

Titre : Applications de l'électricité aux chemins de fer
Auteur : Rodary, F.

Mots-clés : Chemins de fer électriques*France*1870-1914
Description : 1 vol. (107 p.) ; 22 cm
Adresse : Paris : Vve Ch. Dunod, 1886
Cote de l'exemplaire : CNAM-BIB 8 Ca 132

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?8CA132>



La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique <http://cnum.cnam.fr>*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique <http://cnum.cnam.fr>*. You may assemble and distribute links that point to other CNUM documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from CNUM.

Vol. 3° Ca. 132. 1888-89

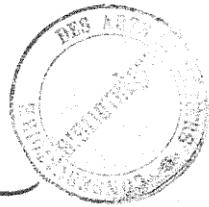
APPLICATIONS
DE L'ÉLECTRICITÉ
AUX CHEMINS DE FER



~~~~~  
IMPRIMERIE C. MARPON ET E. FLAMMARION  
RUE RACINE, 26, A PARIS.  
~~~~~

APPLICATIONS

DE 8^e Ca 132



L'ÉLECTRICITÉ

AUX CHEMINS DE FER

COURS PROFESSÉ A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE TÉLÉGRAPHIE

PAR

F. RODARY

Ancien élève de l'École polytechnique
et de l'École supérieure des mines, Inspecteur du service télégraphique
au chemin de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.

PARIS

V^e CH. DUNOD, ÉDITEUR

LIBRAIRE DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES DES MINES
ET DES TÉLÉGRAPHES

Quai des Augustins, n^o 49

1886

APPLICATIONS
DE L'ÉLECTRICITÉ
AUX CHEMINS DE FER *

L'électricité, qui a été un auxiliaire précieux pour les chemins de fer dès leur origine, est devenue aujourd'hui un élément indispensable de leur exploitation, par suite de l'augmentation considérable de la circulation et de la vitesse des trains. Pour la France seulement, sur un réseau de plus de 30.000 kilomètres, les distances parcourues chaque jour par les machines atteignent presque le chiffre de 1 million de kilomètres. C'est en raison des immenses services rendus par la science électrique à la protection des voies ferrées, qu'il peut être intéressant de connaître ses principales applications aux chemins de fer, et les dispositions extrêmement ingénieuses et variées, grâce auxquelles elle concourt au développement de la circulation, de la vitesse et de la sécurité des trains. Nous ne décrirons pas ici les appareils qui, bien qu'employés dans les chemins de fer, ne leur sont pas spéciaux, comme télégraphes, téléphones, engins de lumière électrique, etc.

D'autre part, dans les applications spéciales, laissant de côté les inventions qui n'offrent plus qu'un

(*) Cette étude a dû prendre un peu le caractère d'un résumé, pour tenir dans le cadre qui nous était fixé pour notre cours à l'école supérieure de télégraphie.

intérêt historique, ou bien, au contraire, n'ont point encore la sanction de l'expérience, nous n'étudierons ici que les appareils actuels et vraiment pratiques.

Pour mettre quelque méthode dans cet exposé, nous passerons en revue successivement : les appareils de lignes à *double voie*, de lignes à *voie unique*, les appareils servant à la protection de certains *points particuliers*, les appareils de *contrôle* et d'*enregistrement*, et de *correspondance*.

Nous commencerons toujours par les appareils employés sur les chemins de fer français, et, dans l'étude de chaque appareil, nous verrons successivement le *but* qu'il réalise, la *disposition* de son mécanisme, et *sa manœuvre*.

CHAPITRE I.

APPAREILS DE LIGNES A DOUBLE VOIE.

Les appareils de ce genre sont constitutifs de la méthode d'exploitation appelée *block-system*, dont nous allons exposer le principe en quelques mots.

Principe du block-system. — Dans le parcours des lignes à double voie, les trains, circulant toujours dans le même sens sur chaque voie, ne peuvent se rencontrer de front, mais seulement se rattraper accidentellement. Pour éviter ce danger, on a commencé par les séparer par un intervalle de temps, 5, 10, 15 minutes, etc. Mais sur les lignes où la circulation est plus active, on supplée à cet intervalle de temps, ou bien on le remplace par un intervalle de distance, d'après la méthode suivante, ap-

pelée précisément *block-system*. La ligne est partagée en un certain nombre de sections ou tronçons de 2, 3, 4 kilomètres, etc., dans chacun desquels on ne laisse engager qu'un train à la fois; c'est comparable à des écluses successives n'admettant chacune qu'un seul bateau. Les sections sont fermées et les trains arrêtés, au moyen de signaux optiques s'adressant aux mécaniciens, et consistant généralement en un disque avancé pivotant sur un axe vertical, et en un séma-phore local, qui marque l'arrêt en se fixant horizontalement; il faut que l'agent, qui a couvert avec ses signaux de voie un train entrant dans une section, connaisse le moment de sortie dudit train, pour ouvrir cette même section au train suivant, et la manœuvre de ses signaux doit toujours être en correspondance parfaite avec les indications qu'il reçoit. L'indication et l'autorisation de ces manœuvres, tel est le rôle des appareils électriques dits de *block-system*, dont nous allons énumérer les principaux.

Les uns sont simplement *indicateurs*, comme les appareils Regnault, Tyer, Cooke, Clark, Marqfoy, Walker, Spagnoletti, Preece, etc. D'autres *solidarisent* les signaux de la voie avec les indications électriques, comme l'électrosémaphore Tesse, Lartigue et Prudhomme, l'appareil Spagnoletti; d'autres enfin réalisent la même solidarité, en y ajoutant une *dépendance* entre les sections d'amont et d'aval, de telle sorte qu'un poste intermédiaire II ne puisse rendre voie libre au poste précédent I, c'est-à-dire ouvrir la section d'amont, qu'après avoir fermé avec ses signaux la section d'aval, ceux-ci restant enclenchés à l'arrêt jusqu'au moment où intervient le poste suivant III. Tel est le cas des appareils Regnault et Lar-

tigue complétés, de l'appareil du chemin de fer Paris-Lyon-Méditerranée, des appareils Siemens, Sykes, Saxby et Farmer, Flamache, etc., apportant chacun quelque disposition nouvelle.

Appareils indicateurs.

Chemins de fer français.

Appareil Regnault. — Cet appareil, imaginé dès 1847 par M. Regnault, a été modifié, simplifié et enfin appliqué au chemin de fer de l'Ouest, sous la forme représentée *fig. 1 et 2*.

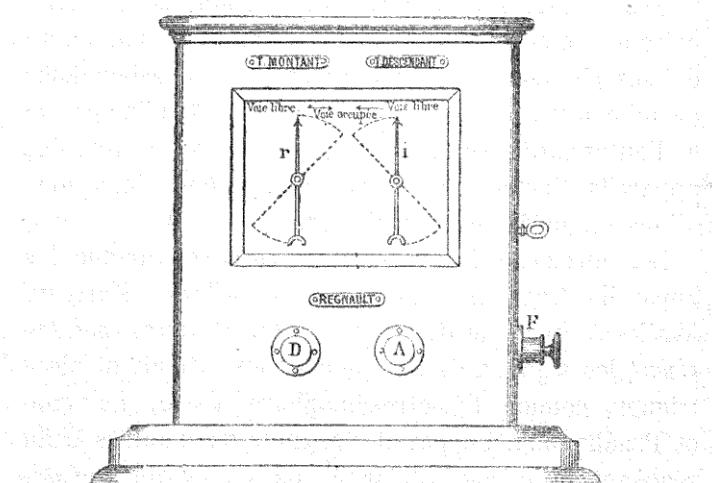


Fig. 1. — Appareil Regnault.

Il sert à annoncer, d'un poste I au poste suivant II, l'entrée d'un train dans la section I-II, par l'inclinaison des aiguilles indicatrices correspondantes vers l'indication « voie occupée ». Le poste II ayant vu passer le train, ramène les deux aiguilles sur l'indication « voie libre ».

L'aiguille indicatrice *i* (*fig. 2*) est fixée sur l'axe d'un pignon *S*, manœuvré au moyen d'une crémaillère par un levier en fer doux *p*, participant au magnétisme de l'un des pôles d'un aimant coudé *af*, sur lequel il est monté à pivot. La partie verticale de cet aimant porte deux bobines *X* et *X'*, dont les âmes en fer doux sont ainsi

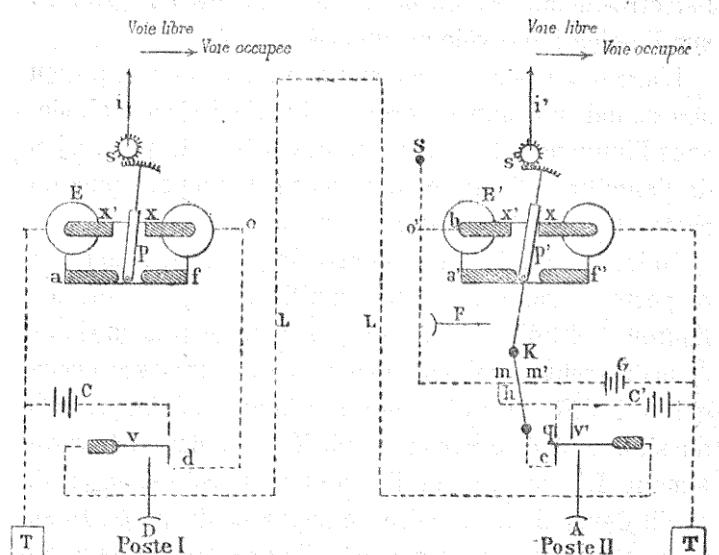


Fig. 9

polarisées d'une façon permanente. Le levier aimanté p s'incline vers l'un ou l'autre des noyaux X ou X' , suivant la nature du courant qui les traverse. Les communications électriques étant disposées entre deux postes consécutifs, comme l'indique la figure 2, voyons ce qui va se produire au passage d'un train.

Le poste I appuyant sur le bouton D dit de départ, le courant de la pile C est pris par le ressort V, et parcourt le circuit VL, puis au poste II, V' *chmo'*, en o', il se bifurque et va d'une part actionner une sonnerie S,

10 APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ AUX CHEMINS DE FER.

d'autre part il pénètre dans les bobines de l'électro-aimant E' , où il fait incliner le levier p' vers la gauche, en amenant l'aiguille i' vers l'indication « voie occupée ». Dans ce mouvement, l'articulation K est venue au contact de m' prendre le courant de la pile G , lequel, revenant au poste I par le circuit $c'V'LVdO$, pénètre dans l'électro-aimant E , où il incline également l'aiguille i sur l'indication « voie occupée ».

L'agent du poste I est sûr que l'agent de II a reçu son signal, puisque sa propre aiguille i s'est inclinée, sous l'influence d'un courant envoyé de II par le jeu de l'aiguille indicatrice de ce poste. Il ne peut plus du reste changer l'indication donnée.

Mais, lorsque le train dépasse le poste II, l'agent de ce poste redresse les deux aiguilles, en poussant son bouton A dit d'arrivée. Alors, un courant pris en C' , de sens différent de celui qui venait de C , se rend par le circuit $V'LVdO$, en I où il redresse l'aiguille i . Au poste II aussi, il a pénétré par le circuit $V'qmo'$ dans l'électro-aimant E' , où il a pareillement redressé l'aiguille i' .

S'il devenait nécessaire de signaler du poste II au poste I que la voie est occupée, l'agent de II appuyerait sur le bouton F ; le levier p' , déplacé directement, ferait toucher le ressort h au contact m' ; le courant de la pile G s'établirait, et produirait les mêmes effets que si un train était annoncé du poste I.

Pour les deux voies, l'appareil est double, et exige deux fils de ligne.

Dans ces conditions, l'agent qui expédie un train appuie sur le bouton portant l'inscription *départ*, pour mettre les aiguilles sur *voie occupée*, et l'agent qui le reçoit presse le bouton portant l'inscription *arrivée*, pour replacer les aiguilles sur *voie libre*.

Appareil Tyer. — En 1852, M. Tyer prenait le brevet d'un appareil qui subit différentes transformations, et fut employé sur les chemins de fer anglais et les grandes lignes de la compagnie Paris-Lyon-Méditerranée. Il sert à indiquer qu'une section est libre ou occupée.

Le type adopté par la compagnie Paris-Lyon-Méditerranée consiste essentiellement (fig. 3) en une aiguille A de fer doux montée à pivot à l'extrémité du noyau d'un électro-aimant E, et susceptible, suivant le sens du courant envoyé dans la bobine, de s'incliner vers l'un ou l'autre pôle *a* ou *b* d'un aimant permanent en fer-à-cheval D, placé en dessous.

Le commutateur, employé pour émettre ces courants de sens différent, consiste en deux boutons poussoirs F et F' portant chacun une plaque d'ébonite H munie de deux surfaces métalliques *m* et *m'* isolées l'une de l'autre ; celles-ci sont disposées respectivement en face de ressorts de contact qu'elles font communiquer deux à deux, à chaque pression sur le bouton. Par exemple, le bouton de droite F' relie d'une part le pôle positif *c'* à la ligne L écartée du butoir K, et le pôle négatif *z'* à la terre *t'*, ce dernier par l'intermédiaire de la bobine inférieure de l'appareil ; l'autre bouton relie *zL* et *ct*, toujours avec interposition de la bobine

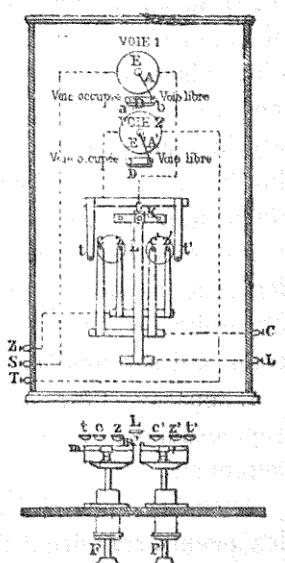


Fig. 3. — Appareil Tyer.

12 APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ AUX CHEMINS DE FER.

inférieure. Le courant émis sur la ligne arrive dans l'appareil correspondant à la ligne L, de là par le butoir K à la bobine supérieure E, et enfin dans une sonnerie d'avertissement. Pour deux voies, l'appareil est double, mais n'exige qu'un seul fil de ligne.

Les aiguilles correspondantes, c'est-à-dire celle du bas au poste expéditeur, et celle du haut au poste récepteur étant sur « voie libre », l'agent qui fait passer un train appuie sur le bouton de droite, et annonce ainsi le train au poste suivant au moyen de la sonnerie d'avertissement; son correspondant, appuyant sur le bouton de gauche, fait venir les deux aiguilles sur « voie occupée », et enfin, le train étant passé devant lui, les remet sur l'indication « voie libre » au moyen du bouton de droite.

Les indications du *block-system* sont complétées, sur les chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée, par des appareils de correspondance à sonnerie, système Jousselin, qui seront décrits plus loin.

L'appareil Tyer a subi différentes modifications, sur lesquelles il n'y a pas lieu d'insister particulièrement.

Avec les appareils Regnault et Tyer, il faut que les agents traduisent fidèlement, au moyen de leurs signaux de voie, les indications qui leur sont fournies.

Chemins de fer étrangers.

Appareil Preece. — Laissant de côté les autres appareils indicateurs n'ayant reçu que des applications restreintes ou nulles, et tendant du reste à disparaître, nous dirons quelques mots de l'un des types présenté par M. Preece, et adopté à son origine par le chemin

de fer métropolitain de Londres. Cet appareil (*fig. 4*) a cela de particulier, qu'il représente aux yeux des agents les signaux qu'ils devraient reproduire par le séma-phore même, le transmetteur *P* ayant la forme d'un levier de manœuvre, et le récepteur *S* celle d'un séma-phore. Son principe est le même que celui de l'appareil Tyer.

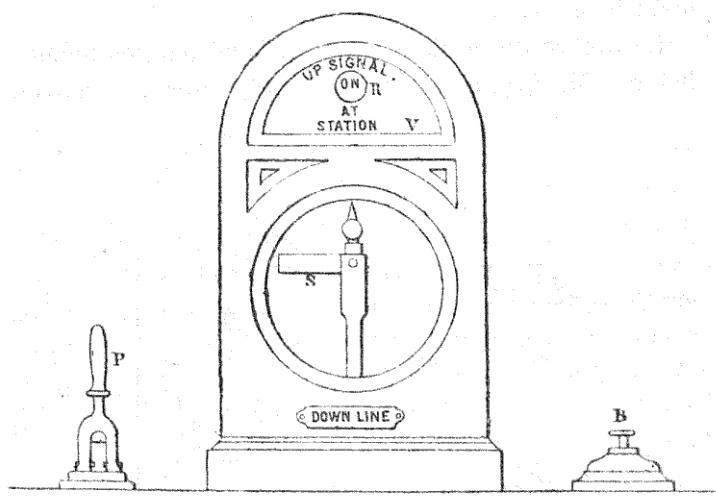


Fig. 4. — Appareil Preece.

Le transmetteur se compose d'un levier, simple inverseur *P*, permettant, suivant sa position, d'envoyer sur la ligne un courant soit positif, soit négatif, et d'un bouton *B*, susceptible de fermer le circuit de ligne sous une pression de main.

L'appareil récepteur se compose d'un petit bras séma-phorique *S*, d'un répétiteur à guichet *R* et d'un timbre (caché derrière la boîte).

Le bras séma-phorique est actionné par l'intermédiaire de tiges, entraînées elles-mêmes par une arme-

14 APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ AUX CHEMINS DE FER.

ture polarisée d'une façon permanente par le voisinage d'un aimant, et susceptible d'être attirée vers l'une ou l'autre bobine d'un électro-aimant, suivant le sens du courant qui les parcourt; c'est une disposition analogue à celle de l'appareil Regnault.

Le répétiteur est également manœuvré par une armature polarisée, se mouvant entre les noyaux de deux bobines.

Le timbre de la cloche est actionné par les mêmes bobines M_1 (fig. 5) que le signal répétiteur, au moyen

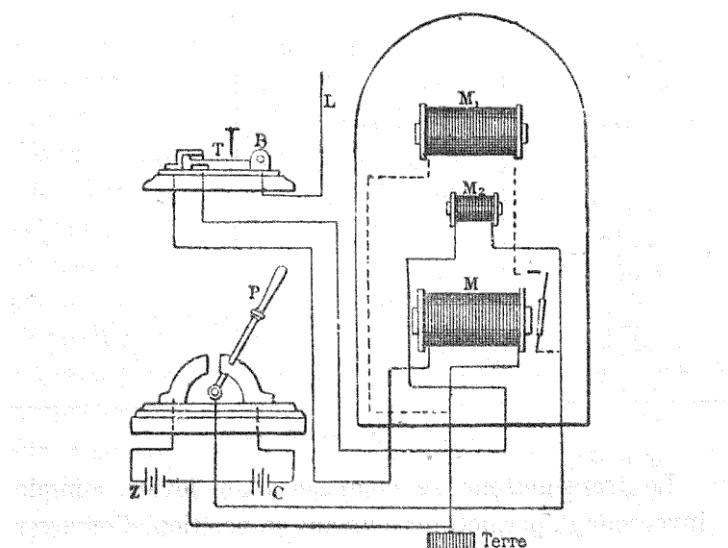


Fig. 5.

d'un courant positif ou négatif émis d'une pile locale C ou Z, par l'intermédiaire de l'inverseur P et des bobines M_1 , celles-ci formant relais chaque fois qu'un courant de ligne leur arrive, et actionnant d'ailleurs le petit sémaphore.

Supposons maintenant que, tout étant à voie libre

entre les deux postes I et II, le poste I expédie un train à II, et considérons le schéma de la figure 5.

L'agent incline son levier P vers la droite et appuie deux fois sur le bouton B, ce qui envoie sur la ligne L un courant de sens tel, qu'au poste suivant il n'agit point sur le bras séraphique, mais place le répétiteur sur voie occupée et fait sonner deux fois le timbre, puisqu'il traverse les bobines M, et ferme le circuit local de la pile C sur M₁. A cet avis, l'agent du poste II amène son levier vers la gauche et appuie un coup sur son bouton, ce qui renvoie en I dans les bobines M un courant de sens tel que le bras séraphique s'y met à l'arrêt, avec l'accompagnement d'un coup de timbre.

Lorsque le train a dépassé le poste II, l'agent ramène son levier sur la droite et envoie, au moyen de son bouton, un autre courant, qui fait tomber le petit sémafore de son correspondant, et celui-ci inclinant aussi son levier vers la gauche, renvoie un courant qui remet sur voie libre le répétiteur de II.

Le bras séraphique, quoique libéré par l'électro-aimant M, peut cependant, avec une disposition accessoire et un autre électro-aimant M₂, rester horizontal, par l'adjonction d'un petit crochet qui pénètre dans une encoche ménagée sur l'axe de ce bras; ce crochet est relevé seulement au moment où un train suivant est annoncé de I à II, au moyen du courant de la pile locale qui va à la ligne L en parcourant les bobines M₂, dont l'armature soulève le crochet. C'est alors que tombe le petit sémafore.

Cette disposition est usitée sur les lignes à sections habituellement fermées et qui ne s'ouvrent qu'à l'arrivée d'un train.

Un seul fil suffit pour les deux voies.

au débouché d'un tunnel ou à l'entrée d'un viaduc.

Appareils de block-system commandant

les signaux optiques. (Sections indépendantes.)

Chemin de fer français.

Électro-sémaphore Tesse, Lartigue et Prudhomme.

— Le but réalisé par cet appareil est le suivant : une seule manœuvre du poste expéditeur I couvre le train par un bras séraphique dès lors enclenché à l'arrêt, et l'annonce au poste suivant II par la levée d'une aile indicatrice. Puis, le train étant passé en II, une seule manœuvre de ce poste efface l'aile indicatrice et fait tomber à voie libre le sémaphore du poste I; de petits voyants indicateurs contrôlent au poste transmetteur le bon fonctionnement des signaux de l'autre poste.

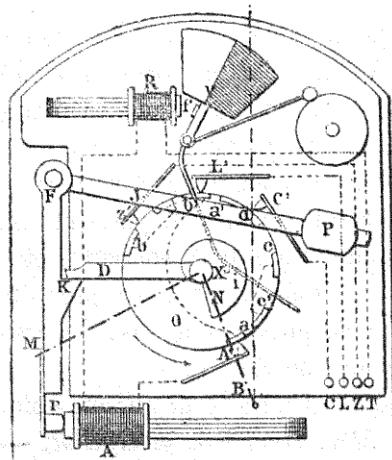
Cet électro-sémaphore est d'un usage général sur les chemins de fer du Nord, et employé également aux chemins de fer d'Orléans et de l'Est, et sur certaines lignes russes.

Voici comment sont obtenus ces résultats (*fig. 6 et 7*) :

Le mât séraphique S (*fig. 6*) d'un poste intermédiaire porte quatre bras mobiles autour d'un axe et dûment équilibrés, les bras séraphiques supérieurs A et B tendant à tomber par leur propre poids, les ailes indicatrices inférieures ab tendant au contraire à rester horizontales. Chaque bras est manœuvré au moyen des tringles articulées TQ et tq qui sont reliées à la manivelle M de son appareil électrique, et actionnent le timbre K à chaque mouvement.

Chacun des appareils électriques renfermés dans une boîte en fonte (*fig. 7*) se compose essentiellement des organes suivants :

L'axe X de la manivelle motrice M porte un doigt d'arrêt D, qui l'immobilise sur la butée K, tant que le levier coulé rFJ à contrepoids P n'est pas lâché par l'électro-aimant Hughes A. Sur l'axe X sont disposés, en outre, un commutateur circulaire O susceptible de relier deux à deux les ressorts A'C'L'Z', une came N qui peut relever le levier rFJ, et une fiche I; cette dernière agit sur une tige prolongeant le



Dans la position de la *fig. 7*, le bras séraphique correspondant, par exemple, est à l'arrêt. Vienne un courant de ligne de sens convenable à travers le circuit $LL'aA'ART$, l'armature r s'en va vers la gauche, l'axe X de la manivelle est libéré, et le bras séraphique tombe, à voie libre. Mais dans le mouvement de rotation de l'axe X , les contacts cc' ont relié momentanément $C'L'$, et ont, par suite, renvoyé en sens contraire sur la ligne un courant, qui a détaché de R le voyant V du poste suivant, sans affaiblir l'électro-aimant A .

