

Revue générale des chemins de fer (1924)

I Revue générale des chemins de fer (1924). 1929/08.

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.

INSTALLATIONS RÉCENTES

DE

BLOCK-AUTOMATIQUE PAR CIRCUITS DE VOIE

de la Compagnie du Chemin de fer Métropolitain de Paris

Par M. JOLY,

INGÉNIEUR CHEF DU SERVICE TECHNIQUE DE L'EXPLOITATION
AU CHEMIN DE FER MÉTROPOLITAIN DE PARIS

INTRODUCTION

Jusqu'en 1922, les lignes du réseau de la Compagnie du chemin de fer Métropolitain de Paris étaient pourvues d'un block automatique dont la description a été donnée dans le N° de Novembre 1906 de la *Revue Générale des Chemins de fer*.

Ce block automatique, à voie normalement fermée, était caractérisé par la couverture des trains par deux signaux comprenant une section tampon et par l'actionnement des divers appareils au moyen d'une brève émission de courant lors du passage des frotteurs de prise de courant de la motrice de tête du train sur des barres de contact implantées en des points convenables le long de la voie.

Ce système, comportant un appareillage simple et robuste, a donné toute satisfaction aussi longtemps que les besoins de l'exploitation n'ont pas exigé de resserrer l'intervalle entre trains à moins de 2 minutes.

Du fait même que les trains ne sont en relation avec les appareils de signalisation que pendant le court laps de temps du passage des frotteurs des motrices sur les barres de contact avec, en plus, la condition que les motrices soient alimentées en courant de traction, il résulte certaines anomalies dans la couverture des trains après une interruption même très brève de courant de traction ou lorsqu'un train pénètre en section bloquée. Ces anomalies, sur lesquelles nous ne nous étendrons pas plus longuement ici, obligent de prendre, dans certaines circonstances, la marche dite de « sécurité » (S.-S.) imposant aux wattmen conducteurs un ralentissement considérable de la vitesse dans les zones où la visibilité est restreinte (courbes, changements de pente) et aux agents des trains et des gares l'observation de consignes spéciales.

La marche de sécurité apportant toujours un certain trouble dans l'exploitation, est incompatible avec une marche régulière de trains se succédant à courts intervalles. Une exploitation intense ne sera donc possible que si le nombre des cas imposant la marche

de sécurité est réduit au minimum et si les consignes concernant la marche de sécurité peuvent être simplifiées au maximum.

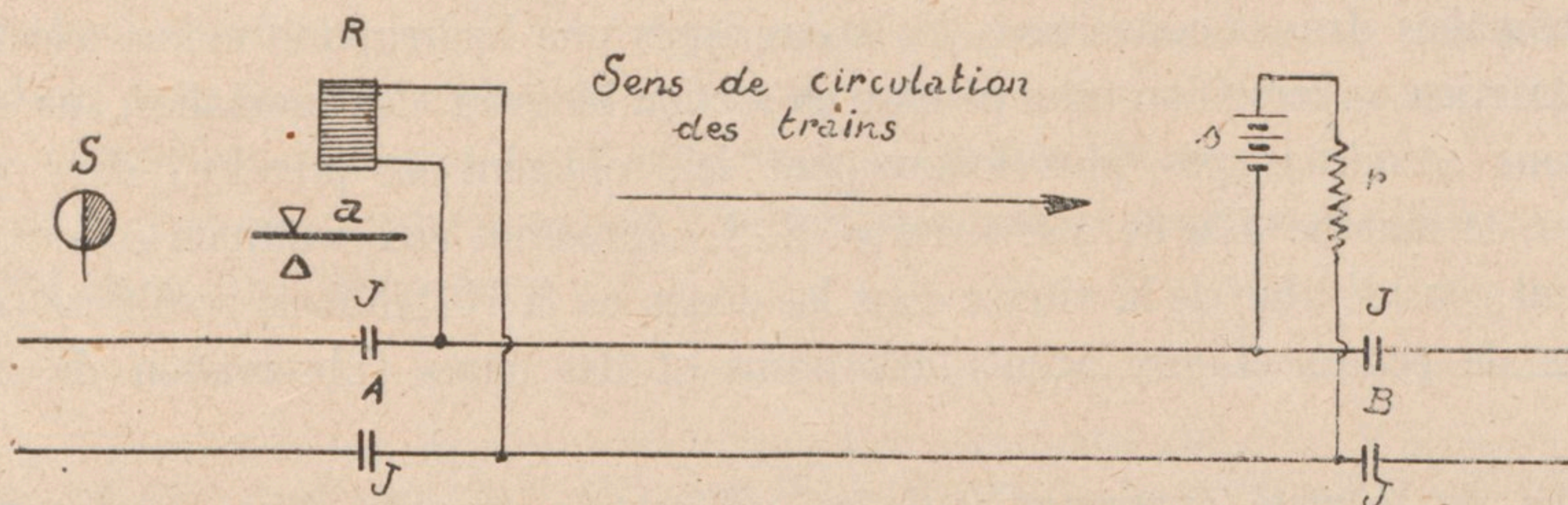
Ces considérations ont amené la Compagnie du chemin de fer Métropolitain de Paris à adopter, en 1922, la signalisation par circuits de voie pour l'équipement du tronçon Trocadéro-Exelmans de la ligne n° 9 qui allait être mis en exploitation, ainsi que pour l'équipement de toutes les nouvelles lignes ou portions de lignes, qui seraient ultérieurement construites, l'implantation des signaux devant être étudiée pour permettre de réduire l'intervalle entre trains jusqu'à 1 minute 1/2 pour des stationnements en gare de 30 secondes au maximum. Tout en conservant la couverture des trains par deux signaux, avec section tampon, on renonçait, à la même époque, au principe de la voie normalement fermée, adopté jusqu'alors; le block automatique à voie normalement ouverte offrant l'avantage de renseigner les conducteurs, par le nombre de signaux qu'ils voient à voie libre devant eux dans les zones de bonne visibilité, sur l'intervalle approximatif qui les sépare des trains précédents.

Le block automatique par circuits de voie fut également adopté pour remplacer l'ancien block à commande par barres sur les lignes pour lesquelles l'extension du trafic imposait un resserrement de l'intervalle entre trains en-dessous de 2 minutes. La modification fut faite sans priver, à aucun moment, une section quelconque de ligne des services d'un block automatique et sans qu'il en résulte de perturbation dans la bonne marche de l'exploitation: en 1924, sur la ligne n° 1 (Maillot-Vincennes), en 1925, sur la ligne n° 3 (Porte de Champerret, Porte des Lilas), en 1926, sur la ligne n° 4 (Porte de Clignancourt, Porte d'Orléans), en 1927, enfin, sur le tronc commun de la ligne n° 7 (Palais-Royal, Louis-Blanc), la partie de cette ligne nouvellement ouverte à l'exploitation (Palais-Royal, Pont-Marie) étant, dès l'origine, équipée avec le nouveau block. Bien entendu, comme pour les lignes nouvelles, l'implantation des signaux a été étudiée pour permettre de resserrer l'intervalle entre trains jusqu'à 1 mn 30 s (40 trains par heure sur chaque voie) en admettant des stationnements de 30 secondes.

PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT DU BLOCK A CIRCUITS DE VOIE DE LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER METROPOLITAIN DE PARIS

La figure 1 donne le principe bien connu du fonctionnement de tous les blocks automatiques par circuits de voie. Les deux files de rails de la voie sont découpées par des « joints isolés » J

Fig. 1. — SCHÉMA DE PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT DU BLOCK AUTOMATIQUE
PAR CIRCUITS DE VOIE.



en un certain nombre de tronçons électriquement distincts permettant de constituer un nombre égal de « circuits de voie » indépendants. Le circuit de voie A.B. est alimenté vers son

extrémité aval par une source « s » à travers une résistance « r » ; il est relié à son extrémité amont par un relais « R » dit « relais de voie ». En l'absence de train sur la section A.B., le relais R est excité par le courant provenant de la source « s » et attire son armature « a » qui prend une position dite « position haute ». Lorsqu'un train occupe la section A.B., il court-circuite par ses essieux le circuit alimentant le relais « R » ; ce dernier ne reçoit plus de courant et laisse tomber son armature qui, sous l'action de son propre poids, prend une position dite « position basse ». La résistance « r » limite à une valeur convenable l'intensité du courant débité par la source « s » pendant le court-circuit du circuit de voie. Ainsi donc, les deux positions de l'armature du relais de voie, « R », position haute et position basse, matérialisent respectivement la non occupation et l'occupation de la section A.B. et sont utilisées pour commander les indications du ou des signaux de block « S » devant assurer la couverture des trains suivant les conditions que l'on voudra réaliser.

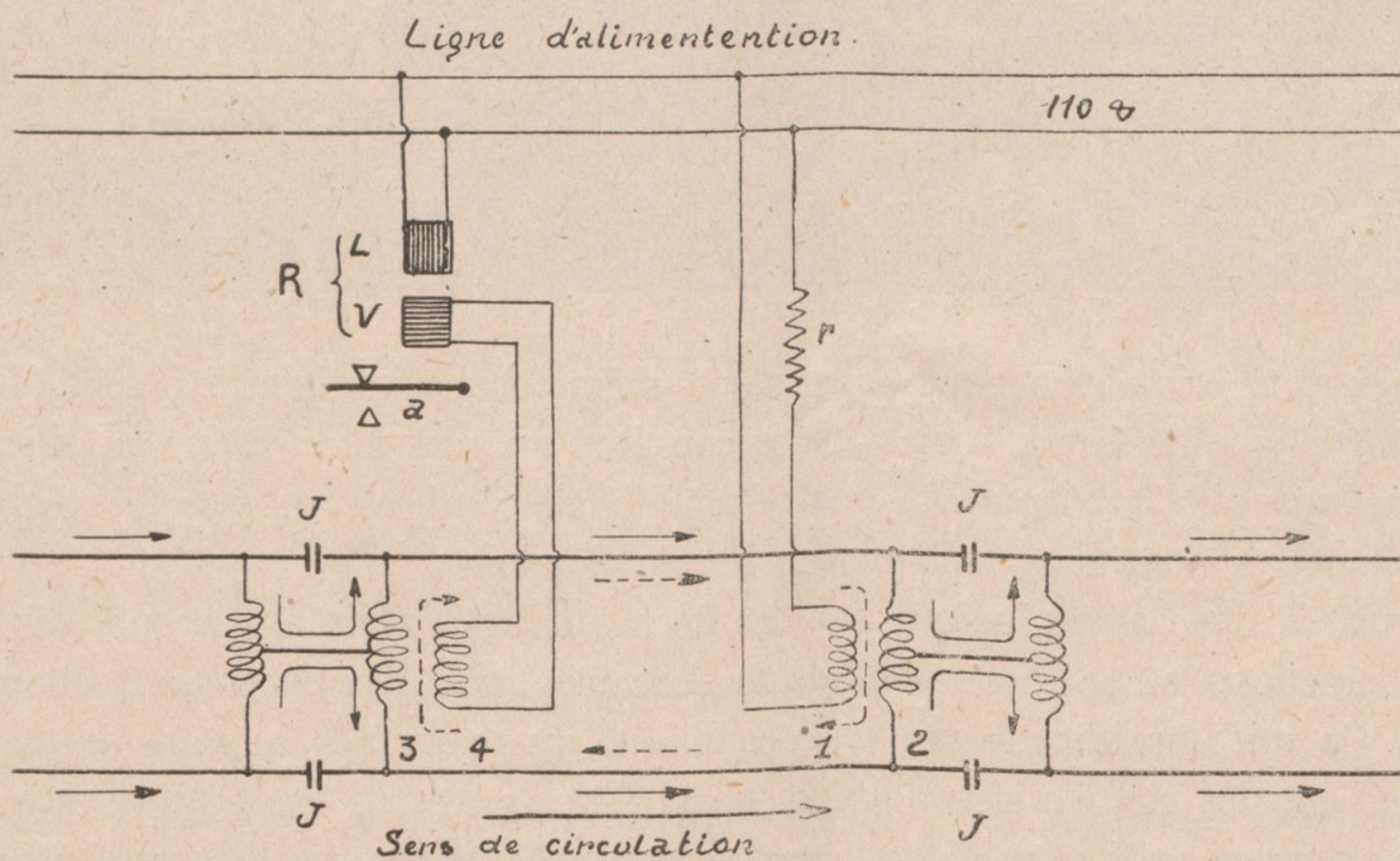
ORGANISATION DES CIRCUITS DE VOIE

Au chemin de fer Métropolitain, les rails de roulement servant de retour aux courants de traction, il a fallu, d'une part, assurer la continuité du retour de ces courants vers les sous-stations, d'autre part, commander la signalisation par du courant alternatif, en assurant l'indépendance des divers circuits de voie à courant alternatif et en empêchant que les relais de voie ne puissent être actionnés par des dérivations du courant continu de traction.

