

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - 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 passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Chemin de fer du Nord
Titre	Exposition internationale d'électricité. 1881. Compagnie du Chemin de fer du Nord. Notice descriptive des appareils électriques exposés par la compagnie
Adresse	Lille : Imprimerie L. Danel, 1881
Collation	1 vol. (64-II p.-6 p. de pl.) ; 32 cm
Cote	CNAM-BIB 4 Sar 137 (2)
Sujet(s)	Exposition internationale d'électricité (1883 ; Vienne) Chemin de fer du Nord Appareils électriques -- Congrès et conférences
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	http://cnum.cnam.fr/redir?4SAR137.2

COMPAGNIE
DU
CHEMIN DE FER DU NORD.

4^e Ser. 137 (2)

EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ
1881.

COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU NORD.

NOTICE DESCRIPTIVE
DES
APPAREILS ÉLECTRIQUES
EXPOSÉS PAR LA COMPAGNIE.



LILLE,
IMPRIMERIE L. DANIEL.
—
1881.

Tous droits réservés.

COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU NORD.

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 au 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. Cette règle ne peut être enfreinte que lorsque un certain délai s'est écoulé depuis le passage du dernier train, après l'accomplissement de certaines formalités et en prenant certaines précautions.

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° Pour les signaux à vue, d'un mât en fer, de 8 et quelquefois de 12 mètres de hauteur, dressé dans un socle en fonte qui est 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 sous l'action d'une tringle de tirage ; les petites, au contraire, sont apparentes lorsqu'elles sont libres et s'effacent par l'effet de la traction des tringles.

2° 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° D'une lanterne avec un petit réflecteur et à un grand réflecteur à trois faces. L'un et l'autre sont disposés de façon à ce 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° Une caisse en ciment placée au pied du sémaphore renferme une pile de 12 éléments Lécanché, grand modèle.

Les quatre ailes du sémaphore sont reliées chacune à un appareil de manœuvre qui est à la fois électrique et mécanique ; cet appareil se compose d'une boîte renfermant un commutateur à inversement qui est 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 buttoir.

L'appareil, une fois enclenché, ne peut être déclenché que par l'envoi d'un courant du poste correspondant. En effet, le buttoir 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, et le buttoir 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 buttoir 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 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 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 celui d'arrière, à l'aide de la trembleuse disposée dans les appareils 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 viennent se placer deux écrans, l'un rouge, l'autre vert, ajustés sur les ailes.

Chaque poste extrême ne comporte qu'une grande et qu'une petite ailes, et deux boîtes de manœuvre.

Le Block-system avec le type d'électro-sémaphores employé par la Compagnie du chemin de fer du Nord est installé ou est en cours d'installation sur 550 kilomètres de son réseau à double voie et représente 264 postes.

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 de 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 trop 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^m10 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'exploite la Compagnie du Nord.

Les appareils employés sont du modèle 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 correspondre avec les gares à l'aide des télégraphes 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^{er} 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 en fonte concentriques, 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 d'action du mécanisme.

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, 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^e 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^{er} 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 butoirs, 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 mécanisme. 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 munie, à l'une de ses extrémités, d'un écrou et d'un contre-écrou formant une masse qui produit l'effet d'un ressort antagoniste: cette disposition de palette équilibrée est bien préférable au ressort à boudin, ordinairement employé, parce que les influences atmosphériques n'ont aucune action sur elle et qu'elle n'a pas besoin d'être minutieusement réglée.

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^e type. — Tout récemment la Compagnie du Nord a adopté un nouveau modèle de sonneries, construit par MM. Siémens et Halske. Cet appareil est extrêmement solide et le mécanisme est d'une très grande simplicité.

La pièce principale est un treuil actionné par un fort contre-poids et qui porte à une extrémité une roue pleine en fonte, garnie sur son pourtour 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 par chaque déclenchement.

La masse du marteau est assez lourde. Celui-ci est fixé sur une tige verticale munie de deux butoirs 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 renfermé dans une boîte cylindrique, posée sur une colonne en fonte de 2^m60 de hauteur dans laquelle descend le poids. La base de la colonne enfouie dans le sol, à 0^m90 de profondeur, est maintenue 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. Siémens; cet appareil construit par M. Digney, 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 verroux 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.

III. — AVERTISSEURS DE PASSAGES A NIVEAU.

Ayant jugé utile de prévenir de l'arrivée des trains les gardes de quelques passages à niveau très-fréquentés, et situés sur des lignes à double voie à grande circulation, dans des conditions topographiques spéciales, 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 et de l'extrême violence des chocs que les pédales ont à supporter.

1° Pédale automatique à soufflet. — Cette pédale, imaginée, en 1859, par MM. Tesse et Lartigue consiste en un fort axe en fer maintenu en dedans de la voie et perpendiculairement 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 contre-poids 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 fer 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 en essai sur le réseau.

2° Pédale automatique à mercure : — M. Lartigue a imaginé, en outre, un système automoteur plus simple que le précédent et qui est basé sur l'emploi du commutateur à mercure, décrit ci-après (page 19).

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

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

3° 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 vers les bobines, 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° Répétiteurs d'électro-sémaphore pour passages à niveau. — Un appareil de ce genre est à l'essai sur le Chemin de fer du Nord, sur des lignes où fonctionne le Block-system. Le type d'appareil qu'expose la Compagnie est placé entre deux postes électro-sémaphoriques et dans le circuit des lignes qui aboutissent aux appareils électriques de ces deux postes.

Lorsque le garde manœuvre le grand bras de son sémaphore pour bloquer la section et annoncer le train au poste en avant, le courant qui provoque le déclenchement du petit bras de ce poste traverse d'abord l'appareil répéteur 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 répéteur se compose d'une boîte en fonte renfermant deux électro-aimants Hughes, qui maintiennent chacun des deux voyants légèrement inclinés 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.

IV. — SIFFLET ÉLECTRO - AUTOMOTEUR ET DÉCLENCHEMENT ÉLECTRO - AUTOMATIQUE DU FREIN A VIDE.

(Pl. I).

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 « Arrêt. »

Ces signaux ne s'adressent qu'à la vue des mécaniciens et peuvent échapper 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'ouvrait par l'effet d'un obstacle rigide présenté par le disque à l'arrêt.

Ces différents appareils n'ont pas en général 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 le sifflet électro-automoteur étudié par MM. Lartigue, Forest et Digney; il est actuellement en service sur 289 machines.

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.

Le chemin du Nord ayant, dans la suite, adopté le frein continu à vide, MM. Delebecque et Banderali ont transformé, sur toutes les machines munies d'un éjecteur, le sifflet électro-automoteur en un appareil de déclenchement, et l'ont 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.

Cet appareil se compose d'un électro-aimant Hugues B D, maintenant au contact une armature en fer C, qu'un puissant ressort antagoniste E tend constamment à séparer de ses pôles. Si on vient à faire passer, dans les bobines D de l'électro-aimant, un courant de sens convenable, l'aimantation de B 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 le ressort antagoniste E et articulé à une tige dont l'extrémité sort de la boîte et accomplit, lors du passage du courant, un parcours de 0^m01 avec une force de 4 kilg. environ.

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

Le fil de la bobine est relié, 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 V isolée, placée sous la machine, dans l'axe de la voie, à quelques centimètres au-dessus des rails.

Sur la voie, et à la distance voulue du disque, se trouve une pièce appelée contact fixe ou *crocodile* U, composée 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 de la pile 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.

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

Le sifflet 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 sifflet à vapeur, dont la valve est manœuvrée par la tige sortant de la boîte de déclenchement A. Il se fait entendre jusqu'à ce que le mécanicien ait ramené l'armature au contact.

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 D un courant de sens convenable.

V. — 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 que comporte le mécanisme de ceux-ci. Cet appareil étudié sur les indications de M. Manton, est fondé sur l'utilisation du sifflet 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 sifflet électro-automoteur ou le frein Smith fonctionneront, et le mécanicien sera 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 aura été mis à l'arrêt par la gare, les appareils reprendront 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 la 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 sifflet qui est relié à la terre par la machine elle-même.

Mais le sifflet 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 sifflet 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'existait

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 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.

VI. — CONTROLEUR 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, M. Lartigue a imaginé un système de contrôle qui a été approuvé par décision ministérielle du 17 décembre 1875, et qui 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 ébonite bien étanche et vernie à la gomme laque à l'intérieur. Des tiges 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, 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, 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 presque aussitôt de fonctionner si l'aiguille a été mise dans une position régulière, c'est-à-dire si l'une de ces 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'aiguilleur 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 ses 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, on dispose dans le circuit une seule sonnerie, et, vis-à-vis de chaque levier de manœuvre, on installe des boussoles numérotées correspondant à chaque aiguille. Lorsque la sonnerie unique tinte, la déviation de l'aiguille d'une des boussoles indique quelle est l'aiguille manœuvrée.

VII. — CONTROLEUR 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 une 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° que l'agent du poste central sache si *l'appareil désengageur* a régulièrement fonctionné ;

2° 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° 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 élec-

trique étudié par le Service télégraphique de la Compagnie et qui satisfait 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 Saxby et Farnner, 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 disque rouge d'environ 3 centimètres de diamètre.

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 apparaît 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 l'agent du poste Saxby.

VIII. — 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 limité 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-restreint 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, pour ainsi 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 d'Arlincourt, modifié par M. Guggemos.

Appareil à tableau ou à guichets. — Cet appareil, dont la disposition a été étudiée par le Service télégraphique de la Compagnie, est analogue aux tableaux à guichets employés dans les antichambres des grandes administrations 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^m30 au-dessous du sol. Depuis, la Compagnie a fait confectionner par MM. Rattier et C^{ie}, des câbles recouverts d'une enveloppe de fil de fer et de chanvre goudronné, analogues aux câbles employés en Allemagne; 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 6 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 n'en 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.

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. 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'aiguilleur fait apparaître un voyant sur lequel est inscrit 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 récepteur, 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 de M. Guggemos. — M. Guggemos, inspecteur du service télégraphique de la compagnie du Nord, a imaginé une modification de l'ancien appareil d'Arlincourt, à l'aide duquel il a pu ainsi réaliser un appareil de correspondance électrique qui est employé par la Compagnie toutes les fois que la distance entre les points à mettre en circulation est considérable.

Cet appareil sert à la fois de manipulateur et de récepteur; le cadran principal placé dans un plan incliné, 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 l'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 postes.

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.

Au-dessus de chaque cadran, est placé un bouton spécial de rappel à la croix qui permet, quelle que soit la position de l'aiguille sur le cadran, d'envoyer un courant dans l'appareil qui transmet, tout en isolant la ligne, c'est-à-dire, sans que l'aiguille du poste correspondant se mette en marche en même temps. On peut de cette façon, rendre aux deux aiguilles la simultanéité de leur marche, dans le cas où elles ne donneraient plus les mêmes indications.

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 qui a été étudié par le service télégraphique de la Compagnie, 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 selon le principe 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 donc d'un côté comme de l'autre les électro-aimants des voyants avant d'arriver à la sonnerie.

IX. — CONTROLEURS 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 de l'obstacle à couvrir et souvent à 1,400 m., à 1,500 m. et 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.

