Cette sonnerie est, en outre, pourvue à l'extérieur d'un cadran sur lequel se meut une aiguille destinée à indiquer la position du poids moteur. Enfin, la nuit, le bras est éclairé par une lanterne suspendue à une potence fixée sur la colonne de la sonnerie.

**Avertisseur à trompe.** — Lorsque dans une même gare, comme à Paris par exemple, il est nécessaire d'installer plusieurs grosses sonneries correspondant à des directions différentes, on évite la confusion qui pourrait se produire dans l'annonce des trains des diverses directions, par l'emploi d'un avertisseur dont le timbre est remplacé par une trompe à air analogue à celles employées en France sur les voitures de tramway.

Cet appareil se compose d'un mécanisme d'horlogerie analogue à celui de la sonnerie d'annonce du deuxième type pour voie unique décrit plus haut ; d'un cylindre à air, surmonté d'une trompe ; le piston du cylindre est mû par une crémaillère qui engrène avec une roue montée sur l'axe principal du mécanisme, et dentée seulement sur trois arcs de sa circonférence.

Lorsque le mécanisme se met en marche, la roue qui engrène avec la crémaillère, élève le piston dans le cylindre et chasse l'air qui fait entendre un son de trompe très puissant, en traversant la corne dont l'appareil est surmonté. Dès que le piston est au bout de sa course, la roue d'engrenage ayant tourné d'un angle correspondant au secteur denté, la crémaillère n'est plus en prise et le piston retombe par son propre poids, de manière qu'il est possible de le faire fonctionner de nouveau.

On a adjoint à l'appareil un indicateur optique qui doit être relevé à la main quand sa chute a annoncé l'approche du train. C'est une ailette montée sur un axe normalement enclenché par un ressort rigide. Lorsque l'appareil est en marche, l'un des buttoirs situés à la périphérie d'une roue parallèle à la roue

dentée, incline le ressort et laisse échapper l'axe de l'ailette, qui tombe sous l'action de son propre poids.

L'appareil est, comme les grosses sonneries, monté sur une colonne en fonte et peut être installé en plein air au milieu d'une gare.

**Source d'Électricité et Commutateur.** — La source d'électricité qui alimente les deux appareils dont il vient d'être question, est la pile Léclanché à vase poreux, type Nord, dont il sera parlé plus loin.

Le commutateur, se compose d'une boîte en fonte, renfermant un cylindre en caoutchouc durci sur lequel est disposé un large contact en cuivre : trois frotteurs, parfaitement isolés, se réunissent deux à deux sur le contact. Le cylindre est actionné par une manivelle ordinairement enclenchée par un ressort énergique. Pour tourner la manivelle, il suffit de soulever le ressort, à l'aide de la tige verticale qui fait saillie à l'extérieur de la boîte en fonte. Quand l'appareil est au repos, les frotteurs, auxquels sont reliés la ligne et la terre, sont réunis ensemble par le contact du cylindre ; dès que l'on tourne la manivelle, les frotteurs reliés à la pile et à la ligne deviennent solidaires l'un de l'autre.

Ce commutateur se fixe à l'aide de deux fortes vis soit contre un mur soit contre un poteau télégraphique.

---

#### IV. — AVERTISSEURS DE PASSAGES A NIVEAU.

Aux passages à niveau très fréquentés qui sont situés sur des lignes à double voie et qui ne coïncident pas avec des postes de Block-System, la Compagnie a essayé divers systèmes d'avertisseurs. Les systèmes essayés appartiennent aux quatre types suivants : la *pédale automatique à soufflet*, la *pédale automatique à mercure*, la *grosse sonnerie employée sur les lignes à simple voie*, et le *répétiteur de sémaphores* qui peut être employé sur les lignes où est installé le Block-system. Au point de vue du fonctionnement des appareils, les pédales n'ont pas donné de résultats complètement satisfaisants par suite de l'excessive rapidité des trains qui les franchissent et de l'extrême violence des chocs qu'elles ont à supporter.

**1<sup>e</sup> Pédale automatique à soufflet.** — Cette pédale, qui date de 1859, consiste en un fort axe en fer maintenu en dedans de la voie et perpen-

diculairement aux rails au moyen d'un solide bâti en bois; cet axe porte, d'une part, une pédale qui vient s'appliquer contre le rail et à la partie interne; d'autre part, et sur le prolongement en dehors de la voie, se trouve un levier terminé en col de cygne commandé par un contrepoids et destiné à agir sur un soufflet placé à environ deux mètres des rails. Le soufflet est fixé dans une boîte portée elle-même sur un étrier en fer. La joue inférieure est mobile et munie à une extrémité d'une lame métallique destinée à établir un contact avec une autre pièce en métal, à laquelle aboutit un conducteur relié à une sonnerie trembleuse spéciale placée à portée du garde du passage à niveau; à l'autre extrémité de la joue du soufflet se trouve une forte pièce en fonte sur laquelle appuie le col de cygne.

Au passage d'un train, les boudins des roues, en agissant sur la pédale, font osciller le col de cygne, qui, en s'abaissant, entraîne la joue inférieure du soufflet; dans son mouvement, celui-ci fait frotter les deux pièces de contact, et déclencher la sonnerie du passage à niveau.

Le soufflet intercalé agit comme un modérateur dont on peut régler l'action par l'agrandissement ou le rétrécissement de l'orifice d'échappement d'air.

Il a aussi pour but d'empêcher la pédale de se relever trop rapidement, après qu'elle a été atteinte par la roue du premier véhicule, et d'être atteinte par les roues des véhicules suivants.

Plusieurs pédales de ce modèle sont à l'essai sur le réseau.

**2<sup>e</sup> Pédale automatique à mercure:** -- La Compagnie a essayé, en outre, un système automoteur plus simple que le précédent et qui est basé sur l'emploi du commutateur à mercure.

L'appareil consiste en une pédale très légère fixée intérieurement au rail, à une distance de 2.000 mètres environ du passage à niveau à protéger: elle comprend une petite boîte parallélépipédique, en ébonite, bien étanche; contenant une certaine quantité de mercure. Deux fils de platine établissent la communication, l'un avec le fil de ligne, l'autre avec le fil de terre; la boîte est fixée sur l'une des branches d'une bascule dont l'autre branche porte un ressort formé de plusieurs lames métalliques superposées et placées sur une plaque épaisse de caoutchouc.

Le ressort atteint ou dépasse légèrement le niveau supérieur du rail, de manière que, quel que soit le sens de la marche du train, ce ressort est toujours abaissé par le boudin des roues des véhicules.

En s'abaissant, le ressort fait incliner la boîte contenant le mercure, qui réunit alors les deux fils de platine, c'est-à-dire la ligne et la terre, et com-

plète ainsi le circuit sur le parcours duquel se trouve une sonnerie, installée au passage à niveau.

Trois pédales de ce modèle sont encore à l'essai sur le Chemin de fer du Nord.

**3<sup>e</sup> Sonnerie trembleuse pour passages à niveau :** — La sonnerie reliée aux pédales à soufflet ou à mercure ne doit pas seulement tinter au moment du passage du train sur la pédale, mais encore jusqu'à ce que le garde vienne lui-même l'arrêter après le passage du train devant la barrière. Pour obtenir ce résultat, des modifications ont dû être apportées à la sonnerie trembleuse ordinaire. On y a ajouté un petit levier qui oscille autour d'un axe métallique en communication avec la pile. Au repos, ce levier est maintenu sur un petit taquet d'arrêt en matière isolante fixé à la palette du marteau. Lorsqu'au moment du passage du train sur la pédale le marteau est attiré contre l'électro-aimant, il laisse tomber le levier d'arrêt sur une pièce en métal et met ainsi dans le circuit de la pile la sonnerie qui fonctionne jusqu'à ce que le levier ait été relevé, à la main, par le garde; il lui suffit pour cela d'appuyer sur l'extrémité de ce levier qui apparaît en dehors de la boîte de la sonnerie.

**4<sup>e</sup> Répétiteurs d'électro-sémaphore pour passages à niveau.** — Les appareils de ce genre sont en service sur le Chemin de fer du Nord, principalement sur les lignes où fonctionne le Block-system. Le type d'appareil qu'expose la Compagnie est placé entre deux postes électro-sémaphoriques et est actionné par un commutateur spécial dont les mouvements sont solidaires de l'axe de la contre-manivelle de la boîte de manœuvre qui commande le petit bras.

Lorsque le garde manœuvre le grand bras de son sémaphore pour bloquer la section et annoncer le train au poste en avant, il provoque le déclenchement du petit bras de ce poste et fait tourner en même temps le commutateur spécial qui envoie un courant dans l'appareil répétiteur à l'extérieur duquel apparaît un voyant peint en rouge qui a la forme des grandes ailes d'un sémaphore; pendant tout le temps que ce voyant reste apparent, une sonnerie locale, dont le timbre est différent pour chacune des deux voies, avertit le garde du passage à niveau. Celui-ci ne doit relever le voyant que lorsque le train est passé devant lui.

L'appareil répétiteur se compose d'une boîte en fonte renfermant deux électro-aimants Hughes, qui maintiennent chacun un voyant légèrement incliné dans le sens de la chute. Lorsque, par le passage du courant, les aimants

sont affaiblis, les voyants, entraînés par leur propre poids, apparaissent au dehors de l'appareil. Dès que les deux voyants sont à bout de course, ils établissent un contact entre deux lames de ressort auxquelles sont reliés les deux pôles d'une pile locale et deux sonneries trembleuses.

La boîte qui contient ces appareils porte deux ouvertures verticales qui permettent le passage des deux voyants.

On fait également usage de répétiteur de ce système avec une seule aile et une seule sonnerie.

---

## V. — SIFFLET ÉLECTRO-AUTOMOTEUR ET DÉCLENCHEMENT ÉLECTRO-AUTOMATIQUE DU FREIN CONTINU A VIDE.

Les gares, les croisements et tous les points dangereux de la voie sont protégés par des signaux manœuvrés à distance. En France, ces signaux ont, sur presque tous les réseaux, la forme de disques, qui, suivant leur orientation par rapport à la voie, donnent le signal « Voie libre » ou le signal « Arret ».

Ces signaux ne s'adressent qu'à la vue des mécaniciens et il pourrait arriver, notamment en cas de brouillard, qu'ils échappent à leur attention. Il est donc d'une utilité incontestable de doubler ces signaux visuels par des signaux acoustiques qui, comme le pétard, par exemple, éveillent ou appellent l'attention.

On a cherché, à diverses reprises, la solution de ce problème dans l'établissement de cloches mues par des pédales ou par des contre-rails mobiles, de pétards placés automatiquement sur les rails, et même de sifflets automoteurs dont la valve s'ouvrirait par l'effet d'un obstacle rigide présenté par le disque à l'arrêt.

Ces différents appareils n'ont pas en général bien résisté aux chocs produits par la rencontre de pièces rigides animées de vitesses relatives pouvant aller jusqu'à 28 mètres à la seconde.

L'appareil employé par la Compagnie du Nord, est un contact fixe électrique dit crocodile, placé sur la voie en avant du signal dont il est destiné à doubler les indications, et servant à déclencher, quand le disque est à l'arrêt, un appareil acoustique placé sur la machine.

Cet appareil présente cette particularité que l'organe acoustique est placé sur la machine et peut fonctionner à une distance quelconque en avant du disque; cette propriété peut être fort utile, dans certains cas, pour prévenir

plus tôt les mécaniciens et agents des trains de la mise à l'arrêt des disques que l'on ne pourrait quelquefois reculer sans inconvénient, en raison des exigences du service des gares.

Au début, cet appareil acoustique était un sifflet électro-automoteur ; le chemin du Nord ayant, dans la suite, adopté le frein continu à vide, le sifflet électro-automoteur a été remplacé, sur toutes les machines munies d'un éjecteur, par un appareil de déclenchement, appliqué à la manœuvre du frein à vide avec ou sans la participation des agents du train ; un spécimen de ce système figure à l'Exposition sur la machine du petit modèle de train. Il y a actuellement 540 machines munies, soit du sifflet électro-automoteur, soit de l'appareil de déclenchement du frein ; 606 disques sont munies de crocodiles.

L'appareil de déclenchement du frein à vide se compose d'un électro-aimant Hugues, maintenant en contact une armature en fer, qu'un puissant ressort antagoniste tend constamment à séparer de ses pôles. Si l'on vient à faire passer, dans les bobines de l'électro-aimant, un courant de sens convenable, l'aimantation de l'électro se trouve détruite en partie, et l'armature devenue libre obéit au ressort. Cette armature est portée sur l'extrémité d'un levier chargé en son milieu par un ressort antagoniste et articulé à une tige dont l'extrémité sort de la boîte et accomplit, lors du passage du courant, un parcours de 0<sup>m</sup>01 avec une force de 4 kilog. environ.

L'appareil mécanique du déclenchement se compose d'une fourchette portant un plan incliné, qui soutient le levier de la valve d'entrée de la vapeur dans l'éjecteur du frein à vide ; la fourche est maintenue par une tige horizontale appuyée à l'autre extrémité contre un butoir. Le mouvement vertical de la tige de la boîte de déclenchement entraîne la tige horizontale au-delà de son butoir et permet à la fourchette de déclencher le levier de la valve à vapeur qui s'ouvre alors et serre le frein.

Les deux fils de l'électro-aimant sont reliés, d'une part, à la terre par l'intermédiaire des pièces métalliques de la machine, des roues et des rails, et d'autre part à une brosse métallique isolée, placée sous la machine, dans l'axe de la voie, à quelques centimètres au-dessus du niveau des rails.

Sur la voie, et à la distance voulue du disque, 200 mètres environ, se trouve le contact fixe. Ce contact se compose d'une poutre en bois recouverte à sa partie supérieure d'une feuille de cuivre isolée, réglée au-dessous des pièces fixes les plus basses des machines, mais légèrement au-dessus de l'extrémité des fils des brosses métalliques placées sous les machines. Cette feuille de cuivre est reliée par un fil au pôle positif d'une pile spéciale dont

la terre est prise par l'intermédiaire du commutateur qui fait fonctionner la sonnerie de contrôle du disque.

Si le disque est à « voie libre », le circuit n'étant pas complété, le passage de la brosse d'une machine sur le contact fixe ne produit aucun effet. Lorsque, au contraire, le disque est à l'arrêt ; si une machine passe sur le contact fixe, le circuit se trouve complété ; le courant électrique déclenche le frein dont le bruit avertit le mécanicien qui, après avoir remis l'appareil électrique dans sa position normale, reste libre de laisser le frein serré ou de le desserrer, suivant qu'il le juge convenable.

Cet appareil permet donc d'actionner directement et effectivement le frein continu par le disque lui-même, c'est-à-dire par le signaleur de la station.

L'appareil de déclenchement permet également de mettre le frein sous la main du conducteur chef de train. Pour cela, il suffit de prolonger jusqu'à la machine la communication électrique Prudhomme existant sur le train, et d'établir, dans chaque fourgon, un commutateur spécial permettant d'envoyer dans l'électro-aimant un courant de sens convenable pris sur la pile des sonneries de train.

On a reconnu, dans la pratique, qu'une longueur de 2 mètres pour le contact fixe, donnant un courant électrique d'une durée de  $\frac{1}{10^{\text{me}}}$  de seconde aux plus grandes vitesses atteintes en service, était suffisante pour produire le déclenchement.

Le siflet électro-automoteur, en usage avant l'adoption du frein à vide, et qui existe encore sur quelques machines non munies de ce frein, ne diffère de l'appareil de déclenchement du frein qu'en ce que le mécanisme du déclenchement est remplacé par un siflet à vapeur, dont la valve est manœuvrée par la tige sortant de la boîte de déclenchement. Il se fait entendre jusqu'à ce que le mécanicien ait ramené l'armature au contact.