Dans ce but, l'installation a été réalisée suivant le schéma de la figure 2 :

Le circuit de voie limité par les joints isolés J est alimenté à son extrémité aval en courant alternatif 50 périodes par le moyen d'un transformateur spécial appelé « connexion inductive » ;

Fig. 2. — SCHÉMA DE PRINCIPE D'UN CIRCUIT DE VOIE A COURANT ALTERNATIF DE LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MÉTROPOLITAIN DE PARIS.



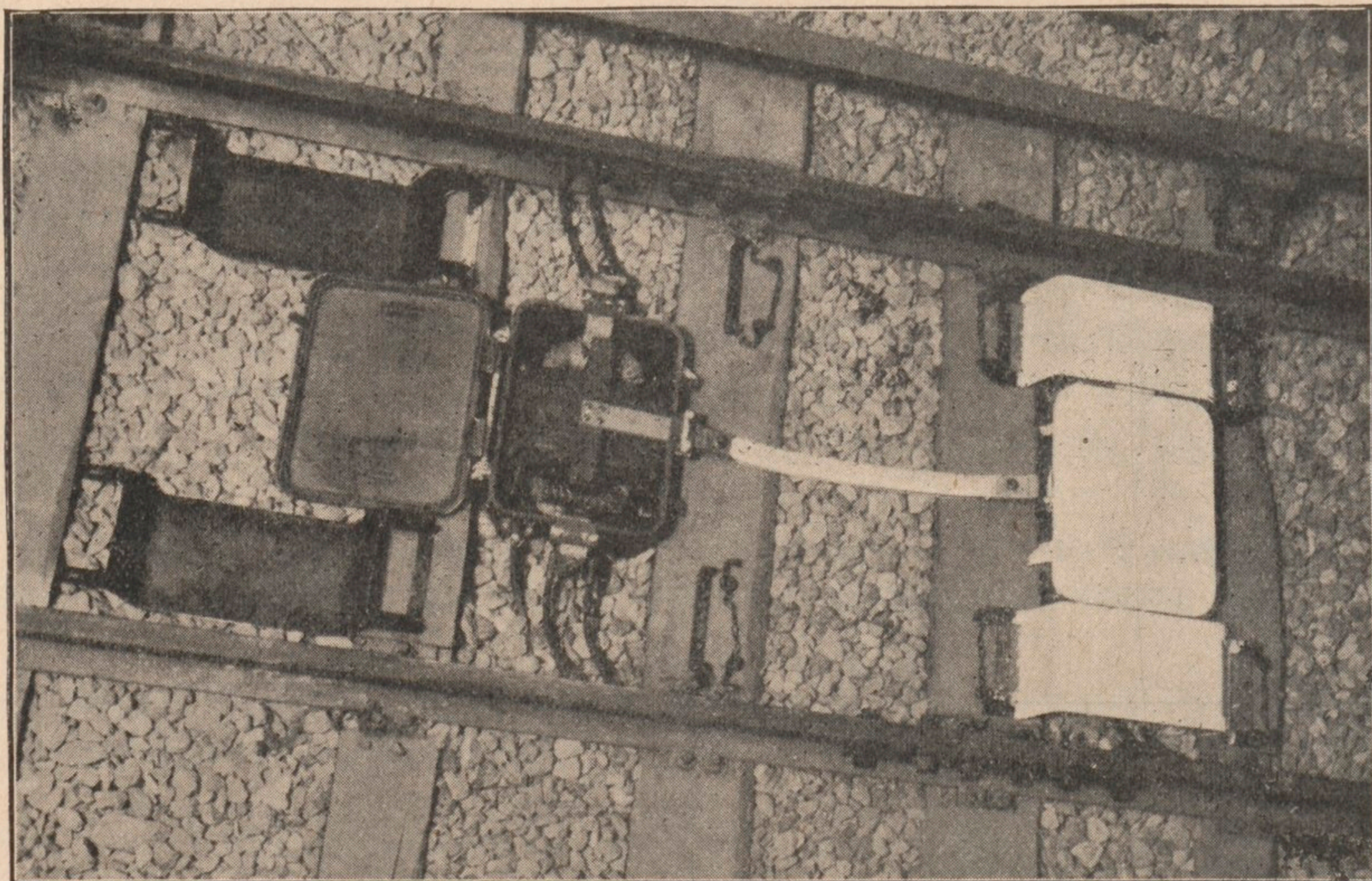
le primaire 1 de ce transformateur est constitué par du fil fin et est relié à une ligne d'alimentation sous 110 v par l'intermédiaire d'une résistance de protection « r » limitant le débit lors du court-circuit du circuit de voie ; le secondaire 2 est constitué par 6 ou 8 spires de grosse

barre de cuivre susceptible de supporter sans échauffement notable des courants de l'ordre de 1 000 ampères (courants de traction) ; il est relié à ses extrémités aux files de rails et porte en son milieu une prise dite « point neutre ». Tout l'ensemble constituant une connexion inductive est placé dans une boîte de fonte servant de protection.

A l'extrémité amont du circuit de voie, nous trouvons une « connexion inductive » analogue dont l'enroulement primaire 3 en connexion avec les rails comporte 6 à 8 spires de grosse barre et un point neutre en son milieu, et dont l'enroulement secondaire, 4, en fil fin, est relié à l'enroulement V d'un « relais de voie » R d'un type spécial que nous étudierons plus loin.

Les points neutres des deux connexions inductives voisines situées de part et d'autre d'une même paire de joints isolés J sont reliés entre eux par une barre ou des câbles de cuivre de forte section. L'ensemble de deux connexions inductives porte le nom de « pont d'inductance » (Fig. 2 bis).

Fig. 2 bis. — PONT D'INDUCTANCE ET JOINTS ISOLÉS.



Les enroulements primaire et secondaire d'une même connexion inductive sont placés sur un circuit magnétique de forme rectangulaire constitué par des tôles d'acier au silicium. Ce circuit magnétique n'est pas complètement fermé, mais comporte un entrefer réglable, de quelques millimètres, dont nous expliquerons le rôle plus loin.

Sur la figure 2, nous avons indiqué par des flèches en trait plein le parcours suivi par le courant de traction, et en trait pointillé le parcours suivi par le courant alternatif de signalisation. On voit immédiatement que la continuité du retour des courants de traction est bien assurée, que les circuits de voie sont bien distincts les uns des autres, et qu'aucune dérivation du courant continu traction ne peut traverser l'enroulement V du relais de voie qui ne peut recevoir que du courant alternatif de signalisation.

En temps normal, si la voie est convenablement établie au point de vue électrique, les intensités du courant continu qui parcourent chacune des deux files de rails sont égales, les

champs magnétiques créés dans les noyaux des connexions inductives par le passage de ces courants dans les deux moitiés des enroulements à gros fil 2 et 3 s'annulent, et les noyaux ne sont excités que par le champ alternatif produit par le courant de signalisation. Mais, par suite d'un déséquilibre dans l'état électrique de la voie, les deux files de rails peuvent être parcourues par des courants d'intensités différentes I et I' ; le noyau des connexions inductives est alors soumis, en plus du champ alternatif du courant de signalisation, à un champ continu résultant proportionnel à $I - I'$. Si $I - I'$ est suffisamment élevé, le noyau arrivera à saturation et le champ alternatif n'aura plus aucune action, la transmission des courants de signalisation par la connexion inductive ne s'effectuera plus, le relais R sera désexcité et la signalisation donnera une fausse indication de voie occupée. C'est pour éviter cette fausse indication, qui ne nuit pas à la sécurité de l'exploitation mais qui pourrait provoquer inutilement des retards dans la marche des trains, qu'on a muni le noyau d'un entrefer réglable qui permet de modifier la réluctance du circuit magnétique et de l'amener à une valeur telle qu'il faille une très forte différence $I - I'$ pour provoquer la saturation du noyau. En pratique les connexions inductives employées sur le réseau du chemin de fer Métropolitain fonctionnent encore parfaitement pour des valeurs de $I - I'$ atteignant 250 ampères, alors que I et I' sont de l'ordre de 1000 ampères: elles peuvent donc admettre un déséquilibre important de 25 % dans l'état électrique des deux files de rails. Un tel déséquilibre n'est jamais atteint en service normal et provient, soit de la défectuosité accidentelle d'un éclissage électrique, soit d'une fissure importante d'un rail que les anomalies de fonctionnement de la signalisation permettent alors de déceler utilement.

Le schéma de principe de la figure 2, n'est en somme, qu'une application de la combinaison de circuits utilisée depuis longtemps pour la télégraphie et la téléphonie simultanées sur un même circuit. Le circuit de voie à courant alternatif constitue l'analogue du circuit téléphonique, et le courant de traction parcourt le circuit « fantôme » constitué par la voie et le rail de courant, ce dernier jouant le rôle de la terre dans la communication télégraphique, les connexions inductives étant, à l'échelle près, de véritables transformateurs d'appropriation (1).

La résistance « r » est réglée de telle sorte que l'on dispose aux bornes de sortie de l'enroulement « L » de la connexion inductive de réception d'une tension d'environ 3 volts pour l'alimentation de l'enroulement « V » du relais de voie. La tension aux bornes de l'enroulement « 1 » des connexions inductives d'alimentation est, en général, de l'ordre de 30 volts, la résistance de protection absorbant environ 80 volts; la tension aux bornes de l'enroulement 2 est d'environ 0,5 V. Il y a avantage, au point de vue rendement, à alimenter sous basse tension les circuits de voie, les pertes par défaut d'isolement étant d'autant moindres que la tension est plus faible, mais une alimentation sous trop faible tension risquerait de compromettre

(1) Cette application des circuits « fantômes » aux circuits de voie a été étudiée et mise au point par la *Compagnie des signaux et Entreprises Electriques*, qui détient les brevets concernant les connexions inductives décrites et leur emploi. Cette Compagnie a fourni et entretient tout l'appareillage des postes de signaux. Tous les schémas de principe d'équipement et de commande des feux des dispositifs de contrôle du franchissement des signaux en position d'arrêt, d'équipement des signaux spéciaux, etc... ainsi que l'implantation des signaux sur les lignes résultent des études faites par les services de la Compagnie du Chemin de Fer Métropolitain.

l'efficacité des courts-circuits des essieux du train. La pratique a montré qu'une tension de quelques dixièmes de volts suffisait largement pour assurer le bon fonctionnement des installations avec un rendement acceptable.

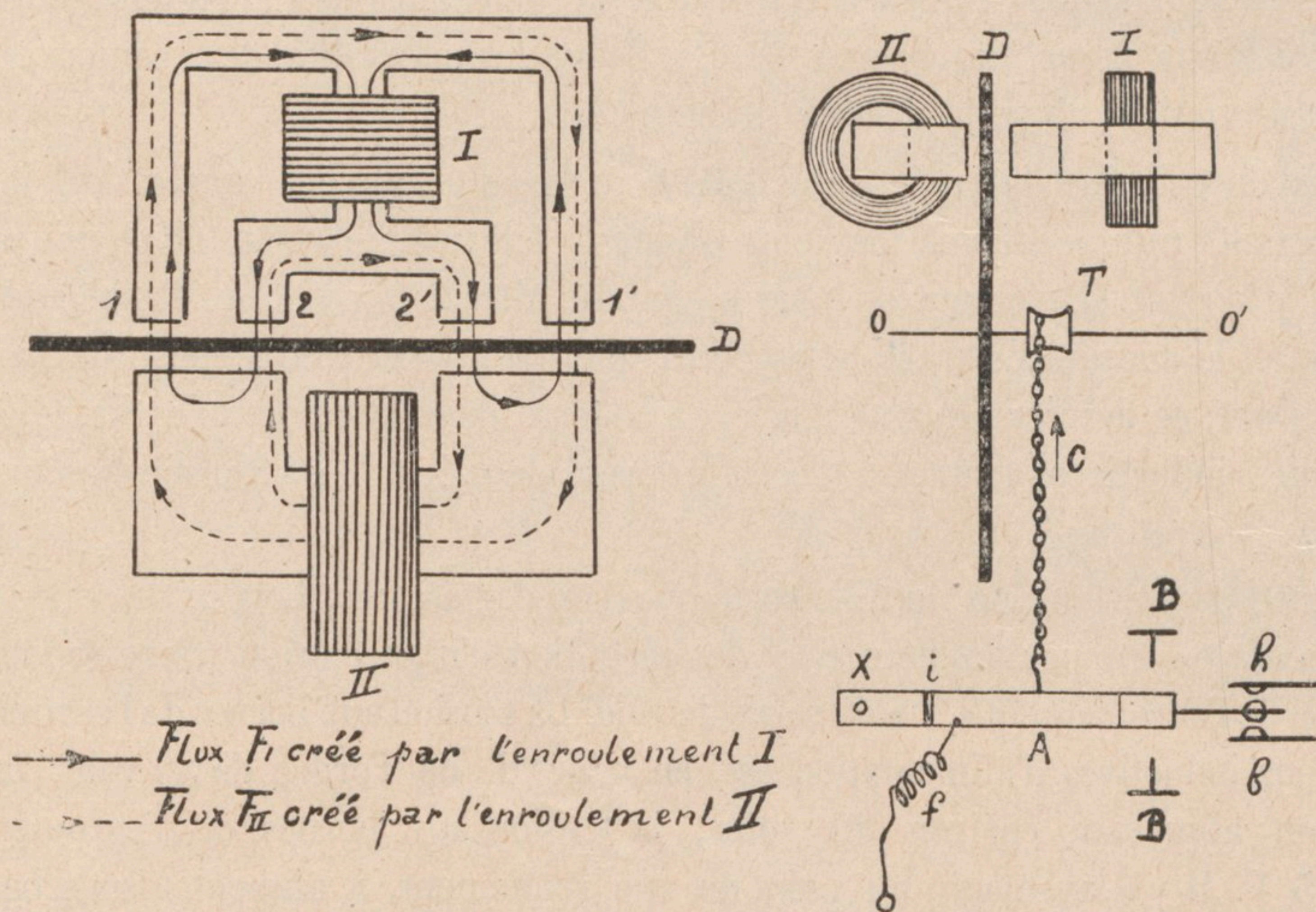
JOINTS ISOLÉS.

