

# Le Génie civil. Revue générale des industries françaises et étrangères...



Le Génie civil. Revue générale des industries françaises et étrangères.... 1913/03/16.

**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 [reutilisationcommerciale@bnf.fr](mailto:reutilisationcommerciale@bnf.fr).



la première solution de gélatine soit de même force ; elle peut servir à nouveau aussi longtemps qu'elle contient la quantité de tannin requise et peut toujours être renforcée.

Il n'est pas nécessaire que l'étoffe reste longtemps dans le tannin, car celui-ci agit rapidement sur la gélatine. L'étoffe est ensuite suspendue pour être séchée, puis lavée à grande eau pour éliminer l'excès de tannin. L'opération est faite deux fois. Après la seconde opération, il reste sur l'étoffe une couche si mince de tannate de gélatine que l'étoffe, bien séchée, acquiert une solidité considérable et une douceur qui rappelle celle du cuir. L'étoffe peut être ensuite calandree à haute pression.

La couleur produite par ce procédé est celle d'un cuir fauve plus ou moins foncé. La teinte dépend surtout de la gélatine, dont quelques-unes sont plus ou moins brunes.

L'emploi de la gélatine bichromatée, dont on s'est également servi, est basé sur ce principe que la gélatine devient insoluble par exposition à l'air, mais elle rend le tissu dur, cassant et lui donne un aspect désagréable. Dans ce cas, la composition du bain est la suivante : 5 à 10 kilogr. de gélatine, 1 à 2 kilogr. de bichromate de potasse ou d'alun de chrome, et 40 à 50 litres d'eau. On sèche à une température ne dépassant pas 50°.

PROCÉDÉS DIVERS. — Il existe un très grand nombre de procédés divers, dont nous ne citerons que les plus intéressants.

**Caséinate de chaux.** — Ce procédé a été décrit pour la première fois par Chevallot. Il a l'avantage de conserver au tissu sa douceur et sa perméabilité à l'air, et le tissu peut être lavé au savon ou à la benzine sans perdre de son imperméabilité. La caséine, précipitée du lait, est mélangée à environ cinq fois son poids d'eau, le tout est malaxé et donne un liquide crémeux, qui est mélangé petit à petit à un poids de chaux éteinte égal à environ le  $\frac{1}{10}$  de celui de la caséine. En même temps, du savon, de la moitié du poids de caséine, est dissous dans douze fois son poids d'eau, et la solution savonneuse est mélangée à l'autre. L'étoffe est alors imprégnée du mélange jusqu'à ce que son poids soit doublé. Le tissu est ensuite plongé dans une solution d'acétate d'alumine, qui rend insoluble le caséinate de chaux et forme un margarate d'alumine avec le savon alcalin. Le tissu est rapidement passé dans une eau huileuse bouillante et finalement séché et calandré.

**Collodion.** — Ce procédé consiste à imprégner le tissu d'une solution de cellulose quelconque, dans l'acide acétique, l'éther acétique, l'acétone, ou tout autre dissolvant. On y ajoute de l'huile de castor (huile de ricin) pour donner de la souplesse au tissu.

On a essayé des solutions faites avec des déchets de celluloid, mais le résultat n'est pas aussi bon qu'avec du fulmicoton.

**Albumine.** — Sous l'action de la chaleur, l'albumine se coagule et adhère alors fortement à la fibre, dont elle fixe la couleur. On ajoute au mélange un peu d'essence de térébenthine pour conserver la solution. On emploie la solution d'albumine, étendue au degré voulu, en la projetant sur le tissu au moyen d'un pulvérisateur.

**Application d'une couche de liège sur le tissu.** — Le tissu connu sous le nom de tissu-liège est un produit résultant de la transformation du liège et de son application sur une étoffe quelconque, même de soie. Le tissu ainsi transformé est complètement inodore, reste d'une grande souplesse, d'une élasticité suffisante, et est complètement imperméable. Il sert à faire des vêtements, des chaussures, des dessous de bras. Il est aussi employé pour faire des draps de lits d'hôpital pouvant passer à l'étuve de 110° après lavage.

L'application de la poudre de liège sur le tissu se fait avec la machine Destrez (fig. 4 à 7).

Le tissu à liéger A passe sur une toile sans fin B qui l'entraîne sous le récipient C contenant la dissolution servant d'adhésif. Le tissu passe ensuite sous un rouleau-brosse D qui égalise la couche. Le tissu pénètre alors dans la chambre close E, puis sous un ajustage F, en forme d'éventail, pourvu d'un orifice intérieur constitué par une fente transversale. Cet ajustage est relié à un récipient G où se trouve la poudre de liège. H et J sont des conduits qui mettent en communication G avec un réservoir d'air K, alimenté par un compresseur. L est une brosse qui enlève l'excès de liège. Le tissu est ensuite séché. Les figures 6 et 7 représentent des ajuteurs servant à liéger des corps ronds, comme les fils électriques et les câbles.

D. DE PRAT,

Ancien directeur de filature,  
Professeur de filature et de tissage.

(A suivre.)

## ÉLECTRICITÉ

### LES SYSTÈMES DE SIGNALISATION DU MÉTROPOLITAIN et du Chemin de fer Nord-Sud de Paris.

Le Métropolitain de Paris et le Nord-Sud<sup>(1)</sup> font usage, comme les chemins de fer ordinaires, de signaux de sécurité de couleur blanche pour indiquer que la voie est libre, et de couleur rouge pour indiquer au mécanicien qu'il doit s'arrêter. Mais les caractères particuliers de ces lignes à faible gabarit, à traction électrique et à service intensif, a conduit à y adopter pour la signalisation, c'est-à-dire pour l'ensemble des signaux, des dispositifs notablement différents de ceux en usage sur les lignes ordinaires.