---

## VI. — APPAREIL DE PROTECTION ÉLECTRO-AUTOMATIQUE POUR GARE OU BIFURCATION.

La Compagnie expose un appareil électrique qui est à l'essai en quelques points de son réseau et qui est destiné à donner les mêmes avantages que les disques automoteurs en s'affranchissant des chances de rupture ou détérioration que comporte le mécanisme de ceux-ci. Cet appareil est fondé sur l'uti-

lisation du siflet électro-automoteur ou de l'appareil de déclenchement du frein Smith et sur l'emploi des contacts fixes.

Sans rien changer aux dispositions et au mode de fonctionnement des disques ordinaires, on a obtenu, par l'adjonction d'un commutateur électrique spécial, placé près du levier du disque et solidaire de ce levier, et par l'installation d'un second contact fixe au pied du voyant, les résultats suivants :

Lorsqu'une machine, munie de la brosse métallique, passe devant un disque à voie libre, le frottement de cette brosse sur le second contact fixe auxiliaire produit deux actions distinctes : il provoque d'abord le déclenchement de l'appareil électrique placé près du levier du disque et fait tinter une sonnerie spéciale dans la gare : le tintement de cette sonnerie signifie qu'un train vient de s'engager entre le disque et la gare, et qu'il faut le couvrir.

En second lieu, par le fait du déclenchement de l'appareil de la gare, le premier contact fixe placé à 200 mètres en avant du disque, est automatiquement mis en relation avec une source d'électricité, sans qu'il soit nécessaire de tourner le disque à l'arrêt. Il en résulte que, si un second train vient à passer sur ce contact fixe, le siflet électro-automoteur ou le frein Smith fonctionnent, et le mécanicien est alors prévenu qu'un train a dépassé le disque effacé et n'a pas été couvert par la mise à l'arrêt de ce disque. Il doit donc prendre toutes les mesures pour s'arrêter plus rapidement encore que si le disque était à l'arrêt. Dès que le disque a été mis à l'arrêt par la gare, les appareils reprennent leur position normale comme avant le passage du premier train.

Le commutateur spécial qui permet d'obtenir ce double résultat se compose d'un électro-aimant Hughes, d'un commutateur inverseur monté sur un arbre relié avec le levier du disque et de quatre ressorts qui établissent deux à deux les diverses communications électriques. L'ensemble du système comporte, outre les appareils ordinaires du déclenchement électro-automoteur, une seconde pile placée au pied de ce commutateur dans la gare, une sonnerie spéciale posée près du levier du disque et un deuxième contact fixe situé au pied du disque.

La marche des courants dans chacun des cas dont il vient d'être question est la suivante :

Quand le levier de manœuvre et, par conséquent, le disque sont à voie libre, il s'établit une relation entre les appareils de la gare et le nouveau crocodile : si une machine, munie d'une brosse métallique, vient à passer sur celui-ci, le pôle négatif de la pile du disque est mis à la terre, le circuit se

trouvant complété instantanément, en traversant le siflet qui est relié à la terre par la machine elle-même.

Mais le siflet ne fonctionne pas parce que ce courant est négatif.

Le courant positif de la pile du disque parcourt alors la ligne vers la gare ; le circuit de celle-ci se trouvant également complété, du côté de la sonnerie trembleuse spéciale, cette sonnerie se met à tinter jusqu'à ce qu'on ait tourné le disque à l'arrêt ; pendant toute cette période, le premier crocodile fera déclencher le siflet ou le frein de toute machine qui viendrait à y passer.

Dès que le disque et le levier sont mis à l'arrêt par la gare, le commutateur spécial change de position, la sonnerie ordinaire du disque se met à fonctionner, et les appareils se retrouvent dans la même situation que s'il n'existant pas de crocodile auxiliaire, c'est-à-dire que le premier contact fixe déclenche le frein de toute machine qui vient à passer dessus et que le second contact fixe ne produit aucun effet.

L'appareil qui vient d'être décrit présente tous les avantages des disques automoteurs sans avoir leurs inconvénients. Il donne même des indications que ceux-ci ne donnent pas et sera probablement d'un emploi avantageux dans certains cas particuliers et sur des lignes où l'importance de la circulation n'est pas suffisante pour justifier l'installation du Block-system.

---

## VII. — AVERTISSEUR ÉLECTRO-AUTOMATIQUE DU PASSAGE D'UN TRAIN AU DISQUE À DISTANCE D'UNE GARE.

La plupart des disques à distance, installés sur le réseau du Nord, sont reliés avec des contacts fixes disposés de façon à actionner, au moment du passage d'un train, le déclenchement électro-automatique sur les machines, soit d'un siflet, soit du frein continu.

En utilisant les appareils existants qui ne subissent qu'une très légère modification, on peut compléter cette installation de manière à donner à une gare le moyen de recevoir l'avis du passage d'un train au disque à distance, quelle que soit d'ailleurs la position du disque, à voie libre ou fermée.

Un appareil de ce genre est à l'essai à la gare du Bourget. Il est disposé ainsi qu'il suit : Le commutateur fixé sur le plateau du disque est modifié de façon que le plot de contact est divisé en huit parties ou contacts, parallèles deux à deux, et isolés l'un de l'autre par de l'ébonite; à chacun de ces huit contacts aboutit

un fil savoir, les fils de la sonnerie de contrôle du disque, de l'avertisseur spécial, des pôles des deux piles disposées au pied des disques, de la terre et du contact fixe.

Les ressorts de contact du commutateur sont au nombre de quatre; si le disque est à l'arrêt, le levier du commutateur soulevé par le doigt fixé sur l'arbre du disque réunit deux à deux par l'intermédiaire de ces ressorts, les huit plots de contact; si au contraire le disque est à voie libre, le levier abandonné à lui-même retombe, et il n'y a plus que quatre plots de contact réunis deux à deux.

Près de la gare, à proximité du point où se tient l'agent chargé de diriger les manœuvres, est placée une sonnerie à relai, reliée par un fil spécial avec le commutateur.

La marche des courants et le fonctionnement des diverses parties de cet appareil diffèrent selon que le disque est à l'arrêt ou qu'il est à voie libre.

**Disque à voie libre.** — Quand le disque est à voie libre, deux des ressorts de contact, réunissent deux à deux : 1<sup>o</sup> le fil aboutissant à l'avertisseur spécial de la gare et de là à la terre, et le pôle positif de la pile de 8 éléments de la sonnerie de contrôle du disque; 2<sup>o</sup> le pôle négatif de la même pile et le fil du contact fixe. Par conséquent, lorsqu'un train passe sur le crocodile, la machine complète le circuit sans que le sifflet se déclenche, puisque le courant qui le traverse est négatif; mais l'avertisseur de la gare fonctionne pour annoncer l'arrivée du train, et son passage devant le disque.

**Disque à l'arrêt.** — Dans le cas où le disque est à l'arrêt, les ressorts du commutateur réunissent deux à deux : 1<sup>o</sup> le fil de la sonnerie de la gare et la terre, et le pôle positif de la pile de 12 éléments; 2<sup>o</sup> le pôle négatif de la même pile et la terre; 3<sup>o</sup> le fil de l'avertisseur de la gare et la terre, et le pôle positif de la première pile de 8 éléments; 4<sup>o</sup> le fil du contact fixe et le pôle négatif de la même pile. En outre, sur le pôle positif de la pile de 12 éléments est branché un fil qui est relié au contact fixe.

Par conséquent lorsqu'une machine passe sur le contact fixe, le circuit des deux piles se trouve complété à travers la machine elle-même; l'avertisseur spécial de la gare fonctionne ainsi que le sifflet placé sur la machine. D'autre part la sonnerie de contrôle du disque continue à tinter.

On réalise donc ainsi le problème consistant à faire fonctionner un appareil avertisseur au moyen d'un seul contact fixe, quelle que soit d'ailleurs la position du signal à distance.

## VIII. — CONTRÔLEUR ÉLECTRIQUE DU FONCTIONNEMENT DES AIGUILLES DE CHANGEMENT DE VOIE.

Les pointes des aiguilles sont souvent éloignées de l'agent qui les fait fonctionner et soustraites , par suite , à sa surveillance immédiate. Comme il est fort important que cet agent sache si les lames ont bien obéi à l'action du levier, et si l'application sur le contre-rail est complète; la Compagnie emploie un appareil de contrôle qui a été approuvé par décision ministérielle du 17 décembre 1875; cet appareil est d'un usage général au chemin de fer du Nord, pour toutes les aiguilles manœuvrées au moyen de transmissions rigides et placées à une certaine distance des leviers de manœuvre.

Le système est fondé sur l'emploi d'un commutateur à mercure formé d'une petite boîte en cristal bien close par un couvercle en ébonite. Des vis à bout de platine pénètrent dans la boîte qui renferme du mercure pur et bien sec. La communication électrique est établie ou interrompue entre ces tiges de platine , selon que le mercure les baigne à la fois ou laisse l'une d'elles découverte. La boîte est divisée en deux loges par une cloison percée d'un petit orifice inférieur: le mercure ne peut passer d'une loge dans l'autre que sous la forme d'un mince filet , ce qui , dans l'application de ce commutateur au contrôle des aiguilles , n'a d'autre utilité que de prolonger la durée des communications électriques pendant un instant , même lorsque l'appareil est brusquement déplacé. Lorsque la boîte est inclinée , le mercure contenu dans une seule des loges ne baigne qu'une des tiges ; lorsque la boîte est horizontale , il les baigne toutes les deux. Des fils métalliques souples, protégés par un corps isolant et abrités dans un tube en caoutchouc , mettent en relation les contacts intérieurs du commutateur avec les autres appareils du système.

Le contrôleur d'aiguilles est ainsi disposé :

Au côté extérieur du rail , vis-à-vis de l'extrémité de chacune des lames de l'aiguille, est fixée une plaque sur laquelle est articulée une bascule munie d'une tringle qui traverse l'âme du rail et fait une légère saillie. Lorsque la lame d'aiguille est exactement appliquée contre le rail , la tringle est repoussée et la bascule est maintenue dans une position inclinée : elle redevient horizontale lorsque la lame est écartée .

Par conséquent, dans la position régulière des aiguilles, où l'une des lames

est appliquée contre le rail et l'autre écartée, une des bascules est inclinée et l'autre horizontale. Dans le passage de l'une des positions à l'autre, les deux lames étant à la fois écartées, les deux bascules sont horizontales.

Le commutateur à mercure est fixé sur la bascule à l'aide de deux brides retenues par quatre vis à métaux dans le socle de la bascule, et le tout est renfermé dans une boîte en métal. Un couvercle en tôle galvanisée très épaisse, abrite l'appareil lui-même contre toutes les avaries provenant de l'extérieur.

Une sonnerie trembleuse et une pile sont placées près des leviers de manœuvre.

Les communications électriques entre les diverses parties du système sont établies de telle sorte qu'à chaque manœuvre de l'aiguille, pendant que les deux lames sont écartées à la fois des rails contr'aiguilles, la sonnerie se fait entendre. Elle cesse presqu'aussitôt de fonctionner si l'aiguille a été mise dans une position régulière, c'est-à-dire si l'une de ses lames est très-exactement appliquée contre le rail : la sonnerie marcherait, au contraire, sans interruption, si pour une raison quelconque, les deux lames restaient à la fois écartées. Dans ce dernier cas, la manœuvre devrait être recommencée, ou bien l'aiguille aurait à rechercher la cause du mauvais fonctionnement. La position du levier indique, d'ailleurs, dans quel sens l'aiguille est placée.

Si la sonnerie ne fonctionne pas pendant la manœuvre, l'aiguilleur est averti que le système électrique n'est pas en bon état, et qu'il doit, par conséquent, constater d'une autre façon, la position régulière des lames de l'aiguille.

Si en dehors de toute manœuvre la sonnerie se mettait à fonctionner, l'aiguilleur serait averti que l'une de ces aiguilles est indûment déplacée, et il devrait en rechercher la cause.

Le réglage de l'appareil se fait au moyen d'un écrou mobile sur la broche qui traverse l'âme du rail et sur lequel appuie la lame de l'aiguille.

On peut par là arriver à constater l'écartement de l'aiguille à quelques millimètres près; et comme d'ailleurs, à chaque manœuvre, on peut contrôler l'état du système électrique, cet appareil offre toutes les garanties de sécurité.

Une seule pile et une seule sonnerie suffisent pour chaque groupe d'aiguilles; comme ces aiguilles ne peuvent être manœuvrées simultanément, le contrôle s'applique, sans aucun doute possible, à celle qui est mise en mouvement.

Dans le cas où il y a plusieurs aiguilles à contrôler dans un même poste d'aiguilleur, on dispose dans le circuit une seule sonnerie, et, vis-à-vis de chaque levier de manœuvre, on installe des boussoles numérotées corres-

pondant à chaque aiguille. Lorsque la sonnerie tinte, la déviation de l'aiguille d'une des boussoles indique quelle est l'aiguille manœuvrée.

---

## IX. — CONTRÔLEUR ÉLECTRIQUE DU FONCTIONNEMENT DES APPAREILS DE DÉSENGAGEMENT DE MM. SAXBY ET FARMER.

Lorsqu'il existe à l'extrémité d'une gare un poste muni de signaux d'arrêt absolu, normalement fermés, les manœuvres qui s'exécutent au centre de la gare sont généralement couvertes, non par un disque à distance ordinaire, mais par des appareils spéciaux qui permettent aux agents du poste central de couper à distance ou de *désengager* la transmission du disque ou des disques d'arrêt, que manœuvre le poste extrême. Dans ces conditions, il est nécessaire :

1<sup>e</sup> que l'agent du poste central sache si *l'appareil désengageur* a régulièrement fonctionné ;

2<sup>e</sup> que l'agent du poste extrême soit averti lorsque la transmission des disques d'arrêt est coupée, afin qu'il ne cherche pas à effacer ces disques au même moment ;

3<sup>e</sup> enfin, que l'agent du poste central soit, à son tour, prévenu lorsque le disque d'arrêt est effacé pour la réception d'un train, afin qu'il ne coupe pas indûment la transmission du disque qui se refermerait pendant le passage du train.

Cette triple nécessité a conduit la Compagnie à installer sur les appareils de désengagement de MM. Saxby et Farmer un système de contrôle électrique et qui satisfaisait aux trois conditions ci-dessus.

Sur le bâti de la table d'enclenchements et vis-à-vis le gril du levier, qui commande, dans le poste d'enclenchements, le disque d'arrêt absolu, est installé un commutateur à contre-poids. Près du levier du poste central qui commande l'appareil de désengagement est disposée, dans un abri en tôle galvanisée, une grande boussole dont l'aiguille est munie à son extrémité d'un voyant rouge d'environ 3 centimètres de diamètre portant l'inscription « disque enclenché ».

Lorsque l'agent du poste extrême manœuvre son levier, le gril soulève le contre-poids du commutateur et complète le circuit d'une pile qui fait dévier

l'aiguille de la boussole et apparaître le voyant rouge ; ce dernier reste visible pendant tout le temps que le levier est renversé. L'agent du poste central est ainsi prévenu que le disque d'arrêt est ouvert pour l'entrée d'un train et qu'il ne doit pas couper la transmission.

En second lieu, on a installé, sur l'un des supports en fonte de l'appareil de désengagement, un commutateur semblable à celui indiqué plus haut : c'est dans ce support que glisse la tringle rigide à laquelle est relié le fil de la transmission qui permet à l'agent du poste central de soulever le désengageur de manière à couper la transmission du disque. Au poste central et près du levier désengageur est installée une sonnerie trembleuse ; au poste extrême, et en regard du levier de manœuvre du disque d'arrêt, se trouve une boussole à voyant.

Lorsque la gare manœuvre son levier désengageur, elle soulève la tringle de désengagement et celle-ci relève le contre-poids du commutateur. Le circuit d'une pile se trouvant alors complété, le voyant de la boussole apparaît au poste extrême et une sonnerie tinte au poste central.