Pour expédier un train, le poste I expéditeur agit sur sa manivelle M et met ainsi son bras séraphique A à l'arrêt; dans ce mouvement, il envoie au poste II un courant qui laisse son aile indicatrice se disposer horizontalement par l'effet de son contrepoids, et reçoit de ce même poste un courant qui actionne son voyant répétiteur V . Lorsque le poste II a fait passer ledit train, il abaisse, au moyen de sa manivelle, son aile indicatrice, envoie par cela même en I un courant qui laisse tomber le sémafore à voie libre, et reçoit un courant de retour faisant disparaître son voyant indicateur. Des commutateurs et sonneries établis à l'intérieur des boîtes de fonte, et non reproduits sur le dessin, permettent de plus aux agents de correspondre entre eux à coups de timbre.

Il faut 2 boîtes électriques et un fil pour chaque voie.

Perfectionnement de MM. Heurteau et Guillot. — Pour remédier au cas d'un déclenchement intempestif de l'aile séraphique, MM. Heurteau et Guillot, du chemin de fer d'Orléans, ont ajouté à l'appareil un dispositif, consistant surtout dans une modification du commutateur, et l'adjonction d'une sonnerie d'avertissement. Par suite de cette disposition, tout déclen-

chement intempestif du bras sémaphorique s'annonce par une sonnerie continue au poste où ce signal est tombé, et quelques coups de timbre au poste correspondant ; en outre, en poussant un bouton spécial, chacun des agents peut s'assurer de la parfaite concordance ou de la discordance accidentelle dans la position des signaux correspondants, c'est-à-dire ailes sémaphorique et indicatrice, par le tintement ou le silence de sa sonnerie.

Chemins de fer étrangers,

Appareil Spagnoletti. — Cet appareil, sous la forme

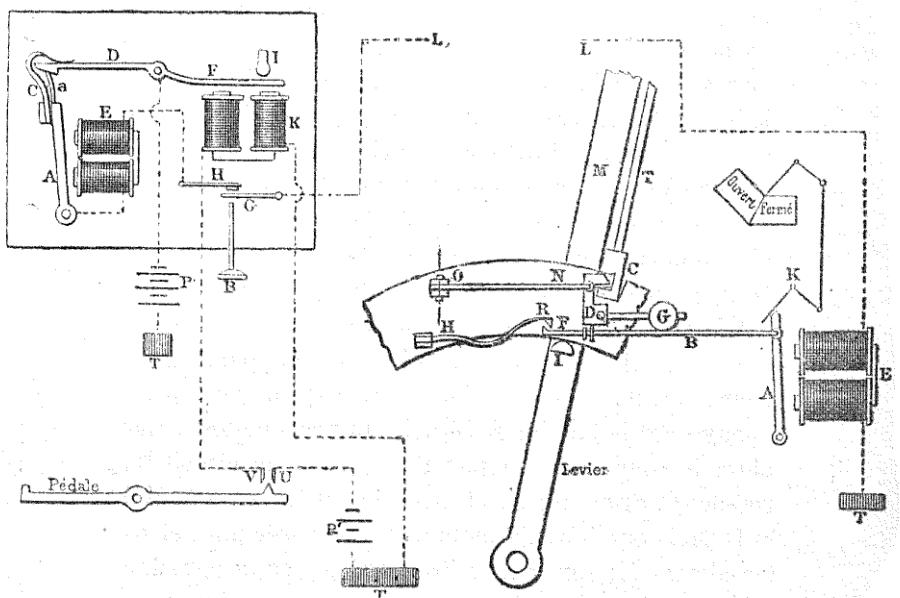


Fig. 9.

Appareil Spagnoletti.

Fig. 9.

présentée à l'Exposition d'électricité de 1881, réalise les conditions suivantes :

Le levier manœuvrant le sémaphore s'enclenche automatiquement à l'arrêt, lorsqu'il est mis dans cette position; il ne peut être libéré que par l'intervention du poste suivant, et encore, après que le train sortant de la section est passé sur une pédale.

Il a été employé sur quelques sections du Great Western Railway en Angleterre.

Dans l'état représenté (*fig. 9*), le levier M est immobilisé à l'arrêt par l'intermédiaire de la tige dont il est solidaire T, retenue dans l'encoche C par le crochet D à contrepoids G, et par un verrou faisant saillie en O à l'intérieur de la coulisse. Si à ce moment un courant est envoyé du poste suivant, l'électro-aimant E actionne l'armature A et la tige B, retire le crochet D, efface le verrou O par l'intermédiaire de la tige N et libère alors le levier M; la tête F venant s'appuyer sur l'extrémité du ressort HR maintiendra le levier en liberté, jusqu'à ce que ce levier ayant été rabattu sur la gauche, ait relevé ce ressort R au moyen de la cheville i, ce qui abandonnera tout le système à l'action du contrepoids G et préparera l'enclenchement du levier M, lorsque celui-ci sera ramené vers la droite.

Pour que le courant de ligne arrive à l'appareil d'enclenchement, il suffit qu'au poste expéditeur, on ait appuyé sur le bouton B (*fig. 8*) du transmetteur. Car alors le courant de la pile P parcourra le circuit D, ressort C, armature A, électro-aimant E, ressorts H G et L. Mais aussitôt, l'armature A est attirée par l'électro-aimant E; son extrémité terminée en a par une substance isolante quitte le contact de C, se fixe sous le crochet de D, et coupe ainsi la communication ACD. Toute pression sur le bouton B restera désormais sans résultat, jusqu'à ce qu'un train ayant passé sur la

pédale et fermé le circuit P'K, l'électro-aimant K ait attiré le levier F et dégagé l'extrémité α pour rétablir le contact A.G. Dans le cas où la pédale n'aurait pas bien fonctionné, une ouverture I permet l'introduction d'une clef qui, abaissant le levier F, produit le même effet.

En résumé, l'agent qui expédie un train n'a qu'à mettre à l'arrêt son levier qui se trouve enclenché automatiquement, et l'agent qui voit sortir de la voie le dit train n'a, après le passage de celui-ci sur la pédale, qu'à appuyer sur le bouton B, pour rendre voie libre au poste précédent et libérer son sémaphore.

Appareil Radcliffe. — Cet appareil, pour lequel un brevet a été pris en 1882, se rapproche sensiblement du précédent. Nous ne lui connaissons pas d'application, et nous ne le citons que pour mémoire.

Les deux derniers appareils tels qu'ils ont été décrits, tout en enclenchant les signaux, n'établissent aucune dépendance entre les sections qui se suivent, de sorte qu'un agent peut, par inadvertance, découvrir la section d'amont sans avoir préalablement couvert la section d'aval.

Il est à remarquer toutefois que, dans le cas de garage d'un train, il faut bien que la manœuvre de ce train soit couverte, sans qu'il soit annoncé au poste suivant, et sans que la section d'aval ait été préalablement bloquée; sans quoi on aurait annoncé et couvert un train qui n'arrive pas. Les dispositions que nous allons étudier sont complétées à des degrés divers sur ces différents points.

Appareils de block-system à sections dépendantes.

Chemins de fer français.

Modification de l'appareil Regnault. — M. Regnault a fait à son appareil indicateur certaines adjonctions, réalisant la solidarité entre les indications électriques et les signaux de la voie, et la dépendance partielle des sections, tout en maintenant la facilité des garages.

Avec ces nouvelles dispositions, un poste intermédiaire II qui fait passer un train : 1^o ne peut l'annoncer au poste suivant III, qu'après avoir mis à l'arrêt son sémaphore, lequel alors, 2^o, est enclenché automatiquement ; 3^o il ne peut rendre voie libre au poste précédent I, c'est-à-dire lui libérer son sémaphore, qu'après avoir mis à l'arrêt son disque avancé.

La première condition est réalisée par un enclenchement purement mécanique ; il consiste en un certain nombre de tiges et articulations faisant commander, par le levier de manœuvre du sémaphore, un crochet ou verrou d'arrêt : celui-ci repose derrière la tête du bouton d'annonce, qu'il immobilise, tant que le signal est abaissé ; il le libère, dès que le sémaphore est à l'arrêt.

Le sémaphore mis à l'arrêt est maintenu dans cette position par le pène d'une serrure électrique fixée sur la coulisse, celui-ci reste fermé devant le levier de manœuvre, par l'effet d'un verrou engagé dans une encoche dudit pène. Ce verrou est retiré par l'attraction d'un électro-aimant sous l'influence d'un courant local, et ce courant ne passe que lorsque l'aiguille indicatrice s'est redressée, c'est-à-dire lorsque le poste suivant a rendu voie libre.

La dernière condition est réalisée au moyen d'un relais, qui coupe la communication entre la pile locale et la ligne, tant qu'il n'est pas actionné par le courant venant du disque et servant, d'autre part, à contrôler la position de celui-ci par une sonnerie d'avertissement. Lorsque le disque est mis à l'arrêt, l'interruption disparaît au relais, et la poussée du bouton d'arrivée permet d'envoyer au poste précédent le courant qui libère son sémaphore.

Ainsi, avec l'adjonction du crochet commandé par le sémaphore, de la serrure électrique et du relais, l'agent d'un poste qui fait passer un train procède dans l'ordre suivant : il devra couvrir ce train avec son disque avancé, et pourra alors rendre voie libre au poste précédent ; il devra mettre son sémaphore à l'arrêt, et pourra alors annoncer le train au poste suivant.

Toutefois, il est à remarquer qu'il peut négliger la couverture par le sémaphore, et l'annonce du train ; si alors il efface son disque, la section d'amont est ouverte, sans couverture de la section d'aval ; cette disposition, commode pour le garage, présente toutefois certains dangers dans les postes en pleine voie non surveillés.

Modification de l'électro-sémaphore Tesse, Lartigue et Prudhomme. — MM. Mors, constructeurs des électro-sémaphores, ont ajouté aux commutateurs des contacts supplémentaires, et de plus disposé, sur les axes des manivelles, des doigts de butée ne permettant d'abaisser l'aile indicatrice, c'est-à-dire de rendre voie libre au poste d'amont, qu'après avoir mis à l'arrêt le sémaphore protégeant la section d'aval. En cas de garage, un commutateur, placé sous la main du chef de service seul, suspend momentanément cette dépendance.

24 APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ AUX CHÉMINS DE FER.

Une autre solution, appliquée par M. E. Sartiaux au chemin de fer du Nord, consiste dans l'adjonction entre les deux boîtes commandant l'une, n° 1, le bras sémaphorique ; l'autre, n° 2, l'aile indicatrice d'un mécanisme comprenant : un commutateur circulaire solidaire de la manivelle n° 1, un taquet d'arrêt maintenu ordinairement vertical par un électro-aimant Hughes, un doigt et une tige montés sur l'axe de la manivelle n° 2, et quelques accessoires moins importants.

Avec ces nouveaux enclenchements, lorsqu'un train passe à un poste intermédiaire II, l'agent ne peut, à ce moment, abaisser l'aile indicatrice, c'est-à-dire rendre voie libre au poste d'amont I, parce que le doigt solidaire de la manivelle n° 2 est maintenu par le taquet d'arrêt. Mais si, auparavant, il élève le bras sémaphorique protégeant la section II-III, la manivelle n° 1 qui le manœuvre fait tourner le commutateur circulaire, et envoie dans l'électro-aimant Hughes un courant qui fait détacher le taquet attiré par un ressort antagoniste. A ce moment la manivelle n° 2, devenue libre, peut abaisser l'aile indicatrice, mais par ce mouvement même, rapplique, au moyen de la tige montée sur son axe, le levier du taquet d'arrêt à l'électro-aimant, et l'aile n° 2 ne pourra être effacée de nouveau, après annonce d'un autre train, qu'après la couverture de ce train entré dans la section II-III, préalablement libérée du train précédent.

Mais si le premier train se gare au poste II, un commutateur spécial permet d'envoyer dans l'électro-aimant un courant qui fait lâcher le taquet, et, par suite, permet d'abaisser l'aile indicatrice, sans avoir relevé le bras sémaphorique, c'est-à-dire de rendre voie

libre pour ce train, sans avoir couvert la section d'aval. L'agent qui rend voie libre établit de nouveau la dépendance entre la petite aile et le bras sémaphorique, en fixant le taquet à l'électro-aimant Hughes. Enfin un enclenchement électro-mécanique accessoire oblige à mettre à l'arrêt le disque avancé avant le sémaphore, et le maintient dans cette position, tant que le bras sémaphorique n'est pas tombé à voie libre.

C'est une solution du block-system à sections dépendantes et garage, différente de celle que fournit la modification de M. Regnault, mais plus complète, et fort satisfaisante.

Appareil de block-system des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée. — L'appareil que nous avons étudié aux chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, a cela de commun avec les deux systèmes précédents, que la mise à l'arrêt du sémaphore enclenche celui-ci dans cette position. Il se rapproche du programme réalisé par M. Regnault en ce qu'il ne permet de rendre voie libre qu'après la mise à l'arrêt du disque avancé, et de plus, comme le perfectionnement appliqué au chemin de fer du Nord, il ne permet de rendre qu'une seule fois voie libre à chaque manœuvre de passage de train; enfin la mise à l'arrêt du sémaphore produit l'annonce automatique du train au poste suivant.

Voici comment sont réalisées ces conditions :

1^o Le levier manœuvrant le sémaphore est relié au moyen de bielles et renvois à la tige horizontale *gp* (*fig. 10*); et celle-ci est immobilisée par le verrou *i* reposant dans une encoche *h*. Lorsqu'un courant de sens convenable parcourt l'électro-aimant *J*, celui-ci repousse

la palette de fer doux *k* polarisée d'une façon per-

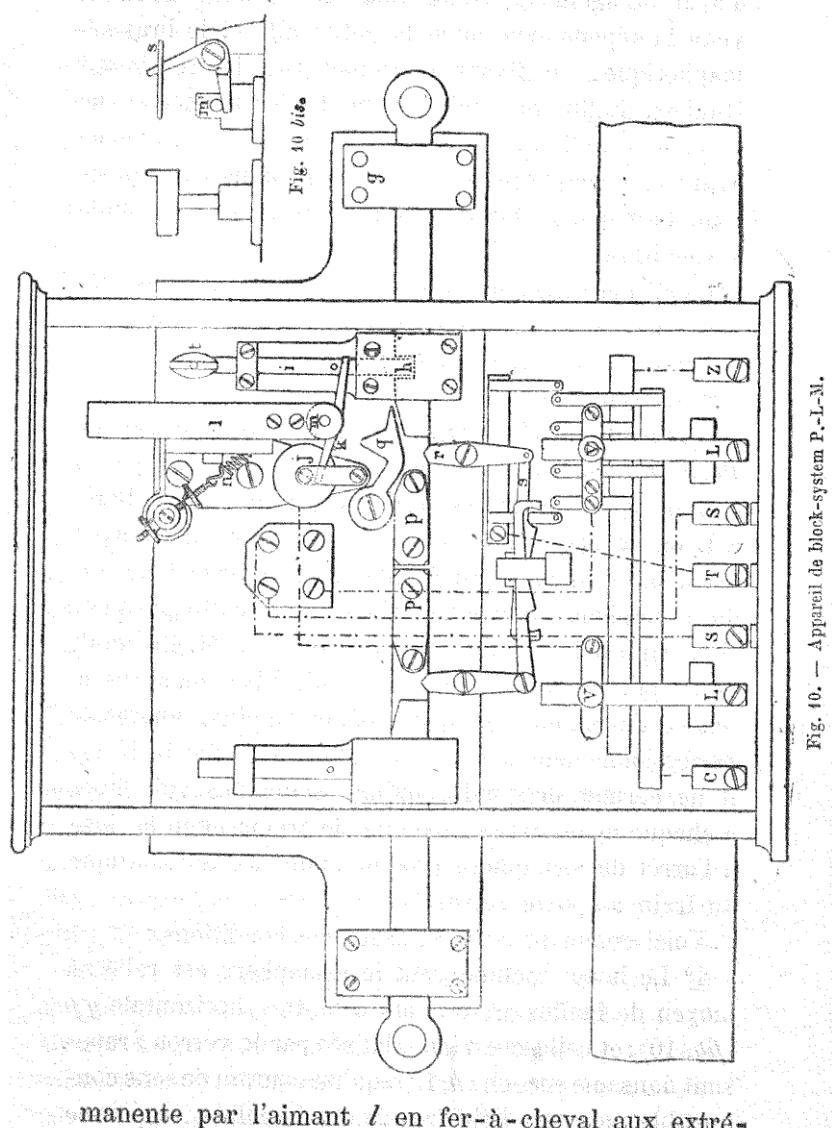


Fig. 10. — Appareil de block-system P.-L.-M.

mités duquel elle pivote, et, le ressort antagoniste *n* aidant, l'autre extrémité de la palette relève le verrou *i*, et dégage la tige horizontale *gp*, laquelle permet alors la mise à voie libre du sémaphore. Mais dans son mouvement vers la droite, comme au retour vers la gauche, la tige *gp* relève, par la saillie *p* et la pièce mobile *q*, la palette *k*, et la fait adhérer au noyau de l'électro-aimant *J*, ce qui permet au verrou *i* de retomber dans l'encoche *h*, lorsque le sémaphore aura repris la position d'arrêt. Dans son retour vers la gauche, la tige *gp* tire sur un des boutons commutateurs grâce à la saillie *p*, au levier mobile *r*, à la bielle *s*, et à un renvoi placé sur un pont, à côté du bouton dit de correspondance (fig. 10 bis); ce bouton, de la nature des poussoirs de l'appareil Tyer, fait contact avec les ressorts correspondants, et envoie ainsi automatiquement au poste suivant un courant positif servant à annoncer le train au moyen d'une sonnerie.

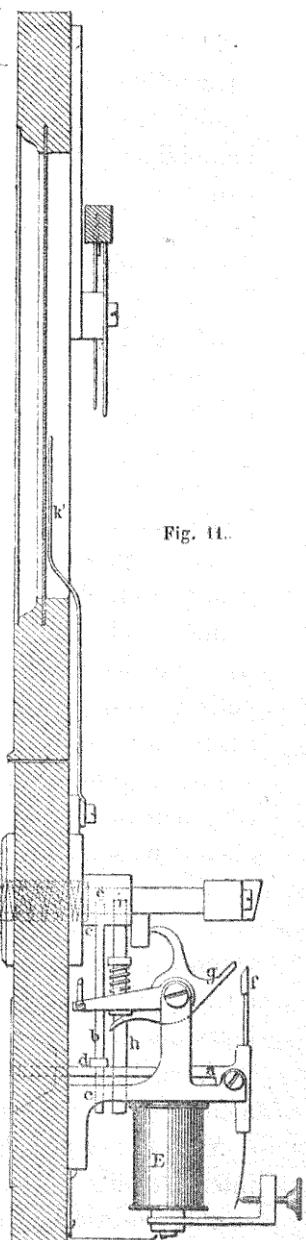


Fig. 11.

2^o L'autre bouton, dit de remise à voie libre, est susceptible d'envoyer un courant négatif libérant le sémafore du poste précédent. Il est normalement immobilisé par le verrou *b* (fig. 11), pénétrant dans l'encoche *e*; mais lorsque le disque avancé est mis à l'arrêt, le courant relié à la terre par le commutateur de ce disque traverse l'électro-aimant *E*, et celui-ci attire la palette *a*, laquelle fait descendre le verrou *b* et dégage le bouton. Mais la poussée du bouton fait pivoter la pièce *g* autour de son axe, et la fixe sous le crochet *f*, en relevant en même temps un second verrou *h* par l'intermédiaire d'un ressort à boudin. Lorsque le bouton revient en arrière, ce second verrou se fixe dans l'encoche *i*, et l'immobilise de nouveau, de façon qu'on ne peut plus le pousser. Il faut pour cela que, le disque ayant été effacé, la palette abandonnée, et la pièce *g* lâchée, le verrou *h* soit retombé, puis que, par une nouvelle mise à l'arrêt du disque, le petit verrou *b* se soit aussi abaissé derechef sous l'action de l'électro-aimant.

Des voyants indicateurs solidaires soit du verrou enclenchant le sémafore, soit du second verrou enclenchant le bouton, marquent respectivement : voie libre ou voie occupée, et : j'ai rendu voie libre.

A ces appareils sont adjoints des indicateurs Jousselin, servant à échanger des signaux de convention, au moyen du bouton de correspondance, qui est toujours libre.

Un seul fil pour les deux voies suffit aux déclenchements et aux correspondances.

Avec cet appareil, lorsqu'un train passe à une gare intermédiaire II, l'agent de ce poste le couvre avec son disque avancé, et peut dès lors rendre voie libre.

au poste précédent I, mais une seule fois, puis il met son sémaphore à l'arrêt, et du même coup l'enclenche, et annonce le train au poste suivant III. En cas de garage, il suffit de ne pas mettre à l'arrêt le séma- phore, et d'effacer le disque une fois la manœuvre terminée, et la voie rendue au poste d'amont.

Dans les postes de pleine voie, où il n'y a pas de garage, l'adjonction sur le circuit du fil de disque, d'un interrupteur manœuvré par le levier du séma- phore, ne permet de rendre voie qu'après que celui-ci, comme le disque, a été mis à l'arrêt et ainsi dûment enclenché.

Chemins de fer étrangers.

Appareil Tyer modifié. — En 1879, M. Tyer a ajouté à son appareil déjà un peu modifié du type précédemment décrit, un petit mécanisme assurant la dépen- dance des sections, en solidarisant les si- gnaux de ligne avec le bouton de remise à voie libre ; mais comme il n'est pas encore appliqué, nous le mentionnons seule- ment pour mémoire.

Appareil Siemens et Halske. — Il répond à ce programme, de ne permettre l'ouverture de la section d'amont qu'après le blocage de la section d'aval,

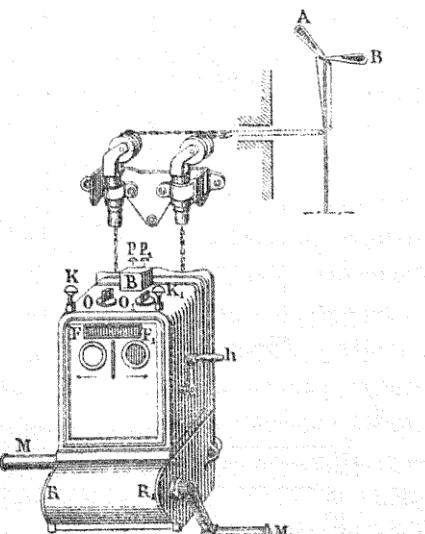
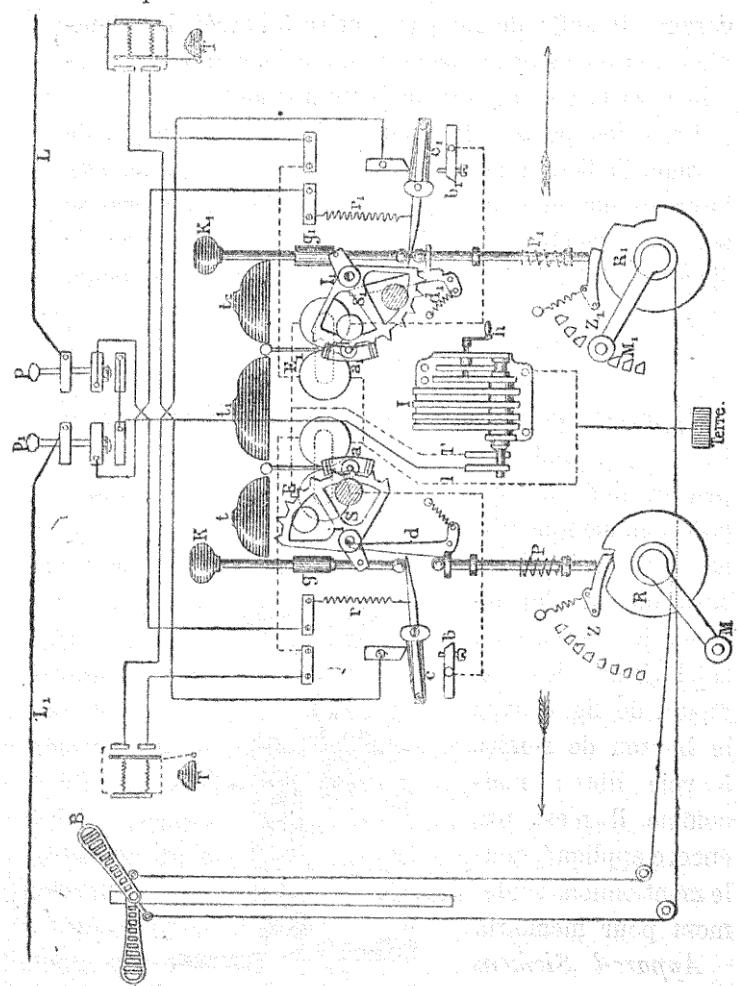


Fig. 12. — Appareil Siemens et Halske.

