

Revue générale des chemins de fer (1924)

Revue générale des chemins de fer (1924). 1934/08.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'œuvres 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.

LES TRANSMETTEURS D'ORDRE SAINT-CHAMOND-GRANAT

Leur emploi comme appareils de correspondance
entre les postes de signaux de la gare de Paris P.-L.-M.

Par M. P. GAILLARD

INSPECTEUR PRINCIPAL ADJOINT AUX SERVICES TECHNIQUES DE L'EXPLOITATION
DE LA COMPAGNIE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE

La Compagnie P.-L.-M. a récemment procédé à d'importants remaniements des voies d'accès de la gare de Paris, avec mise en service d'un nouveau poste électrodynamique des plus modernes. Ce poste présente, pour ses correspondances avec les divers postes de signaux de la gare, des appareils spéciaux et nouveaux au Chemin de fer, dont la description et le fonctionnement font l'objet de la présente note.

INTRODUCTION

La Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée vient de mettre en service à la gare de Paris des appareils de correspondance d'un type nouveau au Chemin de fer fournis par les Établissements Saint-Chamond-Granat.

Ces appareils fonctionnent suivant le principe de la *transmission asservie* qui est appliqué dans les transmetteurs d'ordre de tous genres que cette Maison fabrique pour les usages les plus divers.

Les principaux cas d'emploi de ces transmetteurs d'ordre existent dans la Marine qui les utilise notamment pour les liaisons entre la passerelle et les machines et pour la conduite du tir de l'artillerie.

Il est évident que le problème des liaisons entre les postes de signaux d'une très grande gare et celui des relations entre les différents organismes d'un navire sont très analogues, car ils nécessitent l'un et l'autre des appareils de fonctionnement très sûr et d'un emploi simple et rapide, donnant à chaque instant des indications complètes et très lisibles.

L'idée d'adapter aux besoins du Chemin de fer les transmetteurs d'ordre qui ont fait leurs preuves dans la Marine, est donc venue tout naturellement à l'esprit des Services Techniques de la Compagnie P.-L.-M., lorsqu'il s'est agi pour eux de rechercher, pour la gare de Paris, des appareils de correspondance permettant d'utiliser à leur maximum les moyens d'action très étendus, donnés par les nouveaux postes électrodynamiques.

Il est à remarquer que, depuis longtemps déjà, les appareils de correspondance entre postes communément employés sur le Réseau P.-L.-M. — sonneries Jouselin, téléphones — ont été reconnus insuffisants pour le cas des postes de la gare de Paris.

Le problème des liaisons entre ces postes s'est, en effet, présenté de tout temps sous un

jour particulier, et cela pour plusieurs raisons.

Fig. 1. — ZONES D'ACTION ET DE SURVEILLANCE DES POSTES DE LA GARE DE PARIS P. L. M.

D'abord, les différents mouvements qui peuvent être exécutés de poste à poste sont très nombreux et de natures très diverses; la proportion de ceux qui doivent pouvoir être effectués simultanément est élevée.

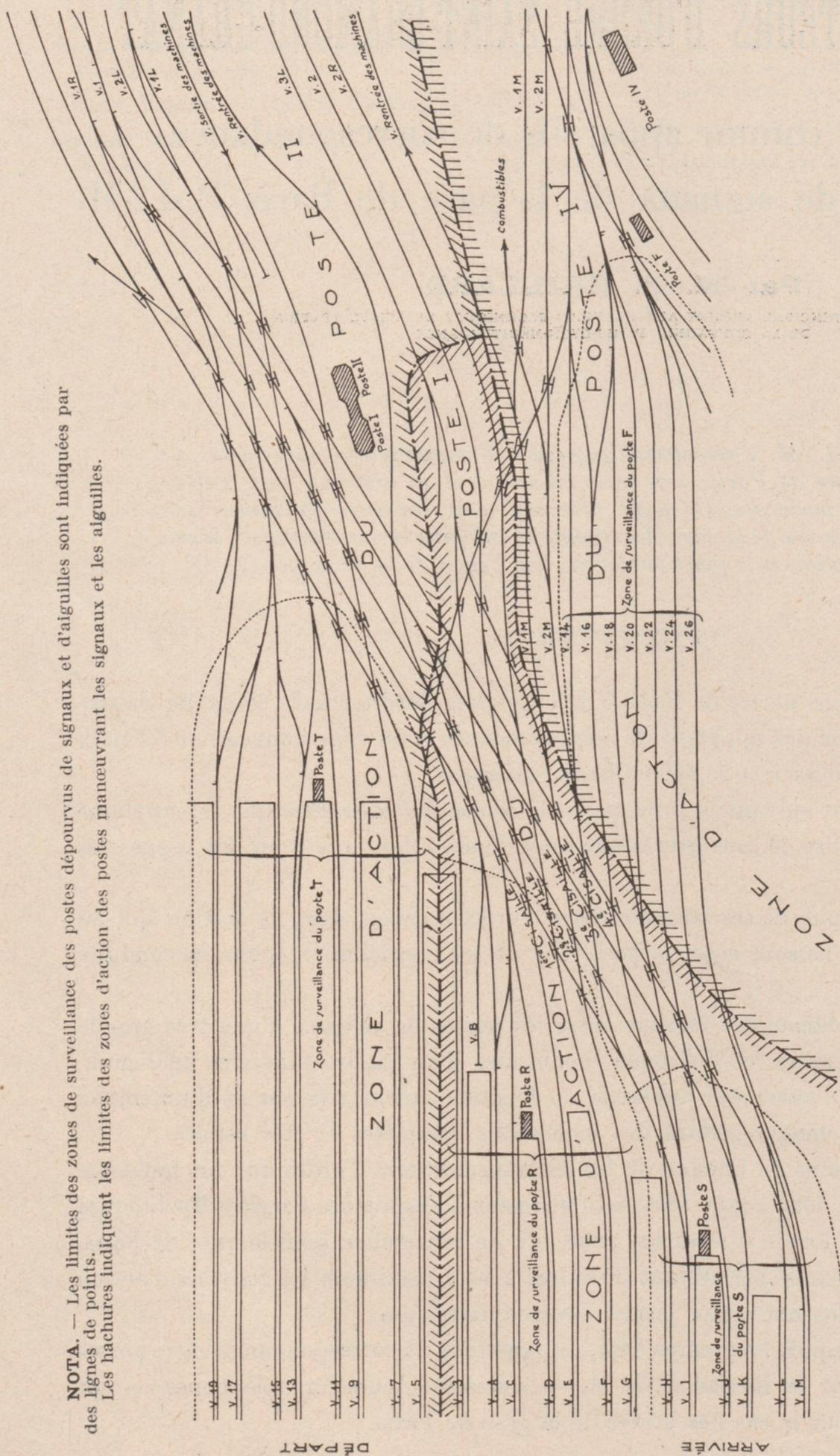
En outre, les postes sont de deux catégories: les uns manœuvrent les signaux et les aiguilles, mais ont des vues insuffisantes, les autres dépourvus de signaux et d'aiguilles assurent pour le compte des premiers un rôle de surveillance sur place, notamment du dégagement des aiguilles et de la libération des voies.

Les postes I, II et IV (Fig. 1) appartiennent à la première catégorie, les postes F, R, S et T à la deuxième.

Or, l'exécution de tout mouvement nécessite l'intervention d'au moins deux postes, en général de catégories différentes, et dont l'entente doit être *complète, rapide et sûre*.

Avant les appareils St-Chamond-Granat, il était utilisé pour réaliser

NOTA. — Les limites des zones de surveillance des postes dépourvus de signaux et d'aiguilles sont indiquées par des lignes de points.
Les hachures indiquent les limites des zones d'action des postes manœuvrant les signaux et les aiguilles.



cette entente des tableaux de correspondance spéciaux, dénommés *Jousselin lumineux*.

Ces tableaux, dont le principe est décrit plus loin, présentaient déjà des avantages sérieux au double point de vue de la rapidité de manœuvre et des garanties contre les erreurs. Mais, à la pratique, ces garanties s'étaient révélées insuffisantes et, en outre, ces tableaux auraient été inutilisables dans les nouveaux postes électrodynamiques en raison de leurs dimensions excessives.

La Compagnie P.-L.-M. s'est donc trouvée dans l'obligation de rechercher un nouveau type d'appareils de correspondance.

Un essai préliminaire, effectué en 1930 entre les postes I et S, a démontré que les appareils Saint-Chamond-Granat pouvaient être complètement adaptés aux besoins du Chemin de fer.

Les études nécessaires à cette adaptation ont fait l'objet d'une étroite collaboration entre les Services Techniques de la Compagnie P.-L.-M. et la Maison Saint-Chamond-Granat et se sont poursuivies concurremment avec la fabrication des appareils jusqu'en 1932.

Un essai généralisé a été ensuite effectué entre les postes I et R et a permis de vérifier que les nouveaux appareils donnaient entière satisfaction, tant dans leur conception que dans la qualité de leur fabrication.

Principe d'une relation de correspondance entre deux postes

Examen critique des divers types d'appareils

Soit un mouvement à exécuter entre deux postes de signaux. Les opérations qui doivent être prescrites par Consigne ⁽¹⁾ aux Aiguilleurs des deux postes, afin d'obtenir entre eux une entente complète, peuvent être décomposées en cinq temps :

1^{er} temps — L'Agent du poste T qui expédie le mouvement *annonce* ce mouvement au poste R auquel il est destiné.

2^e temps. — L'Agent du poste R accuse réception de l'annonce en la *collationnant*.

3^e temps. — L'Agent du poste R *autorise* le mouvement.

4^e temps. — Après exécution du mouvement, l'Agent du poste R annonce au poste T que le *mouvement est terminé*, afin de permettre l'exécution d'un autre mouvement.

5^e temps. — L'Agent du poste T *accuse réception* de l'annonce du mouvement *terminé*.

Les appareils de correspondance doivent être conçus de manière à répondre aux trois conditions suivantes :

1^o Permettre l'exécution rapide des opérations prescrites par la Consigne.

2^o Donner à chaque instant aux Aiguilleurs des indications précises sur la situation du mouvement en cours.

3^o Matérialiser la Consigne à un degré plus ou moins élevé suivant les besoins et les difficultés des postes.

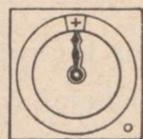
(1) Cette Consigne peut, bien entendu, être simplifiée dans certains cas, par exemple lorsque le poste R dispose d'un signal dont l'effacement autorise le mouvement.

Le *téléphone* ne remplit pas les deux dernières conditions ; il ne peut convenir que dans les cas simples, car l'application intégrale de la Consigne exige trois communications téléphoniques pour l'exécution d'un mouvement, ce qui représente une sujétion importante.

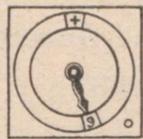
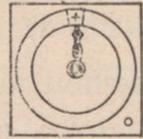
Fig. 2. — ASPECTS SUCCESSIFS DES SONNERIES JOUSSELIN D'UNE RELATION DE CORRESPONDANCE AU COURS DE L'EXÉCUTION D'UN MOUVEMENT.

Poste transmetteur T.

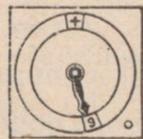
Poste récepteur R.



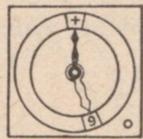
Rien n'est annoncé.



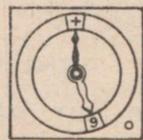
Le poste T annonce le mouvement 9 au poste R.



1^{er} Temps



Les deux postes ont ramené leurs aiguilles noires à la + après l'annonce



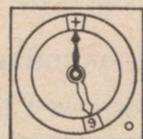
Le poste R collationne l'annonce



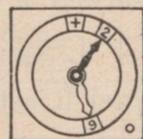
2^e Temps



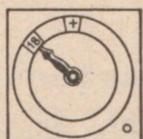
Les deux postes ont ramené leurs aiguilles noires à la + après collationnement.



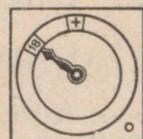
Le poste R autorise le mouvement.