Il y a de cette façon contrôle pour la gare et avertissement pour le signaleur.

---

## X. — APPAREILS ÉLECTRIQUES DE CORRESPONDANCE.

Indépendamment des dépêches que l'on a l'habitude de transmettre à l'aide des télégraphes ordinaires, l'exploitation des chemins de fer nécessite souvent l'échange de communications se composant d'un nombre illimité de phrases ou d'indications qui doivent être rapidement transmises par des agents d'une éducation bornée pour lesquels l'emploi, trop lent d'ailleurs des télégraphes, serait assez compliqué.

Quand il ne s'agit d'échanger qu'un nombre très-restréint de signaux différents, un, deux ou trois au plus, on peut employer, comme appareils optiques, les disques de correspondance, mûs par des transmissions mécaniques ; et, comme appareils acoustiques, des sonneries dont le tintement répété a une signification qui dépend du nombre et de l'espacement des tintements. Mais, quand le nombre des signaux à transmettre devient un peu grand, tout en restant limité, les disques de correspondance sont insuffisants, et les sonneries incommodes, à cause de la confusion qui peut résulter de leur emploi.

On a donc été conduit à imaginer des appareils électriques capables de fournir, en nombre assez considérable, des indications à la fois optiques et acoustiques.

La nécessité d'employer des appareils électriques de correspondance transmettant rapidement un certain nombre de phrases préparées à l'avance, date, pourrainsi dire, du moment où l'importance prise par l'exploitation des chemins de fer a motivé le développement des installations qui, comme celles du système Saxby et Farmer, par exemple, ont pour but de concentrer dans un même poste les leviers d'un assez grand nombre de signaux, d'aiguilles, etc.

Quoique, dans la plupart de ces installations, l'agent du poste, le *signaleur*, comme on l'appelle, soit généralement placé dans une cabine surélevée, qui lui facilite la surveillance des voies sur une certaine étendue, on comprend que, dans bien des cas, il soit nécessaire de lui fournir des renseignements plus précis que ceux qu'il peut plus ou moins bien recevoir, ou plutôt percevoir à distance avec ses yeux et ses oreilles.

On a donc admis, au Chemin de fer du Nord, que le signaleur recevrait à l'aide d'appareils spéciaux placés, en plusieurs points de la gare, autour de la cabine, des indications optiques et acoustiques remplaçant ou au moins complétant les avis donnés par les mécaniciens et les divers agents préposés aux manœuvres.

En mettant ainsi le signaleur en relation avec d'autres agents mieux placés que lui pour se rendre compte de l'arrivée des trains, de leur provenance, de la direction à leur donner, des mouvements en avant ou en arrière qu'ils doivent effectuer, des délais que nécessitent leurs divers mouvements, etc., on évite, autant que possible, les interprétations erronées d'où peuvent résulter les fausses directions, les pertes de temps, la manœuvre trop hâtive de certains appareils, et par suite leur rupture, etc.

On peut ainsi faire connaître à temps au signaleur, les retards des trains, lui indiquer clairement ce qu'il a à faire et lui transmettre des ordres précis donnant lieu à des accusés de réception qui font disparaître toutes les chances d'erreur.

La Compagnie emploie, dans ce but, deux types d'appareils : l'appareil à guichets ou à tableau qui fonctionne au moyen de conducteurs souterrains réunis dans des câbles spéciaux, et l'appareil à cadran qui fonctionne au moyen d'un seul fil.

**Appareil à tableau ou à guichets.** — Cet appareil est analogue aux tableaux à guichets employés dans les antichambres des grandes administra-

tions et des hôtels ; il présente de très réels avantages tant au point de vue de l'économie qu'à celui de la simplicité et de la rapidité de manœuvre, lorsqu'il s'agit de mettre en relation des points assez rapprochés les uns des autres et dont l'éloignement n'excède pas 3 à 400 mètres environ.

Ce système exige autant de fils conducteurs qu'il y a de correspondances à échanger ; les fils peuvent être réunis en un seul câble recouvert de gutta-percha et de plomb à l'abri des influences atmosphériques et des ruptures. Primitivement, ces fils étaient déposés dans des caniveaux en sapin goudronné, enfouis à 0<sup>m</sup>30 au-dessous du sol. Depuis, la Compagnie a fait confectionner des câbles recouverts d'une enveloppe de fil de fer et de chanvre goudronné ; il n'est plus nécessaire de les protéger par des caniveaux, et leur installation est beaucoup moins coûteuse.

Extérieurement, l'appareil présente un cadre en chêne, renfermant autant de boutons d'appel qu'il y a de correspondances à échanger avec chaque poste. Au-dessus de chaque bouton, se trouvent des guichets circulaires, de six centimètres de diamètre, devant l'ouverture desquels viennent apparaître des voyants. Ceux-ci, effacés en temps ordinaire, portent, en gros caractères, l'inscription du signal envoyé. Entre ces guichets et les boutons d'appel est inscrite, sur une plaque rectangulaire, la réponse que l'on donne en appuyant sur le bouton du tableau récepteur, pour effacer le voyant.

Toutes ces correspondances sont disposées sur deux rangées : celle du bas comprend les phrases appropriées à chaque cas particulier : celle du haut ne renferme que deux signaux qui sont les mêmes sur tous les tableaux « Erreur, je répète. » et « Attendez. »

Il y a trois types de tableaux, selon que la rangée du bas contient 4, 6 ou 8 cases, ce qui permet de n'avoir que trois types de câbles, à 3, 4 et 7 conducteurs, avec lesquels on peut faire toutes les combinaisons.

La Compagnie emploie deux types d'appareils de ce système :

Dans le premier chaque voyant est suspendu à une tige en fer doux qui oscille, comme un pendule, entre les deux pôles d'un petit électro-aimant Hughes, dont les bobines sont disposées de manière que le passage d'un courant de même sens a pour effet d'augmenter l'aimantation de l'un des pôles et d'affaiblir l'aimantation de l'autre. Dans le second le voyant est suspendu à une tige aimantée qui oscille entre les deux pôles d'un électro-aimant ordinaire. Il en résulte que l'un des agents, en appuyant sur un bouton, fait tinter une sonnerie et envoie, en même temps, dans les bobines du voyant correspondant à ce bouton et dans les bobines du voyant symétrique de l'autre

poste, un courant qui actionne les deux voyants et les fait apparaître ; l'agent du poste appelé accuse alors réception en pressant à son tour sur le bouton situé au-dessous du guichet correspondant : il efface du même coup, les deux voyants et fait tinter la sonnerie du poste transmetteur.

Chaque guichet n'exige qu'un seul fil conducteur, parce que, dans les deux postes, la ligne est en contact permanent par un ressort avec le fil du voyant qu'on isole en appuyant sur le bouton pour envoyer un courant.

La même disposition est appliquée à la sonnerie, commune à tous les voyants et pour laquelle il faut seulement un conducteur spécial. Les deux ressorts de contact en communication à chaque guichet avec la sonnerie et la ligne, sont réunis par une plaque d'ébonite au centre de laquelle appuie le bouton.

La manœuvre qui consiste à toucher un bouton en y appuyant le doigt est instantanée et demande, par conséquent, moins de temps que celle des appareils à cadran où l'aiguille doit parcourir une fraction quelconque de ce cadran. Elle a, en outre, l'avantage de n'exiger, de la part des agents, ni précaution, ni aptitude spéciale.

L'appareil à tableau réalise enfin la disposition suivante : lorsqu'il est nécessaire d'indiquer l'occupation momentanée d'une voie fréquentée, l'aiguille fait apparaître un voyant sur lequel est inscrite cette phrase « *Voie N°.... occupée;* » ce signal reste apparent aussi longtemps que la voie désignée est occupée et il ne peut être effacé, pour indiquer la voie libre, que par l'agent qui l'a fait apparaître.

Cette disposition est obtenue au moyen des mêmes organes, et les seules modifications qu'on y apporte sont les suivantes : du côté de l'agent qui reçoit l'avis, un seul guichet et pas de bouton ; au poste correspondant, seul responsable de la transmission des avis, un guichet, deux boutons, et deux inscriptions ; au-dessus du premier bouton, il y a l'inscription « *Voie N°.... occupée,* » au-dessus de l'autre, « *Voie N°.... libre :* » l'un fait apparaître le voyant « *Voie occupée,* » devant le guichet du receiteur, l'autre efface ce voyant.

Au point de vue électrique, cette combinaison peut être réalisée, soit par l'addition d'un fil conducteur, ce qui ne modifie pas sensiblement la dépense, soit en employant, sans conducteur supplémentaire, alternativement un courant positif et un courant négatif : Le premier fait apparaître les voyants, le second les fait disparaître.

**Appareil à cadran spécial.** — La Compagnie fait usage d'un appareil de correspondance à cadran, dit « appareil Guggemos », qui est une modification

de l'ancien appareil d'Arlincourt, et qui est employé toutes les fois que la distance entre les points à mettre en relation est considérable.

Il sert à la fois de manipulateur et de récepteur ; le cadran principal que l'on suspend au mur, est divisé en treize secteurs autour desquels sont disposés des boutons et des cases circulaires formant deux couronnes concentriques au cadran principal. Au centre se trouve montée une aiguille mobile. Les indications inscrites dans les cases circulaires sont celles que l'on reçoit et les indications inscrites dans les secteurs sont celles que l'on transmet. Il en résulte que deux appareils placés, l'un dans la cabine du signaleur, l'autre dans la guérite du poste correspondant, diffèrent uniquement en ce que les indications des cases circulaires de l'un sont inscrites sur les secteurs de l'autre.

Lorsque l'agent appuie sur un des boutons de son appareil, l'aiguille de ce dernier et celle de l'appareil du poste correspondant, viennent toutes deux s'arrêter vis à vis du secteur de ce bouton. L'autre agent accuse réception en appuyant sur le même bouton de son appareil : les aiguilles font un tour complet du cadran et reviennent toutes les deux s'arrêter au même secteur ; puis l'agent qui a donné le premier signal ramène les deux appareils à la croix. Cette triple manœuvre ne demande qu'un temps relativement court.

L'appareil comprend : un clavier, un électro-aimant, un mouvement d'horlogerie, un échappement, un interrupteur et un paratonnerre.

Quatre bornes servent à établir les communications électriques : la borne de ligne, la borne de pile, la borne de terre et la borne de sonnerie. Un fil télégraphique aérien réunit les deux appareils.

La borne de pile est reliée à la masse de l'appareil et, quand l'interrupteur n'interrompt pas la communication, le courant passe de là sur la couronne du clavier qui est isolée électriquement des autres pièces de ce clavier, à moins que l'un des leviers du clavier ne soit relevé et ne touche la couronne.

Dans ce cas, c'est-à-dire lorsque l'on appuie sur l'un des boutons de l'appareil, le courant cesse d'être interrompu et se dirige, en se bifurquant, en partie dans les bobines de l'appareil transmetteur et de là, à la terre, et en partie sur la ligne, c'est-à-dire dans l'appareil du poste correspondant.

Les aiguilles des deux postes se mettent alors en marche simultanément et, il suffit de cesser d'appuyer quand l'aiguille du poste où l'on manipule est arrivée vis-à-vis du bouton sur lequel on appuie ; l'interrupteur cessant lui-même d'agir dès que le levier cesse de buter contre la couronne, le courant est interrompu et les deux aiguilles s'arrêtent.

Sur chaque cadran est placé un bouton spécial de rappel qui permet, quelle que soit la position de l'aiguille sur le cadran, de ramener celle-ci mécaniquement à la croix.

Chaque appareil est, en outre, muni d'une sonnerie placée à l'extérieur et dont le fonctionnement est solidaire des mouvements de l'aiguille.

**Appareil de correspondance à un seul guichet avec sonnerie.** — Cet appareil est employé dans le cas où il ne s'agit de transmettre qu'un seul signal qui doit être à la fois acoustique et visuel.

Il se compose d'un bouton d'appel surmonté d'une ouverture circulaire devant laquelle peut venir se placer un voyant disposé comme le sont ceux des appareils à guichets décrits ci-dessus. Le tout est renfermé dans une petite boîte en fonte qui contient également une sonnerie trembleuse. Au-dessus du bouton d'appel est une case rectangulaire dans laquelle on inscrit la phrase à transmettre, qui se trouve également sur les voyants.

En plaçant deux de ces appareils en deux points quelconques A et B d'une gare et en reliant ces deux points par un fil aérien, on obtient le résultat suivant :

Le courant qui sera envoyé sur la ligne par le bouton de l'appareil A, fera apparaître simultanément en A et en B, les voyants des deux appareils et tinter la sonnerie de B.

Réciproquement, en poussant le bouton de B, le courant fera disparaître simultanément les deux voyants de B et de A et tinter la sonnerie de A.

Par conséquent, en même temps qu'il y a expédition d'un signal acoustique et visuel, il y a confirmation au poste expéditeur du signal envoyé. Les sonneries des deux appareils étant placées sur le fil de terre, le courant traverse d'un côté comme de l'autre les électro-aimants des voyants avant d'arriver à la sonnerie.

---

## XI. — CONTRÔLEURS ÉLECTRIQUES DU FONCTIONNEMENT DES DISQUES A DISTANCE.

Au chemin de fer du Nord, les gares sont couvertes au moyen de disques placés à 800 m. au moins du point à couvrir et souvent à 1.400 m., à 1.500 m. au-delà du levier de manœuvre.

Il est donc nécessaire, surtout lorsqu'on ne voit pas bien de la gare le signal à distance, d'avoir la certitude que sa position correspond bien à celle du levier de manœuvre. Ce contrôle s'exerce au moyen de sonneries qui tintent toutes les fois et pendant tout le temps que le disque est à l'arrêt.

La Compagnie du Nord expose les divers types de commutateurs appliqués aux disques en usage sur son réseau et servant à obtenir le tintement de la sonnerie de contrôle. Ces commutateurs sont généralement formés d'une pièce en fonte fixée sur le plateau supérieur du bâti du disque et portant un levier avec ergot qui pivote sur un axe en cuivre, et qui est muni à son extrémité d'un ressort de contact dont on peut régler la position. On a ainsi le moyen, lorsque le disque est mis à l'arrêt, de déterminer le moment précis où le contact doit s'établir.

Lorsque le disque exécute la révolution d'un quart de tour qui amène le voyant à la position d'arrêt, un doigt monté sur le mât, à la même hauteur que le commutateur, soulève le levier et établit le contact qui complète le circuit d'une pile. La sonnerie trembleuse, recouverte d'un petit abri en tôle galvanisée fixé soit au mur du bâtiment de la gare, soit à une guérite, soit à un poteau télégraphique, se met aussitôt à tinter, à moins que le disque n'ait pas obéi à la manœuvre, et, dans ce cas, l'attention de l'agent est immédiatement appelée sur cette irrégularité. Le commutateur est disposé de façon que, s'il existait un écart de plus de dix degrés entre la position du disque et celle d'arrêt qu'il doit occuper, la sonnerie ne tintera pas.

La Compagnie du Nord installe les piles de tous ses disques, non pas dans la gare, mais au pied même du signal. Ces piles ne craignent pas les froids rigoureux puisqu'elles ont résisté aux gelées les plus fortes, et cette disposition présente un avantage des plus importants au point de vue de la sécurité; si, en effet, le fil de ligne est coupé, la sonnerie ne fonctionne pas lorsqu'on met le disque à l'arrêt et l'avarie est ainsi décelée.

Ces piles formées de huit éléments Leclanché sont installées à l'abri de l'air et de l'humidité dans une caisse en ciment Coignet, fermée par deux dalles en ciment et par un couvercle en tôle galvanisée. Elles ne nécessitent qu'un entretien peu important et certainement moindre que si elles étaient exposées pendant toute l'année à la chaleur des bureaux de la gare.

