

# Revue générale des chemins de fer et des tramways

Revue générale des chemins de fer et des tramways. 1903/07-1903/12.

**1/** Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :

- La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.
- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

[CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE](#)

**2/** Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

**3/** Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

**4/** Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

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

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

**7/** Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter [utilisationcommerciale@bnf.fr](mailto:utilisationcommerciale@bnf.fr).

---

NOTE  
SUR  
LES APPAREILS ÉLECTRIQUES  
POUR LA COMMANDE DES AIGUILLES ET DES SIGNAUX  
(SYSTÈME DUCOUSSO ET RODARY)

APPLICATION A UN POSTE DE LA C<sup>IE</sup> PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE A LA GARE DE PARIS

Par M. RODARY,

INSPECTEUR PRINCIPAL DES SERVICES TECHNIQUES DE L'EXPLOITATION  
A LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER P.-L.-M.

---

Des essais entrepris en 1898 ont conduit la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée à établir à titre définitif, dans sa gare de Paris, un poste de commande électrique des aiguilles au moyen des appareils Ducoussou et Rodary. Ces appareils sont en service depuis plus d'un an et demi et il a paru intéressant d'en donner ici la description.

**Mécanisme moteur d'une aiguille.**

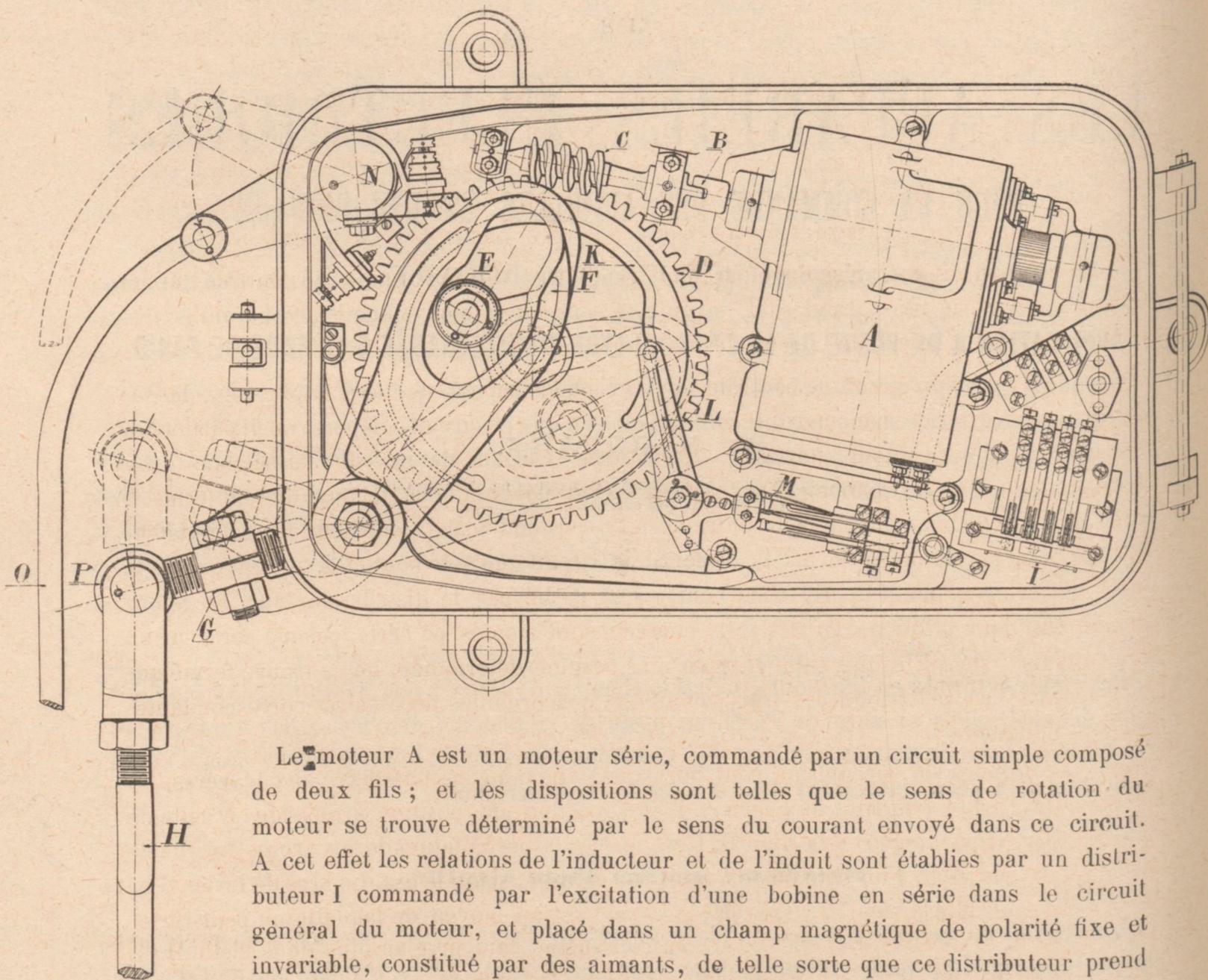
L'ensemble du mécanisme moteur placé auprès de l'aiguille est représenté en projection horizontale Fig. 1 ; il comprend un moteur électrique A dont l'arbre, terminé par un manchon d'accouplement B, est attelé à une vis sans fin C qui engrène avec une roue dentée D. Un bouton de manivelle E, ou galet, tournant librement sur un axe fixé en un point excentrique sur la roue D, participe au mouvement de celle-ci, et se trouve engagé dans une ouverture ou coulisse du levier F, lequel est solidaire du levier G placé à l'extérieur de l'appareil.

La coulisse du levier F est formée d'une partie rectiligne et de deux parties courbes, symétriques, chacune de celles-ci concentrique au mouvement du bouton E pour une position extrême déterminée.

Tout ce dispositif constitue le mécanisme de transformation du mouvement de rotation du moteur A en mouvement alternatif du bras du levier G, auquel s'adapte la bielle d'accouplement H avec l'aiguille ; il assure donc le déplacement de l'aiguille, et aussi le calage dans les deux positions extrêmes, puisque le mouvement de la vis tangente n'est pas réversible. Par le

moyen indiqué plus loin, l'amplitude du mouvement de rotation de la roue D est limitée à  $270^{\circ}$ , et ce mouvement s'exerce alternativement dans un sens et dans l'autre, selon le sens de rotation du moteur.

Fig. 1.



Le moteur A est un moteur série, commandé par un circuit simple composé de deux fils; et les dispositions sont telles que le sens de rotation du moteur se trouve déterminé par le sens du courant envoyé dans ce circuit. A cet effet les relations de l'inducteur et de l'induit sont établies par un distributeur I commandé par l'excitation d'une bobine en série dans le circuit général du moteur, et placé dans un champ magnétique de polarité fixe et invariable, constitué par des aimants, de telle sorte que ce distributeur prend immédiatement, selon le sens du courant envoyé dans le circuit général, l'une ou l'autre des deux positions opposées, à chacune desquelles correspond un groupement convenable des connexions, relatives de l'induit et de l'inducteur, par une série de contacts sur le distributeur. En résumé par ce moyen, un courant négatif envoyé dans le circuit général du moteur a pour résultat de placer l'aiguille en position renversée; un courant positif place cette aiguille en position normale.

