BnF Gallica

Revue générale des chemins de fer et des tramways

Source gallica.bnf.fr / Ecole nationale des ponts et chaussées

{BnF Gallica

Revue générale des chemins de fer et des tramways. 1920/01-1920/06.

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**.

NOTE SUR QUELQUES APPLICATIONS

DU

VERROUILLAGE ÉLECTRIQUE

Par M. CRÉPEAUX,

INGÉNIEUR DES SERVICES TECHNIQUES A LA COMPAGNIE D'ORLÉANS.

(Pl. III à VI).

Le verrouillage des leviers d'aiguilles et de signaux avec des serrures ou des verrous électriques a pris depuis quelques années, une assez grande extension sur le réseau de la Compagnie des Chemins de fer d'Orléans. Les Nos d'Août 1909 et d'Octobre 1910 de la *Revue Générale des Chemins de fer* donnent la description de divers enclenchements qui y ont été réalisés à l'aide d'appareils de ce genre. Nous nous proposons de décrire aujourd'hui quelques autres applications du verrouillage électrique, dans lesquelles des problèmes plus complexes ont dû être résolus.

I. — LONGUES VOIES DE GARAGE DE LA SECTION DE BRÉTIGNY A ORLÉANS

Il a été établi en 1908, sur la section de Brétigny à Orléans, de longues voies de garage s'étendant sur le parcours entier compris entre deux stations et permettant aux trains de marchandises de continuer leur marche, tout en laissant les voies principales libres pour la circulation des trains plus rapides. La longueur de ces voies permet d'y garer un, deux ou même trois trains successifs. Ces longues voies de garage constituent d'ailleurs un acheminement progressif vers le quadruplement des voies qui a été réalisé en 1904 entre Paris et Brétigny, en 1910 entre Brétigny et Etampes, et qui, dans un avenir plus ou moins éloigné, sera poussé jusqu'à Orléans.

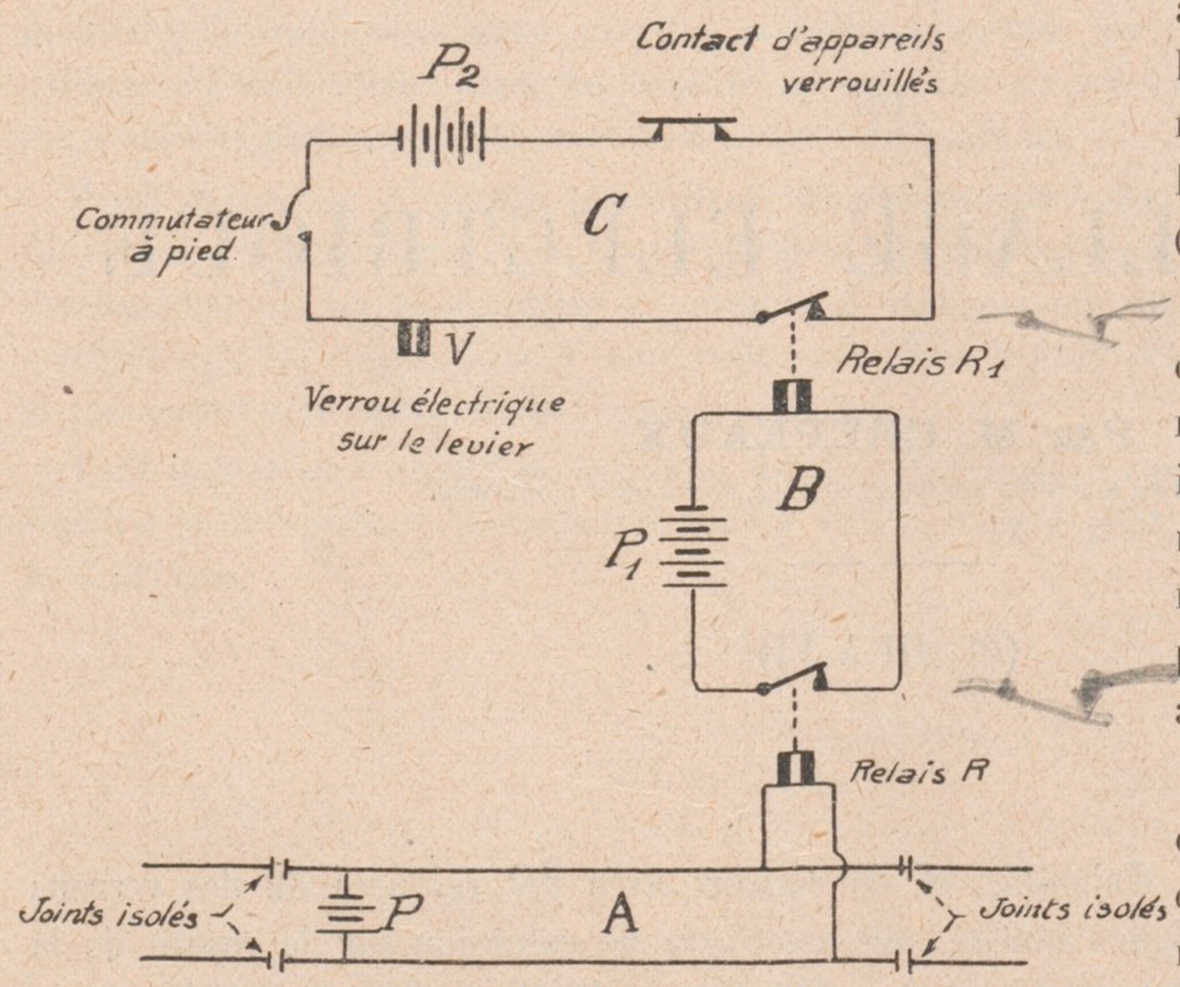
Pour remplir le but qui vient d'être défini, ces longues voies de garage doivent être reliées à la voie principale par des aiguilles permettant l'entrée ou la sortie directe des trains, sans rebroussement. Des postes d'enclenchement du type Saxby ont été établis à l'entrée et à la sortie ; mais il a paru nécessaire de donner à ces postes des garanties supplémentaires de sécurité qui ont été obtenues par une application du verrouillage électrique combiné avec l'emploi de circuits de voie.

Source gallica.bnf.fr / Ecole nationale des ponts et chaussées

Principe des enclenchements électriques. — Les enclenchements électriques établis dans ces postes ont pour objet d'immobiliser certains leviers dans leur position normale ou renversée, lorsque des circuits de voie déterminés sont occupés par un train ou lorsque d'autres leviers ou appareils ne sont pas verrouillés dans une position convenable.

Ils comportent en principe (Fig. 1) :

Fig. 1.



1° Des circuits de voie A constitués par deux files de rails comprises entre des joints isolés, connectées électriquement, et reliées à une extrémité : aux deux pôles d'une pile P, à l'autre extrémité : aux deux bornes d'un relais R ;

2° Des circuits intermédiaires B actionnant en cabine des relais R_1 répétiteurs des relais en campagne R ;

3° Des circuits en cabine C actionnant les verrous électriques V dont sont munis certains leviers. Ces circuits passent par les différents contacts des relais répétiteurs des circuits de voie intéressés et des appareils qui doivent être verrouillés.

Pour pouvoir manœuvrer un levier, il faut que le circuit C du verrou électrique de ce levier soit fermé, et que l'électro-aimant du verrou soit ainsi parcouru par un courant.

La présence d'un essieu sur le circuit de voie A met la pile P en court-circuit, le relais R neutralisé coupe le circuit intermédiaire B et par suite le circuit en cabine C du verrou électrique. Le défaut de verrouillage d'un autre appareil peut de même produire la coupure du circuit C.

Les circuits A et B sont normalement fermés ; le circuit C est normalement ouvert et n'est fermé que lorsque l'agent du poste voulant manœuvrer un levier, appuie au préalable sur le commutateur à pied correspondant. Ce commutateur à pied est un commutateur d'économie, permettant d'éviter que le circuit ne soit inutilement parcouru par un courant.

Les verrous électriques, du type de la Compagnie des Signaux Electriques, sont constitués par des électros dont l'armature, lorsqu'elle n'est pas attirée, tombe dans l'encoche d'une barre solidaire de la manette du levier et en empêche la manœuvre. Un bouton de tirage placé à la partie supérieure de l'appareil permet, en cas de dérangement, de relever à la main cette armature et de dégager la manette du levier. Ce bouton est placé sous un couvercle normalement plombé.

L'armature tombée ferme un contact qui peut entrer dans le circuit d'enclenchement des autres leviers et contrôle ainsi le bon fonctionnement du verrou. L'armature actionne aussi mécaniquement un voyant qui indique à l'agent du poste que la manette du levier correspondant est ou n'est pas verrouillée.

L'installation comporte en outre :

Un commutateur à pied pour chaque levier enclenché électriquement.

Des commutateurs placés sur certains leviers ou certains appareils et permettant de faire intervenir la position normale ou renversée de ces leviers ou appareils dans les conditions d'enclenchement à réaliser.

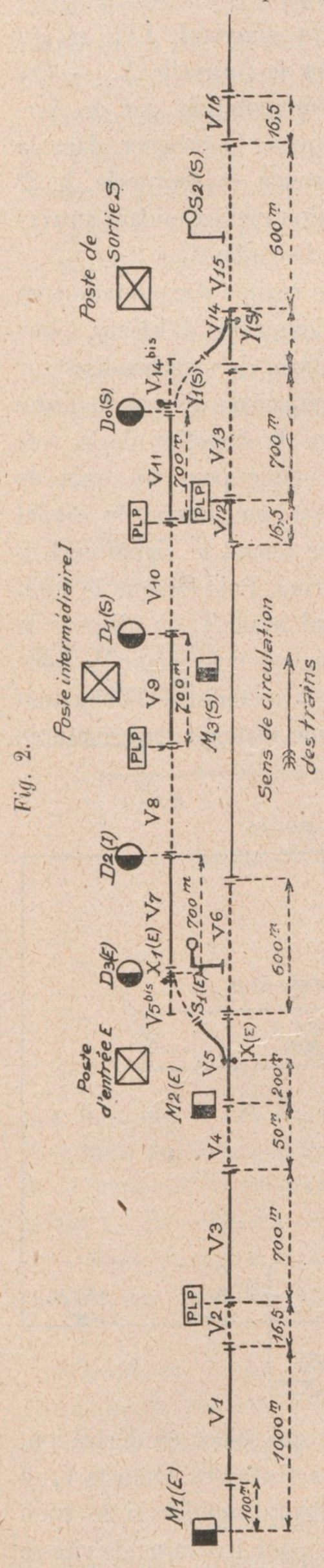


Fig. 2.

Description des enclenchements électriques réalisés. — Les longues voies de garage ont été divisées en deux ou trois cantons suivant qu'elles peuvent contenir deux ou trois trains de marchandises de 700m de longueur (trains de 80 voitures). Lorsqu'elles peuvent contenir trois trains il a été établi, outre les postes d'entrée et de sortie, un poste intermédiaire, de telle façon que le stationnement des trains sur la voie de garage s'effectue toujours sous la surveillance d'un poste chargé d'en assurer la couverture au moyen de signaux fixes.

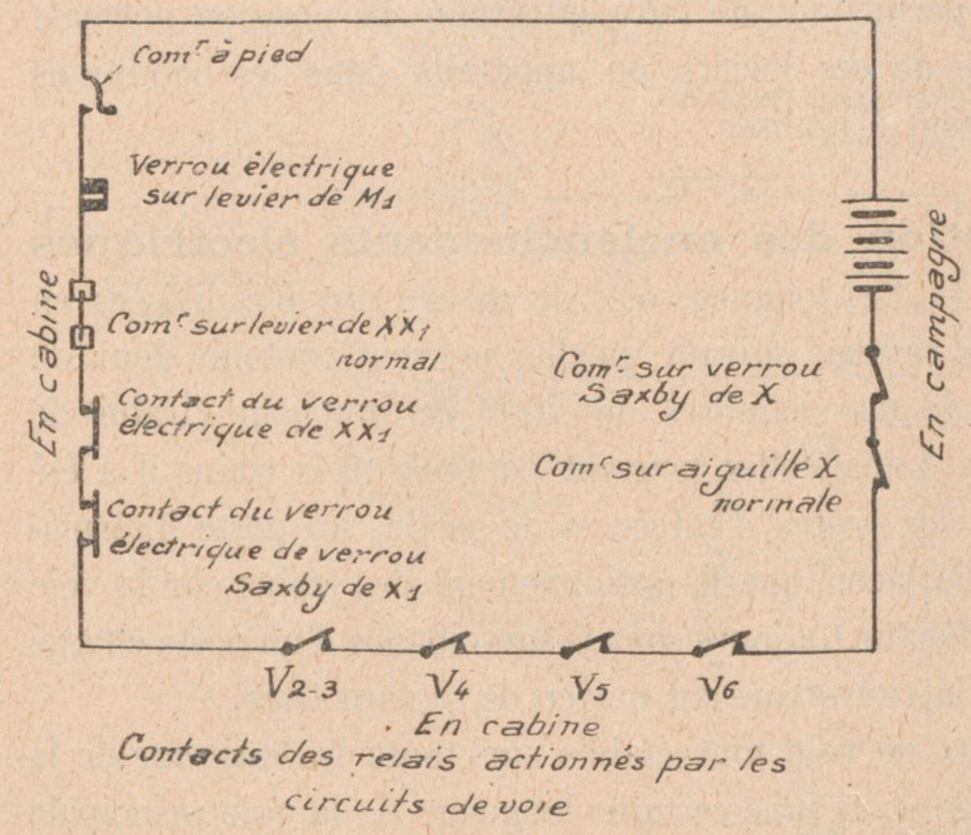
Des circuits de voie sont établis sur toute la longueur de la voie de garage et sur une certaine longueur de la voie principale aux abords des postes d'entrée et de sortie ; ils permettent de réaliser sur la voie de garage un block semi automatique et dans les postes d'entrée et de sortie des enclenchements divers décrits ci-après.

Le croquis de la Fig. 2 indique les différents circuits de voie établis et les signaux et appareils manœuvrés par chacun des postes d'entrée E, de sortie S et intermédiaire I.

Enclenchements électriques du poste d'entrée. — *Levier du signal avancé* M_1. — Ce levier est immobilisé par un verrou électrique dans sa position normale seulement, correspondant à la fermeture du signal. Pour pouvoir renverser ce levier, il faut (Fig. 3) que les circuits de voie V_2, V_3, V_4, V_5, V_6 soient libres. Il faut, de plus, qu'en campagne, l'aiguille X soit verrouillée dans sa position normale par son verrou Saxby ; qu'en cabine, les leviers du diagonal XX_1 et du verrou Saxby de X soient dans une position concordante avec celle des appareils en campagne, et que ces leviers soient immobilisés dans cette position au moyen de leurs verrous électriques. On réalise ainsi le contrôle impératif de la position normale de l'aiguille au moment de l'ouverture du signal commandant l'itinéraire ; on a aussi l'assurance que la voie principale est libre sur toute l'étendue des circuits de voie : le circuit de la voie V_1 n'a pas été compris dans les conditions d'enclenchement de ce signal, parce que son occupation par le train lui-même en cas de

dépassement du signal M_1 fermé, aurait ensuite empêché d'ouvrir ce signal pour laisser repartir le train.