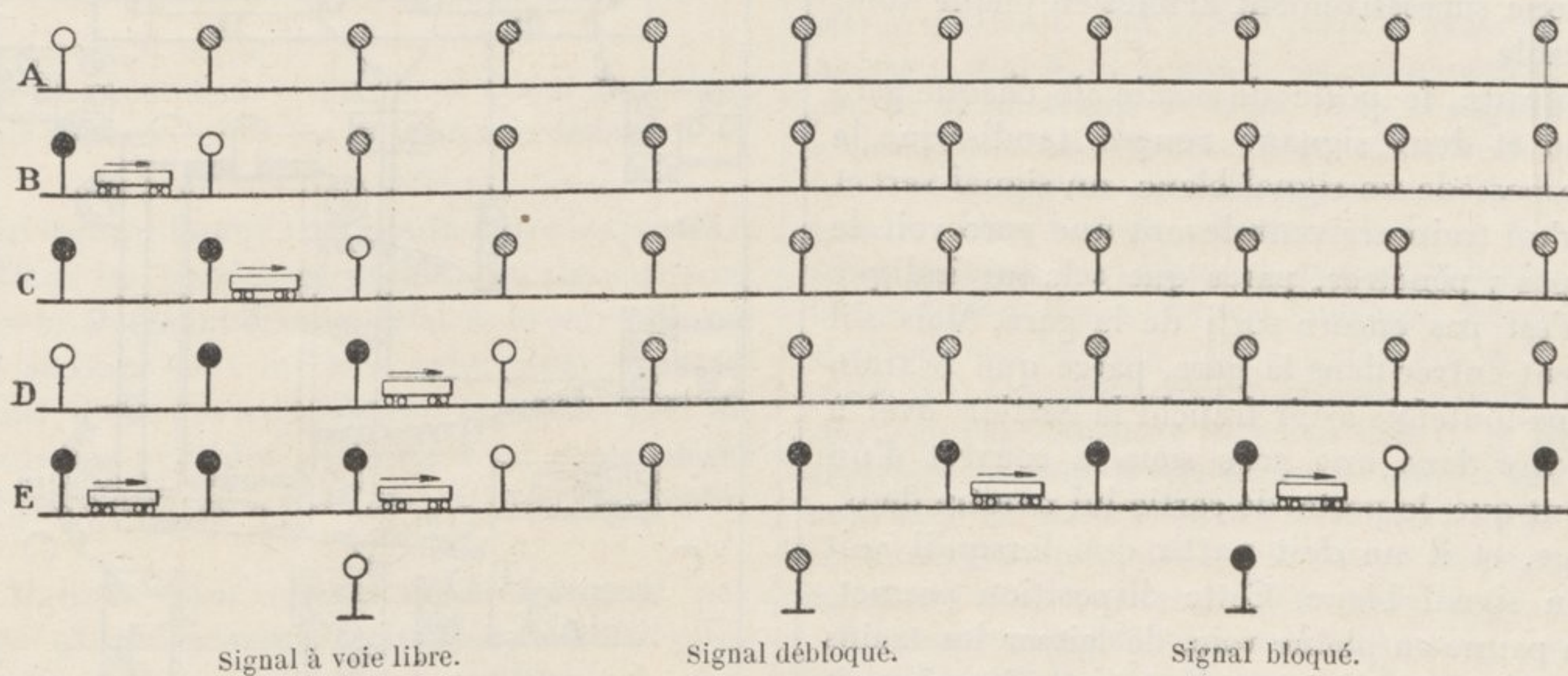


FIG. 1. — Schéma de la signalisation à voie normalement fermée.

A, aucun train sur la ligne ; — B, le train a passé le 1<sup>er</sup> signal ; — C, le train a passé le 2<sup>e</sup> signal ; — D, le train a passé le 3<sup>e</sup> signal ; — E, plusieurs trains sur la ligne.

Au Nord-Sud, comme sur le Métropolitain, la signalisation est du système à voie normalement fermée, dont la figure 1 donne le schéma. Il y a un poste de signaux à l'entrée et à la sortie de chaque gare et, en outre, un poste intermédiaire si la distance entre deux gares dépasse 500 mètres. Lorsque aucun train ne circule sur la ligne, tous les signaux sont fermés, c'est-à-dire au rouge. Lorsqu'un train pénètre dans une section, il met à

voie libre le signal qui le précède, pourvu que celui-ci ne soit pas bloqué par un train précédent, et bloque le signal qu'il vient de franchir, en même temps qu'il maintient bloqué le précédent. Il y a donc toujours deux signaux bloqués au rouge derrière chaque train. Lorsque celui-ci pénètre dans la section suivante, il débloquent le dernier signal,

mais le laisse au rouge, préparé seulement à revenir à la voie libre si un autre train se présente. Ce système oblige les mécaniciens à plus d'attention que le système à voie normalement libre, dans lequel il y a toujours deux signaux bloqués au rouge derrière chaque train, mais où les signaux sont remis ensuite

(1) Voir le *Génie Civil*, au sujet de la traction électrique : sur le Métropolitain, t. LVIII, nos 1 à 3 (novembre 1910) ; sur le Nord-Sud, t. LIX, n° 25 (24 octobre 1911).



à voie libre (au blanc) lorsque le train a dépassé la section qu'il protège.

Au Métropolitain, comme au Nord-Sud, existent des appareils contrôleurs de signaux, consistant en une sonnerie qui se fait entendre à la station la plus prochaine si un signal rouge a été franchi malgré le règlement par un mécanicien; on ne peut arrêter cette sonnerie qu'après avoir ouvert un coffret plombé.

Le système du Nord-Sud diffère de celui du Métropolitain par la nature du fluide moteur et par l'adjonction de signaux spéciaux verts.

Au Métropolitain (sauf pour les premières lignes : n° 1, n° 2 et n° 3, qui ont été équipées avec le système Hall fonctionnant par piles), les signaux sont actionnés par le courant de traction à 550 volts, pris sur le troisième rail, à l'aide d'appareils étudiés par M. Dardeau, Ingénieur de la Compagnie. Cette disposition évite l'entretien d'un effectif considérable de piles (celles-ci ne sont employées que pour les contrôleurs de signaux), mais par contre il exige de grandes précautions d'isolement dans les appareils, en raison de la tension élevée à laquelle ils sont soumis. Au Nord-Sud, les signaux sont actionnés par des piles qu'il faut entretenir, mais qui permettent de prendre moins de précautions dans la construction des appareils. Ces piles ont encore l'avantage de localiser les troubles au poste défectueux dans le cas où elles viennent à se déranger, tandis qu'au Métropolitain, si le courant de traction vient à manquer, toute la signalisation de la ligne se trouve dérangée.

Au Métropolitain, si un train reste en panne juste en abordant un poste, il n'est plus couvert que par un seul signal, tandis qu'il l'est toujours par deux au Nord-Sud. En outre, un train du Nord-Sud qui fait marche arrière rebloque le signal d'aval qu'il avait débloqué, tandis qu'il le laisse débloqué au Métropolitain. Cette différence provient de ce que le système du Métropolitain ne comporte qu'une seule pédale par poste, tandis qu'au Nord-Sud il y en a deux, dont l'une est actionnée par le premier essieu et l'autre par le dernier essieu du train (comme nous l'expliquerons plus loin en détail).

Au Métropolitain, les postes d'entrée et de sortie des gares sont identiques et possèdent seulement un signal rouge et un blanc. Si une panne survient à un train entre deux stations, il arrête par un signal rouge, devant la dernière gare franchie, le train suivant. Celui-ci arrête à son tour, devant une station précédente, le troisième train et ainsi de suite. Tous les trains de la ligne se trouvent donc successivement arrêtés en pleine voie, ce qui est assez désagréable.

Au Nord-Sud, au contraire, le poste de sortie de chaque gare possède un signal blanc et deux signaux rouges, tandis que le poste d'entrée de la gare possède un signal blanc, un signal vert et un signal rouge. Lorsqu'un train arrivant devant une gare voit le signal rouge, il ne doit pas y pénétrer, parce que cela lui indique que le train précédent n'est pas encore sorti de la gare. Mais s'il voit un signal vert, il peut entrer dans la gare, parce que le train précédent l'a quittée, sans toutefois avoir franchi la section aval à la gare. Le train ainsi entré dans une gare sous le couvert d'un feu vert doit y rester tant que le poste de sortie lui montre deux, puis un seul signal rouge, et il ne doit partir que lorsqu'il voit apparaître à ce poste un signal blanc. Cette disposition permet, lorsqu'un train reste en panne en pleine voie, de laisser les trains suivants gagner les stations, où ils attendent que l'avarie soit réparée mais après y avoir débarqué leurs voyageurs, ce qui est plus commode et plus rassurant pour eux que d'être abandonnés en pleine voie.

Les points communs et différents des systèmes du Métropolitain et du Nord-Sud ayant été indiqués, nous allons passer à la description des appareils de chacun de ces systèmes.