L'arrêt du moteur se produit automatiquement dès que la roue D a accompli son mouvement angulaire total, correspondant à l'entraînement et au calage de l'aiguille dans sa nouvelle position. Cet arrêt est obtenu presque instantanément (en deux tours, alors que la vitesse du moteur est 1.600 tours par minute), grâce à l'application du freinage électrique. A cet effet la roue D porte une gorge circulaire K dont la plus grande étendue est concentrique à la dite

roue, et présente une déviation à chacune de ses extrémités, l'une de rayon plus grand, l'autre de rayon plus petit. Le levier L commandant un commutateur M a son extrémité engagée dans cette gorge, et il en résulte que le commutateur M ferme un contact à droite ou à gauche, suivant la position extrême occupée par la roue D, et encore que ce commutateur ne ferme aucun contact pendant le temps que la roue passe de l'une à l'autre de ces deux positions. Or chacun de ces contacts à droite et à gauche correspond à la fermeture d'un court circuit sur l'induit pour un sens de marche déterminé par le distributeur : par construction les déviations de la gorge K sont telles que le contact de court circuit se produit seulement quand le bouton E est vers le milieu de la courbe de calage, dans la coulisse du levier F. On conçoit d'ailleurs que l'efficacité du calage reste la même, quelle que soit la position d'arrêt du bouton E dans la coulisse courbe ; celle-ci étant de faible amplitude, l'obliquité de l'effort résultant serait très faible et ne pourrait d'ailleurs en aucun cas faire tourner la roue D, attendu que l'inclinaison du filet de la vis sans fin C s'oppose à la réversibilité du mouvement.

Ces dispositions du mécanisme moteur sont complétées par des organes de contrôle qui ont été étudiés avec le plus grand soin, et qui par leur ensemble, donnent des garanties très précieuses au point de vue de la sécurité.

Le mode d'action du circuit de contrôle sur les enclenchements sera exposé plus loin, dans la description du levier de manœuvre. Il suffit de dire ici que ce circuit comporte un fil particulier pour chacune des positions, normale et renversée. Chacun de ces fils passe dans trois interrupteurs : l'un N, commandé par la tringle O attelée à la lame de l'aiguille, ne ferme le circuit que si cette lame plaque bien contre le rail ; le second, placé au-dessous du commutateur M et actionné par le même levier L, ne ferme le circuit que si le bouton E se trouve dans la courbe de calage ; enfin le troisième contact est fermé par le distributeur sur le retour commun aux deux positions. Or ces trois contacts sont montés en série, chaque série sur un circuit distinct, de sorte que celui-ci, pour une position déterminée, ne se trouve fermé que par la coexistence matérielle des trois conditions concordantes nécessaires correspondantes ci-dessus indiquées.

Tous les organes du mécanisme sont portés par une table en fonte fixée aux traverses, et sur laquelle l'arbre commun aux leviers F et G occupe une position symétrique à celle de l'interrupteur N, par rapport à la roue D. Ceci permet la permutation de ces arbres en vue de l'installation plus facile d'un côté ou de l'autre de l'aiguille, selon le cas. Le bras de levier G se termine par une tête filetée P, vissée dans celui-ci, et au moyen de laquelle on peut varier la longueur du rayon d'entraînement, et par conséquent la course absolue de la bielle H (la course angulaire des leviers F G restant constante) de manière à l'ajuster avec celle de l'aiguille.

Enfin tous les organes du mécanisme sont couverts par une boîte en fonte, dont la forme même assure l'étanchéité, et portant une garniture de feutre pour empêcher l'entrée des poussières. L'ensemble présente d'ailleurs un faible encombrement.

La bielle d'accouplement H peut s'atteler à l'aiguille de deux manières : 1<sup>o</sup> directement, formant dans ce cas un lien rigide entre les deux parties ; l'aiguille est ainsi calée dans ses deux positions et ne peut être prise en talon sans qu'il en résulte, si elle est mal disposée, la rupture ou la détérioration d'une pièce ;

2<sup>o</sup> Avec interposition d'un ressort « Perdrizet », adapté sous l'entretoise des lames. Dans ce cas la rigidité de l'accouplement se trouve limitée à 175 kilos (tension initiale du ressort

Perdrizet) ; l'aiguille peut être prise en talon en fausse position dans les mêmes conditions que si elle était commandée sur place par un levier à contrepoids, et sans avarie à aucun organe.

Mais quel que soit le mode d'accouplement, si l'aiguille est écartée de sa position par une cause quelconque : prise en talon ou malveillance, le fait s'accuse immédiatement dans la cabine, comme on le verra plus loin parce que le circuit de contrôle se trouve rompu soit dans le commutateur N, soit en M.

Il convient de remarquer que le sens du mouvement du moteur peut être renversé à un moment quelconque de la course, par la simple inversion du courant dans le circuit ; on verra plus loin que le levier de manœuvre comporte à cet effet toutes les garanties nécessaires pour la sécurité.

#### **Levier de manœuvre d'une aiguille.**

Les Fig. 2 et 3 sont les vues d'ensemble sur deux faces d'un levier en position normale ; les Fig. 4 et 5 sont les vues du même levier en position renversée.

Le levier A possède une branche B destinée à recevoir l'attelage de la barre d'enclenchement dans la table, elle ne présente d'ailleurs aucune particularité.

Par une autre branche C et une bielle, le levier est solidaire d'un commutateur à trois positions D ; c'est le commutateur du circuit de contrôle. La même bielle agit mécaniquement sur un second commutateur E à trois positions, commandant la fermeture du circuit sur le moteur ; mais cette action s'opère par deux butées fixées à la bielle, de sorte que le mouvement du commutateur, dans un sens quelconque se trouve retardé par rapport à celui du levier.

Un verrou F, avec encoche vers le milieu de sa hauteur, peut se mouvoir verticalement dans le bâti ; à sa partie inférieure se trouve engagée l'extrémité du levier de l'armature G d'un électro-aimant H, dit électro-aimant de contrôle. Quand celui-ci est excité, le verrou est abaissé ; quand l'électro-aimant n'est pas excité, le verrou est relevé par l'action du ressort antagoniste.

Le levier A porte en arrière un tenon *a* (indiqué en pointillé Fig. 2 et 4) qui, dans le passage de position normale à la position renversée et réciproquement, rencontre le verrou F de sorte que le passage n'est possible que si celui-ci est soulevé, présentant son encoche en regard du tenon. Deux autres tenons I, J, solidaires du levier A sont taillés en pente vers l'extérieur, tandis que la face interne est taillée parallèlement au verrou F. Par suite de cette disposition, si l'électro-aimant H n'est pas excité, et si, partant de l'une des positions extrêmes normale ou renversée, on conduit le levier vers le milieu de sa course, le verrou est abaissé par l'action de la pente de l'un des tenons I et J sur son sommet, puis il se relève dès que le tenon a passé ; dès lors le levier A ne peut être conduit à fond de course, dans un sens ou dans l'autre, que moyennant l'abaissement du verrou par l'électro-aimant H.