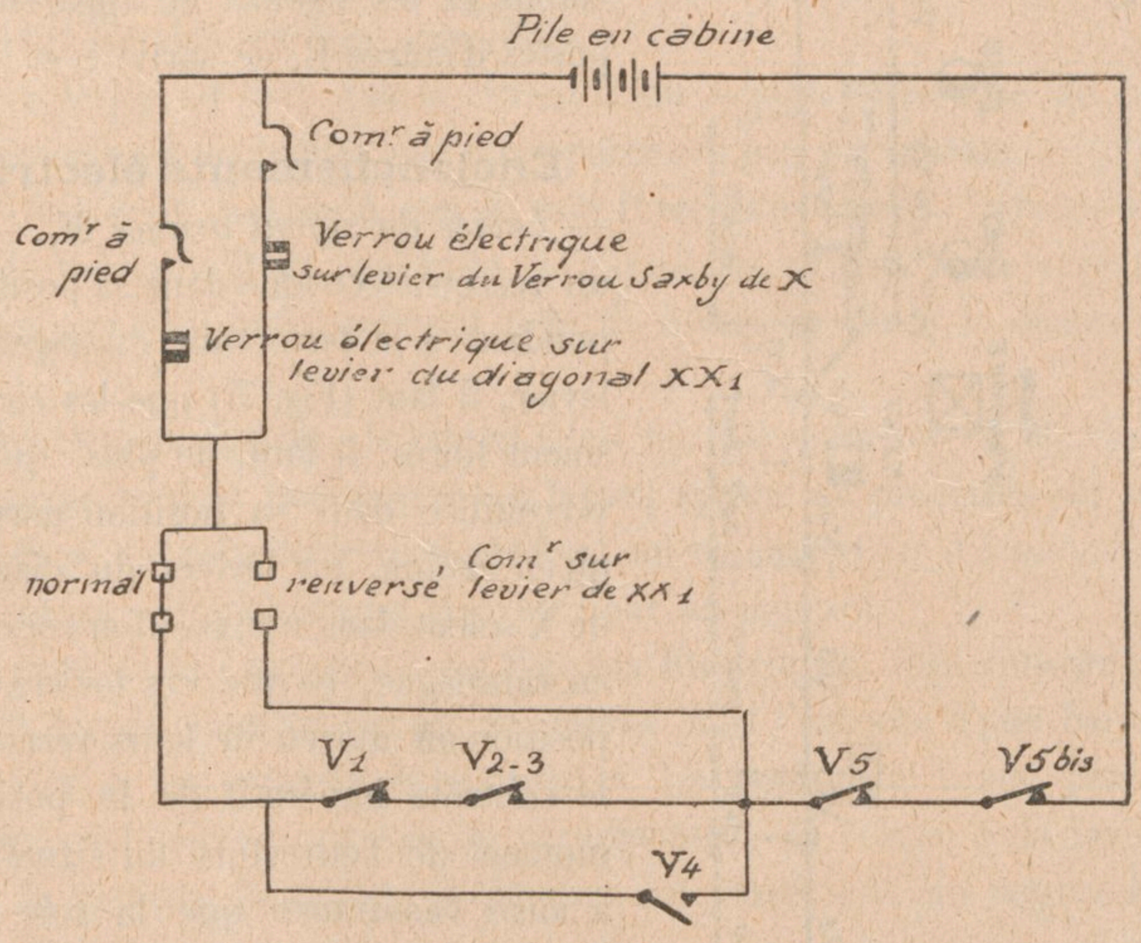
Fig. 3.



Leviers du diagonal XX_1 et du verrou Saxby de l'aiguille X. — Ces leviers sont immobilisés par des verrous électriques, le premier dans la position normale et renversée, le 2e dans la position correspondant au verrouillage de l'aiguille X.

Suivant le régime d'exploitation en usage à la Compagnie d'Orléans, pour recevoir un train de marchandises sur la voie de garage on dispose le diagonal XX_1 dans la direction de la voie principale comme pour un train de voyageurs, et on ouvre le signal avancé M_1 en tenant le signal enclencheur M_2 fermé. Puis lorsque le train s'est avancé jusqu'au mât M_2 et s'est arrêté, on referme le signal avancé, on dispose le diagonal XX_1 dans la direction de la voie de garage et on ouvre le signal enclencheur M_2 pour faire rentrer le train. A l'aide des enclenchements électriques, on a matérialisé l'obligation de l'arrêt au mât enclencheur de telle façon qu'on ne puisse par une manœuvre prématurée des appareils envoyer un train en vitesse sur la voie de garage. Pour cela on a réalisé les conditions suivantes (Fig. 4) : le signal avancé étant ouvert, le diagonal XX_1 normal et verrouillé est enclenché dans cette position par l'occupation des circuits de voie V_1, V_2, V_3, V_5, V_5 *bis* ; il est donc immobilisé dès que le train a franchi le signal avancé. Pour qu'il soit libéré, il faut que le train ait atteint un circuit de voie V_4 de 50m de longueur situé en avant du signal enclencheur M_2 ; le relais de ce circuit V_4 porte, à cet effet, un contact qui est fermé seulement lorsque le circuit est occupé et qui, placé en dérivation, produit la fermeture du circuit des verrous électriques malgré l'ouverture des contacts V_1 et V_2-V_3 ; la libération produite par l'occupation de V_4 serait d'ailleurs annulée si le train dépassant le signal enclencheur venait occuper V_5. On voit donc que pour les trains de vitesse

Fig. 4.

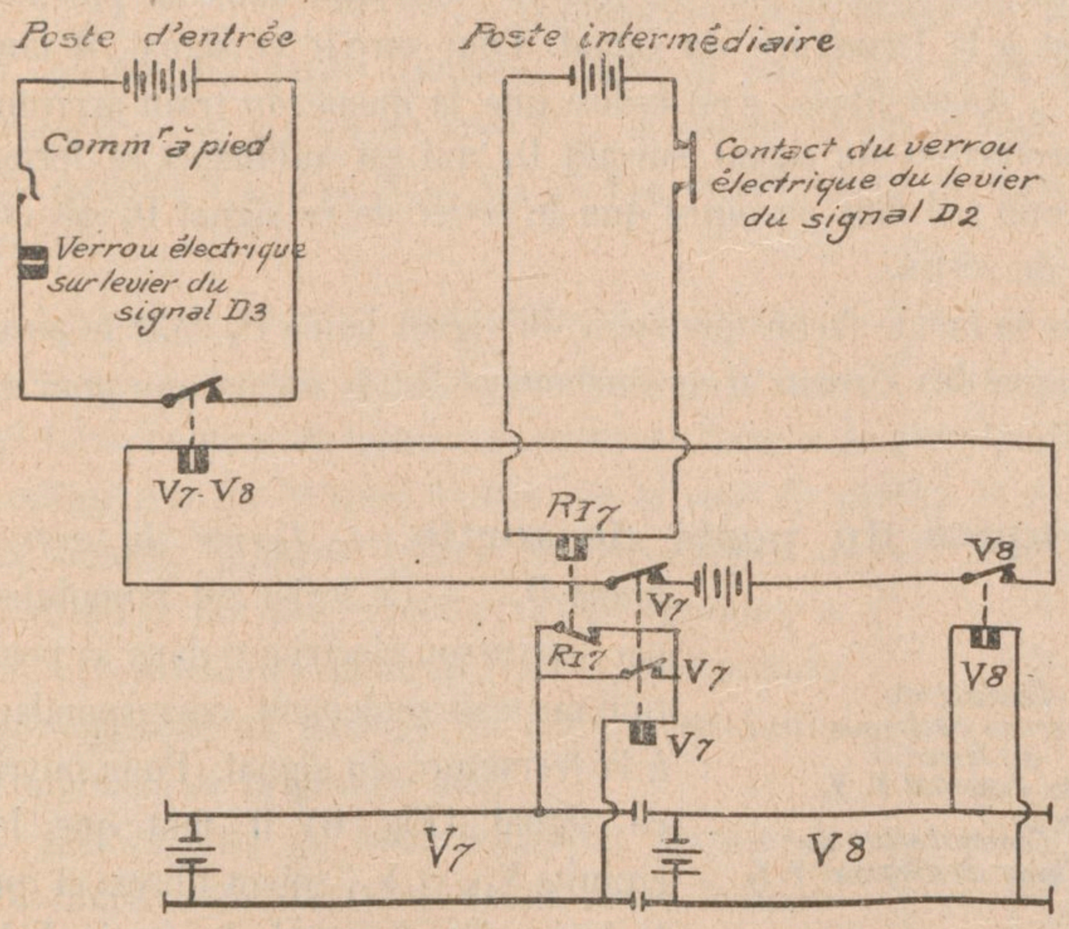


le diagonal XX_1 et son verrou Saxby ne seront libérés que pendant le temps très court que la tête du train met à parcourir les 50^m du circuit V_4, et que pour les trains de marchandises, l'arrêt devra être obtenu dans cette zône de 50^m précédant le mât enclencheur, pour que la manœuvre du diagonal XX_1 et de son verrou Saxby soit possible.

Lorsque le diagonal XX_1 a été renversé et l'aiguille X_1 verrouillée dans cette position par le verrou, et que le train a repris sa marche, le levier du diagonal et celui du verrou Saxby ne peuvent plus être remis dans leur position normale que lorsque les circuits V_5 et V_5 *bis* sont dégagés. Ces deux circuits remplissent donc l'office de pédales d'immobilisation au passage des trains.

Levier du signal jaune D_3. — Ce levier est immobilisé par un verrou électrique dans sa position normale seulement, position qui correspond à la fermeture du signal. Le signal D_3 est aubiné et se ferme automatiquement au passage des trains. Pour ouvrir ce signal (Fig. 5), il faut que les circuits de voie V_7 et V_8 soient libres, c'est-à-dire que la queue du train entrant ait dépassé le poteau limite de protection du signal suivant D_2 ; il faut en outre que le levier de ce signal D_2, qui est également aubiné et se ferme automatiquement au passage des trains, ait été refermé et verrouillé par le poste intermédiaire. Cette dernière condition est réalisée au moyen d'un relais auxiliaire RI_7 dépendant du levier du signal D_2 dans le poste intermédiaire.

Fig. 5.



Le circuit de voie V_7 étant occupé et le signal D_2 étant ouvert, le relais V_7 est désexcité par la coupure des deux contacts V_7 et RI_7 ; ce relais V_7 restera neutre, même après la libération du circuit de voie V_7, jusqu'à ce que le levier du signal 2 ait été fermé et verrouillé ; à ce moment le relais RI_7 excité fermera le contact RI_7 qui réexcitera à son tour le relais V_7. Le relais en cabine V_7-V_8 dans le poste d'entrée qui commande le circuit électrique du verrou du signal D_3 ne sera donc excité et par suite le signal D_3 ne pourra être ouvert que lorsque les différentes conditions indiquées ci-dessus auront été remplies.

Sémaphore. — Le poste sémaphorique du type Lartigue modifié est muni des enclenchements de continuité qui ont été déjà décrits dans le N° d'Octobre 1910 de la *Revue Générale*. Nous rappellerons seulement les conditions de ces enclenchements qui sont les suivantes :

Pour rendre la voie au poste amont, s'il s'agit d'un train continuant par la voie principale, il faut que le train annoncé par le développement de l'aileron soit passé sur une pédale

avancée et sur une pédale locale et que la grande aile commandant l'entrée du canton aval ait été fermée derrière ce train. S'il s'agit d'un train rentrant sur la voie de garage, il faut que le train annoncé par l'aileron soit passé sur la pédale avancée et sur une pédale de la voie de garage, que le signal avancé M_2 ait été fermé derrière le train et l'aiguille de garage X remise en position normale. Ces dispositifs ne diffèrent pas de ceux qui sont employés d'une façon générale sur le réseau de la Compagnie d'Orléans ; toutefois les pédales sont remplacées par des circuits de voie : le circuit V_2 constitue la pédale avancée, le circuit V_6 la pédale locale sur la voie principale, le circuit V_7 la pédale de garage.

En outre, on a ajouté une condition que les circuits de voie permettaient de réaliser facilement : la voie ne peut être rendue au poste amont que si les circuits de voie V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6 sont libres. Pour cela il a suffi de faire passer le circuit de libération de l'aileron par un contact de chacun des relais des circuits indiqués ci-dessus.

Enclenchements électriques du poste intermédiaire. — *Levier du signal jaune D_2.* — Ce levier est immobilisé par un verrou électrique dans sa position normale seulement, correspondant à la fermeture du signal. Pour ouvrir ce signal, il faut que les circuits de voie V_8, V_9, V_{10} soient libres, c'est-à-dire que la queue du train arrivant ait dépassé le poteau limite de protection du signal suivant D_1 qui est aubiné et se ferme automatiquement au passage du train ; il faut en outre que le levier de ce signal D_1 ait été refermé et verrouillé par le poste de sortie.

Cet enclenchement est réalisé de la même façon que celui du signal jaune D_3 dans le poste d'entrée et la disposition schématique des circuits d'enclenchement est la même que pour ce dernier signal (Fig. 5).

Enclenchements électriques du poste de sortie. — *Levier du signal jaune D_1.* — Ce levier est immobilisé par un verrou électrique dans sa position normale seulement, correspondant à la fermeture du signal. Pour ouvrir ce signal (Fig. 6) il faut que les circuits V_{10} et V_{11} soient libres, et que le levier du diagonal de sortie Y-Y_1 soit normal et verrouillé par son verrou électrique.

Fig. 6.

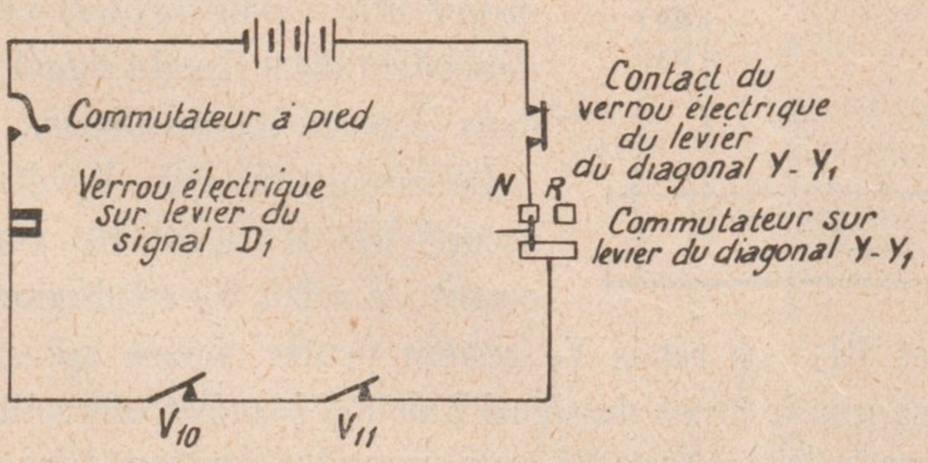
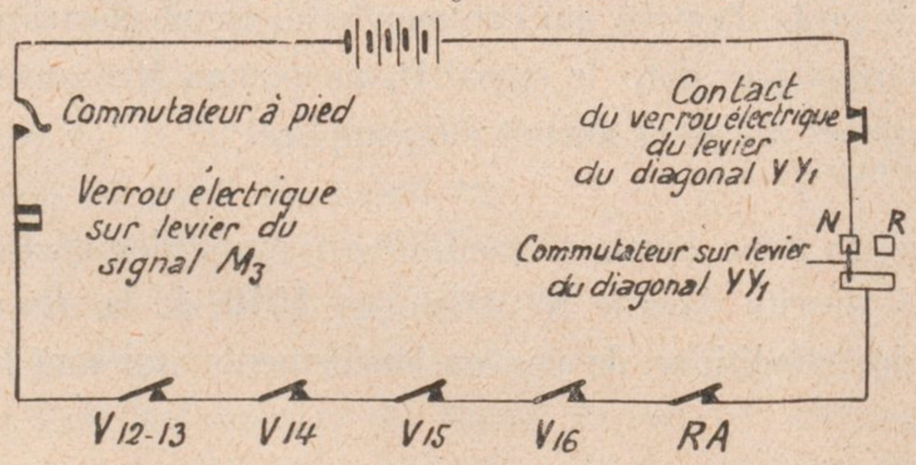


Fig. 7.

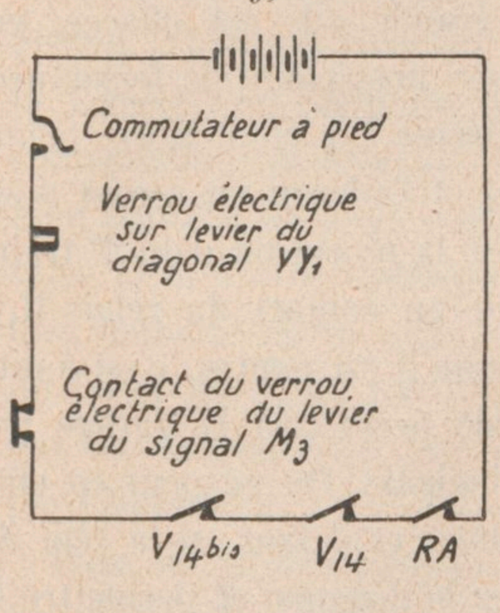


Levier du signal avancé M_3. — Le levier est immobilisé par un verrou électrique dans sa position normale seulement, correspondant à la fermeture du signal. Pour ouvrir ce signal (Fig. 7) il faut que les circuits de voie V_{12}, V_{13}, V_{14}, V_{15}, V_{16} soient libres, c'est-à-dire que la voie principale soit libre dans toute l'étendue des circuits de voie et que le levier du diagonal de sortie Y-Y_1 soit normal et verrouillé dans cette position par son verrou électrique. Il faut également

que le relais auxiliaire RA, dont nous expliquerons plus loin le rôle, soit excité et ferme un contact placé sur le circuit du verrou de ce signal M_3.

Levier du diagonal Y-Y₁. — Ce levier est immobilisé dans ses deux positions, normale et renversée, par un verrou électrique. Pour pouvoir manœuvrer ce levier, dans l'une ou l'autre position (Fig. 8), il faut que le levier du signal M_3 soit verrouillé dans sa position normale et que les circuits V_{14} et V_{14}^{bis} soient libres ; ces deux circuits remplissent ainsi le rôle de pédales d'immobilisation au passage des trains. Il faut aussi, comme pour le levier du signal M_3, que le relais auxiliaire RA soit excité et ferme un 2e contact placé sur le circuit du verrou de ce diagonal Y-Y_1.