30 APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ AUX CHÉMINS DE FER.

cela avec un seul fil pour les deux voies, et des courants d'induction produits par une machine magnéto-électrique.



Il est très répandu en Allemagne et appliqué sur quelques points en Belgique.

Le mécanisme est renfermé dans une boîte en fonte (*fig. 12*) qui porte, à sa partie supérieure, des boutons commutateurs PP_1 , et des ouvertures OO_1 , fermées par des bouchons, en avant, des guichets FF_1 , sur le côté la manivelle h d'un inducteur, à sa partie inférieure des tambours RR_1 , et des manivelles MM_1 , commandant les sémaphores A et B au moyen de fils de transmission.

Sur la partie gauche de la *fig. 13*, on voit que le tambour R, et, par suite, le sémaphore sont immobilisés dans la position d'arrêt, au moyen du taquet Z, de la tige P, et de la pièce d , dont l'extrémité supérieure s'appuie sur la partie pleine d'un axe partiellement évidé i . Mais lorsque, sous l'influence de courants alternatifs, l'ancre a , polarisée par le voisinage d'un aimant permanent, oscille entre les deux branches de l'électro-aimant E, frappant en même temps sur les timbres t et t_1 , le secteur à dents S s'abaisse, en substituant devant le guichet le voyant blanc au rouge, et fait tourner l'axe i . L'extrémité de d s'échappe vers la droite à travers l'échancrure de i , le tambour R est déclenché, et le sémaphore peut être levé à voie libre.

Mais alors le tambour prend la position représentée sur la partie droite de la figure en R_1 , où il ne permettrait plus au bouton K_1 d'abaisser l'extrémité du levier c_1 pour venir fermer sur le butoir b_1 le circuit de ligne. Dans l'état de la partie de gauche, au contraire, c'est-à-dire le sémaphore étant enclenché à l'arrêt, en rapprochant b et c au moyen de K, et en tournant la manivelle h de l'inducteur I, on émet vers le poste d'amont une succession de courants alternatifs qui libèrent son sémaphore, tandis qu'à l'appareil transmetteur, le secteur S remonte, amenant son voyant rouge en regard du guichet, sous l'influence du courant

qui, arrivant par l' , parcourt les bobines E, et s'en va sur la ligne par bcr et L. En même temps la pièce d a eu son extrémité emprisonnée par la partie pleine de l'axe i, ce qui fixe à l'arrêt le sémaphore local.

L'autre frotteur l ne rencontrant qu'une moitié du collecteur de l'inducteur I, ne laisse traverser que des courants de même sens, qui arrivent à la ligne, lorsqu'on appuie sur l'un des boutons P ou P_1 . Ils servent à actionner les sonneries T, soit pour annoncer les trains, soit pour échanger des signaux conventionnels, sans rien changer à l'état des mécanismes électriques.

Avec cet appareil, l'agent d'un poste intermédiaire II qui fait passer un train, l'annonce au poste d'aval III, en appuyant sur le bouton P et tournant la manivelle h de l'inducteur I. Puis il manœuvre la manivelle M du tambour R, jusqu'à ce que l'aile sémaphorique correspondante marque l'arrêt. Enfin, appuyant sur le bouton K et manœuvrant son inducteur, il fait apparaître son voyant rouge, enclenche son propre signal à l'arrêt, et libère le sémaphore du poste d'amont I, tout cela avec accompagnement de coups des timbres tt_1 .

Dans le cas de garage d'un train, l'agent bloque son sémaphore pour pouvoir rendre voie libre au poste précédent; puis, en introduisant la main par les ouvertures o ou o_1 , il fait osciller l'échappement à ancre pour débloquer son signal. C'est là une faculté dangereuse laissée à l'agent; aussi parfois a-t-on recours à des appareils spéciaux de déblocage, qui compliquent alors le système.

Cet appareil n'exige pas de pile, et est à l'abri de fausses indications provenant de courants atmosphériques. Il a été perfectionné récemment, de manière à

ne permettre de rendre qu'une fois voie libre, à chaque passage de train.

Comme dérivant des appareils précédents par le programme et même certaines parties du mécanisme, nous citerons les appareils Krizik et les appareils Hattemer et Kohlfürst. Malgré quelques détails heureux, nous n'en décrirons pas les dispositions, parce qu'en somme, avec des mécanismes plus compliqués, dont quelques-uns se rapprochent des précédents, ils ne fournissent pas de résultats supérieurs à ceux des appareils Siemens et Halske, et, par suite, sont fort peu employés, même en Autriche où ils ont pris naissance.

Au reste, dans tous ces appareils, tant que son séma-phore est à l'arrêt, l'agent peut indéfiniment rendre voie libre au poste précédent, et, par suite, faire engager plusieurs trains dans la section d'amont, par un effet de sa négligence, sauf avec le dernier perfectionnement introduit dans l'appareil Siemens et Halske.

Appareil Sykes. — L'inconvénient qui vient d'être signalé, a été évité, comme nous l'avons vu, dans les appareils Lartigue modifiés, et ceux du block Paris à Lyon et à la Méditerranée. Il l'est pareillement avec l'appareil Sykes, lequel ne permet de rendre voie libre au poste d'amont qu'une seule fois, et après l'enclenchement à l'arrêt du séma-phore couvrant la section d'aval.

Il est appliqué en Angleterre par les compagnies du London Chatham and Dover et du Metropolitan District.

Le levier *L* qui commande le séma-phore (*fig. 14 et 15*), est enclenché à l'arrêt par la pénétration du verrou *b* dans l'encoche *c*, et libéré au moyen du levier *a* par la retombée de la tige *N*, lorsqu'un courant de sens convenable venant de la ligne *l'* et parcourant l'électro-aimant Hughes *K*, laisse pivoter la pièce en

34 APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ AUX CHEMINS DE FER.

équerre M, qui alors abandonne le doigt d'arrêt i, et, par suite, la tige N. Lorsque, pour la mise à voie libre, le levier L est renversé vers la gauche, la pièce

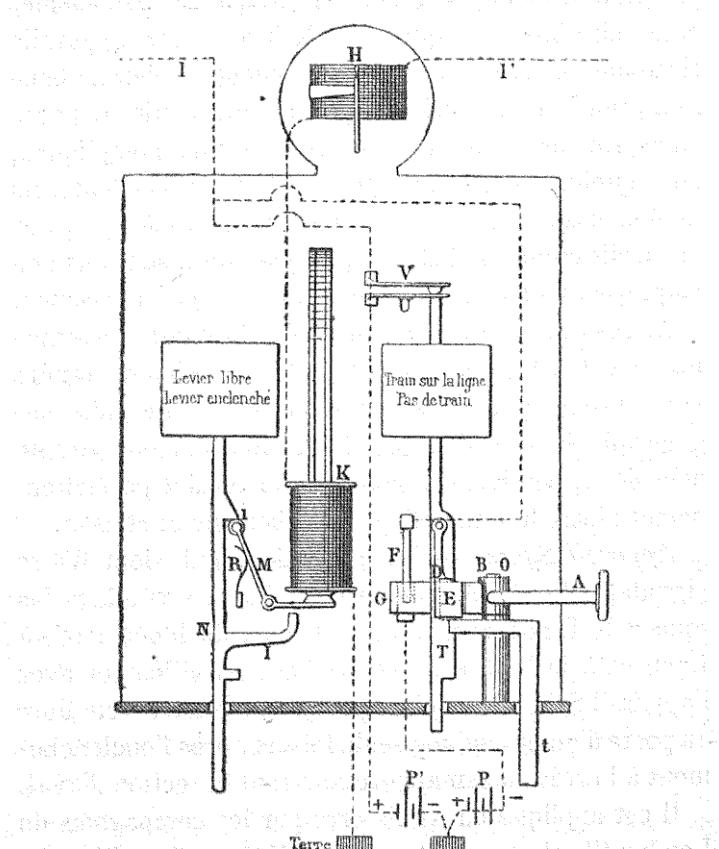


Fig. 14. — Appareil Sykes.

g, à profil particulier, reçoit un mouvement de rotation par les tiges e et f, et relève la pièce N, le doigt I rapplique la pièce M contre l'aimant K, et le verrou b est libre pour retomber à nouveau dans l'en-

encoche *c*. Tel est le mécanisme d'enclenchement du sémaphore.

Pour rendre voie libre, il faut appuyer sur le bouton *A* qui pousse la pièce en équerre *B*, mobile autour de l'axe vertical *o*, et fait ainsi communiquer les contacts *F* et *G*, lesquels laissent passer sur la ligne *l* le

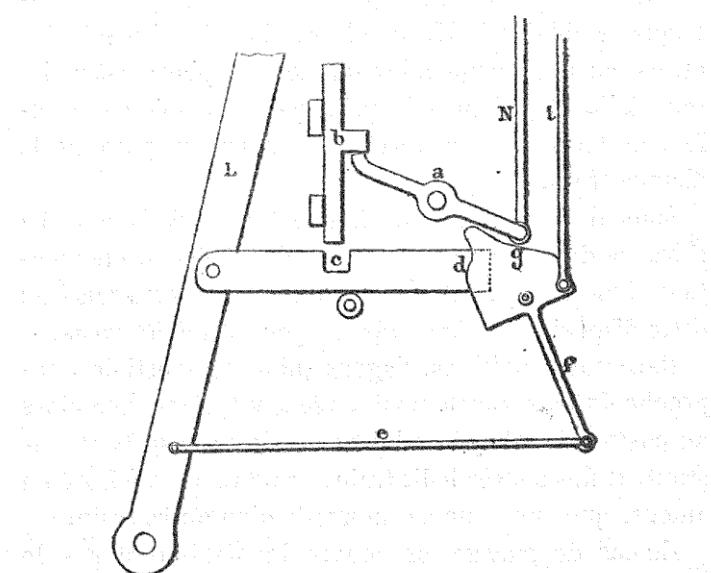


Fig. 18.

courant négatif de la pile *P*. Mais dans ce mouvement, la pièce *B* pénétrant dans l'encoche *E* de la tige *T*, repousse le pied-de-biche *D* au repos sur la tête recourbée de la tige *t*, et fait ainsi tomber *T*. *B* se trouve alors en regard de la partie pleine de *T*, et ne peut plus être poussé de nouveau, jusqu'à ce que le mouvement du levier *L* vers la gauche, puis vers la droite, ait abaissé la tige *t* au-dessous du pied-de-biche *D*, puis l'ait remontée avec *D* et *T*. Autrement dit : on ne

peut rendre voie libre qu'une seule fois, et après que le sémaphore a été mis au passage puis enclenché à l'arrêt.

Les ressorts U et V amenés au contact par la tige T, servent à l'émission vers le poste d'amont, d'un courant venant de la pile P', lequel sert à marquer par l'apparition ou l'absence d'un petit indicateur galvanométrique semblable à H, que la section d'aval n'est plus ou est encore occupée, lorsque le sémaphore est maintenu à l'arrêt, d'après le principe de la voie habituellement fermée, et ouverte seulement au passage de chaque train.

Mais alors il faut que chaque train soit annoncé à l'avance de poste en poste, et cela nécessite l'adjonction d'un fil spécial pour sonnerie d'avertissement; cette disposition exige trois fils pour les deux voies.

Dans ces conditions, l'agent qui a été averti de l'approche du train par le poste précédent, l'annonce alors au poste suivant qui ne lui rend voie libre qu'à cet instant. Il fait passer ledit train, et ne rend voie libre en amont, que sur annonce nouvelle d'un autre train.

En cas de garage, on couvre la manœuvre par le sémaphore, ce qui permet de rendre voie libre, et on libère le signal au moyen d'un bouton spécial disposé en un point désigné, lequel permet d'envoyer dans l'appareil un courant de sens convenable pour le déclenchement.

Appareil Hodgson. — Cet appareil réalise le programme des sections dépendantes, avec impossibilité de rendre voie libre plusieurs fois de suite d'un même train, et facilité pour les garages et dépassements. Il a été étudié pour se combiner avec les appareils d'enclenchement d'aiguilles de MM. Saxby et Farmer. Il

est de plus muni d'une pédale, destinée à parer au danger suivant : un agent endormi ou distrait s'imagine avoir oublié de couvrir un train passé seulement dans sa pensée, mais effectivement en retard ou en détresse dans la section d'amont ; il met ses signaux à l'arrêt et rend voie libre au poste précédent ; dans ces conditions, ce poste peut laisser passer un second train susceptible de rattraper le premier. Cette éventualité est écartée, si l'agent n'a la faculté de rendre voie libre, qu'après le passage effectif du train sur une pédale placée près de son poste. Tel est le rôle de la pédale ajoutée à l'appareil Hodgson. Mais dans une gare où se font des manœuvres et des garages, la pédale est trop sujette à être rencontrée par les trains en mouvement pour fournir une réelle sécurité, à moins d'un éloignement excessif et de réglementations compliquées.

Bien qu'il satisfasse théoriquement aux meilleures conditions requises pour la sécurité des trains, et qu'il ait quelques applications en Angleterre et sur les lignes de l'État belge entre Bruxelles et Anvers, en pratique, l'appareil Hodgson offre une telle complication dans son mécanisme, sa réglementation et son emploi, qu'il ne semble pas appelé à un grand développement, et que nous ne le décrirons pas ici.

Appareil Flamache. — L'appareil inventé par M. Flamache, ingénieur des chemins de fer de l'État belge, réalise, au moyen de combinaisons ingénieuses et nouvelles, le même programme que le précédent, y compris l'adjonction d'une pédale.

Le modèle qui était présenté à l'Exposition d'Anvers est destiné à une application sur ligne à voie unique, de Denderleeuw à Sotteghem, sur le chemin de fer de

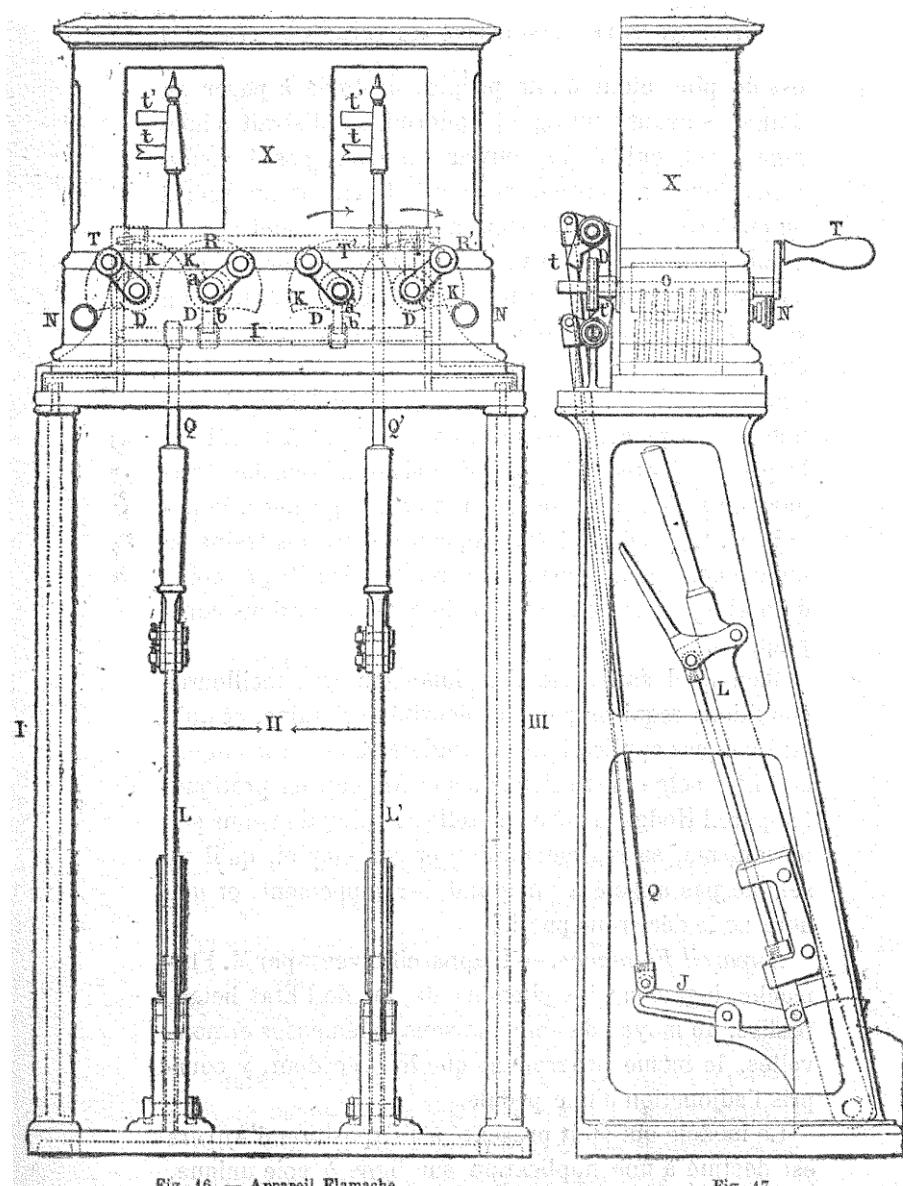


Fig. 16. — Appareil Flamache.

Fig. 17.

Bruxelles à Dunkerque. Mais il est susceptible de s'adapter aux lignes à double voie, par la suppression d'un simple taquet, comme il sera dit plus loin.

Les *fig.* 16 et 17 représentent les relations mécaniques entre les leviers des signaux L, L', et les manivelles des commutateurs-transmetteurs T, T' ou récepteurs R, R', relations établies par le jeu combiné de disques à encoches D fixés sur les axes des manivelles, et de taquets t, t' manœuvrés par les leviers au moyen des tiges Q, Q'.

Les manivelles T et R d'une part, T' et R' de l'autre, se commandent du reste mutuellement, au moyen de secteurs excentriques K susceptibles de s'immobiliser l'un l'autre.

Enfin les dispositions de la boîte électrique représentée *fig.* 18 sont telles, qu'en son état normal, le transmetteur T ne peut être manœuvré, si le courant passant dans l'électro-aimant H retient l'armature, dont le butoir K arrête le taquet e; au contraire le récepteur R est immobilisé par la butée du taquet h dans l'encoche de g, si l'électro-aimant G, cessant d'être parcouru par un courant, lâche son armature.

Quant aux combinaisons de courants électriques, trop compliquées pour être expliquées en détail, elles se font au moyen des commutateurs circulaires O (*fig.* 17) fixés sur les axes des manivelles.

Pour qu'un poste intermédiaire II puisse rabattre le levier L, et ouvrir la voie à un train pénétrant dans la section II-III, il faut :

1° Que l'encoche a soit amenée en face du taquet b, et pour cela, que le poste III ait envoyé dans la bobine G un courant libérant le récepteur R;

2° Que l'encoche a' se trouve en face du taquet b';

cette condition, qui entraîne l'immobilisation du trans-

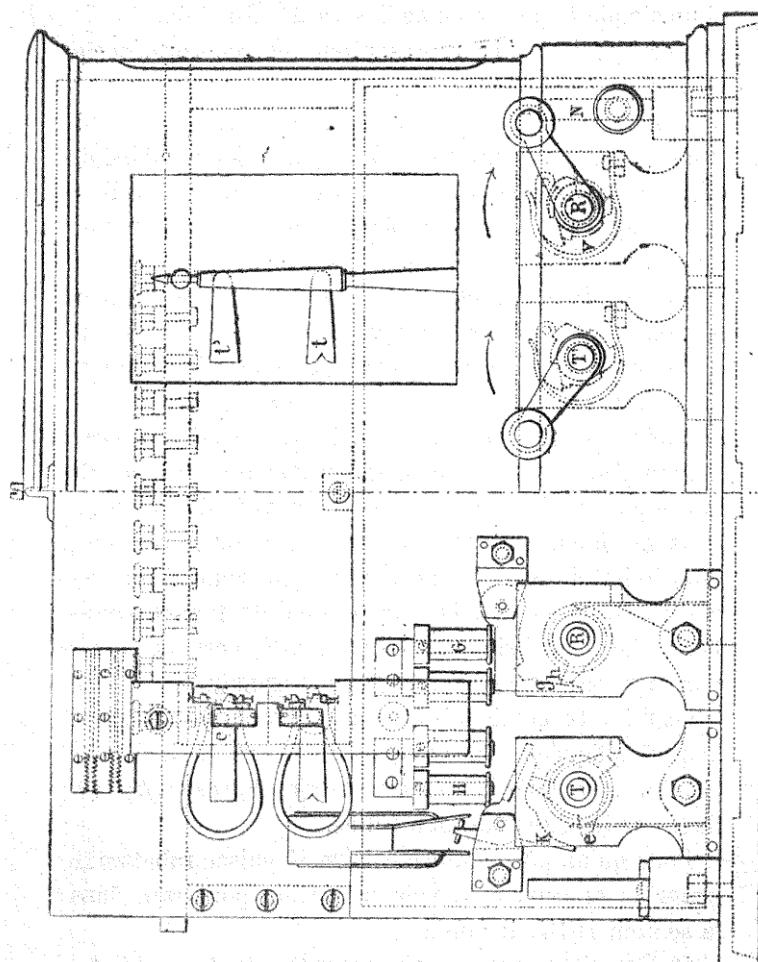


Fig. 18.

metteur T' , pendant que le levier L tient le signal à voie libre, n'est appliquée qu'en voie unique, lorsqu'il devient nécessaire que le poste II ne puisse rendre

voie libre au poste III avec T' , lorsqu'il envoie un train ; le taquet b' est supprimé pour le block-system sur double voie.

Du moment que la manivelle R a été amenée vers la gauche pour satisfaire à la première condition, son secteur immobilise la manivelle du transmetteur T, c'est-à-dire que le poste II ne peut rendre voie libre à I, jusqu'à ce que le signal du levier L ait été remis à l'arrêt derrière le train expédié à III.

Pour que le poste II puisse rendre voie libre au moyen du transmetteur T, il faut :

1^o Que le levier L ait remis le signal à l'arrêt, comme il vient d'être dit ;

2^o Que la manivelle du récepteur R ait été ramenée vers la droite, dans la position de la *fig. 16* ;

3^o Que le courant permanent qui parcourt l'électro-aimant H, ait été interrompu pour laisser passer le taquet e (*fig. 18*). Ce dernier effet est obtenu au moyen d'une pédale rencontrée par le train expédié vers le poste III.

Une combinaison de courants par les commutateurs O et les boutons pousoirs N placés à droite et à gauche de l'appareil, mettent les petits sémaphores répétiteurs t, t' en concordance avec les signaux reçus ou transmis.