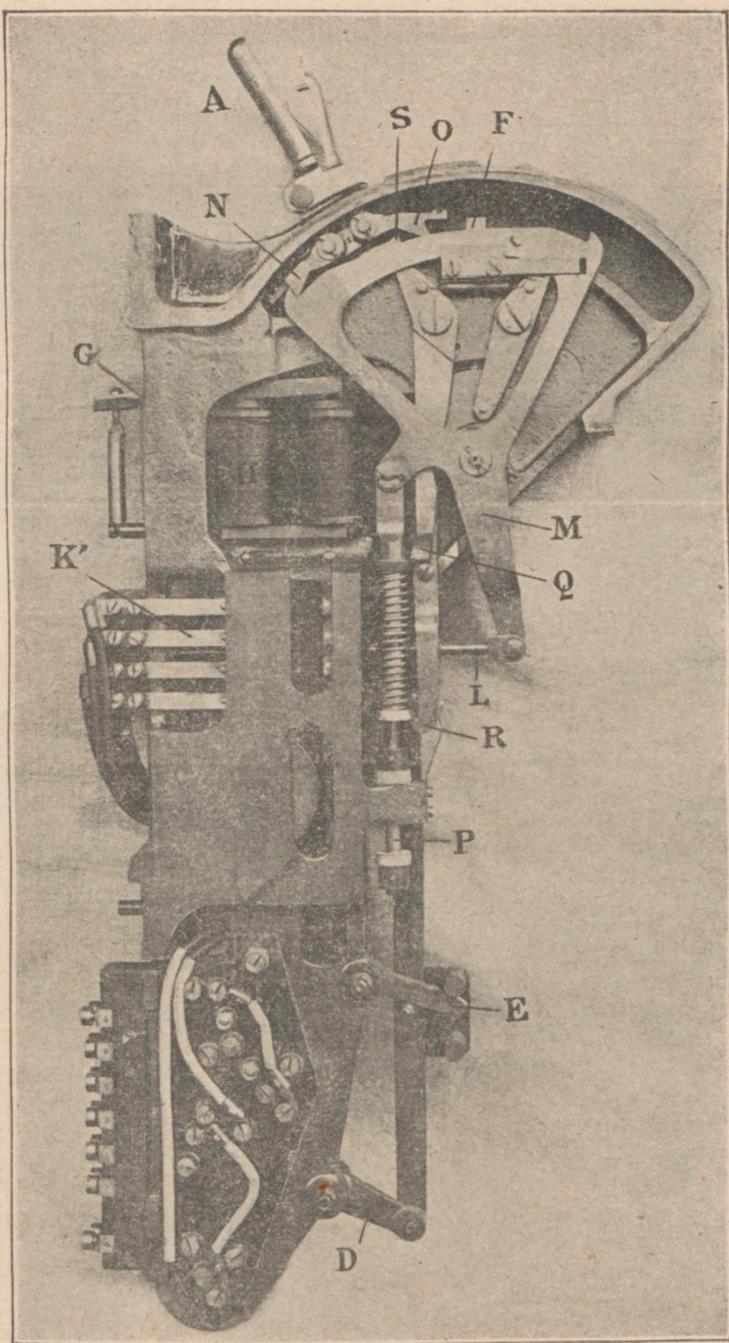
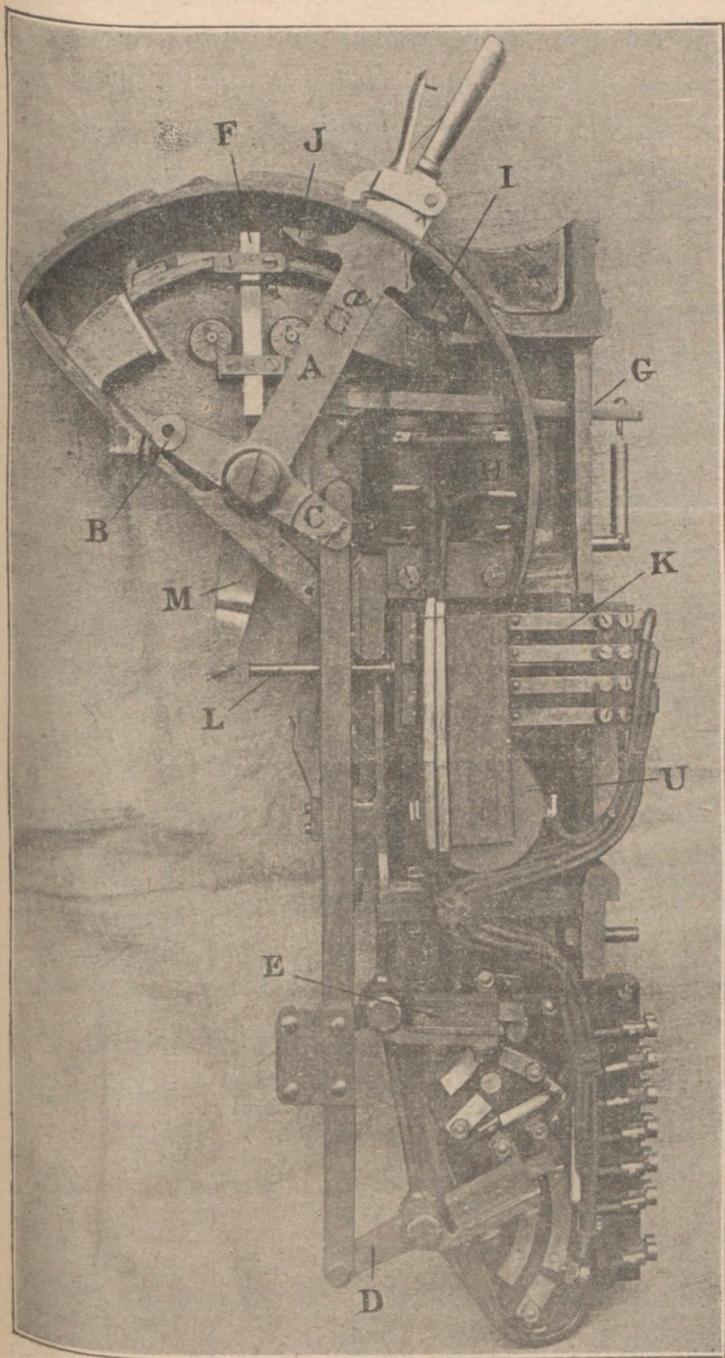
L'appareil porte un inverseur K K' commandé par une tige L solidaire de la plaque M mobile autour du centre même du levier. Cette plaque est entraînée, en fin de course normale et renversée, par le levier A au moyen des cliquets N, O (Fig. 3 et 5). La plaque M est solidaire d'une tige P à embases, sur laquelle est monté librement un ressort dont la tension est maintenue par deux leviers Q, R dont les extrémités correspondantes émergent en S, T, dans le trajet des cliquets N, O, mais l'une ou l'autre de ces extrémités S, T se trouve masquée par une saillie de la plaque M, et ainsi soustraite à la rencontre du cliquet correspondant N ou O, selon la

position initiale de la course du levier. Par ces moyens la plaque M, et par suite l'inverseur qu'elle commande, peut être actionné de deux manières :

1° Si l'on conduit le levier A de l'une à l'autre de ses positions extrêmes, par entraînement en fin de course au moyen de l'un des cliquets N ou O, selon le sens, agissant directement sur la plaque M.

Fig. 2.

Fig. 3.



2° Avant que la course totale du levier A soit achevée, si on ramène celui-ci vers sa position d'origine. Par exemple le levier A ayant été porté de la position normale (Fig. 2 et 3) jusqu'aux deux tiers de sa course, si on le ramène vers la position normale, dans ce mouvement de recul le cliquet N repousse l'extrémité S du levier Q, qui libère le ressort monté sur la tige P; celui-ci se détend en entraînant la plaque M et l'inverseur change brusquement de position. En raison de la symétrie des dispositions, le fonctionnement pour le mouvement inverse est tout à fait analogue.

Les connexions entre les diverses parties sont telles que, quand le levier est en position extrême, normale ou renversée, le circuit du moteur d'aiguille est ouvert par le commutateur E, et la liaison de la source d'énergie avec celui-ci est disposée par l'inverseur K K' dans le sens nécessaire pour le prochain mouvement. En outre, le même inverseur K K' et le commutateur D assurent la liaison de l'électro-aimant de contrôle H avec le fil de contrôle de la position actuelle. Aussi, tant que l'aiguille reste dans une position concordant avec celle du levier de manœuvre, le courant de contrôle passe dans l'électro-aimant H et maintient le verrou abaissé (contrairement à ce que montrent les photographies Fig. 3 à 5 dans lesquelles l'électro-aimant est inactif).

Fig. 4.