La Compagnie du Nord expose les divers types de commutateurs appliqués aux disques en usage sur son réseau. 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 ferme 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 tinterait 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 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 répéteurs* 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 répéteurs, 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 répéteurs n'obéissait pas à la manœuvre du levier, la sonnerie ne tinterait pas, et que l'on serait averti de cet incident. Cette disposition est représentée à l'Exposition par deux petits disques qui se manœuvrent d'un seul coup de levier et qui portent chacun un commutateur.

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.

X. — 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 tordus.

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 butoir en métal.

L'autre câble relie les deux butoirs 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 jusque vers 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 butoir 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 attache 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 butoirs, 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 butoirs, 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 chaînette; 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.

XI. — CONTROLEUR ÉLECTRO-AUTOMATIQUE DU FONCTIONNEMENT DES FREINS CONTINUS A AIR COMPRIMÉ OU RARÉFIÉ.

(Pl. II).

Avec les freins continus à air, lorsqu'ils ne sont pas automatiques, il peut arriver, dans certains cas très-rares il est vrai, que l'appareil du frein soit mis hors d'état de servir, par suite de la rupture d'un organe ou de la séparation accidentelle des tuyaux servant à établir la communication entre les diffé-

rents véhicules : le frein peut avoir alors, sans qu'on en soit prévenu, perdu tout ou partie de son énergie, au moment où le mécanicien veut le mettre en action.

L'appareil exposé est destiné à empêcher ce dérangement d'avoir une suite quelconque, en avertissant automatiquement et immédiatement le mécanicien dans tous les cas où le frein ne serait pas en parfait état de service. Cet agent a ainsi la certitude qu'il peut compter sur la puissance entière du frein.

Pour arriver à ce résultat, dans le cas particulier du frein à vide adopté par la Compagnie du Nord, on place sur la locomotive un éjecteur E, de très petite dimension, qui fonctionne constamment et crée, dans la conduite générale du train, une dépression équivalente à une hauteur de deux à trois centimètres de mercure, si les conduites sont suffisamment étanches et si aucun tuyau n'est crevé ou découplé. Cette dépression est insuffisante pour serrer les freins ou même pour approcher les sabots des roues, nous verrons plus loin que le desserrage ne peut même pas être gêné par cette disposition.

Le contrôleur proprement dit est un appareil destiné à donner un signal acoustique et, si l'on veut, optique, aussitôt que cette dépression disparaît par suite d'une rentrée d'air importante.

Il se compose d'un petit sac en bronze S, analogue à ceux qui manœuvrent les freins, et dans lequel le diaphragme n'est rappelé vers le bas que par le poids de sa tige T, équivalant à une pression de 0^m02 de mercure sur la surface du diaphragme. La tige T est disposée de manière à former interrupteur électrique et à fermer, lorsqu'elle est dans sa position inférieure, le circuit d'une pile et d'une sonnerie par le contact de son écrou B avec la paroi inférieure de la capsule du sac. Il en résulte que, tant que la dépression existe dans la conduite, c'est-à-dire tant que le frein est en bon état, la sonnerie reste au repos et qu'elle résonne immédiatement si un incident vient permettre une rentrée d'air importante.

Cet appareil, bien qu'automatique et destiné à ne donner d'indications utiles que dans des cas très rares, n'a cependant pas l'inconvénient inhérent à ces appareils en général, de s'encrasser ou de se déranger par suite de la rareté même de son fonctionnement, de manière à ne plus agir lorsqu'il en est besoin. En effet, chaque fois que le mécanicien se sert de son frein, c'est-à-dire à chaque station, il doit, pour desserrer, ouvrir la valve de rentrée d'air, et à ce moment, la pression atmosphérique se rétablissant dans la conduite, l'avertisseur fonctionne. Il fonctionne encore toutes les fois qu'on attelle la machine en tête du train, toutes les fois qu'on effectue dans

le train une coupure ou une adjonction. Quand on desserre le frein, le vide étant détruit complètement par l'ouverture de la valve de rentrée d'air, l'appel produit par le petit éjecteur se trouve paralysé et ne peut gêner en rien le desserrage du frein. Aussitôt que la valve de rentrée d'air est refermée, le vide renaît partiellement sous l'action du petit éjecteur E, et la sonnerie de l'avertisseur cesse de se faire entendre.

XII. — ENREGISTREUR FIXE DE LA VITESSE DES TRAINS ENTRE DEUX POINTS DONNÉS DE LA LIGNE (*Système Digney*).

(Pl. III).

En certains points spéciaux de la voie, la sécurité impose une réduction de la vitesse normale de marche des trains : l'appareil exposé a pour but d'enregistrer automatiquement la vitesse moyenne effective entre deux points déterminés de la voie. Son application principale sera de vérifier si le temps minimum réglementaire a été réellement observé pour franchir les cent mètres qui précèdent les aiguilles prises en pointe.

Cet appareil se compose de deux parties :

- 1° un enregistreur automatique ;
- 2° deux pédales à contact électrique.

L'enregistreur est un double récepteur Morse à marche intermittente dans lequel un mouvement d'horlogerie tend à dérouler, d'un mouvement uniforme, une bande de papier télégraphique P en face de deux molettes encreées GG', situées sur une même perpendiculaire à la ligne de translation du papier. En face de ces deux molettes, sont disposées deux lames de ressort LL' qui, mues chacune par un électro-aimant E ou E', viennent presser le papier contre une des molettes toutes les fois qu'un courant électrique passe dans l'électro-aimant correspondant, ce qui a lieu chaque fois qu'un train aborde ou quitte la section de 100 m. sur laquelle il s'agit de mesurer sa vitesse. D'autre part, le rouleau rugueux R, qui entraîne le papier, est muni, au milieu de sa longueur, d'une série de pointes fines dépassant légèrement la surface du rouleau et situées sur une même circonférence, à une distance de 0^m003 l'une de l'autre : cette distance est égale à la longueur de papier développée en une seconde. Il en résulte que le papier, pressé contre ce rouleau, prend l'empreinte de ces pointes, et se trouve, au sortir de l'appareil, régulièrement divisé en secondes.

Cet appareil débiterait 0^m18 de papier à la minute, soit plus de 10^m à l'heure, s'il marchait d'une façon continue. Pour éviter ce mouvement inutile le double récepteur Morse a été modifié de la manière suivante :

L'appareil d'horlogerie est muni d'un levier coudé déclancheur non représenté sur la planche III, et qui, soulevé toutes les 90 secondes par une came, vient retomber sur un buttoir, arrête le régulateur de l'appareil et le maintient immobilisé, jusqu'à l'intervention du courant électrique produit par l'arrivée d'un train. Au moment de la production du courant, le buttoir, solidaire de l'armature d'un des électro-aimants E ou E' se déplace, et le déroulement du papier recommence pour durer encore pendant un nouvel intervalle de 90". Cette durée est largement suffisante, car elle permet de mesurer une vitesse de 4 k. à l'heure.

Sur la voie sont établies deux pédales électriques P et P' distantes de 100 m. Ces pédales sont de l'un des types exposés par la Compagnie du Nord, soit à mercure, soit à soufflet. Celui des deux appareils qui est le plus avancé vers la direction d'où viennent les trains est relié électriquement à l'électro-aimant qui manœuvre le levier coudé déclancheur. La première roue du train abaisse la pédale, ferme le circuit du premier électro-aimant, fait basculer le levier déclancheur, détermine le mouvement du papier et y marque en même temps un point indiquant le moment précis de l'entrée du train dans la section d'expérience. Cette même première roue, après avoir parcouru cent mètres, abaisse la 2^e pédale et inscrit de la même manière son passage, mais sans modifier en rien la marche de l'enregistreur. Le nombre de secondes compris entre ces deux points marqués sur le papier indique la vitesse de marche. Au bout de 90" l'appareil s'arrête et reste à fonctionner pour une nouvelle expérience.

Si la pédale est du système à mercure, chaque roue du train vient successivement l'abaisser et marque son passage; de là la production d'un trait continu sur le papier. Si on emploie la pédale à soufflet, qui ne se relève que lentement, la première roue donne un courant assez prolongé, et il peut arriver que les autres ne marquent pas leur passage. Mais, dans les deux cas, les trains ayant généralement une longueur de plus de cent mètres, il est nécessaire de marquer, par deux électro-aimants distincts et sur deux lignes différentes, l'entrée du train dans la section et sa sortie.

Pour éviter les confusions, ces deux indications sont inscrites en couleurs différentes.

Dans les limites des vitesses auxquelles est destiné cet appareil, c'est-à-dire entre 10 et 30 kilom. à l'heure, il est facile de lire la vitesse à 1/20 près, approximation suffisante dans la pratique.

L'appareil enregistreur peut être placé à une distance quelconque des pédales, dans le logement de l'aiguilleur d'une bifurcation, ou même dans une station voisine.

XIII. — APPAREIL ÉLECTRO-ENREGISTREUR DES PRINCIPALES DONNÉES DYNAMOMÉTRIQUES D'UN TRAIN.

Pl. IV, V et VI.

Cet appareil a été étudié dans le but de déterminer si le temps accordé aux mécaniciens pour franchir certains espaces, est bien en rapport avec le type de locomotive employé, la charge du train remorqué et le profil de la voie ; si la perte de temps, résultant du démarrage, de l'arrêt, ou du ralentissement aux bifurcations, concorde bien en pratique avec celle que l'on suppose en théorie, et, par suite, si les retards que certains trains subissent ne sont pas la conséquence d'une répartition défectueuse du temps accordé pour effectuer le trajet.

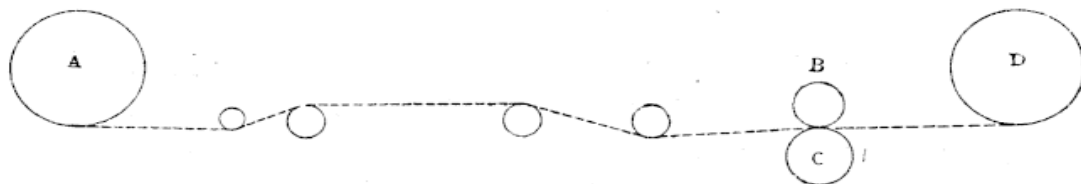
Cet appareil, représenté planche IV et V, se compose :

1° D'un laminoir A D (pl. V, fig. 1) entraîneur de la bande de papier, sur laquelle s'inscrivent automatiquement les diverses observations ;

2 Des enregistreurs *a b c d* (pl. V, fig. 2) chargés d'inscrire ces observations.

1° Entraînement 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 parcouru, 0^m141 par kilomètre.

Fig. 1.