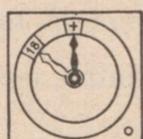
3^e Temps



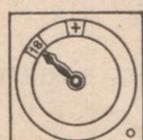
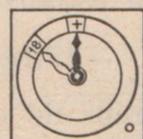
Le poste R signale « *Mouvement terminé* »



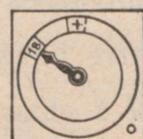
4^e Temps



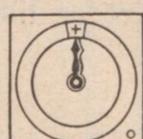
Les deux postes ont ramené leurs aiguilles noires à la +.



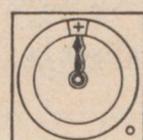
Le poste T collationne « *Mouvement terminé* ».



5^e Temps



Les deux postes ont ramené leurs aiguilles noires et rouges à la +



La division 2 indique « *Mouvement autorisé* » ; elle précède toujours les indications relatives aux demandes de manœuvre.
La division 18 indique « *Mouvement terminé* » ; elle suit toujours les indications relatives aux demandes de manœuvre.

Les sonneries Jouselin (1) satisfont à la deuxième condition.

Si les Aiguilleurs opèrent régulièrement, ils ont à chaque instant la possibilité, par un coup d'œil sur les appareils, de se rendre compte où en sont les opérations (Fig. 2).

Mais pour chaque mouvement, chaque Aiguilleur doit donner une trentaine de coups de bouton et ramener quatre fois les aiguilles à la croix. La transmission par sonneries Jouselin est donc très longue et ne satisfait guère à la première condition.

En outre, la troisième condition n'est pas remplie (2).

Néanmoins, les sonneries Jouselin suffisent en général. Dans beaucoup de cas d'ailleurs, on simplifie leur emploi en supprimant l'obligation du collationnement.

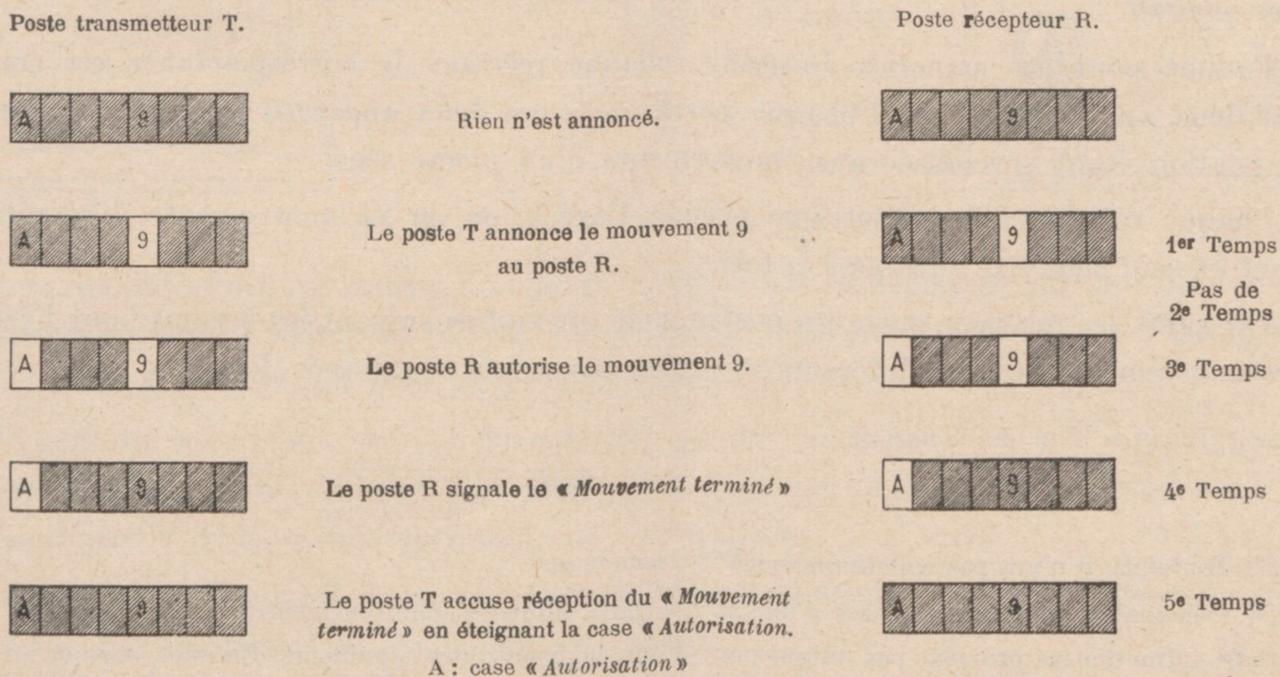
Les tableaux de correspondance lumineux ou Jouselin lumineux fonctionnent suivant le principe suivant :

A chaque mouvement prévu sont affectées dans chaque poste deux petites cases lumineuses, l'une pour l'annonce, l'autre pour l'autorisation du mouvement. Le poste qui annonce le mouvement allume, à l'aide d'un bouton, les cases « Annonce » des deux postes. Le poste qui autorise le mouvement allume, à l'aide d'un bouton, les cases « Autorisation ». Les cases allumées par un poste sont éteintes par l'autre.

Pour éviter un nombre excessif de cases, les cases « Annonce » des mouvements de provenances diverses à destination d'une même voie sont groupées sur une même ligne, qui comporte une seule case « Autorisation » commune à tous ces mouvements.

Les opérations sont très simples et très rapides (Fig. 3) ; à chaque instant, les Aiguilleurs

Fig. 3. — ASPECTS SUCCESSIFS DES TABLEAUX D'ANNONCE LUMINEUX AU COURS DE L'EXÉCUTION D'UN MOUVEMENT



(1) Ainsi qu'on le sait, une sonnerie Jouselin comporte un cadran à 20 ou 24 divisions sur lequel se déplace une aiguille noire et une aiguille rouge, et un bouton de manœuvre. Les aiguilles sont normalement au droit de la division 0 repérée par une croix.

Chaque relation est constituée par deux sonneries, une dans chaque poste. En appuyant sur le bouton d'un des appareils, les aiguilles noires des deux sonneries en relation avancent simultanément d'une division dans le sens des aiguilles d'une montre et entraînent les aiguilles rouges. Ainsi, pour amener les aiguilles sur la division 14, il faut 14 coups de bouton.

Quand un signal a été passé, les Aiguilleurs des deux postes doivent immédiatement ramener à la main les aiguilles noires à la croix ; ce mouvement se fait en sens inverse des aiguilles d'une montre ; les aiguilles rouges ne sont pas entraînées et restent comme repère sur la division correspondant au signal passé.

(2) En particulier, si un Aiguilleur ne ramène pas immédiatement les aiguilles à la croix, s'il appuie sur le bouton de son appareil à contre temps, ou s'il déplace l'aiguille rouge par inadvertance (en particulier au 3^e temps), toute la transmission est faussée.

sont exactement renseignés, s'ils ont opéré correctement. Les deux premières conditions sont donc remplies ⁽¹⁾.

En outre, chaque Aiguilleur ne peut rien changer à ce qui lui a été transmis par son correspondant, mais en dehors de ce point, rien, matériellement, n'oblige les Aiguilleurs à opérer conformément à leur consigne ; la troisième condition n'est donc remplie que partiellement.

De ce fait, on a constaté en pratique de fréquentes infractions ⁽²⁾ qui enlèvent toute signification aux indications des tableaux.

Enfin, les tableaux lumineux sont très encombrants et quand ils comportent beaucoup de cases, deviennent de lecture très difficile ⁽³⁾.

Les appareils Saint-Chamond-Granat qui vont maintenant être décrits satisfont aux deux premières conditions précédemment énumérées et remplissent au maximum la troisième condition.

Programme rempli par les appareils Saint-Chamond-Granat

Ces appareils ont un aspect général analogue à celui des sonneries Jouselin ; tout en comportant le collationnement des annonces, ils permettent une rapidité de manœuvre comparable à celle des tableaux lumineux ; enfin, et surtout, ils *obligent matériellement les Aiguilleurs à effectuer toutes les opérations prévues par leur Consigne et dans l'ordre qu'elle leur prescrit.*

Comme pour les sonneries Jouselin, chaque relation de correspondance est constituée par deux appareils, un dans chaque poste, mais ces deux appareils ne sont pas identiques, la relation étant spécialisée aux mouvements d'un même sens.

Chaque relation ainsi constituée permet l'exécution de 24 mouvements différents, mais dont un seul peut être effectué à la fois.

Par suite, les relations entre les postes sont multipliées suivant les besoins pour l'exécution des mouvements de sens différents et des mouvements simultanés de même sens.

(1) Toutefois, il n'y a pas collationnement des annonces.

(2) Principalement plusieurs cases d'une même ligne allumées simultanément.

Cette infraction ne provient pas uniquement d'une négligence des Aiguilleurs. En effet, surtout au moment des pointes de trafic, le poste qui a annoncé un premier mouvement est souvent obligé d'en annoncer un deuxième et même un troisième se dirigeant sur la même voie que le premier, avant que celui-ci soit terminé ; il est indispensable, en effet, que le poste qui accorde connaisse, assez longtemps à l'avance, les différents mouvements qui vont lui parvenir.

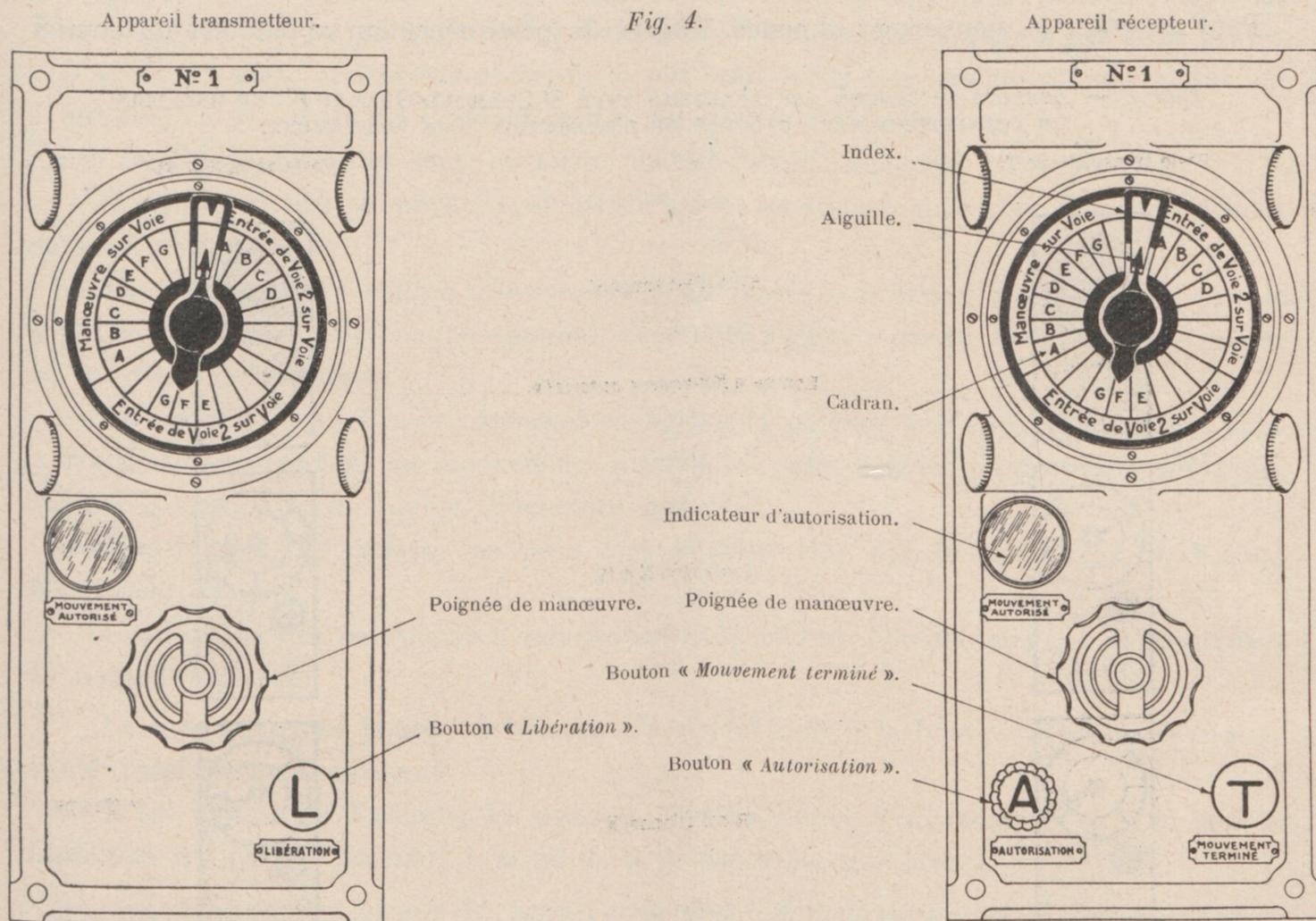
Il est possible de pallier à cet inconvénient en doublant ou en triplant le nombre des lignes, de manière à pouvoir interdire formellement l'allumage simultané de deux cases sur la même ligne.