Il arrive souvent que des *disques répétiteurs* sont manœuvrés du même coup de levier que le disque principal. Dans ce cas, pour éviter l'installation de plusieurs sonneries près du levier et la confusion qui pourrait en résulter, la Compagnie du Nord installe, sur les disques répétiteurs, des commutateurs à double contact, dans lesquels passe le fil de ligne et qui établissent la

communication directe lorsque le disque est mis à l'arrêt. Il en résulte que, si l'un des disques répétiteurs n'obéissait pas à la manœuvre du levier, la sonnerie ne tintait pas, et que l'on serait averti de cet incident.

Dans d'autres cas, enfin, c'est au contraire le même disque, que l'on manœuvre à l'aide de plusieurs leviers situés en des points différents. Il y a alors autant de commutateurs que de poulies fixées sur le mât du disque, et chacune d'elles porte un doigt qui peut soulever le levier du commutateur correspondant. Il en résulte que la sonnerie dont est muni chacun des postes qui manœuvre le disque ne se fait entendre que si ce disque a été mis à l'arrêt par l'agent de ce poste, et non pas quand il a été mis à l'arrêt par les autres postes.

---

## XII. — CONTRÔLEURS ÉLECTRIQUES DU FONCTIONNEMENT DES DISQUES D'ARRÊT.

Un certain nombre de gares et de bifurcations du réseau du Nord sont munies de disques d'arrêt absolu qui sont manœuvrés pour la plupart de l'intérieur des postes d'enclenchements. Ces signaux ne sont pas toujours visibles pour les aiguilleurs qui les manœuvrent, et on a jugé utile de donner à ceux-ci un avis leur indiquant que le disque a bien obéi à la manœuvre du levier.

La Compagnie a installé à cet effet, sur les disques d'arrêt, un système de contrôleur électrique disposé ainsi qu'il suit :

L'appareil de contrôle se compose d'une boîte en bois, fixée au-dessus ou à proximité des leviers de manœuvre des disques, portant un guichet derrière lequel apparaît un voyant rouge lorsque le disque est à l'arrêt, et blanc lorsque le disque est effacé.

Une aiguille aimantée, attirée par un aimant fixe, s'incline vers la droite sous l'action d'un courant de sens déterminé traversant deux hélices en zinc sur lesquelles est enroulé du fil de cuivre. Sur le même axe que l'aiguille est disposée une tige en cuivre portant à son extrémité un petit disque peint en blanc ou en rouge suivant le besoin. En regard de l'ouverture vitrée se trouve un second voyant fixe également peint en rouge ou en blanc, enfin, un paratonnerre à pointes et à papier protège l'appareil contre l'électricité atmosphérique.

S'il s'agit d'un disque normalement à l'arrêt, le guichet de contrôle est normalement au rouge ; il passe au blanc dès qu'on commence à effacer le disque,

et ne revient au rouge que quand le disque a été complètement remis à l'arrêt.

Si, au contraire, il s'agit d'un disque normalement effacé, le guichet de contrôle est normalement au blanc ; il passe au rouge quand le disque a été complètement mis à l'arrêt et il revient au blanc dès qu'on aura commencé à effacer le disque.

Par conséquent, si l'aiguilleur constate qu'après avoir manœuvré le levier d'un disque d'arrêt, l'appareil de contrôle n'a pas changé de couleur, il recherche aussitôt si cette irrégularité tient à ce que le disque n'a pas, en réalité, complètement obéi à la manœuvre du levier, ou s'il y a un simple dérangement de l'appareil électrique.

Si, au contraire, l'aiguilleur constate qu'un appareil électrique change de couleur sans que le levier du disque correspondant ait été manœuvré, il se rend compte aussitôt si cette irrégularité est due au dérangement de l'appareil électrique ou au fonctionnement intempestif du voyant du disque d'arrêt.

On a, d'ailleurs, choisi un système optique de contrôle, afin qu'il n'y eût aucune confusion avec les sonneries de disques à distance.

---

### XIII. — INTERCOMMUNICATION DES TRAINS (SYSTÈME PRUDHOMME).

La Compagnie expose sur un petit train en miniature le système qu'elle a adapté, depuis 1865, à tous ses trains de voyageurs, pour relier les divers véhicules d'un train, et permettre aux voyageurs d'appeler le conducteur pendant la marche.

Ce système, imaginé par M. Prudhomme, comporte l'installation de deux fils isolés d'une extrémité à l'autre du train, réunis, dans chaque fourgon, par un circuit comprenant une pile et une sonnerie trembleuse spéciale ; chacune des deux piles est composée de six éléments et leurs pôles de même nom sont placés en regard.

De cette manière, les sonneries sollicitées par des courants égaux et contraires, demeurent au repos ; mais, si l'on réunit les deux conducteurs en des points intermédiaires, l'équilibre est rompu et toutes les sonneries tintent d'une manière continue.

De chaque côté du wagon, sous la caisse même de la voiture, est fixé un câble isolé, dont l'âme conductrice est formée de plusieurs fils de cuivre.

L'un des câbles se bifurque en arrivant à l'arrière et à l'avant du véhicule :

une des branches recouverte sur une certaine longueur d'une corde solidement tressée, porte un fort anneau en bronze, l'autre branche aboutit à une tige à crochet, qui sous l'action d'un ressort énergique, tend à venir au contact d'un buttoir en métal.

L'autre câble relie les deux buttoirs placés aux extrémités du wagon et se prolonge d'un bout à l'autre du train au moyen des barres d'attelage avec lesquelles il communique; pour suppléer au défaut de communication de ces barres entre elles, on le relie encore par les plaques de garde aux essieux et par suite aux rails.

Lorsqu'on accroche un des anneaux en bronze sur une des tiges à ressort en le faisant pénétrer jusqu'à l'axe de cette tige, il s'engage dans une gorge cylindrique qui l'empêche de remonter et, dans cette position, il maintient la tige du crochet isolée du buttoir correspondant.

Le crochet et l'anneau sont, d'ailleurs, disposés à droite et à gauche de la barre d'attelage de manière que, lorsqu'on relie deux voitures, chaque crochet ait en face de lui l'anneau qui doit y être engagé. Quant aux anneaux placés à l'avant de la première voiture et à l'arrière de la dernière, on les engage dans les crochets fixés sur la même paroi.

On voit que lorsqu'un train est ainsi organisé, on a deux conducteurs isolés qui vont d'une extrémité à l'autre du train: le premier passe d'une voiture à l'autre au moyen du contact qui existe entre les tiges à crochet et les anneaux qui y sont engagés. Le second relie à la fois les buttoirs, les barres d'attelage et les rails de manière à en faire un conducteur unique.

Les deux fourgons d'un train sont munis, comme nous l'avons dit, d'une pile et d'une sonnerie trembleuse contenues dans une boîte qu'on suspend au moyen de deux crochets à un tasseau fixé à la paroi du fourgon.

L'un des crochets communique avec le pôle zinc de la pile et l'autre avec le pôle cuivre par l'intermédiaire de la sonnerie; de plus, les contacts du tasseau sont reliés avec les deux conducteurs qui passent sous les voitures.

Les piles sont desséchées par l'amiante (*procédé Desruelles*) afin d'éviter que le liquide ne se répande au dehors.

Chaque fourgon contient, en outre, un commutateur d'appel qui, au moyen du déplacement d'un levier, permet de réunir directement les deux conducteurs et, par conséquent, de faire marcher les sonneries des deux fourgons.

Si, par défaut d'attelage ou pour toute autre raison, une ou plusieurs voitures se séparaient du train, elles ne pourraient le faire qu'en retirant, au point de rupture, les anneaux des tiges à crochets dans lesquels ils sont

engagés; ces tiges retomberaient donc brusquement sur les buttoirs, réuniraient les conducteurs, et feraient tinter les deux sonneries du train.

Pour mettre les voyageurs en communication avec les agents du train, on ménage, dans la cloison qui sépare deux compartiments, une ouverture fermée par des vitres très minces. Dans cette ouverture se trouve un anneau suspendu à une chainette; en tirant celui-ci on met en communication les deux conducteurs, et, en même temps, l'on fait saillir, à l'extérieur et de chaque côté du wagon, un voyant blanc ou ailette percé d'une ouverture qui indique aux agents le compartiment où a été fait l'appel.

Pour que les trépidations et les oscillations du train ne fassent pas tinter les sonneries, on substitue à l'électro-aimant en fer à cheval deux électro-aimants droits, et l'on fait buter la partie supérieure de l'armature contre la branche horizontale d'un levier coudé, en fer doux, mobile autour de son axe, l'autre branche étant placée devant les pôles libres des électro-aimants. Lorsque ces électro-aimants agissent, ils attirent la branche verticale du levier; celle-ci s'incline et dégage la tige du marteau qui peut venir frapper sur le timbre; lorsque les électro-aimants sont inactifs, le levier revient, en vertu de son poids, à sa position première et s'oppose de nouveau au mouvement du marteau.

---

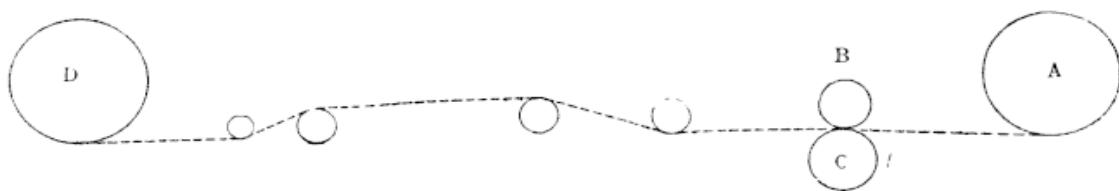
#### XIV. — WAGON DYNAMOMÉTRIQUE.

Les appareils montés sur le wagon dynamométrique et dont la disposition a été étudiée par le service du matériel et de la traction du Chemin de fer du Nord, se compose essentiellement :

- 1<sup>o</sup> D'un laminoir A D (fig. 1) entraîneur d'une bande de papier, sur laquelle s'inscrivent automatiquement diverses observations;
- 2<sup>o</sup> Des enregistreurs, a, b, c, d, (fig. 2), chargés d'inscrire ces observations.

**1<sup>o</sup> Entrainement du papier.** — La bande de papier se déroule perpendiculairement au grand axe du wagon : ce mouvement a lieu proportionnellement à la vitesse du train, et dans un rapport déterminé et constant avec l'espace parcourue, 0<sup>m</sup>141 par kilomètre.

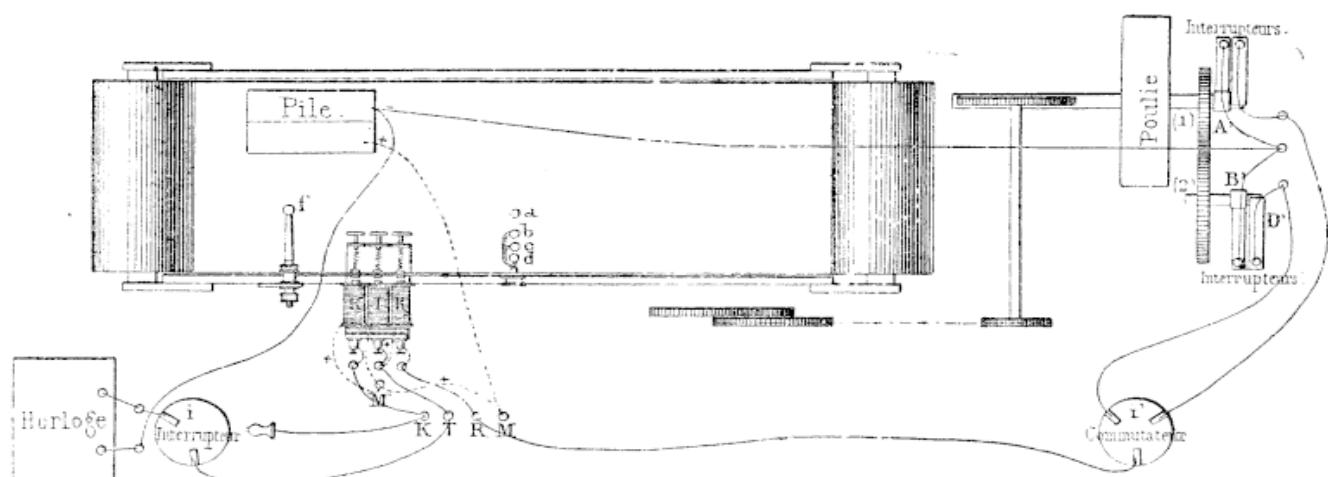
Fig. 1.



Le papier, primitivement enroulé sur une première bobine A, (fig. 1) passe entre deux cylindres, B C, formant laminoir, qui l'entraînent dans leur mouvement, et vient s'enrouler sur une seconde bobine D.

Le mouvement du laminoir s'obtient au moyen d'une commande par courroie sur l'essieu d'avant du wagon; une vis sans fin et une série d'engrenages réduisent la vitesse dans le rapport indiqué plus haut. Un embrayage permet d'isoler le laminoir entraîneur de la poulie de commande et, par suite, d'arrêter à volonté le déroulement du papier.

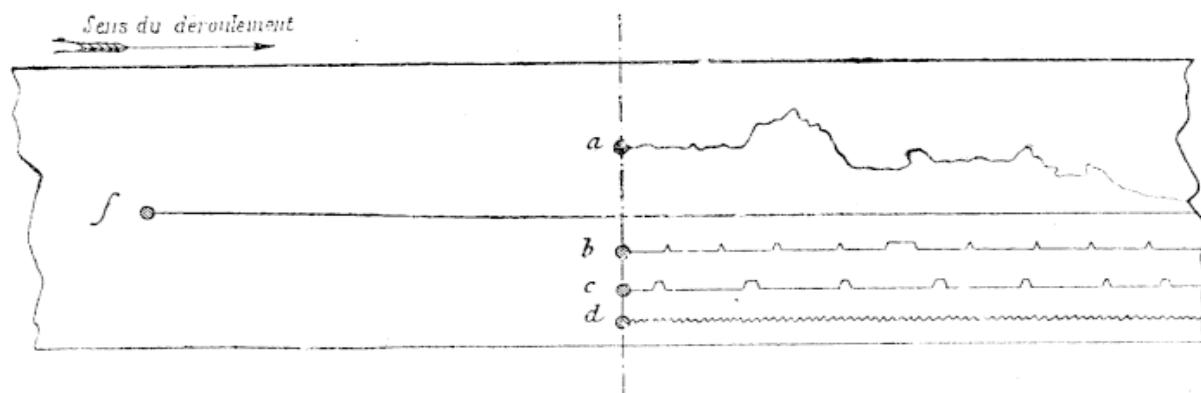
Fig. 2.



**2<sup>e</sup> Enregistreurs.** — Quatre styles mobiles *a*, *b*, *c*, *d*, (fig. 2), disposés sur une même ordonnée, suivant l'axe principal du wagon, inscrivent simultanément les observations suivantes :

- |  |                  |
|--|------------------|
| 1 <sup>e</sup> Efforts de traction . . . . .   | Style <i>a</i> . |
| 2 <sup>e</sup> Position des poteaux hectométriques   | — <i>b</i> .     |
| 3 <sup>e</sup> Temps écoulé . . . . .  | — <i>c</i> .     |
| 4 <sup>e</sup> Tours de roues effectués par l'essieu commandant l'entraînement du papier. (Espace parcouru). . . . . | — <i>d</i> .     |

Fig. 3.



