

Revue générale des chemins de fer et des tramways

Revue générale des chemins de fer et des tramways. 1910/07-1910/12.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter reutilisationcommerciale@bnf.fr.

NOUVEL AUTOCOMBINATEUR M. D. M.

SYSTÈME ASTER,

*pour la commande par fluide et l'enclenchement des aiguilles
et des signaux*

MIS EN SERVICE A LA GARE DE PARIS-NORD

Par M. Paul AUMONT

INGÉNIEUR EN CHEF DES ÉTUDES, MATÉRIEL DES VOIES ET BATIMENTS
A LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU NORD.

GÉNÉRALITÉS

Etat actuel de la question des leviers d'itinéraires. — Dans une note toute récente sur « Les progrès réalisés dans l'établissement des enclenchements », (1) M. P. Lefort, Ingénieur des Ponts et Chaussées, expose clairement les difficultés que présente le problème des enclenchements, les exigences qui se font plus impérieuses à mesure que le trafic augmente, et passe en revue les diverses solutions qui ont été imaginées pour réaliser le programme répondant aux besoins de l'exploitation des chemins de fer.

Après avoir montré combien le problème devenait ardu et complexe avec les leviers individuels, comment il s'est peu à peu précisé avec les recherches de MM. Bricka, Cossmann, Bleyne, Descubes, Moutier, avec les leviers trajecteurs et les leviers d'itinéraires, il passe à l'examen des deux systèmes les plus récents : le système Descubes, installé à Nancy, sur l'Est,

(1) *Annales des Ponts et chaussées* de Mars-Avril 1910.

et le système M. D. M. (1), installé à Paris (Landy) sur le Nord, qui, dit-il, « marquent, chacun dans leur genre, le plus grand progrès réalisé ».

Insistant plus spécialement sur le système M. D. M., conçu par M. Moutier et la Société l'Aster, il constate que ce système résout pour ainsi dire intégralement la question, et qu'avec lui, le problème des enclenchements, résolu par une méthode générale, a finalement cessé d'exister. Une seule critique subsiste encore : la Cabine se trouve surchargée par l'addition, à la table d'enclenchements, d'une table de distribution et de contrôle plus ou moins compliquée, comportant un nombre d'organes vraiment considérable : que les recherches à venir se proposent de réduire ces complexités, et, on arrivera, dit-il « à faire du système M. D. M. le » type vraiment incomparable qu'il semble appelé à devenir ».

Dans ses conclusions, M. Lefort termine ainsi :

» A l'ancien problème disparu, essentiellement mathématique, se sont donc substituées, avec
» le système dynamique, des difficultés d'ordre purement mécanique, mais qui, nous avons le
» droit de l'espérer après toutes les transformations si considérables de ces dernières années,
» recevront promptement la solution attendue et nécessaire. »

Or, cette solution était déjà trouvée et réalisée avant même que ces lignes n'aient paru.

La Compagnie du Nord a, en effet, mis en service, en mars 1910, au Poste N° 11 de Paris (2) une nouvelle cabine du système M. D. M. étudié par elle, de concert avec la Société l'Aster, et dans laquelle ont disparu, non seulement la table de distribution et de contrôle, mais encore la table d'enclenchements elle-même, en sorte que le nouveau type, ainsi débarrassé de tous les organes qui donnaient au type ancien une apparence de complexité, semble répondre à tous les desiderata et lever toute critique.

Le moment est venu de faire connaître ce nouvel appareil, qui fonctionne depuis plusieurs mois d'une manière irréprochable, et dont un autre spécimen, construit pour la gare d'Hirson, figure actuellement à l'Exposition de Bruxelles.

Nouvel appareil à leviers d'itinéraires. — Du premier système, on a conservé la façade et toutes les propriétés intéressant l'aiguilleur, c'est-à-dire : 1° la manœuvre, en un seul temps, d'une clé unique par itinéraire, et 2° le groupement géographique des itinéraires en table à double entrée (Fig. 1).

On trouve immédiatement la clef d'un itinéraire à l'intersection de la colonne et de la rangée affectées à chacune de ses extrémités, et, suivant qu'on amène cette clé horizontale ou verticale, on ouvre le signal à l'une ou l'autre extrémité de l'itinéraire.

Cette disposition, qui donne l'encombrement le plus réduit, est d'ailleurs rationnelle, car elle découle d'une loi simple, universellement applicable dans toutes les gares, et permet, même à un débutant, d'assurer le service d'une cabine quelconque, alors que, dans tous les

(1) Voir *Revue générale* (N° de septembre 1909).

(2) Ce nouveau poste dessert un faisceau de garages récemment créé pour le remisage du matériel à voyageurs de la gare de Paris-Nord.

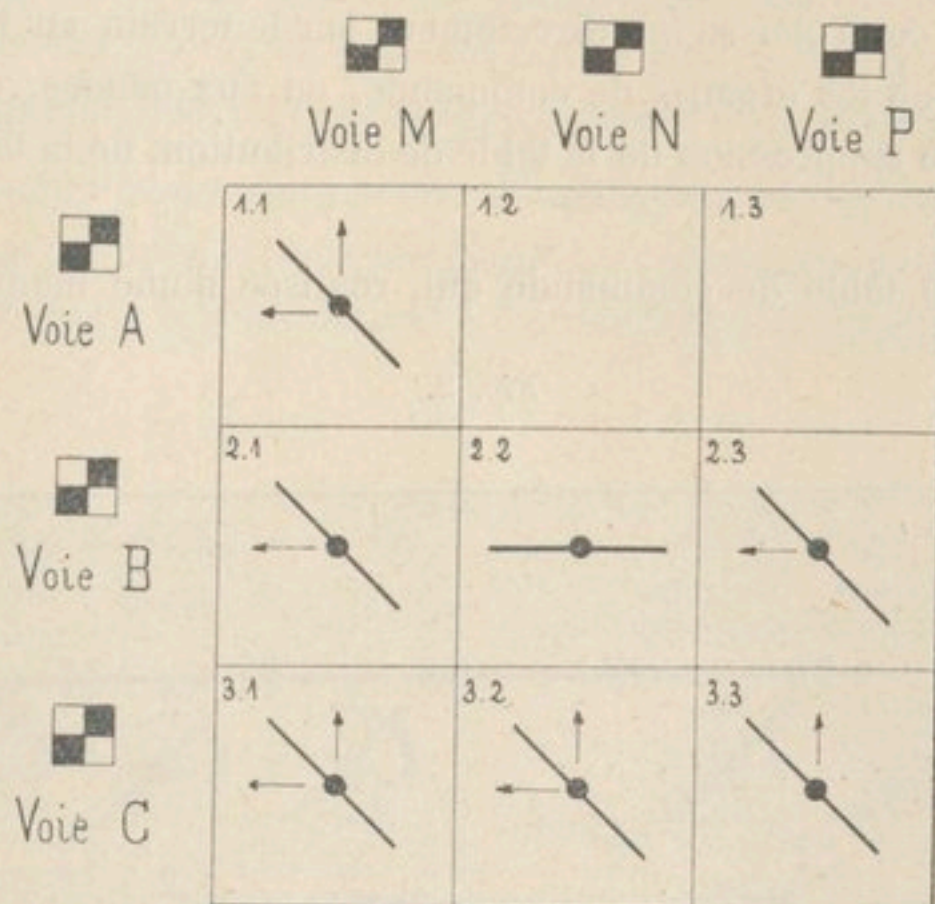
Le premier appareil M. D. M. a été installé dans un poste qui portait antérieurement le N° 11 et qui se nomme actuellement Poste A.

autres systèmes, le groupement des leviers dépend beaucoup plutôt des besoins du constructeur et exige que l'aiguilleur soit plus ou moins initié, dans chaque cas, aux dispositions spéciales adoptées, indépendantes d'ailleurs des conditions d'exploitation qu'il a à satisfaire.

Avec le M.D.M., l'aiguilleur, débarrassé de toute préoccupation intérieure, peut porter toute son attention au dehors. Il est ainsi dans son véritable rôle, lequel consiste à envoyer un train d'une voie d'amont sur une voie d'aval, ou vice versa, sans avoir à s'inquiéter des moyens

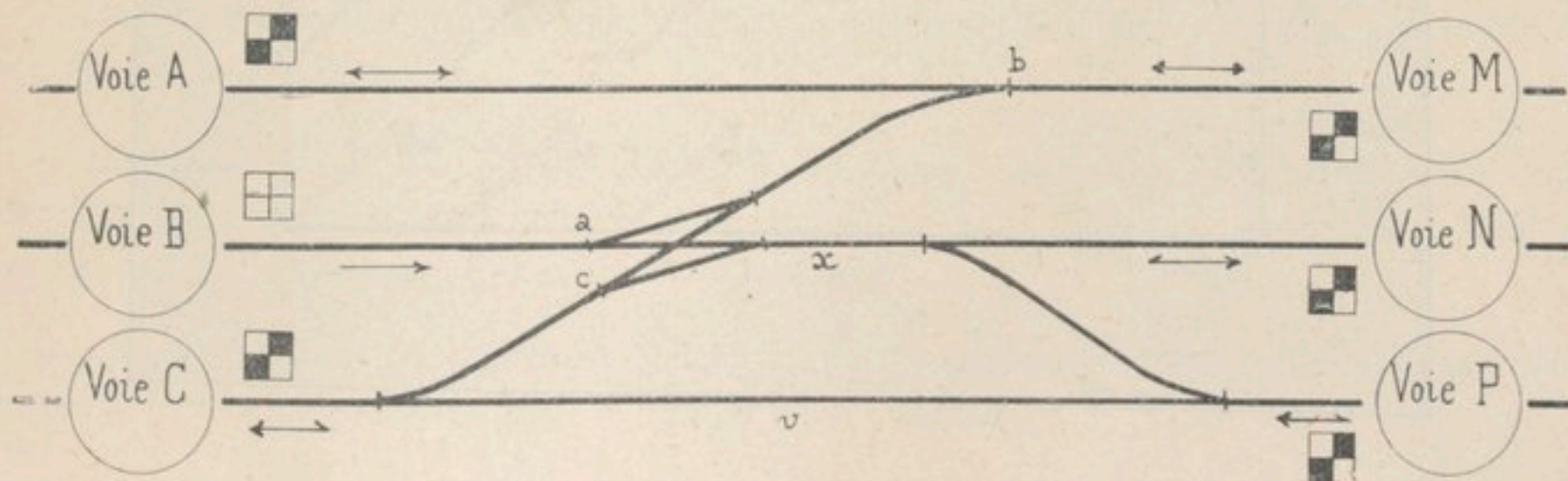
Fig. 1.

FAÇADE D'UN AUTO-COMBINATEUR DESSERVANT UN POSTE DE 3 VOIES D'ENTRÉE ET 3 VOIES DE SORTIE.



Dans ce Combinateur, l'itinéraire B N est donné. Il a suffi pour cela de :
Tourner vers l'entrée B la clé située à l'intersection de la colonne N et de la rangée B affectées aux 2 extrémités de l'itinéraire : aussitôt les aiguilles donnent B N et le signal B s'ouvre.

VOIES DESSERVIES PAR LE COMBINA TEUR.



auxquels le constructeur a eu recours pour permettre la manœuvre et assurer la sécurité des mouvements.

Derrière la table à double entrée, constituant la façade, se trouve l'auto-combinateur, c'est-

à-dire l'appareil qui, tout en assurant la sécurité, réalise la commande à distance des aiguilles et des signaux.

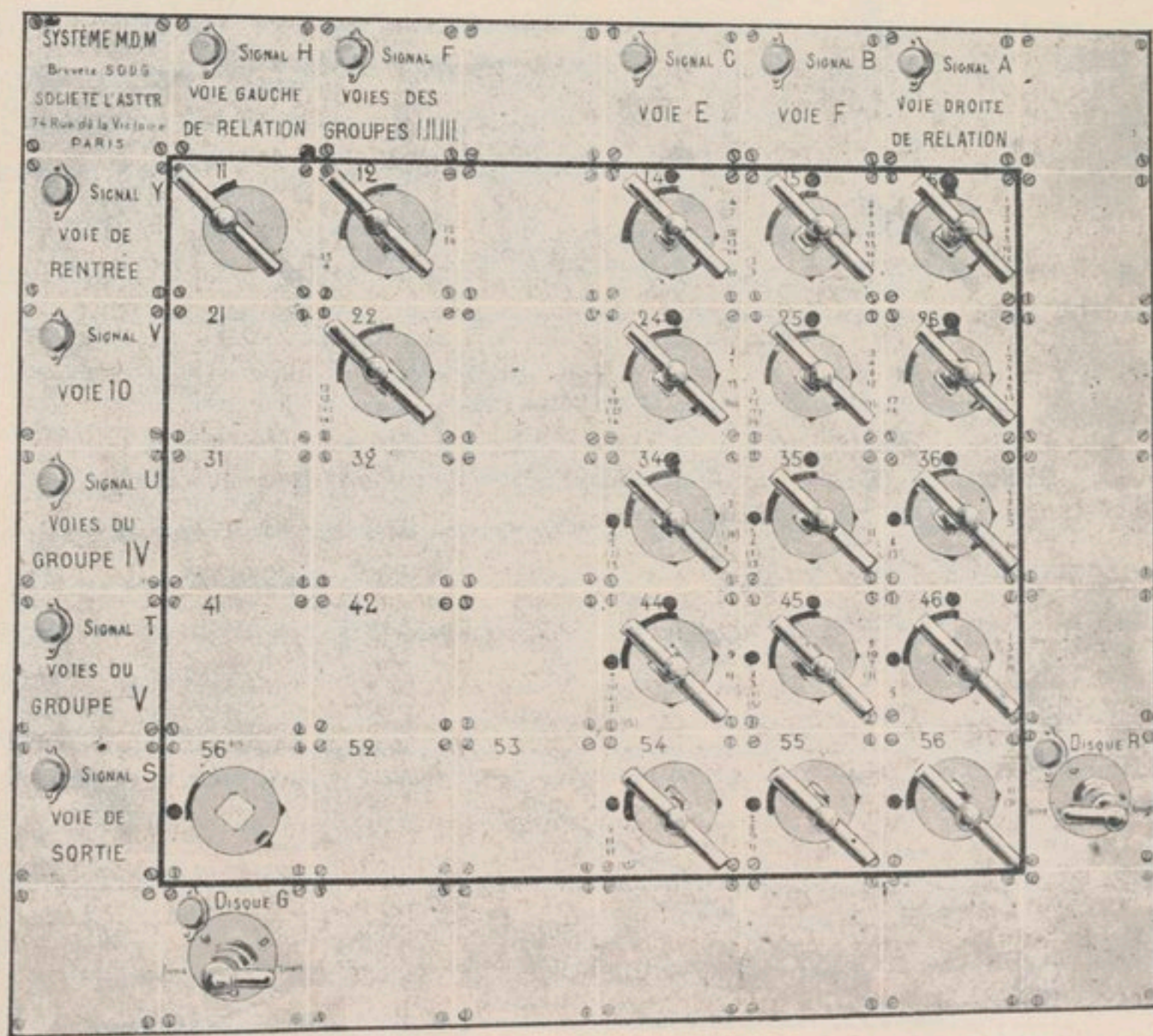
C'est dans cet auto-combinateur que réside la véritable originalité du nouveau système M. D. M., qui diffère complètement du premier.