Mais cette interdiction reste purement morale et le nombre des cases devient excessif.

(3) Au nouveau poste 1 électrodynamique qui vient d'être mis en service, il aurait fallu installer 840 cases nécessitant un panneau de 7 mètres de longueur et de 0 m. 70 de hauteur.

Un tel panneau n'aurait pu trouver place dans le poste et, en outre, aurait été pratiquement inutilisable.

L'appareil Saint-Chamond-Granat (Fig. 4) comporte un *cadran* à 24 divisions uniquement affectées à la désignation des mouvements (1). Il n'y a pas de division 0 analogue à la croix de la sonnerie Jousselin. Quand un mouvement est annoncé, le cadran s'éclaire ; quand il



est terminé, le cadran est éteint. *L'index et l'aiguille* qui se déplacent sur le cadran *n'ont de signification que si le cadran est allumé*. Après chaque transmission, ils restent là où ils sont ; la tâche des Aiguilleurs est donc simplifiée à ce point de vue.

L'organe de manœuvre est une *poignée* qui permet d'amener d'un seul coup l'index de l'appareil sur la division voulue. Simultanément, l'aiguille de l'appareil correspondant vient se placer sur la division correspondante de cet appareil.

La poignée de l'appareil du poste qui expédie le mouvement ou *poste transmetteur* permet en outre, par enfoncement, d'allumer les cadrans.

Pour annoncer un mouvement, l'Agent du poste transmetteur appuie sur la poignée de son appareil, ce qui a pour effet d'allumer les cadrans des deux appareils de la relation, puis la fait tourner pour amener l'index sur la division correspondant au mouvement à annoncer. Simultanément, l'aiguille de l'appareil du poste qui reçoit le mouvement ou *poste récepteur* vient se placer sur la même division.

(1) Pour rendre les inscriptions plus lisibles, on a groupé les mouvements de même nature, les indications communes à chaque groupe de mouvements étant portées en exergue sur la couronne extérieure du cadran.

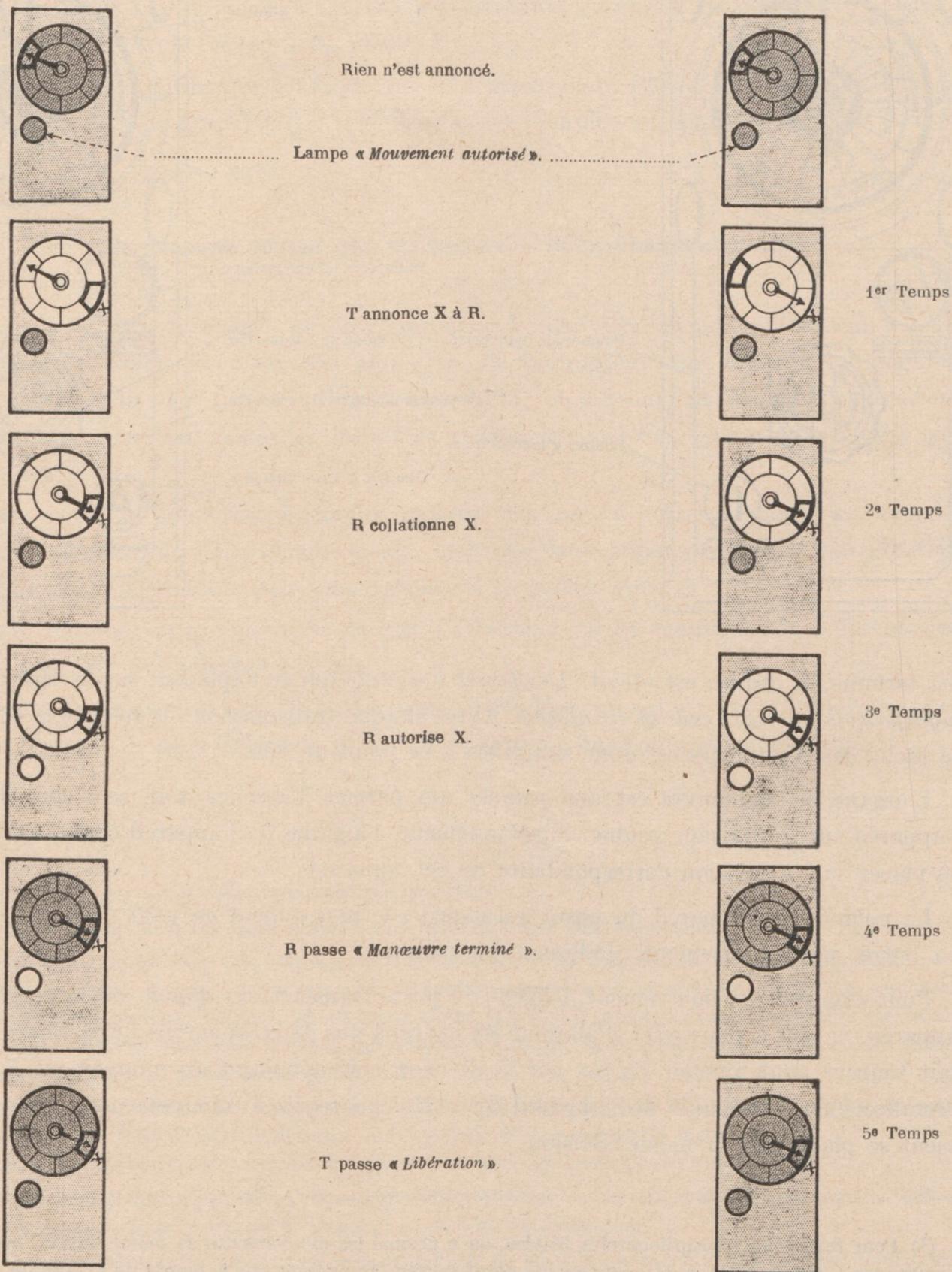
L'Agent du poste récepteur, averti par l'allumage du cadran, collationne l'annonce en amenant, à l'aide de sa poignée, l'index de son appareil sur la division indiquée par l'aiguille. En même temps, l'aiguille de l'appareil transmetteur vient se placer sur la division correspondante où se trouve déjà l'index.

Pour autoriser le mouvement annoncé, l'Agent du poste récepteur appuie sur un bouton

Fig. 5. — ASPECTS SUCCESSIFS DES APPAREILS TYPE S^t-CHAMOND-GRANAT D'UNE RELATION DE CORRESPONDANCE AU COURS DE L'EXÉCUTION D'UN MOUVEMENT.

Poste transmetteur T.

Poste récepteur R.



Autorisation, ce qui provoque l'allumage sur chaque appareil d'un cabochon vert dit *Indicateur d'autorisation*.

L'Agent du poste transmetteur ainsi averti peut lancer le mouvement autorisé.

Quand ce mouvement est terminé, l'Agent du poste récepteur appuie sur un bouton dit *Mouvement terminé*, ce qui a pour effet d'éteindre les cadrans des appareils des deux postes.

L'Agent du poste transmetteur renseigné par cette extinction appuie sur un bouton dit *Libération*, ce qui provoque l'extinction des indicateurs d'autorisation.

Les conditions suivantes sont, en outre, matériellement réalisées :

— *L'aiguille* de chaque appareil est constamment en concordance avec *l'index* de l'autre appareil.

— La manœuvre du bouton *Autorisation* n'allume les indicateurs d'autorisation qu'à la triple condition que, sur chaque appareil, l'index et l'aiguille soient en coïncidence et que les cadrans soient allumés.

— La manœuvre du bouton *Autorisation* bloque la poignée de l'appareil récepteur dans la position correspondant au mouvement autorisé, et cette poignée ne peut être débloquée que par la manœuvre du bouton *Mouvement terminé*.

— L'extinction des *cadrans* ne peut être produite que par la manœuvre du bouton *Mouvement terminé*.

— L'extinction des *indicateurs d'autorisation* ne peut être obtenue que par la manœuvre du bouton *Libération*.

— La manœuvre du bouton *Libération* n'a d'effet que si le bouton *Mouvement terminé* a été préalablement actionné.

— Il est impossible d'allumer les cadrans pour l'annonce d'un mouvement si le bouton *Libération* n'a pas été actionné à la fin de la transmission précédente.

On voit donc que les Agents des postes sont dans l'obligation absolue de respecter l'ordre des opérations. En outre, l'Agent du poste récepteur doit effectuer correctement le collationnement des annonces et ne peut, avant la fin d'un mouvement, modifier l'autorisation qu'il vient de donner.

La figure 5 donne schématiquement l'aspect des appareils au cours des opérations se succédant pour l'exécution d'un mouvement. On remarque qu'aucune confusion n'est possible car, à chaque phase, correspond un aspect bien déterminé des appareils.

APPAREILS DE TYPES SPÉCIAUX

Les appareils qui viennent d'être décrits correspondent au cas le plus général et le plus simple.

Pour répondre à certains besoins particuliers, des appareils spéciaux ont été mis au point. Ce sont les suivants :

Appareils pour relations entre trois postes. — Ce genre de relations correspond au cas particulier des mouvements de refoulement s'effectuant des voies à trottoir H à M sur les voies 14 à 26 et vice versa (Fig. 1).

Ces mouvements intéressent 3 postes, les postes S, I et F.