**SIGNALISATION DU MÉTROPOLITAIN.** — La figure 10 donne le schéma général de l'installation d'une ligne : A est le point de départ,

B, C, les postes intermédiaires, et D l'entrée de la gare terminus. Tous les postes, à l'exception de celui de tête A, sont identiques et comprennent deux prises de courant branchées : l'une I sur le rail conducteur positif  $r'$ , et l'autre II sur l'un des rails négatifs de

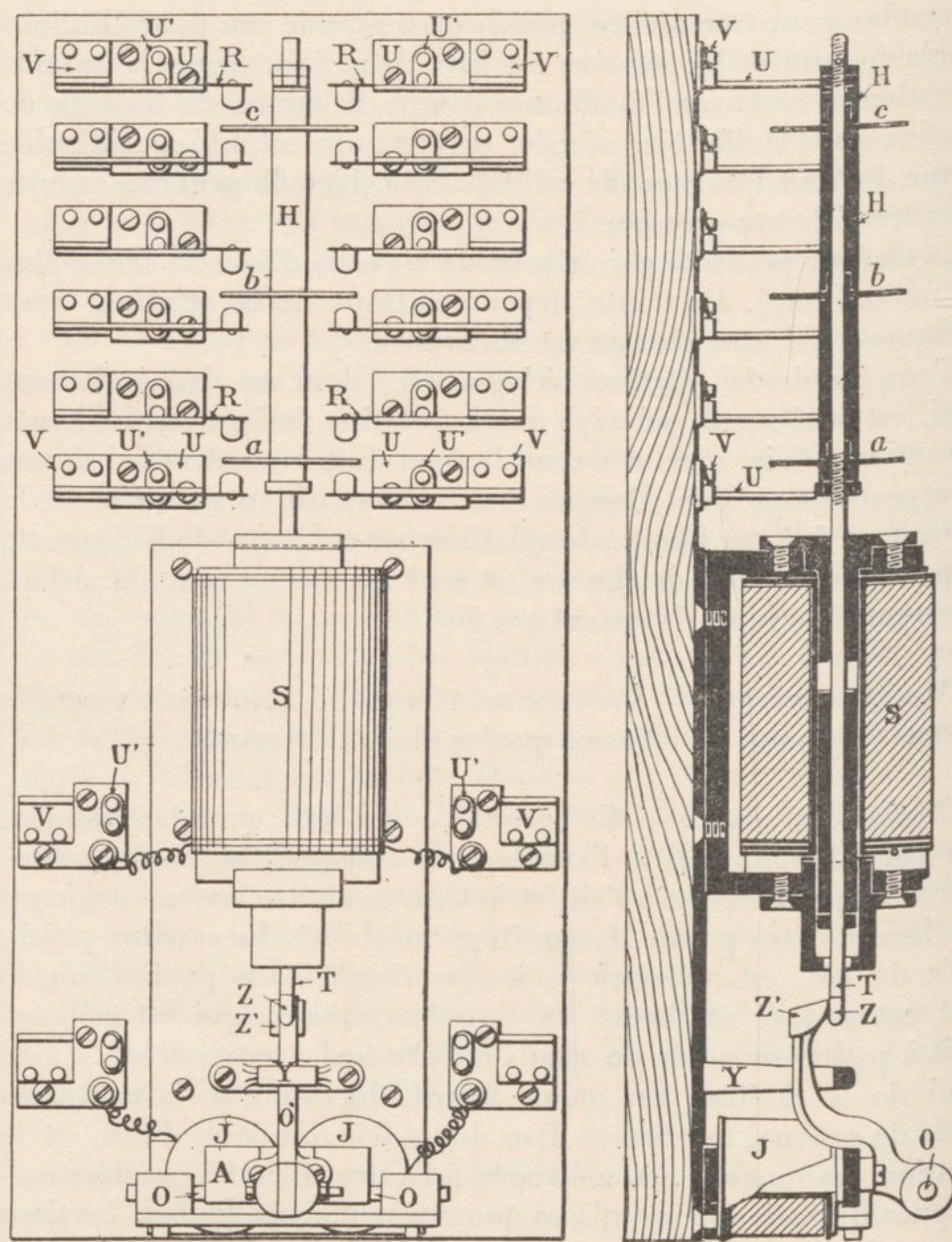


Fig. 3 et 4. — Élévation et coupe du relais.

roulement  $r'$ ; une pédale métallique isolée U disposée près de l'un des rails de roulement négatifs  $r$ , un relais S, un commutateur-inverseur R, des signaux  $L_1$ ,  $L_2$  et un contrôleur de signaux N.

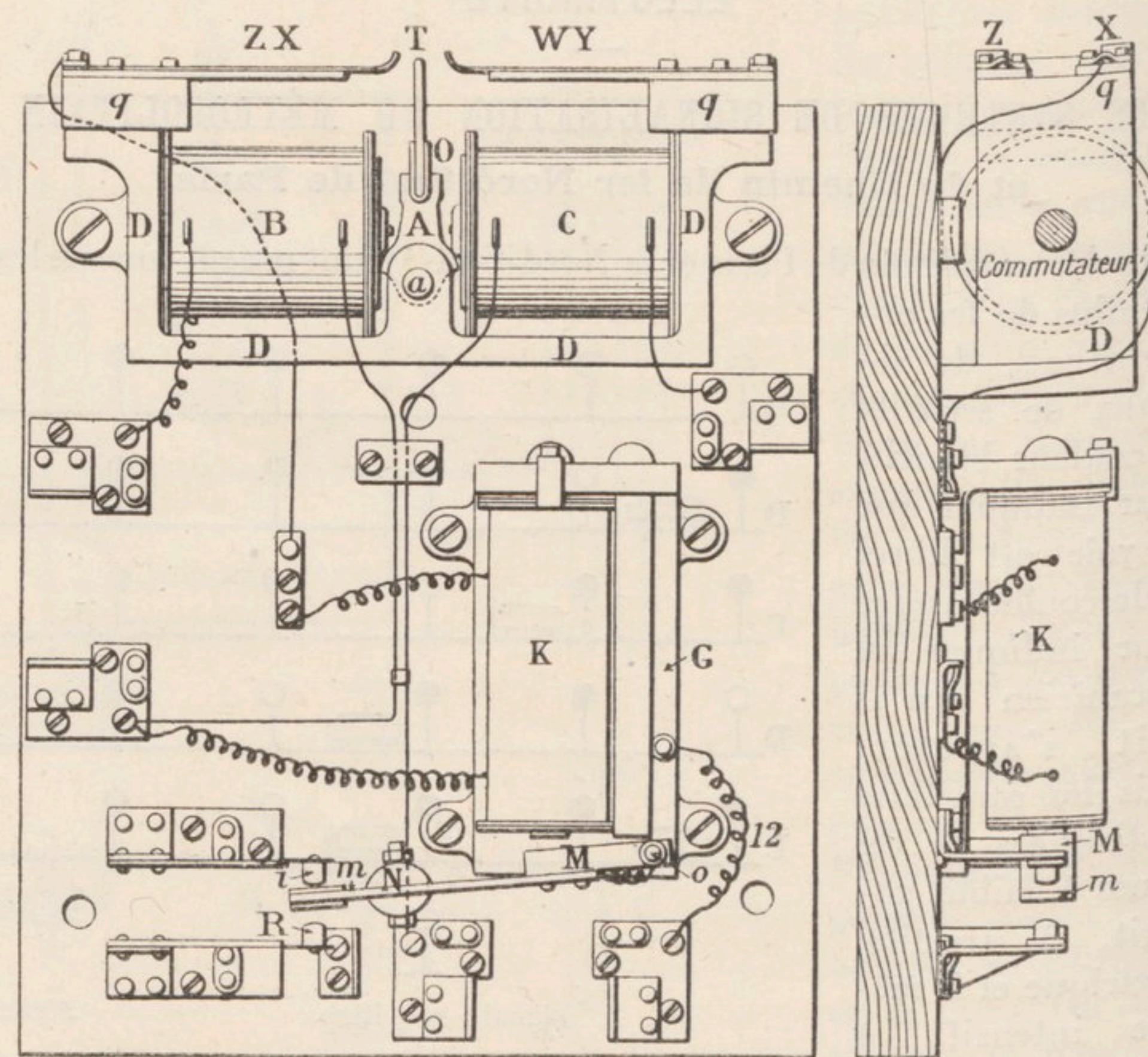


Fig. 5 et 6. — Élévation et vue de côté du commutateur-inverseur.

Le poste de tête A est un peu plus simple et celui de queue possède des appareils supplémentaires pour la commande à la main de l'entrée de la gare terminus.