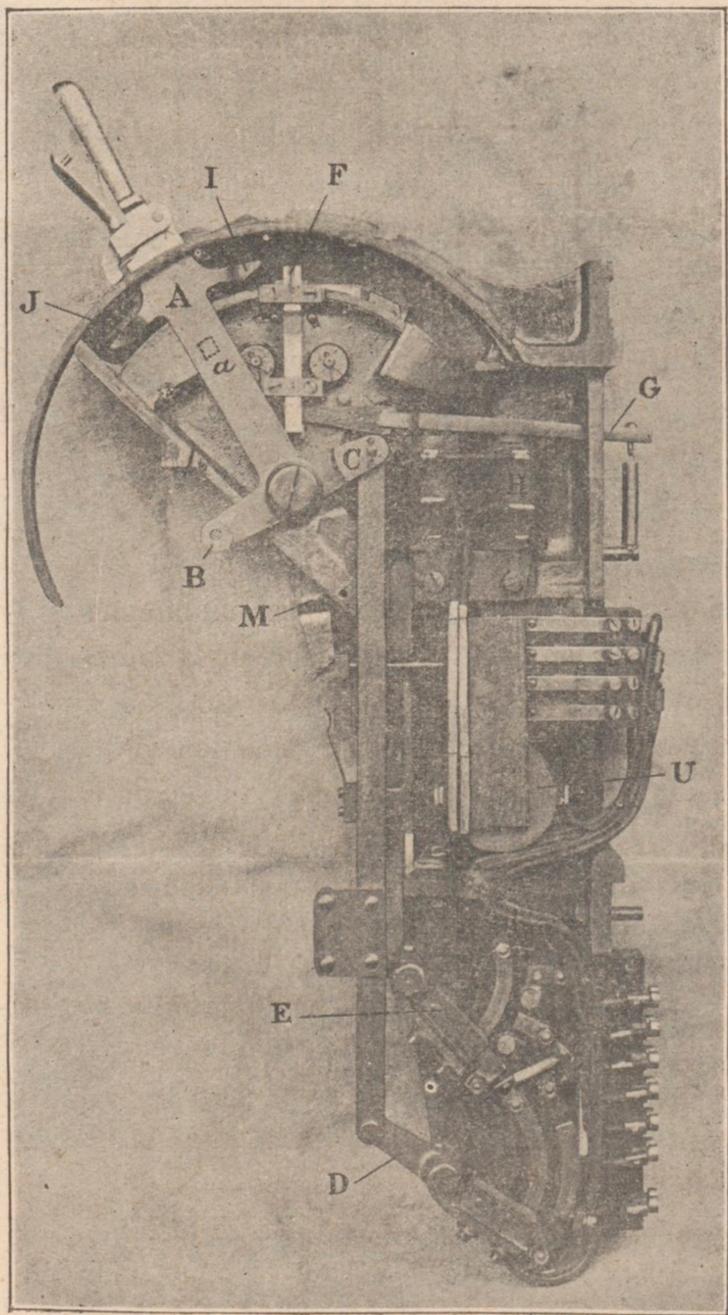
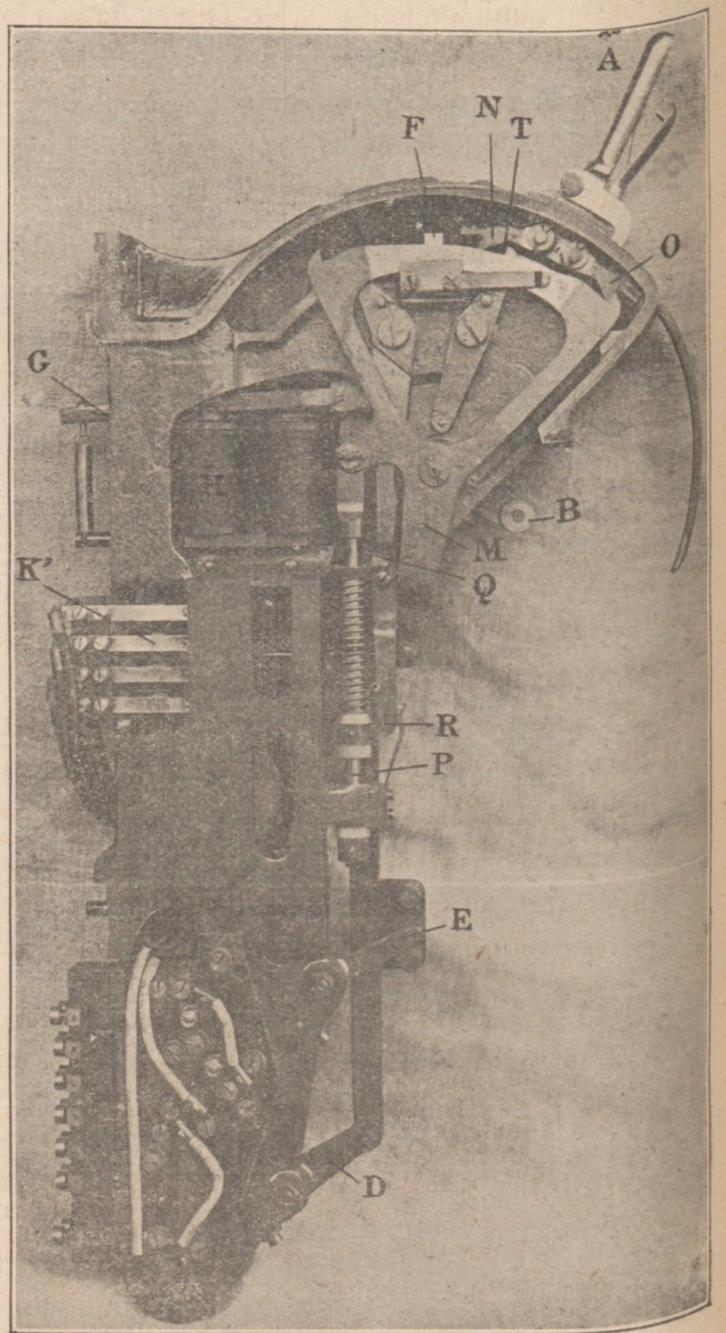


Fig. 5.



Le passage de l'une à l'autre de ces positions extrêmes comporte un temps d'arrêt aux deux tiers de la course : en effet, le moteur n'est mis en mouvement que quand le levier atteint cette position, et celle-ci ne peut être franchie qu'après le fonctionnement du contrôle.

Dans le mouvement complet les effets ci-après se produisent d'ailleurs dans l'ordre même de l'énumération :

1° La barre attelée au bras B opère, dans la table, les enclenchements commandés par le levier considéré. Réciproquement, le levier reste immobilisé dans sa position initiale s'il se trouve enclenché.

2° Le commutateur D atteint le plot intermédiaire, et quitte ensuite le premier. Ceci a pour résultat de mettre l'électro-aimant H en relation avec le fil de contrôle de la position future, puis de l'isoler du fil de contrôle de la position actuelle. Simultanément l'un des tenons I ou J, selon le sens, arrive sur le verrou F, de sorte que si l'électro-aimant H n'est plus excité, le verrou F reste néanmoins abaissé au passage du tenon, après quoi il se relève, permettant au tenon *a* de passer dans l'encoche, et par conséquent le levier peut continuer jusqu'à ce que le tenon I ou J bute contre le sommet du verrou, ce qui se produit quand le levier est aux deux tiers de la course. On voit que la condition nécessaire pour que le levier puisse arriver jusque là est que le verrou F se soit relevé après le passage du premier tenon I ou J : il faut pour ceci que l'armature de l'électro-aimant de contrôle H ne se trouve pas maintenue dans la position d'attraction par une cause anormale quelconque, qui pourrait être de nature à fausser le contrôle de la manœuvre en cours, telle que rupture du ressort antagoniste ou persistance du courant d'excitation dans l'électro-aimant H par suite d'un mélange ou d'une perte sur le fil qui va servir à contrôler la nouvelle position. Or comme le moteur n'est soumis à l'action du levier que quand celui-ci atteint les deux tiers de sa course, il résulte de cette vérification préalable et automatique de l'organe et du fil de contrôle que, si ceux-ci présentent un défaut de nature à produire un fonctionnement anormal il est impossible de monvoir l'aiguille dont le contrôle futur ne serait pas garanti.