Tout en réalisant l'idée du levier d'itinéraire, si désirable pour l'aiguilleur, on a, dans la construction, conservé le principe des leviers individuels, parce que c'est le plus simple, le plus clair et aussi celui qui se prête le mieux à toutes les combinaisons.

La grande simplification obtenue dans la constitution de l'appareil résulte : d'une part, de ce que chaque aiguille ou signal n'obéit qu'à un seul organe de commande, sur lequel agissent les diverses clés d'itinéraires intéressés par cette aiguille ou ce signal ; d'autre part, de ce que la sélection des aiguilles à contrôler se fait directement sur le terrain au lieu d'être ramenée en cabine, et enfin, de ce que les organes de commande, en eux-mêmes, donnent, ipso facto, les enclenchements. — D'où suppression de la table de distribution, de la table de contrôle et de la table d'enclenchements.

Il ne reste plus qu'une table de commande qui, réalisée d'une manière entièrement méca-

Fig. 2.



nique, permet, pour la commande, la manœuvre et le contrôle des appareils en campagne, l'emploi de toute espèce de fluide : air, eau, électricité.

La solution, pour être tout à fait générale, doit, en effet, être indépendante de la nature du

fluide et des appareils en campagne, qui, dès lors, peuvent être choisis au gré et aux convenances de chacun, suivant les conditions ou les ressources de telle ou telle gare, suivant la situation climâterique, etc...

Si nous ajoutons que l'appareil a exactement le contour de la façade livrée à l'aiguilleur (table à double entrée dont les cases ont 0 m. 12 de côté) et ne comporte *aucun organe spécial d'enclenchements*, nous ne surprendrons personne en disant que le combineur M. D. M., est d'un encombrement extrêmement réduit, le même que celui du tableau.

La photo ci-contre (Fig. 2), qui représente précisément l'appareil de la nouvelle Cabine 11 du Landy dont la zone d'action est d'une certaine importance (5 voies d'entrée, 6 voies de sortie, avec de nombreuses liaisons intérieures), donne une idée exacte de cet encombrement : 0 m. 96 de longueur sur 0 m. 84 (1) de hauteur, alors que le Saxby exigerait une longueur 6 m, 00 et l'hydrodynamique 3 m. 00 dans le type Trayvou à leviers d'itinéraires.

Nous allons exposer maintenant comment le combineur résout le problème complet des leviers d'itinéraires avec une très grande simplicité et avec une souplesse qui lui permet de se prêter, sans interruption de service ni atteinte à la sécurité, aux modifications ultérieures des voies et signaux.

I. — EXPOSÉ THÉORIQUE DU NOUVEAU COMBINEUR ASTER

Caractéristiques. — Pour bien comprendre les explications qui vont suivre, il convient de noter que le système admet les caractéristiques suivantes :

— Une seule clé pour un itinéraire déterminé, la même clé servant pour les deux sens de circulation sur cet itinéraire.

— Manœuvre de la clé en un seul temps : il n'y a pas à attendre le contrôle, celui-ci se manifeste par l'ouverture du signal (on peut, toutefois, en ne poussant pas la clé à fond de course, manœuvrer les aiguilles sans ouvrir le signal).

— Absence d'une position normale obligatoire pour les aiguilles : les aiguilles restent dans la position où elles se trouvaient pour le dernier trajet effectué (2).

(1) On peut même descendre à 0 m. 84 sur 0 m. 72.

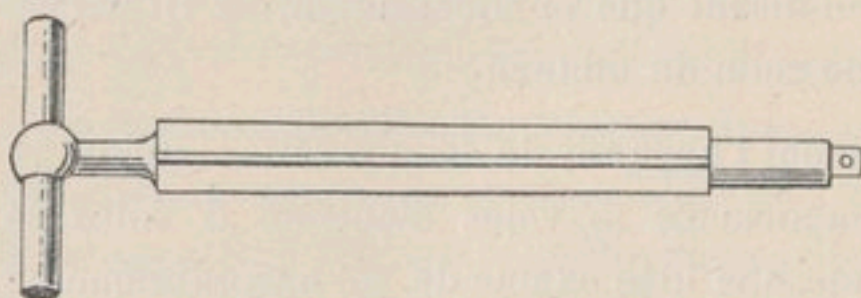
(2) Sauf pour quelques cas particuliers (impasses de sécurité, par exemple) où il est nécessaire de donner une position normale à certaines aiguilles.

Description des organes. — Le combinateur comporte 4 sortes d'organes représentés ci-dessus :

Fig. 3.

Clé

Vue en long



Vue de côté

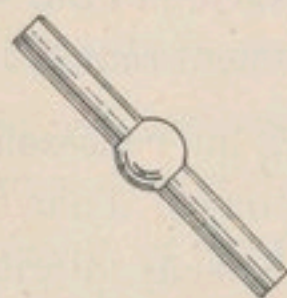


Fig. 4.

Cames

Pour Aiguilles



Pour Signaux

Fig. 5. — PLAN RIGIDE POUR AIGUILLES ET SIGNAUX.

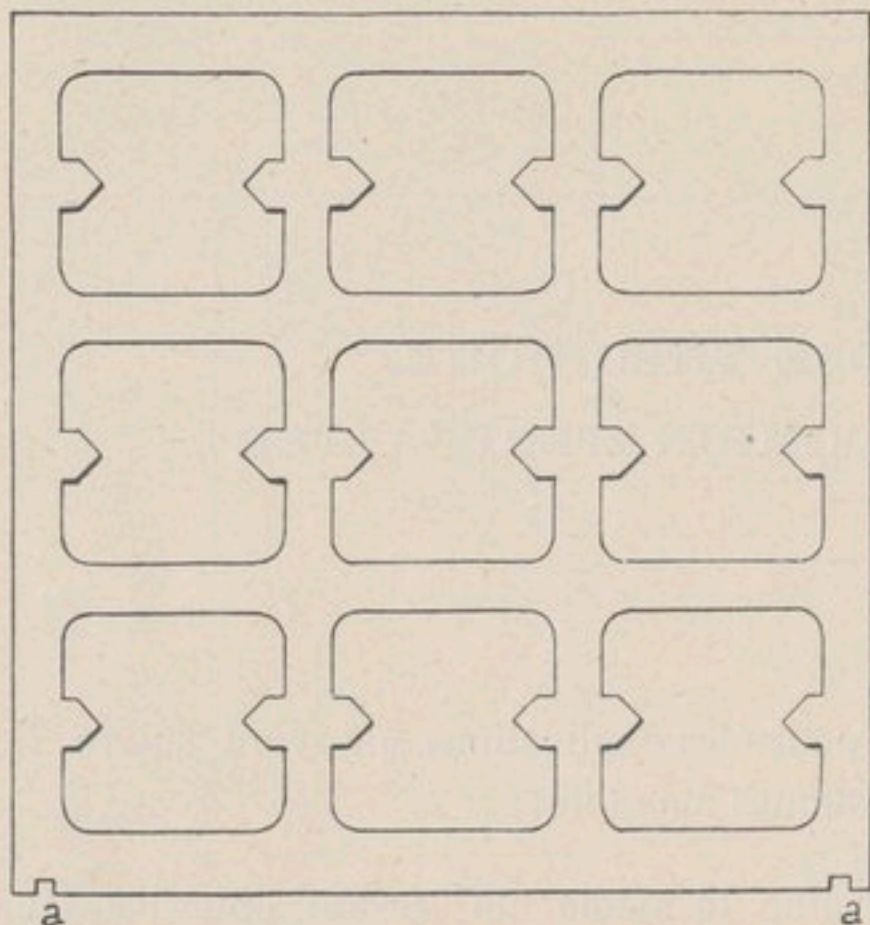
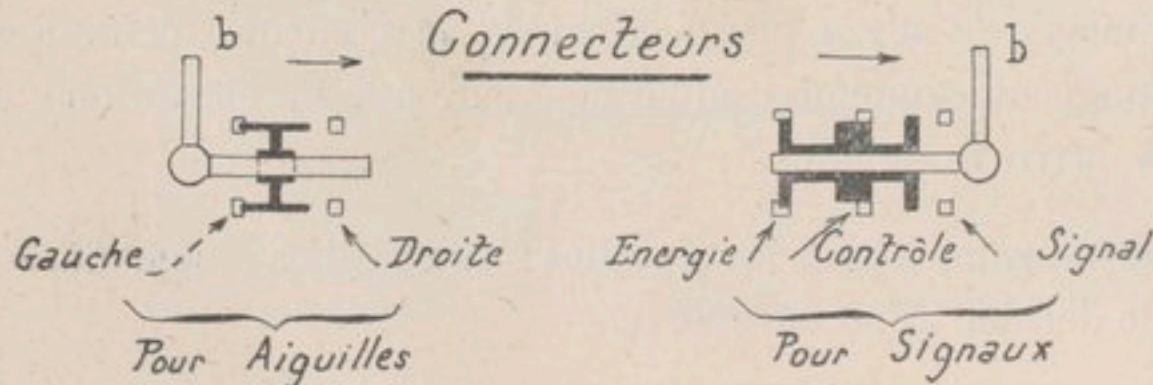


Fig. 6.

Connecteurs



Nota : Chaque Connecteur est solidaire d'un seul plan son extrémité b s'engage dans l'encoche a.

1^o. Des clés de manœuvre (Fig. 3) toutes semblables ;

2^o Des cames (Fig. 4) destinées à être montées sur les clés ; il y a deux types de cames : l'un pour les aiguilles, l'autre pour les signaux.

3^o Des plans rigides (Fig. 5), constitués d'une feuille de tôle ajourée suivant un contour déterminé ; tous les plans sont semblables. Ils sont actionnés par les cames.

4^o Des connecteurs (Fig. 6), destinés à distribuer le fluide (1) ; il y en a deux types (aiguilles, signaux). Ils sont solidaires des plans.

Agencement de l'auto-combinateur Aster. —

Pour repérer les cases du tableau (Fig. 1), dont les rangées correspondent aux m voies de provenance ou entrée, et les colonnes aux n voies de destination ou sortie, ou vice versa, chacune d'elles porte deux numéros : le premier indique celui de la rangée, le second celui de la colonne.

Ce tableau (comportant $m n$ cases, dans un encadrement

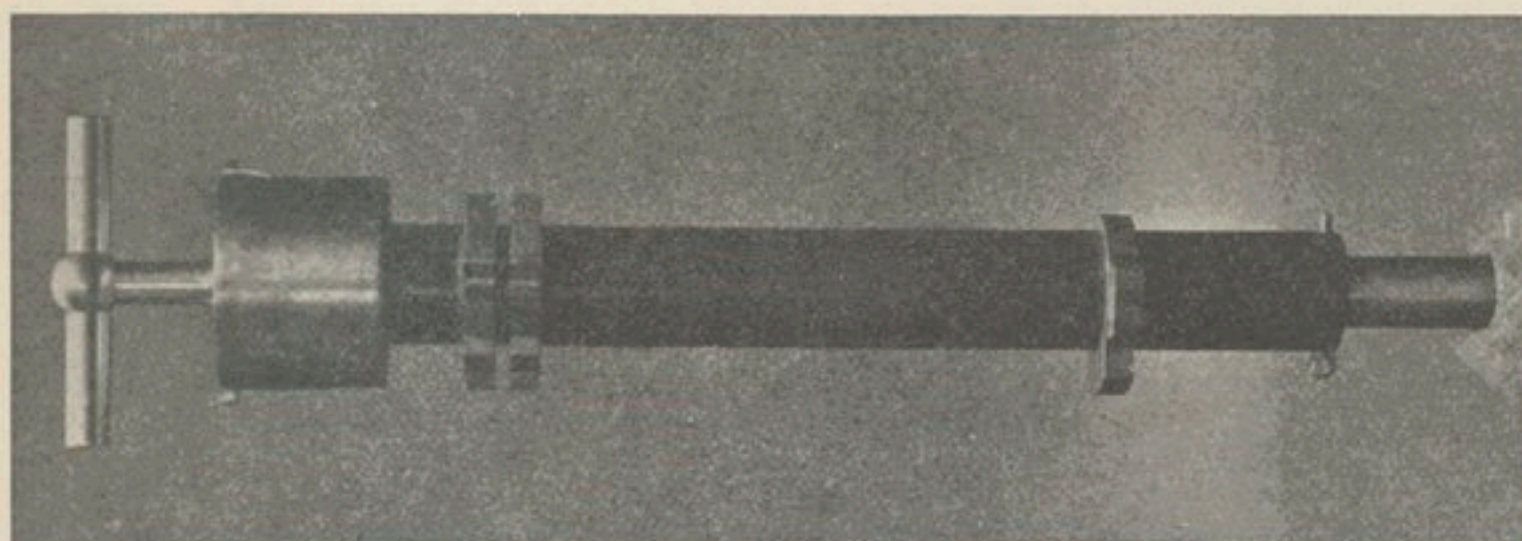
(1) Selon le fluide employé, ces connecteurs peuvent être des contacts ou plots (système électrique), des valves ou distributeurs (système à air ou à eau).

ou marge de 0,12 de large) constitue la façade (Fig. 2) d'une boîte parallélipédique, entièrement fermée, dans laquelle, à 15^m/m d'axe en axe les uns des autres, les divers plans rigides, ayant également $m \ n$ cases, sont disposés parallèlement à la façade. Toutes leurs cases étant en concordance avec celles du tableau, ils sont traversés, perpendiculairement, par les clés munies des cames nécessaires (Fig. 7).