Dans le cas de garage d'un train, le poste II, qui gare ce train, le couvre comme à l'ordinaire, le fait avancer jusqu'à la pédale, et une fois le garage opéré, rend voie libre au poste précédent I, puis demande le déclenchement au poste suivant III, d'abord pour le train dépassant, ensuite pour le train dépassé à expéder, et alors la circulation normale se trouve rétablie.

Block-systems automatiques. — Tous les appareils précédents exigent pour leur manœuvre l'intervention

42. APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ AUX CHEMINS DE FER.

d'agents spéciaux; on comprend l'avantage économique qu'il y aurait à les faire actionner automatiquement par les trains eux-mêmes.

De nombreux essais ont été faits dans ce sens, et particulièrement poursuivis en Amérique.

Mais jusqu'à présent ces tentatives n'ont pas abouti à des résultats sûrs, à cause du peu de sécurité qu'offrent, en principe, le système de remplacer la surveillance d'agents responsables par des mécanismes automatiques et faillibles, et en pratique, le fonctionnement d'organes plus ou moins fragiles mis en mouvement par des trains en marche.

L'organe principal de tout système automatique, est un contact mobile destiné à être actionné au passage des trains, et à agir ensuite par un circuit électrique, soit sur un appareil simplement indicateur, soit sur des signaux de voie manœuvrés électriquement, dont quelques-uns seront ultérieurement décrits.

Comme pièces de contact, on a essayé successivement des pédales rencontrées par toutes les roues du train, ou bien seulement par la première; des leviers actionnés par la flexion du rail, enfin et en dernier lieu, des espèces de contacts trembleurs mis en mouvement par la simple trépidation de la voie.

Nous ne donnerons même pas la nomenclature de ces dispositifs, qui n'offrent à peu près tous que des conditions de résistance ou de réglage fort imparfaites. Nous excepterons toutefois le contact fixe, système Lartigue, décrit plus loin; il a été utilisé avec succès à la compagnie du Nord, pour suppléer aux indications des disques, et il fait le fond du block-system automatique Céraldini, qui a été essayé en Italie sans avoir fourni toutefois, semble-t-il, de résultats pratiques.

Par le nombre des appareils de block-system que nous venons de parcourir, on voit que les inventeurs se sont ingénierés à en multiplier et à en perfectionner les types. C'est qu'effectivement ces appareils comptent parmi les plus importants pour l'exploitation des chemins de fer, puisqu'ils sont destinés à assurer la sécurité de la circulation sur les lignes les plus chargées de trafic; on est du reste arrivé dans ce sens à des résultats remarquables, allant jusqu'à faire succéder les trains à des intervalles de moins de 2 minutes.

CHAPITRE II.

APPAREILS DE LIGNES A VOIE UNIQUE.

Sur les lignes à voie unique, où la circulation est en général moins active que sur les lignes à double voie, il y a peu de risque que les trains viennent à se rattrapper. Le principal danger à éviter, est la rencontre de deux trains lancés en sens contraire par inadvertance.

Les appareils de block-system précédemment décrits, pourraient être combinés de façon à ce que toute section de voie unique, dans laquelle s'engage un train, soit fermée à l'autre extrémité, pour la circulation en sens opposé. Cette combinaison a même été réalisée pour quelques-uns de ces appareils; mais son application a été fort restreinte, à cause des complications et des frais qu'elle entraîne; et presque partout la sécurité de

44 APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ AUX CHEMINS DE FER.

la circulation sur les lignes à voie unique, est assurée au moyen de cloches.

Celles-ci, munies de timbres puissants, sont disposées aux gares, aux passages à niveau, et souvent même distribuées le long de la ligne, de façon à être entendues d'un point quelconque de la voie. Le départ et le sens de la marche de chaque train sont annoncés au moyen de sonneries conventionnelles, qui peuvent être entendues de tous les agents des gares et de la voie. Ceux-ci sont ainsi avisés de la circulation des trains, et doivent intervenir en cas de danger reconnu.

Par suite de la puissance qui est nécessaire aux sonneries employées à cet usage, on ne saurait encore actuellement recourir à l'emploi direct d'un courant électrique pour les actionner. Celui-ci n'intervient que pour déclencher un mouvement d'horlogerie à poids moteur, qui agit sur le marteau de la cloche. Les différents types de cloches actuellement employés, ne diffèrent que par les détails du mécanisme, leur mode de supports et la nature des courants électriques qui les actionnent.

A ce dernier point de vue, les unes sont mises en mouvement au moyen d'appareils d'induction, ce qui permet la suppression des piles ; les au-

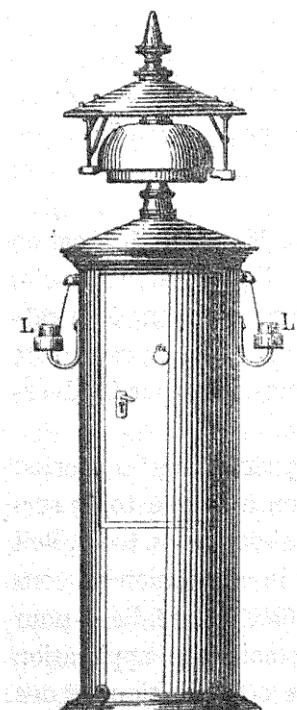


Fig. 19. — Cloche Siemens.

tres sont montées sur courant continu de pile, ce qui permet de passer très facilement un signal d'alarme ou autre, d'un point quelconque où a été placé un simple interrupteur.

Cloches Siemens. — Les cloches Siemens, quoique de différents types, sont caractérisées par leurs supports, qui consistent en colonnes de tôle ou de fonte,

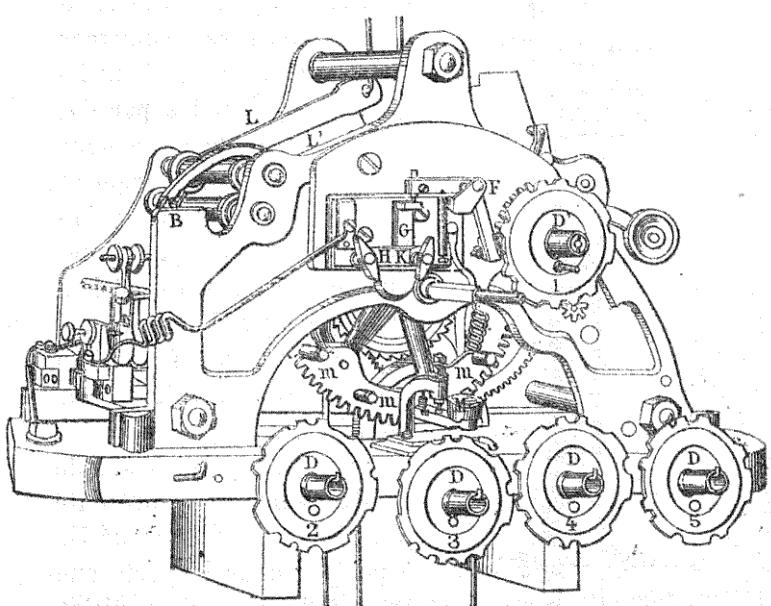


Fig. 20. — Mécanisme de cloche Siemens.

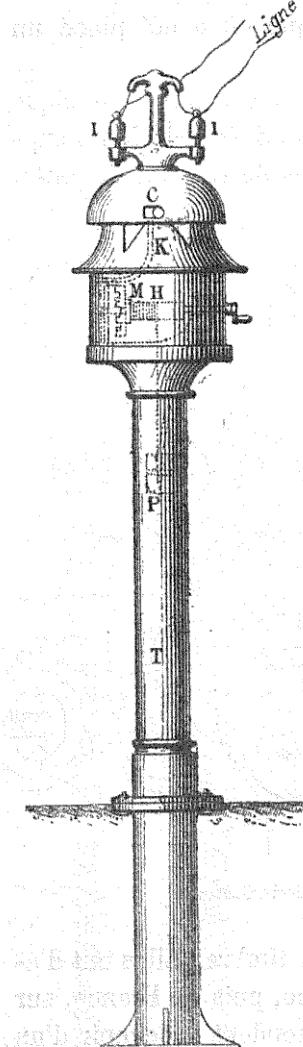
surmontées du mécanisme et du timbre. Elles ont d'abord été employées en Allemagne, puis en France, sur le chemin de fer du Nord, et tendent à devenir d'un usage assez général. Elles sont le plus souvent actionnées par un inducteur; mais elles ont été modifiées de façon à fonctionner par courant continu de pile; c'est

ainsi qu'elles sont établies sur les chemins de fer d'Orléans et de l'Est.

Dans l'un de ces types, représenté *fig. 19 et 20*, le mouvement d'horlogerie entraîne une roue munie de chevilles *m, m...* près de sa circonference; pendant la rotation, chacun de ces mannetons vient faire basculer deux leviers *L* et *L'*, reliés par des tirages en fil de fer à deux marteaux, lesquels frappent alternativement sur deux timbres concentriques en fonte. Tout le mécanisme est déclenché au moyen d'un échappement à ancre ou à fourchette *B* généralement actionné par un inducteur.

Un autre type plus simple et plus solide est représenté *fig. 21 et 22*. Le tambour *H*, à poids moteur *P*, porte une roue folle *M*, qui participe toutefois à son mouvement, grâce au rochet *R*. Cette roue est munie de trois espèces de cames ou saillies : d'abord *t*, *t...* ayant pour but d'arrêter son mouvement, en reposant sur la partie pleine de l'axe partiellement évidé *O*; ensuite *m, m...* destinées, pendant

Fig. 21. — Autre type de cloche Siemens.



la rotation, à mettre en mouvement par l'intermédiaire des butoirs Q et Q', l'axe vertical qui commande le battant K de la cloche C; enfin les chevilles b, qui ramèneront en place, après son déclenchement, le levier OF.

Ce levier OF, qui porte à l'une de ses extrémités l'axe partiellement évidé O, est sollicité vers le haut

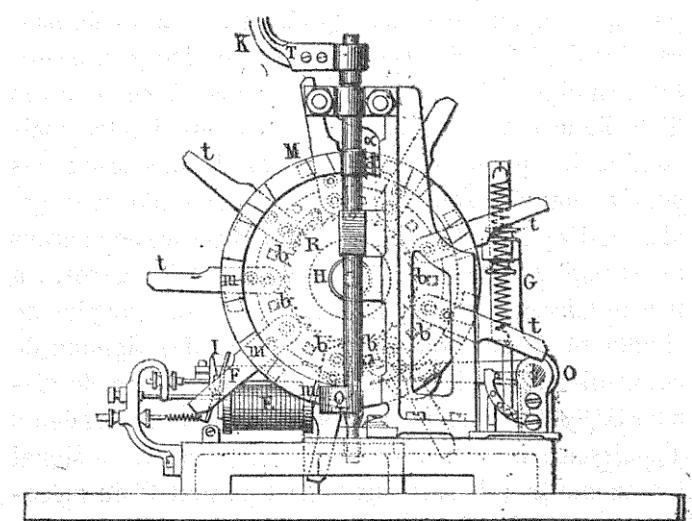


Fig. 22.

par le ressort G; et suit cette impulsion, lorsqu'il est libéré en I par le déclenchement à fourchette ou à ancre. Alors le taquet t passe dans l'échancrure de O, la came m imprime un mouvement de rotation à l'axe QQ', et il se produit un coup de cloche. Mais alors la cheville b vient abaisser le levier OF, et le réenclenche en I, pour attendre une nouvelle intervention du courant électrique.

Le déclenchement est à ancre lorsqu'il est actionné

par les courants alternatifs d'un inducteur; il est à fourchette lorsque les cloches sont montées sur courant continu.

On a ajouté aux appareils à cloches différents accessoires : par exemple, un enregistreur du nombre de coups passés; une aile qui tombe horizontalement à chaque signal et ne peut être relevée qu'à la main, servant ainsi à contrôler la vigilance des agents préposés, enfin un dispositif spécial permettant de passer des dépêches de secours ou de service aux postes télégraphiques des gares avoisinantes. A cet effet, le fil de ligne est traversé par un courant faible, mais continu, incapable de déclencher les cloches, lesquelles sont actionnées seulement par de puissants courants alternatifs d'induction. Mais chaque rupture de courant est enregistré sur les télégraphes Morse des gares. Au lieu de faire cette manipulation à la main, pour plus de simplicité, l'agent qui veut passer un des signaux de convention, choisit parmi un certain nombre de disques D (*fig. 20*) portant sur leur circonférence des dents d'épaisseurs inégales, celui qui correspond au signal à transmettre, le fixe sur l'axe tournant D' du mécanisme et déclenche la cloche à la main. Dans son mouvement de rotation, D' agit sur le levier F, qui produit en G des interruptions de durée proportionnelle à l'épaisseur des dents; ces interruptions se traduisent par des traits ou des points, sur une bande Morse qui se déroule à la gare, et enregistre ainsi la dépêche. On peut encore transmettre à la main, au moyen du manipulateur M; enfin les bornes H et K sont susceptibles d'être reliées aux fils d'un poste télégraphique de secours.

Dans le second modèle de cloches (*fig. 21*), les diffé-

rents disques peuvent être juxtaposés d'une manière permanente sur le tambour H près de la roue à cames M, et c'est le levier interrupteur qui se déplace jusqu'au disque voulu, grâce à l'introduction d'une sorte de clef, choisie dans une série à longueurs variables et correspondant au signal à passer.

Cloches Léopolder. — Ce système de cloches a pris naissance en Autriche, et est appliqué en outre sur les chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, et sur ceux de la Haute-Italie.

Le mécanisme est renfermé dans une boîte en bois, supportée elle-même par une console de bois, le tout abrité dans un bâtiment ou une guérite. Quant au timbre et au battant commandé par tirages et renvois de sonnette, ils sont établis soit contre un mur, comme l'indique la *fig. 23*, soit au sommet de la construction ou de l'abri. Ces cloches sont toujours montées sur courant continu.

Le mécanisme est représenté *fig. 24*. Lorsque, par suite d'une interruption de courant suivie d'un rétablissement, le levier Q, tombe dans la fourchette F, il repousse, au moyen du ressort r, la pièce à trois branches B, qui alors libère le mouvement d'horlogerie, en abandonnant le doigt I et quittant l'encoche D du disque N. Mais, après une révolution, la came N vient repousser l'extrémité K du levier Q, et par suite réenclencher le mécanisme.

Dans le mouvement de rotation de la roue M, les mannetons m font basculer le levier L, qui tire sur le battant du timbre, et produit ainsi chaque fois un coup de cloche. Un interrupteur S permet, par simple pression du doigt, de couper le courant, et par suite de faire sonner toutes les cloches de la même série.

50 APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ AUX CHEMINS DE FER.

Dans les postes intermédiaires, cet interrupteur est

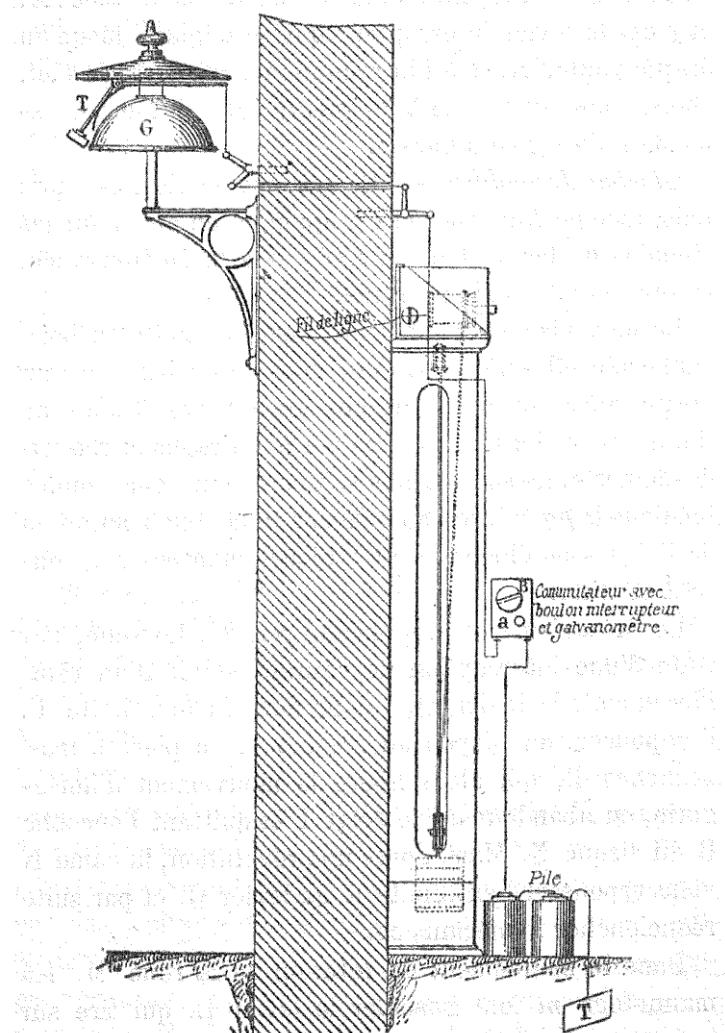


Fig. 23. — Cloche Léopolder.

sous scellé, et ne doit servir qu'à faire passer des signaux d'alarme ou des demandes de secours.

Il existe quelques dérivés des deux types de cloches décrits ci-dessus, par exemple l'appareil du chemin de fer Altona-Krieler, lequel porte, sur une colonne de fonte analogue à celle des cloches allemandes, un mécanisme se rapprochant de celui des cloches autrichiennes, augmenté d'un grand bras qui tombe à la position horizontale à chaque signal, et doit être relevé par le garde-ligne.

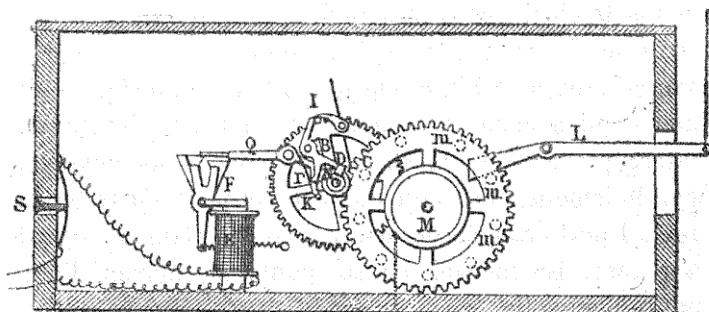


Fig. 24.

Mais ces dispositifs présentent tous cet inconvénient de l'obligation d'un remontage périodique.

Nous ajouterons seulement quelques mots sur un genre de transmetteurs automatiques, qui, combinés avec les courants continus, simplifient beaucoup la transmission des signaux conventionnels souvent assez longs, lorsque le nombre de coups à passer est un peu considérable.

Transmetteurs automatiques. — Les appareils de ce genre, employés sur le chemin de fer du Saint-Gothard, consistent en un mouvement d'horlogerie très simple et de durée très courte, ayant comme régulateur un petit piston se mouvant dans un cylindre à air.

L'axe principal peut recevoir un disque encoché à dents inégalement larges, tout à fait pareil à celui qui est représenté figure 20, et susceptible d'actionner un interrupteur également analogue à celui qui est indiqué sur la même figure. Il n'y a, pour passer un signal, qu'à mettre en place le disque correspondant, et à tirer une ficelle remontant le mouvement; la rotation du disque produit des interruptions plus ou moins espacées suivant une mesure voulue, et par suite les coups de cloche conventionnels.

Un autre transmetteur, imaginé en Autriche, représente assez bien l'intérieur d'une boîte à musique; les dents qui arment le tambour tournant, soulèvent un interrupteur; celui-ci se déplace comme un curseur, parallèlement à l'axe du tambour, et peut s'arrêter en regard de la rangée de dents correspondant au signal à passer. Le mécanisme se monte au moyen d'une petite manivelle.

Nous avons attribué les appareils à cloche aux lignes à voie unique, parce qu'effectivement c'est là surtout qu'ils sont employés; mais cet usage n'est pas exclusif; car en Allemagne surtout, et en France sur le chemin de fer du Nord, on dispose des cloches entre les postes de block, aux passages à niveau par exemple, pour y annoncer le départ et le sens de la circulation des trains. Elles peuvent du reste rendre d'importants services, partout où il est utile de faire entendre un signal d'avertissement d'une portée assez considérable.

CHAPITRE III.

APPAREILS PROTECTEURS POUR CERTAINS POINTS
PARTICULIERS.Disques et sémaphores manœuvrés
électriquement.

Généralement les signaux de ligne sont manœuvrés par des transmissions mécaniques, fils de fer ou barres; et même aujourd'hui en France, le chemin de fer de l'Est seul a installé quelques disques manœuvrés électriquement. Mais, d'autre part, ils ont été l'objet d'études suivies en Autriche et en Amérique, et il est résulté de ces recherches un assez grand nombre de types, qui du reste ne seront pas tous décrits ici; car ils ont pour la plupart des principes ou des mécanismes communs. Nous insisterons plus particulièrement sur le disque Schaeffler, parce qu'il est essayé au chemin de fer de l'Est, et constitue d'ailleurs l'un des systèmes les mieux étudiés.

Disque Schaeffler (fig. 25). — L'axe I du disque (fig. 26) est commandé par un mouvement d'horlogerie à fort poids moteur, muni d'un déclenchement à fourchette A, et d'un régulateur à force centrifuge P.

Lorsque, par suite d'une oscillation de la fourchette A, un des leviers B ou B' est tombé, l'autre extrémité C ou C' repoussant le bout D de la pièce E, libère du même coup la roue M, en dégageant l'encoche G non représentée sur la figure et le doigt O (voir la *fig. 29*). Le mouvement d'horlogerie ainsi déclenché fait tour-

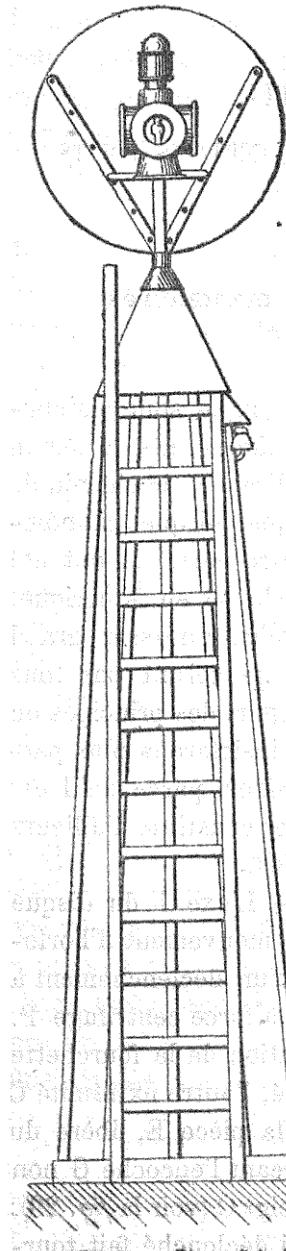


Fig. 25. — Disque Schöfleter.

ner l'axe I du disque de 90° , et s'arrête alors, parce que l'une des cames excentriques K ou K', solidaires de la roue M, a remonté le levier B ou B' tombé, et laissé la pièce E venir par son propre poids dans l'encoche G' cachée sur la figure et sur le doigt O.

Le mouvement d'horlogerie est régularisé au moyen d'un petit frein P, composé de deux sabots S et S' montés sur des ressorts. Ces sabots participent au mouvement de rotation et viennent frotter à l'intérieur d'une baguette Q, avec d'autant plus de force que la rotation est plus rapide.