3° Seulement lorsque le tenon *a* peut pénétrer dans l'encoche du verrou, le commutateur E est entraîné sur le plot intermédiaire, avec lequel il ferme le circuit du moteur sur la source d'énergie, et ce plot est entièrement couvert lorsque le levier atteint les deux tiers de sa course. Le moteur est actionné par le courant, et par suite l'aiguille se déplace. Mais le levier A reste arrêté par le tenon I ou J suivant le sens du mouvement contre le sommet du verrou F, jusqu'à ce que celui-ci soit abaissé par l'excitation de l'électro-aimant H, laquelle ne peut avoir lieu que comme conséquence de la fermeture du circuit de contrôle par la coexistence des trois conditions précédemment indiquées réunies dans le mécanisme moteur de l'aiguille

4° Le verrou F étant abaissé, le levier A peut être conduit à fond de course ; dans ce mouvement final le commutateur E coupe le circuit du moteur, en même temps que l'inverseur K K' est entraîné en position opposée, de sorte que toutes les connexions se trouvent disposées dans un sens convenable pour la manœuvre suivante. Comme l'inverseur opère la permutation des deux fils de contrôle, le commutateur D la rétablit inversement pour la position actuelle, de sorte que son plot intermédiaire reste toujours affecté au fil de contrôle de la position future.

Si, le levier étant aux deux tiers de sa course, position d'action sur le moteur, l'aiguille n'obéit pas complètement par suite d'un obstacle interposé, ou si on désire, pour une raison quelconque, ramener l'aiguille à sa position initiale, il suffit de repousser le levier A jusqu'aux deux tiers de sa course en sens inverse. Ceci a pour résultat de faire fonctionner brusquement l'inverseur K K' comme cela a été indiqué plus haut, par conséquent d'inverser le sens du

courant dans le moteur et de produire le mouvement de l'aiguille en sens inverse. Mais du même coup le renversement de l'inverseur intervertit la liaison des deux fils de contrôle, de sorte que l'électro-aimant H reste toujours lié à celui de ces deux fils qui correspond au contrôle de la position que l'on cherche à donner à l'aiguille par la position même du levier de manœuvre. D'où cette conséquence que le levier A dont la position détermine, dans la table, les enclenchements correspondants, ne peut jamais occuper une position différente de celle de l'aiguille.

Le jeu ou retard qui existe, dans l'entraînement du commutateur E par les butées de la bielle, correspond exactement à l'espacement angulaire des deux positions du levier A aux deux tiers de la course dans les deux sens de marche. Aussi, le levier ayant été conduit dans l'une de ces positions, le commutateur E ne subit aucun déplacement si on fait passer le levier dans l'autre position, symétrique à la première : le circuit du moteur reste donc continu en ce point, et se trouve renversé dans l'inverseur.

Il convient de remarquer que les organes de rupture ou d'inversion du circuit du moteur, susceptibles de donner lieu à un arc, se trouvent réunis dans la cabine, où la surveillance et l'entretien s'exercent plus facilement que sur les appareils moteurs. Le jeu des contacts de l'inverseur est d'ailleurs muni d'un soufflage magnétique, constitué par le champ de la bobine U, montée dans le circuit du moteur.

#### **Ensemble de la table portant les leviers de manœuvre.**

La Figure 6 est une vue d'ensemble du poste de manœuvre de la gare de Paris, portant 9 leviers ; l'un de ceux-ci est renversé. La disposition générale est telle que tous les organes sont abrités et enfermés ; deux portes fermant à clé donnent accès à l'avant et à l'arrière, pour la visite et l'entretien.

Le bâti présente, en regard de chaque levier, une petite fenêtre ronde, derrière laquelle apparaît un voyant blanc ou rouge. Ce voyant est commandé mécaniquement par l'extrémité de l'armature de l'électro-aimant H (Fig. 2 à 5) de manière que le voyant blanc apparaît quand la dite armature est attirée, tandis que le voyant rouge est visible quand l'armature n'est pas attirée. En outre, le voyant commande la fermeture du circuit local d'une sonnerie.

Cette sonnerie appelle l'attention de l'aiguilleur dès qu'une aiguille est écartée de sa position, par exemple lors d'une prise en talon en fausse position, et il suffit de jeter un coup d'œil sur les voyants pour savoir quelle est cette aiguille. La même sonnerie et le voyant fonctionnent d'ailleurs à chaque manœuvre de l'aiguille. Dans le cas de prise en talon, on peut s'il y a lieu, en manœuvrant le levier, rectifier la position de l'aiguille pendant le passage des essieux, de manière à éviter un déraillement s'il se produisait un rebroussement.

Cette hypothèse est généralement limitée aux voies de garages ou de manœuvres où des considérations particulières empêchent d'avoir un enclenchement entre le signal et les aiguilles. C'est surtout dans ce cas d'ailleurs que l'application du ressort Perdrizet se justifie. Néanmoins on remarquera que quel que soit le mode d'attelage adopté entre le moteur et l'aiguille, l'avertissement surgit dans la cabine dès qu'une anomalie se produit dans la position d'une aiguille.

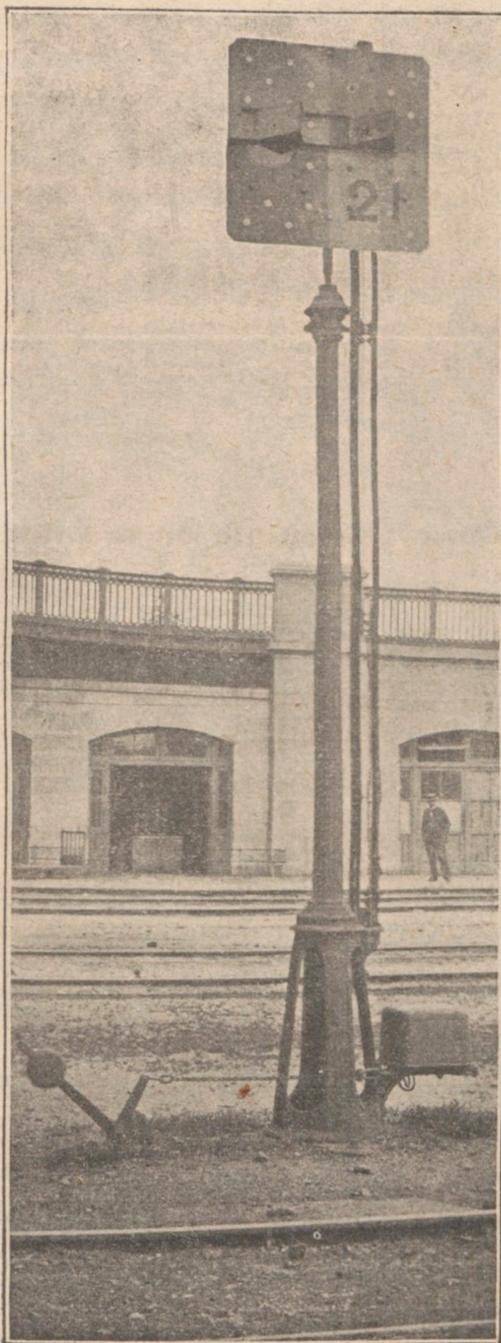
**Moteur de signal.**

L'adaptation de la commande électrique est faite de manière que le signal se ferme par l'action d'un contrepoids de rappel. Le signal s'ouvre et est maintenu ouvert par l'action électrique. Si l'électricité vient à faire défaut, par suite d'une cause quelconque, le signal se ferme.