Ces plans ne peuvent être déplacés que par les cames des clés de manœuvre, et leur

Fig. 7.

CLÉ MUNIE DE CAMES.



déplacement n'est qu'une simple translation latérale (15^{mm} environ) sans altération du parallélisme ni de l'équidistance.

Il y a un plan par aiguillage (1) et un par voie soit d'entrée, soit de sortie (2).

Chaque plan est muni d'un connecteur qui établit ou coupe la communication entre la source d'énergie et les appareils en campagne; de sorte que, à chaque aiguillage et à chaque voie d'entrée ou de sortie (c'est-à-dire à chaque point où existe, ou peut exister un signal), il correspond, dans le combinateur, un plan et un seul, un connecteur et un seul.

Si la gare comporte a aiguillages (1), m voies ou signaux d'entrée et n voies ou signaux de sortie, le combinateur possède $a + m + n$ plans, ayant chacun un connecteur, et son épaisseur doit être au moins égale à :

$$(a + m + n) \times 0^m,015.$$

Il constitue, ainsi qu'on va le voir, une sorte de coffre-fort (Fig. 8) dont l'agencement intérieur est tel que le seul fait de tourner une clé produit à la fois :

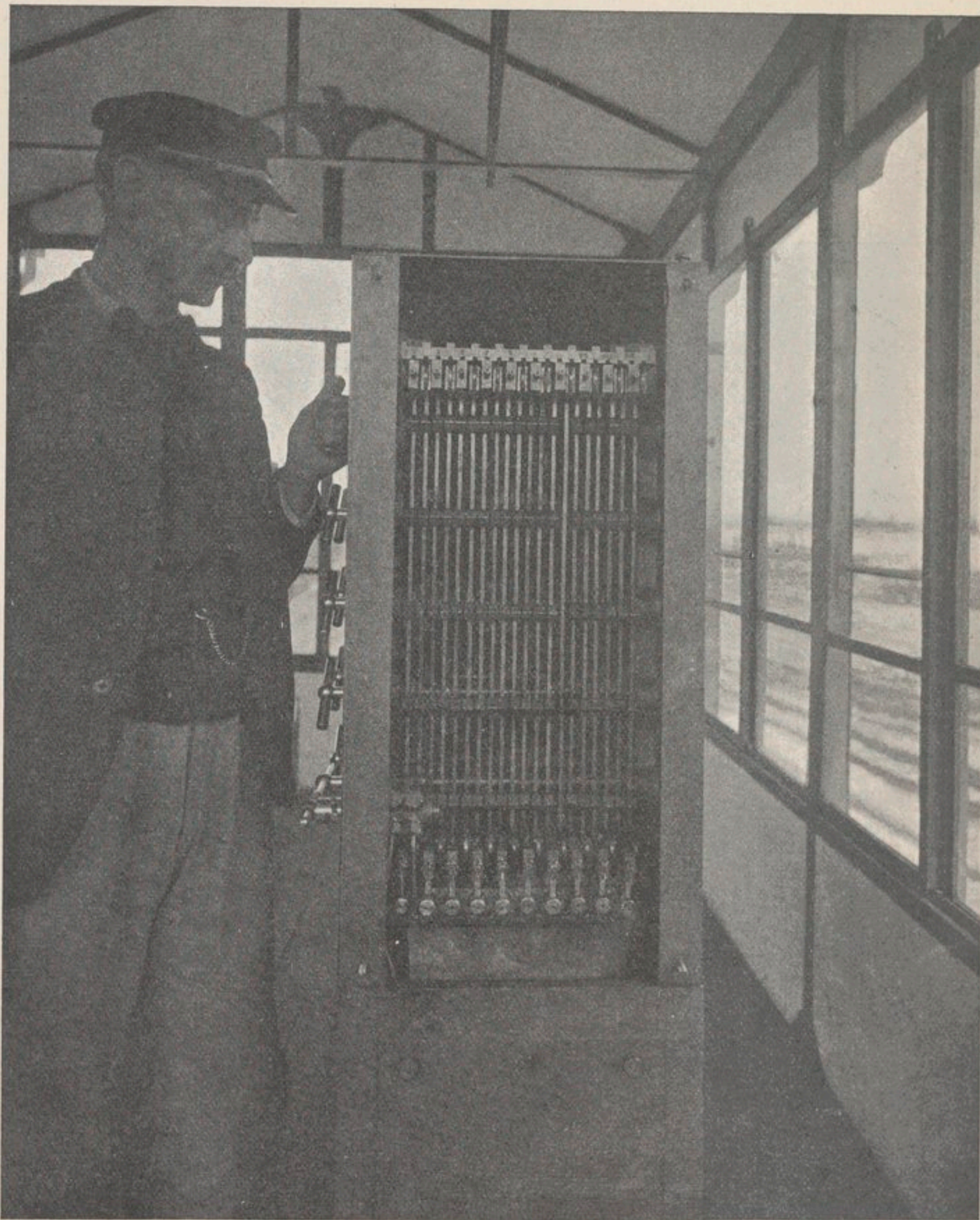
I. Le déplacement de tous les plans donnant les connexions nécessaires à l'itinéraire auquel est affectée la clé ;

(1) Ou groupe d'aiguillages conjugués, comme par exemple les 2 ou 4 aiguillages d'une liaison.

(2) C'est-à-dire par signal, si l'itinéraire a un signal à chaque extrémité (cas des itinéraires parcourus dans les 2 sens).

2. L'enclenchement de tous les itinéraires incompatibles avec celui-là.
Voyons comment cette action se produit.

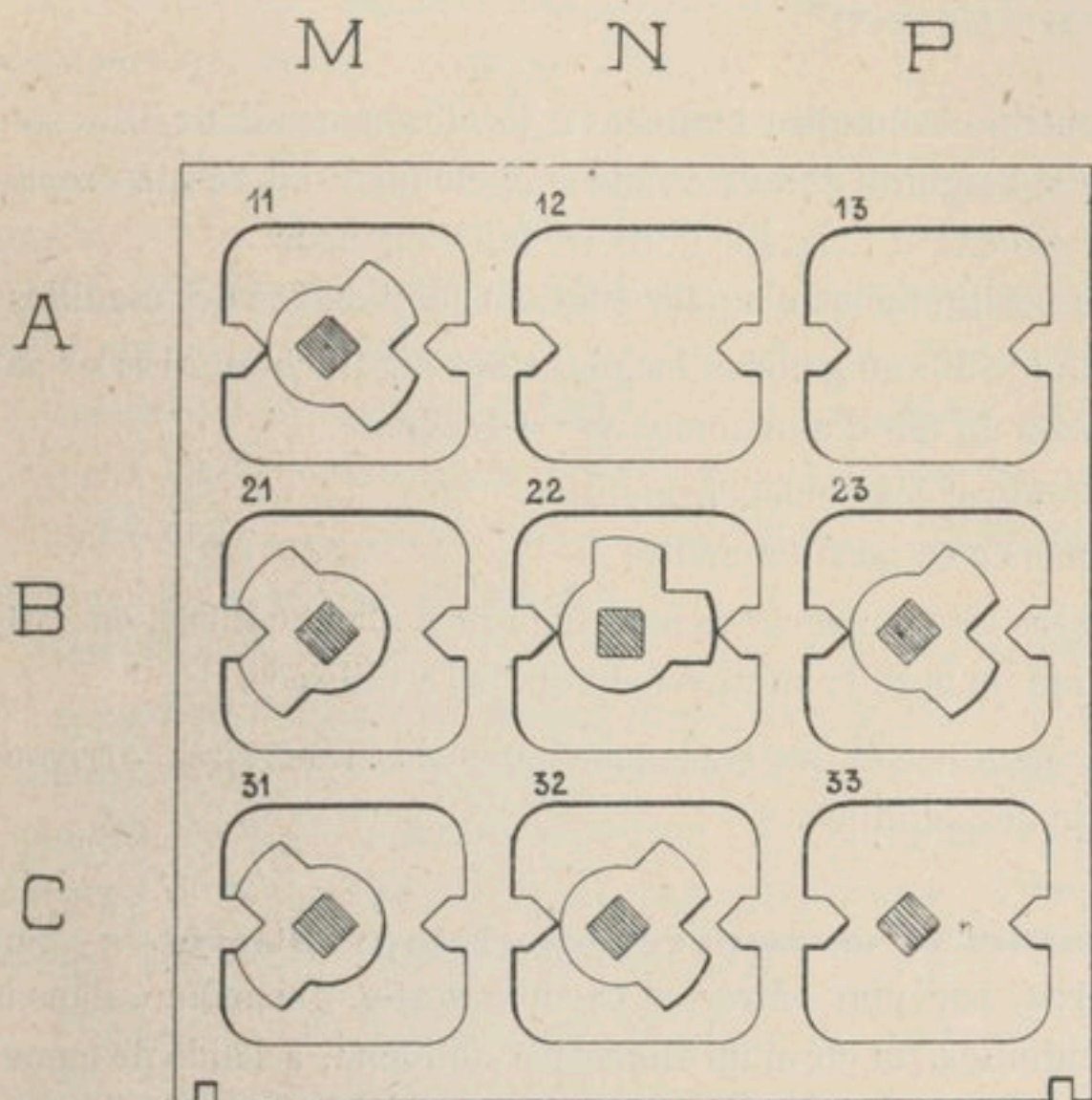
Fig. 8.



Commande des aiguilles. Enclenchements qui en résultent. — Quand un plan d'aiguille est amené à droite, son connecteur envoie le fluide commandant le moteur en

campagne pour faire l'aiguille à droite ; quand il est amené à gauche, le fluide qu'il envoie commande, au contraire, le moteur pour faire l'aiguille à gauche. De chaque plan partent donc deux canalisations, aboutissant directement au moteur d'aiguille, et connectées de telle sorte que

Fig. 9. — PLAN COMMUN DES AIGUILLES *a, b, c*, DE LA FIG 1.



La clé 22 a été amenée en position horizontale ; elle enclenche aussi les clés 21 et 31.

Les cames d'aiguilles jouent ainsi un double rôle : déplacement et calage des plans ; on voit à la simple inspection de la Fig. 9 qu'un itinéraire tel que B M (case 21) *empruntant en position inverse une aiguille de l'itinéraire* B N (case 22) *qui est ouvert*, a sa clé matériellement immobilisée en position neutre.

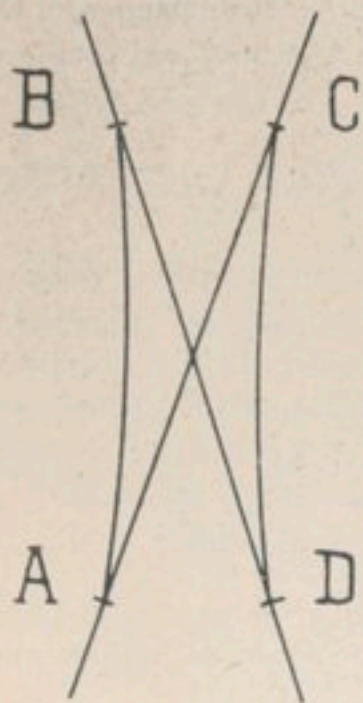
Cette propriété suffit à réaliser tous les enclenchements, car on peut aisément l'appliquer à tous les itinéraires qui sont incompatibles (1) avec l'itinéraire ouvert.

l'aiguille et le plan sont toujours ensemble dans une même position : droite ou gauche.

Dès lors, agir sur le plan c'est agir sur l'aiguille et l'on comprend qu'en tournant une clé munie des cames nécessaires pour agir sur les plans de toutes les aiguilles de son itinéraire, on déplacera dans le sens voulu (droite ou gauche) ceux de ces plans qui ne se trouveraient pas déjà en position, puis on calera les plans de toutes ces aiguilles dans cette position (Fig. 9).

Réciproquement, il sera alors impossible de déplacer en sens inverse aucun de ces plans ainsi calés, c'est-à-dire de manœuvrer aucune des clés qui tendraient à opérer ce déplacement inverse.

(1) En effet, l'incompatibilité de 2 itinéraires n'existent que dans 3 cas :



1° Lorsqu'ils ont toutes leurs aiguilles communes et dans le même sens et qu'ils doivent être parcourus en sens inverse.

Comme il n'y a qu'une seule clé pour les 2 mouvements, on ne peut les autoriser en même temps. Ce cas s'élimine donc de ce fait que la clé par elle-même forme enclenchement.

2° Lorsqu'ils ont une ou plusieurs aiguilles communes mais inverses. On a vu plus haut que dans ce cas, si un des itinéraires est ouvert, la clé du deuxième se trouve immobilisée.

3° Lorsque, tout en n'ayant aucune aiguille commune ils ont une pénétration de leurs gabarits de chargement respectifs.

Or, en l'absence d'aiguille commune, cette pénétration n'a lieu que par tangence ou par traversée ; les 2 cas se rencontrent dans les traversées-jonctions doubles.

Le 1^{er} est celui des directions A B et C D (tangence) ;

Le 2^{me} est celui des directions A C et D B (traversée).