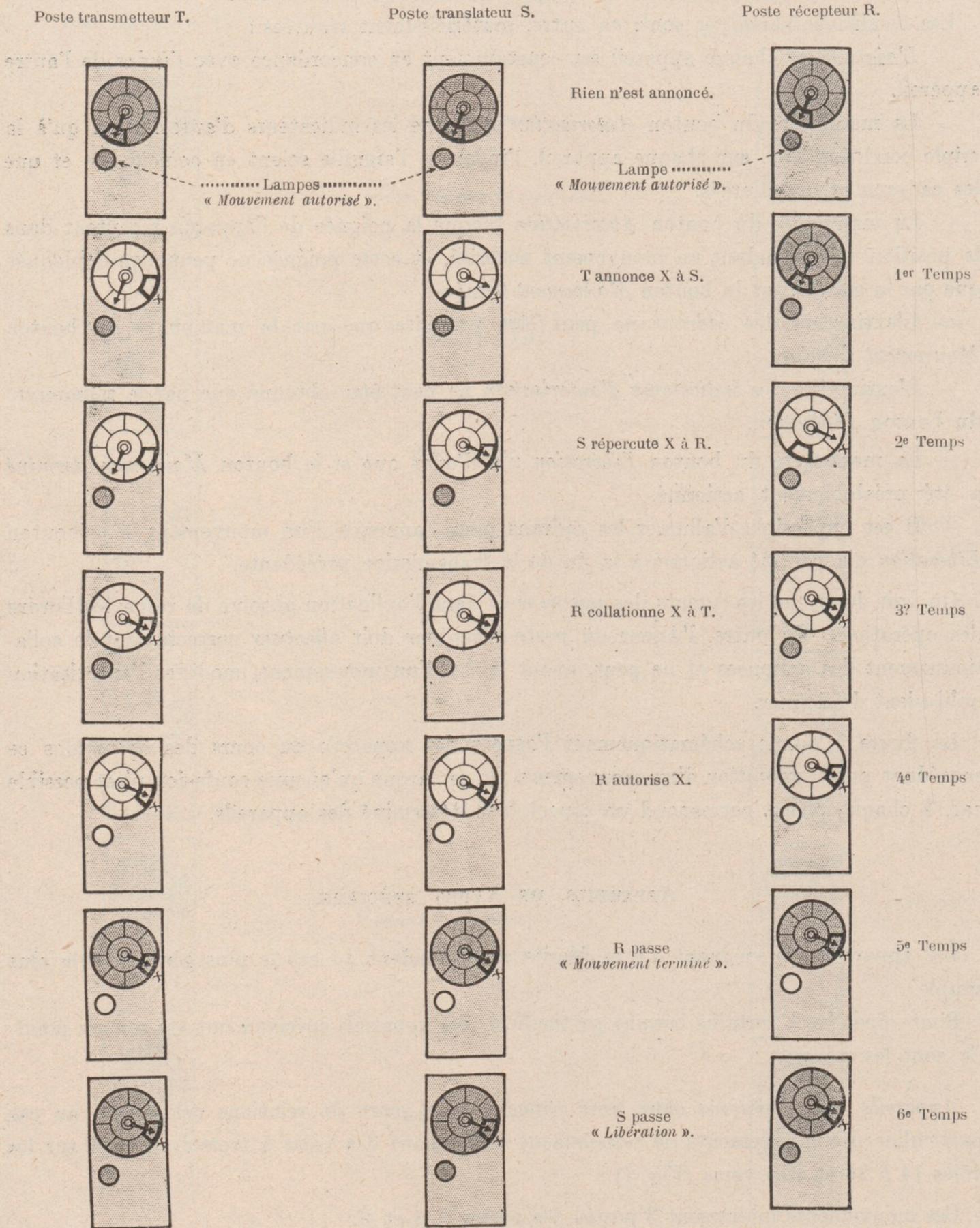
Chaque relation comprend trois appareils :

Au poste origine des mouvements, un appareil *transmetteur spécial* ;

Au poste intermédiaire, un appareil *translateur* ;

Au poste auquel les mouvements sont destinés, un appareil *récepteur spécial*.

Fig. 6. — ASPECTS SUCCESSIFS DES APPAREILS TYPE S^t-CHAMOND-GRANAT D'UNE RELATION DE CORRESPONDANCE ENTRE TROIS POSTES, AU COURS DE L'EXÉCUTION D'UN MOUVEMENT.



Ces appareils sont analogues à ceux précédemment décrits, mais avec les dispositions particulières suivantes :

Le poste transmetteur annonce le mouvement au poste translateur qui *répercute l'annonce au poste récepteur*. Ce dernier poste collationne l'annonce directement au poste transmetteur.

Le poste récepteur autorise le mouvement en appuyant sur le bouton *Autorisation* de son appareil, ce qui provoque l'allumage des indicateurs d'autorisation des trois appareils de la relation, à condition que, sur ces trois appareils, les index et les aiguilles soient en coïncidence

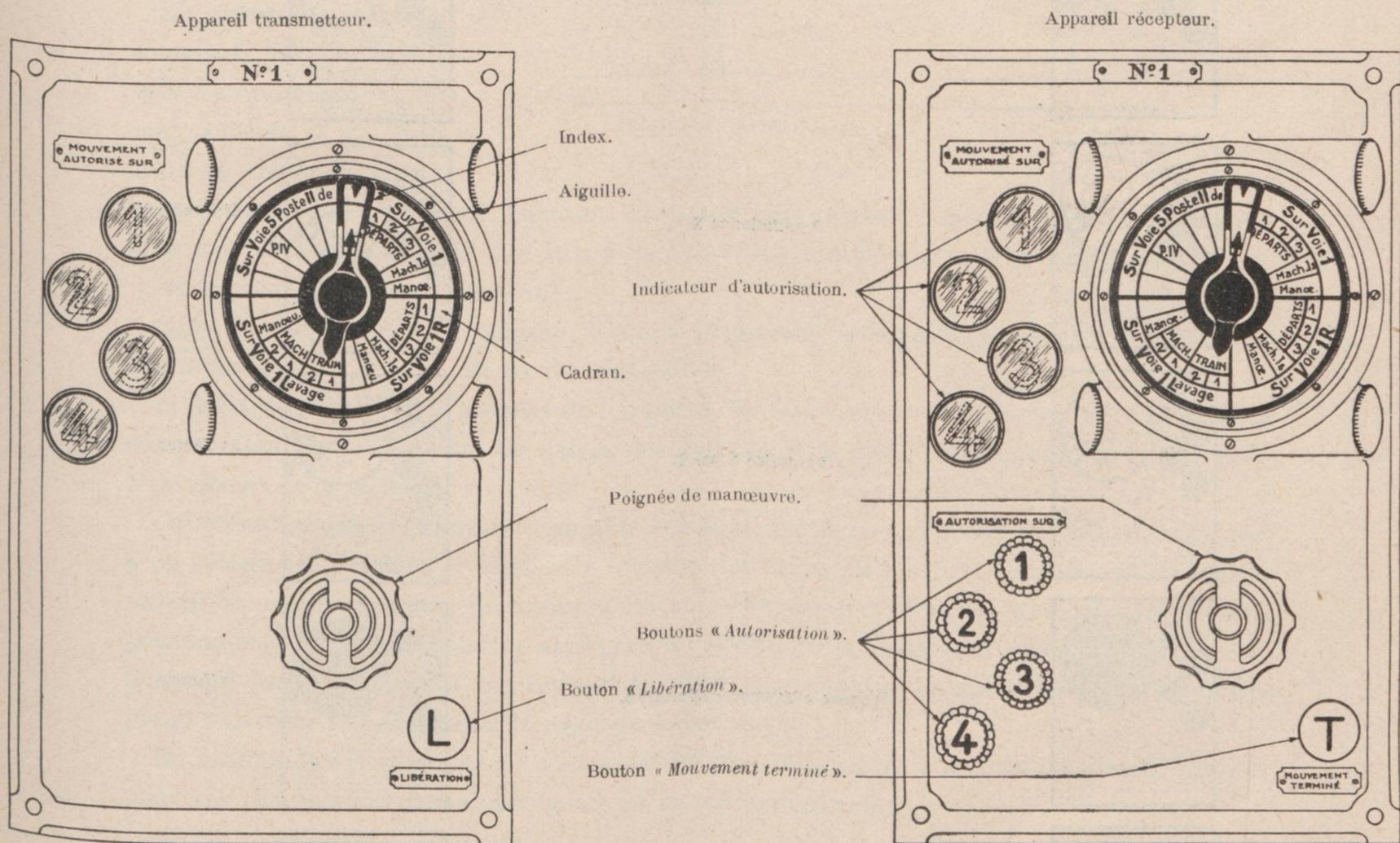
Le bouton *Libération* se trouve au poste translateur.

La figure 6 donne les aspects successifs des appareils au cours de l'exécution d'un mouvement.

Appareils à quatre indicateurs d'autorisation. — Certains mouvements, tout en ayant une origine et une destination bien déterminées peuvent être effectués par des itinéraires différents, le poste récepteur étant seul qualifié pour le choix de l'itinéraire à emprunter.

C'est le cas des mouvements de sens pair empruntant les quatre cisailles de la gare de Paris (Fig. 1) pour lesquels on utilise des appareils spéciaux comportant *quatre indicateurs d'autorisation* (Fig. 7).

Fig. 7.



Chacun de ces indicateurs porte l'indication de l'itinéraire qu'il autorise. L'appareil récepteur est muni de *quatre boutons d'autorisation* dont chacun correspond à un itinéraire déterminé et dont la manœuvre provoque, sur chaque appareil, l'allumage de l'indicateur correspondant à cet itinéraire.

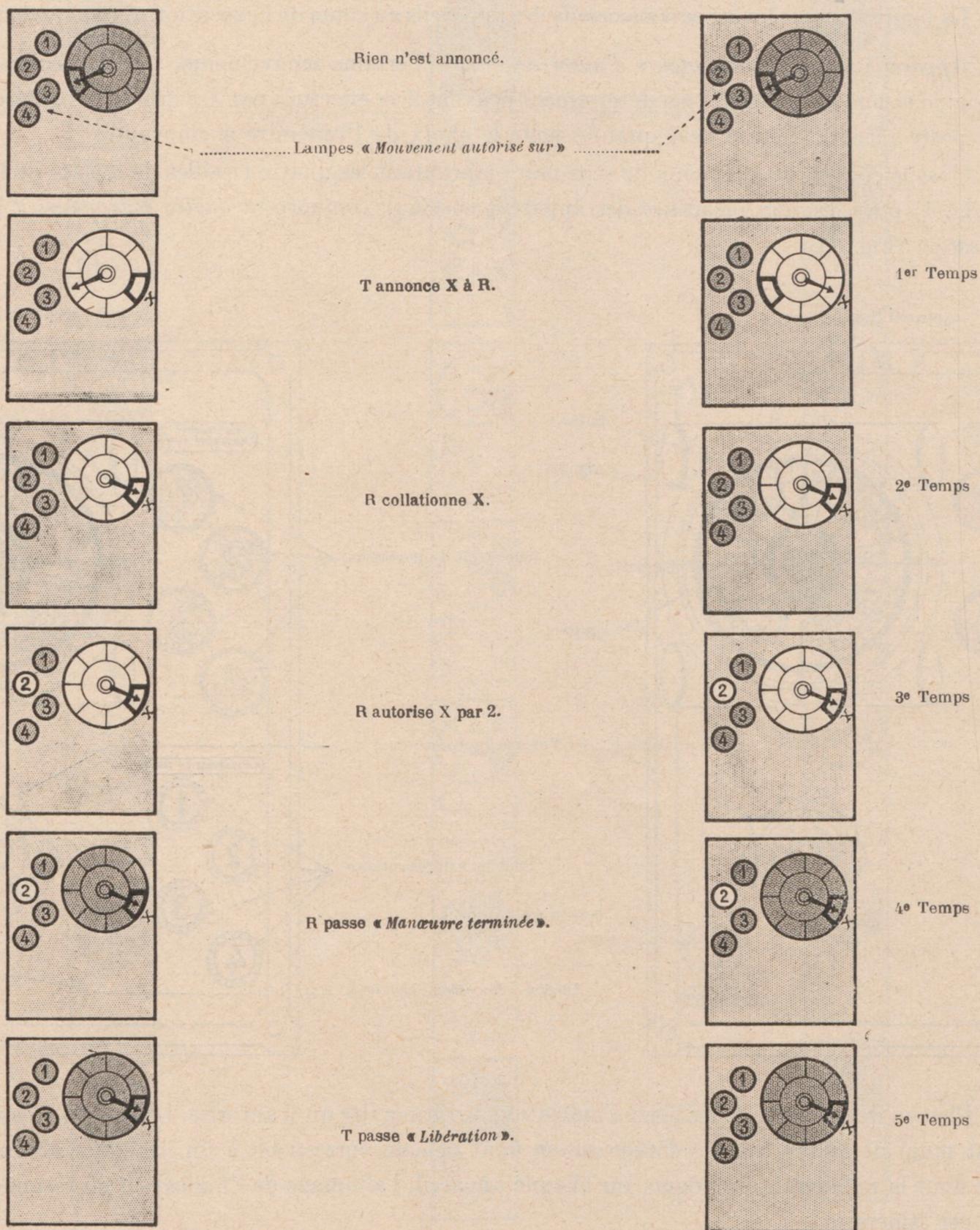
Quand un des quatre boutons d'autorisation a été actionné, la manœuvre d'un autre bouton reste sans effet.