L'isolement d'un joint est assuré, d'une part, par deux plaques de fibre grise de 3 mm environ d'épaisseur, embouties à la presse, de manière à s'appliquer contre le profil du rail et qui sont interposées entre le rail et les éclisses et par des canons isolants dans lesquels passent les boulons d'éclisses, et, d'autre part, par une plaque de fibre grise de 7 mm d'épaisseur, découpée suivant la section droite du rail, et fixée entre les extrémités des deux coupons à isoler.

RELAIS DE VOIE.

Le relais de voie utilisé est du type dit « à deux enroulements et à disque ». Il comprend essentiellement (Fig. 3) un circuit magnétique de forme spéciale supportant deux enroulements, l'un dit « enroulement de voie » en relation avec le circuit de voie, l'autre dit « enroulement

Fig. 3. — SCHÉMA DE PRINCIPE D'UN RELAIS A DISQUE A DEUX ENROULEMENTS.



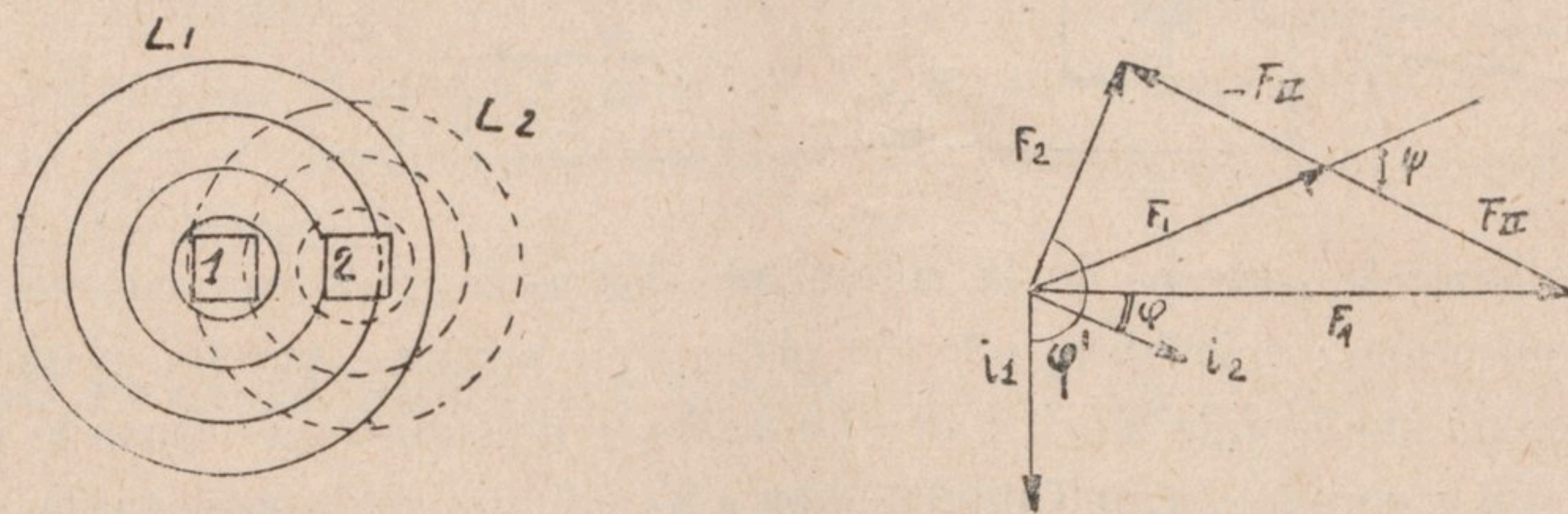
local » alimenté directement sous 110 volts par la ligne d'alimentation (enroulements désignés par les lettres « L » et « V » sur les Fig. 3 et 5). Dans les entre-fers 1, 2, 1' et 2' de ce circuit magnétique, se trouve un disque d'aluminium mobile autour d'un axe $00'$. Les flux F_I et F_{II} créés par les enroulements I et II s'ajoutent dans l'entrefer 1 pour donner le flux résultant F_1 et se retranchent dans l'entrefer 2 pour donner le flux résultant F_2 (Diagramme Fig. 4). Le flux F_1 crée dans le disque des courants induits de forme circulaire L_1 d'intensité totale i_1 proportionnelle à F_1 , et le flux F_2 crée, dans ce même disque, des courants induits de forme circulaire L_2 d'intensité totale i_2 proportionnelle à F_2 . Les vecteurs i_1 et i_2 sont respectivement perpendiculaires aux vecteurs F_1 et F_2 . L'action du flux F_2 sur les courants L_1 est un

couple tendant à faire tourner le disque autour de son axe $00'$; la valeur de ce couple est proportionnelle à $F_2 F_1 \cos \varphi'$; l'action du flux F_1 sur les courants L_2 est un autre couple tendant à faire tourner le disque en sens inverse autour de son axe $00'$ et ayant une valeur proportionnelle à $F_1 F_2 \cos \varphi$. Par symétrie, nous aurons des actions identiques dans les entrefers $1'$ et $2'$. La résultante de toutes ces actions sera un couple proportionnel à $F_1 F_2 (\cos \varphi - \cos \varphi')$ tendant à faire tourner le disque dans un sens déterminé par le signe de $(\cos \varphi - \cos \varphi')$ et d'autant mieux que $(\cos \varphi - \cos \varphi')$ sera plus grand. La grandeur de ce couple dépend des valeurs de $F_1 F_2$ et de leur déphasage ψ ; on peut donc, en agissant sur ces 3 facteurs, régler les conditions de fonctionnement du relais. ψ doit être différent de 0 ou de 180° ; en général, la self induction des installations, du circuit de voie donnent à ψ une valeur suffisante pour assurer, dans de bonnes conditions, le fonctionnement des relais. Au besoin, le cas échéant, il suffirait d'ajouter en série avec la résistance de protection r du circuit d'alimentation, une réactance réglable pour assurer à ψ une valeur convenable.

En pratique, sur le réseau du Chemin de fer Métropolitain, l'alimentation de la signalisation est assurée non pas par un circuit monophasé comme l'indique, pour plus de simplicité, notre schéma de principe, mais par une ligne triphasée à 4 fils : 3 fils de phases et un fil neutre, tension 190 V entre phases, soit 110 V entre chaque phase et le point neutre. L'alimentation d'un circuit de voie étant prise entre la phase 1 et le point neutre par exemple, il suffit, lors du montage de rechercher entre quelle phase et le point neutre et dans quel sens doit être alimenté l'enroulement local du relais de voie correspondant pour assurer la rotation du disque dans le sens convenable et avec le couple le plus fort. Selon la phase sur laquelle l'enroulement local est branché, et le sens du branchement, le décalage ψ introduit par les installations du circuit est augmenté ou diminué d'un certain multiple de 60° et peut donc être amené à une valeur convenable sans introduction de réactances spéciales sur les circuits.

L'ensemble du circuit magnétique et du disque constitue donc une sorte de moteur asynchrone diphasé, très analogue aux compteurs d'induction, tournant dans un sens bien déterminé quand les deux enroulements sont alimentés. Si un seul enroulement est alimenté, les vecteurs F_1 et F_2 du diagramme (Fig. 4) sont confondus en un seul, i_1 et i_2 sont également confondus en un seul vecteur perpendiculaire sur F_1 , les angles φ et φ' se réduisent à un seul

Fig. 4. — DIAGRAMMES DES CHAMPS MAGNÉTIQUES ET DES COURANTS DE FOUCAULT DANS LES ENTREFERS 1 ET 2.



égal à 90° et les couples $F_1 F_2 \cos \varphi$, $F_1 F_2 \cos \varphi'$ et $F_1 F_2 (\cos \varphi - \cos \varphi')$ sont tous nuls. Le disque n'est donc pas actionné par l'excitation d'un seul des deux enroulements.

Le disque actionne une armature « A » pivotant autour de l'axe horizontal « X » par l'intermédiaire d'une chaînette « c » s'enroulant sur un treuil « T » solidaire de l'axe de rotation du

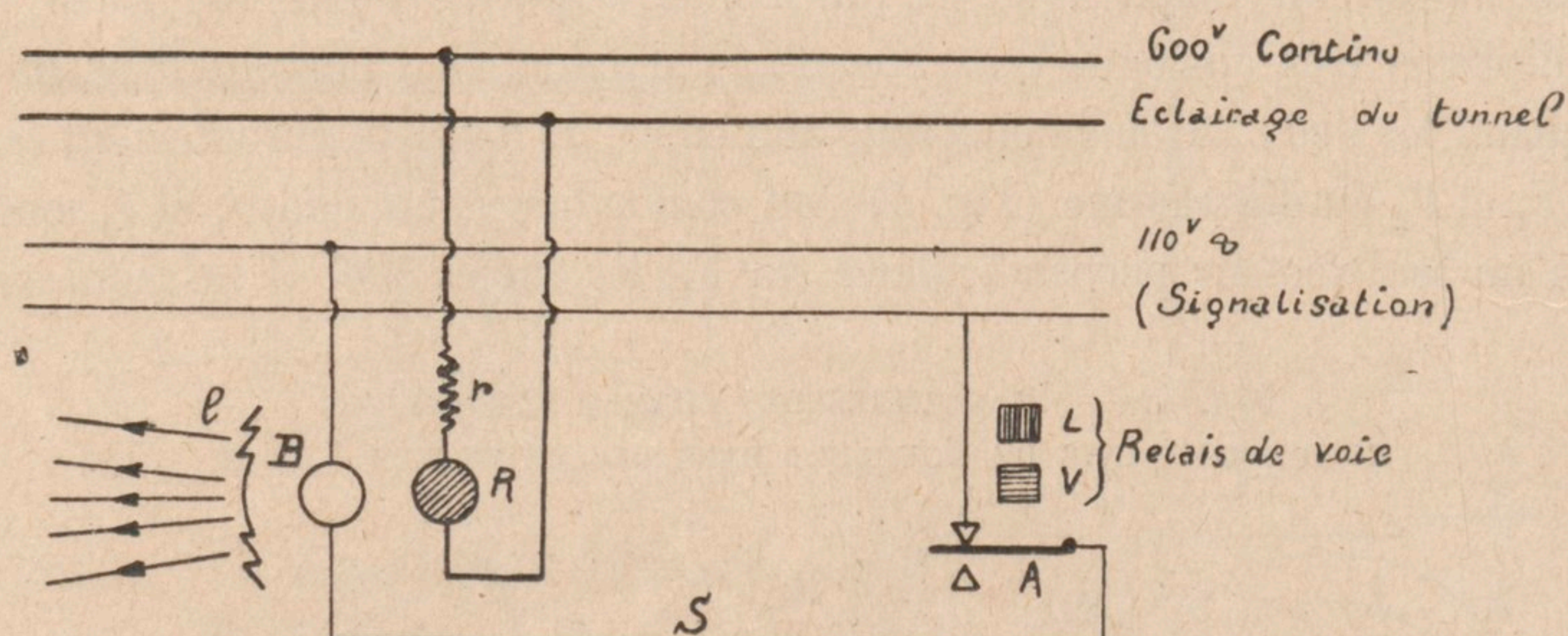
disque. Lorsque le relais est excité, l'armature est soulevée, et quand le relais est désexcité, elle tombe sous l'action de son poids. La course de l'armature est limitée par deux vis de butée B, B. L'armature porte à son extrémité un contact relié à une borne par un fil souple « f » et séparé de la masse par une pièce isolante « i ». Ce contact peut venir toucher les contacts fixes « h » (contact haut) et « b » (contact bas) lorsque l'armature occupe ses deux positions extrêmes haute et basse. Une même armature peut porter plusieurs contacts analogues (2, 3 ou 4) permettant ainsi de commander plusieurs circuits. Dans la pratique, le treuil « T » est relié à l'axe 00' par l'intermédiaire d'un embrayage à friction qui assure plus de douceur au fonctionnement du relais en évitant le démarrage brutal de l'armature, les contacts fixes et mobiles sont agencés de manière à assurer une certaine friction sous une certaine pression de manière à assurer leur bon état de propreté, et tous les axes sont montés sur pivots.