Fig. 8.



Sémaphore. — Comme au poste d'entrée, le sémaphore du type Lartigue modifié est muni des enclenchements de continuité ordinairement appliqués sur le réseau et que nous avons rappelés à propos du poste d'entrée. Dans ce poste le circuit de voie V_{12} constitue la pédale avancée et le circuit de voie V_{15}, la pédale locale. Il faut en outre pour rendre la voie que les circuits V_{12}, V_{13}, V_{14}, V_{15} et V_{16} soient libres et aussi que le relais auxiliaire RA soit excité.

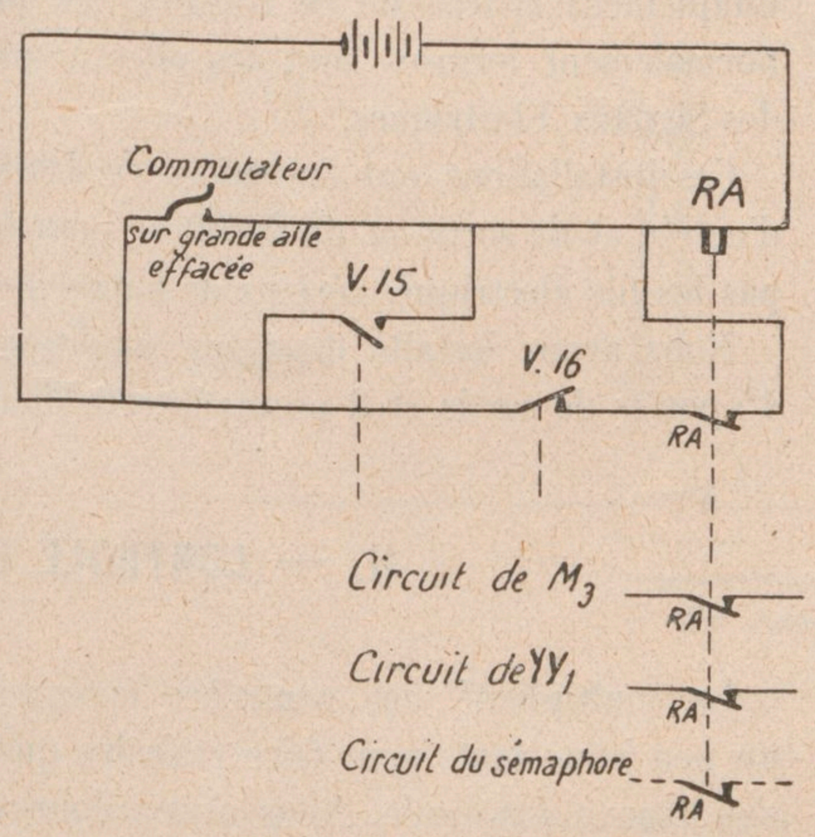
Le rôle de ce relais auxiliaire est le suivant :

Si après le passage d'un premier train venant de la voie principale et ayant touché les pédales avancée et locale, on omet de fermer la grande aile S_2, on peut faire entrer dans le canton aval un 2e train venant de la voie de garage et rendre ensuite normalement la voie en amont, puisque toutes les conditions exigées pour cela par les enclenchements de continuité ont été remplies. Pour remédier à cet inconvénient il faudrait réaliser la fermeture automatique au passage du train, c'est-à-dire l'aubinage de la grande aile.

Les circuits de voie nous ont permis de résoudre cette question d'une autre manière avec un enclenchement spécial qui est réalisé par le relais auxiliaire RA ; ce dispositif nous a même donné des garanties de sécurité plus complètes que n'aurait pu le faire un simple appareil d'aubinage de la grande aile.

Le circuit de ce relais RA (Fig. 9) passe par un de ses propres contacts et par un contact du relais V_{16} : l'occupation du circuit de voie V_{16} coupe donc le circuit du relais RA qui devient neutre et qui continuera à rester neutre même après la libération du circuit de voie V_{16}. Le relais RA porte, en outre de son propre contact, les contacts dont nous avons précédemment parlé et qui sont placés sur chacun des circuits d'enclenchement du signal M, du diagonal YY_1 et du sémaphore. On voit donc que par le seul fait

Fig. 9.



du passage du train sur le circuit V_{16} et en l'absence de toute autre manœuvre d'appareil, on ne peut plus, ni faire sortir un 2e train de la voie de garage, puisque le diagonal YY_1 est immobilisé dans sa position normale, ni recevoir un autre train de la voie principale, puisque on ne peut ni rendre la voie à l'amont, ni ouvrir le signal avancé M_3.

Mais la grande aile S_2 porte un commutateur placé en dérivation sur le circuit du relais RA et dont le contact, normalement ouvert lorsque la grande aile est effacée, est fermé lorsque la grande aile est développée. Si donc on fait cette manœuvre de fermeture, le relais RA sera excité à nouveau et se maintiendra excité, le circuit V_{16} étant libre, même après l'effacement de la grande aile. Les leviers de M_3, de YY_1 et l'aileron ne seront donc plus enclenchés par le relais RA et pourront être manœuvrés pour la réception d'un 2e train.

Une 2e dérivation du circuit du relais RA passe également par un contact du relais R_{15}, ouvert lorsque ce relais R_{15} est excité, et fermé au contraire lorsqu'il est neutre, c'est-à-dire lorsque le circuit V_{15} est occupé. Ce dispositif a pour objet de permettre le garage par refoulement sur le diagonal YY_1 d'un train venant de la voie principale. On ne peut en effet fermer la grande aile S_2 sur ce train qui ne continue pas sa route, et il faut, si la tête du train a touché V_{16} pouvoir réarmer le relais RA pour manœuvrer le diagonal et permettre le refoulement. L'occupation du circuit V_{15} produit donc, comme la manœuvre de la grande aile, la réexcitation du relais RA.

L'ensemble de ces enclenchements est figuré schématiquement sur la Pl. III pour une voie de garage comportant un poste d'entrée, un poste intermédiaire et un poste de sortie. Lorsque le poste intermédiaire n'existe pas, le signal D_2 et les circuits de voie V_8 et V_9 sont supprimés.

Ces installations, exécutées par la Compagnie des Signaux Electriques des Chemins de fer, ont toujours fonctionné avec la plus grande régularité, et ce résultat semble devoir être attribué non seulement à la bonne exécution des travaux, mais encore à l'entretien régulier et méthodique des piles en campagne. Cet entretien est fait par un agent spécialement et uniquement chargé de ce travail ; les piles employées pour les circuits A et B (Fig. 1) normalement fermées sont des piles à sulfate de cuivre du type employé par la Compagnie des Signaux Electriques.

Ces installations ont été faites en 1908 au prix forfaitaire de 4.500 fr. pour les postes d'entrée et de sortie et de 2.000 fr. pour les postes intermédiaires ; ces prix ne comprenaient pas les fils électriques aériens de longueurs variables à poser entre les postes et les appareils.

Nous avons installé dans ces conditions entre Brétigny et Orléans : 13 postes d'entrée, 15 postes de sortie et 3 postes intermédiaires.

II. — CONTROLE IMPÉRATIF DES AIGUILLES

La multiplicité des contrôles optiques et acoustiques dans les postes d'enclenchement un peu importants peut faire craindre que l'attention des agents chargés de les observer, ne s'en trouve émoussée. Nous avons donc cherché à leur substituer des contrôles impératifs obligeant matériellement l'aiguilleur à tenir compte des indications de ces contrôles.

Conformément à la dépêche ministérielle du 14 novembre 1907, invitant la Compagnie d'Orléans à « rechercher les moyens de rendre impossible l'ouverture des signaux qui

» permettent l'entrée en vitesse quand l'aiguille n'est pas faite effectivement pour la voie » directe, et ce, *en dehors de tout enclenchement des leviers dans le poste* », nous nous sommes attachés à réaliser un contrôle impératif d'itinéraire au moment de l'ouverture du signal.

Ce contrôle impératif d'itinéraire a été facilement réalisé dans les postes électriques de la Société Thomson-Houston à St-Pierre-des-Corps et dans les postes électropneumatiques de la Société Westinghouse aux Aubrais. Il remplit les deux conditions suivantes : 1° le signal commandant un itinéraire ne peut être ouvert que si toutes les aiguilles de l'itinéraire sont bien dans la position voulue ; 2° après l'ouverture du signal, si l'une des aiguilles de l'itinéraire vient à être dérangée de sa position, le signal se ferme automatiquement et actionne une sonnerie ou un sifflet d'alarme qui ne s'arrête qu'après la remise en position de fermeture du levier du signal par l'aiguilleur du poste. On ne peut craindre que ce signal acoustique qui est unique pour tout le poste et ne fonctionne que très rarement, ne soit pas perçu par l'aiguilleur.

Dans les postes mécaniques, la solution adoptée consiste à immobiliser à la fermeture le levier du signal commandant l'itinéraire, au moyen d'un verrou électrique dont le circuit de libération passe par les différentes aiguilles de cet itinéraire ; cette solution a pu être appliquée à tous les types de postes d'enclenchement et nous a permis d'employer des verrous électriques assez variés et appropriés au type du poste lui-même.

Le dispositif que nous avons appliqué, est établi en principe d'après le schéma ci-dessous :

L'installation comporte (Fig. 10) :

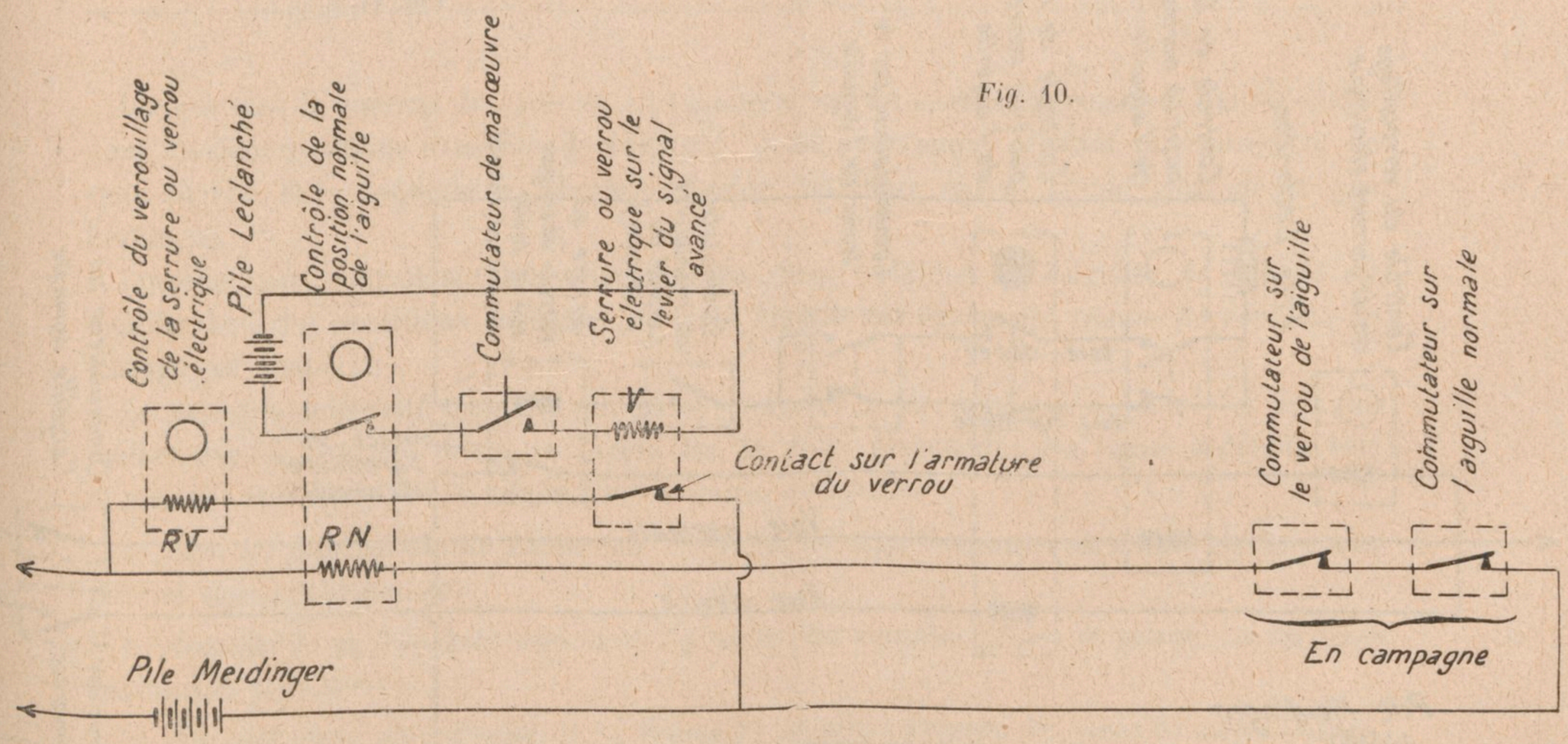


Fig. 10.

Un circuit à courant permanent fourni par une pile Meidinger, passant, en campagne par l'aiguille normale et le verrou de cette aiguille et en cabine par un relais RN à voyant et à contact ;

2° Un circuit en cabine passant par le contact de ce relais et par la serrure ou verrou

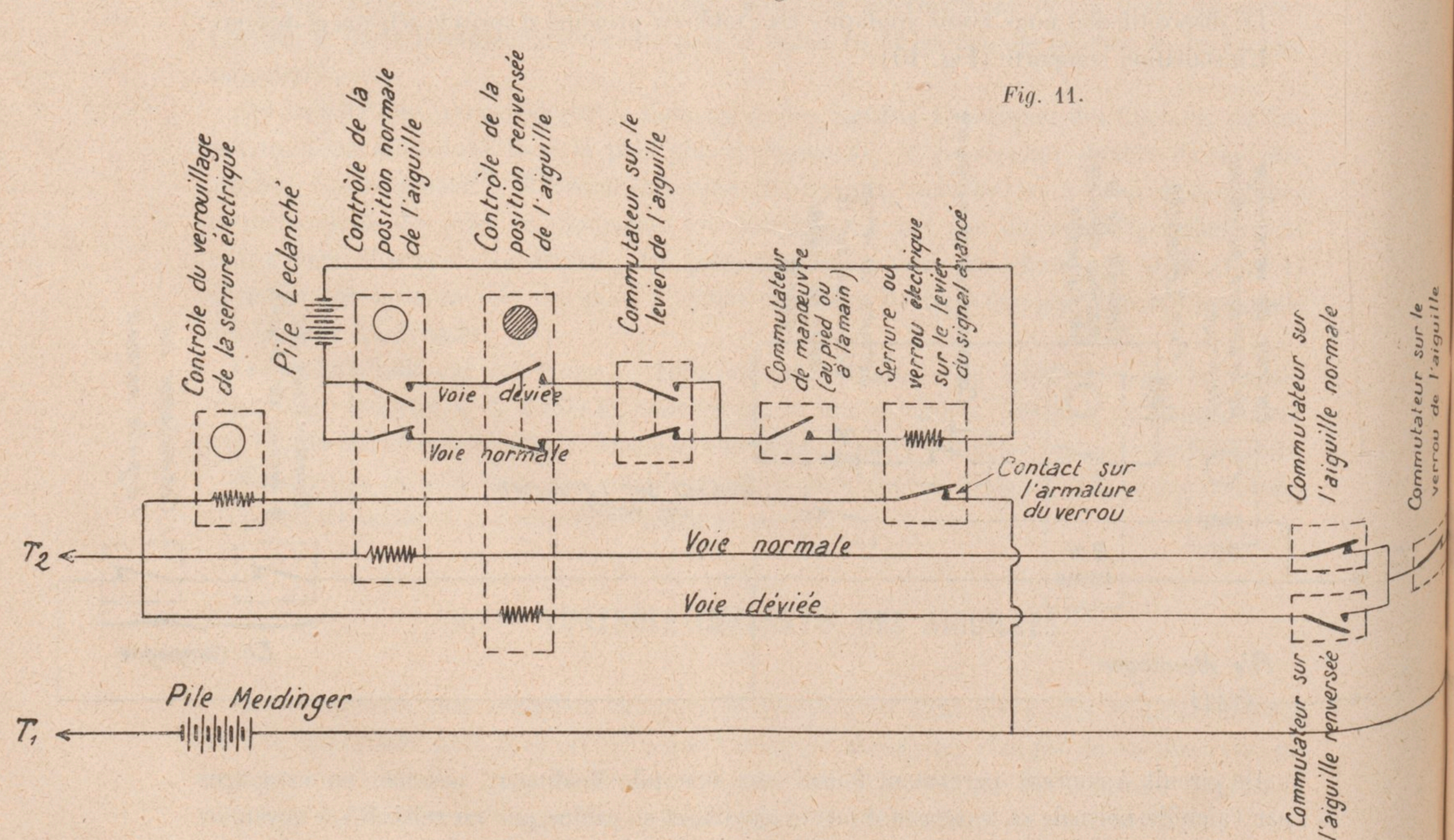
électrique V monté sur le levier du signal ; ce circuit normalement ouvert n'est fermé par un commutateur spécial qu'au moment de la manœuvre du levier et est alors parcouru par le courant d'une pile Leclanché ;

3° Une dérivation du circuit permanent de la pile Meidinger passant par le contact de verrouillage de la serrure électrique et actionnant un relais à voyant RV contrôlant ce verrouillage.