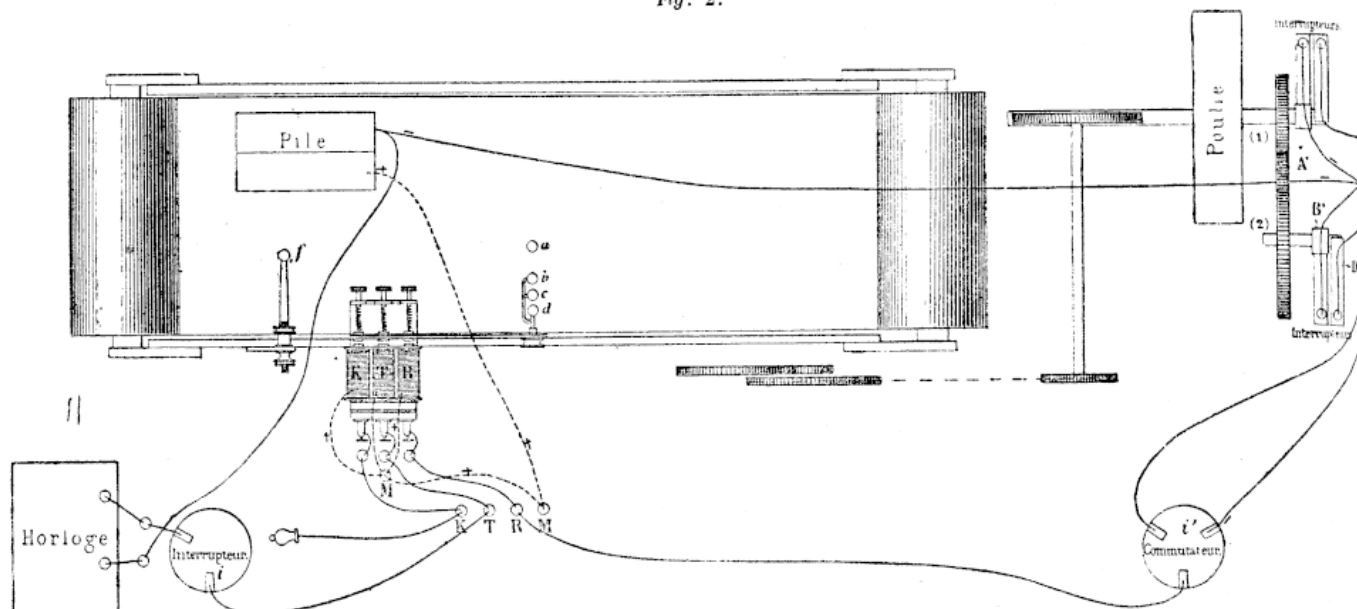
Le papier, primitivement enroulé sur une première bobine A, (fig. 1 et pl. V) passe entre deux cylindres, B C, formant laminoir, qui l'obligent à se déplacer, et vient s'emmagasiner sur une seconde bobine D.

Afin d'éviter tout glissement du papier, condition indispensable pour que le déroulement soit proportionnel à la vitesse de translation du train, le serrage des deux cylindres entraîneurs peut être modifié, au moyen de ressorts et vis de pression, agissant sur l'un des deux cylindres, B.

En outre, pour obtenir une tension convenable du papier et éviter les vibrations qui pourraient se produire, par suite des trépidations du wagon et nuiraient à la netteté du tracé, on a disposé, sur l'arbre de la bobine A un frein qui permet de faire varier l'effort d'entraînement.

Le mouvement du laminoir s'obtient au moyen d'une commande par courroie sur l'essieu d'avant du fourgon (pl. IV) ; une série d'engrenages réduit 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.

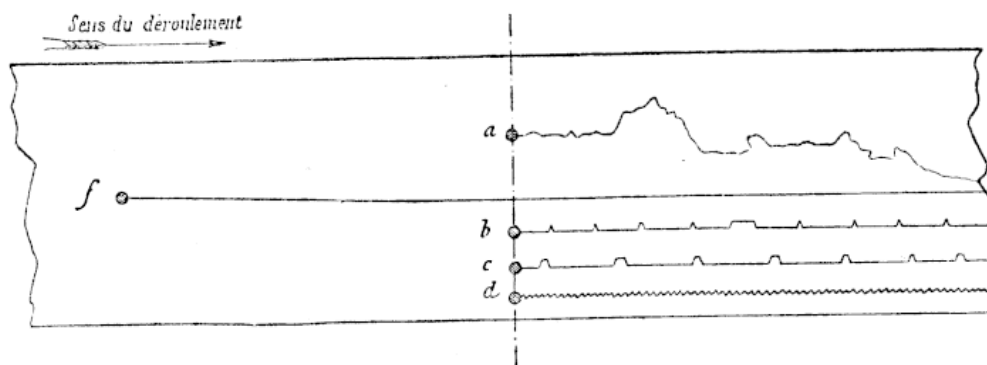
Fig. 2.



2° Enregistreurs. — Quatre styles mobiles *a, b, c, d*, (pl. V et fig. 2), disposés sur une même ordonnée, suivant l'axe principal du wagon, inscrivent simultanément les observations suivantes :

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

Fig. 3.



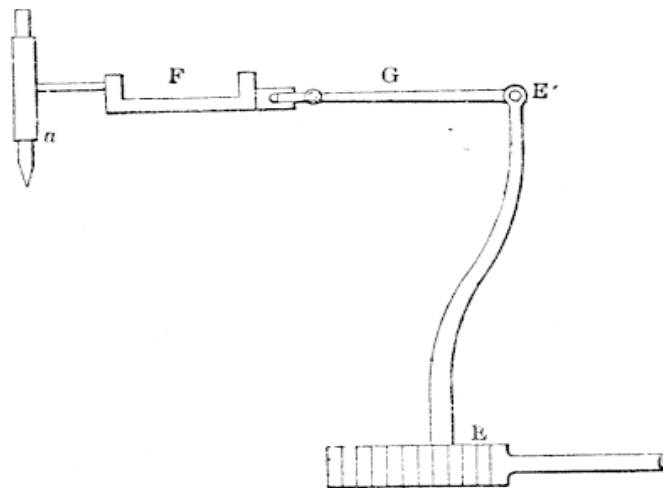
Un cinquième style, f (fig. 3 et pl. V, fig. 1), fixe, trace un trait continu, correspondant à l'origine des ordonnées qui indiquent les efforts de traction.

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 (pl. IV).

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

La transmission des déplacements de la chape du ressort au style a , chargé de les inscrire sur la bande de papier, se fait par l'intermédiaire d'une tige verticale, EE' (fig. 4 et pl. V, fig. 2), et d'une petite bielle horizontale G , commandant un petit chariot F , porteur du style a . Ce chariot se meut entre

Fig. 4.

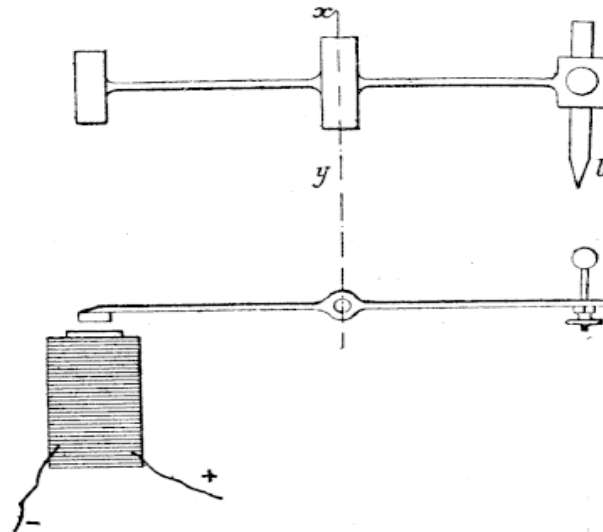


deux glissières horizontales fixées au bâti de l'appareil, ces glissières, en forme de queue d'hironde, ne permettent au chariot qu'un mouvement d'avance ou de recul, et l'empêchent de tressauter sous l'influence des trépidations du wagon, condition indispensable pour la conservation du crayon et la netteté du trait. Comme l'extrémité E' de la tige EE' oscille toujours un peu dans le sens transversal à la direction des glissières, la bielle horizontale G a été munie d'une double articulation qui lui permet de prendre toutes les positions, sans nuire au mouvement rectiligne du chariot porte-crayon.

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 commutateur mobile formé par une poire en caoutchouc (pl. IV) placée 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 du commutateur, 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 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* est, comme le précédent, fixé à l'extrémité d'un levier pouvant osciller dans un plan horizontal ; ce levier est actionné par un électro-aimant commandé T fi. 2 par une horloge à contacts électriques, construite par M. Napoli, et qui indique l'heure, la minute et la seconde. L'aiguille des secondes est indépendante ; elle se meut sur un cadran

de $150^m/m$ de diamètre dont la division permet d'apprécier jusqu'à $1/5$ de seconde.

Le contact électrique a lieu toutes les $10''$. Un interrupteur placé I fig. 2 dans le circuit de l'horloge à l'électro-aimant, permet d'amener à volonté au repos, ou d'actionner le style *c*.

Fig. 7.



Le trait tracé par le style *c* se présente sous forme d'une ligne brisée A B fig. 7; la distance entre chaque trait vertical augmentant avec la vitesse de translation du wagon.

Tours de roues (*Espace parcouru*). Comme les deux précédents, le style *d* est fixé à l'extrémité d'un levier qui se meut dans un plan horizontal.

Ce levier est actionné par un électro-aimant R fig. 2 commandé par un commutateur installé de façon à donner à volonté un contact à chaque tour de l'essieu du wagon commandant le déroulement du papier, ou un contact tous les deux tours de ce même essieu. A chaque contact, le style *d* trace un trait perpendiculaire à la direction du déroulement du papier et l'on obtient un tracé qui se présente ainsi que l'indique le tracé de la partie inférieure de la fig. 3.

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

Fig. 8.

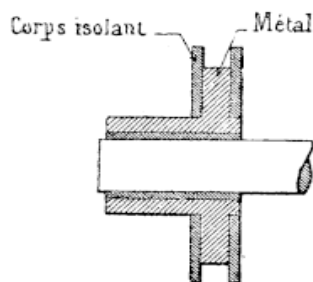
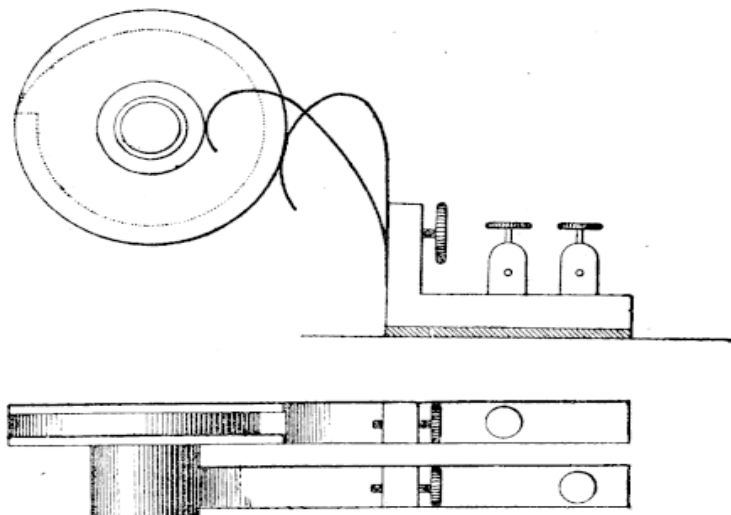


Fig. 9.