La figure 2 montre les détails de la prise de courant sur le rail isolé positif; elle comporte un fusible constitué par un fil F de cuivre ou de zinc, enfermé dans un tube amovible en fibre rempli

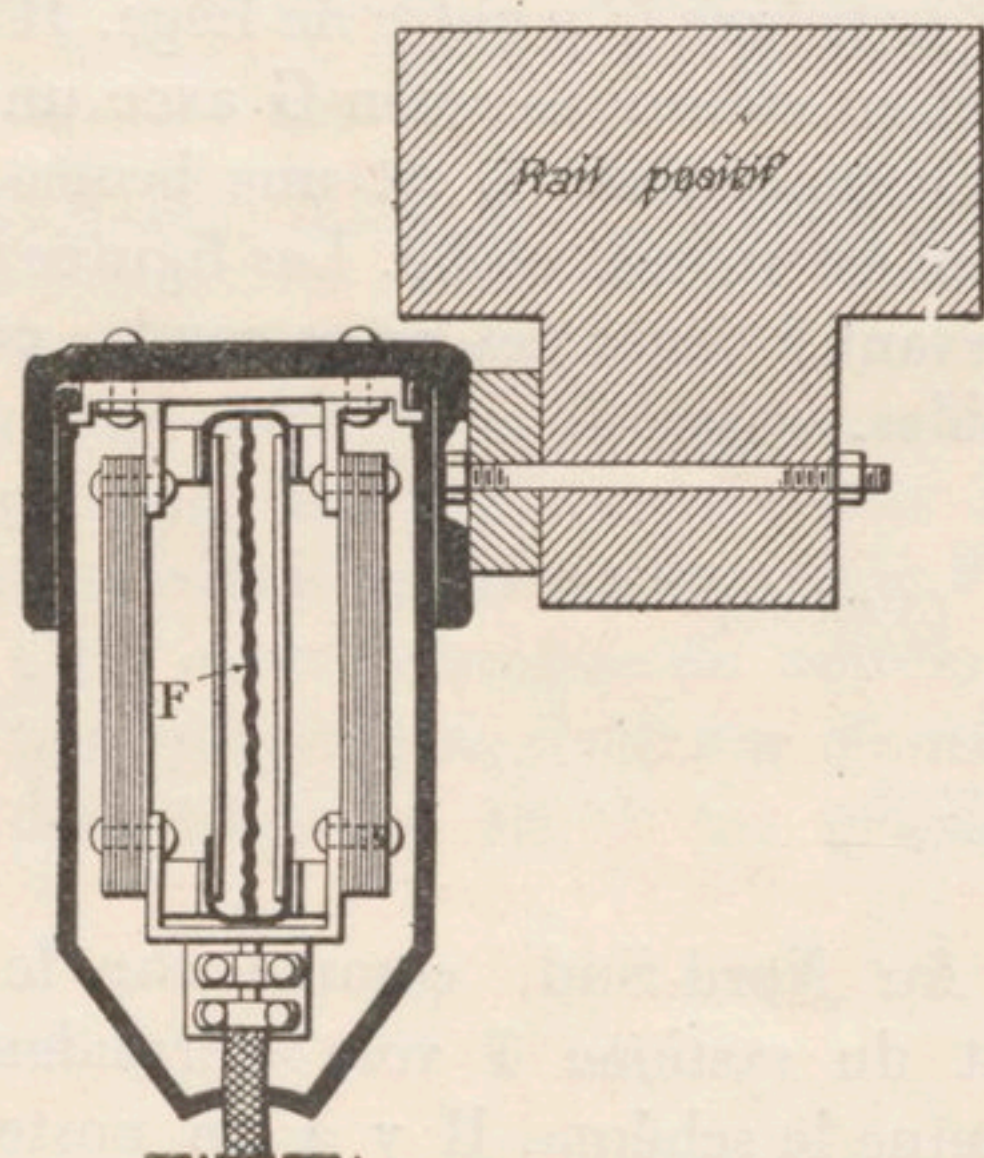


Fig. 2. — Coupe de la prise de courant sur le rail isolé.



de poudre de talc. La prise de courant sur le rail négatif se fait par une simple semelle en fer galvanisé engagée sous le patin du rail.

Le relais (fig. 3 et 4), monté sur une planchette, se compose d'un solénoïde S à l'intérieur duquel peut se mouvoir une tige T en fer doux dont l'extrémité inférieure Z peut être embeccquée par un verrou Z'O, actionné par un électro-aimant J. Le noyau T du solénoïde se prolonge à la partie supérieure par une tige en laiton entourée d'ébonite H portant des plateaux *a b c* en cuivre rouge destinés à venir en contact par-dessus ou par-dessous avec des blocs de cuivre rouge R montés sur des lames d'acier flexibles U, U', fixées aux bornes V. La station de tête A possède un relais comme les autres.

Le commutateur-inverseur (fig. 5 et 6) comprend un commutateur et un inverseur montés sur une planchette. Le commutateur, situé à la partie supérieure, se compose d'une armature verticale A en équilibre instable entre deux bornes horizontales B et C et dont l'extrémité T peut venir réunir des lames de contact Z, X ou W, Y. L'inverseur, situé à la partie inférieure, se compose d'un électro-aimant K dont l'armature M peut pivoter autour d'un axe *o* entre deux contacts *i* et *r*. A la station de tête il n'y a qu'un inverseur sans commutateur. Au contraire, dans les stations des lignes

aériennes pourvues de bras sémaphoriques, il n'y a pas d'inverseur mais seulement un commutateur.

Les signaux sont constitués dans les parties souterraines par une petite boîte en fonte (fig. 7) fixée sur le côté du tunnel et renfermant en haut deux lampes à incandescence  $L_1, L_1'$  placées devant une lentille et en bas deux lampes  $L_2, L_2'$  placées devant une lentille et un verre rouge. Normalement les deux lampes  $L_1$  et  $L_2$ , placées au foyer de la lentille, servent seules pour l'éclairage du signal; les autres  $L_1'$  et  $L_2'$  sont des lampes de secours que l'on peut mettre en circuit à la place des premières, dans le cas de rupture de celles-ci, à l'aide d'un commutateur représenté entre les postes A et B sur la figure 10. Dans les parties aériennes, les signaux sont constitués (fig. 8) par des bras sémaphoriques éclairés le soir par une lampe Z (une lampe de secours peut lui être substituée). Chaque bras sémaphorique muni d'un contrepoids est actionné par un mécanisme enfermé dans un cylindre en fonte V et comprenant un treuil F commandé par les pistons N, G, N', G', de deux solénoïdes I et I'.

Les contrôleurs de signaux sont constitués simplement par une caisse en bois (fig. 9) renfermant trois éléments de piles sèches P, une sonnerie et un annonciateur A semblable à celui des bureaux téléphoniques centraux. Lorsque la sonnerie est actionnée, le volet de l'annonciateur tombe et ne peut être relevé pour interrompre la sonnerie, qu'après ouverture d'une porte plombée B.

Le système fonctionne d'après le principe suivant : un train met au rouge le signal devant lequel il passe, met à voie libre le signal suivant et débloque le signal antérieur. Ces opérations sont obtenues quand le courant de traction est envoyé dans le

relais S (fig. 10) par la fermeture du contact au passage du train parce que :

1° La tige T du relais S du poste où passe le train tombe, ce qui bloque à l'arrêt le signal du poste local;

2° Le relais S du poste amont se relève, ce qui débloque le signal du deuxième poste amont;

3° Le commutateur électrique du poste local, c'est-à-dire du poste où passe le train, est attiré vers la droite, et le commutateur électrique du poste aval est attiré vers la gauche, ce qui a pour effet de mettre le signal du poste local au rouge, s'il n'y était déjà, par la chute de la tige T, et de permettre au signal du poste aval de se mettre au blanc, s'il est débloqué.

Le block-système cesse pour l'entrée de la gare terminus qui est commandée à la main par un agent agissant sur une clef F, de façon à pouvoir diriger à volonté les trains qui arrivent sur l'une ou l'autre des deux voies d'arrivée dont sont munies généralement ces gares terminus. Celles-ci sont munies, en outre de la clef F agissant sur un relais à main, de deux sonneries supplémentaires S''' et S'''' destinées à avertir l'agent de l'arrivée des trains.