La commande de l'axe I du disque par le mouvement d'horlogerie, c'est-à-dire la transformation d'un mouvement circulaire continu autour d'un axe horizontal en un mouvement circulaire alternatif autour d'un axe vertical a été réalisée par

l'inventeur de plusieurs façons fort ingénieuses, dont nous ne retiendrons que les deux qui sont représentées *fig. 27 et 28.*

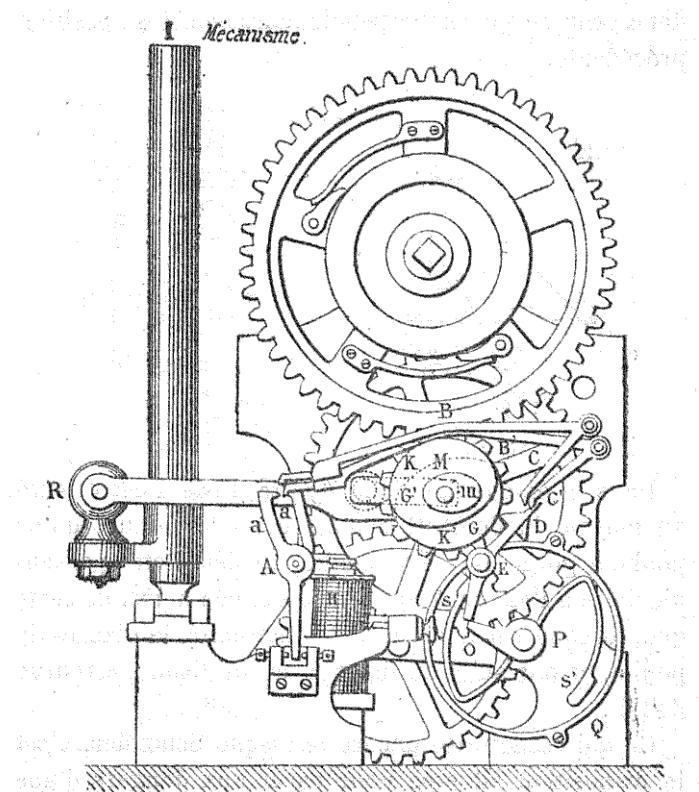


Fig. 26. — Mécanisme du disque Schœffler.

L'articulation détaillée *fig. 27* est celle qui fait partie de la disposition d'ensemble de la *fig. 26*. L'axe horizontal *M*, en tournant, entraîne dans le plan vertical le bras *B*, qui soulève la petite basé *C* du trapèze articulé *CRR'*, mobile autour de l'axe horizontal *RR'*, puis vient l'arrêter à 180° vers la gauche dans une

position symétrique de la précédente, établissant le trapèze dans une situation également symétrique, c'est-à-dire à 90° ; l'axe I, et par suite le disque, est donc venu se placer perpendiculairement à sa position précédente.

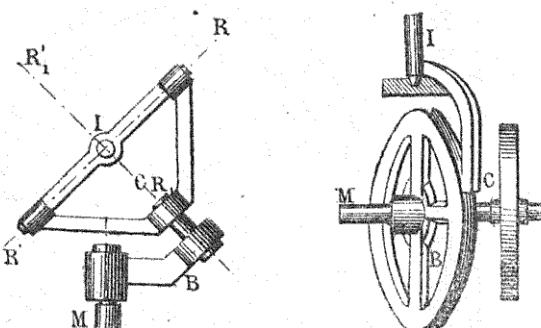


Fig. 27.

Fig. 28.

Dans la disposition de la *fig. 28*, l'axe I est orienté au moyen du doigt C engagé dans la rainure d'une poulie à gorge B; cette poulie, au lieu d'être perpendiculaire à l'axe moteur M, est inclinée à 45° , de sorte que, lorsque cet axe a fait un demi-tour, le plan de la poulie, et par suite du doigt I et du disque, a tourné de 90° .

Ce qui caractérise encore le disque Schoeffler, c'est la disposition adoptée pour parer aux dangers d'une rupture de fil ou de courants atmosphériques.

La position du disque à voie libre est assurée au moyen d'un courant continu, et la position à l'arrêt par la cessation du courant; on voit ainsi que, dans le cas d'une interruption accidentelle du courant, le disque prendra la position d'arrêt.

Maintenant, supposons par exemple le disque à voie libre, dans le cas de la *fig. 29*; le bras B, plus

long que B' , s'appuie sur le repos de gauche b de la fourchette A, tandis que B' est soutenu seulement par la came K' . Si, à ce moment, un courant atmosphérique neutralise le courant qui traverse les bobines, la fourchette laisse tomber le levier B , et le mouvement d'horlogerie déclenché tend à mettre le disque à l'arrêt. A ce moment B est bien relevé par la came K ; mais l'armature ayant été, après le courant atmosphé-

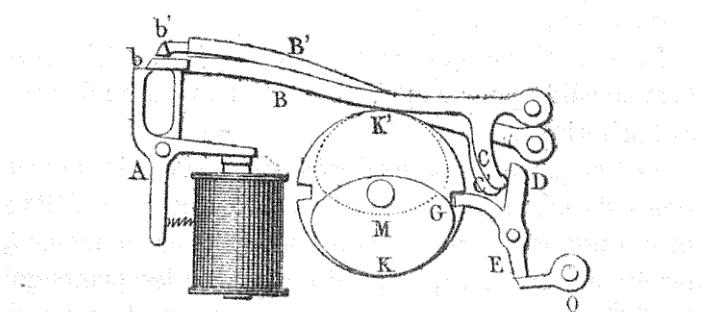


Fig. 29.

rique rappelée par l'électro-aimant, le levier B' , abandonné de sa came K' , ne trouve plus, d'autre part, le repos b' de droite qui s'est éloigné, et retombe en déclenchant à nouveau le mouvement d'horlogerie, ce qui ramène le disque à sa position primitive. Si, au contraire, pour une mise à l'arrêt, le courant avait été interrompu d'une façon permanente dans les bobines, le levier B' serait arrêté par le repos b' , et le disque resterait bien à l'arrêt. On verrait pareillement que, si le disque était maintenu à l'arrêt par interruption du courant, une décharge atmosphérique ferait d'abord tomber le disque à voie libre; mais celui-ci reviendrait de lui-même à sa position d'arrêt primitive.

Enfin, pour compléter l'ensemble de ces garanties, lorsque le disque est à l'arrêt, la came *m* portée par l'axe *M* (fig. 26), met en contact deux ressorts non représentés sur la figure, lesquels ferment le circuit d'une sonnerie de contrôle placée à proximité du manipulateur.

Ce manipulateur n'est qu'un commutateur à manette, consistant en un fort ressort de cuivre, susceptible d'être amené soit sur une borne reliée à la pile, soit sur un arrêt simple.

Le mécanisme, qui vient d'être décrit, a été légèrement modifié pour s'appliquer à la manœuvre de bras séraphiques.

Autres types de disques électriques. — Pour les autres types de disques électriques, dont le nombre s'élève bien à une vingtaine, nous nous appliquerons moins à les étudier en détail, qu'à faire ressortir les points qui les diffèrentient entre eux, au point de vue du *moteur*, du mode de *déclenchement*, des *garanties* contre la *rupture* du fil de ligne ou les *décharges* atmosphériques, enfin contre l'*arrêt à voie libre* à la fin de la course du poids ou ressort moteur du mouvement d'horlogerie.

Moteur. — Comme il s'agit ici de signaux à grande surface placés sur la voie, et s'adressant directement aux mécaniciens, on conçoit que, pour manœuvrer sûrement de tels engins, une force assez considérable soit nécessaire. Aussi, bien que l'action directe de l'électricité soit infiniment désirable, puisqu'elle supprime le remontage des mouvements d'horlogerie, peu d'inventeurs ont osé jusqu'à présent aborder ce problème, et encore leurs efforts n'ont-ils guère été couronnés de succès. En Amérique, cependant, pour les

besoins d'un block-system automatique, nous trouvons les appareils de Hall, de Pope et Hendrickson.

Le premier se compose d'un disque équilibré par un contrepoids autour d'un axe horizontal, et susceptible d'être relevé à voie libre au moyen d'une bielle, par un levier à armature attirée par un électro-aimant. Un doigt tombe et fixe le levier dans cette position, jusqu'à ce qu'un nouveau courant, agissant sur d'autres bobines, retire le doigt et laisse retomber le levier, la bielle, et le disque marquant ainsi l'arrêt. Ce dispositif n'est point à l'abri des perturbations atmosphériques. C'est un commutateur automatique solidaire de l'axe du disque, qui envoie le courant électrique, suivant le cas, dans les électro-aimants commandant le disque ou le doigt d'arrêt.

Le second appareil est constitué par un disque susceptible de tourner autour de son centre formant axe horizontal, et de présenter aux ouvertures d'un vaste guichet, des secteurs rouges ou blancs suivant le cas. En l'absence de tout courant, sous l'action d'un petit contrepoids, il marque l'arrêt par ses secteurs rouges ; sous l'influence d'un courant constant, un levier avec bielle le fait tourner de manière à présenter les secteurs blancs. Ce mode d'action le met à l'abri des perturbations atmosphériques.

Le disque de Rikli, qui n'a été appliqué qu'à titre d'essai, fonctionnait aussi par action directe, grâce à un lourd balancier qui, dans ses oscillations, entraînait un doigt fixé sur l'axe du disque, en faisant par suite tourner celui-ci. A chaque extrémité de sa course, était établi un électro-aimant, avec un déclic spécial susceptible de fixer le balancier du côté où le courant électrique l'avait attiré. Mais alors deux fils de ligne

étaient nécessaires, et il n'existait aucune garantie contre les influences atmosphériques.

Le dispositif Currie et Timms, appliqué à la manœuvre d'un bras sémaphorique, constitue une tentative plus sérieuse que les précédentes, et par la force des courants employés, et par le perfectionnement de l'électro-aimant.

Les courants sont fournis par des accumulateurs, et l'électro-aimant se compose (*fig. 30*) d'une bobine B

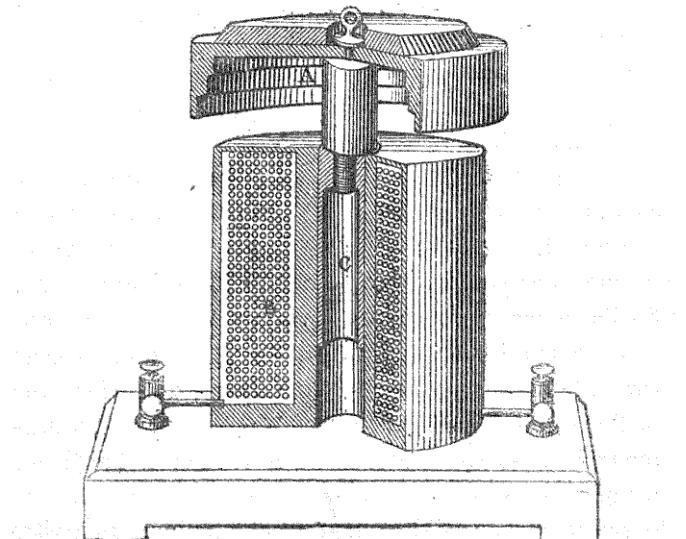


Fig. 30. — Électro-aimant Currie et Timms.

enfermée dans des parois de fer doux, avec une armature en forme de couvercle A, se prolongeant à l'intérieur de la bobine par une tige C. La bobine agit d'abord comme solénoïde sur C, puis comme électro-aimant sur A une fois rapproché ; l'attraction est ainsi

augmentée comme portée et comme force. Cet électro-aimant agit au moyen d'un chaîne sur le bras séma-phorique pour le mettre à voie libre, la position nor-male commandée par un contrepoids étant l'arrêt, comme garantie contre les ruptures de fil et les cou-rants atmosphériques.

En dehors de ces quelques actions directes, l'élec-tricité est plus généralement appliquée, dans la ma-nœuvre des disques ou sémaphores, à obtenir le déclenchement d'un mouvement d'horlogerie à poids ou même à ressort, ce dernier cas étant particulier au disque de l'Union Electric company aux États-Unis.

Modes de déclenchement. — Quant aux sys-tèmes mêmes de déclenchement, ils appartiennent à trois types principaux.

1^o Armature simple. — C'est le cas du disque Rous-seau, où une armature disposée en taquet, arrête suc-cessivement les quatre extrémités de deux tiges de fer disposées en croix sur l'axe vertical du disque et dans un plan perpendiculaire. Chaque courant émis fait échap-per la tige en prise, et laisse tourner le disque de 90°. Mais il y a ce danger que, si l'on maintient le courant un peu trop longtemps, le taquet étant effacé peut laisser passer deux ou plusieurs tiges, et le disque tourne de 180° et plus. D'ailleurs il n'existe aucune garantie contre les ruptures de circuit ou les pertur-bations atmosphériques.

2^o Déclenchement à fourchette. — Cette disposi-tion bien connue prévient le premier danger.

3^o Déclenchement à ancre par courants alternatifs. — Ce mécanisme est garanti en outre contre les influences atmosphériques, qui ne sauraient produire la succession de courants alternatifs nécessaire au

déclenchement. Mais, en cas de rupture de circuit, le signal ne tombe pas nécessairement à l'arrêt. C'est le cas du disque Teirich et Léopolder.

Garanties contre les ruptures de circuit et les décharges atmosphériques. — Le moyen d'empêcher qu'en cas de rupture de circuit, le signal ne reste ou ne vienne à voie libre, est celui que nous avons vu employer pour les disques Schöeffler, Pope et Hendrikson, Currie et Timms ; il consiste à faire maintenir le disque à voie libre par un courant continu ; en cas de rupture de ce courant, le signal tombe de lui-même à l'arrêt. Les sonneries de contrôle ordinairement employées, n'empêchent pas le danger, mais en donnent avis.

Contre les perturbations atmosphériques, plusieurs systèmes de précautions ont été imaginés :

1^o Il y a d'abord le déclenchement à ancre. Ce système a même été encore perfectionné par M. Hattemer, grâce à l'emploi d'une coulisse spéciale représentée *fig. 31*. I est l'axe du disque, O un axe participant au mouvement d'horlogerie. On voit que, si le disque occupe la position 1 de voie fermée, pour qu'il tourne de 90° à la position 3 de voie libre, il faut que l'axe O exécute une rotation de 240°, tandis que, pour passer de la position 3 à la position 1, il lui suffit de tourner de 120°. Si un seul déclenchement produit cette rotation de 120°, il faudra deux déclenchements successifs, pour faire passer le disque

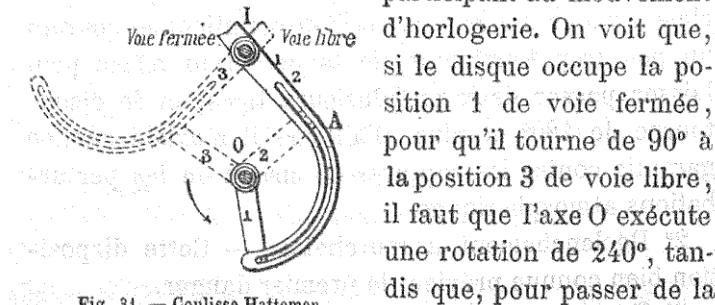


Fig. 31. — Coulisse Hattemer.

de la position d'arrêt à la position de voie libre, et un seul pour produire l'effet inverse, ce qui est un surcroit de sécurité ajouté au déclenchement à ancre.

2^o Il y a ensuite la disposition du disque Schœffler, consistant dans l'emploi de deux leviers de retombée, que nous avons décrite précédemment.

3^e Une autre combinaison réalisée dans les disques Kriczik, Langié et Weirich, consiste à employer le déclenchement à fourchette, et à disposer en nombre pair, avec des longueurs alternativement inégales, les came qui servent à ramener en prise avec les dents de la fourchette, le levier de retombée. Prenons pour exemple la figure schématique 32 correspondant à la position du disque à l'arrêt en l'absence de tout courant, et supposons l'intervention d'un courant atmosphérique. La fourchette B aura une oscillation, qui fera tomber le levier A, et par suite déclenchera le mouvement d'horlogerie, ce qui mettra le disque à voie libre. Mais, dans la rotation de la roue D, la came c, plus courte que C, n'aura relevé A que jusqu'à la hauteur du repos *q* de la fourchette B, et comme à ce moment l'influence de l'électricité atmosphérique aura cessé, A ne trouvant pas la dent *q* retombera en laissant le disque revenir à l'arrêt. Au contraire, un courant permanent envoyé du poste de manœuvre, maintiendrait le disque à voie libre, puisque A serait arrêté sur *q*.

4° Il y a aussi la solution appliquée au disque Hipp

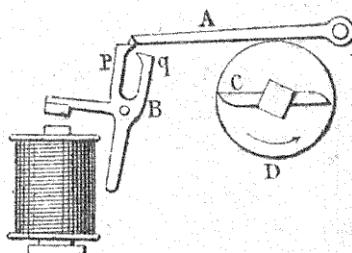
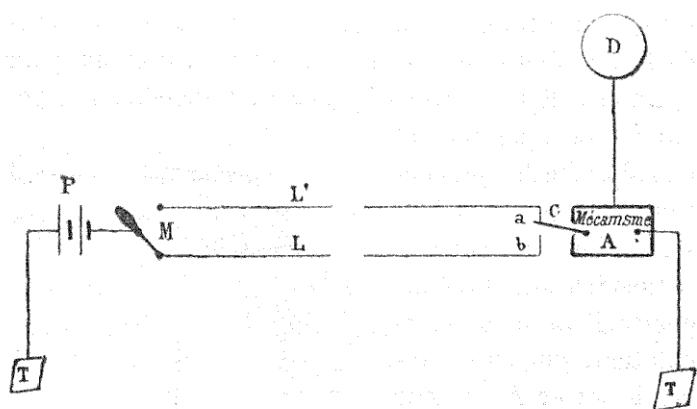


Fig. 32.

64 APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ AUX CHEMINS DE FER.

(fig. 33), consistant dans l'emploi de deux fils de ligne L et L', et d'un commutateur C actionné par le mouvement d'horlogerie A dans des conditions spéciales. A chaque manœuvre du disque D, ce commutateur C coupe le dernier circuit employé, celui de la ligne L par exemple, et va fermer, du moins au disque, le circuit de l'autre fil de ligne L', tandis que le manipulateur M du poste de manœuvre continue à fermer de son côté le circuit du premier fil L, suivant le schéma de la fig. 33. Si, à ce



moment, un courant atmosphérique vient parcourir le fil L' et mettre le disque en mouvement, le commutateur C va de la borne *a* à la borne *b*, reçoit le courant envoyé de M, produit un nouveau déclenchement, et par suite, après un double mouvement, le disque est ramené à sa position primitive.

5° Nous citerons enfin, mais seulement pour mémoire, la combinaison électro-mécanique du disque Rommel, trop compliquée pour être décrite ici en détail.

Maintien à l'arrêt du disque, à la fin de la

course du poids moteur. — On comprend facilement l'importance de cette condition, pour éviter le danger résultant d'une négligence dans le remontage de l'appareil.

La réalisation de cette garantie est obtenue très simplement, dans les disques Banowits et Hattemer : la corde ou la chaîne portant le poids moteur est munie à son extrémité qui tient au tambour, d'un taquet qui, par lui-même, ou par l'intermédiaire d'une butée, vient suspendre le mouvement d'hologerie alors que le signal est encore à l'arrêt.

Tous les appareils précités sont du reste munis de sonneries de contrôle accusant leur bon fonctionnement et leur position à l'arrêt.

Il va sans dire que tout ce qui précède, s'applique également au cas où les mécanismes étudiés sont appliqués à la manœuvre de bras sémaphoriques au lieu de disques.

Désengageur électrique.

Pour les disques commandés par des fils de transmission, MM. Saxby et Farmer ont inventé un ingénieux dispositif, qui permet, d'un ou plusieurs points différents, de soustraire à l'action du levier la manœuvre du signal, ou bien de faire tomber celui-ci à l'arrêt, quand même le levier serait maintenu dans la position qui l'efface. Cet appareil, connu sous le nom d'*electric slot signal*, constitue un véritable désengageur électrique (fig. 34).

Le levier de manœuvre N est relié au fil de transmission F fixé au levier S, par l'intermédiaire de la

66 APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ AUX CHEMINS DE FER.

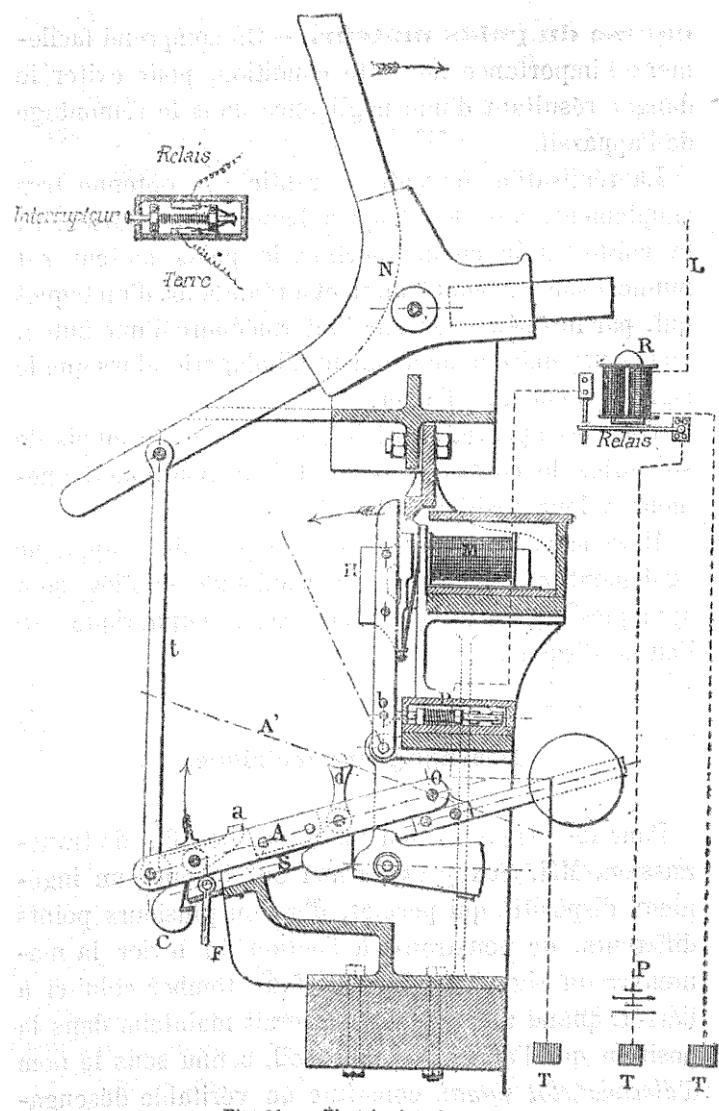


Fig. 34. — Electric slot signal.

bielle t et du crochet C porté par le levier A , ayant l'axe O commun avec S .

Dans l'état de la *fig. 34* correspondant au disque à l'arrêt, en manœuvrant le levier N vers la droite, on tirera sur le fil F, et on pourra effacer le signal, A venant occuper la position A' ; mais cela, à la condition que le marteau H reste vertical, maintenu par adhérence à l'électro-aimant M. Si, au contraire, le courant qui parcourt les bobines M est interrompu, le marteau H tombant sur la tête a du crochet C, lui fera abandonner l'extrémité du levier S et par suite le fil F. Dans ces conditions, le signal sollicité par son contre-poids reprendra la position d'arrêt, et ne pourra être effacé qu'après rétablissement du courant électrique, et un double mouvement du levier N, le premier consistant à relever le marteau par l'intermédiaire de A et de la pièce d, qui saisit la cheville b, le second, consistant à ramener le crochet C en prise avec S pour tirer sur le fil F.

Afin d'envoyer dans les bobines M un courant plus fort, on emploie une pile locale P, au moyen du relais R, et encore pour ménager ce courant, lui fait-on traverser l'interrupteur r représenté à part, lequel ne ferme le circuit, qu'au moment où le marteau est amené à sa position verticale.

D'après ce qui précède, on voit que, pour maintenir ou faire tomber le disque à l'arrêt, il suffit d'interrompre le courant de ligne en un point quelconque de son circuit.

Déclenchement électro-automatique du frein à vide.