La serrure électrique est placée sur le levier du signal avancé protégeant l'aiguille en pointe et immobilise ce levier dans la position de fermeture du signal. Nous ne pouvions placer cette serrure sur le signal enclencheur à courte distance parce que ce dernier n'est pas à distance suffisante pour protéger l'aiguille. Le signal avancé, d'autre part, ne s'ouvre généralement que pour la direction correspondant à la position de l'aiguille normale, c'est-à-dire pour la seule direction parcourue en vitesse. Nous avons donc pu nous borner à contrôler une seule position de l'aiguille, la position normale, au moment de l'ouverture du signal avancé qui la protège.

Sur les points où, comme aux bifurcations et aux entrées des faisceaux de voyageurs, le signal avancé s'ouvre dans les deux directions données par l'aiguille de façon à ne pas nécessiter d'arrêt au mât enclencheur, nous avons adopté le dispositif ci-dessous (Fig. 11) qui donne le contrôle des deux positions de l'aiguille et de la concordance de ces positions avec celles du levier au moment de l'ouverture du signal avancé.

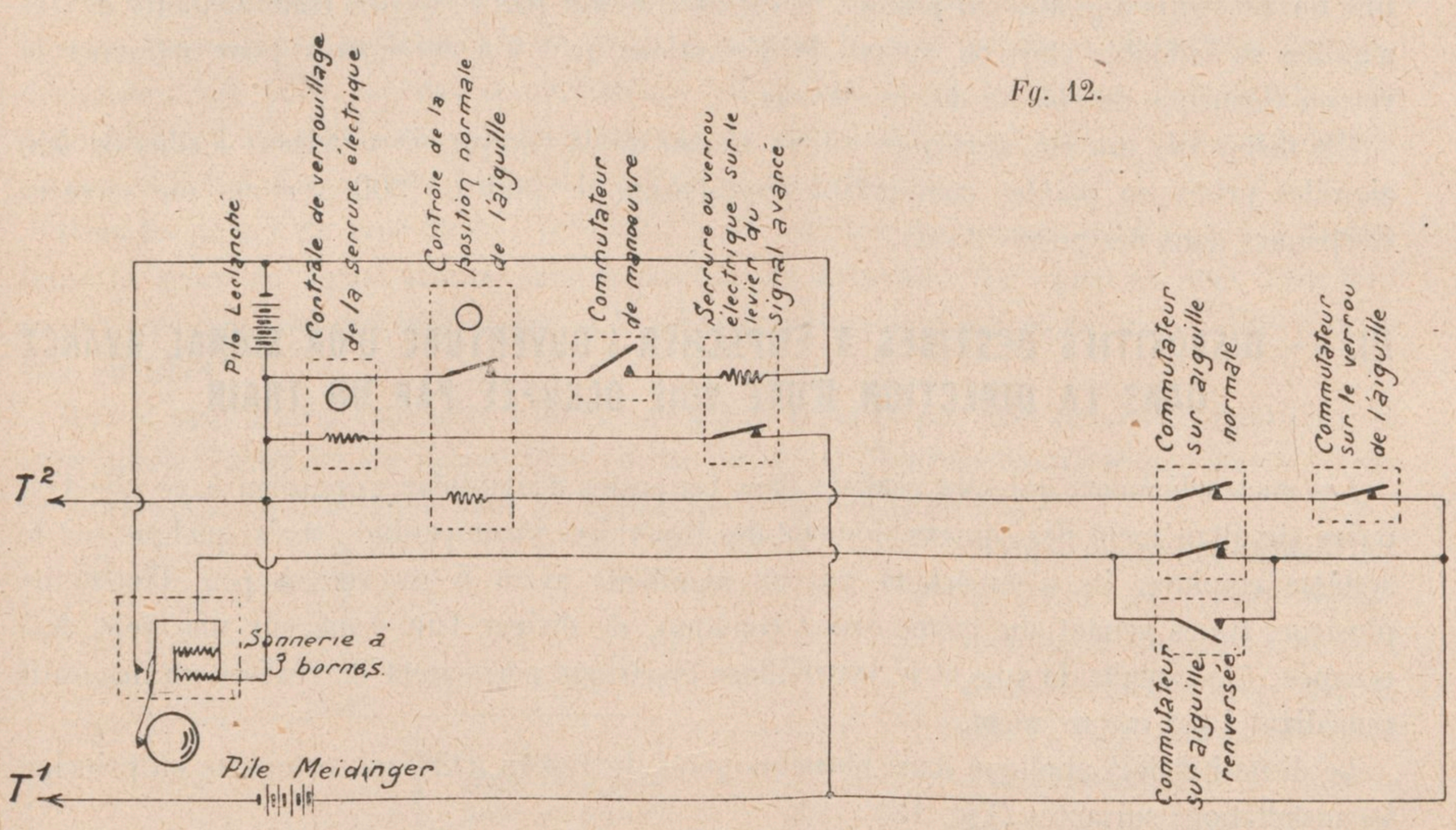
Fig. 11.



Les deux schémas précédents (Fig. 10 et 11) représentent les additions faites dans les postes pour le contrôle impératif. Mais un certain nombre des aiguilles à contrôler impérati-

vement étaient déjà munies d'un contrôle de passage par sonnerie, de telle sorte que tout entrebaillement de plus de 5 m/m dans une position ou dans l'autre soit révélé à l'aiguilleur. Nous avons tenu à conserver ce contrôle et le 1er schéma est alors modifié suivant la disposition ci-dessous (Fig. 12).

Fg. 12.



Dans ce cas, le courant de contrôle par sonnerie est un courant permanent qui est établi pour les deux positions extrêmes de l'aiguille ; il est interrompu pendant le mouvement de cette aiguille et la sonnerie à 3 bornes est alors actionnée par le circuit local de la pile Leclanché.

Lorsque nous contrôlons impérativement les deux positions de l'aiguille, le schéma est modifié dans des conditions analogues, si cette aiguille est également munie du contrôle de passage par sonnerie.

Le contrôle impératif tel qu'il est décrit ci-dessus a été appliqué à toutes les aiguilles manœuvrées à distance, prises en pointe sur les voies principales des lignes à double voie et pouvant être franchies en vitesse par les trains, c'est-à-dire :

a) *dans les bifurcations de pleine voie :* à toutes les aiguilles prises en pointe par les trains passant sans ralentissement ;

b) *dans les gares franchies sans arrêt :* à toutes les aiguilles prises en pointe sur les voies parcourues sans arrêt ;

c) *dans les gares d'arrêt général :* à toutes les aiguilles d'entrée des voies de marchandises, de dédoublement ou de bifurcation, situées à plus de 400m du point de départ ou à plus de 200m du point d'arrêt de la machine sur des itinéraires parcourus sans ralentissement.

Nous n'avons pas muni de ce contrôle impératif, les aiguilles placées sur un itinéraire dévié, à la suite d'un appareil dont on emprunte la branche déviée et qui doit par conséquent être parcouru avec une vitesse réduite.

Plusieurs aiguilles en pointe peuvent se trouver sur un même itinéraire commandé par un seul signal ; dans ce cas, les commutateurs des aiguilles à contrôler sont placés en série sur le circuit commandant le verrou du signal.

Plusieurs signaux peuvent également donner accès à un itinéraire commun comprenant une ou plusieurs aiguilles en pointe : le circuit passant par le ou les commutateurs de ces aiguilles se dédouble alors en autant de dérivations qu'il y a de signaux pour actionner le verrou électrique de chacun de ces signaux.

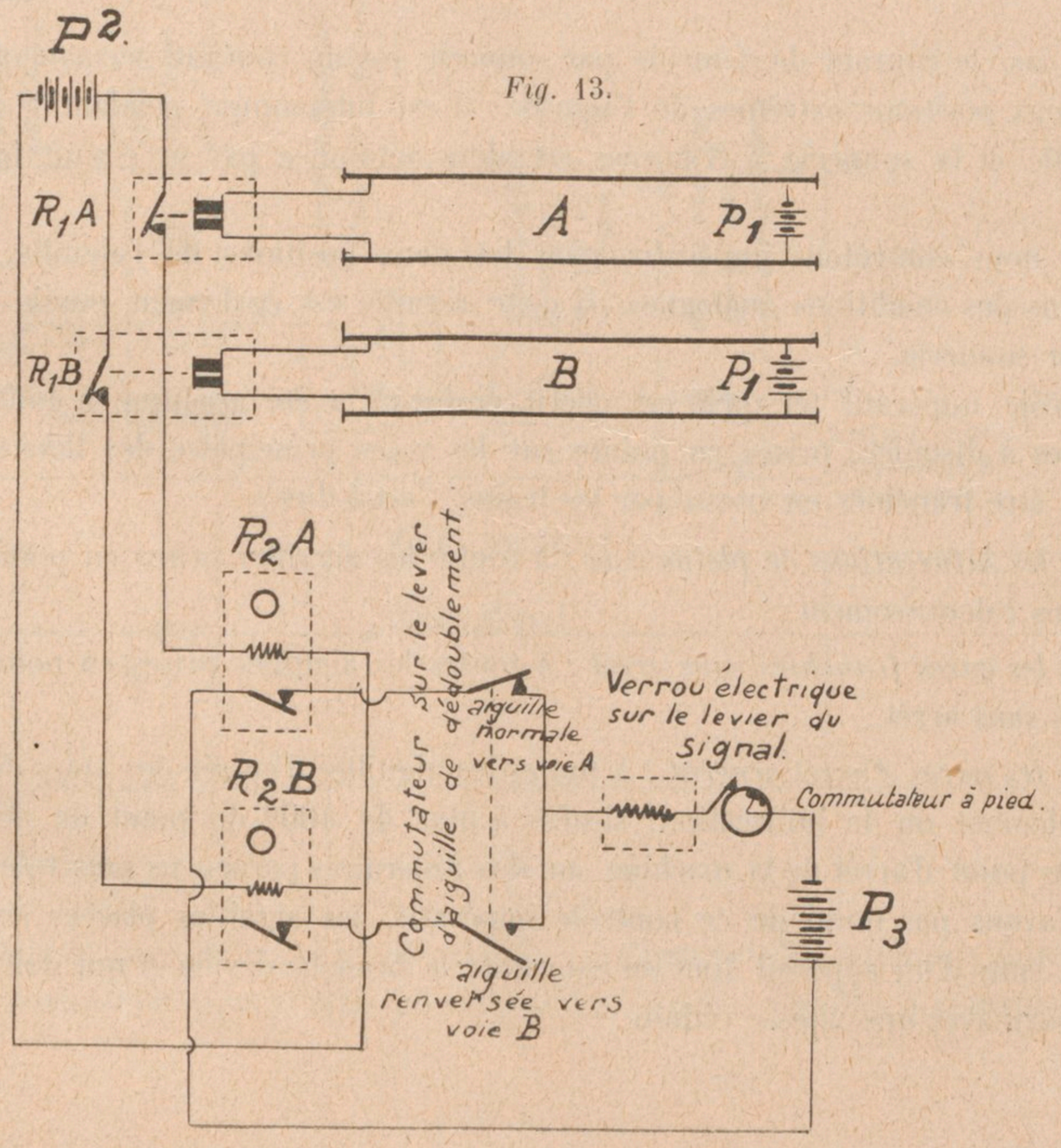
Ces dispositifs ont été appliqués sur le réseau de la Compagnie d'Orléans à plus de 400 aiguilles prises en pointe, comportant l'installation de plus de 300 verrous ou serrures électriques dans des postes divers.

III. — DISPOSITIFS DESTINÉS A EMPÊCHER L'OUVERTURE D'UN SIGNAL AVANCÉ DANS LA DIRECTION D'UNE VOIE OCCUPÉE PAR UN TRAIN

Les enclenchements qui sont réalisés dans les postes d'aiguilleur s'opposent à ce que l'on ouvre simultanément des signaux donnant des itinéraires incompatibles, mais, quelque soit le système employé, ils n'empêchent pas un aiguilleur ayant à recevoir à peu d'intervalle plusieurs trains venant du même tronc commun, de diriger l'un d'eux sur une voie déjà occupée. Les circuits de voie et le verrouillage électrique permettent de réaliser un dispositif remédiant à cet inconvénient.

Le dispositif déjà appliqué dans plusieurs gares du réseau d'Orléans comporte en principe les installations suivantes (Fig. 13) :

Fig. 13.



1° Des circuits de voie A, B,... établis sur les voies de réception dans toute la zone de stationnement des trains, et actionnant des relais en campagne R_1A, R_1B,... ;

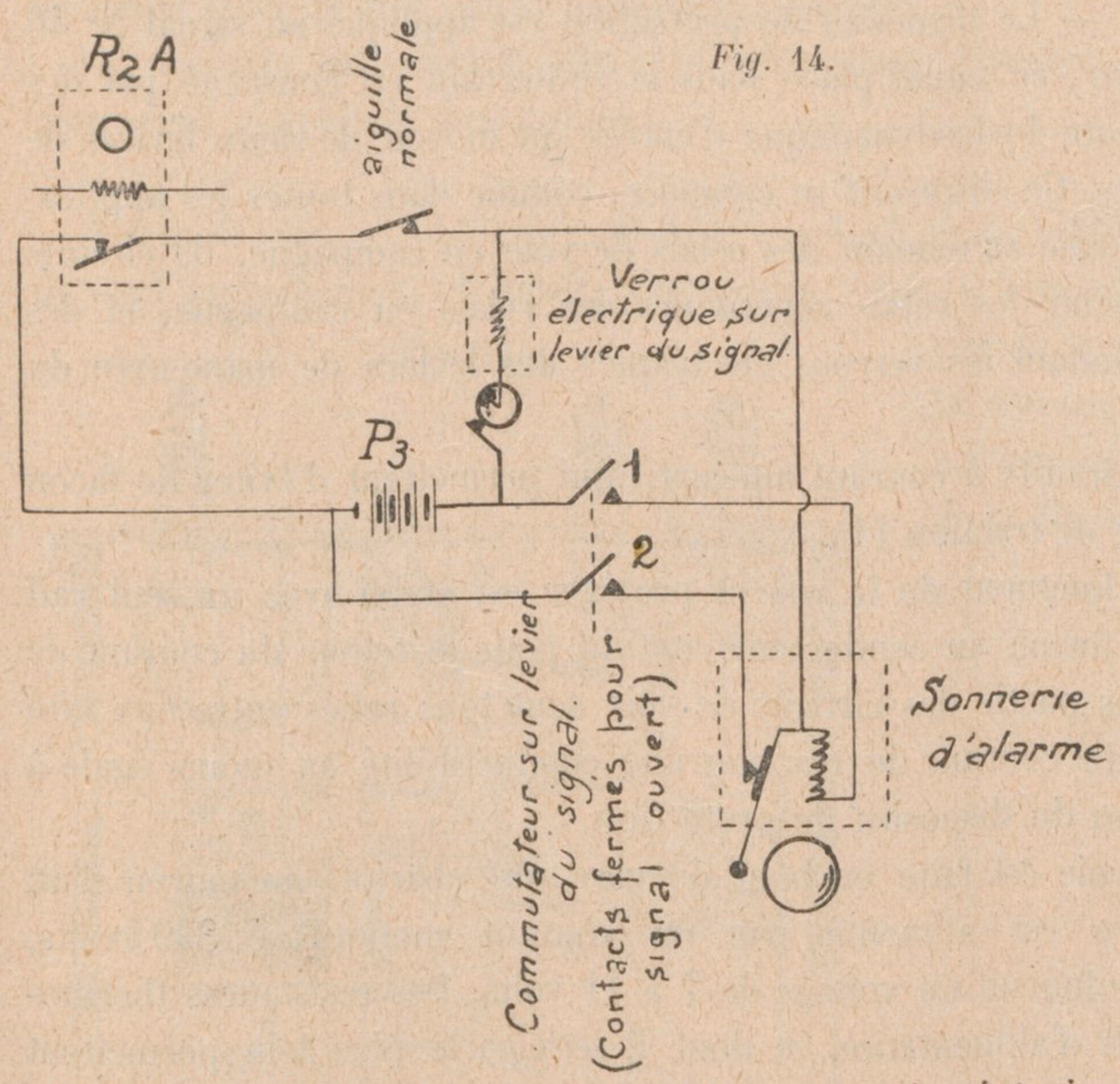
2° Des circuits intermédiaires commandés par la pile P_2 en campagne, actionnant en cabine des relais à voyants R_2A, R_2B.... répétiteurs des relais en campagne R_1 ;

3° Un circuit local en cabine commandé par la pile P_3 et comportant des dérivations qui passent chacune par le contact d'un relais à voyant R_2 ; la sélection entre ces diverses dérivations est faite par des commutateurs placés sur le ou les leviers des aiguilles de dédoublement, de telle sorte que la continuité du circuit local n'est établie que sur le relais correspondant à la voie vers laquelle les aiguilles sont disposées.