Tout l'ensemble est renfermé sous un capot hermétique vitré permettant l'observation du fonctionnement.

COMMANDE DES FEUX DES SIGNAUX.

Les installations de signalisation de block automatique par circuits de voie du chemin de fer Métropolitain n'intéressent que des lignes en souterrain, et par suite, la question des signaux de jour, soit lumineux, soit sémaphoriques, ne s'est pas posée. Toutefois, à l'entrée du quai de la Station Bastille de la ligne N° 1, sur la voie venant de la porte Maillot, il a été installé un signal spécial de jour à 3 feux (rouge, vert et blanc) qui donne toute satisfaction au point de vue visibilité de jour et de nuit. Ce type serait vraisemblablement généralisé, le cas échéant, sur les lignes aériennes.

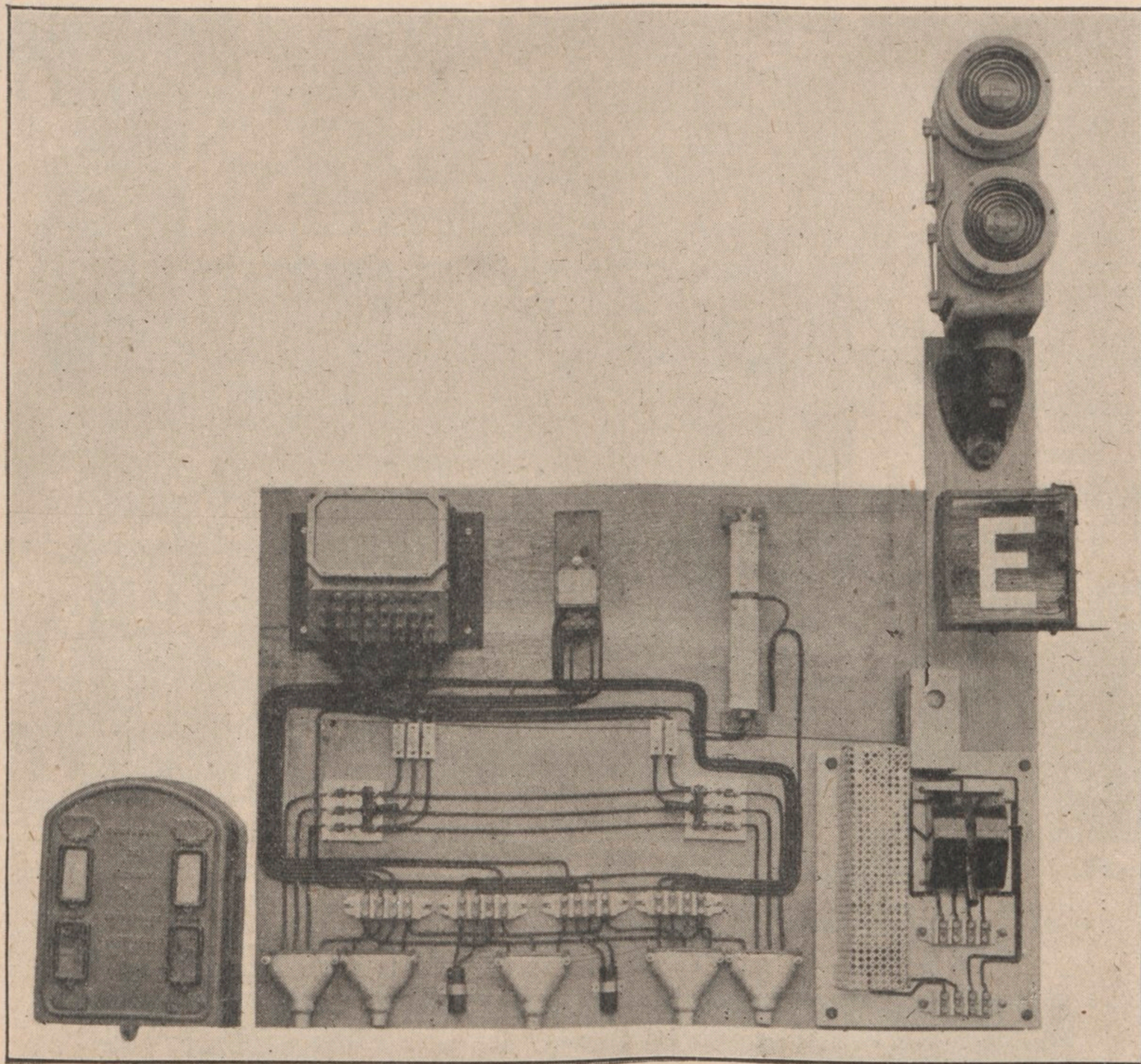
Fig. 5. — SCHÉMA DE PRINCIPE DE LA COMMANDE DES FEUX D'UN SIGNAL.



La figure 5 donne le principe de la commande des signaux de voie courante qui doivent donner deux indications : voie libre, par feu blanc, voie occupée, par feu rouge. La lanterne du signal comprend une lentille à échelons « l » au foyer de laquelle se trouve le filament de la lampe blanche « B » dont le circuit d'alimentation « S » (dit fil signal) passe par les contacts hauts des relais de voie ; derrière la lampe blanche, se trouve une lampe à verre coloré en rouge dans la masse éclairée en permanence sur les circuits d'éclairage du tunnel. Lorsque la lampe blanche est allumée, son éclat masque complètement la lampe rouge et le signal apparaît blanc ; lorsque la lampe blanche est éteinte, pour quelque motif que ce soit, le signal apparaît rouge (Voir aspect d'un poste Fig. 5^{bis}, 5^{ter} et 5^{quater}).

La couverture d'un train T devant être normalement assurée (Fig. 6), par deux signaux à l'arrêt B et C délimitant une section tampon, le signal B doit être mis au rouge par l'occupation

Fig. 5 bis. — POSTE TYPE (Appareillage sous capots).

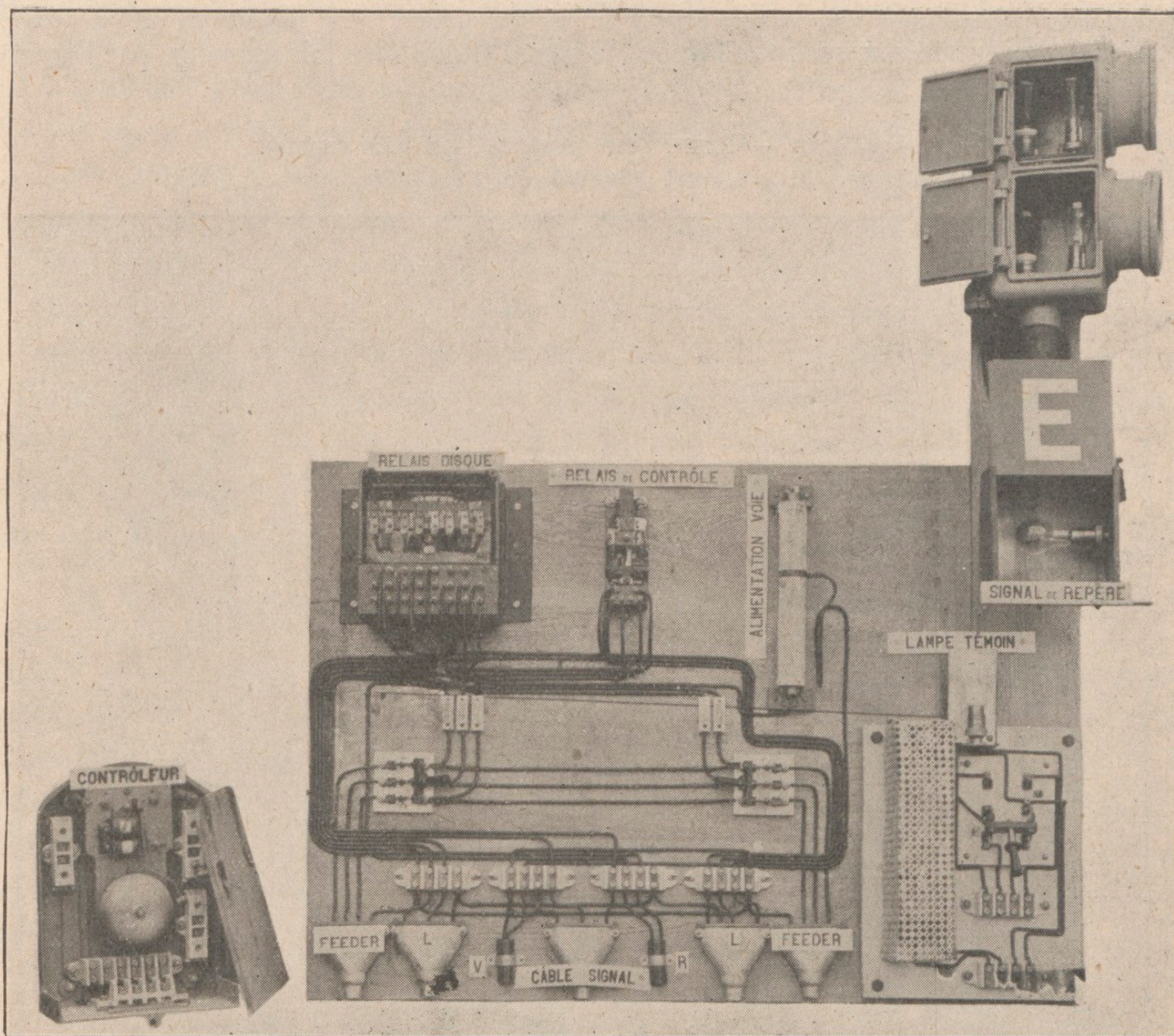


de l'un quelconque des deux circuits de voie « bc » ou « cd ». A cet effet, le feu blanc du signal « S_1 » (Fig. 7) est allumé par le circuit « d », contact haut « a_1 » du relais de voie « R_1 », contact haut « a_2 » du relais de voie « R_2 », c et b ; ce feu n'est donc allumé que si les deux relais de voie R_1 et R_2 sont simultanément excités, c'est-à-dire si les deux circuits de voie $c.d.v. 1$ et $c.d.v. 2$ sont dégagés.

CONTROLE DU FRANCHISSEMENT DES SIGNAUX EN POSITION D'ARRÊT.

La signalisation ne peut être entièrement efficace que si l'on dispose d'un moyen de contrôle de la stricte observation par les conducteurs de l'indication « voie fermée ». A cet effet, chaque poste est muni d'un relais spécial RC (Fig. 7) qui est excité lorsque R_2 est bas et R_1 haut ($c.d.v. 2$ occupé, $c.d.v. 1$ dégagé, S_1 au rouge, ainsi que S_2) par b , e , contact bas a_4 de R_2 , RC, f , contact haut a_3 de R_1 , g et h . Ce relais RC reste excité jusqu'à coupure du contact bas a_4 de R_2 par relevage du relais R_2 au moment où le signal S_1 revient à voie libre.

Fig. 5 ter. — ENSEMBLE DES APPAREILS (Capots ouverts) D'UN POSTE TYPE.