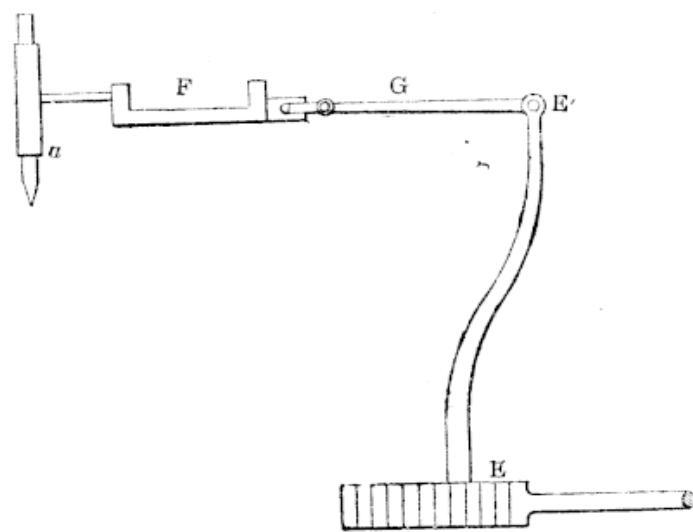
Un cinquième style,  $f$ , (fig. 3), fixe, trace un trait continu, correspondant à l'origine des ordonnées qui indiquent les efforts de traction.

**Efforts de traction.** — L'évaluation des efforts de traction est obtenue au moyen d'un ressort dynamométrique à lames, fixé à la tige de traction du wagon.

Pour diminuer le frottement et rendre plus sensibles les plus faibles flexions de ce ressort, la tige de traction ainsi que la portion mobile du ressort se meuvent sur des galets.

La transmission des déplacements de la chape du ressort au style  $\alpha$ , chargé de les inscrire sur la bande de papier, se fait par l'intermédiaire d'une tige verticale, E E' (fig. 4), et d'une bielle horizontale G, à double articulation.

Fig. 4.

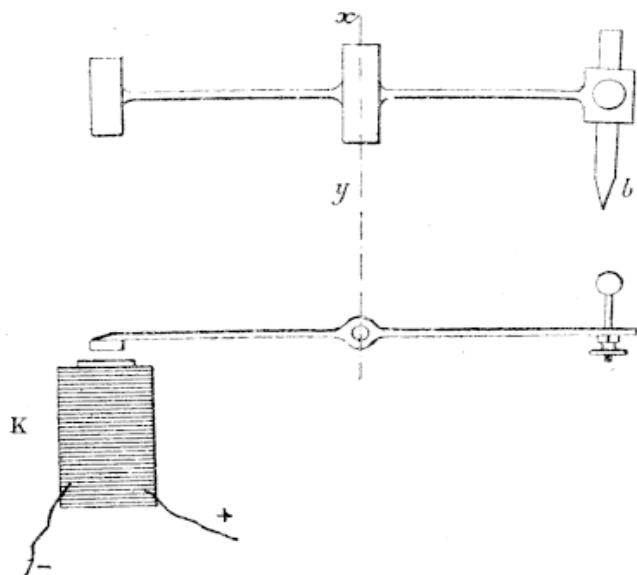


commandant un chariot F, porteur du style *a*. Ce dernier se meut entre deux

glissières horizontales fixées au bâti de l'appareil; ces glissières, en forme de queue d'hironde, ne permettent au chariot qu'un mouvement d'avance ou de recul, et l'empêchent de tressauter sous l'influence des trépidations du wagon, condition indispensable pour la conservation du crayon et la netteté du trait.

**Position des poteaux kilométriques.** — Le style *b*, est fixé à l'une des extrémités d'un levier, pouvant osciller autour d'un axe vertical *x*, *y*, fixé sur le bâti de l'appareil ; ce levier est actionné, à son autre extrémité, par un électro-aimant *K* (fig. 2), en communication avec un interrupteur mobile placé à l'avant du wagon à portée de la main d'un opérateur qui observe la voie.

Fig. 5.



Lorsque le levier est au repos, le style *b* trace un trait rectiligne.

Si, au moyen de l'interrupteur, on lance un courant dans la bobine, le levier oscille autour de *x*, *y* et le style *b* trace un trait perpendiculaire à la ligne primitive.

En prolongeant plus ou moins le contact et, par suite, la durée de l'aimantation, on obtient un tracé qui se présente ainsi qu'il suit :

Fig. 6.



La différence de longueur des redans  $a' b' c' d' e'$  ainsi formés permet de les distinguer et de leur appliquer une signification particulière.

C'est ainsi que la position des poteaux hectométriques, des poteaux kilométriques, des pointes d'aiguille aux bifurcations des gares ; enfin de tout autre objet situé sur la voie, et que l'on veut signaler, est exactement reportée sur la bande de papier.

**Temps écoulé.** — Le style  $c$  a un mouvement identique au précédent. Il est occasionné par un électro-aimant dans lequel on lance un courant toutes les 10 secondes, au moyen d'une horloge à contacts électriques. Le trait tracé par le style  $c$  se présente sous forme d'une ligne brisée A B (fig. 7).

Fig. 7.



**Tours de roues.** (*Espace parcouru*). Comme les deux précédents, le style  $d$  est fixé à l'extrémité d'un levier commandé par un 3<sup>e</sup> électro-aimant. Dans le circuit allant de cet électro-aimant à la pile, se trouvent deux interrupteurs représentés dans les figures 8 et 9.

Leur disposition est telle que si l'électro-aimant est mis en communication avec l'un ou l'autre de ces deux interrupteurs, on obtient à volonté un

*Détail d'un des interrupteurs A' ou B' (voir fig. 2).*

Fig. 8.

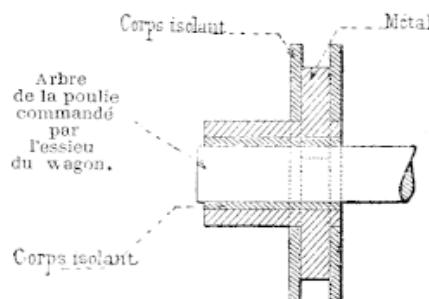
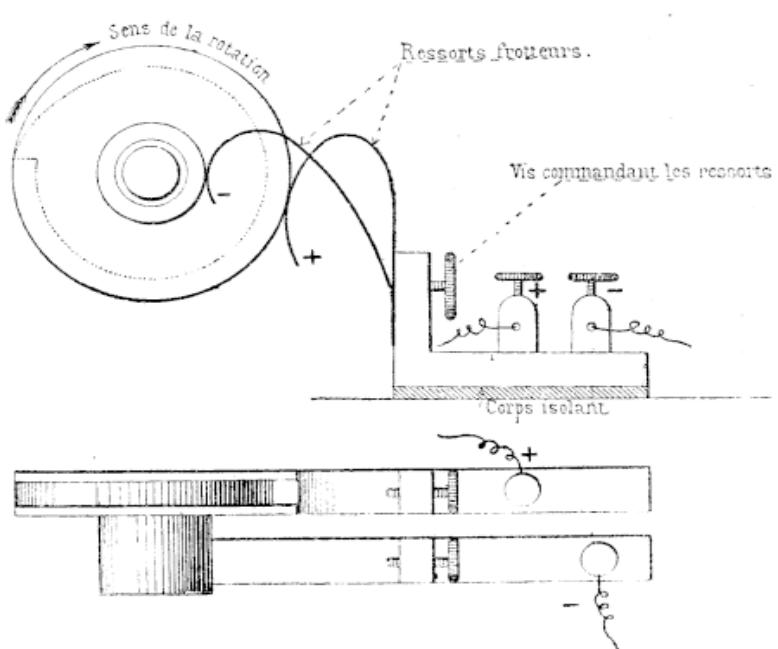


Fig. 9.

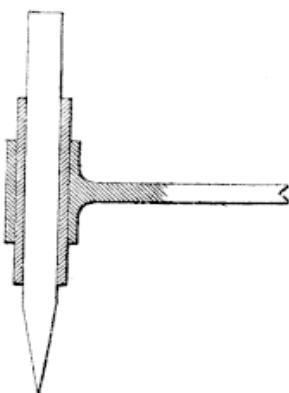


contact, soit à chaque tour de la roue du wagon, soit tous les deux tours seulement.

Cette manœuvre est instantanée grâce à un commutateur situé sur la table d'Expérience en face de l'opérateur.

**Généralités.** — Les trois leviers dont il vient d'être question sont disposés les uns au-dessous des autres sur un même axe vertical  $x, y$ , fig. 5. Les trois électro-aimants sont montés côte à côte sur une même plaque fixée au bâti de l'appareil, fig. 2.

Fig. 10.



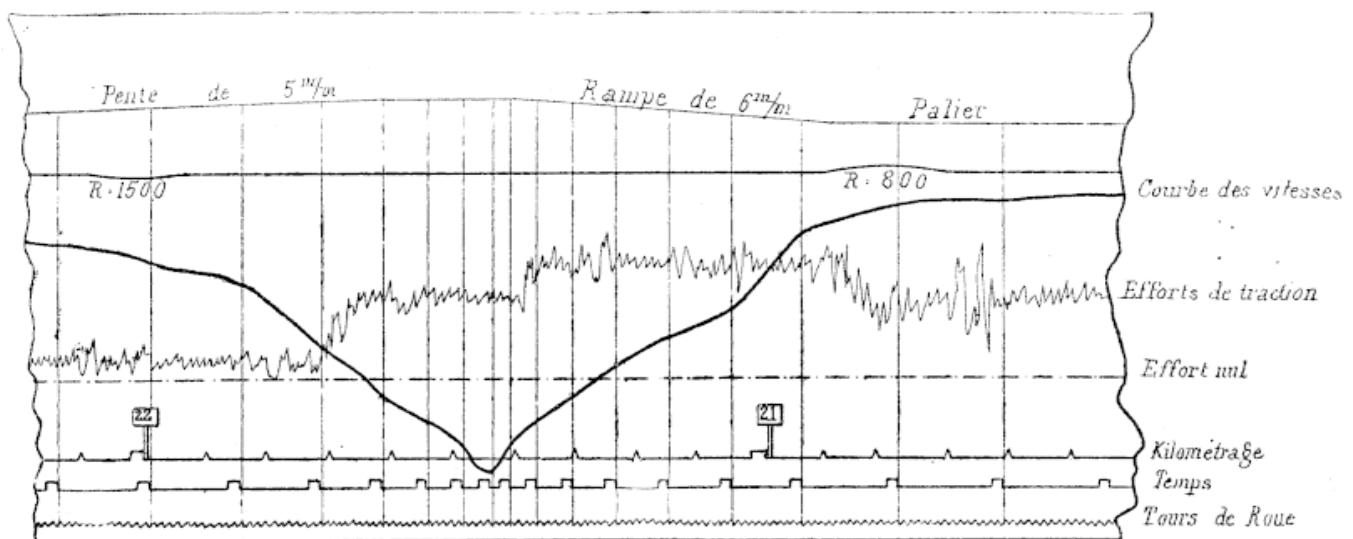
Les styles se composent de tubes creux en verre, (fig. 10) effilés à l'une de leurs extrémités ; chaque tube est fixé dans un étui métallique qui peut glisser à frottement doux dans une gaine verticale faisant corps avec le levier, de sorte que, par son propre poids, le tube appuie constamment par la pointe sur la bande de papier.

Dans l'intérieur du tube, on introduit une encre très-fluide (eau colorée à la fuchsine) qui s'écoule par capillarité, et laisse sur le papier une trace très déliée. Ces diverses organes composant cet appareil sont placés sur une table dite table d'Expérience, située à 0.80 du plancher, permettant ainsi à l'opérateur de suivre sans fatigue leur fonctionnement.

**Interprétation des signaux tracés.** — La bande de papier présente finalement une série d'indications offrant l'aspect indiqué au croquis ci-après, (fig. 11).

En possession de ces éléments, obtenus automatiquement, on déduit ensuite par un travail de bureau fort simple une série de résultats très intéressants, et ces résultats peuvent être considérés comme parfaitement exacts, une erreur ne pouvant passer inaperçue par suite de la disposition même de l'appareil.

Fig. 11.



Cet appareil peut également servir à l'étude du patinage des locomotives. Il suffit pour cela, de supprimer la communication de l'électro-aimant commandant le style d'avec la roue du wagon et de l'établir avec la roue motrice de la machine. Nous avons constaté que le patinage des machines d'express du Nord est presque nul.

#### XV. — INDICATEUR ÉLECTRIQUE DES PRESSIONS DE M. MARCEL DÉPREZ.

Les diagrammes fournis par les indicateurs de pression ordinaires, donnent, sur la marche d'une machine à vapeur, des renseignements dont l'importance est connue de tout le monde.

Ces appareils sont cependant sujets à des causes d'erreur provenant surtout de l'inertie des pièces mobiles qui enregistrent les courbes.

On a bien pu, malgré ces imperfections, obtenir des résultats précieux, au point de vue économique, avec des machines à marche lente ; mais ces résultats deviennent complètement inexacts, lorsque les indicateurs sont appliqués à des machines à grande vitesse, aux locomotives par exemple.

Cette lacune était fâcheuse, car, au point de vue scientifique, ces résultats auraient permis, si leur degré de précision n'avait offert aucun doute, d'élucider certains points de l'application de la Thermodynamique à la théorie des machines à vapeur.

C'est dans ce but qu'a été étudié l'appareil exposé, dont le principe consiste à chercher quelles sont les positions occupées par le piston de la machine, quand la pression variable de la vapeur passe par une valeur arbitraire, mais connue.

L'appareil de M. Marcel Deprez se compose essentiellement des parties suivantes :

1<sup>o</sup> Une valve réductrice ou soupape auto-régulatrice, fig. 12, qui permet de disposer à volonté de pressions connues à chaque instant et variables depuis la pression de l'atmosphère jusqu'à celle de la chaudière ;

2<sup>o</sup> Quatre explorateurs de pression, fig. 13, en communication chacun avec l'un des fonds des cylindres, et tous, avec la valve réductrice ;

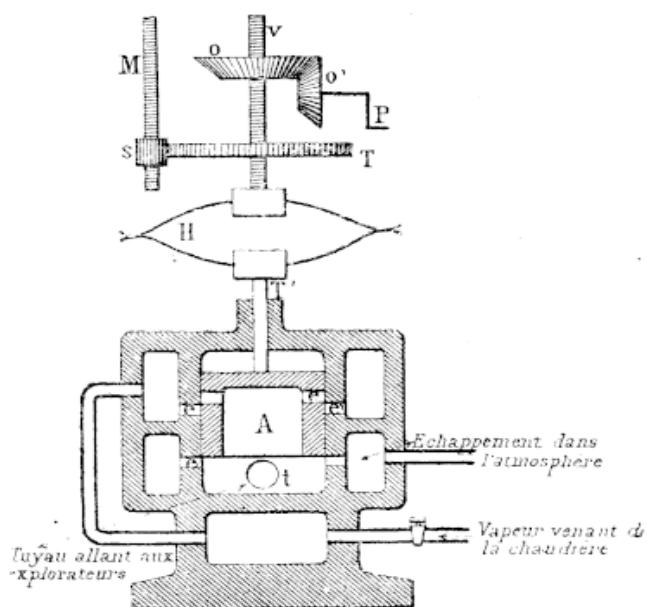
3<sup>o</sup> Deux enregistreurs électriques, fig. 14, en communication avec chaque groupe de deux explorateurs ;

4<sup>o</sup> Deux tambours d'indicateurs, fig. 15, mis en mouvement par les croises des pistons.

Les enregistreurs se déplacent à la main et verticalement le long des tambours d'indicateur, et leurs styles marquent un point sur le papier de leur tambour, chaque fois que la pression, sur l'une ou l'autre des faces du piston correspondant de la machine, atteint une intensité donnée par la hauteur que l'enregistreur occupe à cet instant au-dessus de la ligne atmosphérique.