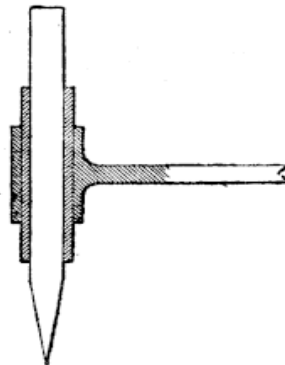


Le commutateur se compose d'un frotteur A' — fig. 2 calé sur l'arbre de la poulie transmettant le mouvement de l'essieu au laminoir entraîneur; cette poulie est de même diamètre que celle montée sur l'essieu du wagon, et fait le même nombre de tours.

Sur cet arbre se trouve une roue d'engrenage (1) Fig. 2, commandant une deuxième roue (2) d'un diamètre double; sur l'arbre de cette dernière, est disposé un deuxième frotteur B' qui ne devra dès lors donner un contact que tous les deux tours de l'essieu. Un commutateur I situé dans le circuit permet d'enregistrer à volonté chaque tour de roue ou seulement chaque période de deux tours.

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 et planche. Les trois électro-aimants sont montés côte à côte sur une même plaque fixée au bâti de l'appareil, fig. 2.

Fig. 10.

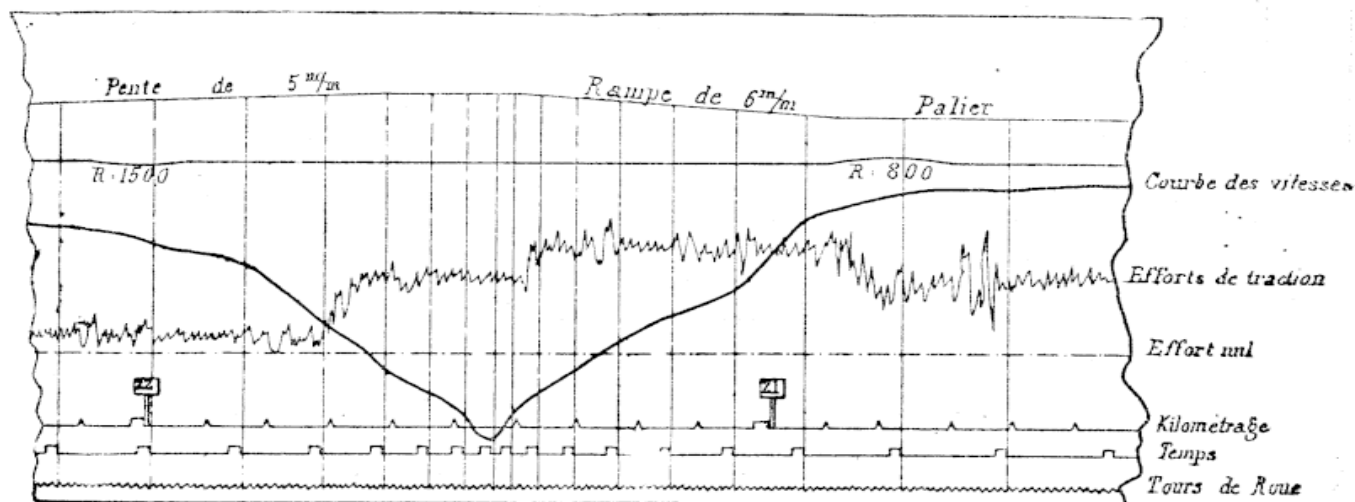


Les styles se composent de tubes creux en verre, fig. 10 effilés à l'une de leurs extrémités; chaque tube est fixé dans un étui métallique qui peut glisser à frottement doux dans une gaine verticale faisant corps avec le levier, de sorte que, par son propre poids, le tube appuie constamment par la pointe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

Interprétation des signaux tracés. — La bande de papier présente finalement une série d'indications offrant l'aspect indiqué au croquis ci-dessous, fig. 9.

Fig. 44.



Lorsqu'on est en possession de ces éléments, on trace la courbe figurative de la vitesse de la façon suivante :

A chacun des traits de la ligne du temps on élève des ordonnées, sur lesquelles on porte des longueurs proportionnelles aux espaces parcourus dans l'intervalle de 10'', en prenant pour échelle 1 m/m par kilom. franchi à l'heure.

L'évaluation de cet espace parcouru s'obtient, soit en mesurant la longueur comprise entre deux traits verticaux consécutifs de la ligne des temps et en la multipliant par le rapport constant dont il a été question plus haut, soit en comptant le nombre de tours de roues effectués dans le même temps (10''). Les deux méthodes conduisent au même résultat et se contrôlent mutuellement.

On a adopté, comme origine des ordonnées la ligne des tours de roue.

La courbe de la vitesse une fois obtenue, on fixe la position des gares, des poteaux kilométriques, des pointes d'aiguilles, au moyen du tracé donné par le style *b.* : on connaît, dès lors, la vitesse à laquelle ces divers points ont été franchis.

On trace en outre le profil de la voie, ce qui permet de juger, d'un seul coup d'œil, de l'influence que peut avoir ce profil sur la vitesse et les efforts de traction.

Les résultats ainsi obtenus sont résumés dans des tableaux dont nous donnons ci-après un spécimen.

N^{os} DES MACHINES. { de Jeumont à Tergnier : 2841.
de Tergnier à Paris : 2873.

1 wagon dynamométrique pesant 8,320 kil.
4 fourgons 31,477 "
2 voitures 2^e classe 12,483 "
4 voitures 1^{re} classe 34,578 "
2 voitures allemandes 22,610 "
3 voitures belges 22,450 "
pesant 131,928 "

COMPOSITION DU TRAIN.

TRAIN 34 DU 12 FÉVRIER 1881.

131,928 kil. Poids mort.
11,000 " Voyageurs (10,000 kil. entre St-Quentin et Tergnier et 9,000 kil. entre Maubeuge et St-Quentin).
3,400 " Bagages.
146,328 kil.

STATIONS.	DISTANCE des stations entr'elles.	DURÉE DU TRAJET			STATIONNEMENTS			ESPACE PARCOURU		TEMPS ÉCOULÉ		TEMPS PERDU		EFFORT de traction par tonne de train.	Effort au démarrage par tonne de train.	Vitesse moyenne du train en pleine marche		OBSERVATIONS.
		Observée.	Prescrite.	Différence.	Observés.	Prescrits.	Différence.	Pour atteindre la vitesse moyenne de marche prescrite.	Pour passer de la vitesse de marche à la vitesse 0.	Pour atteindre la vitesse de marche prescrite.	Pour passer de la vitesse de marche à la vitesse 0.	Pour atteindre la vitesse de marche prescrite.	Pour passer de la vitesse de marche à la vitesse 0.			Observée (1).	Prescrite.	
Jeumont à Maubeuge.....	k. 9.6	10' 23"	13' + 2' 37"		8' 5"	7' - 1' 5"		k. 3,100	k. 1,500	4' 17"	2' 50"	1' 24"	36"	"	kg. 28	k. 68.4	k. 68	Passage aux bif. { des Usines vit. 28 k. de Hautmont " 39 k.
Maubeuge à Aulnoye.....	12.7	15' 40"	14' - 1' 46"		1' 42"	2' + 18"		La vitesse de 68 kil. n'a jamais été atteinte.		4' 32"		4' 32"	"	"	24	" 70.5	68	
Aulnoye à Busigny.....	35.3	32' 29"	33' + 31"		2' 15"	3' + 45"		3,600	4,600	4' 51"	5' 28"	1' 41"	1' 25"	8 kg 3 rampe 3. vit. 68 k.	21	72	68	Passage aux bif. de Busigny, vit. 54 kil.
Busigny à St-Quentin.....	27.2	28' 9"	26' - 2' 9"		2' 8"	3' + 52"		6,100	1,200	11' 31"	1' 30"	6' 14"	28"	"	21	"	69	Ralentissement à la Planquette.
St-Quentin à Tergnier.....	22.2	21' 14"	22' + 46"		20'	20' 0		7,700	1,900	9' 25"	2' 29"	2' 44"	51"	8 kg 3 rampe 3. vit. 63 k.	30	75	69	Passage à la bif. de Mennessis, vit. 77 k.
Tergnier à Noyon.....	23.8	23' 40"	44' - 1' 14"		2' 43"	3' + 17"		8,500		10' 40"	"	3' 11"	"	7 kg rampe 2. vit. 69 k.	21	70	68	Passage aux bif. { de Tergnier, vit. 21 k. de Condren, " 41 k.
Noyon à Compiègne.....	23.5	21' 34"						"	2,600	"	3' 54"	"	1' 37"					
Compiègne à Creil.....	33.3	33' 29"	32' - 1' 29"		3' 10"	3' - 10"		6,000	3,250	7' 44"	5' 10"	2' 27"	2' 19"	5 kg 4 en palier. vit. 69 k.	25	69	68	Pas. à la bif. de Nog.-les-Vierges, v. 31 k.
Creil au poteau 28.....	50.3	35' 48"	52' 17"		"	"		23,500	4,600	28' 10"	8' 39"	7' 27"	4' 36"	0 kg rampe 5. vit. 53 k.	25	74.8	68	Passage aux bif. { de Montataire, v. 38 k. du kilom. 3, vit. 28 k.
Poteau 28 à Paris.....		25' 29"																

(1) Obtenue en faisant intervenir comme valeur du temps perdu au démarrage, à l'arrêt et aux ralentissements les chiffres inscrits dans la colonne temps perdu, et qui résultent des observations faites au moyen de l'appareil enregistreur.

N°s DES MACHINES. { de Paris à Tergnier : 2873.
de Tergnier à Jeumont : 2841.

1 wagon dynamométrique pesant 8,320 kil.
4 fourgons 33,310 "
1 voiture 2^e classe 6,325 "
3 voitures 1^{re} classe 22,865 "
1 voiture-poste 8,082 "
5 voitures belges 42,275 "
1 voiture allemande 11,610 "
pesant 133,137 kil.

COMPOSITION DU TRAIN.

POIDS TOTAL du train. { 133,137 kil. Poids mort.
5,000 " Voyageurs.
1,500 " Bagages.
139,637 kil. (à partir de Creil, le poids n'était plus que de 132,000 kil.)

TRAIN 5 DU 12 FÉVRIER 1881.

Beau temps au départ de Paris.
Vent violent d'ouest à partir de Creil.