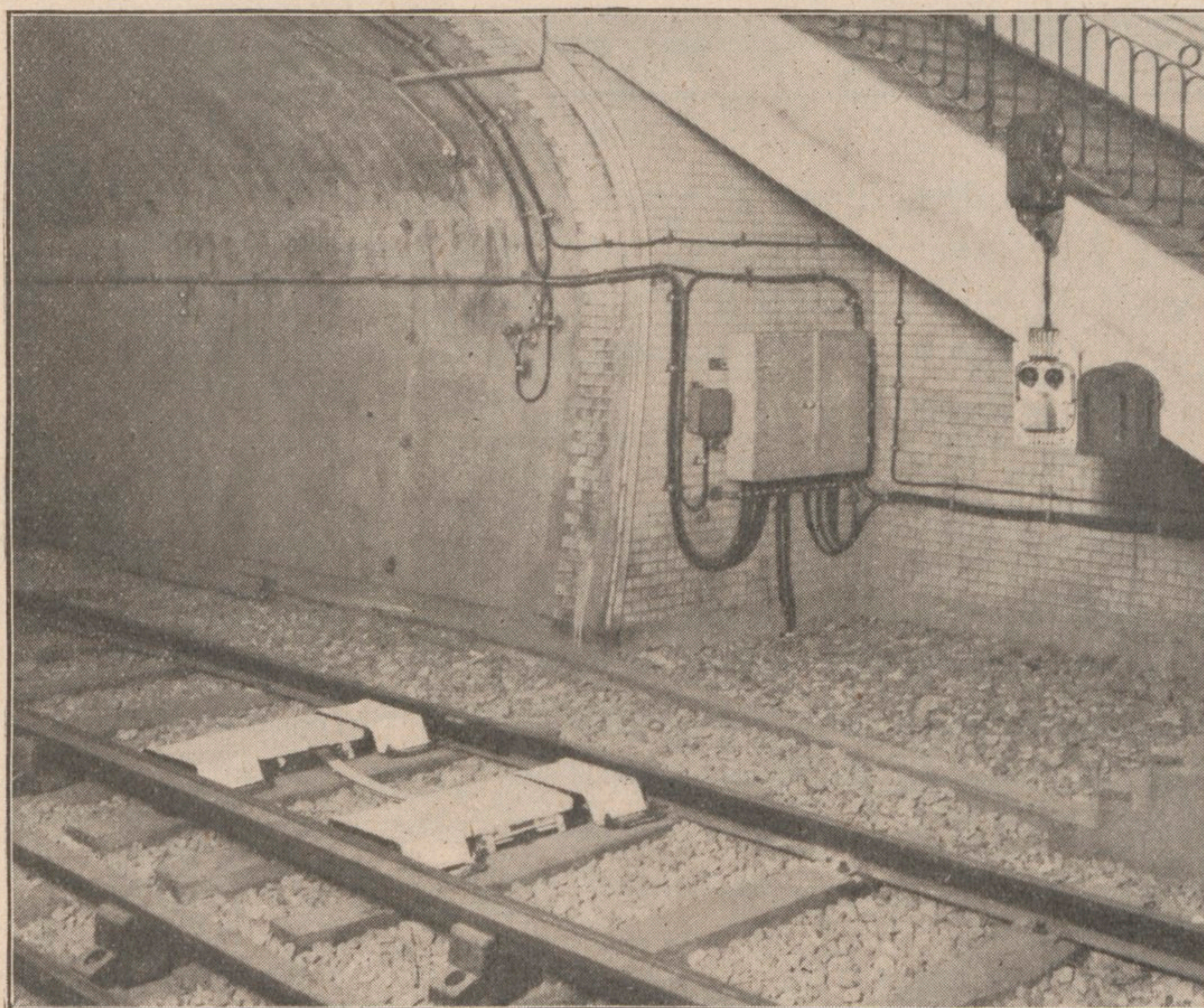


L : Câble de ligne (de poste à poste).

V : Câble alimentant le circuit de voie.

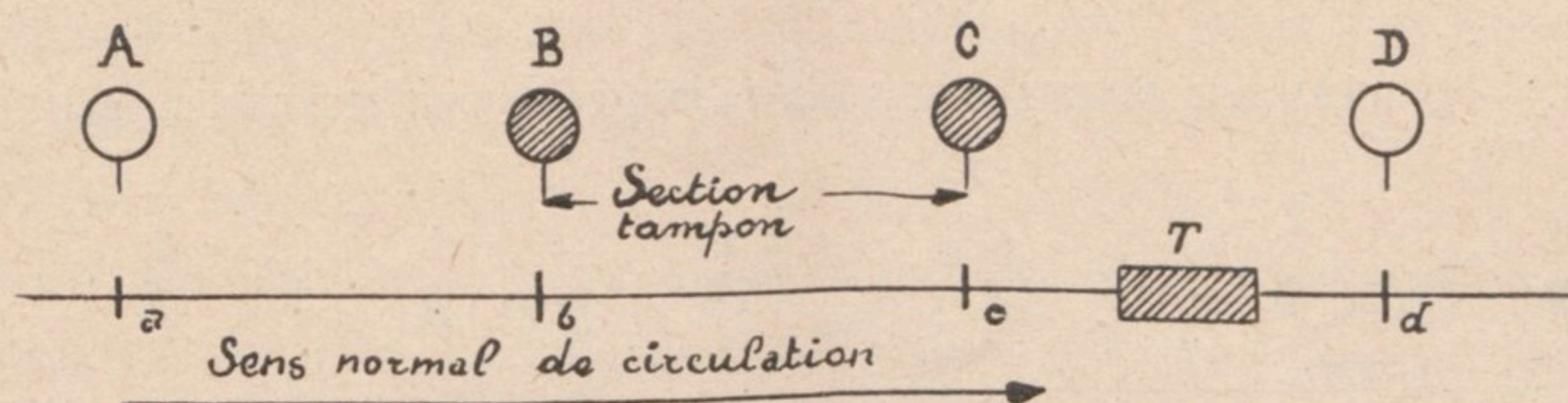
R : Câble venant du circuit de voie et allant à l'enroulement voie du relais de voie.

Fig. 5 quater. — ENSEMBLE D'UN POSTE (Signal à la sortie d'une station).



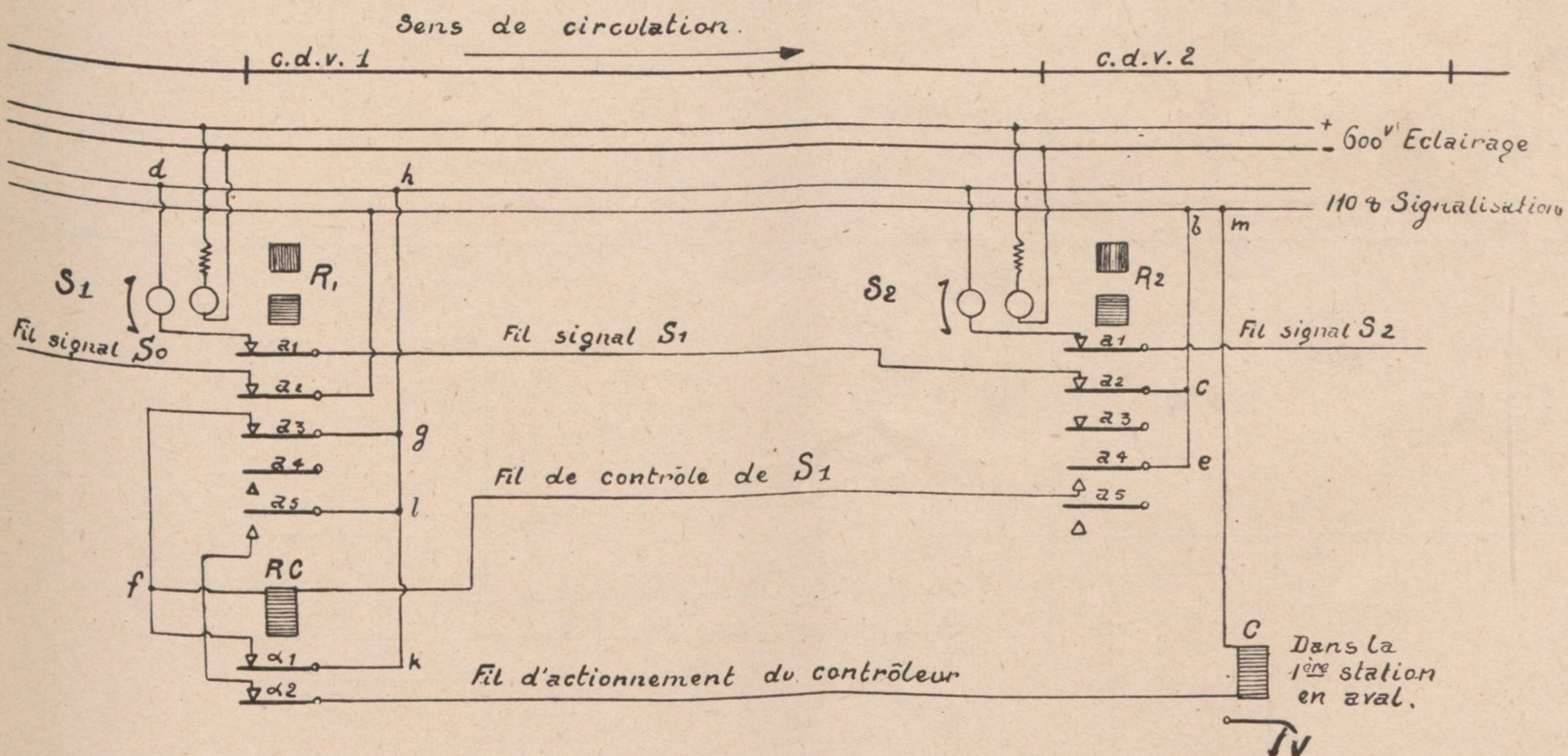
Si un train pénètre dans la section $S_1 S_2$ alors que le signal S_1 est en position d'arrêt, le relais RC reste excité, malgré la chute de l'armature du relais R_1 , par le circuit b, e , contact haut a_4 de R_2 , RC , contact haut α_1 , de RC , k, l, g et h . Mais alors, le circuit h, g, l , contact bas a_5 de R_1 , contact haut α_2 de RC , électro-aimant C , et m se trouve fermé, et l'électro C

Fig. 6. — COUVERTURE PAR DEUX SIGNAUX AVEC SECTION-TAMPON.



dégage un volet V qui tombe et ferme le circuit d'une sonnerie spéciale. L'électro C et le volet V sont renfermés dans une boîte plombée munie de regards vitrés en face de chaque volet V , cette boîte et la sonnerie spéciale sont placées dans la première station située en aval des signaux contrôlés. Le chef de cette station, averti par la sonnerie du franchissement d'un signal en position voie fermée, fait constater cette infraction au conducteur lors de son arrivée en gare, la signale sur son rapport journalier et déplombe la boîte des annonceurs pour remettre en place le volet tombé.

Fig. 7. — SCHÉMA D'ENSEMBLE DES DEUX POSTES DE VOIE COURANTE ET DU DISPOSITIF DE CONTRÔLE DU FRANCHISSEMENT D'UN SIGNAL A L'ARRÊT.

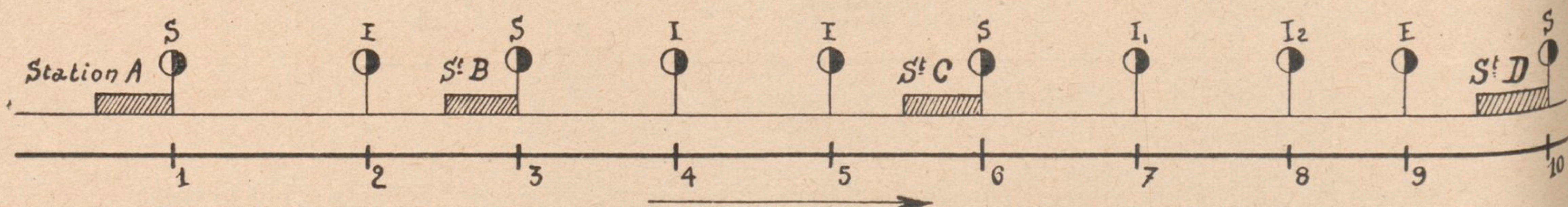


Le schéma de la figure 7 montre que les postes de signalisation sont reliés entre eux par les feeders d'alimentation et par 2 fils : le fil signal et le fil de contrôle. En outre, chaque poste est relié à la station aval par un fil d'actionnement de la sonnerie de contrôle.

SIGNAUX SPÉCIAUX A DES POINTS PARTICULIERS.

La figure 8 indique les divers types d'implantation normale des signaux. Chaque interstation comporte au moins : un signal S à la sortie de la station amont, un signal E au voisinage de la station aval et le cas échéant, selon sa longueur et la vitesse de marche normale des trains, 1 ou plusieurs signaux tels que I I₁ I₂ dits signaux intermédiaires.