Dans les postes du type Saxby, ce circuit local actionne un verrou électrique qui immobilise le levier du signal avancé dans la position de fermeture. Ce signal ne peut donc être ouvert vers une voie déterminée que si le relais correspondant est excité, c'est-à-dire si cette voie est libre.

Mais il peut arriver que cette voie vienne à être occupée par une manœuvre intérieure de gare après l'ouverture du signal. Dans ce cas un signal d'alarme constitué par une sonnerie de timbre spécial fonctionne dans les conditions suivantes (Fig. 14) :

Fig. 14.



Un commutateur ajouté sur le levier du signal, ferme, lorsque ce dernier est ouvert, deux circuits dérivés sur la pile P_3 et passant par l'électro d'une sonnerie à 3 bornes, le premier de ces circuits fermé par le contact 1 s'établit par l'électro de la sonnerie et le contact du relais R_2 et reste fermé pendant toute la durée de l'ouverture du signal ; le marteau de la sonnerie reste collé.

Si la voie est occupée, le relais R_2 est désexcité, et coupe le circuit précédent. Il s'établit alors par les contacts 1 et 2 un deuxième circuit de la pile P_3 qui actionne la sonnerie. Cette sonnerie tinte jusqu'à ce que le levier du signal avancé ait été refermé par l'aiguilleur.

Ce dispositif a été appliqué en septembre 1911 aux deux postes Saxby de la gare de Poitiers et le schéma de la Pl. IV donne l'ensemble des installations qui ont été réalisées. Ces circuits de voie ont été établis par la Compagnie des Signaux électriques.

Nous avons également appliqué ce même dispositif à St-Pierre-des-Corps dans le poste électrodynamique construit par la Société Thomson-Houston, et aux Aubrais dans le poste électropneumatique construit par la Société Westinghouse. Dans ces postes, il était facile de réaliser en outre la fermeture automatique du signal avancé dans le cas où, après son

ouverture, la voie vient à être occupée par une manœuvre, il a suffi pour cela de remplacer le verrou électrique du levier par un relais coupant le circuit de commande du signal avancé. La sonnerie ou trompe d'alarme qui existe déjà dans ces postes résonne en même temps que le signal se ferme, jusqu'à ce que l'aiguilleur ait confirmé par la manœuvre du levier la fermeture du signal.

Enfin nous avons fait en 1913 dans la gare de Paris-Quai d'Orsay, une application de ce dispositif qui se présentait dans des conditions particulières et dont nous donnons ci-après une description spéciale.

Par suite de l'emploi de la traction électrique sur cette partie du réseau, les circuits de voie ne devaient pas être influencés par le retour du courant de traction qui s'effectue par les rails de roulement, et ils ne devaient pas non plus gêner ce retour.

En outre, on devait rendre matériellement impossible aux véhicules amenés par le chariot transbordeur situé au fond de la gare, l'accès d'une voie vers laquelle le signal d'entrée était ouvert.

L'installation comprend donc deux parties bien distinctes : protection des voies à quai et enclenchement du chariot transbordeur.

1° *Protection des voies à quai.* — Le dispositif de protection est appliqué au signal N° 46 qui commande l'entrée de la gare ; ce signal placé dans le souterrain est constitué par des feux électriques, actionnés du poste hydrodynamique d'entrée au moyen de deux leviers de manœuvre et de leviers sélecteurs. Ce dispositif se compose, comme dans toutes les applications précédentes, de circuits de voie actionnant des relais de voie en campagne, de circuits intermédiaires actionnant en cabine des relais répétiteurs des relais en campagne, et des circuits locaux en cabine commandant les verrous électriques des leviers de manœuvre du signal.

Les circuits de voie sont des circuits à courant alternatif qui permettent d'éviter de façon certaine les influences du courant de traction (1).

Chaque circuit de voie sur la longueur de la voie à protéger est établi avec un seul rail isolé (Pl. V et VI) ; l'autre rail forme un conducteur continu pour le retour du courant de traction. Les rails qui ne font pas partie des circuits de voie sont tous reliés entre eux afin de rendre au circuit de retour du courant de traction une conductibilité au moins égale à celle qu'il avait avant l'installation du dispositif de protection.

L'alimentation des circuits de voie est faite en bout de gare côté chariot, au moyen d'un transformateur dont le primaire est alimenté par du courant monophasé 340 volts, 25 périodes et dont le secondaire fournit un voltage de 7 à 11 volts. Des résistances thermo-régulatrices intercalées sur les fils d'alimentation et dont il sera parlé plus loin permettent de régler convenablement le voltage entre rails. A l'autre extrémité du circuit de voie est connecté le relais commandant le circuit intermédiaire entre les voies et la cabine du poste.

Il y a dix circuits de voie identiques qui ont une longueur variant de 200 à 290^{m} et sont alimentés par ce même transformateur. Un circuit de voie spécial portant le N° 8 *bis*, commun aux voies 8 et 9 est alimenté par un deuxième transformateur comprenant comme le premier, un primaire à 340 volts et deux secondaires, l'un à 10 volts pour l'alimentation du circuit de voie 8 *bis*, et l'autre à 60 volts pour l'alimentation des circuits intermédiaires.

Ces circuits intermédiaires commandés par les contacts des relais de voie sont sélectionnés

---

(1) Voir la *Revue Générale*, N° de Juin 1911.

en cabine par des contacts placés sur les leviers sélecteurs et sur des leviers d'aiguille et actionnent deux relais à courant alternatif placés dans le poste. Ils commandent également les lampes d'un indicateur lumineux destiné à renseigner l'aiguilleur sur l'état d'occupation des voies.

Les deux relais en cabine commandent à leur tour le circuit des verrous électriques immobilisant les deux leviers de manœuvre du signal 46 et le circuit d'allumage des feux de ce signal. Le circuit des verrous est un circuit à courant continu qui n'est fermé qu'au moment de la manœuvre du levier.

Les conditions générales du fonctionnement de ce dispositif sont les suivantes (Pl. VI) :

Le signal 46 ne peut être ouvert dans la direction de la voie vers laquelle les aiguilles sont disposées que si le circuit de voie correspondant est libre. Si cette voie vient à être occupée par un train, le signal 46 se ferme et une trompe électrique entre en action jusqu'à ce que l'aiguilleur ait confirmé la fermeture du signal en remettant son levier de manœuvre dans la position normale. Ce signal est en outre aubiné ; il se ferme automatiquement au passage des trains, lorsque le dernier essieu a abandonné un rail isolé placé au pied de ce signal ; une sonnerie se met alors à tinter dans le poste jusqu'à ce que l'aiguilleur ait confirmé la fermeture par la manœuvre du levier.

Les circuits en courant alternatif nécessitent l'emploi d'appareils spéciaux dont nous donnerons ci-après la description :

Relais de voie. — Le relais de voie employé est le relais type " Disque ". Ce relais est à un seul enroulement et reçoit, comme les relais à courant continu, toute son énergie du circuit de voie. Les Figures 15 à 18 montrent la constitution de ce relais dont le fonctionnement est décrit dans le N° de Juin 1911 de la *Revue Générale*.

Fig. 15.

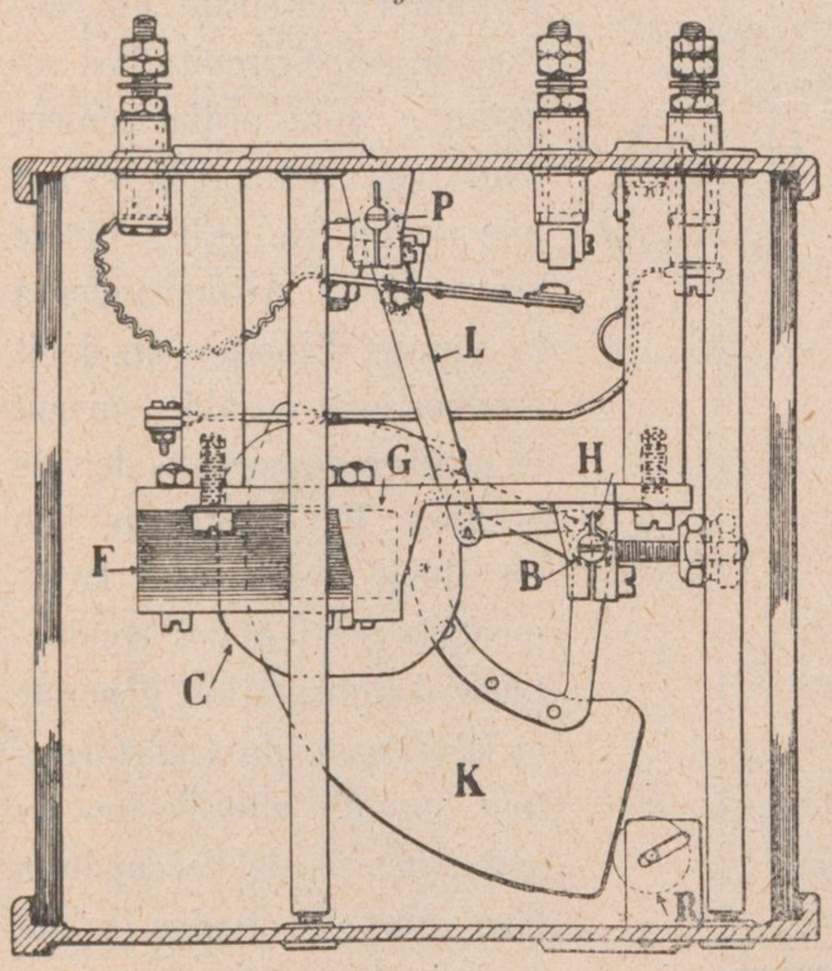
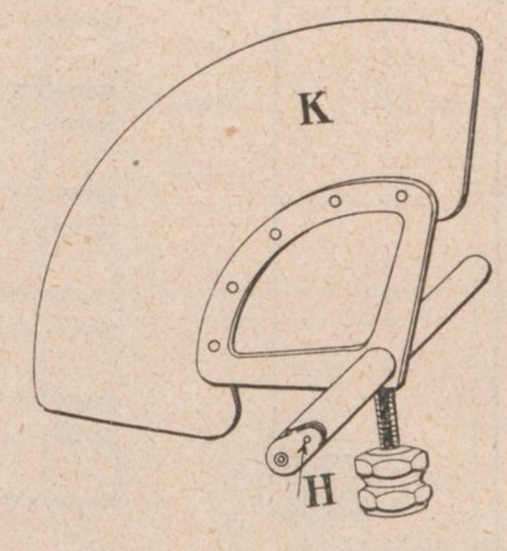


Fig. 16.



Il comporte deux contacts avant. Dans la Figure 15 le disque est montré dans la position de repos.

Le relais " Disque " est particulièrement intéressant à cause de sa simplicité de construction. De plus, entre les parties fixes et mobiles est aménagé un entrefer relativement grand, et comme cet entrefer est vertical, il n'y a pas à craindre de coincement, ni de collage intempestifs du disque. Enfin, en raison de l'énergie relativement grande mise en jeu par la manœuvre du relais, le fonctionnement est absolument sûr.

Les relais de ligne placés en cabine sont également du type " Disque " et ne diffèrent des relais de voie que par la résistance plus élevée des bobines d'excitation.

Fig. 17.

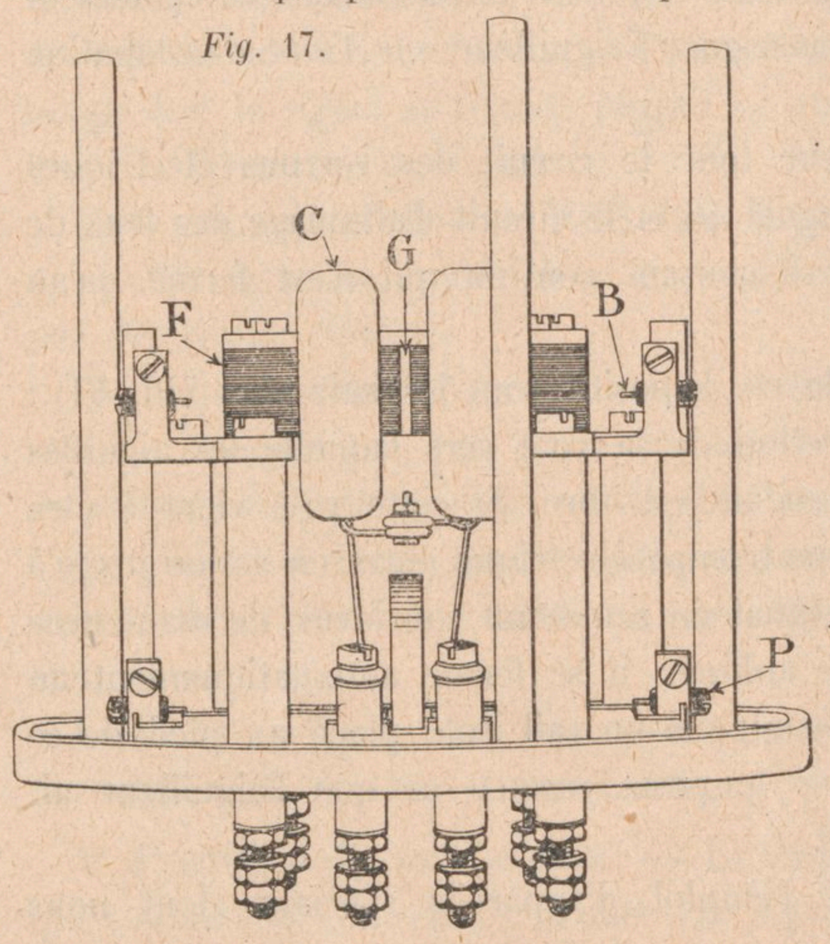
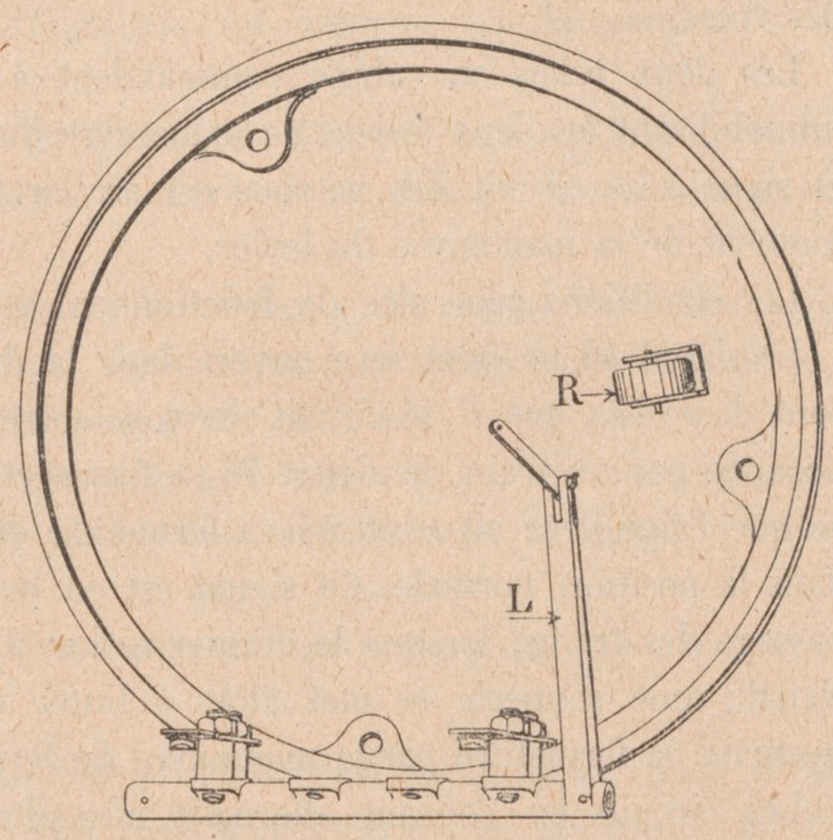