**Valve auto-régulatrice.** (Fig. 12). — A cet effet, les enregistreurs sont portés

Fig. 12.



par un bâti qui fait écrou sur la vis M, mise en mouvement par le train d'engrenages O' O T S tourné à la main par la manivelle P. En même temps que la vis M fait monter ou descendre les enregistreurs le long de leurs tambours, la vis V détend ou comprime le ressort H qui appuie sur la tige T' du piston de la valve régulatrice A. Ce piston est percé de lumières e et glisse dans un cylindre percé de lumière e, toujours en rapport avec la vapeur de la chaudière ou avec l'air comprimé à une pression connue, et d'ouvertures e toujours en communication avec l'atmosphère. Dès que la pression, sous le piston A, est inférieure à celle du ressort H, le piston s'abaisse, étrangle l'échappement e et ouvre l'admission e de la vapeur de la chaudière, jusqu'à ce que l'égalité soit établie, et il suffit pour cela d'un mouvement très petit du piston, de sorte que la pression de la vapeur dans la capacité A de la valve réductrice est réellement égale, à chaque instant, à celle que donne la lecture d'une graduation de la vis u, établie une fois pour toutes.

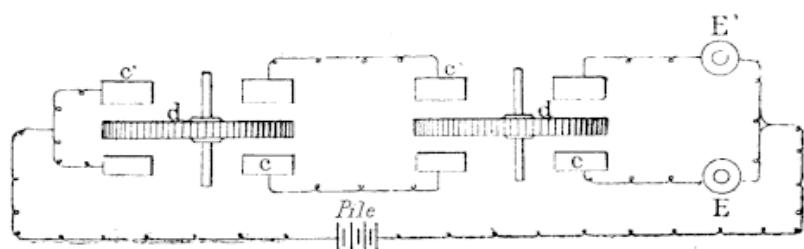
L'appareil qui vient d'être décrit ne portait pas de valve régulatrice lorsqu'il a été imaginé par M. Deprez : le procédé employé pour obtenir une pression décroissant lentement et uniformément, consistait en un système de deux robinets aboutissant aux cylindres de l'indicateur, reliés par une bielle qui les forçait à se mouvoir de quantités égales, et communiquant, l'un avec la chaudière, l'autre avec l'atmosphère. La liaison entre ces robinets était telle que lorsque l'un était complètement ouvert, l'autre était fermé, et vice versa. On obtenait ainsi, sous le piston de l'indicateur, la pression que l'on voulait ; ce piston descendait d'un mouvement lent et uniforme, au lieu de rester presque fixe comme dans la disposition qui vient d'être décrite, et entraînait avec lui les enregistreurs qui lui étaient reliés d'une manière invariable.

L'idée de la soupape auto-régulatrice, et les modifications qui en résultent, dans l'ensemble du fonctionnement de l'appareil, sont dues à M. Napoli ; mais M. Deprez a modifié cette soupape, et l'a même supprimée, en transformant le piston lui-même en valve régulatrice, ainsi qu'on vient de le voir.

**Explorateurs.** (Fig. 13). — Chacun des explorateurs est constitué par un disque en aluminium d, dont l'une des faces est constamment en rapport, par le tuyau t (fig. 12), avec la capacité A de la valve auto-régulatrice, tandis que son autre face est mise en rapport avec la vapeur du cylindre sur le fond duquel il est attaché.

Tant que la pression dans la capacité A diffère de la pression dans le

*Fig. 13.*

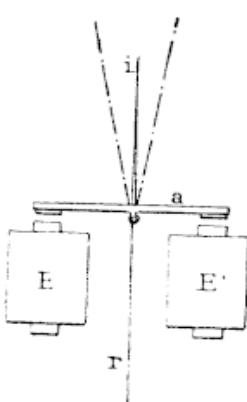


cylindre, les deux explorateurs ferment, par leurs contacts avec les parois métalliques  $c$  ou  $c'$  du cylindre qui les renferme, le courant d'une pile, reliée aux électro-aimants  $E$   $E'$  de l'enregistreur correspondant.

Dès que l'équilibre, entre les pressions dans le cylindre de la machine et dans la capacité A, cesse d'exister sur l'un des disques  $d$ , le courant électrique se trouve interrompu, et les électro-aimants cessent d'agir sur l'enregistreur.

**Enregistreurs.** (Fig. 14). — Chaque enregistreur se compose d'un style *i* qui vient au contact du tambour correspondant de l'indicateur, dès qu'il se trouve dans la position indiquée en traits pleins par la fig. 14.

*Fig. 44.*



Ce style est muni d'une armature  $a$  pouvant osciller autour de son milieu, et fixée à un ressort  $r$  qui tend sans cesse à remener le style dans sa position moyenne.

Tant que le courant n'est pas interrompu par le mouvement d'un des disques  $d$ , le style  $i$  se trouve écarté du papier, à droite ou à gauche, suivant que le courant passe par l'un des électro-aimants  $E$  ou  $E'$  qui correspondent aux contacts  $c$  ou  $c'$ .

On voit donc que le style *i* marquera sur le papier de son tambour une série de points indiquant à quel instant de la course du piston de la machine la vapeur a atteint, dans son cylindre, une pression égale à celle qui est marquée par la graduation de l'appareil.

Cette série de points constitue le diagramme moyen du travail de la vapeur sur les faces du piston, pendant le nombre plus ou moins grand de courses soumises à l'expérience.

**Tambours d'indicateurs** (fig. 15 et 16). — Chaque tambour à papier  $Z$  (fig. 15), reçoit son mouvement circulaire alternatif du piston de la machine avec lequel il est relié.

L'axe fixe  $J$  dont la tête est maintenue par le verrou  $R$ , afin d'empêcher les vibrations pendant la marche porte à sa base un disque  $U$  sur lequel est fixé un des tambours  $Z$ . Dans la gorge de la poulie  $V$  est enroulée la corde qui communique avec la crosse du piston de la machine : le disque  $U$  et la poulie  $V$  sont tous deux munis d'un barillet destiné à ramener sans choc ces pièces, après chaque course de piston.

L'entraînement du disque  $U$  se fait de la manière suivante :

A la poulie  $V$  est fixée une potence portant à son extrémité, en forme de retour de sonnette, un petit galet  $m$  qui roule sur la surface extérieure du disque  $U$  (fig. 16) ; un ressort donne de l'adhérence à ce galet. D'autre part, le disque  $U$  porte sur un des points de sa circonférence, une entaille profonde  $S$ .

Si, en faisant tourner un peu le tambour avec la main, on présente cette entaille à la fin de course du galet  $m$ , on conçoit que ce dernier, tombant au fond de l'encoche, va entraîner le disque  $U$  et lui communiquer son mouvement circulaire alternatif ; si, au contraire, on veut immobiliser le disque  $U$  et par conséquent le tambour, il suffit de présenter le pouce à la potence et l'on force ainsi le galet à sortir immédiatement de l'entaille.

Il y a lieu de remarquer que ces deux opérations s'accomplissent lorsque le galet est à la fin de sa course, c'est-à-dire, lorsque sa vitesse est nulle ou très faible ; il n'y a donc pas de choc et, par suite, pas de chances de rupture de la ficelle qui transmet le mouvement.

Cette disposition permet en outre de relever une série de courbes, sans avoir besoin d'interrompre le fonctionnement de l'indicateur.

Fig. 15.

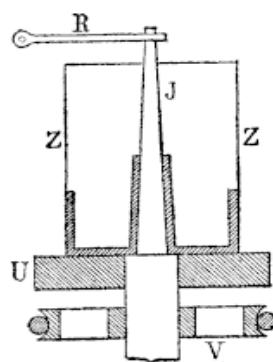
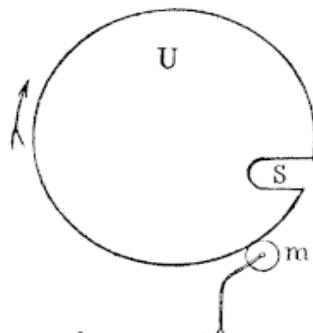


Fig. 16.



## XVI. — APPAREILS TÉLÉGRAPHIQUES DE SECOURS.

Les appareils télégraphiques, dits postes de secours, installés dans un certain nombre de maisons de garde-ligne, sont destinés aux demandes de machines et de secours et sont répartis de façon que, dans le cas où un train resterait en détresse, le conducteur aurait à faire au plus 2 kilomètres pour trouver un télégraphe ; ils peuvent aussi être employés pour les autres demandes urgentes.

Le conducteur dont le train est en détresse, après avoir pris les mesures de sécurité pour couvrir son train, se rend au poste télégraphique le plus voisin.

Le sens dans lequel il doit marcher lui est indiqué par des flèches placées sur les poteaux télégraphiques. Les maisons de garde, munies d'appareils sont en outre indiquées par une inscription portant le mot « *Télégraphe.* »

Chaque poste de secours est désigné par deux lettres qui sont tracées dans l'intérieur de l'appareil.

L'appareil est placé dans la première pièce de la maison de garde, près de la porte d'entrée. La clef qui sert à l'ouvrir est accrochée au mur et au-dessus de l'appareil.

Les appareils de secours se composent d'une boîte renfermant un récepteur et un manipulateur du système Bréguet. Vis-à-vis de chacune des manettes du manipulateur, il y a une étiquette indiquant le nom de la station que la manette met en relation avec l'appareil, et deux boutons de cuivre sur lesquels cette manette peut être placée successivement.

Le bouton intérieur porte la lettre C (*communication directe*), l'autre la lettre E (*émission.*) Le couvercle de l'appareil est muni intérieurement de deux oreilles qui ont pour but de repousser automatiquement sur la bande de communication directe, les deux manettes, lorsque, déplacées, on aurait omis de les remettre dans leur état normal.

Dans l'état ordinaire, les deux manettes sont sur les boutons intérieurs C ; lorsque l'on veut appeler une station, on porte sur son bouton extérieur E la manette qui sert pour cette station, en laissant l'autre sur son bouton intérieur, et l'on fait faire un tour de cadran à la manivelle du manipulateur.

L'appareil proprement dit est fixé sur une petite armoire qui sert, en même temps, d'abri pour la pile. Les piles des postes télégraphiques de secours sont montées en sens inverse des piles des stations, de manière que les appels venant de ces postes provoquent le déclenchement d'une sonnerie spéciale

dite d'urgence. Cette sonnerie ne fonctionne que sous l'action des courants négatifs.

Les agents des stations qui reçoivent un appel par la sonnerie d'urgence doivent y répondre, toute affaire cessante.

---

## XVII. — POSTES TÉLÉGRAPHIQUES ET APPAREILS QUI LES COMPOSENT.

La Compagnie expose deux types de postes télégraphiques, en usage sur son réseau :

- 1<sup>o</sup> Une table télégraphique, montée, à trois directions, pour gares et stations;
- 2<sup>o</sup> Une tablette montée, à deux directions, pour haltes ou garages.

Les appareils disposés sur chacune des tables ci-dessus sont les suivants : récepteur et manipulateur à cadran, système Bréguet, récepteur et manipulateur système Morse, sonneries Faure et sonneries à relai à une, deux et cinq directions, sonnerie d'alarme ou d'urgence, commutateurs inverseurs, commutateurs ordinaires, boussoles, paratonnerres, parleurs, commutateur suisse spécial, etc.

**Manipulateur à cadran.** — Le manipulateur est l'appareil avec lequel on transmet les dépêches. Il se compose d'un disque ou cadran en laiton porté sur trois colonnes métalliques implantées dans une planche de bois horizontale. Le cadran est divisé en vingt-six parties égales sur lesquelles sont gravées les vingt-cinq lettres de l'alphabet dans leur ordre naturel, les nombres de 1 à 25 et une croix ou signe conventionnel. En regard de chaque division, se trouve une échancrure creusée sur le pourtour du disque.

Au centre du disque, une manivelle est articulée avec l'axe d'une roue placée sous le cadran et qui, par le moyen d'une gorge sinuuse creusée à la face inférieure, produit pendant la manipulation, le mouvement de va et vient du levier qui oscille entre deux contacts.

En avant, à droite et à gauche du manipulateur, sont placées deux manettes auxquelles viennent aboutir les fils de ligne attachés aux bornes ; les manettes servent à mettre le fil de ligne en rapport avec le récepteur, la sonnerie, la terre et la communication directe, selon qu'on les place sur l'un ou l'autre bouton ou sur la bande de cuivre qui porte ces mots : « *Communication directe.* »

Dans le plus grand nombre des postes télégraphiques du réseau, les manettes du manipulateur sont remplacées par un commutateur rectangulaire disposé sur la table, et qui a, du reste, le même but et les mêmes effets.

**Récepteur à cadran.** — Le récepteur à cadran est l'appareil qui sert à la réception des dépêches. Il se compose d'un cadran dont les divisions correspondent à celles du manipulateur, et d'un mouvement d'horlogerie placé derrière le cadran, le tout recouvert d'une boîte. La roue d'échappement et l'aiguille du cadran fixées sur le même axe, sont mises en marche par le mouvement de va et vient de la palette d'un électro-aimant, sous l'influence des courants électriques.

Dans le modèle de récepteur le plus employé, il y a, à droite et en haut de la boîte, un petit cadran gradué; au milieu de ce cadran, se trouve un axe avec un carré sur lequel s'ajuste une petite clef en cuivre servant à régler la palette qui fait mouvoir l'échappement. Dans les récepteurs d'un modèle plus nouveau, une seconde clef placée extérieurement et au bas du cadran principal, permet de rapprocher ou d'écartier plus ou moins l'électro-aimant de sa palette.

Au-dessus de la boîte est un petit bouton monté sur une tige verticale, et sur lequel il suffit de presser légèrement pour ramener l'aiguille à la croix d'un seul coup.

**Manipulateur Morse.** — Le manipulateur Morse se compose d'un socle en bois sur lequel oscille un levier en cuivre dont le point d'appui est au centre de l'appareil. A l'état de repos, ce levier touche la borne communiquant au récepteur; à la partie antérieure se trouve une borne reliée à la pile. L'axe du levier communique avec la ligne.

Un ressort tend constamment à soulever le levier de façon à l'isoler du bouton placé en avant et à l'appuyer sur celui d'arrière. A l'extrémité se trouve une vis munie d'un contre-écrou permettant de limiter à volonté le jeu du levier qui se manœuvre en appuyant sur un bouton de matière isolante vissé à son autre extrémité. Suivant la durée des contacts, établis de cette façon entre le bouton de pile et le levier, on envoie sur la ligne, et par suite, dans le récepteur du correspondant, des courants plus ou moins prolongés qui produisent les signaux.

**Récepteur Morse.** — Le récepteur Morse comprend : 1° un mécanisme d'horlogerie servant à entraîner, d'un mouvement uniforme, entre deux cylin-

dres, une bande de papier sans fin, enroulée sur un rouet fixé à la partie supérieure de l'appareil; et 2<sup>e</sup> un levier dont l'une des extrémités, formée d'un ressort d'acier légèrement recourbé, désigné sous le nom de couteau, appuie le papier, à chaque émission de courant, contre une molette continuellement imprégnée d'encre par un tampon mobile.

Le levier imprimeur porte, à son autre extrémité, une armature de fer doux dont les mouvements sont déterminés par le passage ou l'interruption du courant électrique dans l'électro-aimant fixé au-dessous de cette armature. Un courant instantané, en attirant la palette qui relève le couteau, fait tracer un point sur la bande de papier, et un courant plus prolongé fait produire un trait.

A gauche du récepteur, se place ordinairement un rouet mobile à pied de fonte, sur lequel s'enroule la bande de papier, au fur et à mesure que celle-ci se déroule du récepteur.

**Sonneries à relai.** — Cet appareil se compose d'une série d'armatures dont le nombre varie selon les directions avec lesquelles il doit communiquer.

Chacune de ces armatures est mue par un électro-aimant qui fonctionne avec le courant du poste auquel il correspond. Un petit voyant rouge dépendant de chaque armature indique par sa sortie de la boîte, quelle est la station qui demande à correspondre. En même temps que l'un des voyants apparaît, il complète le circuit d'une pile locale qui fait fonctionner une sonnerie trembleuse commune à plusieurs directions. Ce système d'appareil est également construit et appliqué pour servir à une ou deux directions; il est alors muni de la sonnerie trembleuse et remplace la sonnerie Faure.