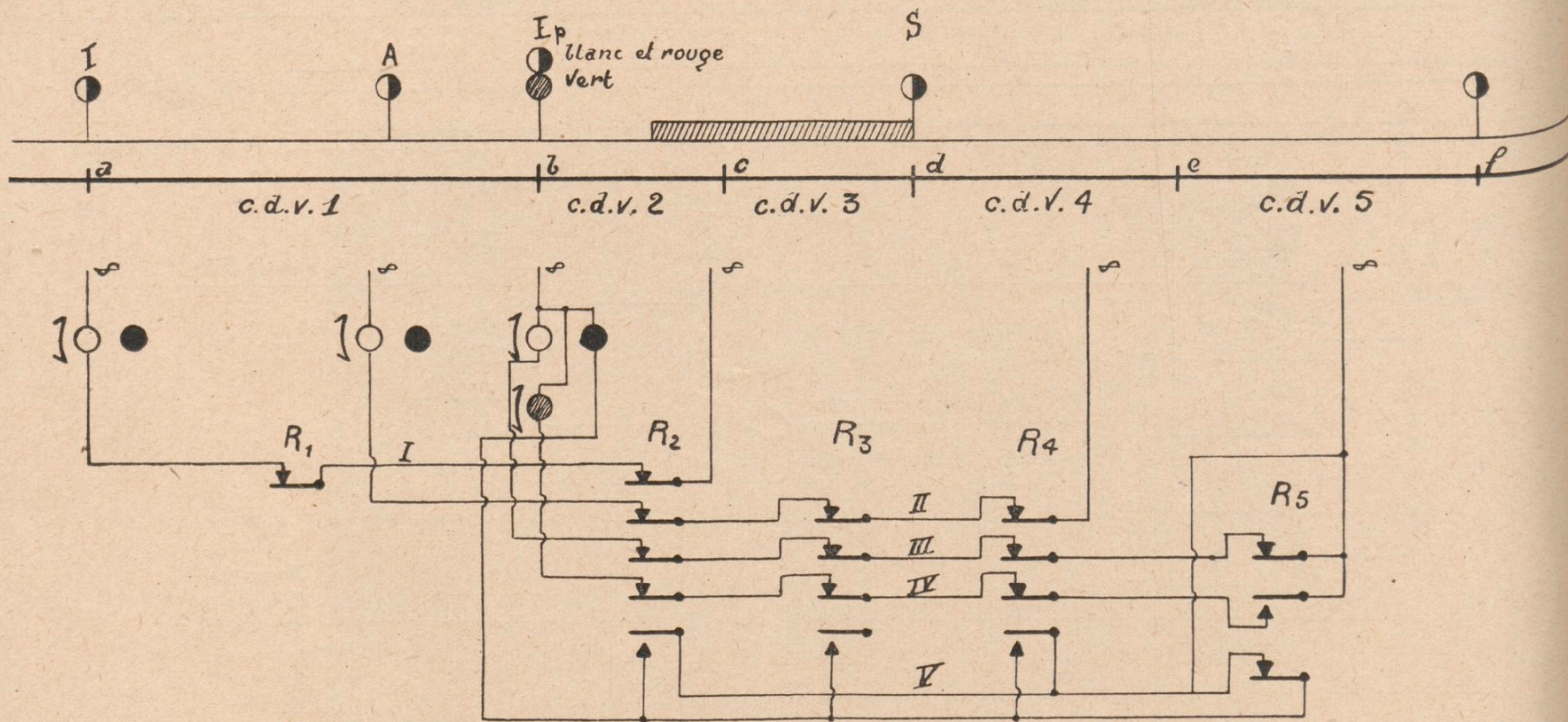
Fig. 8. — SCHÉMA DES DIVERS TYPES D'IMPLANTATION DES SIGNAUX A DEUX FEUX.



Le signal I couvrant la station C ne sera mis à voie libre que si le train est entièrement sorti de la station C dégagant le circuit de voie 5-6. Le signal E ne passera à voie libre que quand le train aura entièrement dégagé le circuit de voie 6-7. Or, si la station C est une station de gros trafic (station de correspondance, par exemple), les trains peuvent y séjourner assez longtemps, de 30 à 40 secondes, et les signaux I et E sont débloqués trop tardivement pour permettre le passage d'un second train à un intervalle serré à moins de 2 minutes du précédent.

Pour permettre un trafic à intervalles de 1 mn 30 s, on a équipé ces stations suivant le schéma de la figure 9.

Fig. 9. — SIGNAUX SPÉCIAUX A L'ENTRÉE DE CERTAINES STATIONS.



Le signal I (dit signal intermédiaire à déblocage anticipé) passe à voie libre lorsque le train a dégagé le circuit de voie 2, ce qui a lieu étant donné la position des joints isolés « c » (à

25 mètres environ après l'entrée de la station) dès le début du démarrage. On gagne ainsi environ 15 secondes sur le déblocage normal par dégagement des joints de sortie.

Le train est alors couvert par le signal *Ep* et par le signal spécial A (dit signal avancé) implanté à une cinquantaine de mètres en amont du signal *Ep*, ces deux signaux au rouge.

Dès que le train a dégagé les joints isolés *e* situés à 45 mètres environ de la sortie de la station, le signal A passe au blanc et le signal *Ep* au vert permettant l'entrée en station et avertissant le conducteur de la proximité du train précédent. Enfin le signal *Ep* (dit signal entrée permissif) se met à voie libre lorsque tous les circuits de voie 2, 3, 4 et 5 sont dégagés, suivant les conditions normales.

Grâce à ces dispositions, on arrive sans multiplier d'une manière exagérée le nombre des signaux aux approches de la station, à permettre de resserrer l'intervalle entre trains qui a pu pratiquement être réduit jusqu'à 1 mn 30 secondes.

La figure 9 permet de suivre facilement les circuits d'actionnement des divers signaux :

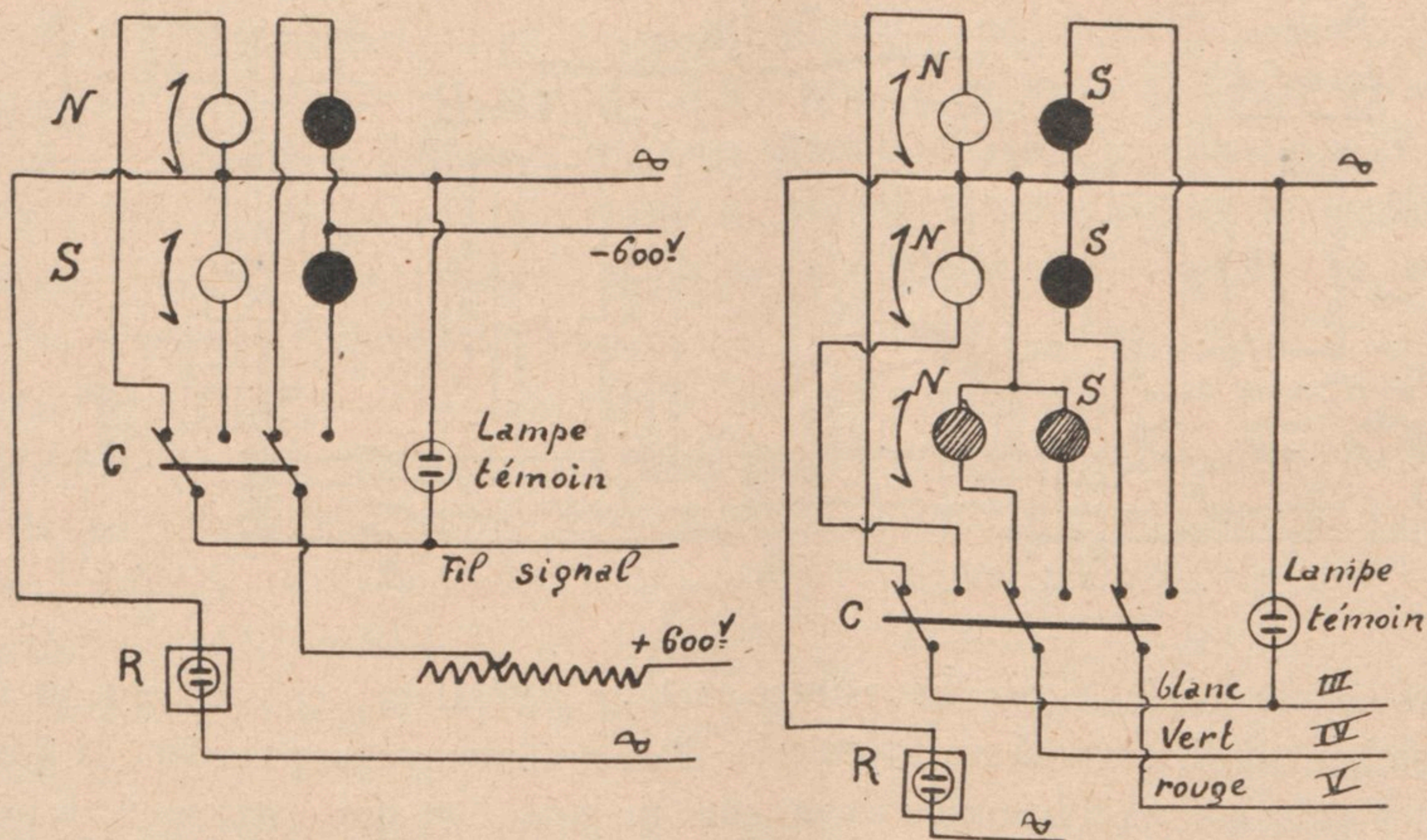
I allume le feu blanc de I ; II allume le feu blanc de A ; III allume le feu blanc de *Ep* ; IV allume le feu vert de *Ep* ; V allume le feu rouge de *Ep*.

Enfin dans les zones de visibilité réduite (courbes), les signaux de block sont précédés de signaux dits répéteurs qui donnent feu blanc ou feu vert selon que le signal principal donne l'indication voie libre ou voie occupée.

FEUX DE SECOURS ET LAMPES AUXILIAIRES

La figure 10 montre le détail d'organisation des feux des signaux. Les feux marqués N sont normalement utilisés, les feux marqués S servent de secours, et l'on passe instantanément des

Fig. 10. — DÉTAIL DE L'ÉCLAIRAGE DES FEUX ET DU TABLEAU DE RALLUMAGE (Signal deux feux et signal trois feux).



feux normaux aux feux de secours par le jeu des commutateurs C à commande simultanée placés à proximité du signal.

Une lampe témoin à faible consommation (tube au néon donnant une lumière orangée) se trouve placée près des commutateurs C, elle est placée en dérivation aux bornes du feu blanc.

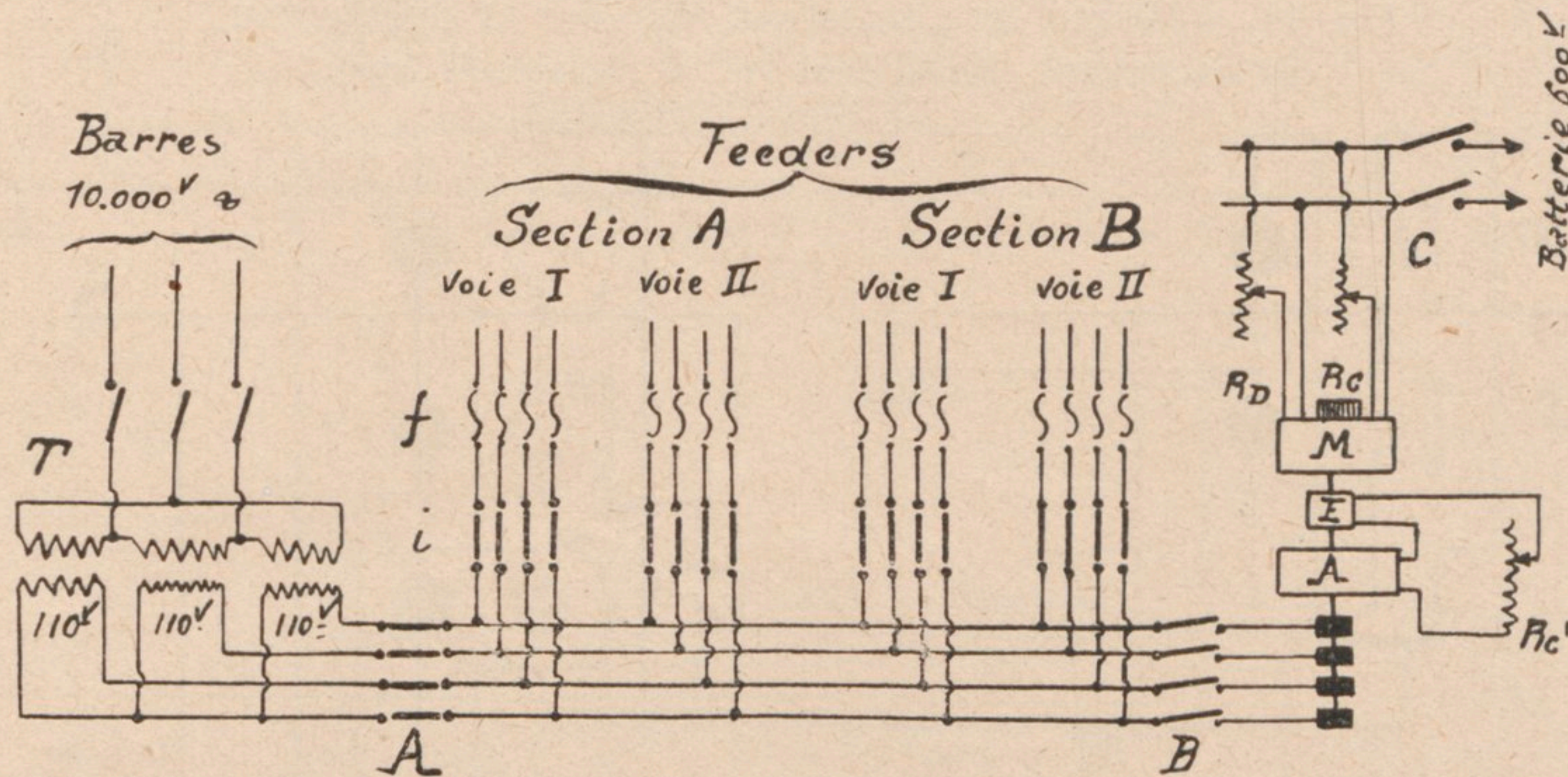
Lorsqu'un train se trouve arrêté devant un signal donnant feu rouge alors que la lampe témoin est éclairée, cela indique que le circuit du feu blanc est alimenté mais que la lampe blanche est brulée. Le chef de train doit alors manœuvrer le commutateur C pour allumer les feux de secours.