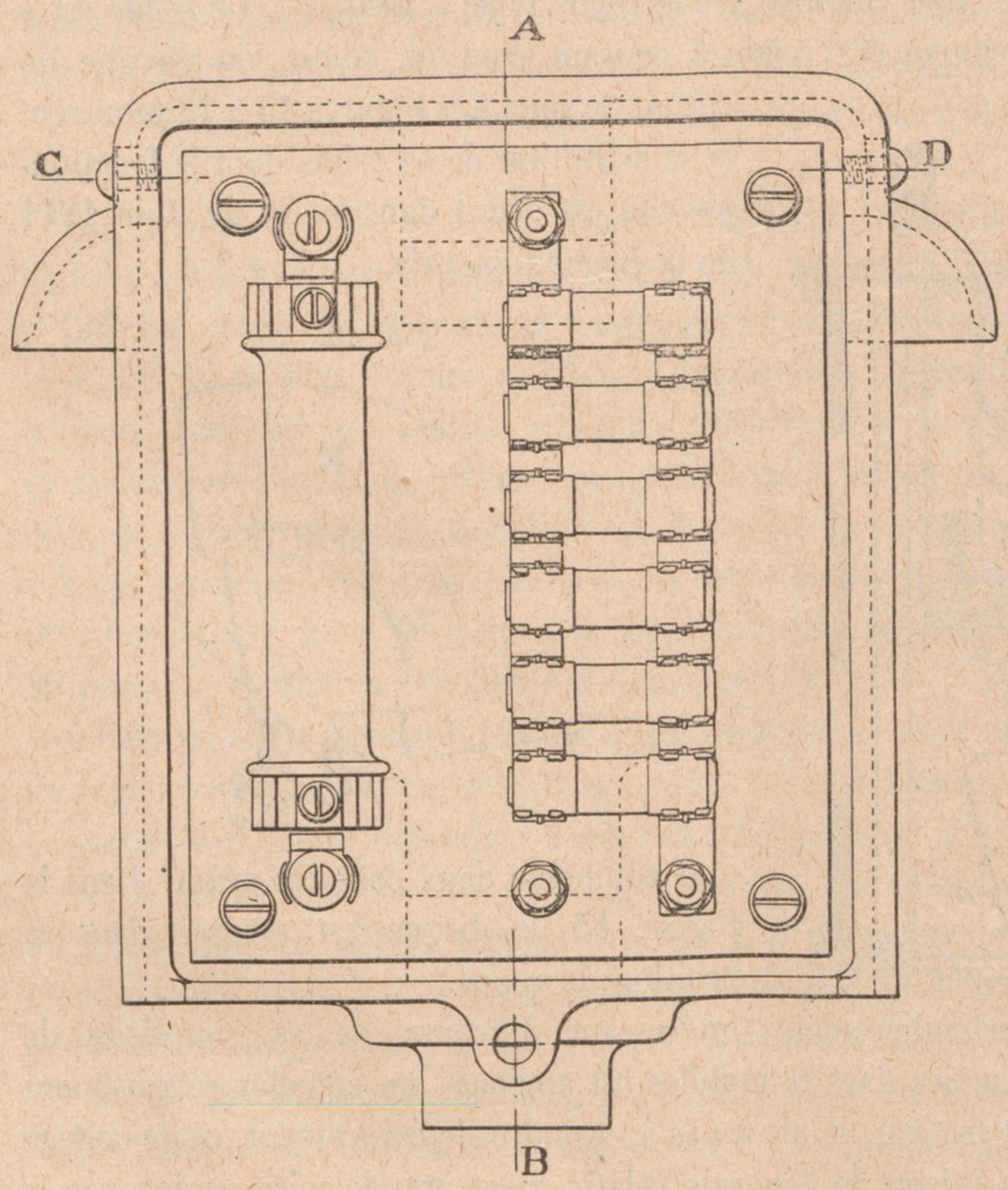
Fig. 18.



Résistance thermo-régulatrice. — Des résistances sont intercalées, comme d'usage, sur les fils d'alimentation des circuits de voie pour régler le voltage aux bornes des rails et limiter l'intensité du courant de court-circuit. Les résistances sont ordinairement d'un type commercial et ont une valeur fixe. Elles ont le grave défaut de demander à la source d'énergie un débit extrêmement variable, suivant le nombre des circuits de voie occupés. Il s'ensuit que l'on est obligé de calculer largement la section des conducteurs d'alimentation générale et la capacité du transformateur commun afin d'éviter les conséquences de l'occupation d'un plus ou moins grand nombre de circuits de voie.

Dans l'installation de la gare du Quai d'Orsay, ces inconvénients ont été évités par l'emploi de résistances thermo-régulatrices.

Fig. 19. — Élévation.



Ce type de résistance, constitué par un fil d'un métal spécial, monté à l'intérieur d'un tube dans lequel on a fait le vide ou que l'on a rempli d'un gaz inerte, présente la propriété

Fig. 20. — Coupe suivant C D.

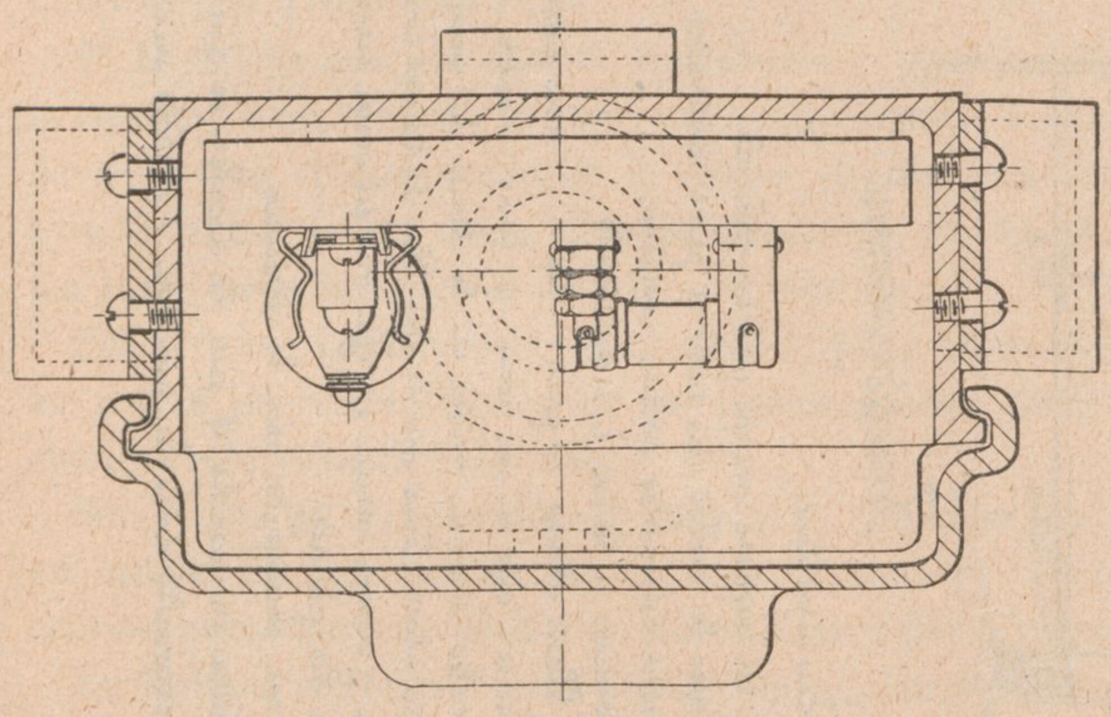
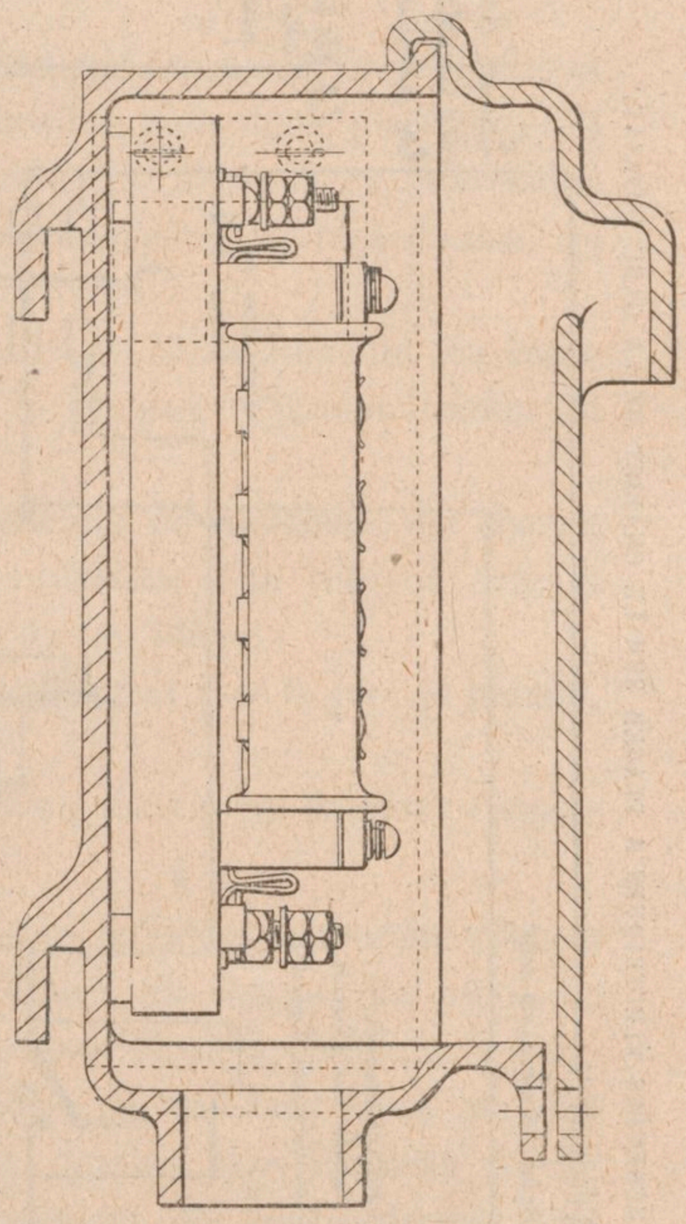


Fig. 21. — Coupe suivant A B.



particulière suivante : son coefficient de température, c'est-à-dire son augmentation de résistance en fonction de la température, est très élevé et d'une valeur telle que pour des écarts de tension relativement considérables, les variations correspondantes d'intensité à travers la résistance sont très faibles.

Pour le réglage du circuit de voie, on dispose un nombre convenable de résistances en parallèle. Ces résistances sont montées dans une boîte, sur deux rangées de pinces, comme le montrent les Figures 19 à 21.

Un fusible est également placé dans la même boîte.

Joints isolants de rails. — Les Figures n^os^ 22 et 23 représentent le joint de rail adopté

Fig. 22.

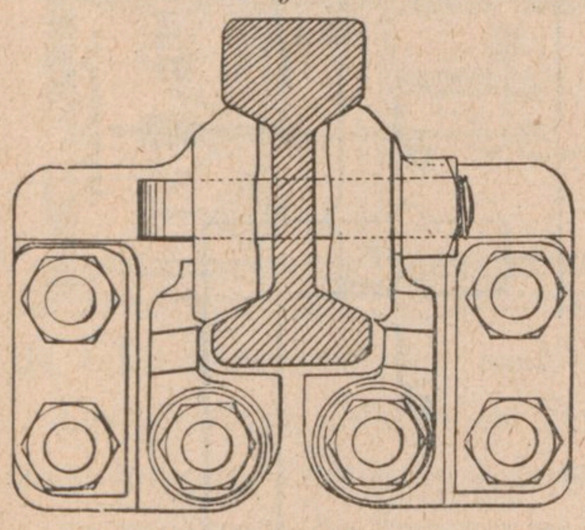
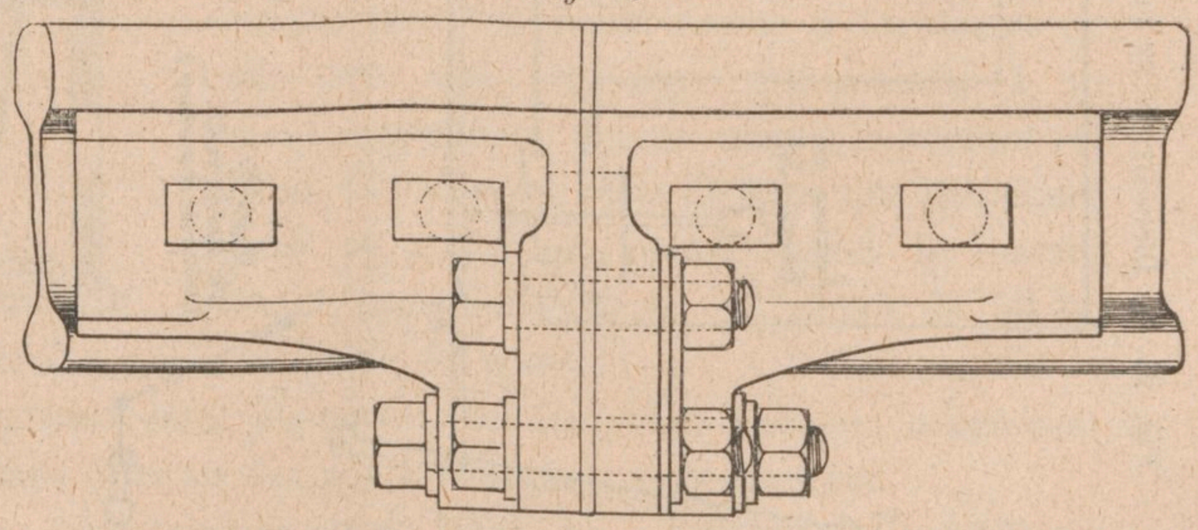
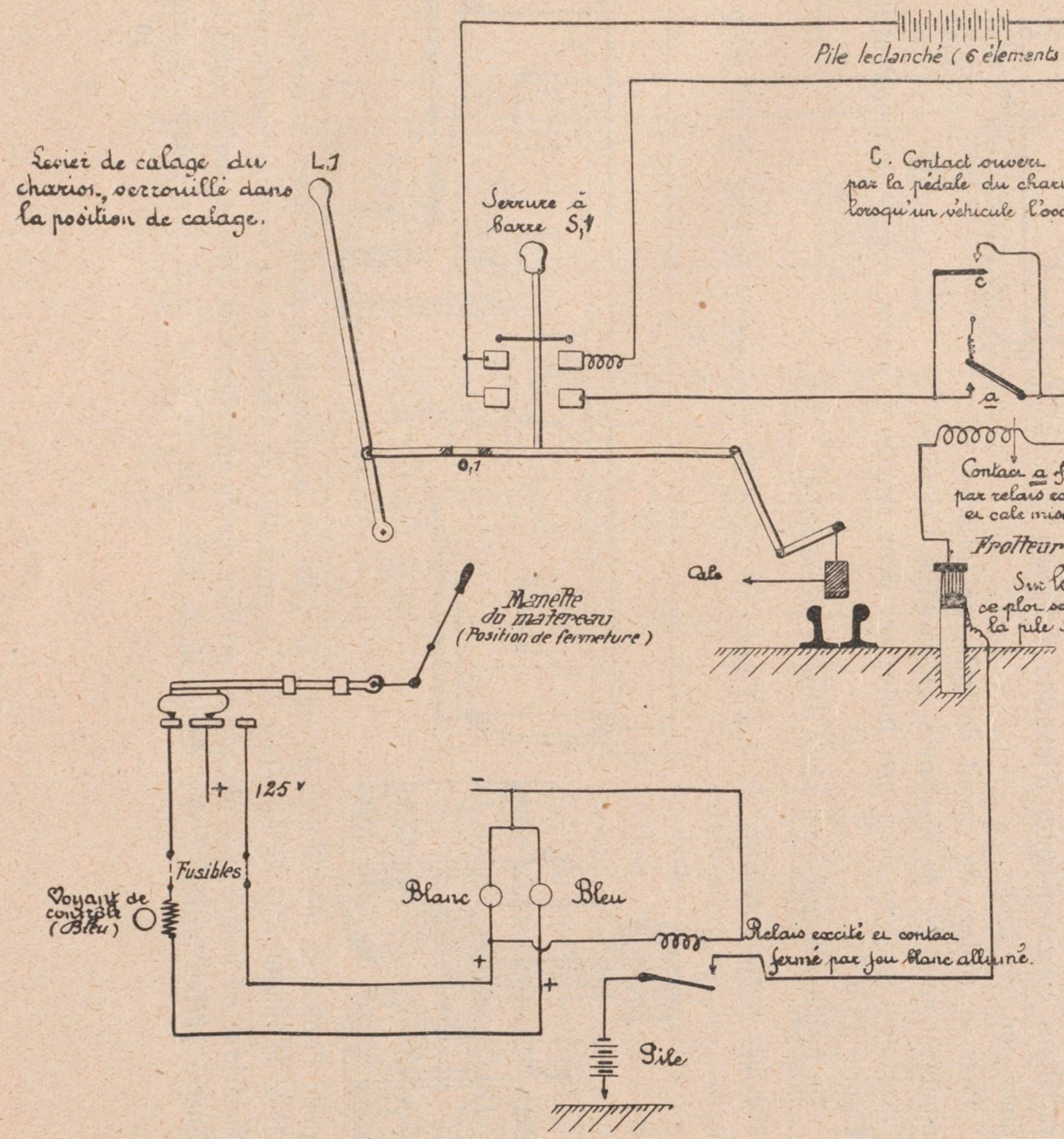


Fig. 23.



pour l'isolement des circuits de voie. Le joint est composé de 4 demi-éclisses en acier, les deux de chaque côté du rail étant serrées entre elles par 3 boulons. La solution de continuité électrique est assurée par une plaque de fibre placée aux abouts de rails et serrées entre les quatre parties extrêmes des demi-éclisses. Cette plaque étant ainsi bien plane et bien

Fig. 24. — DISPOSITION ET FONCTIONNEMENT DES SERRURES ÉLECTRIQUES A PLACER SUR LE CHARIOT DE LA GARE D'ORSAY.