La figure 8 représente les aspects successifs des appareils au cours de l'exécution d'un mouvement.

Fig. 8. — ASPECTS SUCCESSIFS, DES APPAREILS TYPE S^t-CHAMOND-GRANAT D'UNE RELATION DE CORRESPONDANCE AVEC PLUSIEURS INDICATEURS D'AUTORISATION, AU COURS DE L'EXÉCUTION D'UN MOUVEMENT.

Poste transmetteur T.

Poste récepteur R.



Fonctionnement des appareils

Principe de la transmission d'ordres Saint-Chamond-Granat. — La transmission d'ordres est basée sur le principe des champs tournants. Elle comporte essentiellement un *moteur commandant* relié électriquement à un *moteur commandé* (Fig. 9).

Le *moteur commandant*, alimenté en courant continu, comprend un inducteur fixe et un induit portant un collecteur. Le collecteur est alimenté par deux balais fixes. Trois autres balais décalés à 120° sont montés sur un équipage mobile qui se déplace sous l'action de la poignée de manœuvre.

Le *moteur commandé* est constitué par un inducteur fixe alimenté en courant continu et un rotor triphasé dont les enroulements sont connectés à trois bagues. Ces bagues sont reliées au moyen de trois frotteurs à trois conducteurs connectés aux balais de l'équipage mobile du moteur commandant.

Le fonctionnement est le suivant :

Sous l'action du courant continu, l'induit du moteur commandant tourne ; la répartition des potentiels sur son collecteur est sinusoïdale.

Si donc, au moyen de la poignée de l'appareil, on fait tourner l'équipage mobile du moteur commandant, on obtient, sur les balais, des tensions triphasées, de fréquence proportionnelle à la vitesse de rotation.

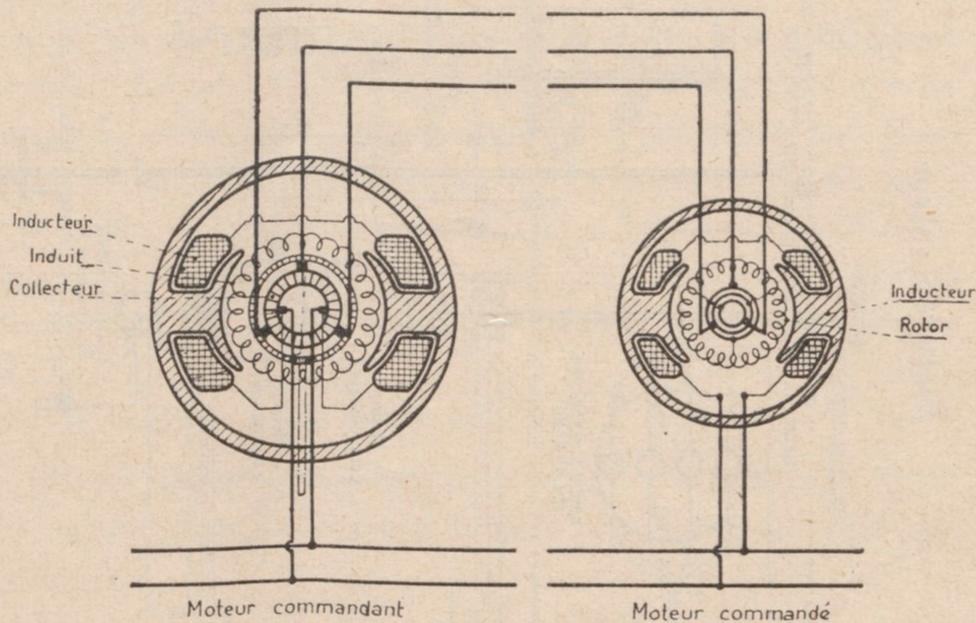
Ce courant triphasé à fréquence variable donne naissance dans le rotor du moteur commandé à un champ qui tourne à la vitesse de rotation des balais du moteur commandant. Si ceux-ci restent immobiles, le champ du rotor est fixe et le rotor reste en équilibre stable dans la position pour laquelle son champ coïncide avec celui du stator. Si les balais tournent d'un angle donné, le champ tournant effectue, par rapport au rotor, une rotation d'amplitude égale ; un couple prend naissance et fait tourner le rotor du même angle.

En résumé, le rotor du moteur commandé ne peut occuper qu'une seule position d'équilibre pour une position déterminée des balais du moteur commandant.

Montage d'une relation. — Chaque relation est double, c'est-à-dire comporte deux transmissions d'ordre, l'une servant à la *transmission des annonces*, l'autre au *collationnement de ces annonces*.

Chacun des deux appareils de la relation est donc constitué essentiellement par un *moteur commandant* et un *moteur commandé* ; l'équipage mobile portant les balais du moteur commandant est solidaire de la poignée et de l'index ; le rotor du moteur commandé entraîne l'aiguille.

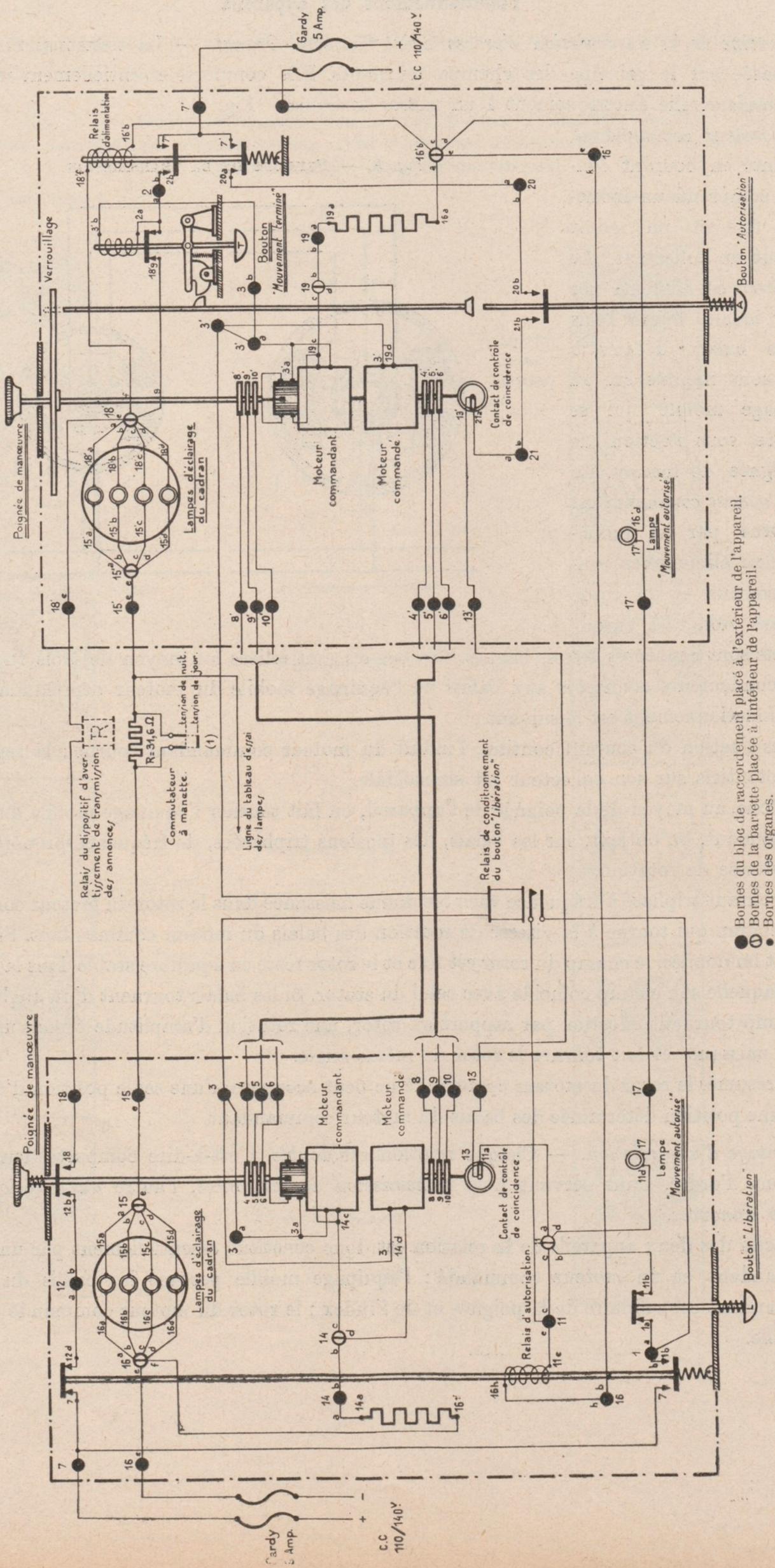
Fig. 9. — PRINCIPE DE LA TRANSMISSION.



Poste récepteur.

Fig. 10. — SCHEMA DE MONTAGE D'UNE RELATION SANS INDICATEUR D'AUTORISATION

Poste transmetteur.



- Bornes du bloc de raccordement placé à l'extérieur de l'appareil.
- Bornes de la barrette placée à l'intérieur de l'appareil.
- Bornes des organes.

(1) Pour diminuer, pendant la nuit, l'intensité lumineuse des cadrans, une résistance est intercalée sur tous les circuits des lampes.

La relation comporte en outre :

Un *relais d'alimentation*, placé dans l'appareil récepteur. Ce relais à autoexcitation s'excite par l'enfoncement de la poignée de l'appareil transmetteur et provoque à la fois l'éclairage des cadrans et la mise en charge des moteurs des deux appareils. Le circuit de maintien de ce relais est coupé par enfoncement du bouton « Mouvement terminé » ;

Un *relais de contrôle*, placé dans l'appareil transmetteur. Ce relais également à autoexcitation s'excite par enfoncement du bouton « Autorisation », à condition que le relais d'alimentation soit excité et que dans chaque appareil, un contact spécial destiné à contrôler la coïncidence de l'aiguille et de l'index soit établi. Le relais de contrôle, quand il est excité, allume les lampes des indicateurs d'autorisation et en outre, coupe le circuit d'excitation du relais d'alimentation. La chute du relais de contrôle est provoquée par le bouton « Libération » ;

Un *relais de conditionnement du bouton de libération*, placé en dehors des appareils. Ce relais est excité en série avec les moteurs et annule par un contact haut l'action du bouton « Libération » si le relais d'alimentation est excité, c'est-à-dire si le bouton « Mouvement terminé » n'a pas été actionné.

La figure 10 donne le schéma de montage d'une relation.

Description des appareils. — Chaque appareil est constitué essentiellement (Fig. 11 et 12) par un carter en fonte dont le devant porte les organes destinés aux Aiguilleurs : cadran,

Fig 11.