Voici le détail du fonctionnement du block-système automatique (fig. 10); nous ne donnerons pas le détail de la commande à la main de la gare terminus.

Avant tout mouvement de train, tous les postes ont leurs tiges T relevées et maintenues par les loquets O'. En outre, les électros K des inverseurs d'éclairage sont tous neutres. Les armatures M touchent les contacts R, à l'exception de celui du poste A de tête de ligne excité par le circuit suivant :

Rail positif (rail de prise de courant  $r''$  au poste B) fil 1, fil 2, plot 3, plateau *b*, plot 4, fil 4, fil 5, résistance *e* du poste A, fil 6, plot 7, plateau *c*, plot 8, fil 9, électro K, fil 10, fil 11 (retour commun et rail de roulement négatif *r*).

Le signal de tête de ligne a donc ses lampes blanches  $L_1$  allumées par le circuit ainsi constitué : fil 1, résistance *t*, fil 12, armature M de l'inverseur, contact I, fil 13, lampe  $L_1$  (fil 11, retour commun) et négatif (rails de roulement *r* et  $r'$ ).

Dans les autres postes, les signaux sont au rouge puisque les circuits des lampes  $L_2$  sont fermés (fil 1, résistance *t*, fil 12, armature M de l'inverseur, contact R, fil 14, lampe  $L_2$ , fil 11 et négatif). Lorsque le train passe en A, les frotteurs de la voiture motrice qui ne sont pas sur le rail  $r''$  mettent la barre U en charge. Par la barre U, le courant passe par : fil 15, fil 16, résistance *h*, électro *j*, fil 17, fil 11 et négatif. Le loquet O' est attiré, la tige T tombe par son propre poids et le signal se met à voie fermée, le circuit des lampes rouges s'étant fermé par le circuit décrit ci-dessus, puisque l'électro-aimant K de l'inverseur n'est plus excité, son circuit étant coupé aux contacts 7 et 8 du plateau *c*. Lorsque ce premier effet est produit par le passage sur la barre U et que le relais S a laissé tomber la tige T, et, par suite, fermé les contacts 18 et 19, par son plateau *a*, la mise à voie libre du signal du poste suivant B a lieu, car le commutateur électrique du poste B a sa bobine de gauche, bobine B, excitée par le circuit : barre U du poste A, fil 15, fil 20, contact 18, plateau *a*, contact 19, résistance *d*, fil 21, fil 22, jusqu'au poste B, fil 23, bobine B du commutateur électrique, fil 24, fil 11 et négatif. La bobine B, étant excitée, attire l'armature A vers la gauche et lui fait connecter les plots X et Z. Alors l'électro K de l'inverseur des lampes du poste B, s'excite par le circuit suivant, puisque les relais S sont relevés aux postes B et C : pôle positif, rail de prise de courant  $r''$  au poste C, fil 1, fil 2, plot 3, plateau *b*, plot 4, fil 5 jusqu'au poste B, résistance *e*, fil 6, plot 7, plateau *c*, plot 8, fil 9, plot Z du commutateur électrique, armature A, plot X, fil 25, bobine K, fil 26, fil 11 et négatif. Donc, la bobine K, étant excitée, attire son armature M qui vient toucher le plot I et ferme le circuit de la lampe  $L_1$ , absolument comme nous l'avons vu pour le signal du poste A. Ainsi le train, en passant la barre U du poste A, aura mis le signal du poste B au blanc, en excitant la bobine B du commutateur électrique de ce poste, et cela sera seulement possible si les relais S des postes B et C sont tous les deux relevés, c'est-à-dire si la voie est libre entre ces postes B et C, comme nous le verrons ci-après. Il est évident que si la voie n'est pas libre entre les postes B et C, la bobine B du commutateur électrique du poste B sera excitée et attirera son armature à gauche, fermant ainsi en partie le circuit d'excitation de la bobine K du poste B; ce circuit sera complété dès que le relais S du poste B sera relevé, c'est-à-dire dès que la voie sera libre jusqu'au poste C.

Le train continuant son parcours, franchit le signal B, qui est blanc, et, lorsqu'il touche la barre U du poste B, produit les effets suivants : 1° il excite la bobine *j* qui attire son armature absolument de la même façon que nous venons de le décrire pour le poste A. La tige T du relais S tombe et par suite coupe le circuit de la bobine K aux plots 7 et 8 du plateau *c*; cette bobine K, n'étant plus excitée, laisse tomber son armature M, et le signal B se met au rouge, les lampes  $L_2$  étant allumées, comme nous l'avons décrit précédemment; 2° il relève le relais S du poste A par le circuit (barre U du poste B, fil 15, fil 20, plot 18, plateau *a*, plot 19, fil 27, fil 28 jusqu'au poste A, résistance *n*, fil 29, bobine S du relais, fil 30, fil 11 et négatif). Le relais S du poste A est donc relevé, mais le signal de ce

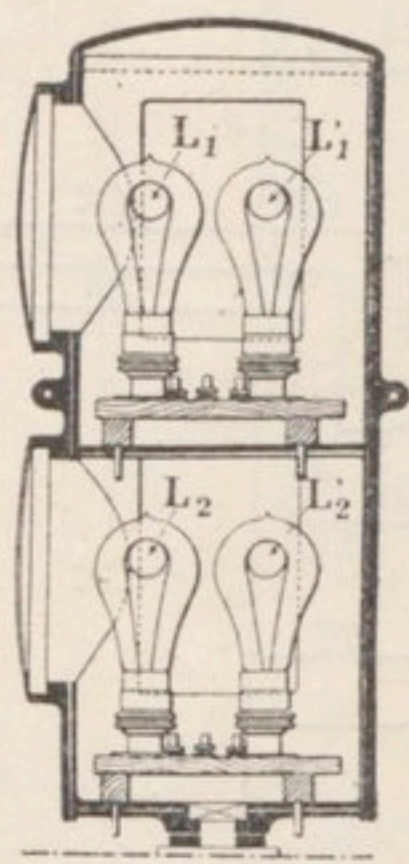


Fig. 7. — Coupe d'un signal à double série de lampes pour voie en tunnel.

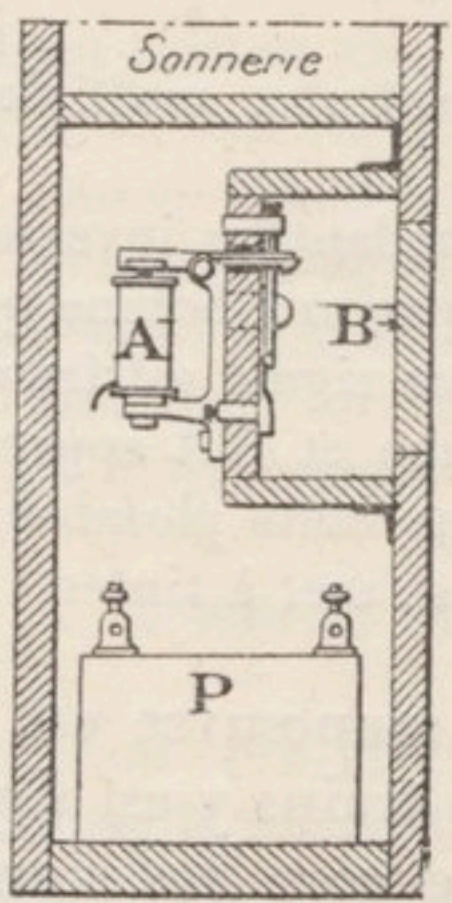


Fig. 9. — Coupe d'un contrôleur de signaux.