Fonctionnement

A. — Le chariot est supposé occupé par un véhicule.
Pour enlever le sabot du rail et faire descendre le véhicule il faut que les conditions suivantes soient remplies:
1°. Cales mises et levier L.1 verrouillé
2°. Feu blanc allumé pour la voie intéressée

B. — Le chariot est vide et on veut y faire monter un véhicule: il faut que les cales soient mises et le levier L.1 verrouillé; cette manœuvre peut se faire alors même que le feu bleu de la voie correspondante serait allumé. Le contact a ouvert serait en effet mis en court circuit, par le contact C fermé par la pédale.

C. — Le chariot est chargé; on veut le déplacer.
Pour le mettre en marche, il faut le décaler ce qui ne peut se faire que si L^2 est verrouillé dans la position "sabots sur le rail"

maintenue ne risque pas d'être déchiquetée ou coupée comme dans les autres types de joints. De plus, en raison de sa forme de construction, ce joint isolant diminue le fléchissement de l'éclisse au passage des trains au lieu de l'augmenter. Il ne demande enfin que très peu d'entretien.

2° *Enclenchement du chariot transbordeur.* — Avant l'installation de cet enclenchement la descente d'un véhicule sur une voie, était soumise à l'indication d'un signal placé au droit de cette voie et commandé de la cabine par un levier enclenché d'une façon convenable avec les autres leviers de la table de manœuvre. Ce signal normalement au bleu donnait un feu blanc pour autoriser la descente du véhicule.

Pour réaliser l'enclenchement du chariot, on a rendu impérative l'indication du feu blanc au moyen de verrous placés sur les leviers de commande des taquets d'immobilisation du chariot et du véhicule (Fig. 24).

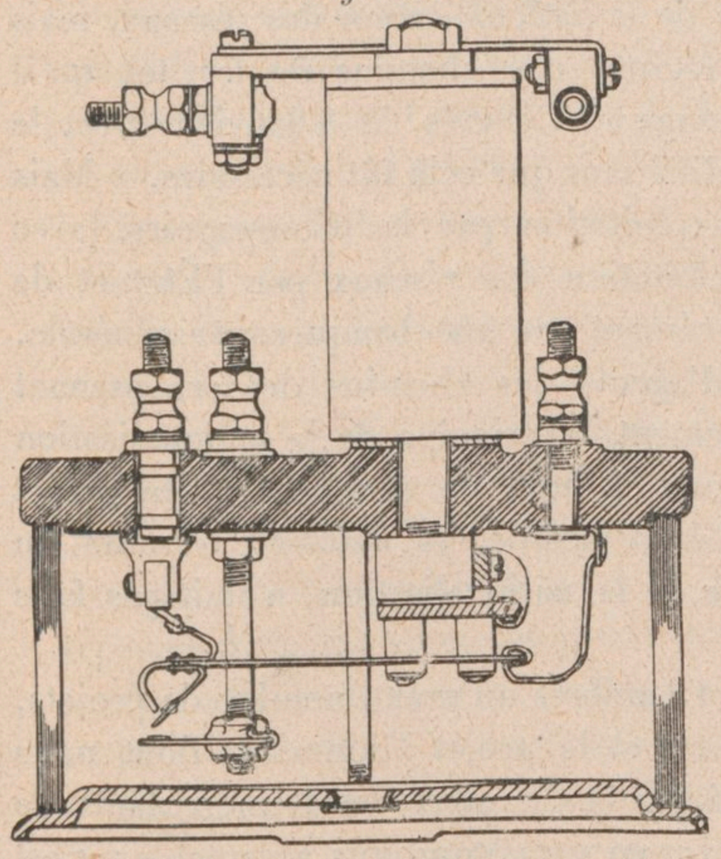
Sur le côté de chacune des 10 voies et à l'intérieur du chemin de roulement du chariot est installé un plot mis en charge sous 12 volts par l'intermédiaire d'un relais à courant continu excité par une dérivation du courant d'alimentation du feu blanc.

Un frotteur convenablement disposé sur le chariot vient en contact avec le plot et permet, si le feu est au blanc, le déverrouillage des leviers.

Cette installation comporte un relai spécial à courant continu dont nous donnons ci-après la description.

Relais à courant continu. — La Figure N° 25 représente le relais à courant continu employé pour la mise en charge des plots. Ce type de relais est sensiblement identique à celui utilisé comme relais de voie sur block automatique à courant continu. Les contacts de ces relais sont à glissement. Ils sont enfermés dans une boîte en verre parfaitement étanche et scellée. Les contacts AV sont en platine sur charbon et les contacts AR en platine sur platine. L'axe de rotation de l'armature est près des pièces polaires, assurant ainsi une grande ouverture des contacts pour une faible course à l'armature de telle sorte que l'armature est soumise à un champ magnétique intense quand le courant est rétabli. Ce relais est réglé de façon que l'armature tombe et coupe les contacts quand le courant passant dans les bobines est réduit de 50 % de celui nécessaire pour soulever l'armature et établir les contacts.

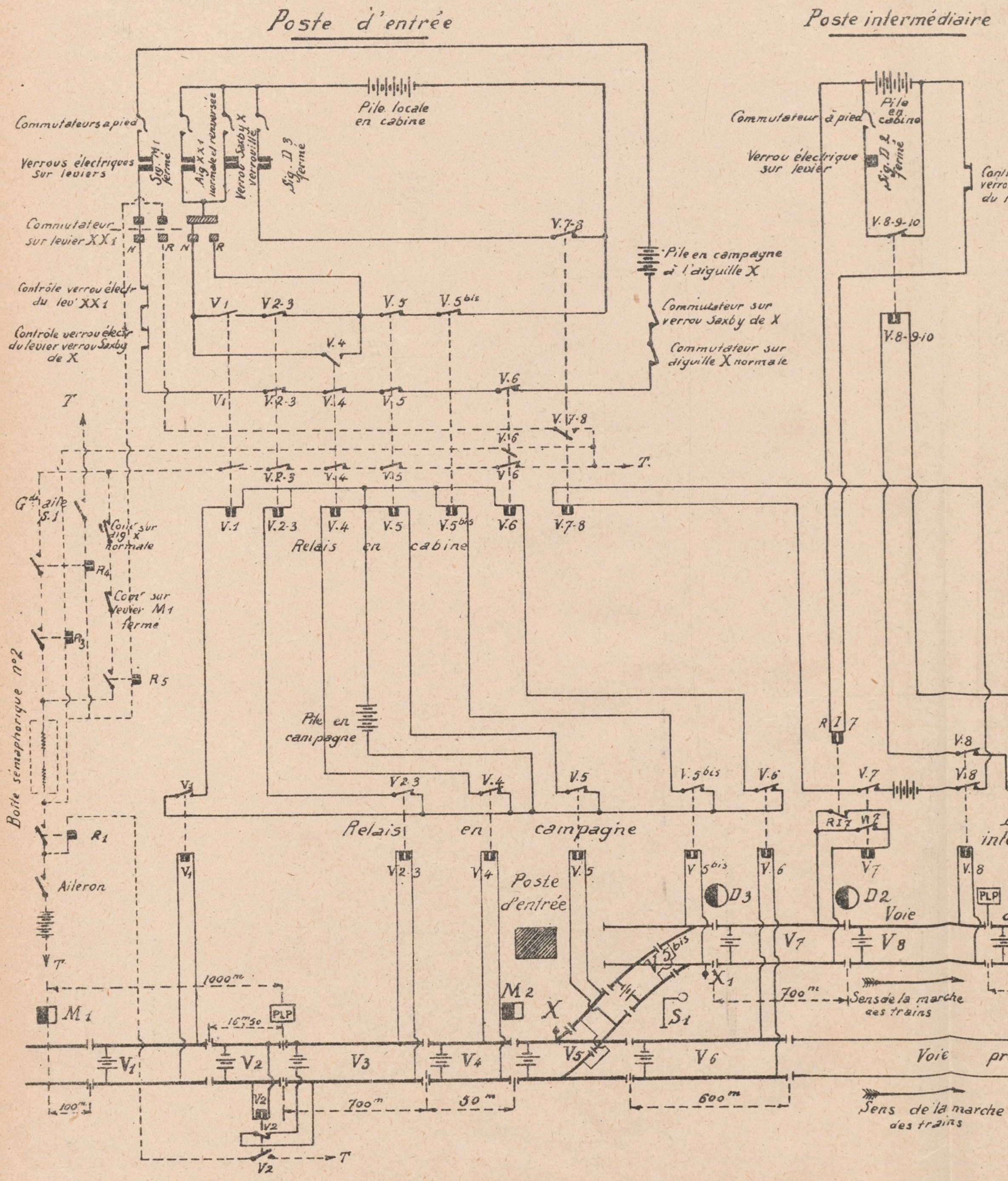
Fig. 25.

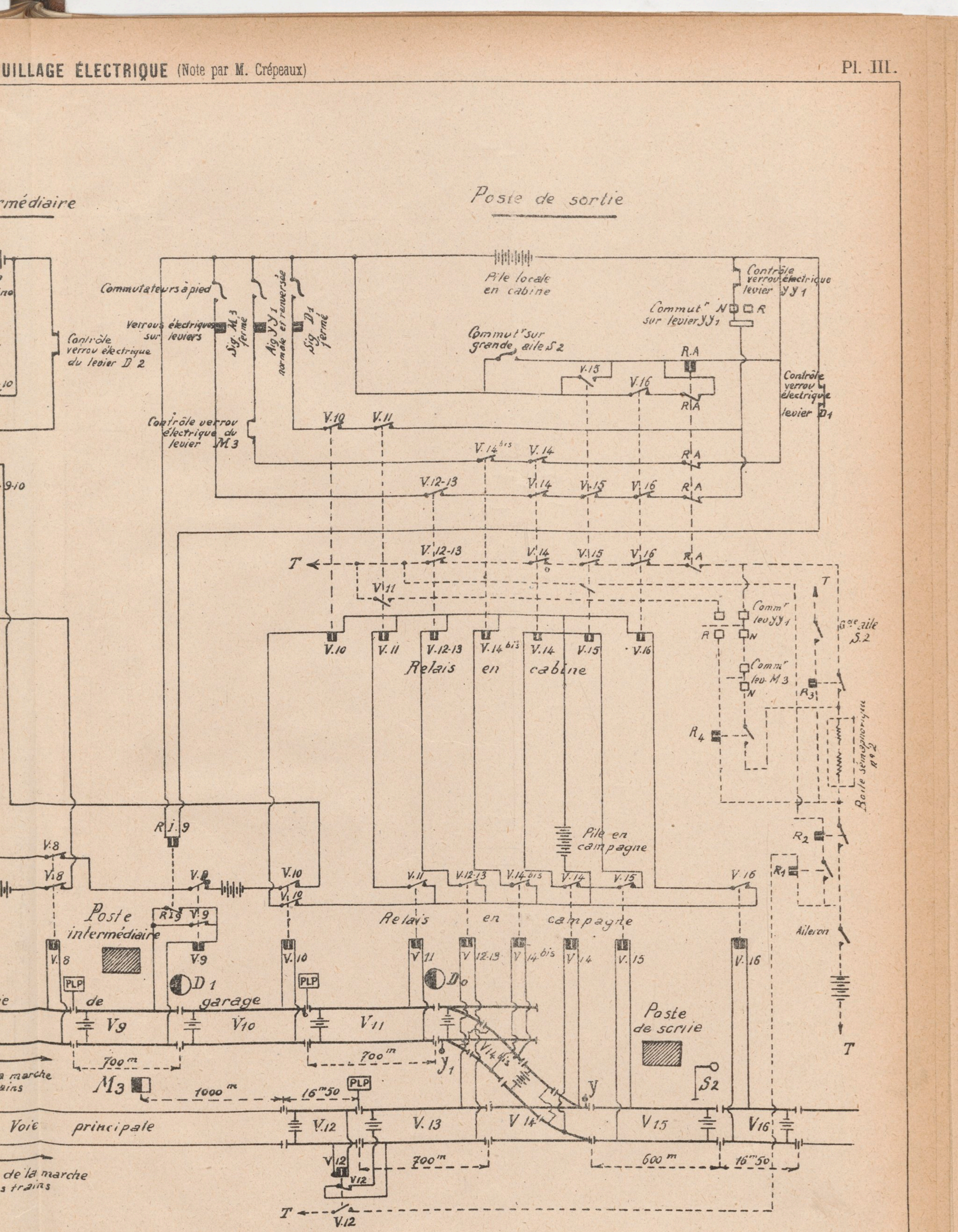


Les pivots de rotation de l'armature étant supportés par les pièces polaires, maintenant ainsi toujours l'armature à la même distance des pôles, le réglage reste constant.

La résistance des bobines de ce type de relais est de 1000 ohms. Une résistance additionnelle de 5000 ohms est placée en série avec les bobines du relais pour permettre le fonctionnement sous 125 volts.

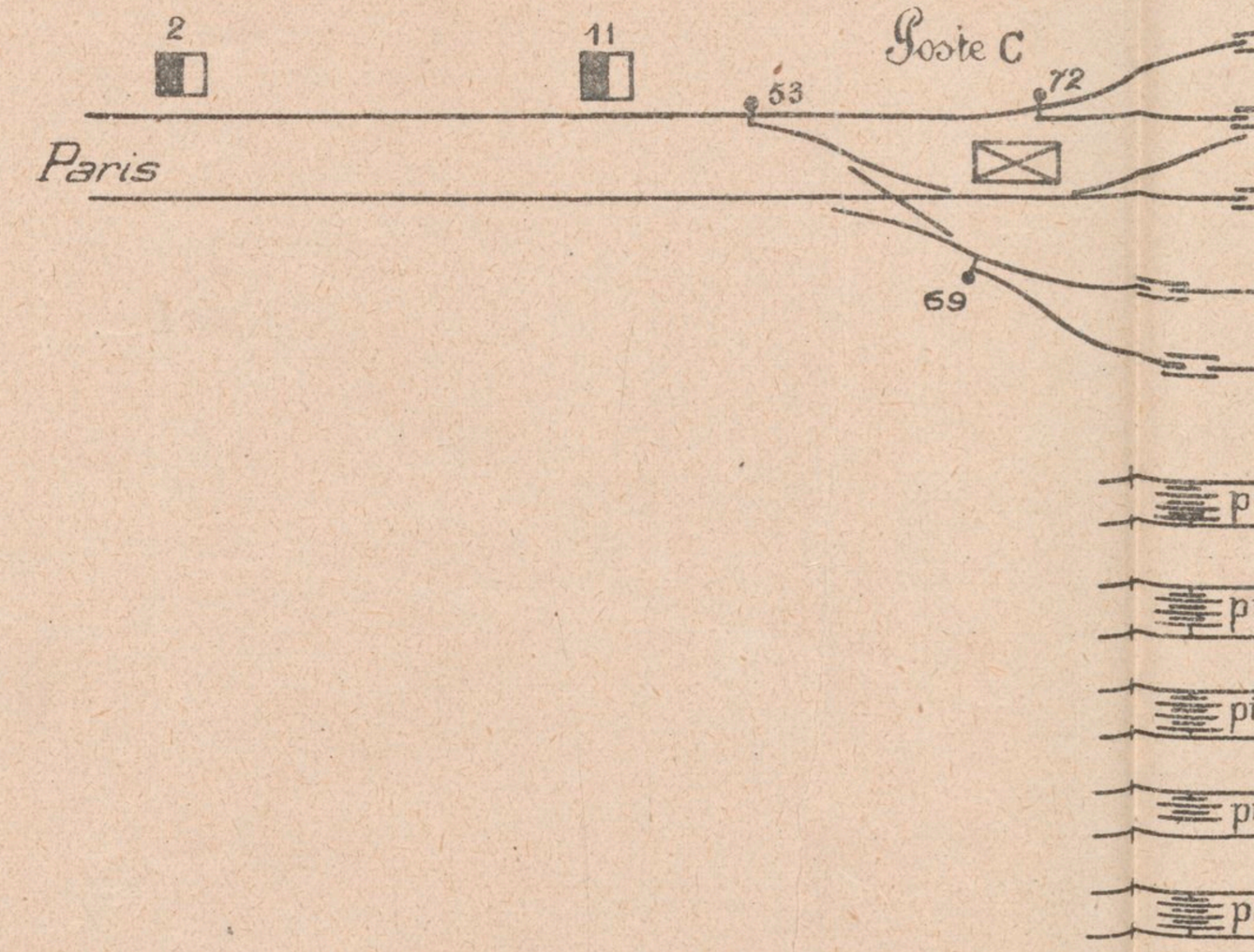
Depuis 1913, année de mise en service, l'installation de ces circuits de voie à courant alternatif a fonctionné sans arrêt, sans incident et pour ainsi dire sans entretien.