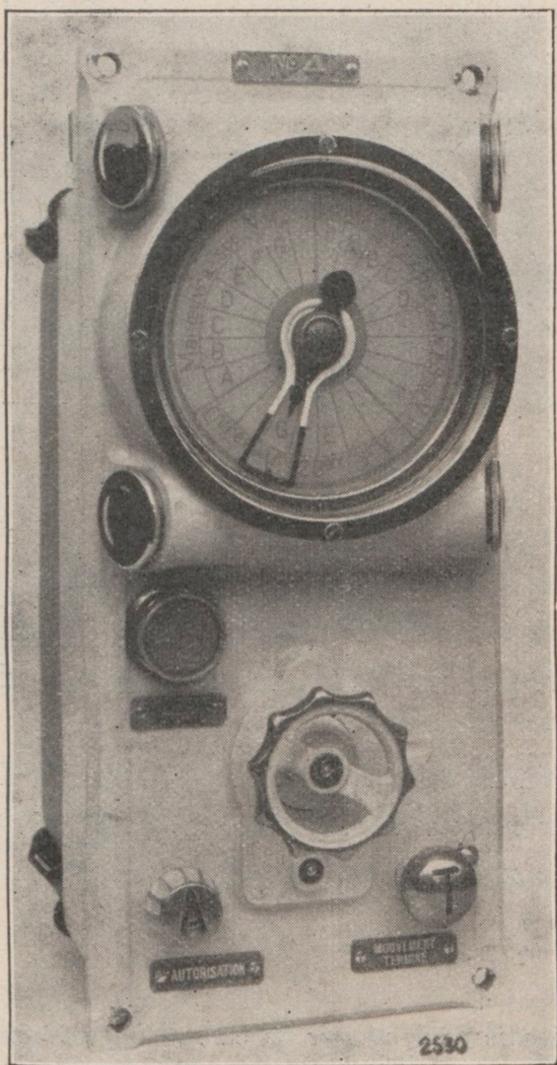
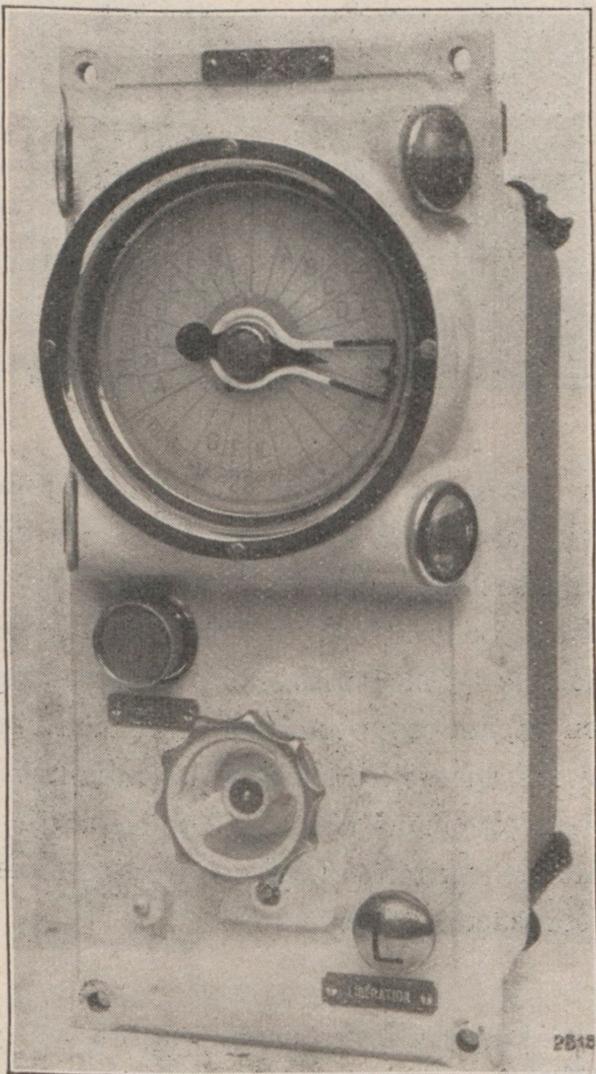


Fig 12.



poignée de manœuvre, indicateur d'autorisation, boutons. Les autres organes (moteurs, relais, etc...), sont accessibles aux Agents d'entretien par l'arrière de l'appareil (Fig. 13) ; un capot en tôle à fermeture rapide et étanche recouvre ces organes, en ne laissant à découvert que les plots de raccordement extérieurs (Fig. 14).

Fig. 13.

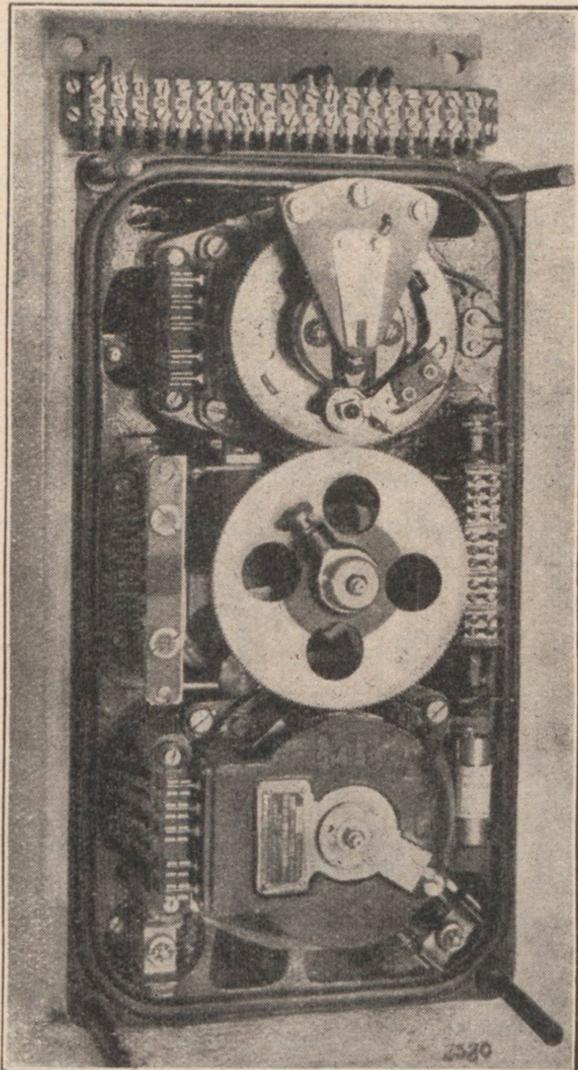
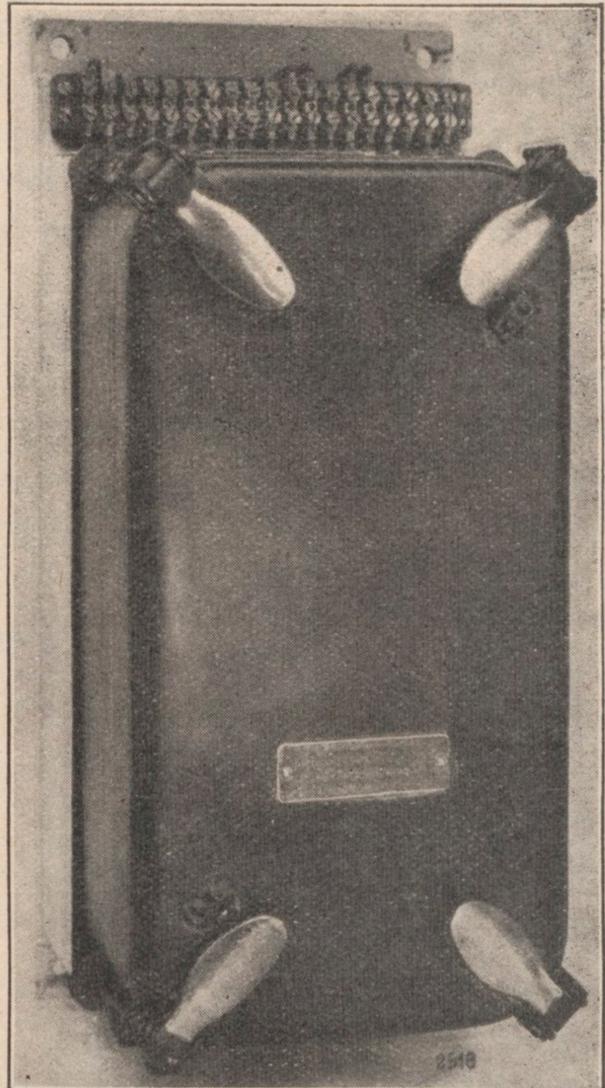


Fig. 14.



Le cadran est composé de deux plaques de verre superposées, serrées dans une monture et est protégé par une glace. La plaque extérieure est dépolie, la plaque intérieure porte les inscriptions reproduites photographiquement : celles-ci ne sont donc lisibles que par transparence. Le centrage et l'orientation des plaques dans leur monture se font en usine ; l'ensemble est interchangeable : son centrage est assuré par un alésage du carter et son orientation par un ergot solidaire de la monture.

Le cadran est éclairé par quatre lampes ⁽¹⁾ type réduit petite baïonnette (70v 15w) d'un type spécialement étudié. Chaque lampe est montée sur un support spécial (Fig. 15) qui permet de l'extraire sans démonter de connexion. Un bouton vissé assure la fixation du support et l'étanchéité de l'appareil.

(1) Le logement de ces quatre lampes a été spécialement étudié pour assurer au cadran un éclairage uniforme.

La *poignée de manœuvre* est constituée par un petit volant dont la forme et les dimensions ont été spécialement étudiées pour être commodément manœuvrée d'une seule main.

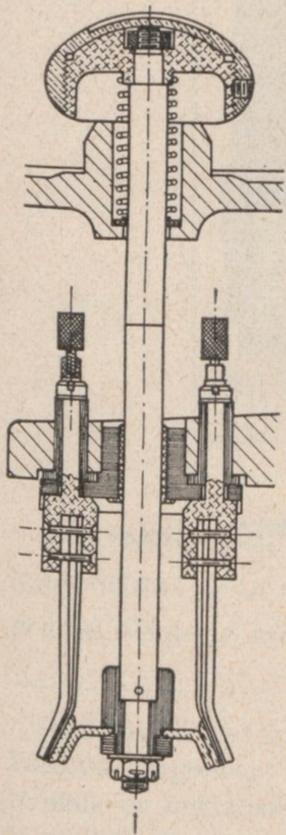
L'*indicateur d'autorisation* se compose d'un capuchon portant un verre vert et contenant une lampe du même type que celles des cadrans. Le capuchon se dévisse pour permettre le remplacement de la lampe.

Les *boutons* de conception très robuste se différencient par leur forme quand ils font partie d'un même appareil. Chacun d'eux porte une lettre repère correspondant à son affectation. Le mécanisme d'un bouton est représenté par la figure 16.

Le fonctionnement mécanique des appareils est représenté schématiquement par les figures 17 et 18. On voit que les organes de transmission sont centrés sur deux axes principaux, à savoir :

Sur l'axe inférieur, la *poignée de manœuvre*, le *moteur commandant* ;

Fig. 16.
MÉCANISME DU BOUTON
« LIBÉRATION ».



Sur l'axe supérieur, le *cadran*, le *moteur commandé*, les *dispositifs de commande de l'aiguille et de l'index*, le *dispositif de contrôle de coïncidence*.

La *poignée de manœuvre* est emmanchée carré sur un arbre sur lequel est claveté un pignon solidaire (1) d'un plateau qui porte un tenon. Ce tenon s'engage dans une encoche ménagée dans un plateau solidaire (1) d'un deuxième plateau goupillé sur l'arbre d'entraînement des balais mobiles du *moteur commandant* et assure ainsi la liaison entre ces balais et la poignée, tout en permettant un démontage aisé du moteur :

Le pignon de la poignée engrène un pignon intermédiaire claveté sur son arbre et qui lui-même engrène un pignon solidaire d'un arbre creux centré sur l'axe supérieur et sur lequel est fixé l'*index*, orienté par un ergot.

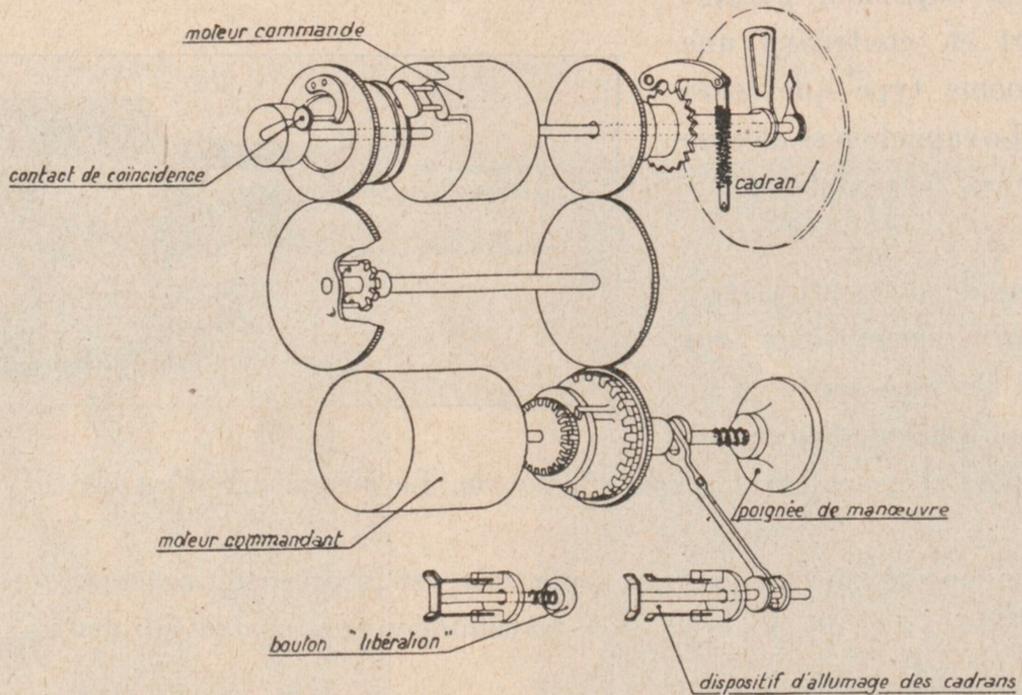
Une *roue à encoches* assure à la transmission, et par suite à l'*index*, un centrage rigoureux sur chaque division du cadran, au moyen d'un levier à ressort portant un coin qui pénètre dans chacune des 24 encoches de la roue.