**Sonneries Faure.** — La sonnerie Faure est un relai muni d'une sonnerie trembleuse, le tout formant un seul appareil. Lorsque le poste correspondant fait un appel, en même temps qu'apparaît un voyant, la trembleuse est mise, au moyen du relai, dans le circuit d'une pile locale et marche jusqu'à ce que le signal d'avertissement ait été effacé. Cette sonnerie, construite par M. Bréguet, est généralement disposée pour servir à une ou à deux directions.

**Sonneries d'urgence.** — Cet appareil se compose d'une palette ordinairement maintenue collée contre un aimant et qui, sous l'influence d'un courant négatif, en est écartée et met alors dans le circuit d'une pile locale, une trembleuse dont le timbre a un son distinct de celui des autres sonneries.

Une pédale placée sous l'appareil permet d'arrêter le fonctionnement de la

trembleuse en rapprochant la palette de l'aimant. Le passage d'un courant de sens inverse, positif par conséquent, maintient le contact de cette palette dans cette dernière position.

On emploie également une sonnerie atteignant le même but, mais dont la palette, placée au-dessus d'un électro-aimant polarisé, n'est repoussée que par un courant négatif. Un petit voyant peint en rouge, commandé par l'armature, établit, en apparaissant en dehors de la boîte, une communication avec une pile locale faisant marcher une sonnerie trembleuse qui fonctionne aussi longtemps que le voyant n'est pas relevé.

La sonnerie d'urgence est placée sur le trajet du fil commun qui met en relation avec la terre tous les appareils de réception du poste, récepteurs et sonneries.

En temps ordinaire, les postes se servent, pour leurs transmissions, d'un courant positif qui ne fait point marcher les sonneries d'urgence. Il faut en excepter les postes de secours qui sont montés de manière que toute attaque fasse déclencher la sonnerie d'urgence.

**Commutateur inverseur.** — Cet appareil est disposé de manière à changer par un seul mouvement, le sens de l'envoi du courant sur la ligne, en mettant à volonté l'un ou l'autre pôle de la pile en communication avec la terre, le pôle de nom contraire étant alors relié avec les appareils de transmission. Il est employé dans les postes pour les appels par sonnerie d'urgence.

Il consiste en un cylindre en bois ou en caoutchouc durci, garni de touches métalliques contre lesquelles frottent quatre ressorts en communication avec la terre, le manipulateur et les pôles zinc et cuivre de la pile. On inverse le courant en faisant faire au cylindre, à l'aide d'une manette, une demi-révolution.

Un ressort, monté sur l'axe du cylindre, permet à la manette de revenir automatiquement à sa position primitive, dès qu'on ne la maintient plus.

**Commutateurs à planchette circulaire.** — Ces appareils se composent d'un disque en bois au centre duquel est un axe métallique relié avec une lame de cuivre. Sur cet axe est monté un ressort en laiton recourbé qui, au moyen d'une poignée ou manette, peut être mis en communication avec des lames métalliques, dites *gouttes*, incrustées sur les bords du disque ; à ces gouttes aboutissent les différents fils que l'on veut mettre en communication

successivement avec le ressort et par conséquent avec le fil de la borne : le nombre des gouttes varie avec le nombre de fils aboutissant au commutateur.

Ce type de commutateur est employé dans les postes de la Compagnie, soit pour augmenter ou diminuer le nombre des éléments de la pile de transmission, soit pour isoler une portion du fil de terre de la table. Dans ce dernier cas, il sert à établir les communications directes entre les diverses directions et n'a qu'une seule goutte. Si on l'emploie, au contraire, pour modifier la force de la pile, il a deux, trois ou quatre gouttes, suivant que l'on veut avoir deux, trois ou quatre forces de pile.

**Commutateurs rectangulaires.** — La construction de ces commutateurs est à peu près analogue à celle des appareils qui précèdent ; ils comprennent deux ou trois axes métalliques suivant qu'ils sont établis pour deux ou trois directions, et à chacun de ces axes aboutit un fil de ligne.

Ainsi que dans le commutateur rond, le ressort manœuvré par la manette permet d'établir successivement la communication du fil relié à l'axe avec les divers contacts métalliques fixés sur son rayonnement.

Ce commutateur sert à mettre chaque direction en communication, soit avec le récepteur Bréguet, soit avec le récepteur Morse, soit avec la sonnerie d'appel, soit avec la terre, soit enfin à mettre en communication directe entre elles, les deux lignes aboutissant au même commutateur.

**Boussoles.** — La boussole est un instrument qui sert à indiquer le passage ou l'intensité des courants électriques. Il en existe de plusieurs modèles :

La boussole dite horizontale consiste en une aiguille aimantée posée horizontalement sur un pivot vertical, de manière à pouvoir tourner librement autour de son centre.

Sur cette aiguille en acier est placée, à angle droit, une aiguille en cuivre dont l'extrémité indique les degrés de déviation sur un limbe métallique gradué de 0 à 40°.

L'aiguille aimantée est placée dans l'intérieur d'un cadre en bois autour duquel est enroulé un fil de cuivre garni de soie, faisant 50 à 60 tours ; les extrémités du fil aboutissent à deux bornes fixées de chaque côté du socle, à l'une des bornes est attaché le fil de ligne, à l'autre, un fil relié à la borne du manipulateur.

Les oscillations de l'aiguille indiquent le passage d'un courant, et sont plus ou moins grandes suivant son intensité.

Les boussoles dites verticales, qui sont plus généralement employées, ont l'aiguille et le cadre placés verticalement. Leur construction est, d'ailleurs, analogue à celle des boussoles horizontales. Elles se fixent sur le dossier des tables au moyen de boulons à écrou.

**Paratonnerre.** — Le paratonnerre adopté par le Chemin de fer du Nord présente des dispositions particulières.

Il se compose d'une planchette sur laquelle sont fixées deux plaques métalliques munies, d'un côté, de deux bornes auxquelles s'attache le fil qui, d'une part, vient de la ligne et d'autre part, va aux appareils ; et de l'autre côté, de dents placées en regard d'une plaque également dentée et sur laquelle se trouve une troisième borne reliée au fil de terre.

Sur les deux premières plaques s'élèvent à angle droit deux mâchoires métalliques que serrent à volonté deux vis de pression. Les plaques et les mâchoires sont séparées par une pièce de bois présentant une rainure longitudinale et une échancrure dans le milieu. Les deux mâchoires maintiennent tendu un fil de platine extrêmement mince logé dans la rainure de la pièce de bois.

Un poids percé d'un trou et mobile sur une charnière est suspendu sur le fil et vient occuper l'échancrure de la pièce de bois : sa chute sert à avertir de la rupture du fil de fer et établit, au moyen d'un ressort de contact adapté au poids, une communication métallique entre la ligne et la terre.

On a reconnu la complète efficacité de ce paratonnerre ; la rupture du fil est immédiatement visible et très facile à réparer.

**Parleur.** — Le parleur est un appareil qu'on intercale ordinairement sur les lignes disposées pour être mises à un moment donné en communication directe. Le parleur répète automatiquement les transmissions échangées entre deux postes au moyen du télégraphe.

Cet appareil se compose simplement d'un électro-aimant de faible résistance et d'une palette de fer doux qui frappe contre les pôles de cet électro-aimant à chaque émission de courant.

**Commutateur Suisse.** — Cet appareil se compose d'une planchette sur laquelle sont disposés, à angle droit, deux systèmes de lames parallèles en laiton l'un sur la face de dessus, l'autre sur la face de dessous. Chaque lame est terminée à l'une des deux extrémités par une borne où vient se fixer un fil de la table. Aux points d'intersection des lames, se trouvent des trous dans



lesquels on enfonce une cheville conique platinée. Cette cheville sert à mettre en communication les deux fils qui aboutissent à ces deux lames.

Cet appareil, en dehors des bandes de communication pour les sonneries et les lignes, est disposé de façon à permettre : 1<sup>o</sup> de donner la communication directe sur un nombre de lignes déterminées en traversant des parleurs ; 2<sup>o</sup> de reporter sur l'un quelconque des appareils de réception l'une ou l'autre des lignes aboutissant au commutateur.

---

### XVIII. — POSTES TÉLÉPHONIQUES.

Le téléphone est employé au Chemin de fer du Nord dans un grand nombre de cas, soit pour relier une gare avec le dépôt de machines, soit les services de la grande et de la petite vitesse, soit les bureaux d'administration entre eux, soit encore les signaleurs des postes Saxby avec les postes d'aiguilleurs de ces gares, etc., etc.

La Compagnie du Nord expose les trois types de postes téléphoniques mis successivement en service sur son réseau, savoir.

- 1<sup>o</sup> Un poste téléphonique avec transmetteur Gower et récepteur Bell ;
- 2<sup>o</sup> Un poste téléphonique avec transmetteur Blake et deux récepteurs Bell ;
- 3<sup>o</sup> Un poste téléphonique avec transmetteur et récepteur Ader.

**Poste Gower.** — Le téléphone Gower est formé d'une boîte cylindrique en laiton, d'un aimant de forme spéciale dont les deux pôles sont placés l'un vis-à-vis de l'autre à une très petite distance, et d'une plaque vibrante en fer blanc d'environ 7/10<sup>e</sup> de millimètre d'épaisseur, fixée très solidement sur le couvercle de la boîte sonore. L'aimant est placé au fond de la boîte cylindrique ; les deux pôles terminés par des noyaux de fer recouverts de fil très-fin, sont situés au centre de la plaque vibrante ; les extrémités du fil des bobines sortent de la boîte par les boutons et aboutissent, l'une à la terre ou à un fil de retour, l'autre à la ligne et à un appareil identique situé à l'arrivée, mais en passant par le téléphone récepteur de Bell.

Au centre du couvercle de la boîte est vissé un tube acoustique qui sert pour parler et pour entendre simultanément avec le récepteur Bell.

La plaque vibrante est percée d'une ouverture devant laquelle est fixée une anche qui sert d'avertisseur. Quand on souffle dans le tube acoustique, on fait vibrer l'anche qui donne au poste transmetteur et envoie au poste récepteur, un son musical analogue à la note donnée par les trompettes d'enfants.

L'appareil est renfermé dans une boîte vitrée qui contient, en outre, un paratonnerre, un bouton pour l'appel et un commutateur. On place à côté une sonnerie trembleuse avec voyant.

**Poste Blake.** — Le transmetteur Blake est un parleur microphonique à charbon. Le contact des charbons, au lieu d'être effectué par la pression de deux pièces dont l'une est fixe et l'autre mobile, ce qui rend l'appareil impressionnable aux actions physiques extérieures, est constitué par deux organes mobiles qui sont toujours en contact léger l'un avec l'autre et qui sont complètement indépendants du diaphragme vibrant. Pour obtenir cet effet, la pièce qui n'est pas en rapport directement avec le diaphragme et qui sert de porte charbon, est disposée de manière à présenter à son extrémité libre une masse pesante dont l'inertie tient lieu de la rigidité que l'on obtient dans les autres transmetteurs de ce genre, en fixant ce charbon sur le support de l'appareil. Comme cette pièce du côté de son point d'attache, est terminée par un ressort, le contact est toujours effectué dans les mêmes conditions de pression.

Pour régler la pression du système par rapport au diaphragme, le ressort de la pièce de contact dont il vient d'être question, est fixé sur une lame métallique disposée verticalement et soutenue elle-même par une lame de ressort. Comme elle porte à sa partie inférieure, un plan incliné sur lequel appuie la pointe d'une vis, il devient facile au moyen de cette vis, de régler convenablement la pression par rapport au diaphragme.

Le second contact du côté du diaphragme a lui-même une disposition particulière ; c'est un petit grain de platine, d'un millimètre de diamètre sur un millimètre et demi de longueur, qu'un ressort fait presser légèrement contre le charbon et c'est sur ce grain qu'appuie le diaphragme pour un réglage convenable de l'appareil. Le courant arrive à cet interrupteur par les ressorts de suspension du grain métallique et de la masse de charbon.

L'appareil est d'ailleurs disposé verticalement et présente devant le diaphragme une embouchure comme dans les téléphones ordinaires, et le courant qui agit sur le téléphone est fourni, comme dans le système d'Edison et de beaucoup d'autres, par une bobine d'induction dans les spires de laquelle passe le courant d'une pile.

Les microphones Blake comportent un commutateur automatique terminé par un crochet auquel on suspend le récepteur Bell. Lorsque ce commutateur est sur l'attente, il rompt le circuit de la pile du microphone afin de ne pas l'user inutilement, et dès qu'il est placé sur le circuit du téléphone, il rétablit celui de la pile.

Le microphone Blake est complété par deux récepteurs Bell à réglage gradué, construits par M. Trouvé.

L'appareil est également renfermé dans une boîte vitrée qui contient, en outre, un bouton d'appel, un commutateur et un paratonnerre. Une sonnerie trembleuse avec voyant est disposée à côté de la boîte pour l'appel.

**Poste Ader.** — Enfin, la Compagnie expose un poste téléphonique avec transmetteur et récepteurs du système Ader.

L'appareil Ader se compose d'une planchette en bois très mince, de 0,16 de longueur sur 0,11 de largeur disposée sur un plan presque horizontal. Sous cette planchette sont fixées deux séries de cinq cylindres de charbon placés parallèlement et libres sur leurs axes. Les vibrations de la planchette se transmettent aux charbons reliés à une bobine d'induction qui est elle-même en communication avec une pile spéciale.

Le récepteur consiste en un anneau formant aimant, en une plaque qui vibre contre les pôles de cet aimant, et en un anneau de fer doux parallèle à cette plaque qui fait office de surexcitateur. L'appareil comprend en outre un paratonnerre, un commutateur et un bouton d'appel.

Lorsqu'un poste téléphonique doit communiquer avec un assez grand nombre de directions, on se sert d'un commutateur à lames verticales à peu près analogue au commutateur Suisse qui permet, à l'aide d'un bouchon métallique, de mettre en relation les diverses directions, soit avec la sonnerie, soit avec le téléphone, soit avec la terre, et d'établir les communications directes.

L'ensemble de ces appareils est sur une même planchette qui peut s'appliquer contre un mur.

## XIX. — CONTRÔLEURS ÉLECTRIQUES DES CUVES A EAU.

Lorsqu'un réservoir d'eau se trouve à une certaine distance de la source d'alimentation, il est important que l'agent chargé d'entretenir cette alimentation soit averti rapidement qu'il doit ou la cesser ou la reprendre. Nous donnons ci-après une description de deux appareils exposés par la Compagnie. Ils fournissent des signaux optiques ou acoustiques, ou l'un et l'autre à la fois et remplissent le programme ci-dessus.

**1<sup>o</sup> Système Vérité.** — Cet appareil est extrêmement simple, mais ne peut accuser que la hauteur maxima de l'eau dans le réservoir. Il est fondé sur l'emploi de courants d'induction. Il se compose d'un flotteur muni d'une clavette dont la disposition est calculée de façon à n'avoir d'action que quand le flotteur a atteint une hauteur déterminée ; d'une première pièce en fer assez lourde, désignée sous le nom de *coup de poing* ; d'un levier en fer également d'un certain poids, muni à son extrémité d'une palette en contact permanent avec un fort aimant. Au fur et à mesure que la cuve se remplit d'eau, le flotteur monte, et soulève au moyen de la clavette, la pièce en fer. Dès que l'eau est arrivée au niveau maximum, le coup de poing qui a été soulevé par la clavette, n'étant plus retenu par celle-ci, retombe brusquement sur le levier, arrache la palette de l'aimant et détermine un courant d'induction qui fait déclencher près de la machine d'alimentation un disque portant le mot : « *Plein.* » L'apparition de ce disque, placé dans un cadre et près du mécanicien, indique que l'alimentation doit être cessée.