Si un conducteur trouve un signal complètement éteint (lampe rouge brulée et signal à voie fermée, ou lampes blanches et rouges toutes deux brulées), il doit marquer l'arrêt et le chef de train doit manœuvrer le commutateur C pour allumer les feux de secours. Pour faciliter la reconnaissance de la position des signaux lorsqu'ils sont éteints, une lanterne repère R de forme carrée est fixée sous le signal proprement dit ; elle est éclairée par un tube au néon alimenté en permanence et donne l'indication E, I, I₁, I₂ R. etc., selon la nature du signal (Entrée, intermédiaires, répétiteur, etc.) permettant aux agents du train de désigner clairement le ou les signaux ayant donné lieu à observations.

ALIMENTATION DE LA SIGNALISATION

Les postes de signalisation sont alimentés en courant alternatif au moyen de deux feeders triphasés à 4 fils (3 fils de phases de 21,5 mm² chacun et un fil neutre de 3 mm²) à raison d'un feeder par voie. La tension normale est de 110 V entre phases et neutre, soit moins de 250 V entre phases, ne nécessitant aucune mesure spéciale pour la protection du personnel d'entretien. De chaque sous-station partent donc 4 feeders, 2 pour chaque section (Fig 11), alimentés normalement par un transformateur, T 10 000/110 V recevant son

Fig. 11. — SCHÉMA DE L'ALIMENTATION DE LA SIGNALISATION PAR LES SOUS-STATIONS.



énergie des usines génératrices. Un groupe moteur générateur, comprenant un moteur à courant continu 600 V, branché sur la batterie d'accumulateurs que possèdent la plupart des sous-stations pour assurer l'éclairage de secours du tunnel et des stations et un alternateur triphasé A avec son excitatrice E, permet d'alimenter la signalisation en cas d'avarie au transformateur T ou de manque de courant 10 000 V dans la sous-station. Le rhéostat R_D permet le démarrage du groupe, les rhéostats R_C et R_{C'} assurent le réglage de sa vitesse et le réglage

de la tension aux bornes de sortie de l'alternateur. Les interrupteurs A et B permettent de brancher l'alimentation à volonté sur transformateur ou sur groupe moteur-générateur. Sur le départ de chaque feeder se trouvent un interrupteur tétrapolaire « *i* » normalement fermé et des fusibles de protection « *f* » largement calibrés.

Des interrupteurs de sectionnement placés sur les feeders à l'entrée et à la sortie de chaque poste de signal et des liaisons de secours éventuel établies entre le feeder voie I et le feeder voie II, en principe toutes les deux stations, permettent, par des manœuvres simples et rapidement exécutées, d'isoler une partie de feeder avarié tout en assurant l'alimentation de l'ensemble des postes.

INCIDENTS. — DÉRANGEMENTS

Toutes les avaries électriques ont pour conséquence l'indication permanente « voie fermée » par un ou plusieurs signaux consécutifs. Les principales sont :

Rupture du fil signal S, ou mauvais contact haut a_1 (Fig. 7) produisant l'extinction de la lampe blanche sans rallumage possible sur les feux de secours.

Rupture de fil d'alimentation d'un circuit de voie ou de fils de connexion d'un circuit de voie avec le relais de voie, mettant ce dernier en position basse en permanence par manque d'excitation.

Court-circuit d'un joint isolé J (Fig. 2) ayant pour effet de permettre le passage direct du courant de traction dans la file de rail correspondante alors que le courant circulant dans la deuxième file de rail continue à passer dans la moitié des enroulements gros fil des deux connexions inductives voisines ce qui provoque la saturation magnétique de leurs noyaux et la mise au rouge des signaux correspondants.

Court-circuit simultané des deux joints isolés J d'un même pont d'inductance (Fig. 2) : ayant pour effet de réunir en un seul deux circuits de voie consécutifs : un train pénétrant sur le 1^{er} de ces deux circuits provoquerait la mise à l'arrêt du signal qu'il vient de franchir et du premier signal vers lequel il se dirige, ce qui permettrait de déceler l'avarie. Mais on prend en outre la précaution, lors du montage des installations, d'alimenter les divers circuits de voie consécutifs alternativement sur des phases différentes ; les courants de signalisation parcourant deux circuits de voie consécutifs se composent, en cas de court-circuit simultané des deux joints isolés, en un courant résultant déphasé de 120° environ sur chacun des courants normaux ; ce courant résultant ne peut exciter convenablement les relais de voie dont les armatures restent en permanence en position basse.

L'exploitation se poursuit en cas de dérangement et en attendant la remise en état des installations en établissant le service de sécurité (en abrégé S. S.), qui permet le franchissement des signaux calés à voie fermée en observant des consignes particulières et une marche à vitesse réduite dans les sections intéressées par le dérangement.

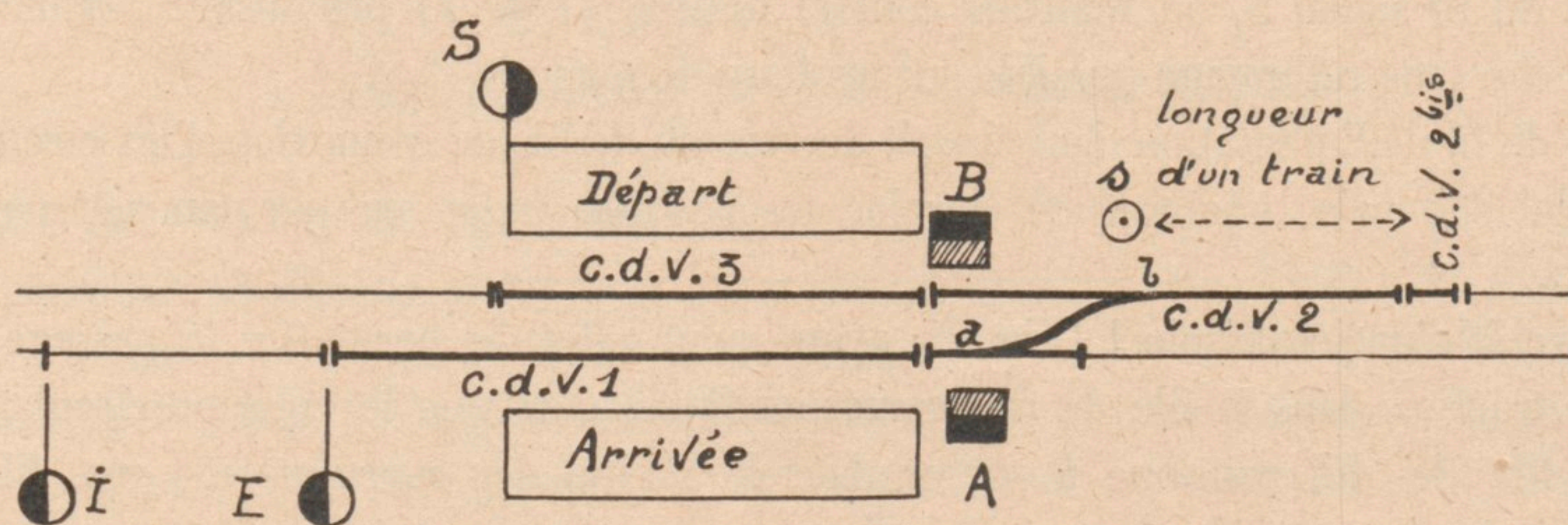
Deux circuits téléphoniques en fils nus, un pour chaque voie, fixés aux piédroits du tunnel, permettent aux agents d'un train arrêté devant un signal bloqué à voie fermée de brancher un appareil téléphonique qui se trouve dans la loge de conduite et de communiquer à la station amont pour signaler l'incident et faire établir le S. S. Ces circuits téléphoniques complètent donc la signalisation et rendent de grands services dans l'exploitation à trafic serré du chemin de fer Métropolitain.

Grâce à la simplicité du schéma de principe qui réduit au minimum l'appareillage et le nombre des contacts mobiles insérés sur les divers circuits, aux soins apportés dans la fabrication des relais de voie et aux essais prolongés auxquels ils sont soumis en usine avant leur mise en service, les dérangements sont peu fréquents ; les relevés statistiques donnent en moyenne 1 dérangement par signal pour 200.000 actionnements pour l'ensemble des lignes équipées en circuits de voie et le temps passé par les équipes d'entretien pour la recherche d'un dérangement et la remise en état de fonctionnement dépasse rarement 15 minutes.

SIGNALISATION DE MANŒUVRE DES TERMINUS

Le type normal de terminus est le « tiroir de manœuvre » (Fig. 12). Les trains passent du quai d'arrivée au quai de départ par la communication *a b* et changement du sens de marche. Pour réduire au minimum le temps perdu, un conducteur de manœuvre affecté au terminus,

Fig. 12. — SIGNALISATION DE MANŒUVRE D'UN TERMINUS EN TIROIR.



effectue une partie de la manœuvre pendant que le conducteur du train change de loge de conduite. La signalisation comporte en plus des signaux de block I, E, S les deux signaux de manœuvre A et B constitués par des lanternes rectangulaires pouvant donner soit feu rouge (mouvement interdit) soit feu vert (mouvement permis, vitesse réduite).

Le fonctionnement de la signalisation est sous la dépendance des circuits de voie 1, 2, 2^{bis} et 3.

I est mis à voie libre par dégagement du *c. d. v. 1*.

E est mis à voie libre par dégagement de I avec soit dégagement complet du *c. d. v. 2* (garage d'un train en extrémité de voie d'arrivée) soit occupation de 2 avec engagement du *c. d. v. 2^{bis}*.

A est mis à voie libre par dégagement des *c. d. v. 2* et 2^{bis}.

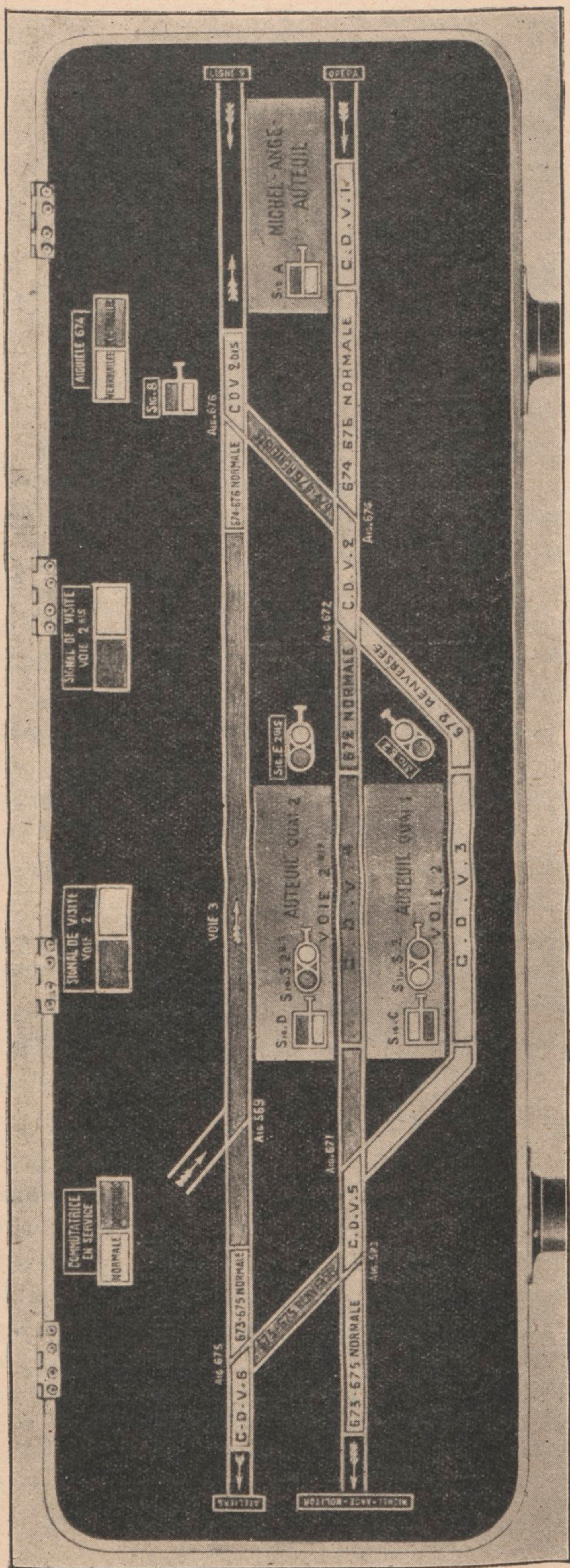
B est mis à voie libre par dégagement du *c. d. v. 3*.