Ces 2 cas s'éliminent très simplement si l'on conjugue : d'une part, les 2 aiguillages B et C, d'autre part, les 2 aiguillages A et D, en affectant un seul plan à chacune de ces paires d'aiguillages.

Les plans d'aiguilles, en même temps qu'ils constituent un organe de commande très simple, donnent ainsi par eux-mêmes, sans table spéciale, tous les enclenchements nécessaires et suffisants. C'est là une propriété non réalisée jusqu'ici et qui est extrêmement précieuse, non seulement lors de la construction, mais aussi et surtout, comme on le verra plus loin, lors des modifications éventuelles des voies et signaux.

Les clés étant supposées à l'état neutre, c'est-à-dire inclinées à 45° , les cames d'aiguilles sont montées : avec leur encoche à *droite* si l'aiguille doit être faite à droite pour l'itinéraire représenté par la clé ; avec leur encoche à *gauche* si l'aiguille doit être faite à gauche.

En résumé, toute clé écartée de sa position neutre a pour effet, au point de vue des aiguilles :

a) de faire passer en bonne position (droite ou gauche) les plans des aiguilles intéressées par l'itinéraire à moins qu'ils n'y soient déjà du fait d'une manœuvre précédente.

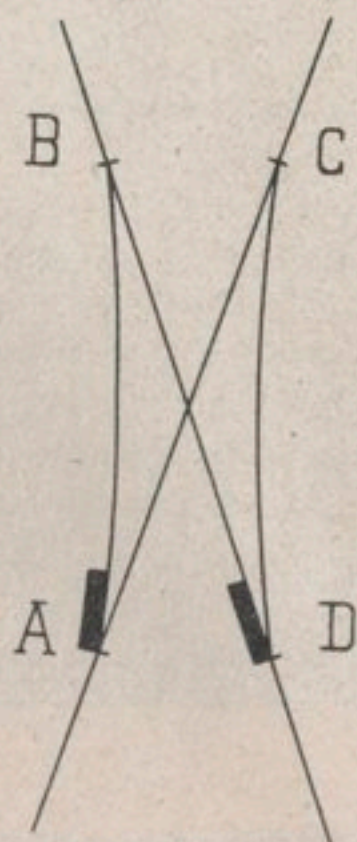
b) de caler tous ces plans, afin de réaliser les enclenchements.

Au contraire, lorsque la clé est ramenée en position neutre :

c) les plans sont décalés, ce qui libère les enclenchements, mais ils ne bougent pas, en sorte que les aiguilles restent dans la position du dernier mouvement qui les a utilisées.

Cela dit pour la commande des aiguilles et les enclenchements des itinéraires, arrivons maintenant aux signaux et au contrôle des aiguilles.

Contrôle des positions d'aiguilles et manœuvre des signaux d'arrêt. — Sur le terrain, un itinéraire est caractérisé par une entrée et par une sortie. De même, dans le combinateur, en outre des plans d'aiguilles, la clé d'un itinéraire actionne, à l'aide de cames particulières (Fig. 4) deux plans dont les connecteurs desservent, non plus des canalisations de commande d'aiguilles, mais un circuit de contrôle qui est spécial à l'itinéraire et qui, partant du connecteur du plan de sortie, passe à travers les contrôleurs de toutes les aiguilles, qu'il aborde en sens inverse du parcours à suivre par le train, puis aboutit au connecteur du plan d'entrée. C'est seulement si le fluide a trouvé passage à travers tous les contrôleurs (c'est-à-dire si toutes les aiguilles collent bien dans la position voulue) qu'il arrive à ce 2^{me} connecteur,



Avec cette disposition, les aiguilles A et D donnent toujours *ensemble* la droite ou la gauche, en sorte qu'on ne peut ouvrir simultanément deux itinéraires qui exigeraient, l'un la gauche, l'autre la droite ; tels que A B et D C ou A C et D B. En effet, quand on aura ouvert un itinéraire empruntant A B, le plan unique des 2 aiguilles A et D aura été amené et calé à gauche, et il enclenchera, par suite, les clés de tous les itinéraires de tangence, tel que D C, exigeant que l'aiguille D (c'est-à-dire le plan commun à A et à D) soit poussé à droite.

Même raisonnement pour les itinéraires de traversée A C et D B.

Le plan commun des aiguilles B et C produira, une seconde fois, le même effet.

Les itinéraires de tangence et de traversée sont ainsi enclenchés.

Dans le cas où l'on aurait deux itinéraires n'ayant aucune aiguille commune et se coupant sur une traversée simple c'est-à-dire sans aiguilles, on conserverait très aisément sa propriété à l'auto-combinateur en le munissant d'un plan auxiliaire correspondant à des aiguilles fictives telles que A et D (n'existant pas sur le terrain et par suite n'ayant pas à être manœuvrées), et qui serait actionné par les clés, comme si les aiguilles A et D existaient, en sorte que ce plan assurerait l'enclenchement de tous les itinéraires se coupant sur la traversée.

Ce plan n'est pas nécessaire lorsqu'il existe des aiguilles sur les voies adjacentes.

NOTA. — Il importe de faire remarquer que le système s'accommoderait également de tout autre mode de conjugaison des aiguilles : toutefois, la conjugaison ci-dessus donne le minimum d'organes.

lequel lui livre passage dans la canalisation de commande du signal d'entrée ; celui-ci ne peut donc s'ouvrir que si le contrôle des aiguilles est effectivement obtenu.

Ces 2 plans pourraient être appelés plans de signaux ; mais, tous les itinéraires n'étant pas parcourus dans les deux sens, c'est-à-dire n'ayant pas un signal à chaque extrémité, l'appellation « plans de voies » est plus générale, la désignation plans de signaux ne convenant qu'à ceux des plans de voies qui sont reliés à un signal.

Les cames actionnant les plans de voies ont une forme telle que, à l'inverse des plans d'aiguilles, ces plans sont ramenés dans leur position médiane quand la clé est mise en position neutre.

Le mouvement d'une clé a pour effet de déplacer (de 8^{mm} environ) les deux plans de voies de l'itinéraire, soit à droite, soit à gauche, selon le sens de rotation de la clé : en changeant ainsi le sens des déplacements des 2 plans, on intervertit le rôle de leurs connecteurs, la sortie devient l'entrée et l'on ouvre le signal situé à l'autre extrémité de l'itinéraire.

Pour préciser, on convient que si l'on tourne la clé à gauche, on donne l'itinéraire ayant son origine vers la gauche du tableau.

Ainsi, dans la Figure 1, la clé 22 tournée à gauche ouvre le signal B.

En un mot, *l'aiguilleur tourne la clé vers le signal à ouvrir.*

Dès que le signal est ouvert, il envoie un courant de faible intensité qui actionne un voyant répétiteur placé en marge du tableau, de sorte que l'aiguilleur a sous les yeux l'accusé de réception de sa manœuvre : il n'a pas à rechercher ce renseignement en des endroits plus ou moins disséminés en cabine (Fig. 2).

Contrôle de transit et de fermeture des signaux d'arrêt. — Les nécessités de l'exploitation de certaines zones de voies sont telles que le programme à réaliser peut comporter la condition de ne libérer les enclenchements, quand on tourne la clé pour refermer le signal, que :

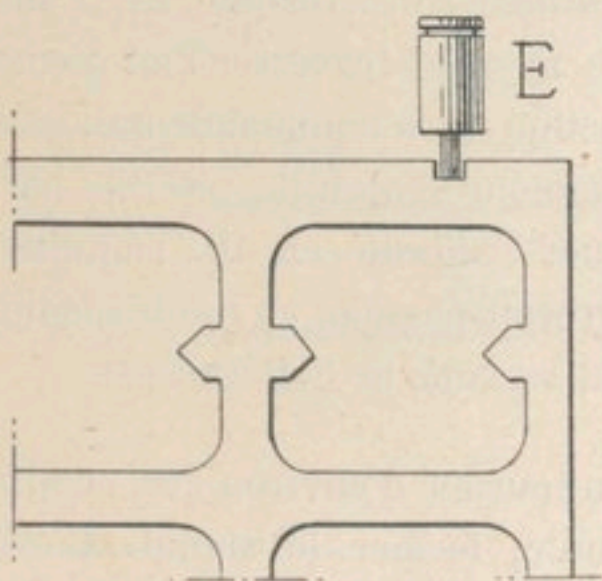
- 1° si le train a dégagé tout l'itinéraire ;
- 2° si le signal est réellement fermé.

Pour obtenir ce double contrôle impératif du transit et de la fermeture du signal, il suffit d'immobiliser l'un des deux plans de voies de l'itinéraire au moyen d'un électro-aimant E (Fig. 10) dont le noyau tombe dans une encoche du plan, lorsque celui-ci est amené à fond de course pour ouvrir le signal. La came du plan de voie ainsi immobilisé ne permet qu'une légère rotation de la clé, suffisante pour produire, par déplacement de l'autre plan de voie, la fermeture du signal, mais non pour effectuer le décalage des plans d'aiguilles : les enclenchements sont ainsi conservés.

L'électro ne recevra un courant soulevant son noyau hors de l'encoche qu'après réalisation de la double condition de fermeture du signal et de transit du train : à ce moment seulement on pourra achever la rotation de la clé, c'est-à-dire libérer les enclenchements.

Si l'on avait des motifs pour ne pas réaliser l'enclenchement de transit de certains itinéraires,

Fig. 10.



le contrôle de fermeture du signal pourrait être conservé seul et il continuerait à être assuré par le même dispositif, moyennant suppression de la condition de transit.

Figuration schématique de tous les organes d'un itinéraire. — Ainsi que cela a été dit, le Combinateur constitue véritablement l'âme du nouveau système Aster. Ce dernier comporte encore, pour réaliser le cycle complet des itinéraires, quatre autres sortes d'organes, de sorte qu'en définitive l'ensemble de l'installation comprend 5 parties distinctes :

1. L'auto-combinateur, installé en général à l'étage de la cabine ;
2. Les canalisations de commande, reliant chaque plan d'aiguille ou de signal aux moteurs en campagne ;
3. Les circuits de contrôle d'aiguilles, fermés sur les plans de voie de chaque itinéraire ;
4. Les canalisations d'énergie alimentant : d'une part, tous les connecteurs, d'autre part, tous les moteurs d'aiguilles et de signaux ;
5. Les appareils de production ou de distribution d'énergie, groupés d'ordinaire au rez-de-chaussée de la cabine.

On peut suivre en détail le fonctionnement de toute l'installation sur le schéma de la Fig. 11, qui a été réduit, pour faciliter la lecture, au cas élémentaire d'un tableau de 1×3 voies, s'appliquant à la situation de voies figurée au bas de la page. Le schéma représente, les uns au-dessous des autres, les différents plans du petit combineur qui desservirait ce poste ; la figure est faite dans l'hypothèse où l'on a ouvert l'itinéraire N A :

La clé ayant été amenée dans la position verticale commandant l'itinéraire N A, les 4 plans qu'elle actionne ont été déplacés :

— Celui de l'aiguille 1, vers la droite, ce qui a pour effet de commander cette aiguille pour la droite (canalisation 10, 11) ;

— Celui de l'aiguille 2, vers la gauche, ce qui a pour effet de commander cette aiguille pour la gauche (canalisation 12, 13) ;

— Ceux des voies d'entrée et de sortie, de façon à lancer le fluide dans le circuit de contrôle 14, 16, 20, 21, puis dans la canalisation de commande du signal 21-22.

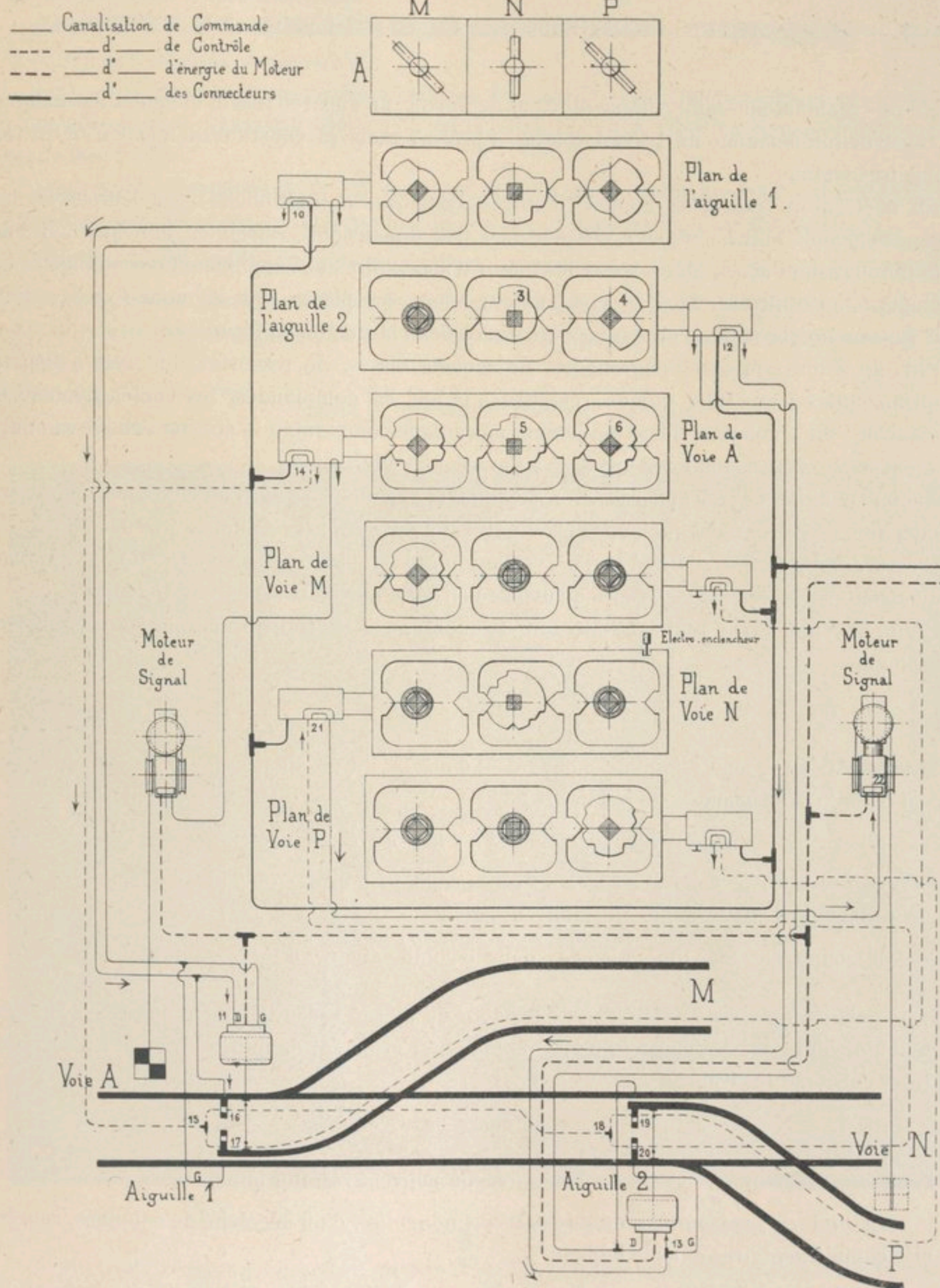
Aux branchements, tels que 15 et 18, le fluide de contrôle ne trouve passage que dans le contrôleur dont l'aiguille a été commandée et appliquée.