**2<sup>o</sup> Contact direct ou Baigneur.** — Dans beaucoup d'installations on s'est servi de l'eau elle-même pour établir le contact qui actionne la sonnerie trembleuse d'avertissement.

Une masse métallique, le plus souvent un tube de cuivre tourné en forme de couronne, est suspendue au-dessus de l'eau, elle est d'ailleurs en communication avec le conducteur électrique et par conséquent avec la pile. Lorsque l'eau du réservoir atteint une hauteur suffisante pour baigner la masse métallique, elle établit par cela même la communication avec la terre qui complète le circuit et fait tinter la sonnerie.

## XX. — APPAREILS DIVERS.

En dehors des appareils électriques ordinaires dont la description a été indiquée ci-dessus, la Compagnie en expose quelques autres, désignés ci-après :

1° Commutateurs rectangulaires à deux et trois directions pour tables télégraphiques ;

2° Commutateurs ronds à un, deux, trois [et quatre contacts, suivant les divers usages auxquels ils sont destinés ;

3° Divers types de paratonnerres à pointes, à papier et à fil préservateur pour bureaux télégraphiques, tunnel et sonneries ;

4° Divers types de sonneries trembleuses pour disques, pour téléphones et bureaux, pour signaux ou appels à donner dans les ateliers ou grandes gares ;

5° Un spécimen de tableau à six numéros et avec sonnerie pour bureaux ; à côté figurent plusieurs boutons d'appel, simples ou réunis en forme de presse-papier ;

6° Un appareil de résistance, une boussole de sinus, plusieurs appareils pour la mesure des résistances ;

7° Enfin, une planchette sur laquelle sont fixés les spécimens des câbles à un ou plusieurs conducteurs, de fils de cuivre et de fer galvanisés employés par la Compagnie.

---

## XXI. — MATÉRIEL DE LIGNE. — MATÉRIEL DE PILE.

**Matériel de ligne.** — Des spécimens variés d'isolateurs, de diverses porcelaines, de potelets et de leurs ferrures d'attache, figurent dans l'Exposition du chemin de fer du Nord.

En dehors des types d'isolateurs des administrations télégraphiques françaises et belges, le Nord fait usage de quelques porcelaines spéciales : la poulie d'arrêt, la borne, le bouton, la bague à patte et le godet pour câble.

La poulie d'arrêt présente, dans sa partie inférieure, quatre entailles dans lesquelles on loge des chevilles, de telle sorte que la poulie reste fixe malgré la tension des fils.

La borne est un isolateur d'un modèle plus petit que la poulie dont il vient d'être question.

Le bouton est une sorte de bouchon évidé qui a pour but de bien assurer l'isolement d'un fil à son passage à travers un mur ou une cloison.

La bague à patte a une destination analogue.

Enfin, le godet pour câble est une sorte de petit parapluie en porcelaine qui sert à garantir de la pluie, de la neige et de l'humidité les raccordements des fils aériens avec des câbles recouverts d'une enveloppe métallique.

Les ferrures destinées à porter des poulies, des bornes ou des potelets en bois sont des types assez nombreux et affectant des formes différentes selon l'application spéciale qui doit en être faite.

**Matériel de pile.** — Les piles en usage au chemin de fer du Nord, sont du type Leclanché à vase poreux.

Chaque élément a 0<sup>m</sup>15 de hauteur et 0<sup>m</sup>08 de diamètre. Le vase poreux est légèrement fendu en croix à sa partie inférieure, afin de permettre la pénétration du liquide dans le cas où la porosité du vase serait imparfaite.

L'élément repose dans un verre cylindrique dont les bords sont parafinés sur une hauteur de deux centimètres, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, afin d'éviter les sels grimpants qui se répandent en dehors des vases.

On fait usage, suivant les cas, ou d'un crayon de zinc étiré et amalgamé pesant 120 grammes environ et ayant 10 <sup>m/m</sup> environ de diamètre et 0,20 c. de longueur; ou d'une plaque de zinc étirée et amalgamée de 0,060 <sup>m/m</sup> de largeur sur 0,135 <sup>m/m</sup> de longueur. Le crayon, porte à l'une de ses extrémités, une spirale en cuivre étamé, soudée avec le crayon lui-même; la plaque est pourvue d'une bande de cuivre rouge étamée.

Chaque élément reçoit environ 220 grammes de chlorhydrate d'ammoniaque chimiquement pur, c'est-à-dire exempt de fer et surtout de plomb.

Le pôle positif de chaque élément est terminé par deux platines en cuivre étamé, serrées par un écrou à tête de violon directement sur l'extrémité de la plaque de charbon.

La Compagnie fait usage de trois modèles d'abri pour l'installation des piles soit dans les gares, soit en pleine voie.

On emploie dans les gares, stations, haltes ou garages, une armoire composée de deux rayons à claire-voie superposés chacun à un rayon plein, tous

deux pouvant être retirés librement pour le nettoyage. L'intérieur des armoires est peint au minium : on a constaté que cet enduit diminuait sensiblement le développement des sels grimpants dans la pile.

En pleine voie, on se sert de deux types d'abris en ciment Coignet : le premier est une caisse rectangulaire et peut contenir 16 éléments ; il est recouvert par deux dalles en ciment au-dessus desquelles on place une toiture en tôle galvanisée ; le second a la forme d'une niche, fermée en avant par une solide porte en chêne. On peut y placer environ 50 éléments. Sur le chambranle de la porte on adapte des bornes en porcelaine, auxquelles on amène directement les fils aériens. Ces abris en ciment, pendant les hivers les plus rigoureux, ont parfaitement résisté à toutes les intempéries.

---

## XXII. — TREUIL ÉLECTRIQUE POUR LA MANUTENTION DES SACS DE SUCRE OU DE BLÉ.

La manutention des sucres à la gare aux marchandises de la Chapelle est faite par des équipes spéciales, composées d'hommes forts et vigoureux, rompus à ce métier, mais dont le recrutement est difficile, surtout dans la saison d'hiver.

Il y a quelques années la Compagnie fit l'essai d'un treuil actionné à mains d'homme, afin de se rendre compte du résultat qu'il donnerait, avant de l'actionner mécaniquement. Les résultats obtenus ont été satisfaisants au point de vue de la manœuvre, mais ont montré qu'elle était beaucoup trop lente et qu'il était indispensable de recourir aux moteurs mécaniques.

Une nouvelle étude fut faite dans ce sens, à laquelle on ne donna pas suite en raison du prix élevé, exigé par l'installation, pour les quatorze travées dont se compose le quai aux sucres.

Depuis enfin, la Compagnie a fait construire et installer, à titre d'essai, sur une travée, par la maison Siemens, de Paris, un treuil électrique dont le dessin exposé donne les détails de construction.

La disposition des appareils est la suivante :

Le treuil proprement dit se compose d'un chariot à quatre roues sur lequel sont montées deux machines électriques du type Siemens. L'une de ces machines donne le mouvement d'avant ou d'arrière, tandis que l'autre exécute le mouvement d'ascension ou de descente.

Sur l'une des extrémités de l'arbre de l'induit de la première machine, est calée une petite roue à dents sur laquelle s'engrène une chaîne Gall, qui est en prise avec une roue plus grande du même type fixée sur l'un des deux essieux du chariot. Il en résulte qu'en envoyant dans la machine électrique un courant de sens déterminé, l'induit tournera et entraînera le chariot en avant par exemple ; si l'on vient à renverser subitement le sens du courant ; l'induit tournant en sens contraire fera marcher le chariot en arrière.

L'action produite par la seconde machine électrique, pour le mouvement d'ascension ou de descente est analogue au précédent. L'arbre de l'induit est terminé par une vis hélicoïdale qui agit sur une roue à noix autour de laquelle s'engrène une chaîne à maille ; à cette chaîne s'attache les sacs que l'on veut monter ou descendre.

La source d'électricité est une machine de Gramme type d'atelier, servant habituellement à l'éclairage électrique de la gare de la Chapelle, et qui est séparée des machines réceptrices par un circuit complet d'environ 600 mètres de cable de  $7 \text{ mm}^2/\text{m}$  de diamètre.

La marche des courants est réglée par un commutateur inverseur formé d'une boîte en bois, pourvue à droite et à gauche d'une manivelle, agissant l'une et l'autre sur un cylindre en bois durci. Sur ce cylindre sont fixés des contacts sur lesquels frottent de fortes lames de cuivre qui sont reliées aux fils des machines réceptrices, à ceux de la machine primaire et au fil de retour. Une boîte de résistance, formée de boudins en fil de mallechort, est disposée sous le commutateur.

Les résultats obtenus dans les premiers essais faits avec le treuil électrique sont les suivants :

Avec six hommes, y compris le chauffeur et le surveillant des machines électriques, et en se servant exclusivement de l'appareil, on peut édifier en 48 minutes, en moyenne, une pile de 100 sacs.

Si, au contraire, on n'utilise le treuil que pour les mouvements élévatoires en brouettant les sacs à pied d'œuvre, il faut en moyenne 38 minutes pour l'édification d'une pile de cent sacs.

Il n'a pas été possible d'établir encore le prix exact de revient, en raison des modifications, qu'à la suite des premiers essais, on a dû faire subir aux appareils. Mais tout porte à croire que les résultats définitifs donneront, à un prix à peu près égal, des avantages très réels sur la manœuvre à bras d'hommes.

### XXIII. — ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE.

La Compagnie expose le système d'éclairage électrique qui est en usage, depuis 1875, à la gare des marchandises de La Chapelle et qui comporte 6 lampes dont 5 en service et une de réserve. Les lampes sont enfermées dans de grandes lanternes peintes qui donnent un éclairage doux et régulier. Un modèle de ces lanternes est exposé.

La source d'électricité est la machine à courants continus de M. Gramme (type A dit d'atelier) construite par la maison Bréguet et connue sous le nom de machine à 100 becs Carcel, consommant en moyenne une force de un peu moins de 3 chevaux-vapeur.

Des expériences faites à La Chapelle ont permis de constater que l'intensité lumineuse de ces lampes variait avec l'inclinaison du rayon lumineux et que si elle était de 100 Carcels sur l'horizontale, elle était :

de 337 Carcels pour un rayon incliné de 20 degrés			
» 471	»	45	»
» 550	»	60	»
» 610	»	80	»

La Compagnie éclaire, en outre, électriquement la gare maritime de Calais à l'aide de la machine à courants alternatifs de Siemens (type à 12 foyers) actionnée par un moteur Brotherhood, alimenté par une chaudière Field.

Enfin, dans un délai très rapproché, les gares de Jeumont, de Lens, St-Martin, etc, seront également éclairées électriquement avec des machines de Gramme, type d'atelier, attelées deux à deux à un moteur Brotherhood.

Le régulateur employé le plus longtemps comme lampe était celui de M. Serrin, coûtant 450 fr., muni de charbons taillés dans du coke de cornue à section carrée de 0<sup>m</sup>,009 de côté. Les baguettes de 0<sup>m</sup>,33 de longueur, soit 0<sup>m</sup>,22 pour le pôle positif et 0<sup>m</sup>,11 pour le pôle négatif, durent en moyenne à peu près 3 heures et demie, déchet compris.

Depuis, la Compagnie a adopté la lampe Suisse et la lampe Siemens. La lampe Suisse n'est qu'une modification ou plutôt une simplification du régulateur Serrin ; elle permet d'employer des charbons très longs et marche ainsi environ quatorze heures sans que l'on ait besoin d'y toucher. Les essais que l'on en a fait depuis longtemps déjà, avec des charbons de 13 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de section, donnent des résultats très satisfaisants sous le rapport de la régularité de la

marche et de la beauté de l'arc voltaïque; le prix de l'appareil est de 300 fr. La Compagnie fait usage de la lampe différentielle de Siemens : A Calais avec les machines à courants alternatifs , à La Chapelle , à Jeumont , etc., avec les machines Gramme à courant continu ; le dernier modèle a été spécialement construit pour le chemin de fer du Nord par la maison Siemens de Paris. Il comporte trois charbons de 0,012 et de 0,015 de diamètre sur 0,20<sup>e</sup> de longueur : leur durée est d'environ douze heures.

Enfin, on fait usage d'un commutateur dont la disposition spéciale permet de substituer, sans interruption de l'éclairage et en cas d'avarie, une machine Gramme à une autre.

---



# TABLE DES MATIÈRES.

---

<b>I. — Appareils pour le Block - System.</b> — Appareil électrique d'enclenchement des sémaphores. — Répétiteurs d'electro-sémaphores pour gare ou station.....	5
<b>II. — Sonneries d'annonce des trains pour les lignes à voie unique.</b> — Sonneries du 1 <sup>er</sup> type. Sonneries du 2 <sup>e</sup> type. Sonneries du 3 <sup>e</sup> type. Source d'électricité des sonneries d'annonce et commutateurs.....	10
<b>III. — Sonneries d'annonces et avertisseurs à double voie.</b> — Sonnerie d'annonce à bras sémaphorique. — Avertisseur à trompe. — Source d'électricité et commutateur.....	14
<b>IV. — Avertisseurs de passages à niveau:</b> 1 <sup>o</sup> Pédale automatique à soufflet ; 2 <sup>o</sup> Pédale automatique à mercure ; 3 <sup>o</sup> Sonnerie trembleuse pour passage à niveau ; 4 <sup>o</sup> Répétiteur d'electro-sémaphore pour passage à niveau .....	16
<b>V. — Siflet électro-automoteur et déclenchement électro-automatique du frein à vide.</b> .....	19
<b>VI. — Appareil de protection électro-automatique pour gare ou bifurcation .</b> .....	21
<b>VII. — Avertisseur électro-automatique du passage d'un train au disque à distance d'une gare.</b> .....	23
<b>VIII. — Contrôleur électrique du fonctionnement des aiguilles de changement de voie.</b> .....	25
<b>IX. — Contrôleur électrique du fonctionnement des appareils de désengagement de MM. Saxby et Farmer.</b> .....	27
<b>X. — Appareils électriques de correspondance.</b> — Appareils à tableau ou à guichet. — Appareil à cadran spécial. — Appareil de correspondance à un seul guichet avec sonnerie .....	28
<b>XI. — Contrôleurs électriques du fonctionnement des disques à distance .</b> .....	33

XII. — Contrôleurs électriques du fonctionnement des disques d'arrêt.	35
XIII. — Intercommunication des trains. (Système Prudhomme).....	36
XIV. — Appareil électro-enregistreur des principales données dynamométriques d'un train : 1 <sup>o</sup> Entrainement du papier. 2 <sup>o</sup> Enregistreurs. — Efforts de traction. — Position des poteaux kilométriques. — Temps écoulé. — Tours de roues. — Généralités — Interprétation des signaux tracés.....	38
XV. — Indicateur électrique des pressions de M. Marcel Deprez. — Valve auto-régulatrice. — Explorateurs. — Enregistreurs. — Tambours d'indicateurs.....	44
XVI. — Appareils télégraphiques de secours .....	49
XVII. — Postes télégraphiques et appareils qui les composent. — Manipulateur à cadran. — Récepteur à cadran. — Manipulateur Morse. — Récepteur Morse. — Sonneries à relai. — Sonneries Faure. — Sonnerie d'urgence. — Commutateur inverseur. — Commutateurs à planchette circulaire. — Commutateurs rectangulaires. — Boussoles. — Paratonnerre. — Parleur. — Commutateur suisse.....	50
XVIII. — Postes téléphoniques. — Poste Gower. — Poste Blake.— Poste Ader....	56
XIX. — Contrôleurs électriques des cuves à eau .....	59
XX. — Appareils divers.....	60
XXI. — Matériel de ligne. — Matériel de pile.....	60
XXII. — Treuil électrique pour la manutention des sacs de sucre ou de blé .....	62
XXIII. — Eclairage électrique .....	64



Lille Imp. L. Daniel