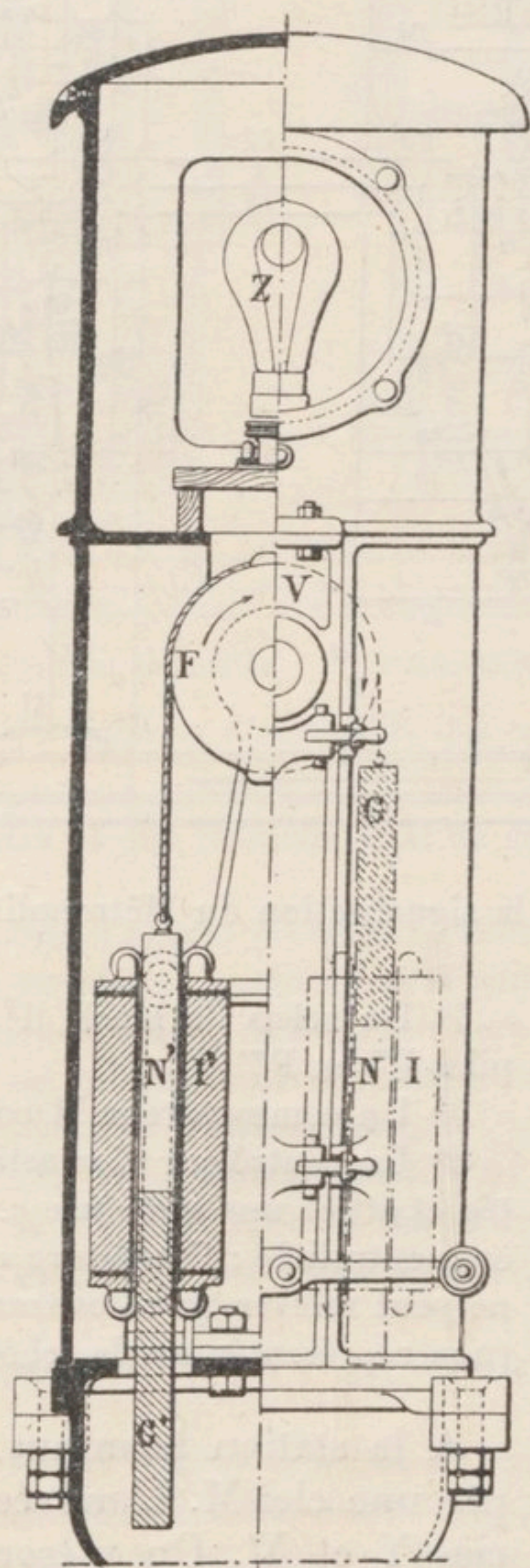


Fig. 8. — Coupe d'un signal pour voie aérienne.



poste A reste toujours au rouge, car le circuit de la bobine K de son inverseur de lampes est toujours coupé au relais S du poste B, qui est tombé et dont le plateau B déconnecte les plots 3 et 4 ; 3° le train, en passant sur la barre U, produit enfin la mise à voie libre du signal du poste C, si la voie couverte par ce signal est libre, en excitant la bobine B du commutateur électrique du poste C par un circuit semblable à celui décrit ci-dessus pour le commutateur électrique du poste B (barre U au poste B, fil 15, fil 20, plot 18, plateau *a*, plot 19, résistance *d*, fil 21, bobine C du commutateur électrique du poste B, fil 22 jusqu'au poste C, fil 23, bobine B du commutateur électrique du poste C, fil 24, fil 11 et négatif). L'armature A du commutateur électrique du poste C est donc attirée vers la gauche, ce qui connecte Z et X de ce commutateur et ferme en partie le circuit d'excitation de la bobine de l'inverseur K du poste C ; ceci permet au signal de ce poste de se mettre à voie libre.

Lorsque le train passe au poste C, les mêmes faits se reproduisent. Le signal C se met au rouge et la tige T du poste B est remontée par le solénoïde S de ce poste. Le signal suivant se met à voie libre, feu blanc et le

signaux y sont toujours constitués par l'apparition de lampes rouges, blanches ou vertes. La figure 11 donne le schéma général du système.

Les postes disposés à l'entrée et à la sortie des stations possèdent un équipement analogue à ceux des lignes souterraines du Métropolitain, mais un peu plus compliqué et comprenant :

1° Une boîte à signaux S renfermant, aux postes d'entrée, une lampe rouge A, une lampe blanche B et une lampe verte V, et aux postes de sortie deux rouges A A' et une blanche B. Les lampes sont alimentées par les deux fils d'éclairage représentés en bas de la figure ;

2° Deux portions *r* et *r'* d'un rail de roulement, séparées par des joints isolants *j j'* ;

3° Deux relais R et R', dits *de voie*, excités normalement par deux piles locales P et P' reliées respectivement aux coupons de rails isolés *r* et *r'*, mais qui se trouvent neutralisés quand les joints isolants sont recouverts par les roues du train et mettent les piles en court-circuit ;

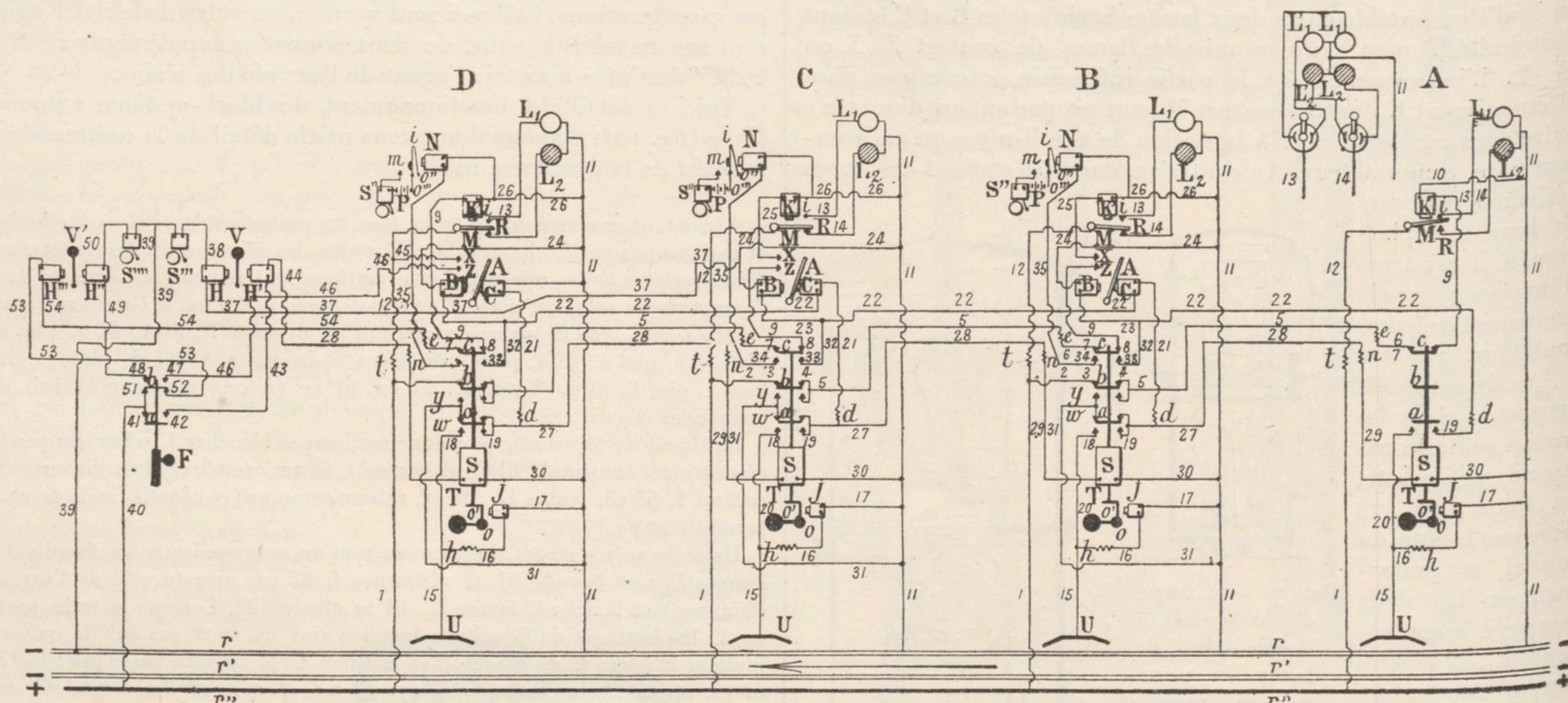


FIG. 10. — Schéma d'ensemble de la signalisation du Métropolitain.