Pour que la double condition, aiguille *appliquée* et *commandée* soit satisfaite, on a un contrôleur distinct par lame d'aiguille, et le fluide de contrôle ne peut traverser l'un d'eux que : 1° Si l'aiguille est bien « collée » ; 2° S'il est soumis à l'action de la commande qui, par une dérivation, parvient jusqu'à lui en même temps qu'au moteur d'aiguille. — Si, par exemple, malgré la commande envoyée au moteur pour appliquer l'aiguille en 16, l'aiguille restait accidentellement appliquée en 17, aucun contrôleur ne livrerait passage au fluide ; celui de 17 parce qu'il n'aurait pas de commande, celui de 16 parce que sa lame ne collerait pas.

Lorsqu'on ramènera la clé d'itinéraire en arrière, la clé pourra tourner d'environ 20° , ce qui sera suffisant pour couper le circuit de contrôle, et, par suite, fermer le signal. C'est seulement quand l'électro aura libéré le plan N qu'on pourra achever la rotation de la clé jusqu'à 45° ; cela ramènera les 2 plans de voies en position médiane, mais les plans d'aiguilles resteront dans la position qu'ils occupent.

Fig. 11.

Schema de l'itinéraire NA.



NOTA. — Il est intéressant de faire remarquer (Fig. 11) que la clé de l'itinéraire N A enclenche la clé de l'itinéraire A P une première fois par le plan de l'aiguille 2 (came 4 immobilisée), et une seconde fois encore par le plan de la voie A (came 6 immobilisée). Même constatation pour l'itinéraire A M.

II. — SIMPLICITÉ, ROBUSTESSE ET SOUPLESSE DU SYSTÈME.

L'auto-combinateur étant, comme on vient de le voir, un appareil essentiellement mécanique, sa construction demande un travail soigné et précis ; mais sa constitution même n'en est pas moins très simple.

En effet, alors que, dans nombre d'autres systèmes, la multiplicité et la complexité des organes obligent, soit à donner à ces derniers des dimensions restreintes, afin que celles de l'ensemble restent acceptables, soit à les munir d'accessoires se rapprochant de ceux usités en horlogerie, au contraire, dans le combineur Aster, les pièces sont en nombre très réduit, leur type en nombre infime et, enfin, leurs dimensions largement suffisantes.

Plus de tiroirs ajustés, d'engrenages, de taquets vissés, de ressorts ; tout cela a disparu pour faire place à une table unique, réalisant à la fois les commandes, les enclenchements et le contrôle : table robuste, d'une réalisation mécanique comparable — sur une échelle moindre — au système Saxby, encore si apprécié à l'heure actuelle.

Comme dans ce dernier appareil, « on y voit clair », quand il s'agit, au cours des opérations d'entretien, de rechercher quelque chose : tout est amovible, accessible.

C'est d'ailleurs à sa simplicité que le système doit la rapidité de sa construction : l'approvisionnement des pièces est facile et leur usinage en série particulièrement avantageux.

Enfin, la souplesse du tout est telle que le montage et les transformations sont réellement très simples.

Montage. — Les opérations de montage — dont la durée totale se chiffre par minutes, quand le bâti est en place — se réduisent :

- A glisser les plans dans leur logement et à y atteler les connecteurs ;
- A embrocher les cames sur les clés en les orientant à droite ou à gauche, et en les fixant au droit des plans sur lesquels elles doivent agir ;
- A introduire les clés tout agencées, dans le combineur, au travers des plans.

Le combineur constitue ainsi un ensemble de pièces essentiellement amovibles, et c'est cette amovibilité qui lui permet de s'accommoder si aisément de toutes les modifications que peuvent entraîner les transformations des gares.

Transformations. — Ces transformations ne peuvent résulter que de deux causes :

1^o *Additions de provenances ou destinations nouvelles*, d'où nécessité de colonnes, rangées et clés complémentaires dans le tableau.

2^o *Modifications de relations intérieures sans additions de provenances ou destinations nouvelles*, d'où nécessité seulement de clés complémentaires dans les cases libres.

En vue du premier cas, on ménage, lors de la construction du tableau, des colonnes ou

rangées libres pour les voies supplémentaires d'entrée ou de sortie dont on peut prévoir l'installation éventuelle, eu égard aux limites du terrain disponible. Les dimensions du tableau et des plans sont déterminées ainsi.

On se trouve donc ramené au deuxième cas, où un itinéraire nouveau n'exigera plus que la pose d'une clé dans sa case libre.

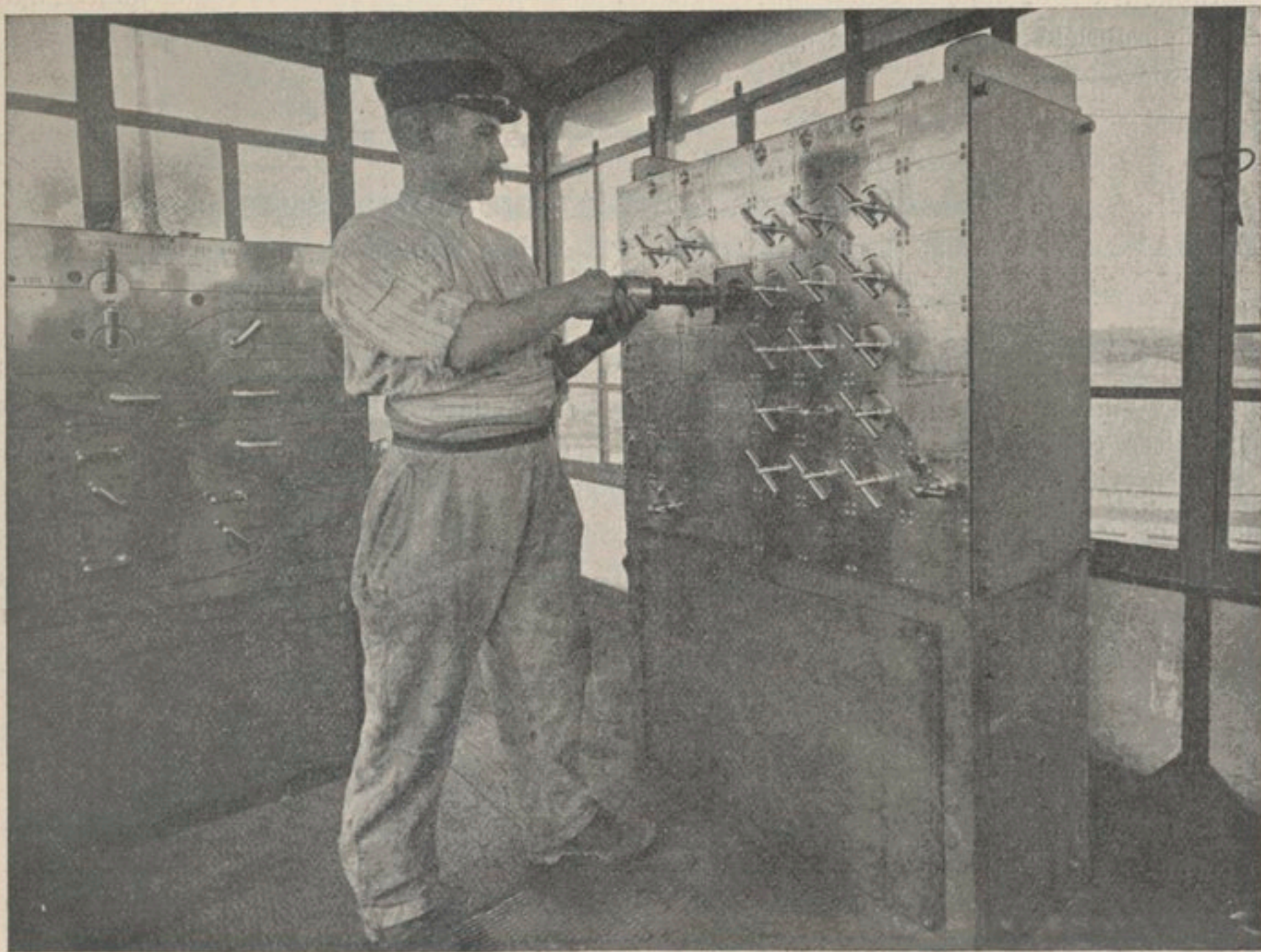
Pour solutionner aisément ce deuxième cas, on installe, dans l'auto-combinateur, en sus des plans nécessaires, un certain nombre de plans libres pour les aiguilles et voies d'entrée ou de sortie éventuelles.

Ainsi établi, l'appareil Aster (M. D. M.) se prête à toutes les transformations possibles sans entraîner, par lui-même, ni interruption de service, ni suppression d'enclenchements.

Il suffit, en effet, quelle que soit la situation à réaliser :

a) De relier aux plans en attente les circuits de commande et de contrôle des nouveaux appareils (aiguilles ou signaux) ce qui n'exige le démontage d'aucun appareil en service.

Fig. 12. — ADJONCTION D'UNE CLÉ D'ITINÉRAIRE.



b) D'introduire dans les cases en attente (Fig. 12) les clés nouvelles préalablement munies des cames nécessaires (La position de ces cames a pu être vérifiée à loisir avant tout commencement d'exécution).

Une opération de ce genre peut être faite en 10 secondes.

c) De substituer, s'il y a lieu, aux clés anciennes, dont les itinéraires doivent emprunter de nouveaux appareils sur le terrain, de nouvelles clés également munies à l'avance des cames nécessaires pour tous les plans intéressés.

En une demi-minute, cette dernière opération, la plus longue, peut être effectuée. Pendant ce temps, remarquablement court, on a détruit uniquement les enclenchements protégeant l'itinéraire desservi par la clé démontée, ce qui n'a aucun inconvénient, puisqu'en l'absence de la clé cet itinéraire ne peut être ouvert; les autres itinéraires ont gardé leurs enclenchements.

Il convient là d'insister sur cette propriété, très particulière, du nouveau système : *on ne peut supprimer des enclenchements qu'en supprimant, en même temps, l'itinéraire que ces enclenchements protègent, en sorte que les itinéraires subsistants restent complètement enclenchés.*

La possibilité de vérifier à loisir la répartition des cames sur les clés avant emploi, c'est-à-dire de contrôler le travail des monteurs avant de l'introduire dans les organes de sécurité du poste, est un avantage inappréciable, que ne possède, à notre connaissance, du moins, aucun autre type d'appareil. Si l'on y joint la rapidité extraordinaire des transformations, sans destruction des enclenchements, on reconnaîtra que le nouvel appareil Aster jouit d'une série de propriétés tout à fait intéressantes.

III. — RÉALISATION DES CONDITIONS COMPLÉMENTAIRES DEMANDÉES PAR LES DIVERS PROGRAMMES D'EXPLOITATION.

Nous avons vu comment le combinateur Aster réalisait le programme que doit résoudre tout appareil à leviers d'itinéraires, savoir : manœuvre et contrôle des aiguilles, enclenchements nécessaires, et ouverture corrélative des signaux, fermeture et contrôle de ces derniers.

Mais la plupart des programmes d'exploitation exigent la réalisation de bien d'autres conditions, les unes qu'il est indispensable de satisfaire, les autres qui sont plus ou moins facultatives, mais qu'on n'hésiterait pas à réaliser si elles pouvaient l'être par des moyens simples et peu coûteux.

Or, la réalisation de conditions accessoires entraîne souvent, avec nombre de systèmes, à des complexités et à des dépenses qui ne peuvent être acceptées.

Le principe même du nouveau combinateur c'est-à-dire la représentation individuelle, en cabine, de chaque aiguille ou signal par un organe solidaire de l'appareil en campagne, se prête naturellement à la solution de ces divers problèmes, que nous allons passer rapidement en revue.

Manœuvre des signaux à distance. — La manœuvre du disque à distance, étant tout à fait indépendante et libre, s'effectue par une manette isolée, installée en marge du tableau, dans la colonne ou dans la rangée affectée à la voie à couvrir.

Ainsi (Fig. 15), les voies B et P peuvent être couvertes par les disques G et V dont les manettes sont placées en marge, à côté des voyants répétiteurs de la position de ces disques (Fig. 13).

Ce genre de manette agit par canalisation directe sur le moteur du signal, sans l'intermédiaire d'aucun plan rigide.

Fig. 13.

	Voie M Q	Voie N R S	Voie P T U V
Voie A F	11	12	13
Voie B I H G	21	22	23
Voie C J	31	32	33

L'annonceur à damier étant, au contraire, solidaire du signal d'arrêt, on le manœuvre au moyen de la clé d'itinéraire elle-même, qui a un léger supplément de course, utilisé à la fin de la manœuvre pour agir directement sur le damier, comme le ferait la petite manette précédente.