STATIONS.	DISTANCE des stations entr'elles.	DURÉE DU TRAJET			STATIONNEMENTS			ESPACE PARCOURU		TEMPS ÉCOULÉ		TEMPS PERDU		EFFORT de traction par tonne de train.	Vitesse moyenne du train en pleine marche		OBSERVATIONS.
		Observée.	Prescrite.	Différence.	Observés.	Prescrits.	Différence.	Pour atteindre la vitesse moyenne de marche prescrite.	Pour passer de la vitesse de marche à la vitesse 0.	Pour atteindre la vitesse de marche prescrite.	Pour passer de la vitesse de marche à la vitesse 0.	Pour atteindre la vitesse de marche prescrite.	Pour passer de la vitesse de marche à la vitesse 0.		Observée (2).	Prescrite.	
Paris à Creil	k. 50,3	52' 30" 49"	— 3' 30"	— 5' (1)	8'	3'	— 5' (1)	k. 3,500	k. 2,400	5' 13"	4' 17"	2' 06"	2' 09"	kg. 9,0 rampe 5. Vitesse 51	k. 71,2	67	Il a fallu 31' 3" pour atteindre le poteau 28 (vitesse moyenne 53 k.)
Du poteau 7 k. 9, au poteau 28 k. 7.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
Bifurcation de Senlis	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
Creil à Compiègne	33,3	32' 28" 32"	— 0' 28"	+ 0' 41"	2' 19"	3'	+ 0' 41"	6,400	3,400	8' 24"	4' 46"	2' 51"	1' 49"	6,0 rampe 15. Vitesse 73 5,9 palier. Vitesse 81	71,8	69	{ de Senlis.... Vitesse 21 k. Pas aux bif. { de Montataire " 37 k. { de Nog.-des-Verg " 21 k.
Compiègne à Noyon	23,5	23' 10" 22"	— 1' 10"	— 0' 08"	1' 08"	1'	— 0' 08"	7,000	1,400	8' 15"	2' 03"	2' 11"	0' 51"	7,4 rampe 1. Vitesse 67 8,3 rampe 2. Vitesse 71	69,8	69	
Noyon à Tergnier	23,8	23' 47" 23"	— 0' 47"	+ 3' 23"	12' 37" 16"	16'	+ 3' 23"	3,600	4,200	5' 05"	5' 12"	1' 58"	1' 33"	6,7 rampe 5. Vitesse 72 6,6 palier. Vitesse 71 7,1 rampe 1. Vitesse 67	70,4	69	Pas aux bif. { de Condren... Vitesse 51 k. { de Tergnier... " 33 k.
Tergnier à Saint-Quentin	22,2	23' 13" 23"	— 0' 13"	+ 0' 46"	2' 14"	3'	+ 0' 46"	14,800	1,000	16' 36"	2' 02"	3' 17"	0' 37"	9,6 rampe 3. Vitesse 66	69,2	67	Pas. à bif. de Monnessis .. " 35 k.
Saint-Quentin à Busigny	27,2	35' 23" 26"	— 0' 23"	— 1' 28"	4' 28"	3'	— 1' 28"	4,500	16,300	6' 27"	23' 16"	2' 26"	8' 41"	9,7 rampe 5. Vitesse 60	"	67	Arrêt à la Planquette par suite des travaux de la voie.
Busigny à Aulnoye	35,3	31' 50" 33"	+ 1' 10"	+ 0' 06"	1' 54"	2'	+ 0' 06"	3,800	"	5' 10"	"	2' 06"	1'		73,5	74	Passage à la bifurcation... Vitesse 44 k.
Aulnoye à Maubeuge	12,7	15' 47" 14"	— 1' 47"	+ 1' 04"	5' 56"	7'	+ 1' 04"	4,200	5,300	5' 40"	7' 44"	1' 17"	3' 27"		69	74	Pas aux bif. { d'Hantmont. " 31 k. { des Usines .. " 50 k.
Maubeuge à Jeumont	9,6	8' 45" 9"	+ 0' 15"	+ 0' 45"	1' 15"	2'	+ 0' 45"	2,100	0,870	2' 50"	1' 23"	1' 09"	0' 46"		84	74	
Jeumont à Erquelines	1,9	3' 51" "	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"		22	"	

(1) Ce retard provient de ce qu'on a différé une voiture Etat-Beige, dont une balle chauffait.

(2) Obtenue en faisant intervenir comme valeur du temps perdu au démarrage, à l'arrêt et aux ralentissements les chiffres inscrits dans la colonne *temps perdu*, et qui résultent des observations faites au moyen de l'appareil enregistreur.

Un certain nombre d'expériences ont été faites sur divers trains ; l'ensemble des résultats obtenus a démontré que le temps accordé au mécanicien pour franchir certains espaces , n'est généralement pas en rapport avec le profil de la voie ; que le temps perdu , soit au démarrage pour atteindre la vitesse moyenne de marche prescrite, soit avant l'arrêt pour passer de cette vitesse à la vitesse 0 , soit enfin aux bifurcations par suite du ralentissement prescrit, est plus long dans la pratique que le temps prévu.

On admettait jusqu'ici 2' pour démarrer et arrêter, et 1' pour ralentir aux bifurcations ; or l'observation conduirait à admettre en moyenne 3' pour démarrer et arrêter , et près de 2' pour le ralentissement aux bifurcations le train n'étant pas muni du frein à vide.

Comme la bande de papier qui sert à ces expériences a une longueur relativement considérable et devient par suite difficile à consulter , on fait un relevé à échelle réduite de la courbe de vitesse et du profil de la voie , et, l'on trace sur cette épure , une ligne représentant la vitesse que devrait prendre le train s'il marchait conformément à l'itinéraire prescrit.

On obtient ainsi une représentation graphique de tous les phénomènes signalés en partie dans les tableaux reproduit ci-dessus.

La planche VI reproduit de ces épures.

On a , pour construire cet appareil , utilisé quelques pièces d'un ancien dynamomètre dont a modifié les dispositions en appliquant l'électricité à la commande de divers organes ; quoique grossièrement construit , il a toujours bien marché , et les résultats obtenus dans les expériences faites jusqu'à présent peuvent être considérés comme parfaitement exacts.

Cet appareil peut servir également 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 de nos express est presque nul.

XIV. — INDICATEUR ÉLECTRIQUE DES PRESSIONS DE M. MARCEL DEPREZ.

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'erreurs 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 obscurs 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° Une valve réductrice ou soupape auto-régulatrice, fig. 2 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° Quatre explorateurs de pression fig. 13 en communication chacun avec l'un des fonds des cylindres, et tous, avec la valve réductrice;

3° Deux enregistreurs électriques fig. 14 en communication avec chaque groupe de deux explorateurs;

4° Deux tambours d'indicateurs fig. 15 mis en mouvement par les crosses des pistons.

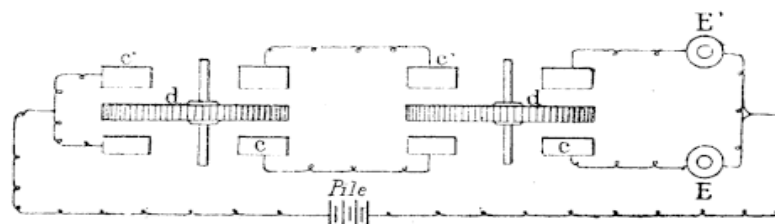
Les enregistreurs se déplacent à la main et verticalement le long des tambours d'indicateur, et leurs styles marquent, un point sur le papier de leur tambour, chaque fois que la pression, sur l'une ou l'autre des faces du piston correspondant de la machine, atteint une intensité donnée par la hauteur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

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.

Fig. 13.

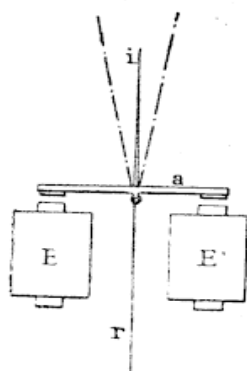


Tant que la pression dans la capacité A diffère de la pression dans le cylindre, les deux explorateurs ferment, par leurs contacts avec les parois métalliques c ou c' du cylindre qui les renferme, le courant d'une pile, reliée aux électro-aimants E E' de l'enregistreur correspondant.

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. 14.



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 ramener 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 du 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*; un ressort donne de l'adhérence à ce galet. D'autre part, le disque *U* porte sur un des points de sa circonférence, fig., une entaille profonde.

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.

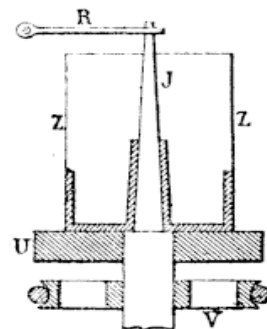
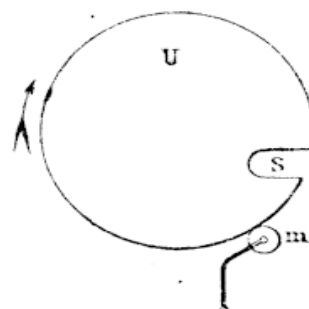


Fig. 16.



XV. — 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 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 cette 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*).

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.

XVI. — CONTROLEUR DE LA MARCHE DES TRAINS ET ENREGISTREUR CHRONOGRAPHIQUE (SYSTEME BRUNOT).

M. Brunot, Ingénieur au chemin de fer du Nord, a imaginé un appareil qui, placé sur une locomotive ou dans le fourgon d'un train, fournit un contrôle automatique des mouvements divers exécutés par la machine ou le train qui le porte. Il inscrit le moment, la durée des arrêts et les diverses phases des trajets effectués.

Le principe de l'appareil est le suivant :

La trépidation du train en marche, jointe à l'oscillation du pendule-marteau fait frapper ce marteau sur un porte crayon qui, par suite des coups répétés, forme un trait continu représentant le mouvement, tandis que l'absence de trait indique l'arrêt. (*Le crayon est métallique, par conséquent incassable.*)

Un robuste mouvement d'horlogerie entraîne un cadran circulaire en carton, divisé en heures et fractions d'heure.

Le pendule et le porte-crayon sont, en outre, soumis automatiquement à un mouvement de translation vers le centre, décrivant ainsi une spirale, ce qui permet au besoin d'employer le carton pour quatre jours environ.

Le remontage du mouvement d'horlogerie, la mise en place du crayon et du carton n'exigent simplement que la manipulation d'un écrou central.

L'application de l'électricité au contrôleur Brunot donne le moyen de l'utiliser autrement que pour le contrôle de la marche des trains.

1° Placé en un point quelconque d'une ligne de chemin de fer et principalement au sommet des rampes, il inscrit l'heure de passage des trains, en obtenant le contact électrique au moyen d'une pédale mise en mouvement par le train.

Au lieu d'employer la pédale, on peut utiliser la mise à l'arrêt d'un électro-sémaphore voisin du sommet de la rampe.

2° Le contrôleur électrique installé dans le bureau d'un Ingénieur permet de suivre à chaque instant de la journée, la marche d'une machine placée à une distance illimitée ; c'est ainsi que dans les mines, on obtiendrait graphiquement, à distance, tout le travail des machines d'extraction, l'appareil fonctionnant sous les yeux de l'Ingénieur et inscrivant fidèlement la montée et la descente de chaque train.

L'appareil électrique ne diffère du contrôleur à trépidation que par l'addition d'un électro-aimant et d'une palette en fer doux sur laquelle est fixé un

crayon. A chaque émission de courant, la palette est attirée et le crayon, entraîné en même temps, s'applique contre le carton. Dès que le courant cesse de passer, le crayon, rappelé par un ressort antagoniste, revient à sa position première. Il résulte de là qu'un même appareil peut fonctionner par trépidation et par l'électricité. La suppression du ressort antagoniste permet au pendule-marteau de reprendre son mouvement oscillatoire.