Signal antérieur est disposé pour la voie libre ; les mêmes effets se reproduiront ainsi successivement de signal en signal.

Dans le cas considéré, le signal antérieur, étant le signal de tête de ligne, se met de lui-même à voie libre, comme il a été déjà dit, pour permettre à un autre train de partir.

On a pu remarquer que dans tout ce qui précède, les contacts W et Y du commutateur ne jouent aucun rôle actif. Ils sont destinés simplement à provoquer la fusion des fusibles à la barre U ou au fil 1, si un contact intempestif vient à se produire entre les fils.

Voyons maintenant ce qui se passe lorsqu'un train franchit en faute un signal au rouge. Nous ferons d'abord remarquer que lorsqu'un train arrive devant un signal rouge, il en a au moins deux devant lui, puisque le train précédent a forcément derrière lui deux signaux rouges. Seul est contrôlé le premier des deux signaux consécutifs au rouge et franchi au rouge ; la pratique a démontré que cette indication était suffisante. Supposons un train  $\alpha$  arrêté immédiatement après avoir franchi le signal du poste D et un train  $\beta$  franchissant au rouge le signal au poste C. Immédiatement avant le franchissement en rouge, les positions des relais des postes étaient les suivantes : poste C, relais, tige T relevée ; poste D, relais, tige T tombée. Dans ces conditions, le train  $\beta$  en passant sur la barre U du poste C lance du courant dans le circuit de l'électro N du contrôleur placé au poste D, ce circuit étant fermé ainsi : au poste C, barre U, fil 15, fil 20, plot 18, plateau *a*, plot 19, résistance *d*, fil 21, bobine C, fil 22 jusqu'au poste D, fil 32, plot 33, plateau C, plot 34, fil 35, bobine N, fil 26 et négatif. La bobine N étant excitée, le volet *m* tombe et ferme le circuit d'une sonnerie de contrôle S'' qui se met à tinter ; elle ne pourra être arrêtée qu'en relevant le volet *m* à la main, quand le train  $\beta$  aura complètement franchi le signal du poste C. Le train  $\beta$  en passant sur la barre du signal C laissera ce signal au rouge, puisqu'il fera tomber la tige T de ce poste, et relèvera la tige T du poste B ; il déblocquera le signal A, qui reviendra de lui-même à voie libre. Tout se passe donc pour A, B, C, D, comme si le signal C était franchi au blanc. La sonnerie-S'' du signal C se met seule à tinter.

Dans les postes où existent des sémaphores, il n'y a pas d'inverseur, les bobines du sémaphore sont actionnées directement par les contacts Y et Z du commutateur.

SIGNALISATION DU NORD-SUD. — Le Nord-Sud, qui ne comporte que des lignes souterraines, ne possède pas de sémaphores ; les

4° Un relais de block R'' à plateaux multiples desservi par une des piles P'' ou P''' ;

5° Un commutateur M commandant les inverseurs de lampes I et I' ;

6° Un contrôleur C constitué par une bobine qui normalement est excitée et attire une armature *c*. Si un signal est franchi en faute, la bobine C est neutralisée ; l'armature *c* tombe et fait apparaître un voyant que l'on ne peut relever qu'en ouvrant une boîte plombée. En outre, une sonnerie (non représentée sur le schéma) se met à tinter.

A la station terminus, la manœuvre est commandée à la main par une clef M. L'arrivée des trains y est signalée par deux sonneries Y et Y'. On y trouve encore des signaux de refoulement, à cause des manœuvres de rebroussement qui ont lieu quelquefois.

Le principe du fonctionnement est le suivant : tous les signaux sont normalement à l'arrêt, sauf le signal de tête de ligne, qui est normalement à voie libre ; les signaux normalement à l'arrêt se mettent à voie libre (s'ils sont déblocqués) lorsque le train franchit le premier poste amont au signal à mettre à voie libre.

Chacun des signaux se bloque à l'arrêt lorsque le train passe à son pied et il n'est déblocqué que lorsque le train a complètement franchi le second poste en aval, de telle sorte que le train est toujours couvert par deux signaux.

Le détail du fonctionnement en pleine voie (nous ne parlerons pas du fonctionnement en bout de ligne) est le suivant :

Supposons tous les appareils à l'état normal, c'est-à-dire les relais R, R', R'' et X relevés par les inverseurs I neutres et, par suite, les lampes A allumées, à l'exception toutefois de l'inverseur I du poste I de tête de ligne qui est excité et, par suite, les lampes B allumées, enfin les contrôleurs C excités. Lorsque le train engage le rail *r* du poste A, le relais R tombe, ce qui n'agit pas sur le block. La chute de ce relais R servant, comme nous le verrons ci-après, à assurer le contrôle de passage à l'arrêt des signaux. En outre, la chute de ce relais coupe le circuit de maintien du relais X'.

Lorsque la tête du train engage le rail *r'*, le relais R' tombe, ce qui a pour effet de couper ses plots 1-2, le circuit de maintien de R'' est coupé, donc R'' tombe également, car le circuit de relevage de R'' du poste I est



coupé aux plots 11 et 12 du relais R" du poste II, ce dernier étant forcément relevé puisque le signal du poste I est à voie libre.

Le relais R" du poste I une fois tombé, reste dans cette position. Ce relais R" du poste I en tombant produit les effets suivants :

1° Il coupe en ses plots 5-6 le circuit de l'inverseur I, qui se neutralise et allume les lampes A du signal du poste I, donc ce signal est bloqué à l'arrêt;

2° Il connecte les plots 3-4, donc complète le circuit de l'inverseur du poste II qui s'excite (si la voie est libre jusqu'au poste IV), de sorte que le relais R" du poste I, en tombant, met le signal du poste II à voie libre.

Le train, continuant sa course, arrive sur le signal du poste II au blanc.

Voyons maintenant le rôle des inverseurs I'. Au poste d'entrée, l'inverseur I' a uniquement pour but de substituer au feu rouge un feu vert, si la voie est libre en gare, bien qu'elle soit occupée par un train entre le poste de sortie de la gare et le poste aval à ce poste de sortie et, de plus, qu'un deuxième train soit venu se présenter devant ce signal d'entrée.

Or, si la position de ces deux trains est telle, il est évident que le relais

poste, ce qui bloque le signal local, maintient le signal amont bloqué et met à voie libre le signal aval. Lorsque le train dégage le premier rail *r* d'un poste, il relève le relais R" du poste amont, ce qui débloquent le signal antérieur. Enfin, lorsque le train dégage le rail *r'* d'un poste, le relais R' se relève, ce qui n'influe pas sur le block.

**Contrôleur.** — Voyons maintenant le fonctionnement d'un contrôleur de passage d'un signal à l'arrêt au poste II par exemple.

Nous savons que la sonnerie et le voyant de contrôle sont actionnés dès que tout courant cesse dans la bobine C du contrôleur, nous avons vu également que trois circuits peuvent lancer du courant dans cette bobine :

1° Le premier circuit étant en charge lorsque la lampe blanche C allumée excite le relais M ;

2° Le deuxième circuit étant en charge lorsque le relais R est relevé ;

3° Le troisième circuit étant en charge lorsque le relais R' est tombé.