Pour suppléer aux indications fournies aux mécaniciens par les signaux, la compagnie du Nord applique

à certains d'entre eux les appareils de déclenchement, imaginés d'abord par MM. Lartigue, Forest et Digney pour actionner un sifflet placé sur la locomotive, puis transformés par MM. Delebecque et Bandérali pour faire fonctionner le frein à vide.

Nous n'insisterons pas sur le sifflet électro-automoteur, car il tend à disparaître, pour faire place au mécanisme de déclenchement du frein, lequel appartient du reste au même principe.

Ce dernier, renfermé dans une boîte de fonte Q (fig. 35) fixée sur la machine, comprend un électro-

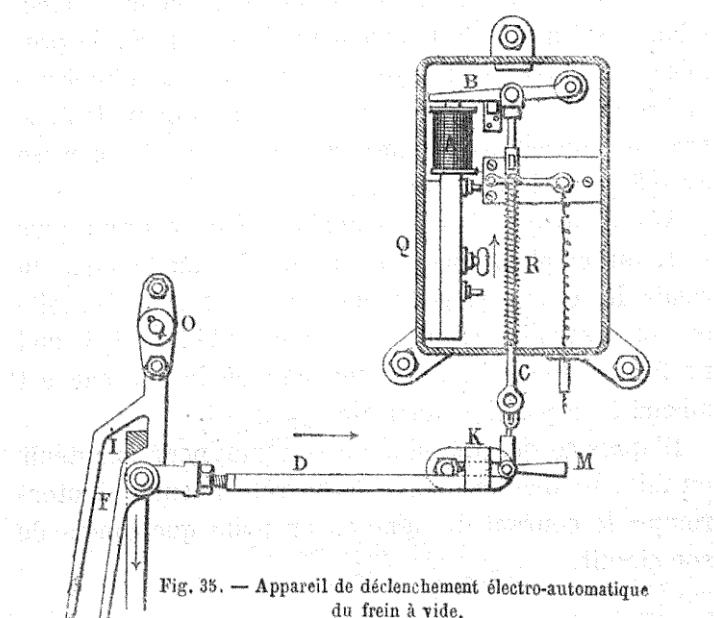


Fig. 35. — Appareil de déclenchement électro-automatique du frein à vide.

aimant Hughes A, son armature B, et une bielle C fixée à celle-ci et sollicitée vers le haut par un fort ressort R. Cette bielle s'articule à la tige horizontale D qui commande la fourchette F, dans laquelle repose le levier I

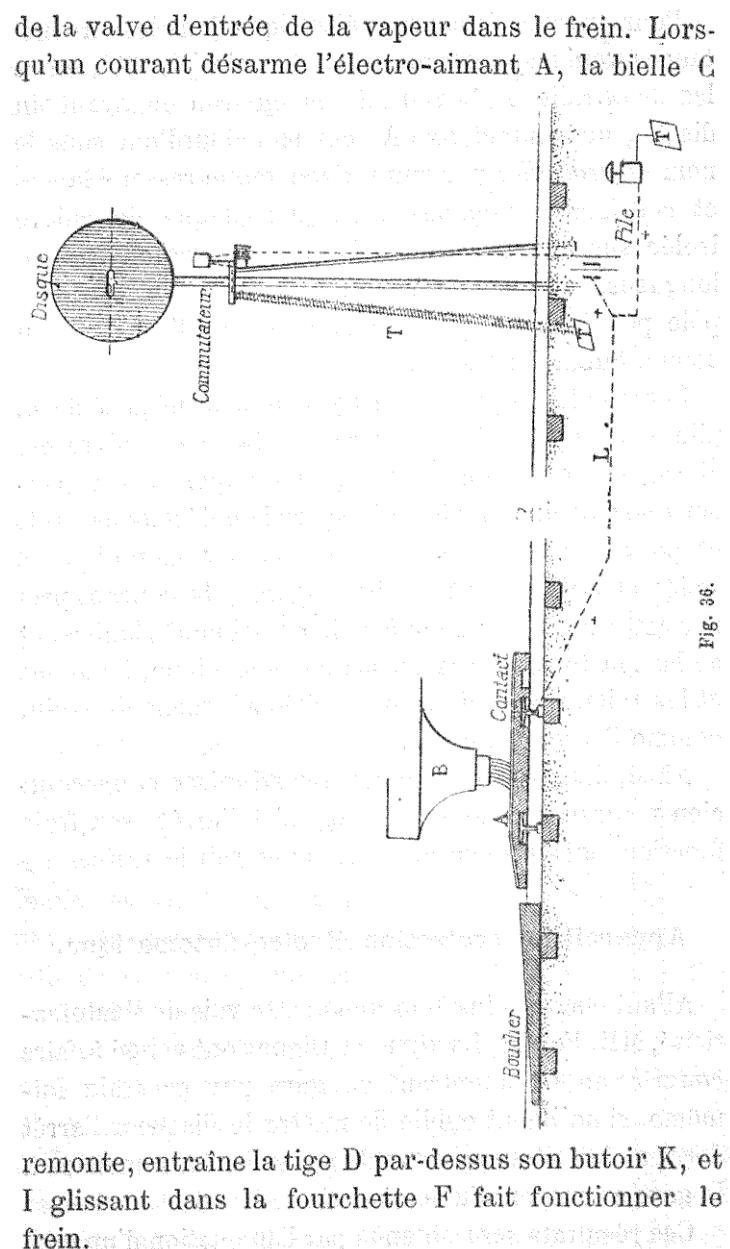


Fig. 36.

Pour envoyer le courant électrique dans les circonstances voulues, on dispose sur la voie (*fig. 36*), entre les deux rails et à 200 mètres environ en avant du disque, un contact fixe A, connu aujourd'hui sous le nom de *crocodile* par suite d'une vague ressemblance, et consistant simplement en une plaque de cuivre isolée sur une pièce de bois de 2 mètres environ de longueur, et reliée au moyen d'un câble souterrain au pôle positif d'une pile communiquant elle-même au commutateur du disque.

Lorsque le disque est à l'arrêt, le pôle négatif de la pile se trouvant mis à la terre, la plaque de cuivre est chargée d'électricité positive ; et lorsque vient à passer une machine munie de l'appareil de déclenchement, et portant en dessous une forte brosse métallique B reliée électriquement au dit appareil, le courant pris par cette brosse se rend à l'électro-aimant Hughes, et de là à la terre par la masse de la machine, les roues et les rails, en produisant le déclenchement du frein, comme il a été expliqué.

Ainsi, dans ces conditions, quand même le mécanicien n'aurait pas aperçu le signal à l'arrêt, son frein fonctionnant automatiquement arrêterait le train.

Appareil de protection électro-automatique.

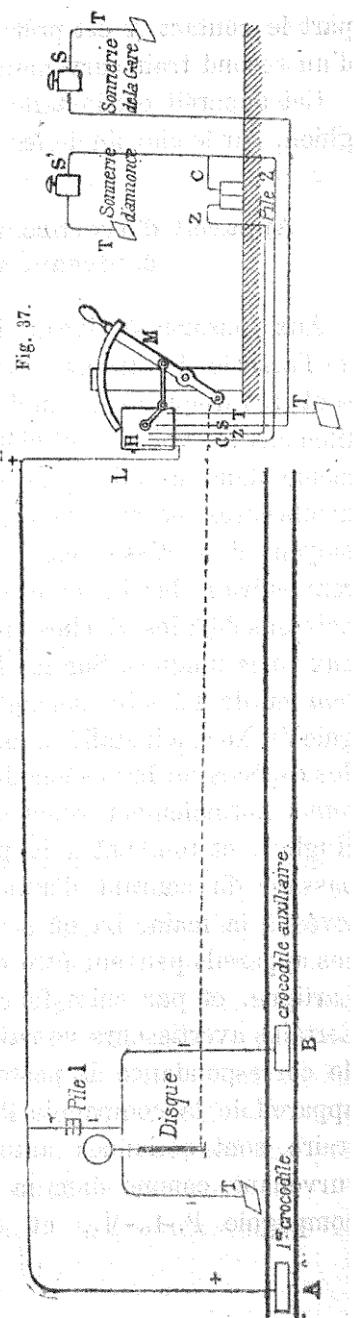
Allant encore plus loin dans cette voie de l'automatique, MM. Forest, Lartigue et Digney ont songé à faire couvrir un train entrant en gare par ce train lui-même, si un agent oublie de mettre le disque à l'arrêt derrière lui, et l'approche de ce train est annoncée à la gare au moyen d'une sonnerie.

Ces résultats sont obtenus par l'adjonction d'un cro-

codile auxiliaire B (*fig. 37*) au pied même du disque, d'un commutateur spécial H, d'une pile 2 et d'une sonnerie S' à la gare, ces organes étant reliés électriquement entre eux, comme l'indique le schéma de la *fig. 37*.

Le premier contact A fonctionne normalement, ainsi qu'il a été expliqué précédemment, lorsque le levier M est manœuvré en temps voulu.

Si, au contraire, un train survenant n'est pas couvert assez tôt, lorsqu'il passe sur le second contact B il met à la terre le pôle négatif de la pile 1; le frein n'est pas déclenché, mais le commutateur H est actionné, et par sa rotation met à la terre le pôle négatif de la pile 2, tandis que le pôle positif va d'autre part agir sur la sonnerie S' et charger le crocodile A. Ainsi, d'un côté la gare est prévenue de l'approche du train non couvert par le disque, d'autre



part le contact A est prêt à faire fonctionner le frein d'un second train survenant.

Cet appareil est installé au nord de la gare d'Enghien, sur le chemin de fer du Nord.

Appareil d'avertissement pour passages à niveau, gares, etc.

Aux passages à niveau, il y a intérêt à être averti de l'arrivée des trains, surtout lorsque ces passages sont très fréquentés, afin de ne pas faire attendre inutilement les voitures et piétons qui s'y présentent ; de même dans certaines gares où les manœuvres sont nombreuses et engagent les voies principales. Les moyens d'avertissement sont assez variés, et diffèrent suivant les lignes et les compagnies. Nous connaissons déjà les cloches appliquées plus spécialement aux voies uniques. Sur les lignes munies du *blok-system* et de l'électro-sémaphore Lartigue, la compagnie du Nord a installé, dans le circuit même du block, des espèces de bras sémaphoriques répétiteurs, maintenus normalement relevés par des électro-aimants Hughes, et tombant à la position horizontale lors du passage du courant d'annonce ; ils sont ensuite relevés à la main. Là où le block-system n'existe pas, ces appareils peuvent être combinés avec le crocodile Lartigue, et par suite fonctionner automatiquement. Certains avertisseurs constituent de simples appareils de correspondance de poste à poste, comme l'ancien appareil de la compagnie P.-L.-M. ; d'autres, au contraire, sont actionnés automatiquement par le train survenant, comme dans la nouvelle disposition de la compagnie P.-L.-M., et de plus fournissent des

signaux acoustiques éclatants, comme les appareils à trompe essayés à la compagnie du Nord.

Appareil indicateur de la compagnie P.-L.-M. — Cet appareil, représenté complètement installé avec ses accessoires sur la *fig. 38*, consiste en une ai-

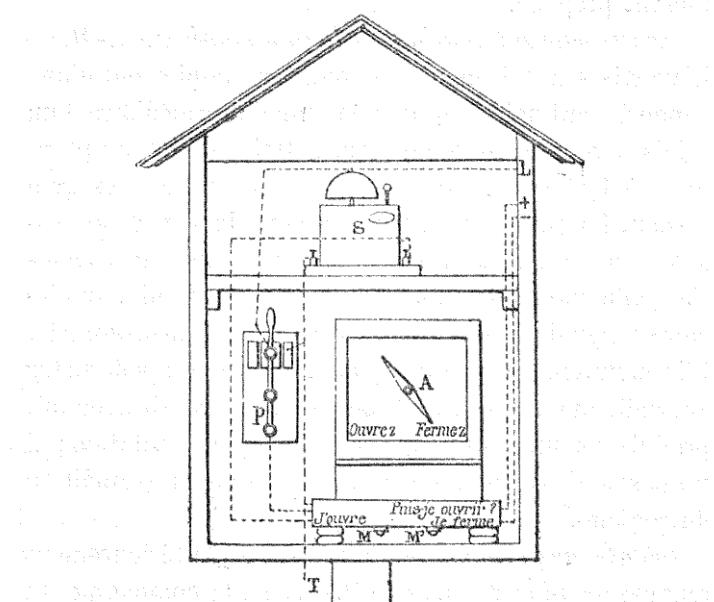


Fig. 38. — Appareil avertisseur de passage à niveau de la Compagnie P.-L.-M.

guille indicatrice A, montée d'une façon tout à fait analogue aux aiguilles de l'appareil Tyer, sur l'axe d'une bobine, entre les pôles opposés de forts aimants ; elle est susceptible de s'incliner à droite ou à gauche, suivant le sens du courant envoyé dans la bobine. Le manipulateur se compose de deux pédales M et M', qui, pareillement aux boutons du Tyer, peuvent envoyer sur la ligne des courants positifs ou négatifs.

Les barrières étant fermées, le gardien sollicité de

les ouvrir, interroge le poste précédent dans le sens du train attendu, en appuyant sur la pédale convenable, et reçoit la réponse « ouvrez » ou « fermez ». L'appareil est accompagné d'un paratonnerre *P*, et d'une sonnerie *S* destinée à appeler l'attention de l'agent préposé.

Avertisseur automatique de la compagnie P.-L.-M. — L'avertisseur lui-même se compose simplement d'une sonnerie ordinaire, actionnée par l'intermédiaire d'un relais à voyant, lorsqu'un train atteint un interrupteur placé à 1.200 ou 1.500 mètres en avant du passage à niveau. La sonnerie s'arrête lorsque le voyant est relevé à la main. Le relais est monté sur courant continu, afin que toute rupture, même accidentelle, du circuit se signale d'elle-même par une sonnerie prolongée. L'interrupteur a quelque analogie avec un podomètre agrandi, qui serait fixé à un rail et vibrerait avec lui, produisant une interruption à chaque oscillation ; il n'est soumis à aucun choc direct ni à aucune condition de réglage.

Pédales de la compagnie du Nord. — Antérieurement aux essais de la compagnie P.-L.-M., la compagnie du Nord employait comme organes de contact automatique, des pédales rencontrées par les roues des trains, de deux types différents : l'une, munié d'un soufflet soulevé et rempli d'air au passage de la première roue de la machine ; pendant le temps que le soufflet met à se dégonfler, la pédale échappe au choc des roues suivantes ; l'autre, portant un commutateur à mercure, analogue à celui que nous verrons plus loin appliqué aux contrôleurs d'aiguilles. Mais les résultats fournis par ces appareils sont inférieurs à ceux qui ont été obtenus avec le crocodile.

Nous n'insisterons pas davantage sur ces appareils de contact automatique, car ils n'ont encore que des applications restreintes, bien que la variété des types essayés soit très considérable.

Trompe électro-automatique. — Cet appareil a été étudié par M. Forest pour être combiné avec le codile.

Il comprend (fig. 39) un cylindre à air *S* surmonté d'une corne *K*; une tige verticale *T* terminée en haut par un piston, et engrenant avec la poulie à ressort barillet *P*, qui tend à la remonter en chassant l'air dans la trompe. Mais cette tige est arrêtée en *I* par le doigt *e*, jusqu'à ce qu'un train, passant sur le contact fixe, envoie dans l'électro-

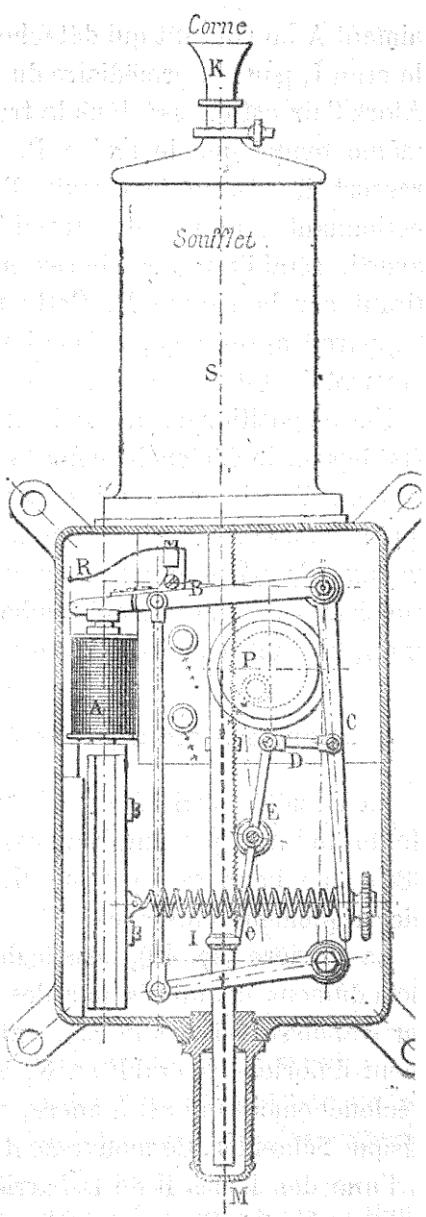


Fig. 39. — Trompe électro-automatique.

aimant A un courant qui détache le levier B et dégage le cran I, par l'intermédiaire du système articulé CDE. Alors l'air est chassé dans la trompe par le piston, en même temps que le levier B, venant au contact du ressort R, ferme le circuit d'un courant électrique actionnant une sonnerie trembleuse. Le garde, ainsi averti, rétablit toutes choses en leur état primitif, en tirant sur la chaîne M. Cette nécessité de remonter l'appareil après chaque fonctionnement, constitue un inconvénient dans certains cas.

Une disposition de M. Sartiaux remédie à ce défaut, en établissant le déclenchement de la trompe sur un mouvement d'horlogerie, qui ne demande à être remonté qu'après avoir fourni un assez grand nombre de signaux. L'appareil porte en outre un indicateur optique, consistant en une aile qui tombe à chaque annonce de train, et doit ensuite être relevée à la main.

Barrière manœuvrée électriquement.

La Société autrichienne I. R. et P. des chemins de fer de l'État présentait à l'exposition d'électricité de 1881 une barrière (système M. Politzer) manœuvrée électriquement à distance.

La barrière (*fig. 40*), formée de deux longs bras B en bois dûment équilibrés par des contrepoids O, s'élève ou s'abaisse suivant le cas, entraînée par un mouvement d'horlogerie établi en K, assez analogue, sauf le déclenchement qui est à ancre, à celui qui actionne le disque Schöffler. Ce mouvement, transmis directement à l'une des lisses B de la barrière par la bielle G, est communiqué à l'autre par l'intermédiaire des tiges S et de l'axe V. Une charnière à ressort a établie sur

chaque bras, permet à une voiture engagée sur la voie de sortir.

Cette barrière est manœuvrée au moyen de courants d'air. L'air passe par un tuyau *Q* et sort par un orifice *M* dans la partie supérieure de la barrière. L'air sortant pousse la barrière vers l'arrière. La barrière est donc manœuvrée par un courant d'air.

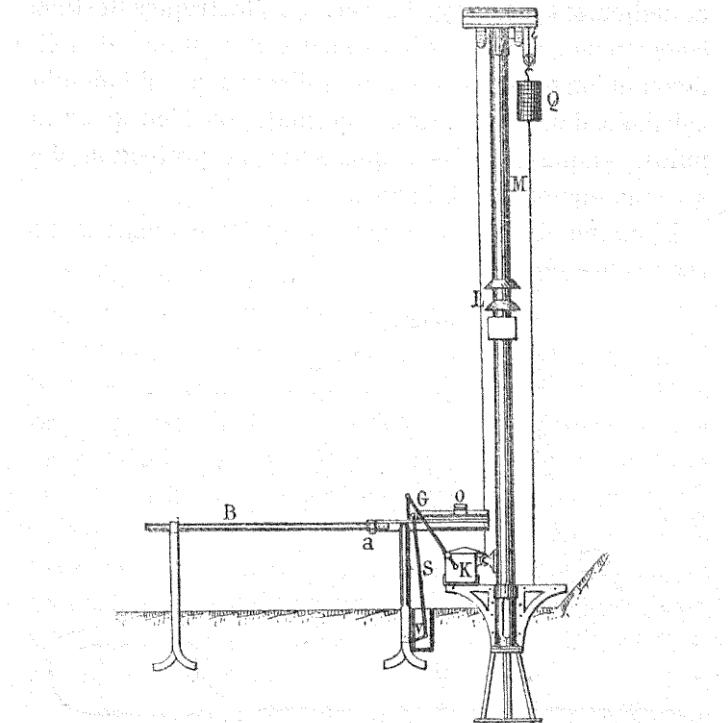


Fig. 40. — Barrière manœuvrée électriquement.
(Système de M. Politzer.)

d'induction, et le bouton de contact qui ferme le circuit, est enclenché avec un bouton voisin, de telle sorte qu'on ne peut abaisser la barrière, sans avoir auparavant avec le second bouton, actionné la sonnerie d'avertissement L.

Une barrière de ce système était établie sur la ligne de Temesvar à Orsova.

Verrou électrique pour aiguilles et signaux.

La compagnie des chemins de fer de l'Est expérimente actuellement à Lagny, des verrous électriques destinés à enclencher entre eux les signaux et aiguilles, de telle façon qu'on ne puisse ouvrir les disques que si l'aiguille est fixée dans sa position normale, ou bien qu'on ne puisse changer celle-ci que sous la protection des signaux enclenchés à l'arrêt.

L'organe de verrouillage du système Siemens est représenté *fig. 41.*

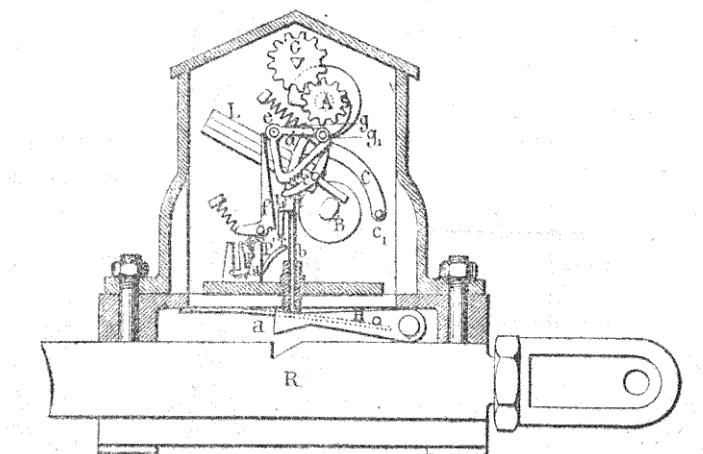


Fig. 41. — Verrou électrique.

Le verrou R à encoche qui commande soit l'aiguille, soit le levier du disque, peut être immobilisé par le taquet H, lorsque la tige b vient appuyer sur son extrémité, en triomphant du ressort a. Cette tige b est enfoncée par le méplat t du levier C mobile autour de c₁, lorsqu'une came de l'arbre A vient abaisser la tête de ce levier munie d'un galet g. Cette pièce C est mainte-

nue dans cette position par la fixation de son bec t_1 dans l'entaille inférieure du doigt f , tant que l'extrémité supérieure de celui-ci est maintenue à droite de l'axe partiellement évidé e ; enfin cet axe est solidaire de l'échappement à ancre cd , actionné par la bobine B , dont l'armature est polarisée par l'aimant permanent L .

La *fig. 41* représente le verrou R à l'état libre. Pour l'immobiliser, avec une clef triangulaire, on fait tourner le pignon G qui engrène avec A . Tandis que l'une des cames de ce second pignon A abaisse le levier C et la tige b , comme il vient d'être expliqué, une autre came appuie, par l'intermédiaire du galet g_1 , sur l'échappement à ancre d , normalement sollicité vers le haut par un ressort à boudin; l'axe e tourne, et par sa partie pleine vient fixer le doigt f vers la droite, et par suite immobiliser tout le système dans la position d'enclenchement. Pour le déclenchement, des courants alternatifs produits par un inducteur placé au poste de gare, permettront à l'ancre de se relever, au doigt f de s'échapper vers la gauche par l'échancrure de l'axe e , et à C , b et H de se relever sous l'action du ressort a . Le verrou R sera donc redevenu libre.