Dans la Figure 13, ce dispositif est appliqué aux clés 22 (damier H) et 33 (damier U). On ne peut ainsi ouvrir le damier qu'après le signal d'arrêt, et, réciproquement, on le ferme nécessairement avant ce dernier.

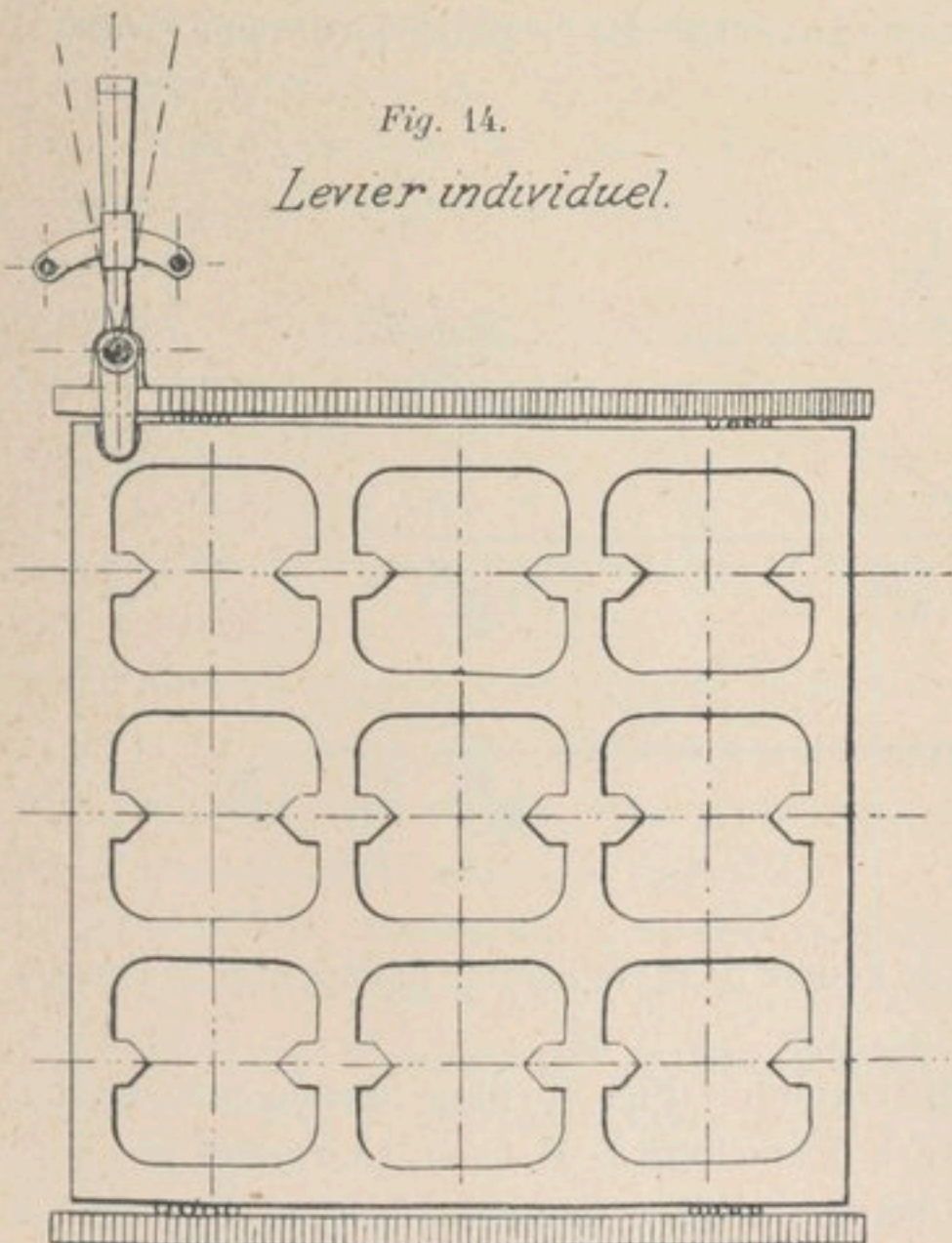
Leviers de manœuvre individuelle. — Des circonstances peuvent se présenter (accidents, travaux sur la voie, etc.), où il devient nécessaire de pouvoir manœuvrer isolément les aiguilles et les signaux.

Avec le combineur Aster, rien de plus simple, car il suffit de manœuvrer les plans. A la partie supérieure du combineur, on a disposé des petits leviers à crans d'arrêt pouvant actionner individuellement chaque plan, c'est-à-dire chaque appareil en campagne, sans utiliser nécessairement les clés du combineur (Fig. 14).

Dans ce cas, on ne bénéficie pas des enclenchements du combineur : tous les plans sont libres tant qu'aucune clé n'est actionnée. Mais les manœuvres se trouvent encore protégées dans une très large mesure car, ainsi qu'on l'a vu (Page 200), le contrôle sur le terrain ne fait retour en cabine que s'il y a continuité du trajet commandé.

Si donc, à l'aide des leviers individuels, on a constitué un itinéraire en manœuvrant les plans voulus (aiguilles et voies), on peut être certain, si le signal s'ouvre, que le trajet donné est correct.

Si on venait ensuite à déplacer par erreur l'un quelconque des plans d'aiguilles de cet



Dans le cas où la longueur de la rame nécessiterait en outre l'ouverture du signal S, il suffirait de continuer la manœuvre de la clé jusqu'à fond de course.

Utilisation du tableau M. D. M. comme tableau de correspondance. — La disposition du combineur en table à double entrée permet de placer avantageusement, sur le tableau lui-même, non seulement, ainsi qu'on l'a vu précédemment, des voyants répéteurs des signaux (Fig. 13 et Fig. 2), mais encore des appareils automatiques de correspondance avec les postes voisins ; on s'y prend de la manière suivante :

Etant donné que chaque colonne (et chaque rangée) du tableau représente une voie, pour qu'un poste 2 soit averti que le poste 1 lui envoie un train par voie N, il suffit qu'une lampe électrique, placée en marge du tableau aux 2 postes, dans la colonne ou rangée de la voie N, s'allume lorsque le poste 1 manœuvre la clé de l'itinéraire qu'on désire annoncer et qui sort du poste 1 par cette voie N.

Pour accuser réception, les 2 lampes s'éteignent quand le poste 2 tourne une clé autorisant la pénétration du train dans sa zone d'action, c'est-à-dire ouvrant un itinéraire qui entre au poste 2 par cette voie N (1).

Désengagements. — Il y a des cas où un poste 2 doit pouvoir interdire l'expédition, par le poste 1, d'un train sur une voie déterminée N, c'est-à-dire maintenir fermés les signaux d'arrêt de tous les itinéraires du poste 1 qui aboutissent à cette voie N.

A cet effet, le poste 2 tourne une manette qui actionne, par une canalisation spéciale, un appareil désengageur installé au poste 1, et coupant l'arrivée du fluide au connecteur du plan de voie N ; tout circuit de contrôle partant de ce plan est donc privé d'énergie et ne peut alimenter aucune canalisation de signal sur laquelle il serait fermé, en sorte que, quelles que soient les manœuvres de clés effectuées par le poste 1, celui-ci ne peut ouvrir aucun signal d'itinéraire aboutissant sur voie N ; il en est d'ailleurs averti par une lampe électrique qui reste allumée tant que dure le désengagement.

Block. — En général, sur le réseau du Nord, les signaux de Block n'ont pas d'autre objet que de maintenir l'intervalle nécessaire entre les trains successifs. Les sémaphores ne sont donc pas utilisés pour la protection des mouvements intérieurs des gares : ils restent indépendants des signaux d'arrêt qui couvrent ces mouvements et ne sont en général enclenchés, ni avec les signaux, ni avec les aiguilles des cabines, c'est-à-dire avec les appareils actionnés par les clés d'itinéraires du combineur.

Sur d'autres réseaux, au contraire, surtout à l'étranger, les signaux de Block existent seuls et servent à la fois à espacer les trains et à couvrir les mouvements en gare. Les sections de Block des gares constituent, dans ce cas, des sections de transit auxquelles il est possible d'appliquer la solution exposée page 201.

Les conditions complémentaires que pourraient nécessiter les divers programmes d'exploitation n'offrent aucune difficulté étant donnée l'existence, dans le combineur, d'organes représentant individuellement chaque appareil (aiguille, signal ou voie) et l'extrême facilité qu'il y a à établir toutes les connexions possibles, par la simple rotation de la clé spéciale à chaque itinéraire.

(1) Voir l'application au Combineur N° 2 d'Hirson (Page 224).

IV. — RÉSUMÉ DES PROPRIÉTÉS DU NOUVEAU SYSTÈME ASTER (M. D. M.).

Les explications qui précèdent permettent de constater que le nouveau système M. D. M. donne une solution très simple quoique complète de la question des cabines d'enclenchements : cette solution est d'ailleurs tout à fait générale.

D'une part, en effet, le groupement des clés d'itinéraires en table à double entrée, dont les rangées représentent les voies de provenance suivant leur ordre géographique, et dont les colonnes représentent les voies de sortie, constitue une règle indépendante du mode de réalisation de l'appareil, règle universellement applicable, et d'une lecture identique pour tous les postes.

D'autre part, la construction de l'appareil ne dépend plus des cas d'espèce, mais repose sur des règles extrêmement simples, invariables, quelle que soit la complexité du programme de la gare, n'exigeant que des études insignifiantes et supprimant les anciennes recherches d'enclenchements.

Enfin, l'auto-combinateur se prête à l'emploi de toute espèce de fluide, de sorte que ce dernier peut être choisi au gré de chacun.

Les propriétés du nouvel auto-combinateur Aster (M. D. M.) peuvent être résumées en les classant en 2 groupes :

1. *Propriétés qui intéressent plus spécialement le Service d'exploitation :*

1° Commande en un seul temps, à l'aide d'une seule clé, des aiguilles et signaux de chaque itinéraire. C'est bien le minimum de manœuvre, *car pour donner p itinéraires il suffit d'actionner p clés.*

Toutes les aiguilles sont manœuvrées à la fois, et l'itinéraire est fait dans le temps le plus court.

L'aiguilleur n'a donc plus d'autre préoccupation que la surveillance des voies et des trains.

2° Faculté pour l'aiguilleur, en ne poussant pas la clé à fond, de disposer les aiguilles sans ouvrir le signal.

Les manœuvres intérieures, ou les opérations d'entretien, peuvent ainsi s'effectuer sous le couvert de signaux fermés.

3° Clés d'itinéraires groupées en table à double entrée, permettant à tout aiguilleur d'assurer sans hésitation et sans aucune mise au courant, le service d'un poste quelconque.

4° Encombrement restreint du combinateur (1); l'aiguilleur n'a pour ainsi dire plus à se déplacer; c'est le minimum de fatigue pour les jambes, de même que 1° donne le minimum de fatigue pour les bras.

Réduction correspondante des dimensions de la cabine, d'où possibilité de la placer plus aisément au point le mieux choisi pour la visibilité de la zone desservie.

5° Contrôle impératif et permanent des aiguilles, maintenant toujours le signal sous sa

(1) Un rectangle de 0^m,72 sur 0^m,60 équivaut à un bâti de 6^m,00 de longueur en Saxby ou à un bâti de 3^m,00 en Trayvou.

dépendance : 1) le signal ne s'ouvre que si toutes les lames d'aiguilles collent bien et sont bien dans la direction voulue ; et 2) le contrôle subsiste tant que le signal est ouvert ; si une aiguille vient à être accidentellement déplacée, le signal se referme immédiatement. L'aiguilleur est, d'ailleurs, aussitôt averti, tant par le répétiteur du signal en marge du tableau, que par un sifflet d'alarme qui retentit dans la cabine aussi longtemps que l'entrebaillement subsiste. Pour savoir quelle est celle des aiguilles qui vient de s'entrebailer, il lui suffit de regarder la figuration schématique des voies du poste qui est placée dans sa cabine, et dont les voyants répètent (électriquement) la position des aiguilles sur le terrain.

6° Persistance des enclenchements tant que le signal n'est pas fermé (contrôle de fermeture du signal), ou tant que le train est encore dans la zone de la cabine (contrôle de transit) ; ces deux conditions pouvant, d'ailleurs, au gré de l'exploitant, se compléter ou s'exclure mutuellement.

7° Les aiguilles n'ont pas de position normale (sauf celles formant impasses de sécurité) et ne se déplacent pas quand on ferme le signal : d'où diminution sérieuse des risques de manœuvrer une aiguille sous un train — quand l'itinéraire n'est pas muni du contrôle de transit — et réduction de la consommation d'énergie, car les aiguilles ne sont jamais manœuvrées inutilement.

8° Rapidité des transformations qui peuvent être ultérieurement effectuées dans le poste. Tous les enclenchements en service se trouvent d'ailleurs maintenus pendant l'opération.

9° Faculté de substituer, en cas de besoin, la manœuvre individuelle des aiguilles et signaux à la manœuvre d'un itinéraire entier, ce qui permet de parer à toutes les éventualités. Le contrôle des aiguilles sur le terrain procure, à ces manœuvres, une certaine garantie de sécurité, qui, sans être égale à celle donnée par les enclenchements, n'en est pas moins encore très sérieuse.

10° Utilisation facile du tableau des clés pour la réalisation des nombreux problèmes posés par les programmes d'exploitation, tels que : échange automatique de correspondance de poste à poste, dépendance relative ou absolue des postes entre eux, block-système, désengagement, etc.

2. Propriétés qui intéressent plus spécialement le service de l'Ingénieur.

11° Suppression de toute recherche des enclenchements nécessaires ; l'appareil les réalise tous automatiquement.

12° Extrême simplicité des organes à mettre en œuvre, qui se réduisent dans tous les cas à quatre types : clé, came, plan et connecteur. Construction rapide et montage très facile des diverses pièces, suivant des règles claires et élémentaires. Pas de table d'enclenchements, pas de table de distribution, pas de table de contrôle.