XVII. — MATÉRIEL DE LIGNE. — MATÉRIEL DE PILE.

Matériel de ligne. — Des spécimens variés d'isolateurs figurent à l'Exposition : sur une porte, du modèle le plus généralement adopté au chemin de fer du Nord, on a monté des entrées de poste qui montrent l'emploi des diverses porcelaines, des potelets et de leurs ferrures d'attache.

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^m14 de hauteur et 0^m08 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 que les sels grimpants ne se répandent en dehors des vases.

On emploie un crayon de zinc étiré et amalgamé, pesant 115 grammes environ et ayant 10 ^m/_m de diamètre. Il porte, à l'une de ses extrémités, une spirale en cuivre étamé, soudée avec le crayon lui-même.

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

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.

XVIII. — POSTES TÉLÉGRAPHIQUES ET APPAREILS QUI LES COMPOSENT.

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

- 1° Une table télégraphique montée, à trois directions, pour gares et stations ;
- 2° Une tablette montée, à deux directions, pour haltes ou garages ;
- 3° Une table montée, à vingt directions, spécialement préparée pour le bureau télégraphique de Paris-Nord.

Les appareils disposés sur chacune des tables ci-dessus sont les suivants : récepteur et manipulateur à cadran, système Bréguet, récepteur et manipulateur système Morse, sonnerie Faure et sonnerie à relai à une, deux et cinq

directions, sonneries d'alarme ou d'urgence, commutateurs inverseurs, commutateurs ordinaires, boussoles, paratonnerres, parleurs, commutateur suisse spécial.

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'un gorge sinueuse 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'écarter 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. A 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 cylindres, une bande de papier sans fin, enroulée sur un rouet fixé à la partie supérieure de l'appareil; et 2° 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 les bobines fixées 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.

Sonnerie 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 dépen-

dant 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.

Sonnerie 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.

Sonnerie d'urgence. — Cet appareil, imaginé par MM. Tesse et Lartigue, 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 attiré 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 dû à MM. Tesse et Lartigue 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 non 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 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 d'horlogerie, 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 dues à MM. Tesse et Lartigue.

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 doublée 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 fer 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° de donner la communication directe sur un nombre de lignes déterminées en traversant des parleurs ; 2° de reporter sur l'un quelconque des appareils de réception l'une ou l'autre des lignes aboutissant au commutateur..

XIX. — POSTES TÉLÉPHONIQUES.

Le téléphone est aujourd'hui employé par les Compagnies 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 encore les bureaux d'administration entre eux, etc.

Il a été essayé pour relier, dans les gares d'Amiens et de Boulogne, les signaleurs des postes Saxby avec les postes d'aiguilleurs de ces gares. Mais avec des appareils perfectionnés comme ceux de M. Ader, les applications du téléphone deviendront de plus en plus nombreuses.

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

- 1° Un poste téléphonique avec transmetteur Gower et récepteur Bell;
- 2° Un poste téléphonique avec transmetteur Blake et deux récepteurs Bell;
- 3° Un poste téléphonique avec transmetteur et récepteurs 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 $7/10^m$ de millimètres 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'enfant.

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 mé-

tallique 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 paratounerre, 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 des communications directes.

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

XX. — CONTROLEURS 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^o **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^o **Système Lartigue.** — Cet appareil repose sur l'emploi du commutateur à mercure, dont nous avons déjà parlé pour la pédale et le contrôleur d'aiguille; il a pour but d'indiquer seulement que le niveau de l'eau a atteint dans le réservoir une hauteur maxima et que l'alimentation doit être arrêtée.

L'appareil se compose d'une longue bascule portant, à l'une de ses extrémités, disposée en forme de fourche, un entonnoir à orifice étroit et placé au-dessous du réservoir du trop plein de la cuve; à l'autre extrémité se trouve un contre-poids qui maintient la bascule dans la position horizontale, tant que l'entonnoir n'est pas rempli d'eau: deux buttoirs limitent le jeu de la bascule. Enfin le commutateur est placé au milieu de la bascule, et les contacts sont disposés de façon à n'être immergés par le mercure que lorsque celle-ci est inclinée d'une manière convenable.

Lorsque l'eau a dépassé dans la cuve la hauteur maxima, elle tombe dans l'entonnoir qu'elle remplit et le fait basculer; le commutateur à mercure en s'inclinant ferme le circuit d'une pile qui fait fonctionner une sonnerie située près de la machine d'alimentation, ou mieux encore un sifflet électrique à vapeur placé sur la machine elle-même. Dès que l'entonnoir est vide, l'appareil entraîné par le contre-poids reprend sa position première, et est prêt à donner un nouveau signal.

XXI. — 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, tunnels 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.

XXII. — 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.

La source d'électricité est la machine à courants continus de M. Gramme (type A du prix courant) construite par M. 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 et coûtant 1500 fr.

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	»

Pour mieux utiliser cette propriété remarquable des foyers provenant de machines à courants continus, on essaie, en ce moment, au chemin de fer du Nord, de répartir également la lumière sur le sol aux diverses distances à l'aide d'anneaux analogues à ceux de Fresnel.

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^m,009 de côté. Les baguettes de 0^m,33 de longueur, soit 0^m,22 pour le pôle positif et 0^m,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 qui 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^m/_m 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 francs.

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.

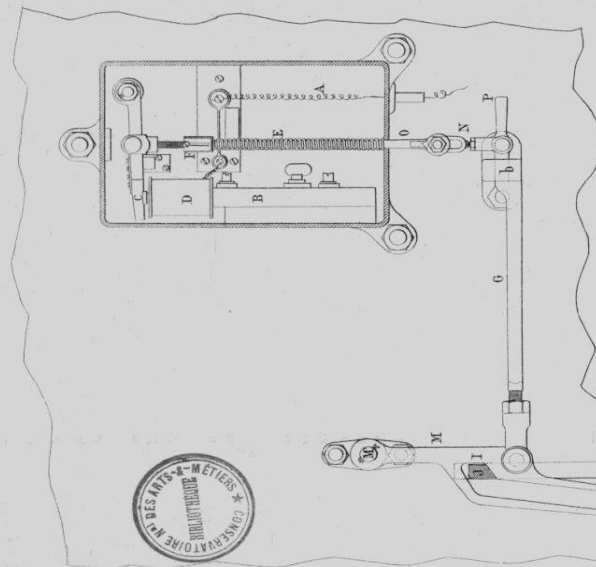
TABLE DES MATIÈRES.

I. — Appareils pour le Block-system. — <i>Répétiteurs d'électro-sémaphores pour gare ou station.</i>	Page 5
II. — Sonneries d'annonce des trains pour les lignes à voie unique. — <i>Sonneries du 1^{er} type. Sonneries du 2^e type. Sonneries du 3^e type. Source d'électricité des sonneries d'annonce</i>	9
III. — Avertisseurs de passages à niveau : 1 ^o <i>Pédale automatique à soufflet ;</i> 2 ^o <i>Pédale automatique à mercure ;</i> 3 ^o <i>Sonnerie trembleuse pour passage à niveau ;</i> 4 ^o <i>Répétiteur d'électro-sémaphore pour passage à niveau</i>	12
IV. — Sifflet électro-automoteur et déclenchement électro-automatique du frein à vide.	15
V. — Appareil de protection électro-automatique pour gare ou bifurcation	17
VI. — Contrôleur électrique du fonctionnement des aiguilles de changement de voie.	19
VII. — Contrôleur électrique du fonctionnement des appareils de désengagement de MM. Saxby et Farmer.	21
VIII. — Appareils électriques de correspondance. — <i>Appareil à tableau ou à guichets. — Appareil de M. Guggemos. — Appareil de correspondance à un seul guichet avec sonnerie.</i>	22
XI. — Contrôleurs électriques du fonctionnement des disques à distance	28
X. — Intercommunication des trains. (Système Prudhomme).	29
XI. — Contrôleur électro-automatique du fonctionnement des freins continus à air comprimé ou raréfié	31
XII. — Enregistreur fixe de la vitesse des trains, entre deux points donnés de la ligne. (Système Digney).	33
XIII. — Appareil électro-enregistreur des principales données dynamométriques d'un train : 1 ^o <i>Entraînement du papier.</i> 2 ^o <i>Enregistreurs. — Efforts de traction. — Position des poteaux kilométriques. — Temps écoulé. — Tours de roues. — Généralités. — Interprétation des signaux tracés.</i>	35
XIV. — Indicateur électrique des pressions de M. Marcel Deprez. — <i>Valve auto-régulatrice. — Explorateurs. — Enregistreurs. — Tambours d'indicateurs.</i>	44

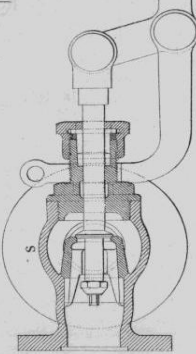


XV. — Appareils télégraphiques de secours.....	Page 49
XVI.— Contrôleur de la marche des trains et enregistreur chronographique (Système Brunot).....	50
XVII. — Matériel de ligne. — Matériel de pile.....	51
XVIII.— Postes télégraphiques et appareils qui les composent. — Manipulateur à cadran. — Récepteur à cadran. — Manipulateur Morse. — Récepteur Morse. — Sonnerie à relai. — Sonnerie Faure. — Sonnerie d'urgence. — Commutateur inverseur. — Commutateurs à planchette circulaire. — Commutateurs rectangulaires. — Boussoles. — Paratonnerre. — Parleur. — Commutateur suisse	52
XIX.— Postes téléphoniques. — Poste Gower. — Poste Blake. — Poste Ader...	58
XX. — Contrôleur électrique des cuves à eau. — Système Vérité. — Système Lartigue	61
XXI. — Appareils divers.....	62
XXII.— Éclairage électrique.....	64

Déclenchement de la valve à vapeur du frein par le mécanisme électro-automoteur Larigüe Forest & Digby
au passage du disque à l'arrêt ou de l'intérieur des véhicules du train
Disposition étudiée par M. E. Delebecque et D. Banderali.



- Légende.**
- A Bâti en fonte fixé sur l'axe de la machine et supportant le mécanisme électro-automoteur.
 - BD Electro-aimant de l'arrêt.
 - C Armature de l'électro-aimant.
 - D Bobine de l'électro-aimant dans laquelle peut passer un courant variable.
 - E Action de l'aimant permanent B.
 - F Ressort antagoniste pouvant être réglé au moyen de l'écrin F.
 - G Levier de réglage du ressort E.
 - H Levier actionné à la fourchette M et à la chaîne N et reposant sur le support b.
 - J Tendeur de la valve à vapeur S et muni d'un contre-poids K.
 - M Fourchette mobile autour du pivot M' supportant le levier J sur un plan incliné quand la valve S est fermée.
 - N Chape à coulisse actionnée à la type 0 du mécanisme électro-automoteur et au levier G ; la coulisse permet de déplacer à la main le levier G de façon à laisser tomber le levier J sous l'action de l'aimant C.
 - P Manivelle pour déplacer à la main le levier G.
 - R Manivelle permettant de ramener à la main le levier G en sa position normale par un seul mouvement de relevage.
 - S Valve équilibrée à double siège devant passer vers l'arrêt ou la vapeur de la chaudière.
 - T Contre-poids électrique placé entre les rails.
 - V Brosse métallique suspendue à la machine et recueillant le courant électrique en frottant sur le rail pour l'envoyer au effet électro-automoteur.
 - X Ferron de la machine.
 - Y Fil dérivant la communication électrique entre le bras, le effet électro-automoteur, le contact fixe et la pile.
 - TT Fil de terre.
- Quand un courant passe dans la bobine du ressort, la marche vers l'arrêt ou la vapeur, qu'il vienne du contact fixe par la brosse V ou des piles du bras par le fil Y, l'électro-aimant B attire en sens contraire le levier G pendant un temps très court, le ressort à bris son action, entraîne la type 0 et le levier G qui, à deux plus retenu par le support b, laisse la fourchette M basculer sous l'impulsion du plan incliné I et lâcher le levier J. Pour ramener la valve à vapeur, on relève à la main, par la manivelle B, le levier J.