Poste d'entrée
Poste intermédiaire
Pile locale en cabine
Commutateurs à pied
Verrous électriques sur leviers
Sig. M1 fermé
Aig XX1 normale et renversée
Verrou Saxby X verrouillé
Sig. D3 fermé
Commutateur sur levier XX1
N R N R
Contrôle verrou électr du lev' XX1
Contrôle verrou électr du levier verrou Saxby de X
V.1 V.2-3 V.5 V.5bis
V.4
V.7-8
Pile en campagne à l'aiguille X
Commutateur sur verrou Saxby de X
Commutateur sur aiguille X normale
V.6
T
V.1 V.2-3 V.4 V.5
V.V-8
V.6
T.
V.1 V.2-3 V.4 V.5 V.5bis V.6 V.7-8
Relais en cabine
Garde aile S.1
Contr sur sig x normale
R4
Contr sur levier M1 fermé
R3
R5
Boîte sémaphorique n°2
Pile en campagne
R1
Aileron
T
1000m
M1
16m50
PLP
V1
V2
V3
V4
V5
V6
100m
700m
30m
600m
V2
T
Relais en campagne
Pile en cabine
Commutateur à pied
Verrou électrique sur levier
Sig. D2 fermé
V.8-9-10
Contr verrou du
V.8-9-10
R17
V.8
V.7
V.8
R17 W7
V1 V2-3 V4 V5 V5bis V6
Poste d'entrée
D3
D2
V7
V8
Voie
V5bis
X1
S1
M2
X
700m
Sens de la marche des trains
Voie pr
Sens de la marche des trains



49, quai des Grands-Augustins, Paris.

85632.A. Courtier et Cie. - Paris.



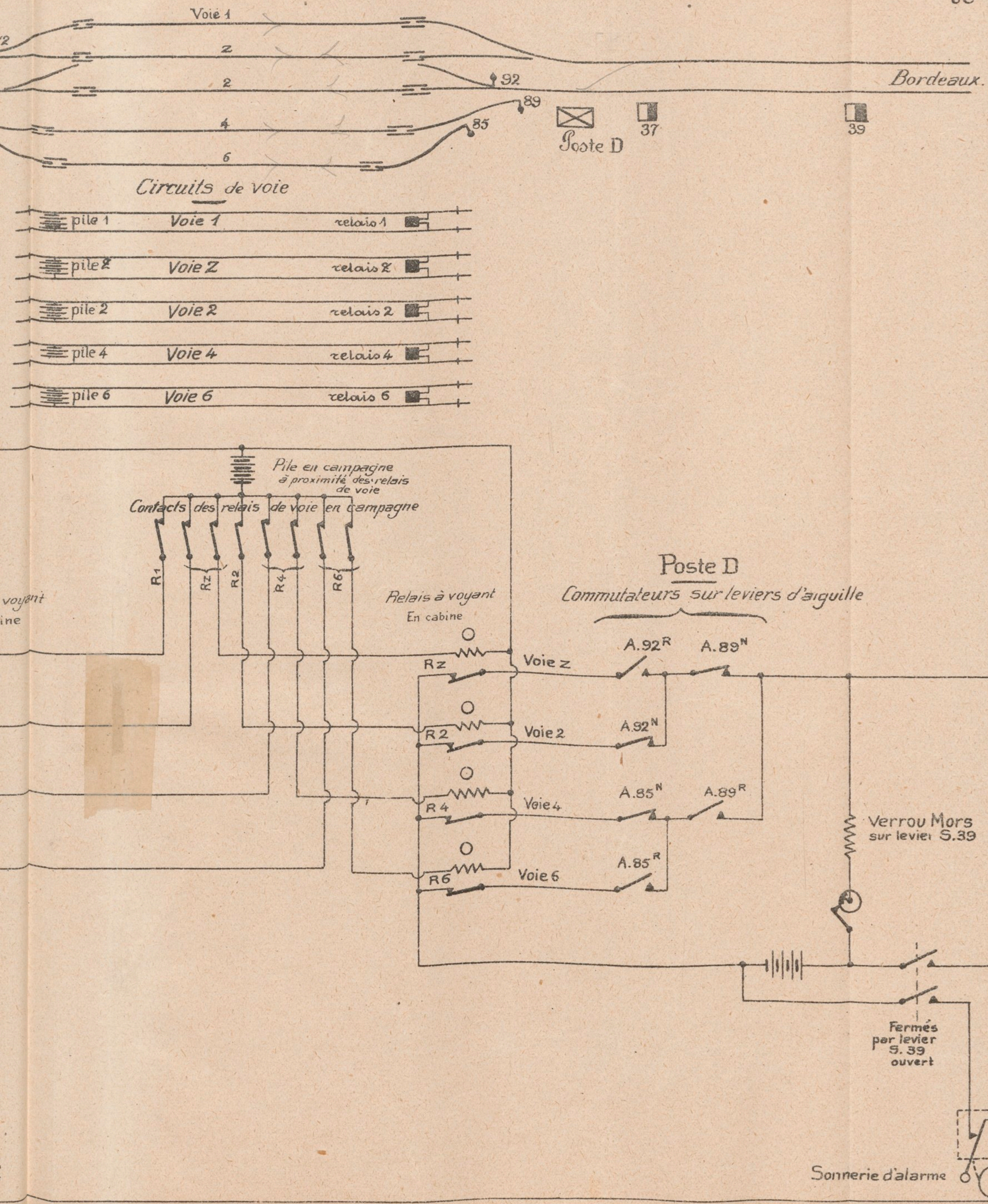
N° 10728 I

Poste C

Commutateurs sur leviers d'aiguilles

N° 10728 I

N° 10728 bis



JN[D]. — Éditeur, 49, quai des Grands-Augustins, Paris.

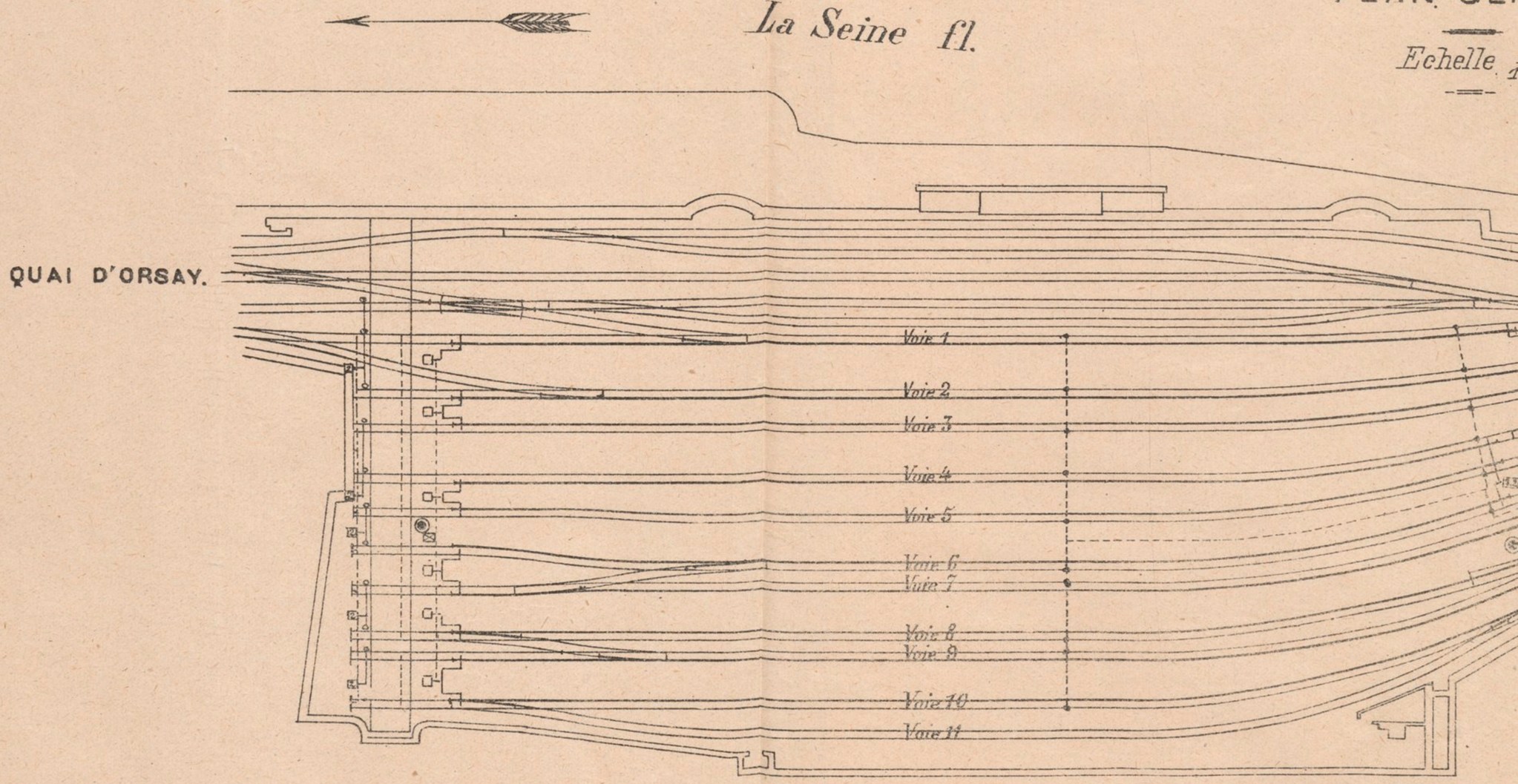
85682.B Courtier et Cie, Paris.

GARE DE PARIS

Protection des voies à quai par circ

PLAN GÉN

Echelle

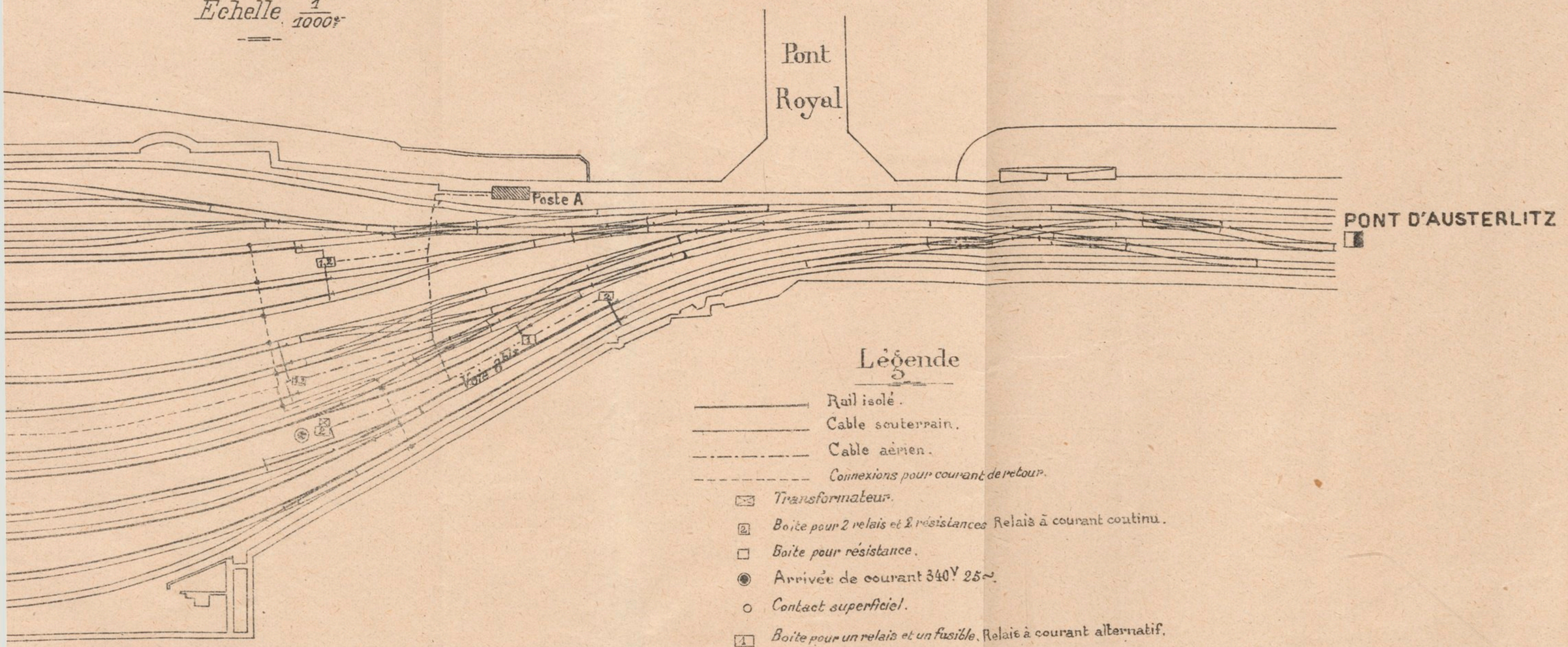


GARE DE PARIS QUAI D'ORSAY.

...es à quai par circuits de voie à courant alternatif.

PLAN GÉNÉRAL.

Echelle $\frac{1}{1000^e}$

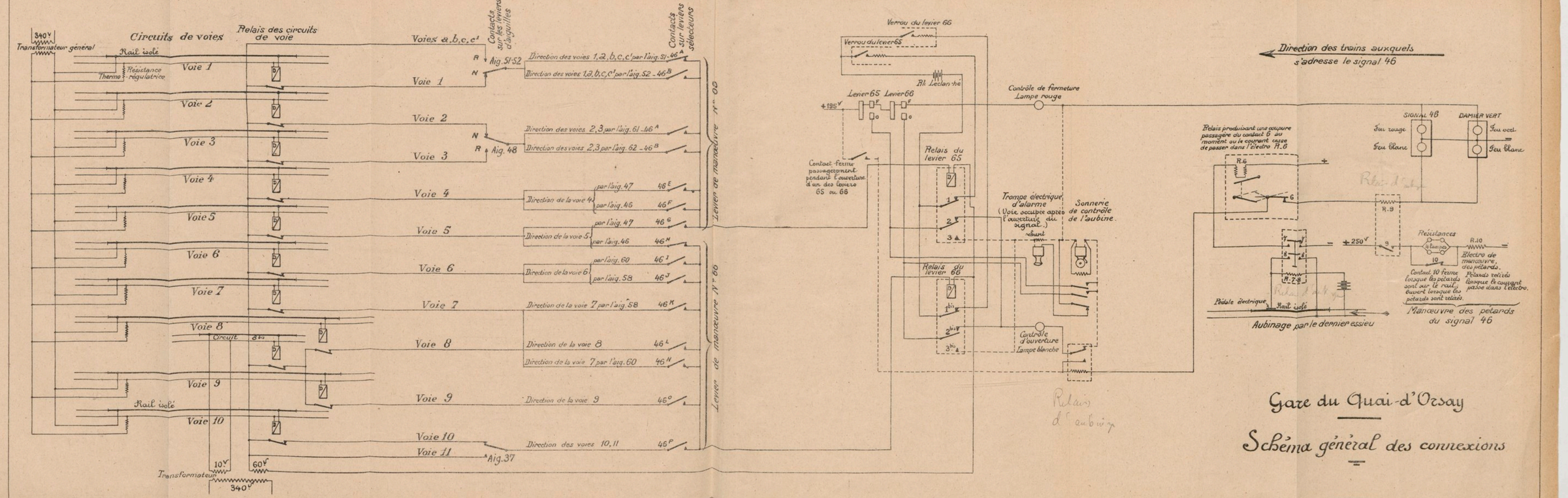


Légende

- Rail isolé.
- Cable souterrain.
- Cable aérien.
- *Connexions pour courant de retour.*
- *Transformateur.*
- [2] *Boite pour 2 relais et 2 résistances.* Relais à courant continu.
- *Boite pour résistance.*
- Arrivée de courant 340^V 25~.
- *Contact superficiel.*
- [1] *Boite pour un relais et un fusible.* Relais à courant alternatif.
- [2] *d°* 2 relais et 2 fusibles. *d°*

DUNOD. — Editeur, 49, quai des Grands-Augustins, Paris.

(85633) Courtier et Cie. - Paris



Gare du Quai-d'Orsay

Schéma général des connexions

DUNOD — Éditeur, 49, quai des Grands-Augustins, Paris.

85632. C. Courtier et Cie. - Paris.