En outre, l'aiguille *b* (aiguille talonnable à ressort) porte à ses pointes des contacts (contrôleur de collage de lames d'aiguilles) qui établissent un circuit à condition que les pointes ne soient pas entrebaillées de plus de 3 mm et soient en bonne position pour passer à quai de départ. La rupture de ce circuit maintient le signal B au rouge et actionne la sonnerie *s*.

Un terminus un peu plus complexe existe à la station « Porte d'Auteuil » de la ligne N° 8. Il comporte 3 voies principales et commande les raccordements de la ligne N° 8 avec la ligne N° 9 et avec l'atelier souterrain d'entretien du Matériel Roulant de la Porte de Saint-Cloud.

La signalisation et la commande des aiguilles de ce terminus dont la description sortirait du cadre de cet exposé, sont sous la dépendance de circuits de voie et d'une table d'enclenchement

Fig. 13. — TABLEAU LUMINEUX DE LA SIGNALISATION DE BLOCK ET DE MANŒUVRE DE LA STATION « PORTE D'AUTEUIL ».



à leviers individuels au-dessus de laquelle un tableau lumineux (Fig. 13) indique l'occupation des circuits de voie, la position des aiguilles et les indications des signaux.

CONSOMMATION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE.

La consommation d'énergie électrique prise en courant alternatif sur les feeders d'alimentation est d'environ 80 watts par poste de signal dont :

- 20 watts pour le feu blanc (lampe de 16 bougies),
 - 5 watts pour le signal de repère (tubes au néon),
 - 5 watts pour la lampe témoin (tubes au néon).
- 50 watts pour l'alimentation du circuit de voie et de l'enroulement local du relais de voie.

OBSERVATIONS

L'exposé ci-dessus donne la description des installations telles qu'elles résultent des modifications successives qui ont été apportées, au fur et à mesure des besoins et de l'expérience acquise, aux installations initiales plus compliquées réalisées lors de l'adoption du block par circuits de voie sur le réseau du chemin de fer Métropolitain. Étant donnée l'importance capitale du bon fonctionnement des installations de signalisation automatique pour l'exploitation à trafic intense de ce réseau, des études et des essais sont en cours en vue de rechercher des dispositifs simples permettant de contrôler efficacement le fonctionnement des divers appareils et de signaler immédiatement toute défaillance sans apporter de complication sur les circuits intéressant directement le fonctionnement du block.

LES RÉSULTATS DE L'EXPLOITATION

DES

Cinq grandes Compagnies de Chemins de fer

EN 1928 ⁽¹⁾

Les Assemblées d'actionnaires des Compagnies de Chemins de fer, pour l'année 1928, ont eu lieu les 22 Mars (P.-O.), 23 Avril (Est), 25 Avril (P.-L.-M.), 26 Avril (Midi) et 29 Avril (Nord) derniers. Voici quels ont été, d'après les rapports présentés à ces Assemblées, les résultats de l'exploitation des Réseaux concédés en 1928. Les grandes Compagnies étant, comme les années précédentes, en avance sur l'Administration des Chemins de fer de l'Etat et sur celle des Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine, dont les comptes de 1928 ne sont pas encore publiés, nous sommes réduits à ne donner, pour ces derniers Réseaux, que des chiffres approximatifs, nous réservant d'ailleurs d'analyser leurs comptes en leur temps.

Si l'on jette un coup d'œil d'ensemble sur l'exercice 1928, on constate qu'il présente les caractéristiques suivantes :

1^o *Une augmentation particulièrement importante des recettes d'exploitation.* — Cette augmentation ressort à 1 408 millions, soit à 14 %, bien supérieure à ce qu'elle était en 1927, où elle n'atteignait que 117 millions, soit 1,15 %. Elle est due à la fois à la majoration des tarifs-marchandises qui a été mise en vigueur le 1^{er} Mars 1928 et à l'accroissement du trafic ; cet accroissement, mesuré par la progression des recettes de base, c'est-à-dire des recettes ne comprenant pas les majorations de tarifs, atteint 3,5 % ; il est dû à la reprise économique constatée en 1928 et, dans une certaine mesure, aux moyens mis en œuvre par les Réseaux contre la concurrence des transports automobiles.

2^o *Une augmentation bien plus faible des dépenses d'exploitation.* — Cette augmentation ressort à 339 millions, soit à 4 %, inférieure à ce qu'elle était en 1927, où elle atteignait 691 millions, soit 9 %. Elle est due à la fois à l'accroissement des dépenses de matériel et des dépenses de personnel. Celles-ci ont augmenté de près de 440 millions à la suite du relèvement des salaires effectué le 1^{er} Mars 1928, qui a porté de 62,5 à 77,5 % le taux des compléments de traitements alloués aux agents ; quant aux dépenses de matériel, elles se sont accrues d'environ 440 millions en raison des travaux plus importants effectués par les Compagnies pour le renouvellement des voies et les réparations du matériel roulant ; par contre, on note une diminution de 250 millions environ des dépenses de combustibles.

(1) Voir, pour 1927, *Revue Générale*, N° d'Août 1928.

3° Une augmentation très marquée du produit net de l'exploitation, qui s'est accru de 1 068 millions, soit de 49 %, étant passé de 2 151 millions en 1927 à 3 219 millions en 1928 ; de 1926 à 1927, au contraire, le produit net avait fléchi de 574 millions, soit de 21 %.

4° Une augmentation sensible des charges du capital, qui sont passées de 2 milliards 26 millions en 1927 à 2 milliards 192 millions en 1928. Cette augmentation ressort à 8 %, alors que, de 1926 à 1927, l'accroissement des charges du capital avait atteint 26 millions seulement, soit 1,3 % ; mais sur ce point la situation est plus favorable qu'en 1926, puisque de 1925 à 1926, l'accroissement des charges du capital avait atteint 343 millions, soit 20 %. L'augmentation des charges du capital en 1926 provient de ce que les Compagnies ont profité, au cours du dernier exercice, de l'amélioration du marché des obligations pour émettre des emprunts qui avaient dû être retardés pendant la crise du franc.

5° En définitive, l'exercice 1928 se solde par un excédent de 857 millions pour l'ensemble des Compagnies, alors qu'en 1927, on constatait, au contraire, un déficit de 14 millions.

Si l'on envisage l'ensemble des Grands Réseaux et compte tenu des annuités des charges afférentes aux insuffisances des exercices 1921 à 1925, qui, aux termes de l'article 17 de la Convention du 28 Juin 1921, sont, depuis le 1^{er} Janvier 1927, remboursées au Trésor par le Fonds Commun, et qui s'élèvent à 500 millions environ pour l'ensemble des Réseaux, l'excédent d'exploitation à verser au Fonds Commun ressort à 177 millions (au lieu d'un déficit de 750 millions à la charge du Fonds Commun en 1927).

La caractéristique essentielle de l'exercice 1928, c'est que ses résultats sont les meilleurs de ceux constatés depuis la guerre. Ils sont même plus favorables que ceux de l'exercice 1926, que les circonstances avaient rendu quelque peu exceptionnel, et qui s'était soldé par un excédent de 553 millions. Ils sont, à plus forte raison, meilleurs que ceux des précédents exercices qui, rappelons-le, s'étaient soldés respectivement par les déficits suivants : 1925, 600 millions ; 1924, 450 millions ; 1923, 1 200 millions ; 1922, 1 200 millions également ; 1921, 2 milliards 100 millions ; 1920, 3 milliards.

Nous allons indiquer dans quelles conditions l'amélioration de la situation financière des Compagnies en 1928 a pu être obtenue, en passant en revue les divers chapitres des comptes d'administration des Compagnies. Nous terminerons par quelques considérations sur la façon dont s'intègre l'exercice 1928 dans l'évolution du nouveau régime des chemins de fer et sur les perspectives d'avenir.

I. — COMPTE D'ETABLISSEMENT.

Le compte d'établissement comprend, en recettes, les emprunts émis et, en dépenses, les sommes employées au remboursement de bons à court terme, à l'achat et à la construction du matériel roulant, à la construction des lignes nouvelles et à l'électrification des voies.

A. — Les recettes : émissions d'obligations et de bons.

Le capital réalisé en 1928 par les Compagnies pour subvenir à ces différents objets s'est élevé à un total de 3 milliards 145 millions, contre 2 milliards 544 millions en 1927, 1 milliard 701 millions en 1926, 1 milliard 658 millions en 1925 et 2 milliards 746 millions en 1924.

Les émissions de l'année 1928 ont donc été plus importantes encore que celles des exercices

précédents. Cette augmentation est due, tout d'abord, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, à l'amélioration du marché des obligations qui a incité les Compagnies à faire appel aux capitaux, dans une mesure plus importante que les autres années, pour effectuer certains travaux ou certains achats de matériel que la crise du franc avait retardés.

Elle est due, d'autre part, aux opérations de conversion qui ont été effectuées par les Compagnies en 1928 et qui ont nécessité des emprunts de remplacement. Profitant, en effet, du rétablissement financier et de l'abaissement du taux de l'intérêt qui en est résulté pour les emprunts français, tant à l'étranger que sur la place de Paris, les Compagnies se sont engagées dans la politique des remboursements anticipés et ont procédé, en 1928, à d'importantes opérations de conversion.

Emprunts à l'étranger. — Ces opérations de conversion ont été effectuées tout d'abord sur les places étrangères.

C'est ainsi qu'au mois de Février 1928, au lendemain même de la réouverture du marché de New-York aux emprunts français, la Compagnie d'*Orléans* a émis un emprunt de 5,50 % au nominal de 10 750 000 dollars, qui lui a rapporté 250 millions de francs et qui lui a permis de rembourser l'emprunt contracté par elle, en 1925, aux États-Unis, au taux de 7 %. Ce remboursement lui vaut, pendant les cinq premières années, une économie de 25 % sur les charges annuelles du précédent emprunt, les ramenant de 20 millions de francs en 1928, à 15 millions en 1929 ; l'économie est encore de 2 500 000 francs à partir de la sixième année, avec laquelle l'amortissement commence.

Le 1^{er} Novembre 1928, cette même Compagnie a pareillement remboursé par anticipation les 500 millions de bons 7 % 1926-1941 émis en France qui restaient en circulation. Ces bons, demi-nets d'impôts, faisaient supporter à la Compagnie une lourde charge et leur remplacement, partie par un emprunt, émis en Hollande, de 11 000 000 de florins à 5 % qui a rapporté à la Compagnie 98 millions de francs, partie par des obligations 5 % type 1921, a permis de réaliser une économie qui atteint près de 13 millions pendant chacune des premières années à venir. Cette économie profite pour la plus grosse part à la Compagnie elle-même ; elle bénéficie également au Trésor dans la mesure où les bons convertis couvraient des dépenses remboursables par l'État.

Signalons par ailleurs que la Compagnie du *Nord* a reçu, en 1928, des États-Unis, le reliquat de l'emprunt en obligations 6 1/2 % émis en 1927, soit 24 millions de francs, ce qui porte à un total de 285 millions de francs le montant global de l'emprunt émis par cette Compagnie, en 1927-1928, aux États-Unis.

Enfin, la Compagnie du *Midi* a émis en Suisse 56 000 obligations 6 % qui lui ont rapporté 52 millions de francs français.

Au total, pour l'exercice 1928, le montant des émissions effectuées à l'étranger a atteint 424 millions de francs.

Au 31 Décembre 1928, le total des emprunts émis à l'étranger par les grandes Compagnies de chemins de fer s'élevait à 2 milliards 905 millions de francs, se répartissant ainsi : Angleterre, 608 millions ; Hollande, 282 millions ; Suisse, 202 millions ; États-Unis, 1 813 millions.

Emprunts en France. — Le nombre des obligations et bons placés en France s'est élevé à un total de 6 534 000, représentant un capital de 2 721 millions. Ces chiffres sont supérieurs à ceux de 1927 ; mais ainsi que le montre le tableau ci-après, les émissions d'obligations des Compagnies n'ont pas repris l'importance qu'elles avaient au cours des années 1921 et 1922.