Remarquons sur la gauche de la *fig. 41* un ressort p susceptible de venir au contact de p' , lorsqu'il en est rapproché au moyen de la touche isolante T portée par G ; mais il faut pour cela que le système soit à l'état enclenché.

C'est une série de contacts analogues, qui permettent la commande réciproque des aiguilles et des signaux. En effet, les communications électriques sont disposées de telle façon, que les circuits des signaux passent par les contacts des aiguilles, et réciproquement; par suite,

si les signaux sont déverrouillés, les circuits des aiguilles sont rompus, et le poste de gare ne peut envoyer des courants électriques autorisant des changements de voie; de même si les aiguilles sont déverrouillées, les signaux sont immobilisés à l'arrêt.

CHAPITRE IV.

APPAREILS DE CONTRÔLE ET D'ENREGISTREMENT.

L'emploi de l'électricité pour le contrôle de certaines manœuvres, ou du fonctionnement de certains organes importants, est un des usages les plus simples et en même temps des plus rationnels que l'on puisse faire de cet agent.

Contrôleurs de disques.

Ces appareils sont destinés à donner avis, vers le levier même de manœuvre, que le signal occupe bien la position voulue, ordinairement la position d'arrêt.

Ils se composent d'un commutateur établi sur le disque même et mis par lui, et d'un signal acoustique ou optique, placé généralement près du levier de manœuvre.

Le commutateur, qui sert à fermer le circuit électrique lorsque le disque est à l'arrêt, est généralement fort simple, quoiqu'il en existe une assez grande variété de types que nous ne pouvons ici passer en revue.

Le signal de contrôle est d'ordinaire une simple son-

nerie trémbleuse, ou bien, dans certains cas, pour éviter la confusion ou le bruit, un répétiteur miniature, dans lequel un électro-aimant attire un petit voyant en regard d'un guichet.

Contrôleurs d'allumage.

La nuit, les signaux ne fourniraient aucune indication aux mécaniciens, si les lanternes venaient à s'éteindre. Aussi, dans le but de contrôler leur allumage, la compagnie P.-L.-M. munit-elle tous ses signaux placés en dehors de la vue directe, d'un appareil spécial, désigné sous le nom de *photoscope*.

Il consiste (fig. 42) en une spirale *S* composée de

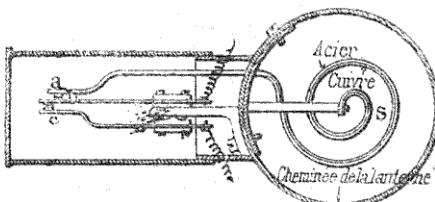


Fig. 42. — Photoscope.

deux métaux d'inégale dilatation, cuivre et acier, placée dans la cheminée de la lanterne au-dessus de la flamme. Lorsque la spirale est échauffée, l'extrémité *a* vient mettre en contact les deux ressorts *b* et *c*, qui ferment le circuit de la sonnerie du disque ; celle-ci ne fonctionne que si, d'une part, le signal est bien à l'arrêt, à cause du commutateur, et d'autre part, si la lanterne est allumée, à cause du photoscope.

Mais pour que celui-ci ne coupe pas le circuit de la sonnerie de contrôle pendant le jour, où la lanterne n'est pas allumée, il faut qu'il soit mis en dehors. Cet

effet est obtenu de la manière suivante (fig. 43 et 44).

Sur la lanterne même est fixé l'appareil D représenté *fig. 43*, appelé *disjoncteur*, et consistant en un coin de

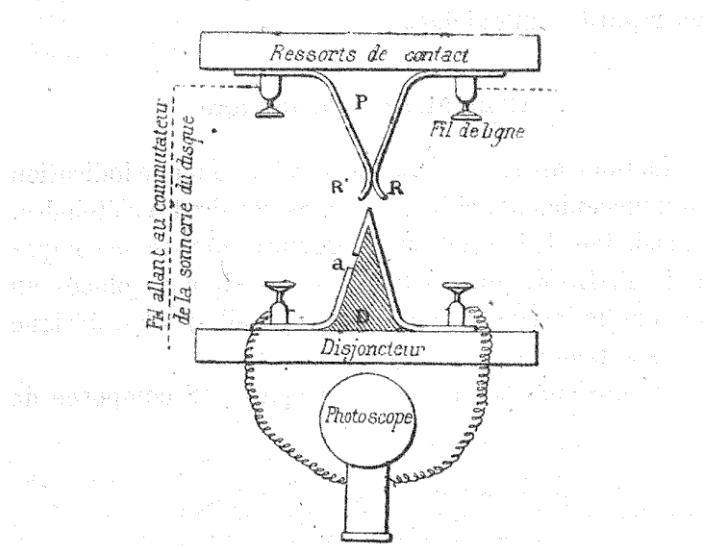


Fig. 43.

bois recouvert de deux plaques métalliques séparées en *a*; puis en haut du disque est établi un patin *P* portant deux ressorts de contact *R* et *R'*, entre lesquels peut venir s'engager le disjoncteur, lorsque la lanterne est élevée à sa position de nuit. Le courant électrique qui, le jour, en arrivant de la ligne, passe directement du ressort *R* au ressort *R'* pour descendre de là au commutateur, est obligé, la nuit, grâce à l'intercalation du disjoncteur, dont chaque plaque est reliée au photoscope, de traverser celui-ci.

Contrôleurs d'aiguilles.

Ces appareils ont pour but d'avertir si les lames des

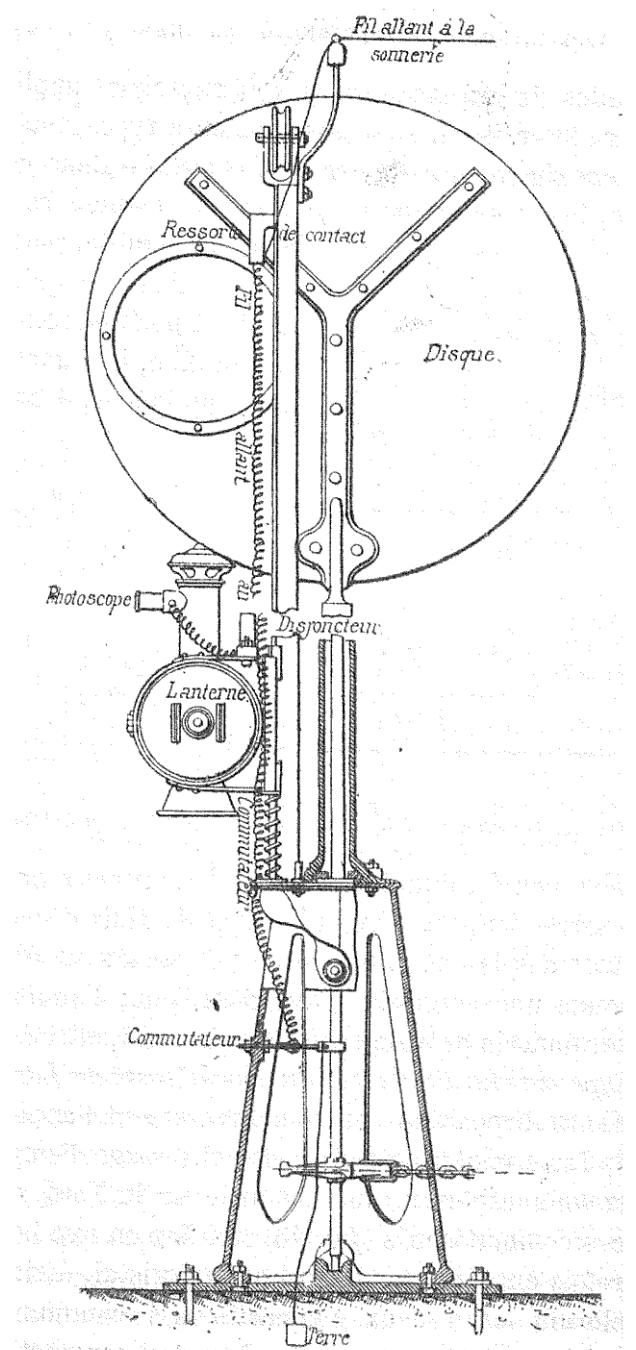


Fig. 44. — Montage d'un disque avec commutateur et photoscope.

aiguilles de changement de voie sont bien appliquées contre les rails. Il en existe plusieurs types différents.

Type du chemin de fer de l'Ouest. — Dans ce système, le col de cygne C (fig. 45) qui manœuvre directement l'aiguille, porte une tige verticale Q qui, dans les deux positions extrêmes de l'aiguille, les lames étant bien appliquées, écarte des

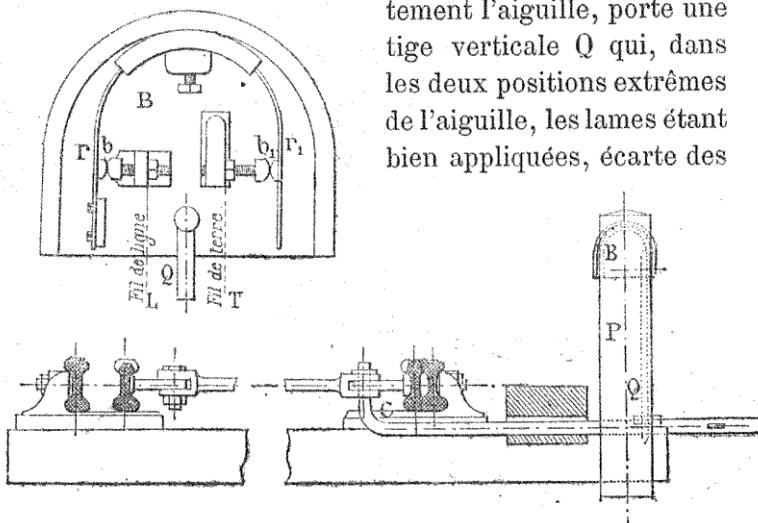


Fig. 45. — Contrôleur d'aiguilles. (Système du chemin de fer de l'Ouest.)

bornes *b* ou *b*₁, l'un des ressorts de contact *r* ou *r*₁, et par suite, coupe le circuit *LbrBr*₁*b*₁*T*. Mais dès que le contact des lames cesse, le circuit se trouve fermé et actionne une sonnerie d'avertissement; l'audition de cette sonnerie prévient que l'aiguille est entre-bâillée.

Type du chemin de fer du Nord (système Lartigue). — Cette disposition contrôle directement l'application de la lame contre le rail; mais elle exige l'emploi de deux commutateurs. Au chemin de fer du Nord, chacun de ces commutateurs (fig. 46) consiste en une boîte *K*, autrefois en ébonite, aujourd'hui en cristal, divisée par la cloison *a* en deux compartiments communiquant toutefois par l'ouverture *b*; l'un des compartiments

porte deux contacts de platine *c* et *d*, réunis électriquement par un bain de mercure, lorsque la boîte est horizontale, et isolés l'un de l'autre lorsqu'elle est in-

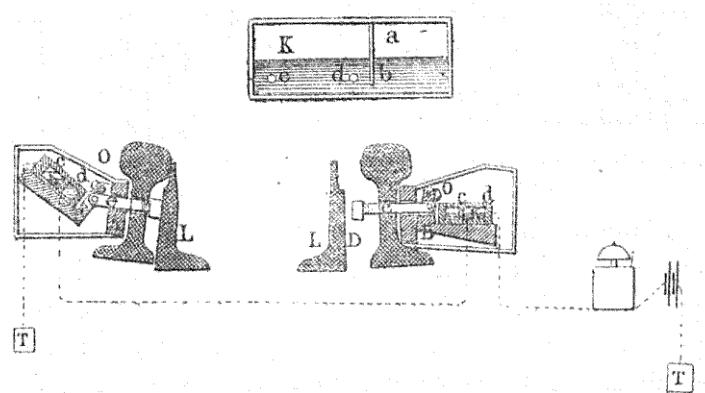


Fig. 46. — Contrôleur d'aiguilles (système Lartigue).

clinée. Cette boîte *K* est fixée extérieurement au rail, par l'intermédiaire d'une pièce en équerre *B*, mobile autour du point *O*, et s'incline sous la pression de la tige *e*, repoussée par l'une des lames de l'aiguille. On voit d'après le schéma de la *fig. 46*, que, lorsque l'une des lames est bien appliquée, le circuit est interrompu par la boîte relevée, tandis que la sonnerie *S* devra se faire entendre si l'aiguille est entre-baillée.

Type du chemin de fer P.-L.-M. (système Chaperon). — M. Chaperon, tout en conservant la même disposition d'ensemble, a remplacé le commutateur à mercure par un commutateur circulaire à frottement. La tige *e* (*fig. 47*) agissant sur le levier *B*, à axe *O* et à contre-poids *Q*, fait tourner le secteur *S* en ébonite, celui-ci portant sur sa partie médiane une lame métallique susceptible de faire communiquer les deux ressorts *r*; ceux-ci touchent l'ébonite dès que la tige *e* a été repoussée par

86. APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ AUX CHEMINS DE FER.

la lame d'aiguille correspondante. On obtient donc les mêmes effets qu'avec le commutateur à mercure.

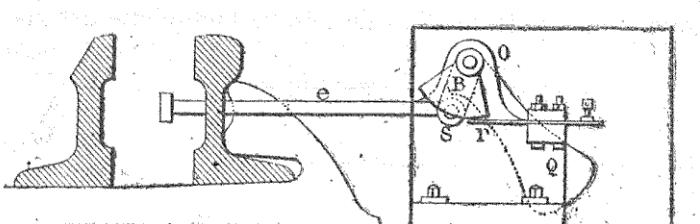


Fig. 47. — Contrôleur d'aiguilles (système Chaperon).

D'une manière générale, on remarquera qu'avec un commutateur et une sonnerie ou une boussole, on peut contrôler à distance la position de tout organe mobile ; aussi n'insisterons-nous pas davantage sur les applications diverses qui ont été faites dans cet ordre d'idées, par exemple, aux appareils de désengagement de MM. Saxby et Farmer, ou aux freins continus à air comprimé ou raréfié, etc., malgré les dispositions ingénieuses étudiées par la compagnie du Nord pour ces cas particuliers.

Contrôleurs de vitesse.

La vitesse étant le rapport de l'espace parcouru au temps employé pour le parcours, il suffit pour la calculer, de se donner l'un de ces deux éléments et de mesurer l'autre, ce qui constitue deux sortes de contrôleurs de vitesse : les uns qui enregistrent sur un appareil chronométrique le temps employé pour le parcours entre deux points fixes, les autres qui inscrivent sur une bande se déroulant proportionnellement aux espaces parcourus, des périodes de temps égales et connues.

Contrôleurs mesurant le temps. — Ce premier genre

d'appareils ne fournit que des indications sur la vitesse des trains en certains points.

Ils sont constitués essentiellement par deux contacts électriques disposés sur la voie à une certaine distance l'un de l'autre, et d'un enregistreur chronométrique, sur lequel deux crayons actionnés par un électro-aimant relié électriquement aux contacts, marquent respectivement les instants t et t' du passage des trains à chacun de ces contacts distants d'une longueur e ; la vitesse est donnée par la formule $v = \frac{e}{t' - t}$.

Tel est le type des contrôleurs suivants :

Appareil Digney, essayé au chemin de fer du Nord. — L'enregistreur est un récepteur Morse à deux molettes; chacune d'elles vient marquer un trait sur la bande de papier qui se déroule, lorsque le contact correspondant est rencontré par un train. Le rouleau d'entrainement porte des pointes qui tracent sur le papier des divisions en secondes. Enfin, pour que la bande ne se déroule pas indéfiniment, le mouvement d'horlogerie est arrêté au bout de 90 secondes par un butoir, qui le déclenche seulement au passage d'un nouveau train.

Appareil Jousselin-Garnier, expérimenté au chemin de fer Paris-Lyon-Méditerranée. — Un cadran en papier de grand diamètre, divisé en minutes, opère sa rotation complète en vingt-quatre heures; il est successivement perforé par deux poinçons, au passage de chaque train.

Appareil des chemins de fer suisses du Saint-Gothard et du Jura, Berne, Lucerne. — L'enregistreur tient à la fois des deux précédents, en ce sens que, d'une part, il déroule une bande de papier comme un récepteur

Morse, et, d'autre part, il est constitué par un véritable mouvement d'horlogerie, donnant l'heure extérieurement sur un cadran; l'entraînement de la bande est déterminé au moyen d'un taquet d'arrêt à la volonté du chef de station.

Il y a encore les contrôleurs de Guntershausen, du Berg-Marche, etc., qui sont caractérisés surtout par le genre des contacts électriques actionnés par les trains. Mais nous ne voulons pas entrer dans le détail de ces organes considérés encore comme trop imparfaits.

Contrôleurs mesurant l'espace parcouru. — Ces appareils fournissent des indications continues et le diagramme en quelque sorte de la marche des trains. Mais ils sont plus compliqués et plus délicats que les précédents; ils sont installés dans l'un des véhicules du train approprié à cet usage.

Ils consistent généralement en une bande de papier qui se déroule proportionnellement aux espaces parcourus, et sur laquelle un crayon vient tracer des intervalles de temps fixes, par exemple 10".

Le mouvement du papier est commandé par la rotation même des roues du véhicule, au moyen de transmissions ou engrenages, qui réduisent la vitesse de déroulement, tout en la laissant proportionnelle au nombre de tours de roues, et par conséquent à la vitesse de translation du train.

Le crayon est actionné par un électro-aimant, commandé lui-même par une horloge à contacts électriques.

Tel est le principe des enregistreurs de vitesse installés dans les wagons dynamomètres des compagnies du Nord et de l'Est.

Ces wagons, montés comme de véritables laboratoires de mesures, fournissent d'ailleurs d'autres indi-

cations extrêmement importantes, comme les efforts de traction sur la barre d'attelage, le kilométrage, le nombre de tours de roues, etc.

Le wagon dynamomètre de l'Est porte de plus un totalisateur du travail de traction, et fournit le diagramme tracé à distance dans le wagon même, du travail de la vapeur sur les deux pistons de la locomotive, en permettant d'éviter les erreurs dues à l'inertie des pièces de l'indicateur de Watt. Les savantes dispositions de ces divers enregistreurs ont été étudiées par MM. Gerhardt et Flaman, utilisant les combinaisons cinématiques imaginées par M. Marcel Deprez, secondés également par la science de M. Napoli et l'habileté de M. Barbey.

Nous devons à regret renoncer à donner la description de ces remarquables appareils, laquelle, par son étendue et son caractère presque exclusivement mécanique, sortirait du cadre où nous sommes obligés de nous renfermer.

CHAPITRE V.

APPAREILS DE CORRESPONDANCE.

Ces appareils servent à établir, de poste à poste, des communications plus rapides et plus simples que par le télégraphe proprement dit, et par suite plus à la portée des agents de toute catégorie appelés à s'en servir. Ce sont parfois de simples sonneries ou cloches, dont le nombre des coups passés a une signification conventionnelle ; mais généralement on emploie des dispositifs plus perfectionnés.

Appareil Guggemos.

Cet appareil, employé au chemin de fer du Nord, est une modification et une adaptation à la correspondance des postes, de l'ancien télégraphe d'Arlincourt, remarquable par la rapidité de son fonctionnement. Il est à la fois transmetteur et récepteur.

Il se compose (fig. 48) d'un cadran parcouru par

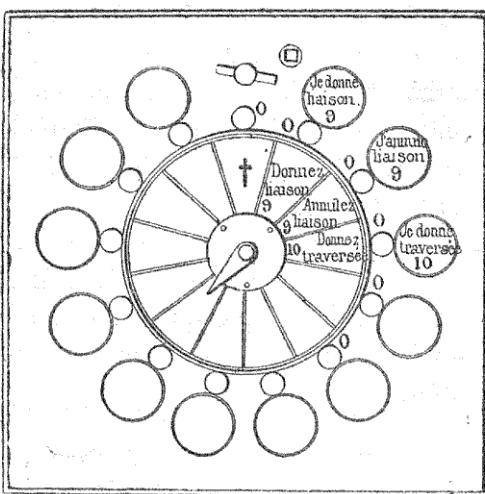


Fig. 48. — Appareil Guggemos.

une aiguille, et portant les indications à transmettre et à recevoir sur des macarons disposés circulairement: en regard de ceux-ci se trouvent en outre des boutons poussoirs.

Le mécanisme (fig. 49) comprend un mouvement d'horlogerie A, un clavier B, un interrupteur GI et un électro-aimant E commandant un échappement à déclic D.

Le courant de pile arrive par la borne C à la masse de l'appareil, et, lorsque l'interrupteur le lui permet,

passe dans la couronne isolée H ; puis, lorsque, par l'un des bouton O, on appuie sur la touche correspondante b, il continue son circuit par celle-ci, venue au contact de la couronne H. Alors il se bifurque et va, d'une part, actionner l'électro-aimant E, et, d'autre part, gagner le fil de ligne par la borne L. Des

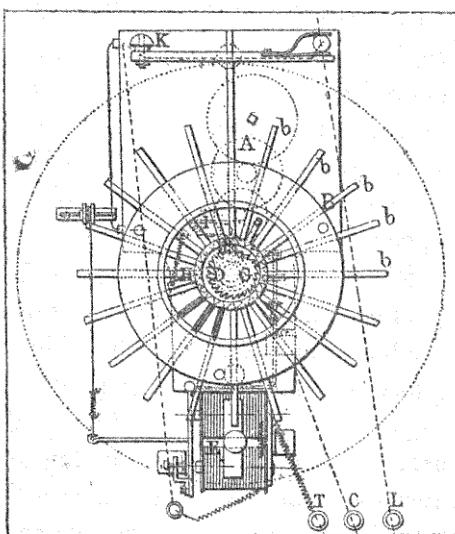


Fig. 49.

effets identiques se produisent donc simultanément aux deux appareils correspondants, transmetteur et récepteur, et ces effets sont les suivants :

Le jeu combiné de l'interrupteur GI et de l'échappement D commandé par l'électro-aimant E, aura pour résultat de laisser avancer l'aiguille entraînée par le mouvement d'horlogerie, jusqu'à ce que l'arrêt g soit venu buter contre la touche b soulevée. A cet instant, tout mouvement sera arrêté, et l'aiguille indicatrice se fixera en regard de l'inscription transmise.

Un bouton spécial K permet d'envoyer un courant dans l'appareil transmetteur, tout en l'isolant de la ligne, c'est-à-dire de rappeler l'aiguille à la croix, sans actionner le récepteur correspondant.

Appareil à guichets.

Par raison de rapidité et de simplicité dans la correspondance, la compagnie du Nord emploie de préférence à l'appareil Guggemos, pour des distances inférieures à 400 mètres, un appareil à guichets analogue aux tableaux d'appel placés dans les antichambres.

C'est la même disposition extérieure, et chaque voyant qui apparaît, présente au guichet correspondant l'ordre transmis, tandis qu'une sonnerie d'avertissement se fait entendre. Le voyant disparaît dès que l'on appuie sur un bouton placé au bas du tableau. L'appareil est à la fois transmetteur et récepteur.

Chaque voyant est simplement collé à l'extrémité d'un petit barreau aimanté, et qui, mobile entre deux bobines d'électro-aimant, vient se fixer à l'une ou à l'autre, suivant le sens du courant qui les parcourt. Le courant de ligne, l'appelant d'un côté, fait apparaître l'inscription ; le courant local de sens contraire, obtenu par pression sur le bouton inférieur, la fait disparaître.

Ce qui, au point de vue économique, limite l'emploi de cet appareil, c'est qu'il exige autant de fils de ligne que de voyants.

Indicateur Jousselin.