Résultat de l'essai du 3 Mars 1877.
Trains 119 et 118 entre Paris et Creil.

Train 119.

Le train 119 était composé de 11 véhicules munis du frein, renforcés par la machine Compound 166 dont les 4 roues porteuses sont soumises à l'action du frein ainsi que celles du tender. Poids des véhicules munis du frein : 160 tonnes environ.

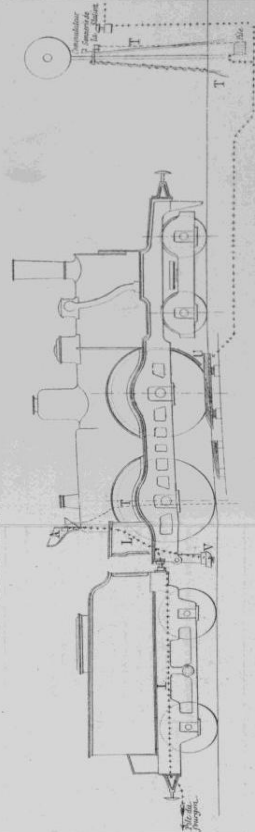
Noms des Stations	Mode d'application du frein	Noms des Stations	Mode d'application du frein	Arrêts	Vitesse au départ	Vitesse à l'arrivée	Temps écoulé entre les deux arrêts	Observations
S ^t Denis	Le frein est appliqué à l'arrêt, en serrant directement à la main le levier J.	Louvres	Le frein est appliqué à l'arrêt, en serrant directement à la main le levier J.	Chantilly	50°	1°	155°	1°
Pierrefite	Le frein est appliqué à l'arrêt, en serrant directement à la main le levier J.	Louvres	Le frein est appliqué à l'arrêt, en serrant directement à la main le levier J.	Louvres	45	1	155°	1°
Verres	Le frein est appliqué à l'arrêt, en serrant directement à la main le levier J.	Louvres	Le frein est appliqué à l'arrêt, en serrant directement à la main le levier J.	Louvres	47	1	155°	1°
Boussailles	Le frein est appliqué à l'arrêt, en serrant directement à la main le levier J.	Louvres	Le frein est appliqué à l'arrêt, en serrant directement à la main le levier J.	Louvres	71	1°	155°	1°

Echelle du déclenchement : demi-gardeur.

Train 118

Même composition que le train 119.

Déclenchement du mécanisme électro-automoteur.



Contrôleur électro-automatique du fonctionnement des freins continus à air comprimé ou raréfié

Disposition étudiée par MM^{rs} Delebecq et Bauderai pour l'application au frein à vide.

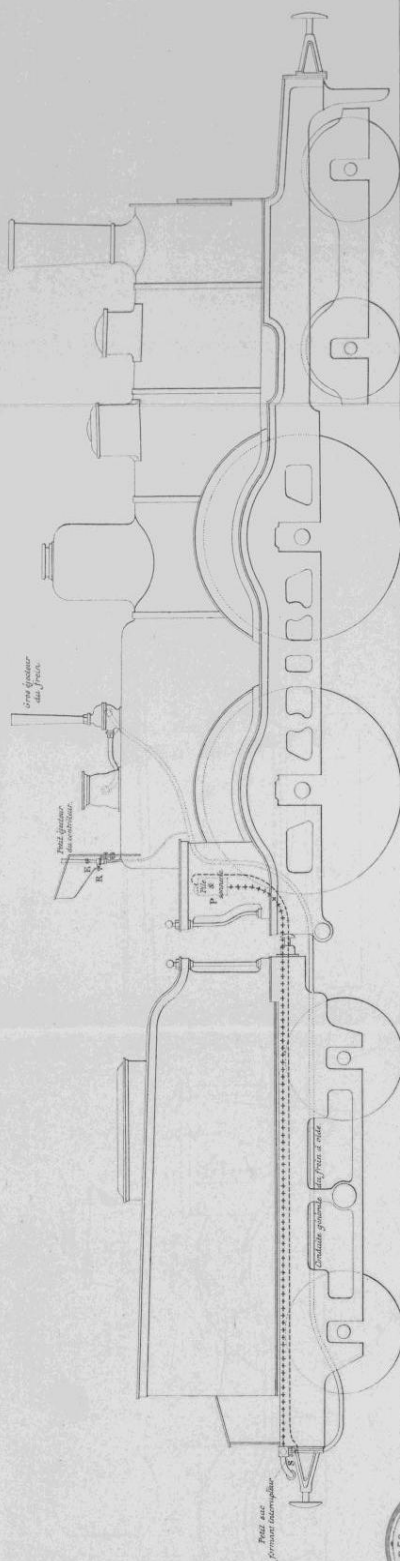


Fig. 3. Robinet de réglage.

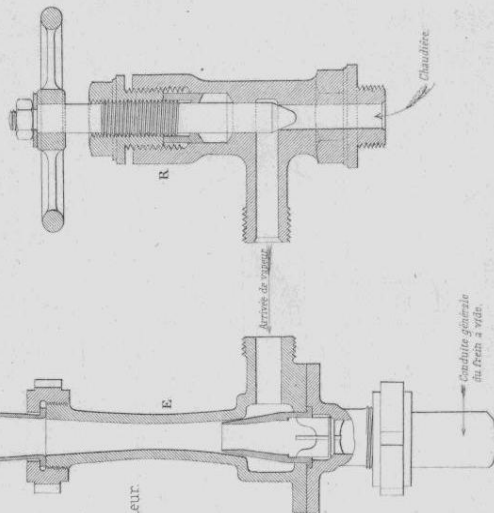


Fig. 2. Ejecteur.

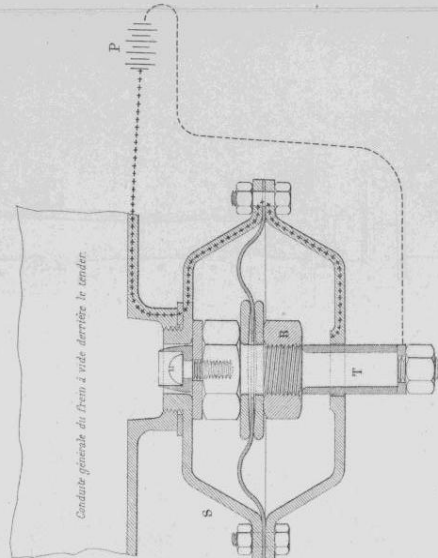


Fig. 4. Sac à diaphragme mobile formant interrupteur électrique

Grandeur d'exécution

Echelle $\frac{1}{2}$

Légende explicative.

8 — *Petit axe formant interrupteur divisé en deux parties par une membrane flexible et mis en communication par sa partie supérieure avec la conduite générale du frein à vide.*

T — Tige isolée de l'enveloppe métallique du pôle sur 20 mm en communication par sa partie inférieure avec le pôle négatif de la pile à sonnerie P. L'enveloppe métallique du vase communique avec le pôle positif de cette pile.

B—Bouton venant au contact de la paroi métallique du sac lorsque sa membrane s'abaisse; le circuit électrique est alors fermé entre les deux points de contact de la pile. P est la sonnerie se met à marcher même avant de verser de la bile.

[illegible]

La dépression constante
action sur les freins.

1631-31) A. Brise & Courrier 25 r. de Dunkerque. Paris

Enregistreur électro-automatique fixe de la vitesse des trains entre deux points donnés de la ligne.

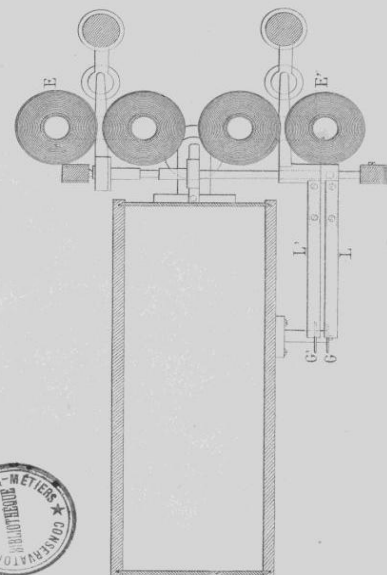
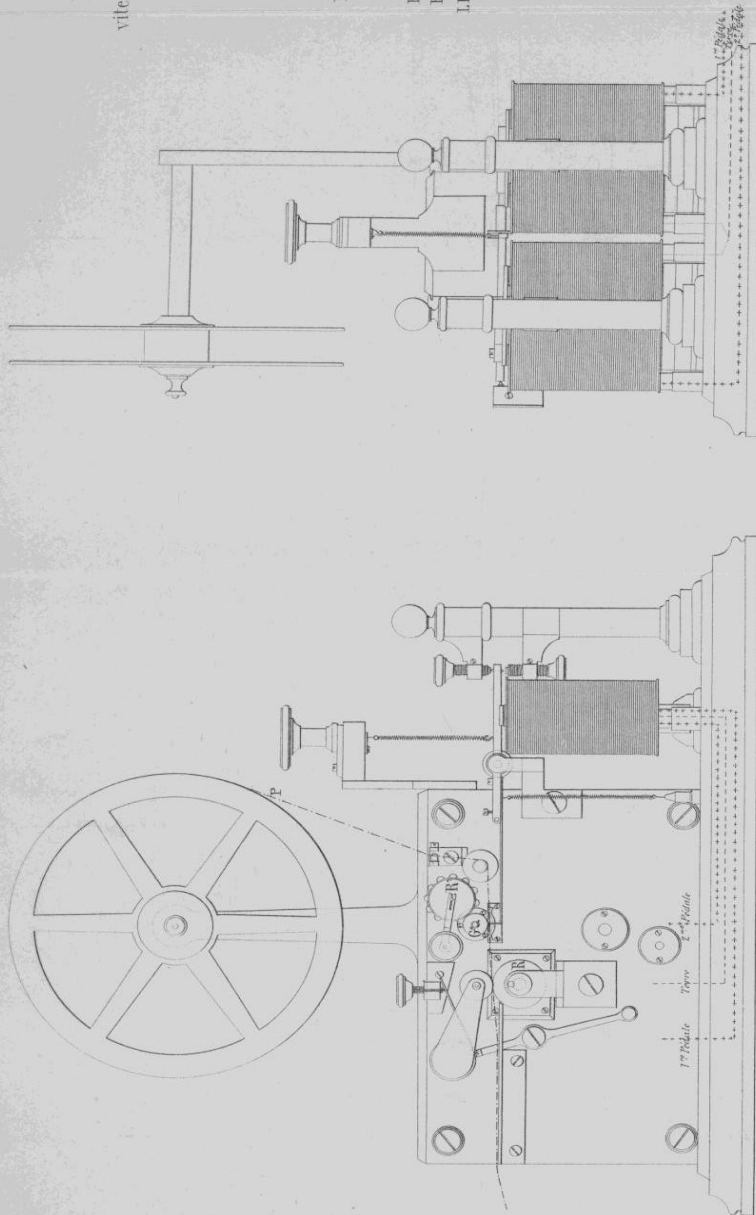
Système Digney.