13° Grande souplesse de l'appareil pour les transformations éventuelles et pour la solution des divers problèmes particuliers : l'addition, la suppression ou la substitution d'itinéraires sont des opérations qu'on réalise en l'espace de quelques secondes, en ajoutant, retirant ou substituant une clé, et cela, sans altérer les enclenchements des autres itinéraires ; de plus, la clé nouvelle peut être vérifiée à loisir, avant d'être introduite dans l'appareil, en ce qui concerne l'emplacement et le type de ses cames : or, c'est de cela et de cela seulement que dépendent les conditions de sécurité du poste. Au cours des travaux de remaniement ou d'entretien, toutes

les garanties nécessaires continuent ainsi de subsister, et on n'est jamais obligé de désaffecter le poste pour y travailler, ni de recourir à des enclenchements provisoires et spéciaux.

14° Entretien à peu près nul ou en tous cas très facile. Point besoin d'agent en permanence : un ouvrier sédentaire, occupé à proximité, suffit pour visiter les appareils de temps à autre, car son intervention est très rare.

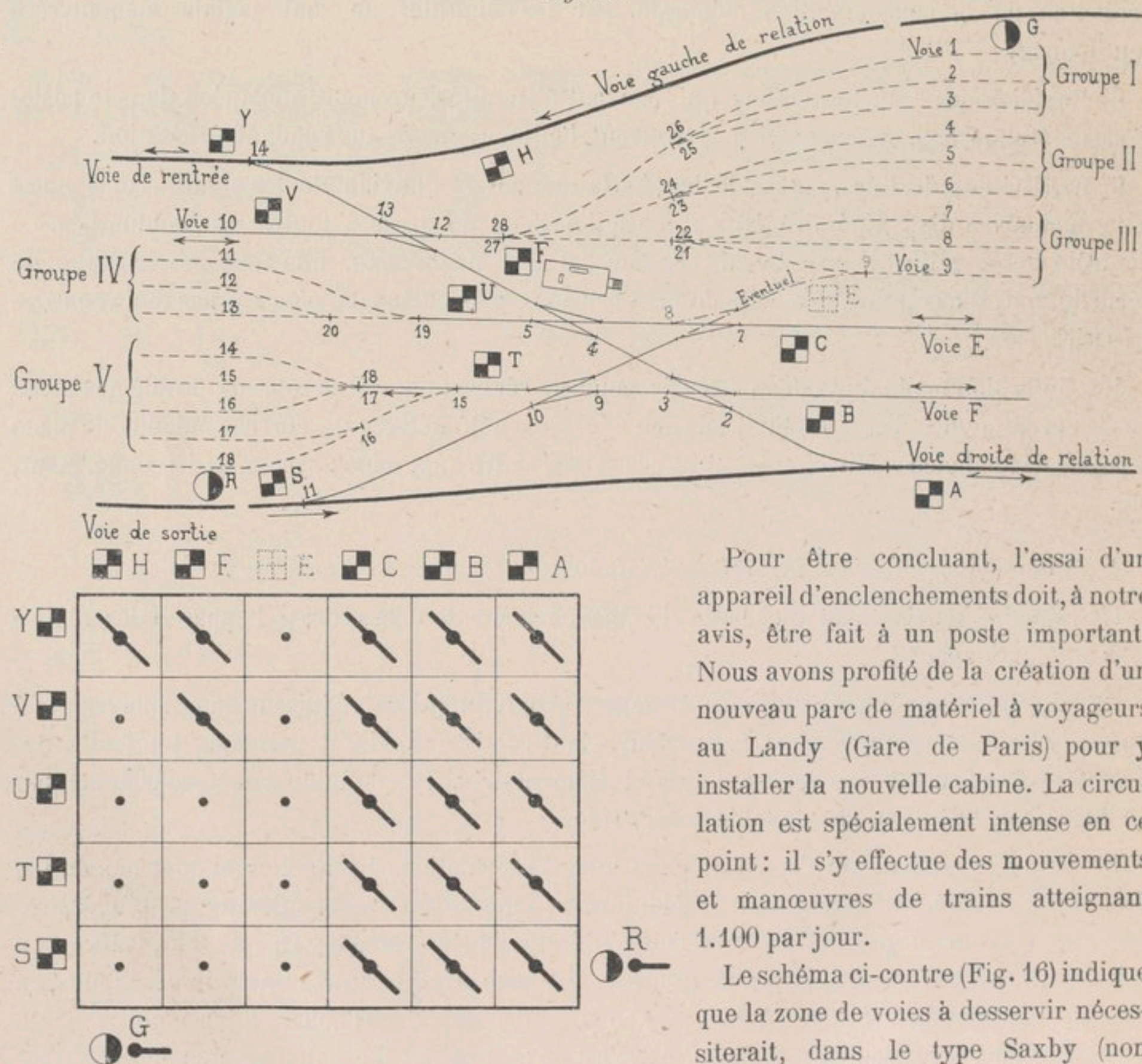
15° L'auto-combinateur est indépendant de la nature du fluide, qui peut être choisi au gré de chacun.

V. — APPLICATIONS.

A. — Cabine nouvelle de Paris-Nord (Le Landy N° 11) (En service).

Importance du poste. — Nous venons de faire connaître le principe du nouveau système M. D. M., il reste à rendre compte de l'essai qui a été fait de cet appareil.

Fig. 16.



Pour être concluant, l'essai d'un appareil d'enclenchements doit, à notre avis, être fait à un poste important. Nous avons profité de la création d'un nouveau parc de matériel à voyageurs au Landy (Gare de Paris) pour y installer la nouvelle cabine. La circulation est spécialement intense en ce point : il s'y effectue des mouvements et manœuvres de trains atteignant 1.100 par jour.

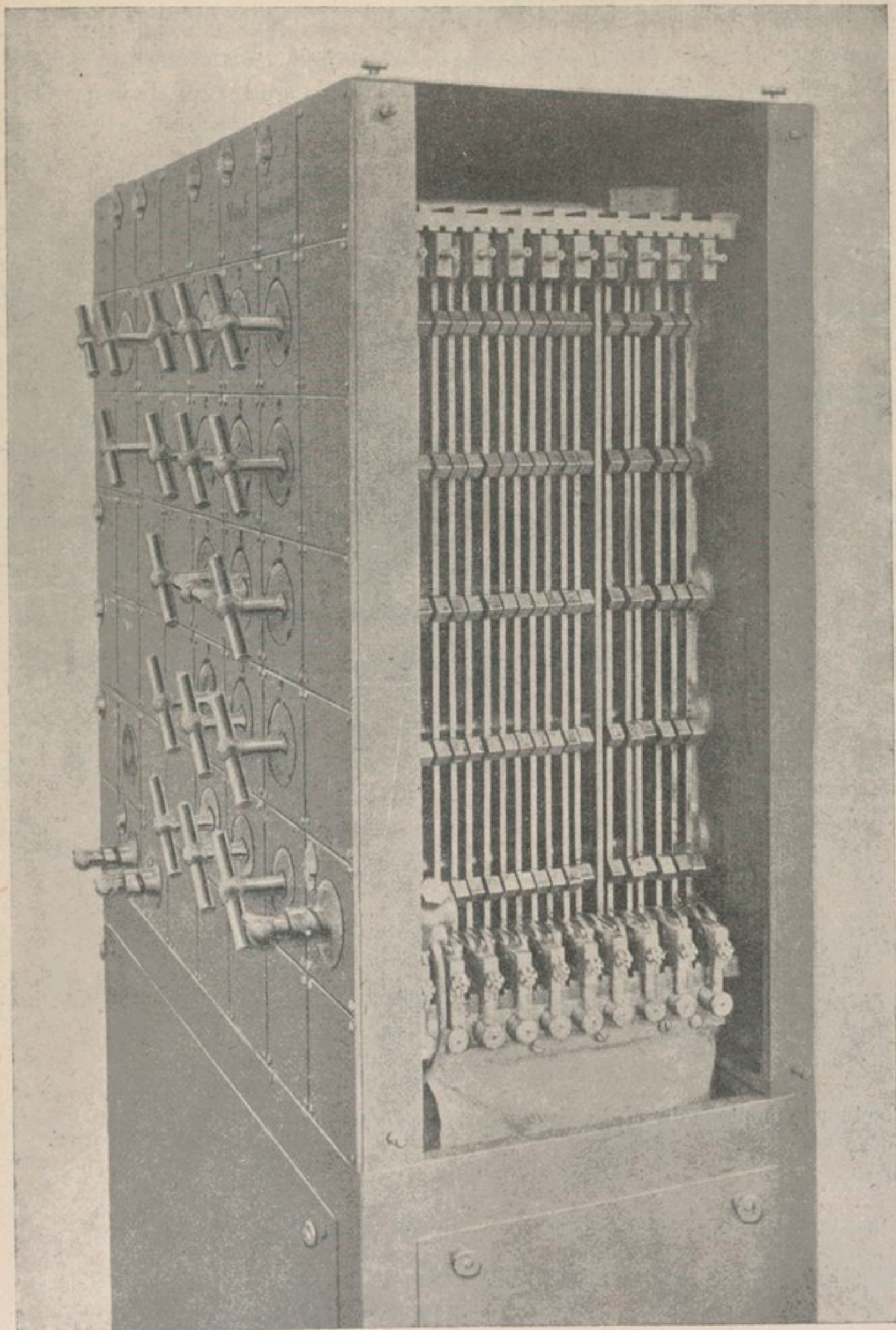
Le schéma ci-contre (Fig. 16) indique que la zone de voies à desservir nécessiterait, dans le type Saxby (non compris les aiguilles libres), un poste de 40/50 leviers. En comptant, par mouvement de train,

une moyenne de 3 leviers à renverser puis à redresser, il eut fallu : $2 \times 3 \times 1100 = 6.600$ coups de leviers Saxby en 24 heures.

En M. D. M., on peut compter que 1500 coups de clés suffisent.

Dimensions du combineur. — Avec le type M. D. M., cette disposition de 5 voies d'entrée

Fig. 17.

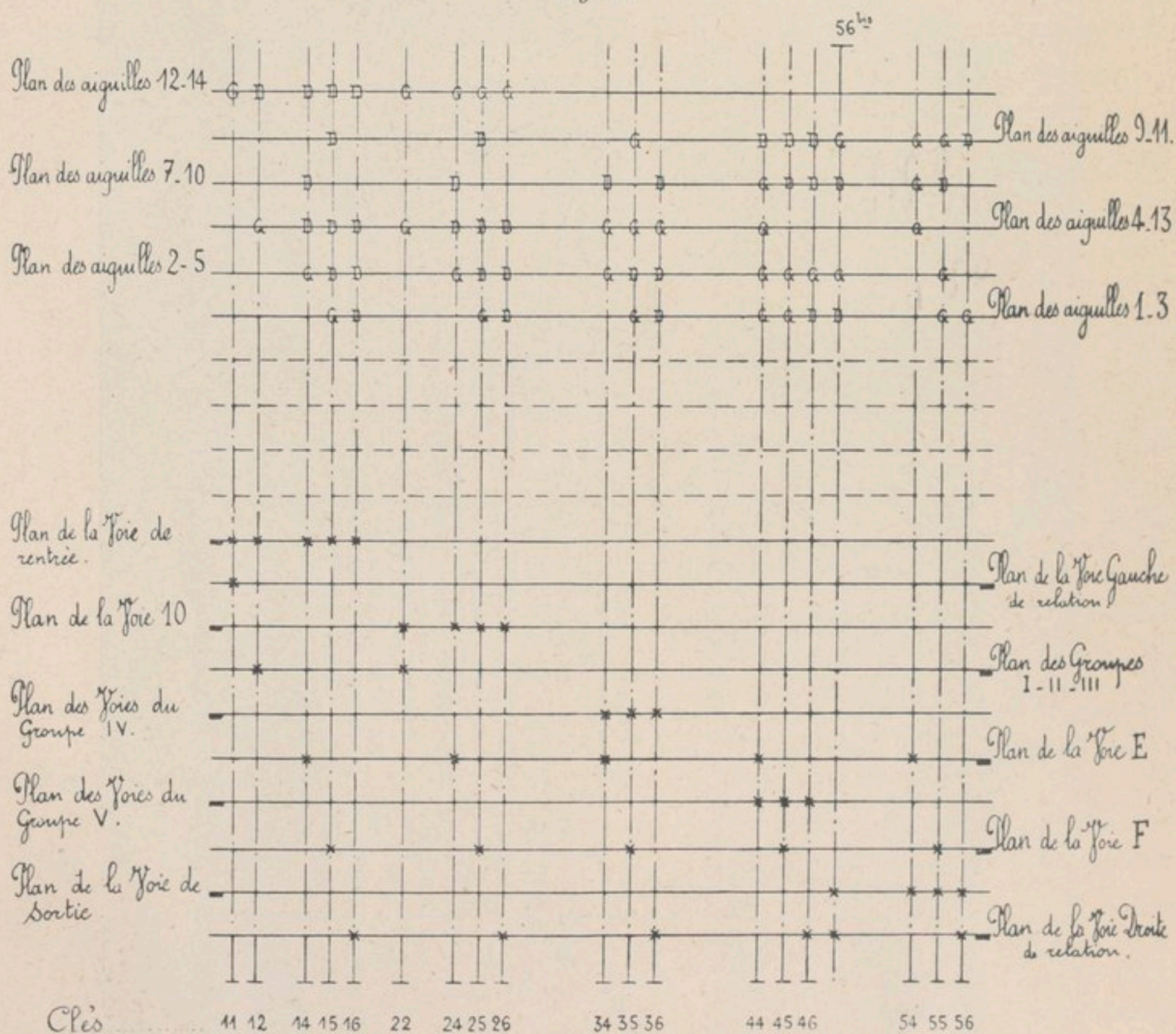


et de 6 voies de sortie comporte $5 \times 6 = 30$ cases ou itinéraires possibles, dont 18 seulement sont utilisés actuellement : on a donc 18 clés, dont 1 seule est à manœuvrer par train. Ces clés sont groupées sur un tableau vertical de $5 \times 12 = 0 \text{ m. } 60$ sur $6 \times 12 = 0 \text{ m. } 72$, ayant une marge ou encadrement de $0 \text{ m. } 12$ de large, soit une surface totale de $0,84 \times 0,96$. En profondeur, l'auto-combinateur possède 20 plans (6 plans d'aiguilles, 10 plans de voies ou signaux et 4 plans libres), espacés de $0,015$ d'axe en axe, soit une dimension totale de $19 \times 0,15 = 0 \text{ m. } 285$ entre axes des plans extrêmes. On voit que l'appareil tient fort peu de place.