Cette roue à encoches est solidaire du pignon de l'*index* dans l'appareil

(1) Chacune de ces solidarités est effectuée en usine après *réglage* de manière à assurer une interchangeabilité absolue des moteurs : à cet effet, les deux pièces à relier (pignon et plateau, ou les deux plateaux) portent l'une 24 dents, l'autre 25 dents ; une clavette dont les tenons pénètrent dans les *intervalles de dents en regard après réglage*, assure la liaison.

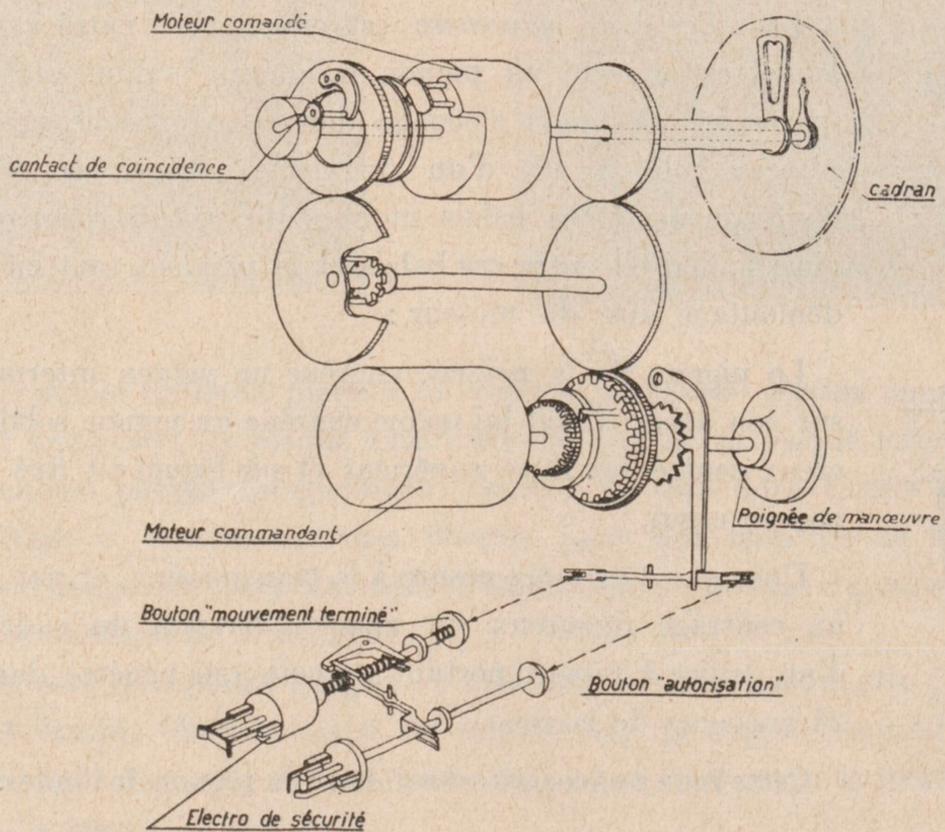
transmetteur (Fig. 17), de celui de la poignée dans l'appareil récepteur (Fig. 18) où le dispositif sert également au verrouillage de la poignée comme on le verra plus loin.

Fig. 17. — SCHÉMA MÉCANIQUE DE L'APPAREIL TRANSMETTEUR.



Dans l'appareil transmetteur (Fig. 17), le pignon de la poignée comporte une gorge, pour actionner le levier de commande du *dispositif d'allumage des cadrans* qui est constitué par

Fig. 18. — SCHÉMA MÉCANIQUE DE L'APPAREIL RÉCEPTEUR.



un contact analogue à celui des boutons ; la poignée d'annonce est munie d'un ressort de rappel.

Le *moteur commandé* forme bloc avec le dispositif de contrôle de coïncidence ; l'extrémité

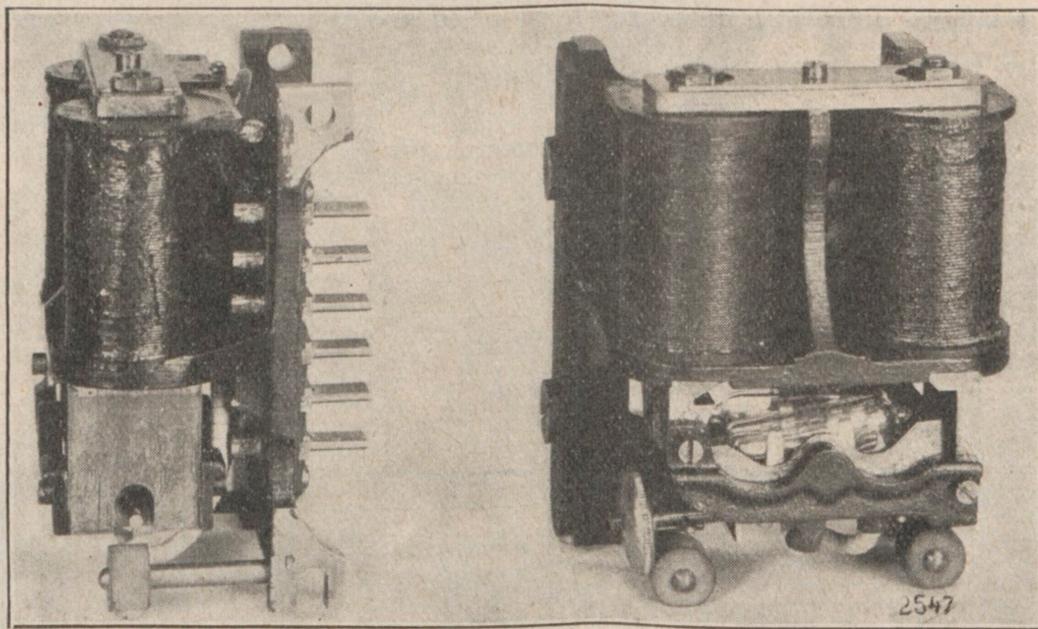
avant de l'arbre du moteur passe dans l'arbre creux de l'index et se termine par un carré sur lequel l'aiguille ⁽¹⁾ est emmanchée dans une position bien déterminée et repérée ; un bouton molleté assure le serrage.

Une *roue à encoches*, calée sur l'extrémité arrière de l'arbre, assure à l'aiguille un centrage précis sur chacune des divisions du cadran, au moyen d'un *galet* ⁽²⁾ qui s'engage successivement dans chacune des 24 encoches de la roue.

Le *dispositif de contrôle de coïncidence* est constitué essentiellement par un *galet* dont la position est commandée par l'index et qui roule sur une *baque* portant un plot de contact, dont la position est commandée par l'aiguille. Le *galet* est porté par une couronne dentée qui tourne concentriquement à l'axe supérieur et engrène avec un pignon amovible solidaire de l'axe du pignon intermédiaire de la commande de l'index. La *baque* est fixée sur la roue à encoches de l'aiguille.

Les *moteurs* sont centrés par un alésage cylindrique, orientés par une broche et fixés sur le carter par 4 vis. Deux trous filetés pratiqués dans les flasques arrière permettent leur extraction facile à l'aide d'outils spéciaux ; un système de prise de courant par mâchoires et peignes permet d'enlever les moteurs sans avoir à déconnecter aucun fil.

Fig. 19.



Les *relais* (Fig. 19) à deux bobines montées en série ont une résistance de 4 500 ohms et comportent deux contacts constitués par des interrupteurs à mercure d'un type spécialement étudié. Chaque relais forme un bloc interchangeable qui se fixe sur le carter par deux tiges

(1) L'aiguille est constituée essentiellement par trois pièces assemblées en usine et soudées *après réglage* : l'aiguille proprement dite qui comporte 20 trous, une rondelle de réglage qui porte le carré et a 19 trous, une rondelle de solidarisation qui est munie d'une broche ; cette broche pénètre dans les trous de l'aiguille et de la rondelle de réglage qui se trouvent en regard après réglage.

Le réglage est fait pour un *moteur donné*. Aiguille et moteur correspondants portent le même numéro et ne doivent jamais être séparés.

(2) Le *galet* est monté sur un support mobile autour d'un axe. Cet axe doit occuper une position bien déterminée, qui fait l'objet d'un réglage en usine. Un dispositif de réglage est prévu à cet effet.

et un loquet de verrouillage. Comme pour les moteurs, les prises de courant sont assurées par un système de mâchoires et de peignes.

Dans l'appareil récepteur, le *verrouillage de la poignée de manœuvre* est assuré (Fig. 18) par un levier qui porte une encoche où vient se bloquer le levier à coin de la roue à encoches. Ce blocage qui s'effectue par la manœuvre du bouton « *Mouvement autorisé* » est maintenu lorsque ce bouton est lâché, par un cliquet à ressort. Ce cliquet se soulève par enfoncement du bouton « *Mouvement terminé* », ce qui libère le levier de verrouillage.