Donc, pour que la bobine C soit neutre, il faut qu'à la fois la lampe A soit allumée et, par suite, B éteinte, que le relais R soit tombé et que le

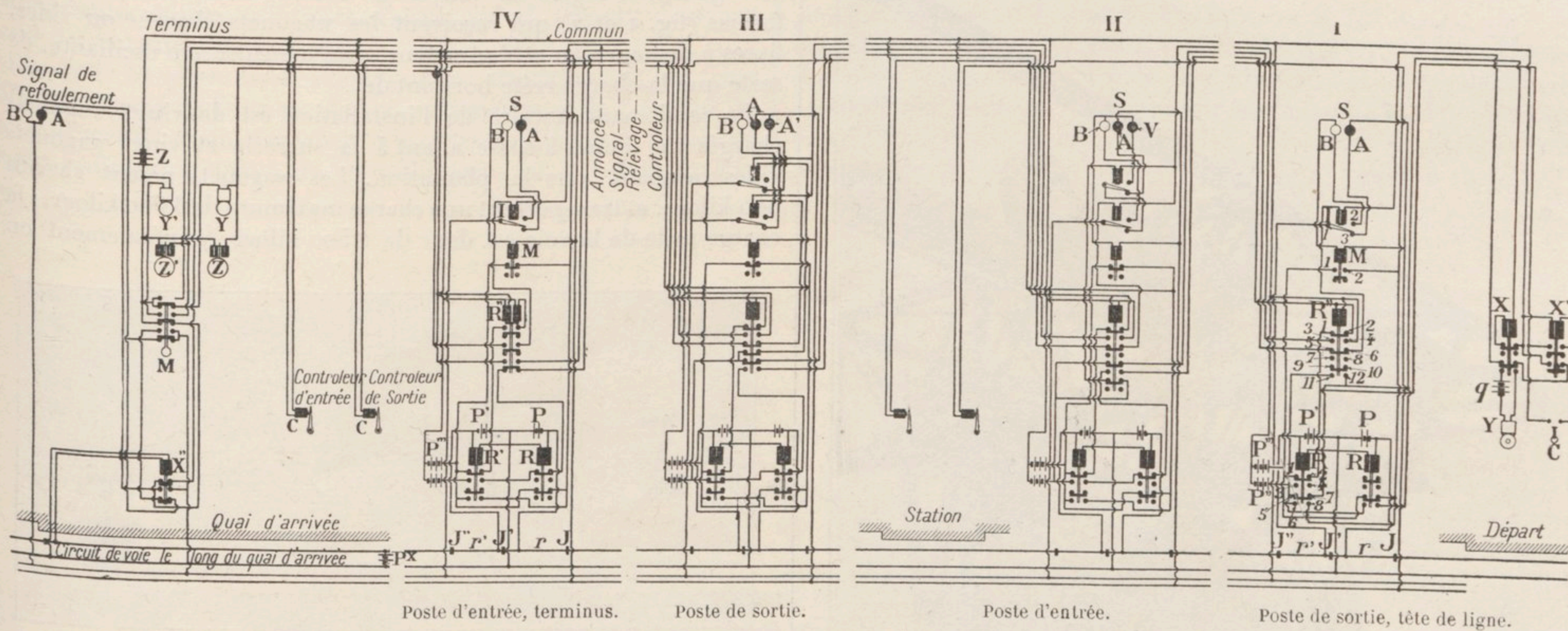


FIG. 11. — Schéma d'ensemble des connexions de la signalisation du Nord-Sud.

R" du poste amont au poste d'entrée est neutre et que le relais local de ce poste relevé, donc l'inverseur I' est relevé.

De plus, le relais R" du poste aval au poste d'entrée est neutre, donc forcément l'inverseur I est neutre. Or, nous voyons au poste d'entrée que l'inverseur I est neutre et l'inverseur I' excité, ce qui donne un feu vert.

Au poste de sortie, le rôle de l'inverseur I' est uniquement de doubler le feu rouge donné par l'inverseur I devant un train se trouvant en gare, si un autre train se trouve entre ce poste de sortie et le premier poste aval.

Or, ce dernier train maintient forcément le relais de bloc R" du poste de sortie neutre, donc les deux inverseurs I et I' sont neutres et donnent chacun un feu rouge.

Au passage au poste II, la tête du train engageant le rail *r* fait tomber le relais R.

La tête du train engageant ensuite le rail *r'* fait tomber le relais R', ce relais en tombant fait tomber le relais R", absolument comme nous l'avons vu plus haut lors du passage du poste I. Ce relais R" en tombant bloque le signal local du poste II, puisqu'il déconnecte ses plots 5-6, maintient bloqué le signal amont du poste I (déjà bloqué) en déconnectant ses plots 9-10, et met à voie libre le signal III en connectant ses plots 3-4 si la voie est libre jusqu'au poste V.

Lorsque la queue du train dégage le rail *r*, le relais R se relève, et alors le relais R" du poste I a un instant son circuit de relevage fermé puisqu'au poste II, R relevé connecte ses plots 1-2, R' tombé connecte ses plots 3-4, R" tombé connecte ses plots 11-12. Donc, R" du poste I est relevé et une fois relevé, il y est maintenu par la pile P''' et son circuit local.

Dès que la queue du train a dégage le rail *r'*, le relais R' se relève au poste II et coupe, en déconnectant ses plots 3-4, le circuit du relais R" du poste I. Il est à remarquer que le train a alors derrière lui les signaux des postes I et II au rouge, tous deux bloqués à l'arrêt par le relais R" du poste II tombé.

Le train continuant sa marche arrive au poste III; dès que sa tête engage le rail *r*, le relais R tombe. Dès que sa tête engage le rail *r'*, le relais R' tombe, donc R" tombe également au poste III, ce qui bloque le signal du poste III, maintient bloqué le signal du poste II et met à voie libre le signal du poste IV. Dès que la queue du train franchit le poste III, c'est-à-dire dégage le rail *r*, le relais R se relève au poste II et alors le circuit de relevage du relais R" du poste II est établi; ce relais se relève, ce qui débloquent le signal du poste I, et ainsi de suite. Les choses continuent à se passer de la façon suivante : lorsque le train engage le premier rail *r* d'un poste, il fait tomber le relais R de ce poste, ce qui n'agit pas sur le block, lorsqu'il engage le second rail *r'* d'un poste il fait tomber les relais R' et R" de ce

relais R' soit relevé. Or, à l'état normal, cela n'arrive jamais, car si R est tombé et R' relevé, la lampe B est allumée, et lorsque la lampe B s'éteint, R' est forcément déjà tombé; enfin, lorsque R' se relève, R est déjà lui-même relevé.

Supposons que le train franchisse un signal rouge; le contrôleur est excité par le deuxième circuit seul, car R est relevé et les premier et troisième circuits sont coupés puisque II est éteint et R' relevé, mais dès que le train engage le rail *r*, le relais R tombe et aussitôt les trois circuits qui peuvent exciter le contrôleur sont coupés et celui-ci est neutralisé et contrôle indubitablement ce passage d'un signal au rouge.

Ajoutons, en terminant cette étude, que les appareils de signalisation du Nord-Sud ont été étudiés et construits par la « Compagnie des signaux électriques pour chemins de fer », de Paris.

J. QUINAT.

## MÉCANIQUE

### TRANSPORTEUR A CABLES

de la sucrerie Panggoondredjo, près Kepa Ndjan, à Java.

Les plantations de la sucrerie Panggoondredjo, dans l'île de Java, sont traversées par plusieurs cours d'eau profonds, notamment par le torrent Metro, dont la vallée entravait les communications entre l'usine et ces plantations; la distance entre les deux rives, dont les bords se trouvent presque à la même hauteur, varie en effet de 300 à 400 mètres.

Pour faciliter l'exploitation, on pouvait établir au-dessus du torrent un pont fixe en maçonnerie ou en fer, ou installer un transporteur à câbles. Les frais de construction du pont auraient été considérables et auraient, par suite, exigé une grosse annuité d'amortissement. L'entretien, pour un pont en maçonnerie, n'aurait occasionné que peu ou point de frais; par contre, un pont en fer aurait entraîné des dépenses de peinture, qu'il faut, dans les pays tropicaux, renouveler annuellement environ deux fois. D'autre