*Fig. 6.*



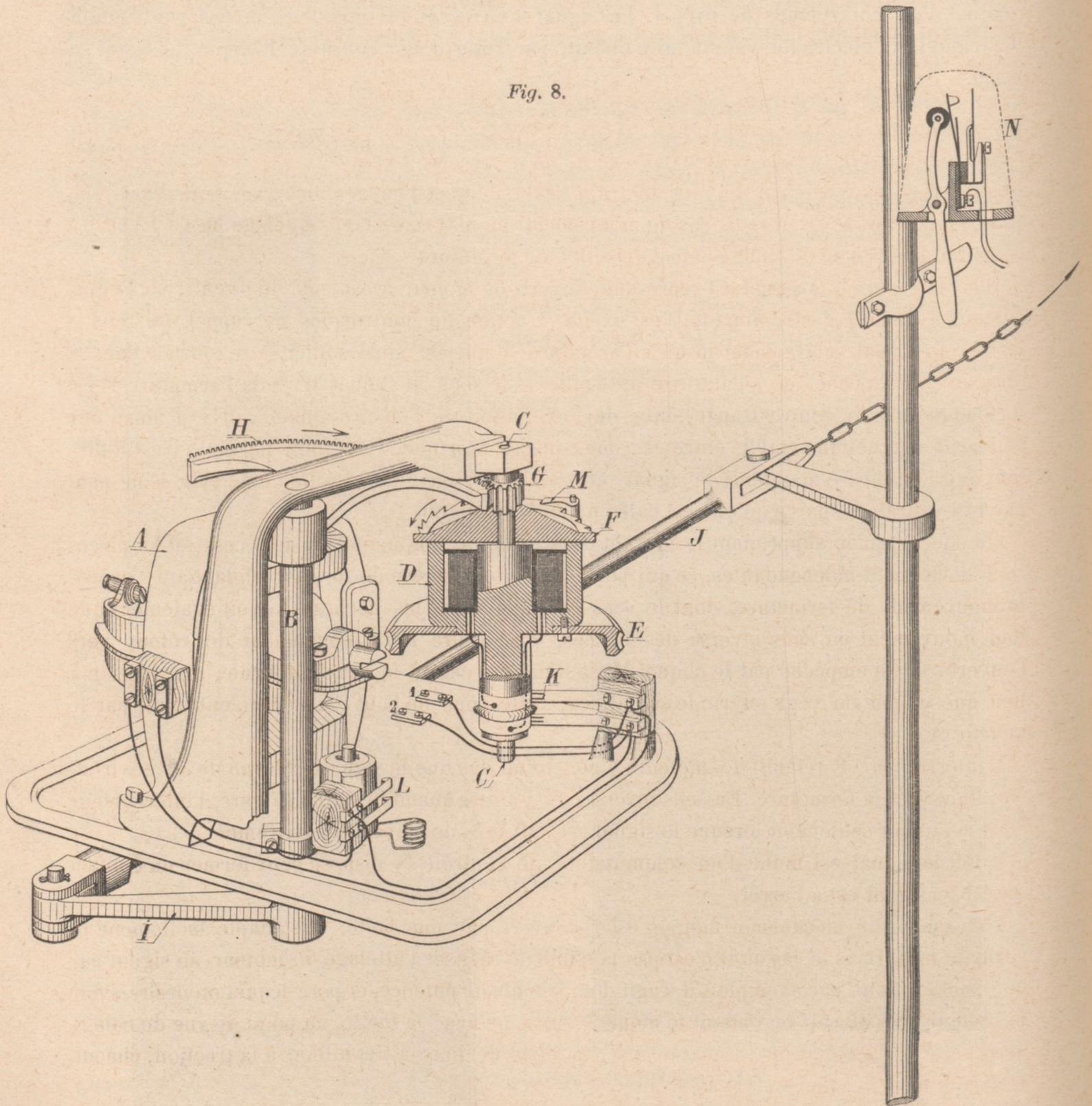
*Fig. 7.*



En outre, dans la position de fermeture le signal est calé mécaniquement, et par conséquent maintenu dans cette position malgré l'action d'une force extérieure quelconque, celle du vent par exemple. Dans la position d'ouverture ce calage mécanique n'existe pas : l'action électrique seule fait équilibre à celle du contrepoids de rappel ; mais si une force extérieure s'ajoute et fait

tourner le signal vers la fermeture, le moteur rectifie la position du signal en la ramenant, dès que l'amplitude de la déviation pourrait faire considérer la position comme douteuse.

La Figure 7 montre l'ensemble d'un signal muni de son moteur. Les détails du mécanisme sont indiqués schématiquement Figure 8.



Le mécanisme comprend un moteur électrique A et deux arbres verticaux B, C. L'arbre C supporte un embrayage magnétique composé d'un électro-aimant D, solidaire d'une roue dentée E; l'armature F de cet électro-aimant est folle sur l'arbre C, et solidaire d'un pignon G, qui engrène avec le secteur H; celui-ci est calé sur l'arbre B de même que le bras de levier I attelé au signal par la bielle J. Enfin la roue dentée E engrène avec une vis sans fin commandée

par le moteur A, non représentée Figure 8, et qui se trouve en prolongement de l'arbre de celui-ci; par suite de l'inclinaison du filet de la vis, le mouvement n'est pas réversible entre la roue E et celle-ci.

La bobine de l'électro-aimant D est reliée à un jeu de bagues contre lesquelles appuient 2 ressorts K connectés aux deux fils de ligne, ou circuit du moteur. De ces ressorts part une dérivation aboutissant au moteur A, à travers un interrupteur rapide L, actionné en fin de course par l'arbre B.

L'ensemble du mécanisme comprend donc deux parties, l'une formée par le signal, l'arbre B, les engrenages H, G et l'armature F, est à mouvement réversible. L'autre partie formée par l'électro-aimant D, la roue E et le moteur A, n'est pas susceptible d'un mouvement réversible. Les deux pièces contigues, l'une F du train réversible, et l'autre D du train non réversible, sont solidarisées pour un seul sens de mouvement, au moyen de l'encliquetage M. Ce dispositif constitue le système de calage dans la position de fermeture.

Dans la Figure 8 le signal est représenté ouvert: le moteur A est isolé du circuit, par l'interrupteur L, mais l'électro-aimant D est excité. L'action du contrepoids de rappel qui tend à fermer le signal se transmet jusqu'à l'armature F qui est ainsi sollicitée à tourner dans la direction de la flèche, ce qu'autoriserait d'ailleurs le sens du cliquet M. Mais l'armature F est fortement attirée contre D par suite de l'excitation de l'électro-aimant; il y a ainsi une solidarité magnétique établie entre ces deux pièces tant que le courant persiste, c'est-à-dire tant que l'on désire maintenir le signal ouvert; or la roue D ainsi solidarisée avec F ne peut pas être entraînée, parce qu'elle est calée par la vis sans fin.

On conçoit qu'en supprimant le courant dans le circuit, l'aimantation de D cesse et les pièces D, F deviennent indépendantes, ce qui permet à cette dernière de tourner en laissant s'opérer le mouvement de fermeture, dont le sens est indiqué par les flèches. On voit également que tout mouvement en sens inverse des flèches, c'est-à-dire tout mouvement de retour vers l'ouverture, est empêché par le cliquet M, sauf dans le cas où la roue E tourne; mais ceci n'a lieu que quand on veut ouvrir le signal, car cette roue ne peut tourner qu'entraînée par le moteur A.

L'interrupteur L rétablit le moteur A en circuit dès que le signal a tourné de 30° environ, en allant vers la fermeture. En sens inverse, c'est-à-dire quand le signal s'ouvre, l'interrupteur isole le moteur seulement lorsque le signal est tout près de sa position extrême.

Enfin le signal est muni d'un commutateur de contrôle N disposé pour fermer un contact quand le signal est à l'arrêt.

L'ensemble du mécanisme moteur est recouvert par une boîte, et s'adapte facilement au socle du mât. Dans le cas où il n'est pas possible de réaliser l'attelage du moteur au signal par une bielle rigide, par exemple s'il s'agit d'un signal sur potence, et pour lequel on désire avoir le moteur près du sol, on obtient le même résultat qu'avec la bielle, au point de vue du calage en position de fermeture, en employant deux fils de liaison travaillant à la traction, chacun pour un sens de mouvement déterminé.