Légende explicative.

P Bande de papier télégraphique, entraînée aux deux galets G par le rouleau R, animé d'un mouvement uniforme par un mécanisme d'horlogerie et munie de pointes marquant les secondes sur la bande de papier.

E Electro-aimant dont le circuit est fermé lorsque le roue passe sur la 1^{re} pédale P.
E' Electro-aimant dont le circuit est fermé lorsque le roue passe sur la 2^{me} pédale P'.
L Lames reliées aux armatures des électro-aimants E, E', dont le circuit d'un de ces électro-aimants est fermé, la lame correspondante applique la bande de papier sur l'un des galets G, ce galet constamment recouvert d'encre par le rouleau encreux R trace alors un trait sur la bande de papier, le nombre des secondes pointé sur la bande de papier entre les arêtes des traces marquées par les 2 galets donne le temps écoulé pendant le passage d'un train entre la 1^{re} et la 2^{me} pédale, et par conséquent la vitesse du train en ce point de la ligne.

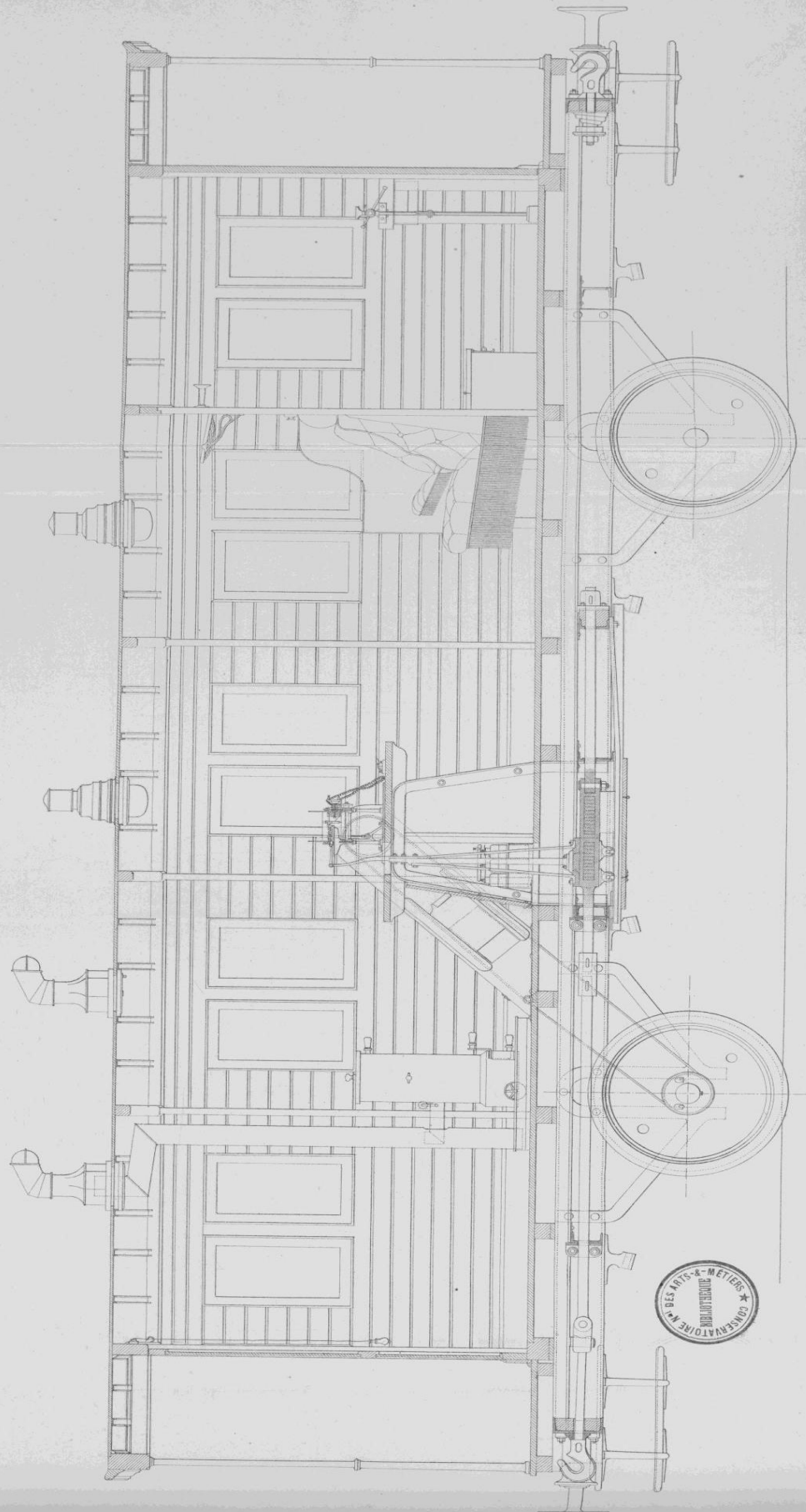
Quand aucun train n'est engagé sur les pédales, le mouvement d'horlogerie qui entraîne le papier est arrêté par un butoir non représenté sur ce dessin, et l'indicateur de l'armature de l'électro-aimant resté à la première pédale, le passage du train sur cette pédale déclenche le butoir et met en marche l'appareil qui s'arrête ensuite de lui-même au bout de 1^{re} 30^{me}.



P
1^{re} Pédale

P
2^{me} Pédale

Coupe longitudinale



Echelle de 1/20



Installation d'un appareil enregistreur par inscription électro-automatique simultanée, du temps écoulé, de l'espace parcouru et de chacun des tours de roue d'un véhicule en marche, et permettant de déterminer immédiatement l'heure et la vitesse de passage d'un train, en un point quelconque de la ligne, et inscrivant en outre les efforts de traction.

Disposition étudiée par M^r J. de Laboriette.

Fig. 1. Vue longitudinale.

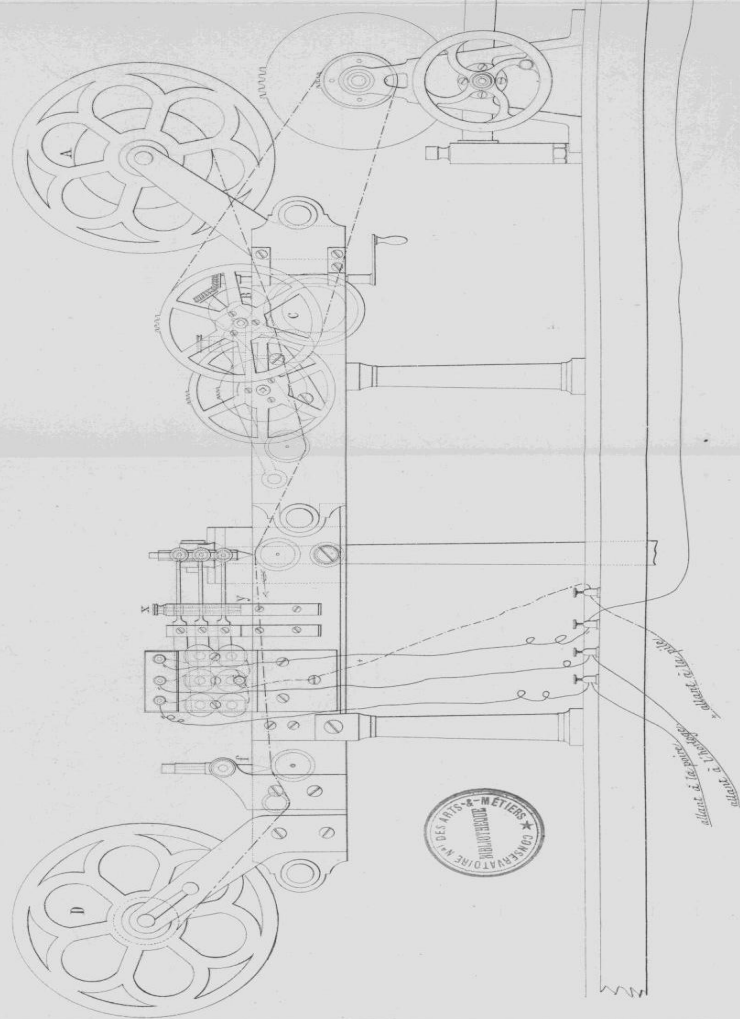
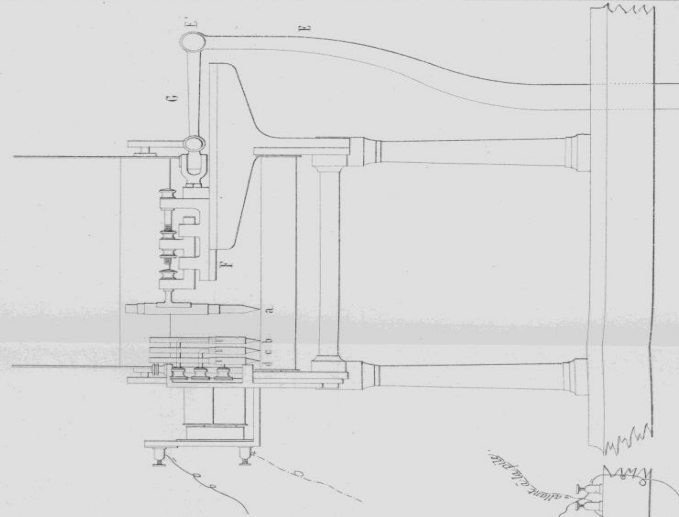


Fig. 2. Vue transversale.



Paris à Terignon:

Poids du train 5	139 657 ^k
— d' — 34	146 528
Machme du train 5	2 875
— d' — 34	2 875

Tergnier à Erquelines:

Poids du train 5	152.000 ^k
— d' — 34	146.528
Machine du train 5	2.841
— d' — 34	2.841

Le trait représente la vitesse réelle du train

$d^0 \quad d^1 \quad d^2 \quad d^3 \quad d^4 \quad d^5 \quad d^6 \quad d^7 \quad d^8 \quad d^9 \quad d^{10}$

..... représente la vitesse moyenne du train

$d^0 \quad d^1 \quad d^2 \quad d^3 \quad d^4 \quad d^5 \quad d^6 \quad d^7 \quad d^8 \quad d^9 \quad d^{10}$