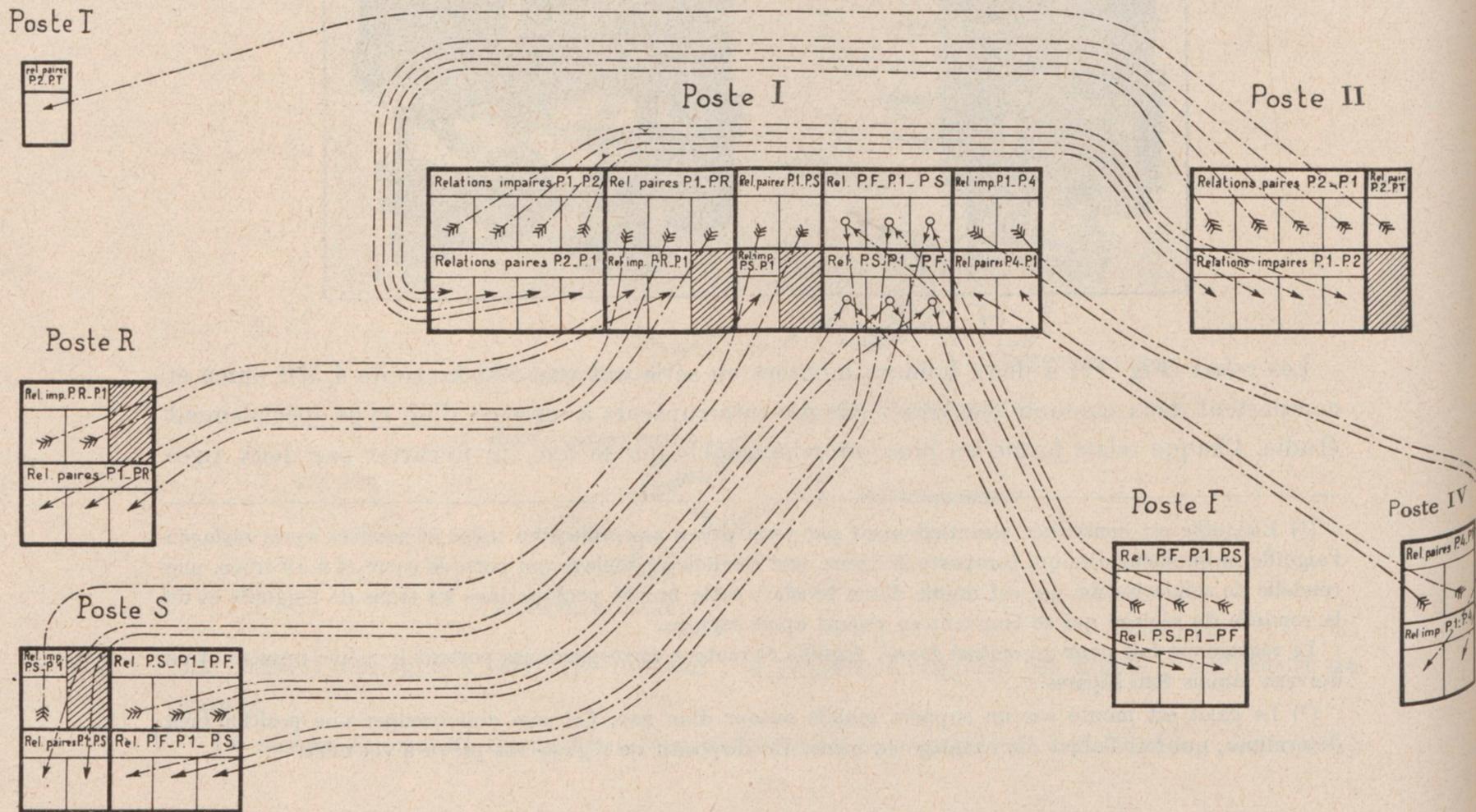
Afin d'éviter que par une manœuvre rapide, on puisse déverrouiller la poignée sans éteindre les cadrans, le bouton « *Mouvement terminé* » est complété par un électro de sécurité dont le noyau plongeur maintient la rupture du contact, jusqu'à ce que la chute du relais d'alimentation soit effective.

La construction des appareils est réalisée de manière que les pièces ou ensembles de pièces soient rigoureusement interchangeables et que l'échange puisse se faire sur place sans aucun réglage.

Description des installations réalisées dans les postes de la gare de Paris

Ces installations sont représentées schématiquement par la Fig. 20. Elles sont constituées par dix sept relations simples, quatre relations avec indicateurs de cisailles (relations paires entre les postes I et II) et six relations triples (entre les postes S, I et F).

Fig. 20. — SCHEMA DES RELATIONS DE CORRESPONDANCE PAR APPAREILS S^t-CHAMOND-GRANAT EN SERVICE A LA GARE DE PARIS P. L. M.



Ces relations sont complétées par des dispositifs d'appels constitués par une sonnerie qui est mise en route au poste récepteur par la manœuvre de la poignée d'annonce de l'appareil transmetteur. Un bouton placé sur le bâti-support des appareils permet l'arrêt de cette sonnerie.

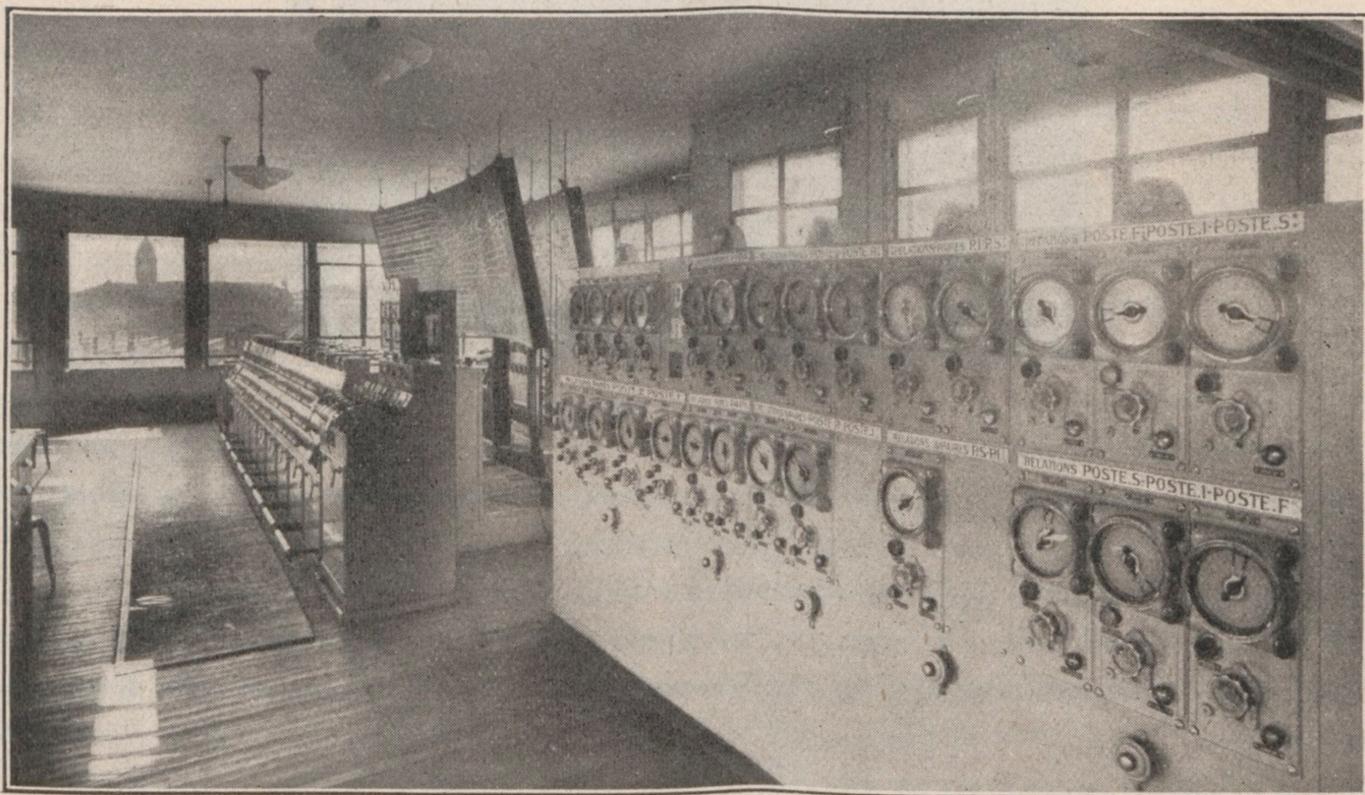
En outre, au poste I qui est particulièrement chargé, les dispositifs d'appels comportent des feux clignotants qui indiquent à l'Aiguilleur le poste qui vient d'effectuer l'annonce d'un mouvement.

Pour éviter pendant la nuit la fatigue due à un éclairage trop intense, des commutateurs permettent l'insertion, dans le circuit des lampes des cadrans, de résistances destinées à en diminuer l'intensité.

Dans chaque poste, les appareils sont fixés sur un bâti-support, sur deux rangées, la rangée supérieure étant affectée aux appareils transmetteurs, la rangée inférieure aux appareils récepteurs : verticalement les appareils sont classés en groupes distincts, chaque groupe correspondant aux relations avec un même poste.

Dans les postes I et II (Fig. 21) le bâti-support est accessible par derrière pour la visite des appareils. Dans les autres postes (Fig. 22), le bâti-support s'ouvre par devant. Des compartiments accessibles aux Aiguilleurs contiennent les fusibles et des dispositifs d'essai des lampes.

Fig. 21.



L'alimentation des appareils est assurée en courant continu (120 V) à partir du courant triphasé 220 V du secteur, au moyen d'un groupe transformateur-redresseur et d'une batterie montée en tampon. Un deuxième groupe transformateur-redresseur est en réserve. En outre du secours qui est assuré en cas de panne du secteur par report sur un autre secteur, il est possible en cas de besoin de recourir à la batterie de secours existant pour l'éclairage de la gare de Paris.

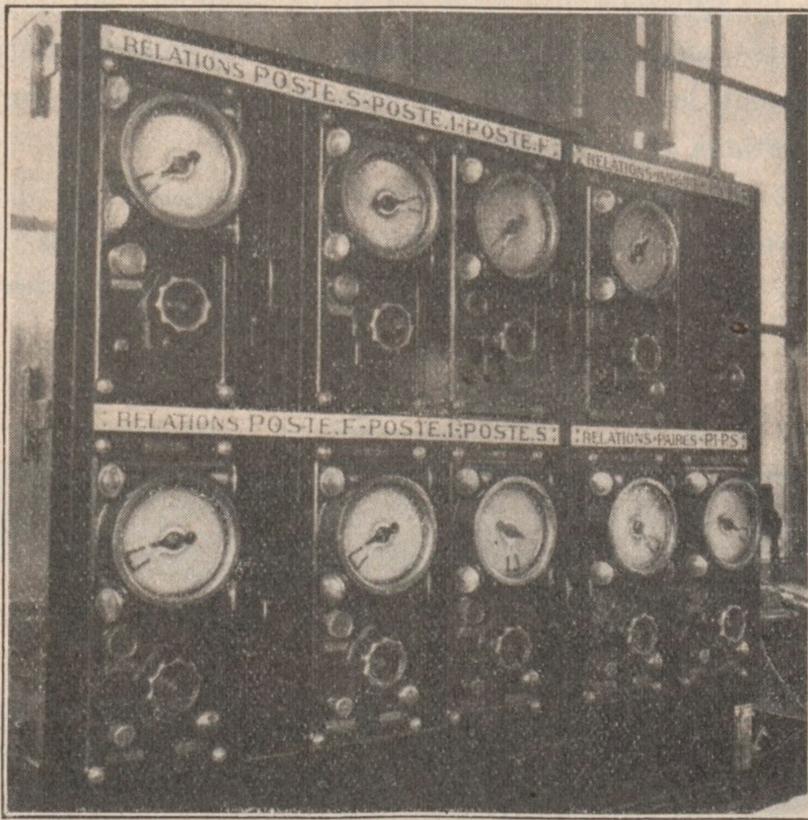
Les groupes transformateurs-redresseurs du type à l'oxyde de cuivre ont été fournis par la

Compagnie Générale de Signalisation. Ils sont d'un type spécialement étudié comportant un dispositif d'autorégulation assurant le maintien de la tension dans des limites très serrées (115 V — 125 V) malgré des débits variant de 0 à 20 ampères.

La batterie tampon est constituée par 56 éléments au plomb type Tudor S A 4. Sa capacité est de 145 ampères-heures.

L'installation consomme en moyenne 10 ampères. Aux heures des pointes et les jours d'affluence, la consommation atteint 25 ampères pour tomber à 2 ampères pendant la nuit.

Fig. 22.



Les câblages sont constitués dans les postes par des câbles sous-caoutchouc et sous-tresse entre les postes par des câbles armés sous plomb et sous papier imprégné. Ces câbles ont été spécialement étudiés pour résister aux surtensions qui se produisent au moment des ruptures de circuit. Leur longueur développée atteint 168 kilomètres.

Un tableau d'essai permet à l'agent du Service électrique de vérifier le bon état des lampes, sans avoir à ouvrir les appareils ; un outillage spécial est à sa disposition pour le démontage des appareils.

CONCLUSION

52 Appareils St-Chamond-Granat ont été mis en service en 1933 ; les autres le sont au fur et à mesure de l'avancement des phases de transformation de la gare de Paris.

Les Aiguilleurs se sont remarquablement adaptés à l'emploi de ces appareils, qui, en pratique, ont satisfait entièrement au programme qui avait été imposé.

Malgré leur complexité, résultant des nombreuses conditions de sécurité qu'ils remplissent, ces appareils sont d'un fonctionnement satisfaisant. Ils constituent à tous les points de vue un progrès appréciable par rapport à tous les dispositifs similaires réalisés jusqu'à ce jour.