#### **Levier de manœuvre d'un signal.**

Pour manœuvrer un signal dans les conditions requises par la sécurité, il suffit que le levier soit disposé de manière à établir ou à rompre la communication entre la source d'énergie et le moteur, selon que l'on veut ouvrir ou fermer le signal, et en outre, que ce levier ne puisse

prendre sa position extrême correspondant à la fermeture, que moyennant le contrôle de position du signal fermé.

Aussi le levier de manœuvre d'un signal comporte un nombre d'organes très réduit par rapport à celui d'une aiguille. Ces organes d'ailleurs sont de même type que les similaires dans le levier d'aiguille, afin de simplifier l'entretien.

Le levier est lié, quand il y a lieu, à une barre d'enclenchement, et il commande un interrupteur du circuit du moteur. Son mouvement est libre dans toute l'étendue du passage de la position de fermeture à celle d'ouverture du signal. Dans cette dernière position le circuit du moteur est fermé sur la source d'énergie, et le courant produit sur le mécanisme moteur tous les effets décrits précédemment : d'abord l'ouverture du signal par l'action combinée du moteur électrique et de l'embrayage, ensuite le maintien du signal par l'embrayage seul.

Dans le mouvement inverse, le levier allant de la position d'ouverture à celle de fermeture, se trouve arrêté vers le milieu de sa course par le verrou de contrôle ; mais dans ce mouvement partiel, l'interrupteur du circuit du moteur a coupé la communication de la source d'énergie, de sorte que le signal se ferme, et le contact produit par le commutateur de contrôle du pavillon ferme le circuit du verrou de contrôle, lequel s'abaisse et permet l'achèvement de la course du levier de manœuvre. C'est seulement dans cette position finale que les enclenchements subordonnés à la fermeture du signal se trouvent libérés.

*Remarques.* — 1° L'emploi de l'électricité permet d'établir des dépendances entre les signaux et aiguilles, sans faire usage d'enclenchements mécaniques ; car il suffit que la manœuvre d'un des leviers coupe le circuit moteur, pour immobiliser l'organe correspondant, c'est-à-dire un signal dans la position d'arrêt, une aiguille dans sa position normale ou renversée.

2° L'emploi de la transmission électrique pour actionner les aiguilles et signaux permet de réaliser facilement des dispositions telles, que chaque itinéraire utile peut être disposé et ouvert par la manœuvre unique d'un levier correspondant à cet itinéraire, avec les mêmes garanties de sécurité que donnent actuellement les manœuvres successives des divers appareils qui intéressent l'itinéraire.

#### **Source d'énergie.**

Les appareils sont actionnés par du courant continu, qui peut être pris directement à la canalisation principale d'une usine génératrice ou à une batterie d'accumulateurs.

Le voltage nécessaire, ainsi que la puissance des appareils peuvent varier suivant les exigences, moyennant une construction appropriée des moteurs.

Les appareils existants ont été établis pour 110-115 volts, la marge entre ces deux chiffres correspondant au survoltage nécessaire pour recharger la batterie, dans le cas où le courant est habituellement pris à des accumulateurs.

#### **Consommation d'énergie.**

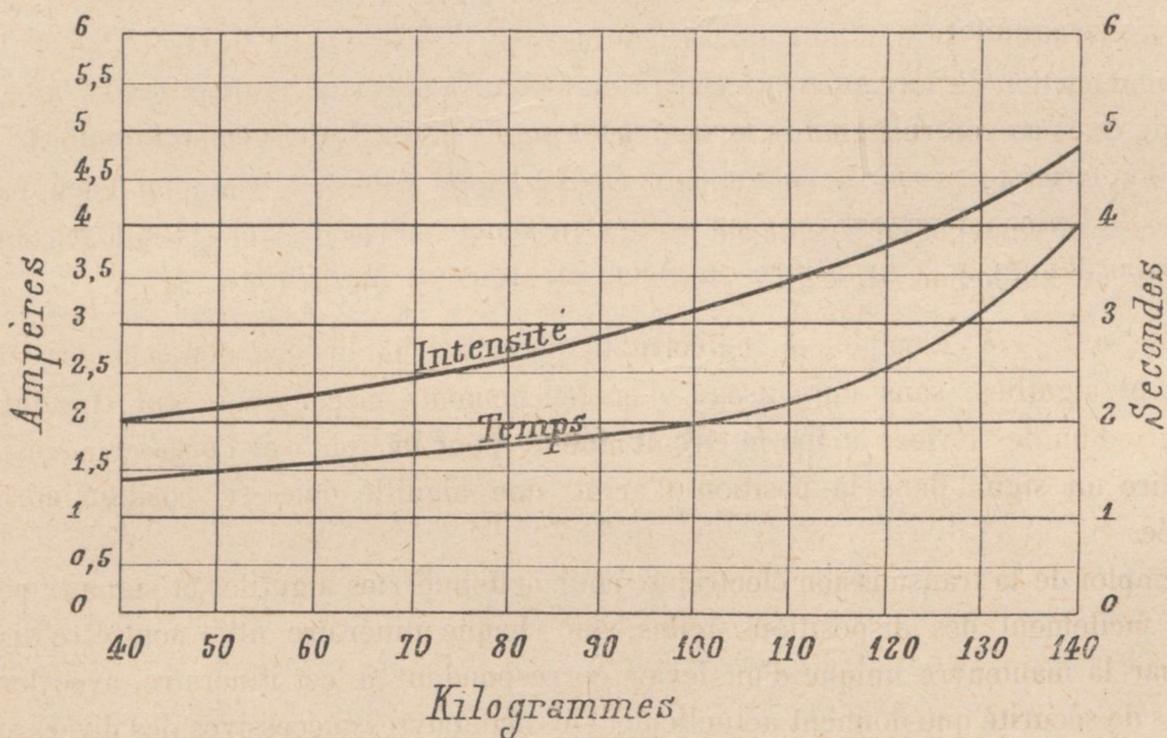
Sous 110 volts les données relatives aux appareils moteurs sont les suivantes :

*Aiguille.* — Le circuit comprend le moteur électrique, les fils de ligne et un rhéostat. Celui-ci, placé dans la cabine, est établi de manière que la résistance totale du circuit soit

égale à 15 ohms. Le fonctionnement de tous les moteurs est ainsi assuré dans des conditions électriques identiques quelle que soit la distance à laquelle se trouve l'aiguille, et de plus l'intensité maxima du courant au moment du freinage du moteur se trouve limitée à la valeur compatible avec la section du fil enroulé sur l'inducteur, soit 7 ampères, pendant le temps d'ailleurs très court qui s'écoule entre l'arrêt du moteur et l'achèvement de la course du levier en cabine.

Dans ces conditions, le tableau suivant indique, d'après des mesures faites, pour une course constante de 110 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> et des efforts de traction variables sur la barre d'attelage, quelles sont l'intensité du courant en ampères dans le moteur, et la durée du mouvement en secondes.

Fig. 9.



Dans un poste en service on peut, au moyen de ce tableau, connaître l'effort de traction exercé sur une aiguille déterminée, d'après la lecture faite à l'ampère-mètre pendant le mouvement de celle-ci. Au poste de la gare de Paris, on a trouvé une moyenne de 2<sup>a</sup>,11 avec minimum de 1<sup>a</sup>,76 et maximum de 2<sup>a</sup>,56, ce qui correspond à un effort de traction moyen de 50 kgs, variant d'environ 30 kgs à 75 kgs.

Il résulte des constatations qui précèdent, que pratiquement le mouvement d'une aiguille s'opère dans un laps de temps variant de 1'' 1/5 à 1'' 4/5.

L'effort de traction maximum dont le moteur est capable atteint 145 kgs.

*Signal.* — Le circuit à considérer pendant la manœuvre d'un signal comprend le moteur et l'embrayage en parallèle, et les fils de ligne.