L'appareil de correspondance en usage au chemin de fer P.-L.-M. est l'indicateur Jousselin, lequel a été du reste réglementairement adjoint aux appareils de block.

system de la compagnie. Il n'est que récepteur, le transmetteur consistant en un simple commutateur à manette, qui actionne un compteur numéroté pour enregistrer le nombre des émissions de courant.

L'indicateur consiste en un cadran parcouru par une aiguille, et portant une série de numéros et des indications inscrites sur des macarons disposés circulairement.

L'aiguille est entraînée par la grande roue Q (fig. 50) qui se trouve engrenée avec le pignon P et reliée à la

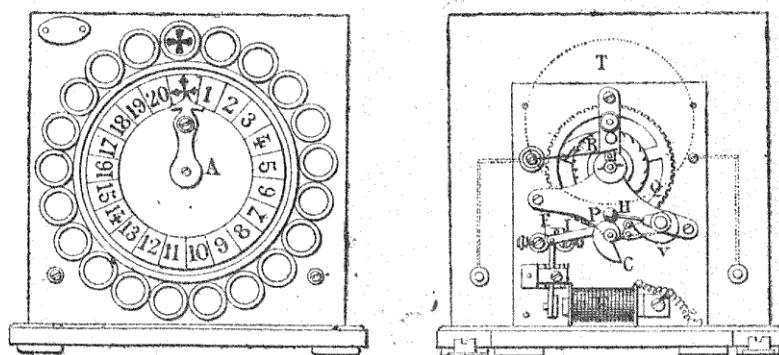


Fig. 50. — Indicateur Jousselin.

roue à roches R, sollicitée elle-même par un ressort bâillet. Le mouvement d'horlogerie est libéré à chaque passage de courant dans l'électro-aimant E, par le déclenchement à fourchette F. Pendant que le doigt I et le pignon P opèrent une révolution, d'une part, la roue Q et l'aiguille indicatrice avancent d'une division, d'autre part, la came C fait frapper sur le timbre T un coup du marteau H, rappelé par le ressort V. Le signal optique est ainsi accompagné d'un signal acoustique. On remonte le mouvement simplement en ramenant l'aiguille à la croix avec la main.

Appareil Leduc.

Si maintenant nous passons aux chemins de fer étrangers, nous trouvons en usage sur les lignes de l'État belge l'appareil Leduc. Il n'est que récepteur, et son manipulateur est une simple clef Morse.

Il se compose (fig. 51) d'une tige à crémaillère A,

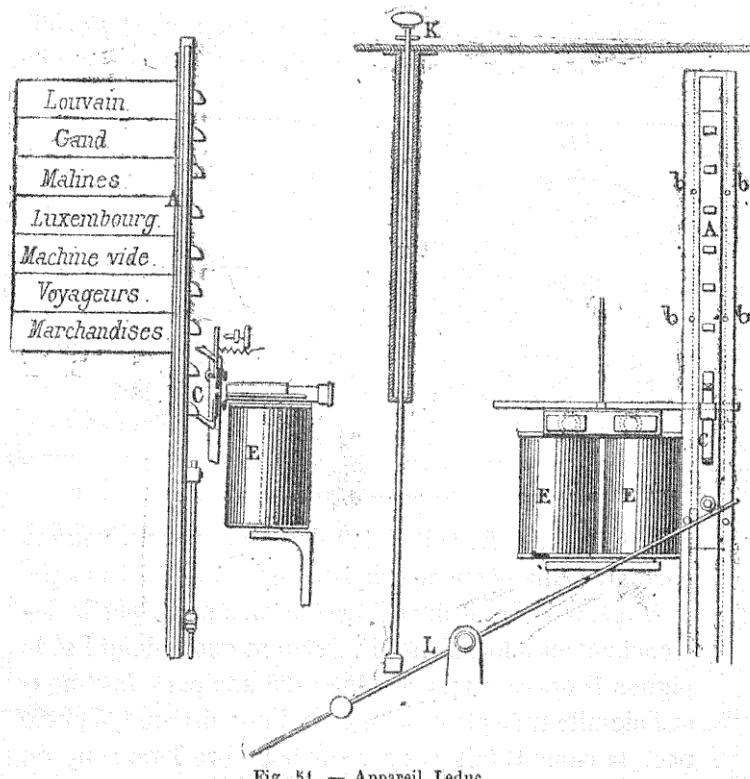


Fig. 51. — Appareil Leduc.

guidée par les galets *b*, et portant sur une plaque métallique les inscriptions utiles. Elle tend à descendre par son propre poids de la longueur d'une dent, chaque fois

qu'un courant, arrivant à l'électro-aimant E, actionne l'ancre d'échappement C.

Pour faire paraître au guichet l'indication voulue, il suffit de presser le manipulateur Morse un nombre de fois correspondant au numéro d'ordre de cette inscription. Le signal une fois reçu, pour ramener l'appareil à son état initial, il faut appuyer sur le bouton K, qui relève la crémaillère A par l'intermédiaire du levier L.

Appareil Walker.

Cet appareil (*fig. 52*), employé surtout en Angleterre,

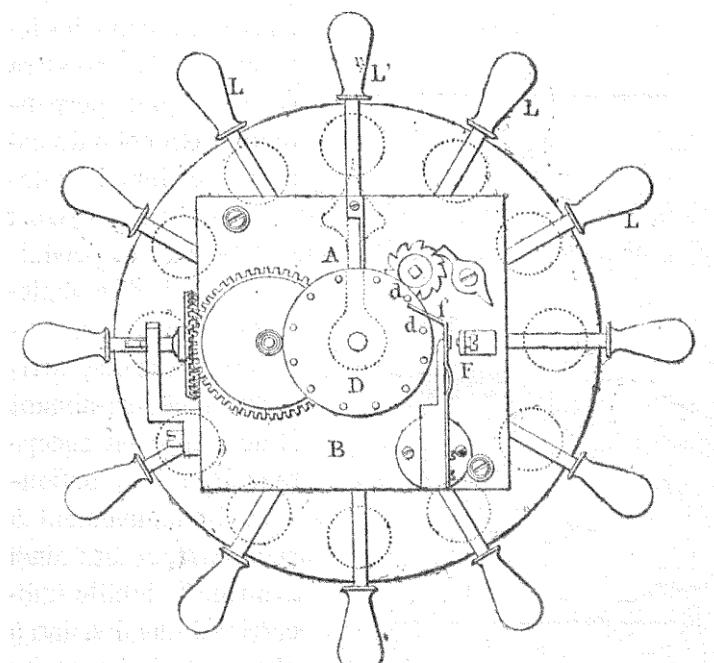


Fig. 52. — Appareil Walker.

se compose d'un cadran pouvant être parcouru par une

aiguille indicatrice A, susceptible de s'arrêter en face d'une inscription donnée. Son mécanisme intérieur diffère, suivant qu'il joue le rôle de manipulateur ou de récepteur.

Dans le manipulateur (fig. 52 et 53), l'aiguille A tend naturellement à être entraînée par un mouvement d'horlogerie renfermé dans la boîte B; mais elle est solidaire du levier C, dont l'extrémité α , terminée par un butoir, viendra s'arrêter à celui des leviers L, qu'on rabattra dans un plan perpendiculaire à celui du cadran. Pendant la rotation, les chevilles d du disque D rencontrent le ressort f, amènent au contact le commutateur F, et produisent ainsi des émissions de courant.

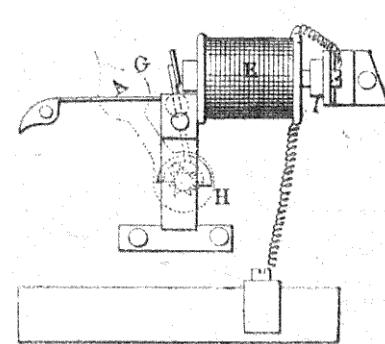


Fig. 54.

Les deux aiguilles correspondantes du manipulateur et du récepteur avancent donc simultanément, et sont

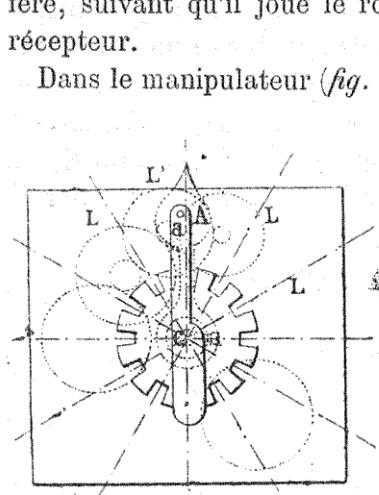


Fig. 53.

Ces courants, arrivant à l'électro-aimant E de l'appareil récepteur (fig. 54), actionnent le mouvement à déclic GH, et font ainsi avancer l'aiguille indicatrice d'une division à chaque émission.

ramenées à la croix quand on rabat le levier vertical L' du manipulateur.

Intercommunication électrique des trains.

L'intercommunication électrique des trains a pour but de permettre aux conducteurs de tête et de queue de communiquer entre eux au moyen de sonneries, et de recevoir les appels des voyageurs en cas de danger.

Le premier système, qui est de M. Prudhomme, n'a guère été jusqu'à présent modifié que dans les détails. Il est analogue à l'installation des sonneries d'appartement.

Supposons (fig. 55) une pile P et une sonnerie S dans le circuit AB , sur lequel se branchent les fils $a, a', \dots, a^n, b, b', \dots, b^n$ qui se rapprochent à chaque compartiment dans des commutateurs c, c', \dots, c^n , susceptibles de fermer le circuit; un appel de la sonnerie se fera entendre chaque fois que l'on actionnera l'un des commutateurs.

La pile et la sonnerie sont installées dans une boîte : deux de celles-ci sont accrochées avec des tasseaux de contact respective-

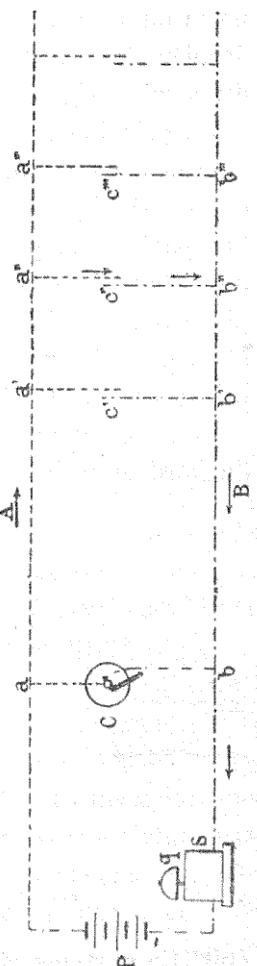


Fig. 55.—Schéma de l'intercommunication électrique des trains.

ment dans les fourgons extrêmes de chaque train, de façon que les conducteurs de tête et de queue puissent communiquer entre eux.

Les commutateurs sont de formes très variables.

Ce sont, suivant les compagnies, soit de simples boutons d'appartement, soit des commutateurs à manette ou à tirant, avec ou sans voyant extérieur, ce dernier étant destiné à indiquer le compartiment d'où est parti le signal.

La principale difficulté consistait dans le mode de jonction des voitures, pour assurer la continuité du circuit. Quelquefois celles-ci portent deux fils de ligne, l'un partant du pôle positif de la pile, l'autre du pôle négatif; mais plus généralement, le fil négatif est remplacé par le rail avec lequel communiquent les branchements bb' b'' par le châssis en fer, les ressorts, les plaques de garde et les roues des voitures.

Quant au fil positif, dans les voitures de la compagnie du Nord et de la compagnie Paris-Lyon-Méditerranée,

il se termine aux traverses extrêmes par un câble m (fig. 56) avec anneau métallique a que l'on engage, lors de l'accouplement, dans un crocheton de bronze c fixé sur la voiture suivante, comme l'indique la fig. 56, ce qui assure la continuité du circuit.

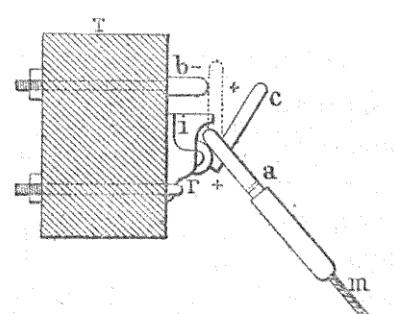


Fig. 56.

Ce système constitue même un avertisseur automatique en cas de rupture d'attelage; car, si deux

voitures se séparent, l'anneau *a* saute du crochet *c*; celui-ci rappelé par un ressort bâillet vient au contact du bouton *b* faisant partie du conducteur négatif, et ferme ainsi le courant, ce qui actionne la sonnerie.

Ce mode d'attache a du reste été modifié par différentes compagnies, sans introduction toutefois de changement essentiel dans l'ensemble du système.

En Allemagne cependant, on a essayé de supprimer les piles, et d'établir sur chaque voiture un inducteur destiné à actionner la sonnerie, chaque fois qu'on le met en mouvement de l'intérieur des compartiments en tirant sur une corde.

Appareils d'enclenchement des postes de manœuvre.

Ces appareils ont pour but, non seulement de permettre l'échange de correspondances de poste à poste, mais encore de transmettre la faculté ou l'interdiction matérielle et mécanique de certaines manœuvres. Par exemple, lorsqu'un train veut faire une traversée de voies, par cela même qu'ils autorisent ce mouvement, ils ferment toutes les autres issues donnant accès sur le chemin à parcourir par le train autorisé.

Ce résultat est ordinairement obtenu par des enclenchements mécaniques entre les leviers juxtaposés qui manœuvrent les aiguilles et les signaux dans un certain périmètre. Les organes électriques interviennent seulement, lorsque l'on veut commander à distance la manœuvre de ces leviers, comme dans la méthode d'exploitation allemande, par exemple, qui concentre entre les mains du seul chef de station, la direction de toutes les manœuvres de sa gare.

Dispositions de MM. Siemens et Halske. — MM. Siemens et Halske ont appliqué le principe de leur appareil électrique décrit à propos du block-system, à la commande à distance par le chef de gare, des manœuvres des postes d'aiguilleurs. A l'état normal, tous les signaux de ces postes sont enclenchés à l'arrêt, et le chef de gare seul, peut donner à la fois l'ordre et la faculté matérielle de mettre certains d'entre eux au passage. A cet effet, il a sous la main une série de boîtes analogues (sauf les tambours R, qui sont supprimés), à celle qui est représentée extérieurement (*fig. 12*, page 29) et intérieurement (*fig. 13*, page 30), lesquelles sont en communication électrique avec des boîtes semblables, placées à la partie supérieure des appareils d'enclenchement des postes d'aiguilleurs. D'après le jeu de l'appareil précédemment décrit, en appuyant sur un bouton K, en même temps qu'il tourne la manivelle *h* de l'inducteur, le chef de gare peut dégager, au poste d'aiguilleurs correspondant, une tige P qui, engagée dans une encoche ou trou d'une pièce métallique, immobilisait tout un système de leviers de manœuvre; le fonctionnement de ceux-ci est donc autorisé par le chef de gare, mais sous la garantie, bien entendu, de certaines connexions mécaniques qui les relient les uns aux autres, pour assurer la succession rationnelle de leurs manœuvres. Une fois que le chef de gare a passé un ordre, il ne peut plus en envoyer un second contradictoire; car, grâce à la disposition de plaques glissières analogues à celle qui est représentée *fig. 57*, les boutons K de son appareil, ceux du moins qui autoriseraient des manœuvres dangereuses par leur simultanéité, sont immobilisés. On voit, par exemple, sur la *fig. 57* que,

tant que la tige 1 est maintenue abaissée au fond de la glissière déplacée alors vers la droite, le bouton 2 reste libre, mais les boutons 3, 4 et 5 sont immobilisés. Ils ne sont libérés qu'au moment où l'aiguilleur,

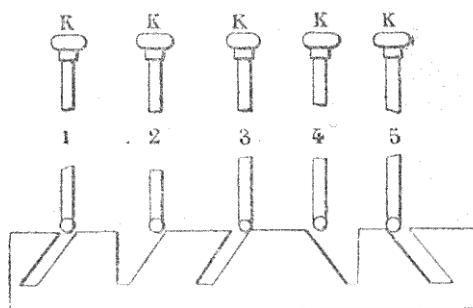


Fig. 57.

ayant terminé la manœuvre commandée, renvoie à son chef un courant d'induction qui doit, en déclenchant son appareil et son bouton K1, annoncer par le changement de couleur d'un voyant F, que tout, dans le poste, est remis en l'état primitif.

Appareil des chemins de fer de l'Alsace-Lorraine. — Un appareil différent, installé à la gare de Strasbourg, réalise un but analogue (fig. 58). Les leviers de manœuvre A sont habituellement enclenchés par la pièce l, qui pénètre dans l'encoche a, et est prise à l'une de ses extrémités par un crochet b faisant partie de l'armature B de l'électro-aimant E. Mais lorsque le poste central envoie un courant qui libère le levier l, celui-ci se relève par l'effet d'un contrepoids P muni d'un voyant mobile devant le guichet F, et le levier A peut être manœuvré. Dans la course en arrière de ce levier, la crémaillère C fait tourner le pignon D, et par suite l'inducteur I, dont le courant amène au guichet cor-

respondant du poste central, un voyant blanc indiquant que le levier est rabattu.

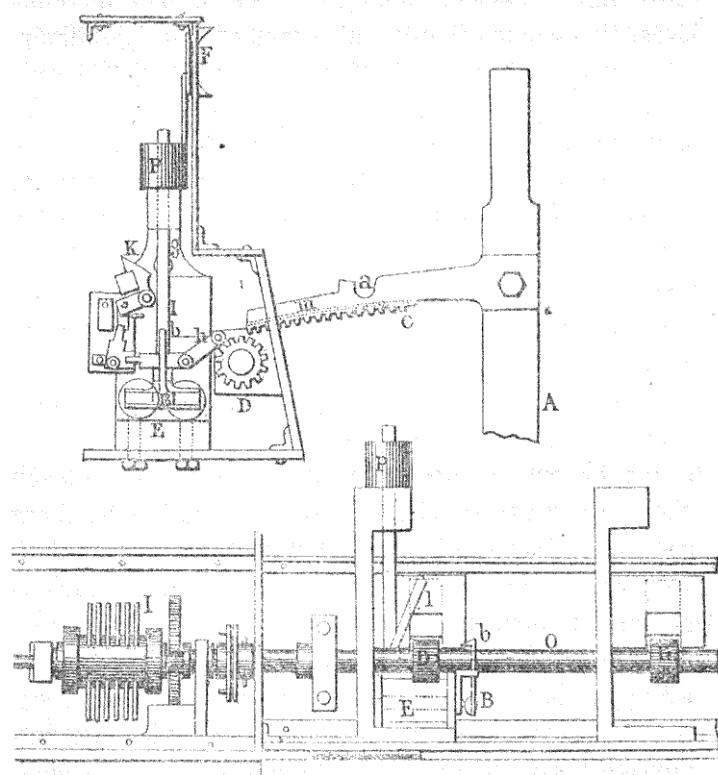


Fig. 58. — Appareil d'enclenchement des chemins de fer d'Alsace-Lorraine.

Lorsqu'on ramène en avant le levier A, l'effet inverse fait apparaître le voyant rouge, et une saillie *m* portée par la crémaillère, en appuyant sur un levier coudé *h*, transmet son action à une came *K* qui remet tout le système dans son état initial, en soulevant le galet *g*.

Appareil de la direction de Francfort-sur-le-Main.

Il réalise le même objet que l'appareil précédent.

par un principe tout à fait analogue. Il n'y a entre eux que quelques différences de transmissions mécaniques peu importantes, sur lesquelles nous n'insisterons pas.

Ici se termine notre étude sur les applications de l'électricité aux chemins de fer. Quelque condensée et incomplète qu'elle soit, elle pourra toutefois, nous l'espérons, donner une idée de l'importance des services rendus par la science électrique aux voies ferrées, de la variété de ses emplois, de la fécondité des inventeurs dans ce genre d'applications, enfin de la sollicitude et du zèle déployés par les compagnies de chemins de fer pour s'assurer toutes les ressources de cette science. Ces compagnies ont aujourd'hui des ingénieurs et un personnel nombreux spécialement attachés à l'étude de ces questions et à l'installation en ligne des appareils; les progrès en cette voie sont tels, que d'ici à quelques années, tout ce qui a été décrit ci-dessus sera sans doute encore perfectionné ou changé. Mais le pas le plus considérable sera fait le jour à prévoir, où les moteurs à ressort, à poids, où les moteurs humains et les transmissions mécaniques pourront être remplacés par des moteurs électriques, pratiques et simples, qui commanderont tous les changements de voie, tous les signaux optiques et acoustiques. Les manœuvres se réduiraient alors à un simple jeu de commutateurs condensés en un espace restreint, actionnés vite et facilement, et qui donneraient à tout le mouvement des trains une direction et une précision parfaites; ce serait un progrès immense, tant au point de vue de la commodité de transmission de

signaux morses et d'exécution des manœuvres, qu'au point de vue de la rapidité et de la sécurité de la circulation. Il est donc infiniment désirable de voir bientôt se réaliser cette nouvelle application de l'électricité.

F. RODARY.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
CHAPITRE I.	
APPAREILS DE LIGNES A DOUBLE VOIE	6
Principe du block-system	6
Appareil Regnault	8
— Tyer	11
— Preece	12
Électro-sémaphore Tesse, Lartigue et Prud'homme	16
Appareil Spagnoletti	19
— Radcliffe	21
Modification de l'appareil Regnault	22
Modification de l'électro-sémaphore	23
Appareil du nouveau block P.-L.-M.	23
— Tyer modifié	29
— Siemens et Halske	29
— Krizik, Hattemer et Kohlfürst	33
— Sykes	33
— Flamache	37
Block-systems automatiques (Céraldini, etc.)	41
CHAPITRE II.	
APPAREILS DE LIGNES A VOIE UNIQUE	43
Cloches Siemens	43
Cloches Léopolder	49
Appareil du chemin de fer Altona-Krieler	51
Transmetteurs automatiques	51

CHAPITRE III.		Pages
APPAREILS PROTECTEURS POUR CERTAINS POINTS PARTICULIERS		53
Disque Schäffler		53
Autres types de disques électriques		58
Disques de Hall, de Pope et Hendrickson, de Rikli		59
Dispositif Currie et Timms		60
Disque de l'Union electric Company		61
— de Rousseau		61
— Teirich et Léopolder		62
— Hattemer		62
— Kriczik, Langié, Weirich		63
— Hipp		63
— Rommel		64
— Banowitz, Hattemer		65
Désengageur électrique		65
Déclenchement électro-automatique du frein à vide		67
Appareil de protection électro-automatique		70
Appareil de passage à niveau de la Compagnie P.-L.-M.		73
Avertisseur automatique de la Compagnie P.-L.-M.		74
Pédales de la Compagnie du Nord		74
Trompe électro-automatique		75
Barrière manœuvrée électriquement		76
Verrou électrique		78
CHAPITRE IV.		
APPAREILS DE CONTRÔLE ET D'ENREGISTREMENT		80
Contrôleurs de disques		80
Contrôleurs d'allumage		81
Contrôleurs d'aiguilles		82
Type du chemin de fer de l'Ouest		84
Type du chemin de fer du Nord		84
Type du chemin de fer P.-L.-M.		85
Contrôleurs de vitesse		86
Appareil Digney		87
Appareil Jousselin-Garnier		87
Appareils des chemins de fer suisses		87
Contrôleurs de Guntershausen, du Bergé-Marché		88
Wagons dynamomètres des Compagnies du Nord et de l'Est		88

CHAPITRE V.

	Pages
APPAREILS DE CORRESPONDANCE.	89
Appareil Guggemos.	90
Appareil à guichets.	92
Indicateur Jousselin.	92
Appareil Leduc.	94
Appareil Walker.	95
Intercommunication électrique des trains.	97
Appareils d'enclenchement des postes de manœuvre.	99
Appareils Siemens et Halske.	100
Appareil des chemins de fer de l'Alsace-Lorraine.	101
Appareil de la direction de Francfort-sur-le-Mein.	102