Pour un signal dont la ligne présente une résistance de 15 ohms, et dont la bielle d'attelage fait une course de 260 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>, le mouvement s'effectue en 3'' avec un effort de traction de 15 à 20 kgs; et l'intensité du courant dans le moteur varie de 0<sup>a</sup>,70 à 0<sup>a</sup>,72. Mais le moteur est capable d'un effort de traction de 35 kgs, le mouvement s'effectuant dans ce cas en 5'' avec un courant de 0<sup>a</sup>,90.

L'excitation de l'embrayage, pour maintenir le signal ouvert, exige un courant de 0<sup>a</sup>,045.

*Contrôle.* — La consommation du circuit de contrôle d'une aiguille ou d'un signal (pour ce dernier le temps seul pendant lequel le signal est fermé), est 0<sup>a</sup>,027. Même pour les appareils dont les manœuvres sont très nombreuses, la consommation d'énergie pour le contrôle reste plus élevée que celle nécessaire pour actionner le moteur, mais la dépense correspondante se trouve largement compensée par les garanties de sécurité que donne le contrôle permanent.

#### **Câbles.**

Les conducteurs des différents circuits sont formés d'un toron de cuivre recouvert de caoutchouc vulcanisé ; tous ceux destinés à un même appareil sont câblés ensemble et réunis par une tresse enduite.

Les conducteurs du circuit de moteur d'une aiguille ont une section de 1 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> carré ; les autres, destinés au contrôle ou au circuit de moteur d'un signal, ont une section de 0,8 <sup>m</sup>/<sub>m</sub><sup>2</sup>.

Les câbles sont posés directement dans le sol, protégés par un grillage métallique, ou encore dans un conduit flamand en bois de pin injecté. Dans tous les cas ils sont placés à 70 centimètres de profondeur au-dessous du rail.

#### **Poste de la Gare de Paris.**

La première application des appareils Ducouso et Rodary, faite à la suite des essais rappelés au début de cette note, consiste dans un poste de 9 leviers, commandant 9 aiguilles sur les voies de garage et d'entretien des voitures, et de formation des trains. Ces voies forment deux faisceaux dont l'un (Fig. 10) comprend un changement à 3 voies et deux changements à 2 voies. Le second faisceau comporte deux changements à 3 voies et un à 2 voies.

La table des leviers de manœuvre (Fig. 6) est installée dans une guérite à niveau du sol située entre les deux faisceaux, et que l'on voit à gauche dans la Figure 10. En raison de la nature et de la fréquence des mouvements de triage sur les voies de ce poste, il n'a pas été établi d'enclenchement entre les leviers : ceux mêmes qui commandent les deux aiguilles d'un changement à 3 voies sont indépendants et peuvent se manœuvrer simultanément, ce qui ajoute à la rapidité.

Les appareils sont tels qu'ils ont été décrits ci-dessus ; le ressort Perdrizet a été appliqué à toutes les aiguilles pour la connexion avec le moteur.

L'énergie est fournie par l'usine électrique de la gare de Paris, au moyen d'un branchement particulier.

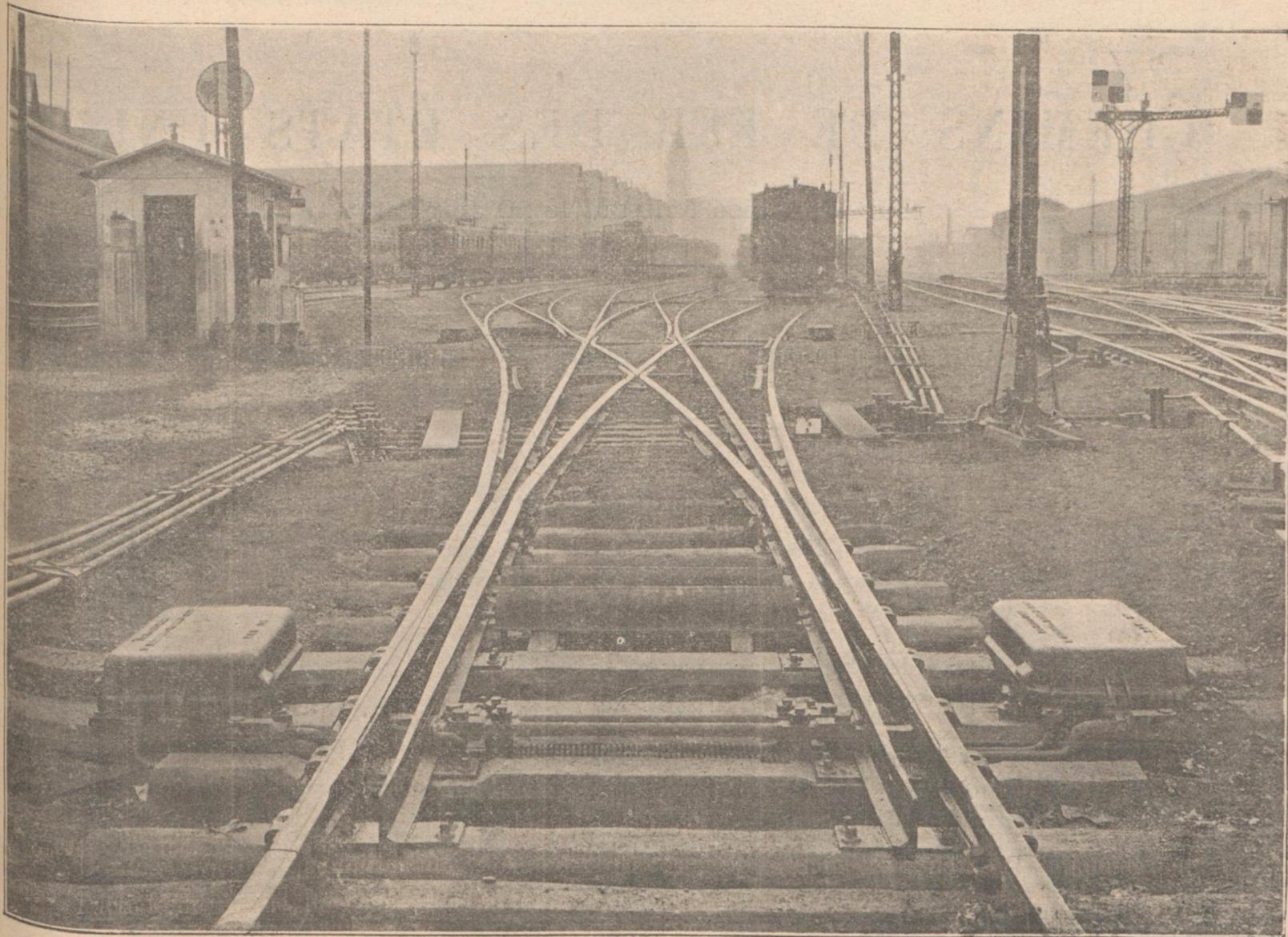
Les appareils électriques ont été mis en service le 2 mai 1902. Les leviers à contrepoids pour la manœuvre sur place qui existaient auparavant ont pu être démontés peu de temps après, quand on a constaté que les nouveaux appareils fonctionnaient très régulièrement.

Le comptage des manœuvres dans ce poste a fait ressortir 1.180 coups de leviers en 24 heures, soit une moyenne de 130 manœuvres par levier et par jour.

L'entretien est assuré par le service télégraphique de la Compagnie ; il consiste essentiellement dans la visite, le nettoyage et le graissage des moteurs et du mécanisme et dans la

vérification des connexions électriques. Cette opération se fait deux fois par mois et n'exige pas plus de 3 heures pour l'ensemble des appareils.

Fig. 10.



Ce système est encore appliqué depuis le 14 janvier 1903 au poste N° 1 de la gare de Bordeaux-St-Jean, comprenant 22 signaux et 22 aiguilles, dans les conditions indiquées par l'article de M. Bleyne, paru dans le numéro d'Octobre de la *Revue Générale* ; il est en outre en installation ou en projet sur plusieurs Compagnies françaises et étrangères.