La Figure 17 en donne une perspective photographique.

Schéma de montage des clefs. — Le schéma ci-dessous (Fig. 18) (1) montre avec quelle facilité on détermine la position des cames sur les diverses clefs, et c'est la seule recherche à faire

Fig. 18.



pour effectuer le montage du poste et obtenir, sans aucune étude, tous les enclenchements nécessaires.

(1) La lettre G indique l'emplacement d'une came commandant l'aiguille à gauche et la lettre D celui d'une commande à droite.

Le signe X indique l'emplacement des cames commandant les plans de voies.

On se rend compte, sur ce schéma, que chaque appareil du terrain se répète symboliquement une et une seule fois dans le combinateur et l'on saisit de suite la fonction et l'emplacement du symbole.

La simplicité de ce schéma et son analogie avec le terrain sont tout à fait frappantes quand on adopte, comme groupement des plans de voies, leur ordre géographique (connecteurs des plans des voies d'entrée d'un côté, connecteurs des plans des voies de sortie, de l'autre).

Comparaison de l'encombrement avec divers systèmes d'appareils. — On réalise ainsi, dégagée de toute préoccupation mécanique, la disposition théorique souhaitée par tous les techniciens pour la table de commande.

Et, à ce propos, sachant que le tableau de commande M. D. M. remplace à la fois la table des enclenchements, la table de distribution et même la table de contrôle des divers systèmes employés sur le réseau du Nord, il est intéressant de comparer, dans ce cas bien déterminé, ses dimensions avec celles que nécessiteraient quelques-uns de ces derniers.

Cette comparaison est résumée par le tableau ci-dessous, donnant les encombrements des divers types d'appareils de manœuvre dans un poste qui desservirait la zone considérée :

Appareil Saxby	6 m. 00
Pneumatique à basse pression.....	3 m. 00
Hydrodynamique à trajecteurs (Trayvou).....	3 m. 00
M. D. M. (Aster).....	0,96 × 0,84

La cabine qui abrite cet appareil mesure 3 m. × 5 m. Elle eut pu avoir des dimensions plus restreintes (2^m × 3^m) si le tracé des voies l'eût exigé : il n'y aurait pas à hésiter à profiter de cet avantage chaque fois que le tracé des voies se trouverait en jeu.

Grâce à ces faibles dimensions, les cabines pourront être généralement placées à l'endroit le plus favorable pour l'aiguilleur, alors que les autres types exigent souvent de les reporter sur un accotement, au détriment de la visibilité.

Séduits par cet encombrement vraiment insignifiant, nous avons cherché les dimensions qu'exigeraient les appareils de nos plus grandes gares, dans le cas où une cabine centrale M. D. M. viendrait y remplacer les cabines actuelles.

Ainsi qu'on peut s'en rendre compte à la lecture du petit tableau ci-dessous, l'avantage du système croît en même temps que l'importance du poste.

	SAXBY	HYDRO (Trajecteurs).	M. D. M.
15 voies d'entrée, 8 voies de sortie (Cabine unique).	15 m. 00	7 m. 35	1 m. 80 × 0 m. 96
30 voies d'entrée, 10 voies de sortie.....	48 m. 00	26 m. 00	3 m. 60 × 1 m. 20
	(Plusieurs cabines).	(Plusieurs cabines).	(Cabine unique).

Ainsi donc, poussée à des limites qu'il ne sera peut-être jamais nécessaire d'atteindre, la table M. D. M. reste parfaitement admissible, et ses avantages — concentration maximum et travail minimum — ne font en pareil cas qu'augmenter.

Montage. — La mise en place de l'auto-combinateur dans la cabine du Landy n'a demandé

que 8 jours, y compris raccords à toutes les canalisations préalablement installées entre la cabine et les appareils en campagne. Ceux-ci furent dételés, en 2 heures, d'avec le poste Saxby provisoire qui les actionnait, et l'aiguilleur se transporta de ce poste dans la cabine M. D. M., dont il assura aussitôt le service sans indécision ni flottement.

Quant au montage au dehors (effectué en hiver), il a demandé 40 jours.

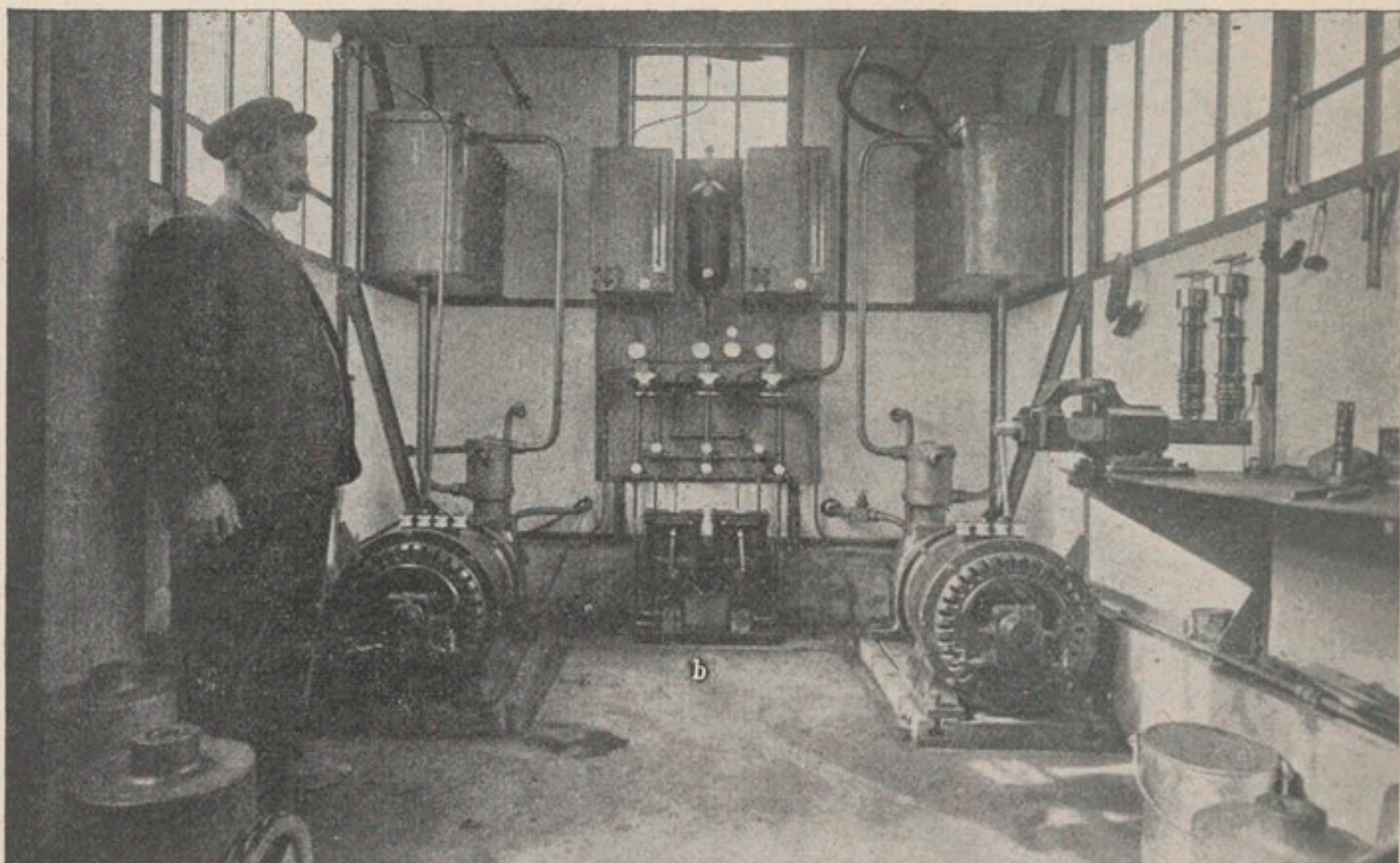
Le démontage du combineur, c'est-à-dire sa désaffectation complète, demande 10 minutes.

Fluides utilisés. — Comme dans le type antérieur situé à proximité, on a utilisé :

a) Pour les moteurs d'aiguilles et de signaux, l'air comprimé à 3^k, distribué par une conduite générale de 15^m/_m de diamètre, branchée sur tous les moteurs du poste.

b) Pour la commande des moteurs et le contrôle des aiguilles, l'eau (glycérinée en hiver), dans des canalisations de 6^{mm} de diamètre intérieur : cette eau constitue une véritable bielle liquide, qui transmet *instantanément* à son extrémité la pression (8^k par cm²) qu'elle reçoit à

Fig. 19.



b. Béliers.

son origine. Quand la pression cesse, l'eau reste dans la canalisation, prête à transmettre de nouveau la pression qu'elle recevra à la manœuvre suivante.

c) Pour le contrôle de fermeture des signaux, le transit et la manœuvre des divers voyants répéteurs des aiguilles et des signaux, l'électricité sous forme de courant de faible intensité (6 à 12 volts).

En réalité, la source d'énergie à constituer est l'air comprimé, car c'est ce fluide qui sert

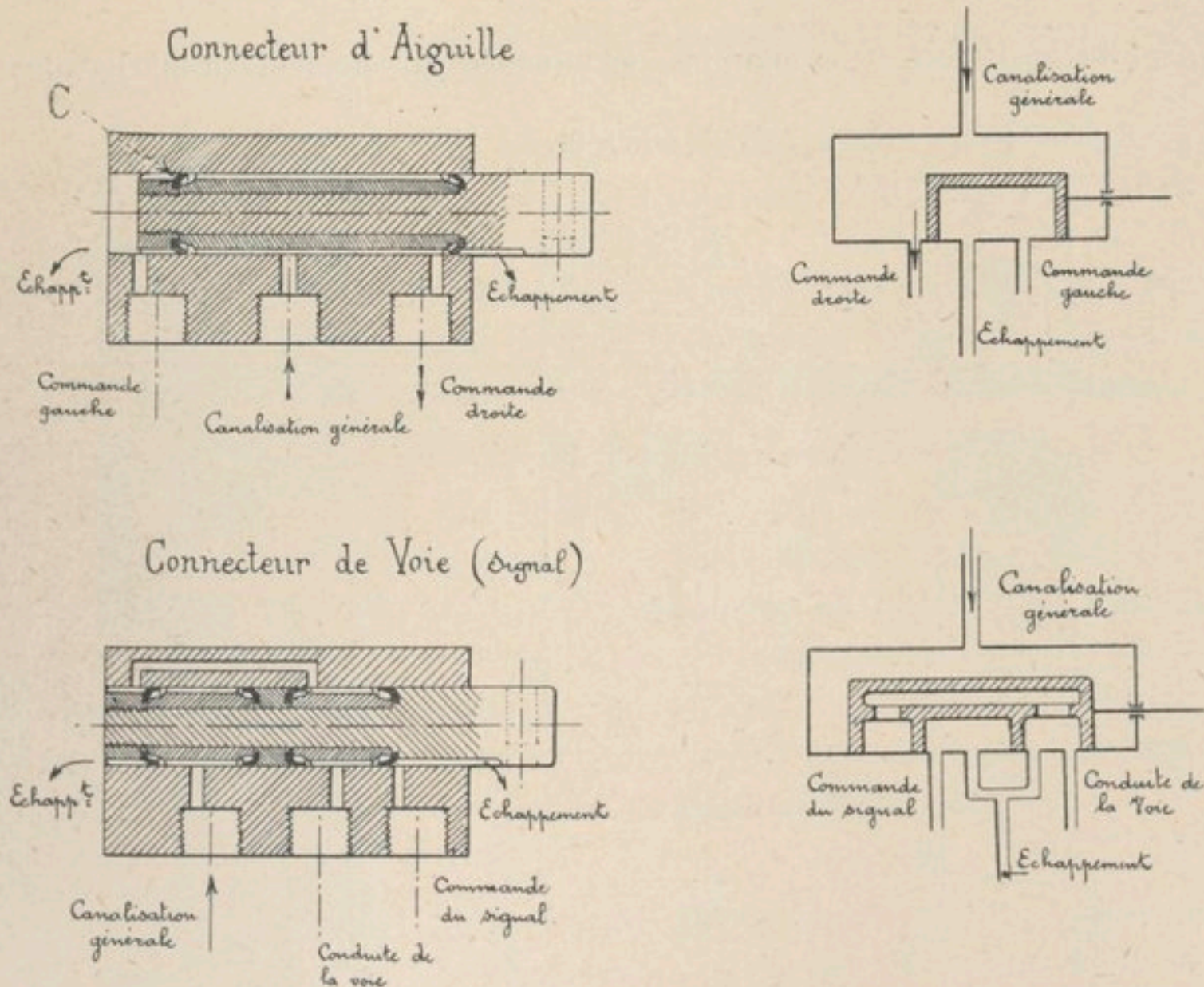
à comprimer l'eau. On emploie à cet effet un appareil simple et fort peu encombrant nommé "béliet Aster".

Cet appareil — installé en double comme d'ailleurs tous les autres organes d'alimentation de la cabine indiqués par la photographie de la Fig. 19 — joue le rôle d'un accumulateur hydraulique qui serait toujours en haut de sa course. Il se met automatiquement en marche et, comme son rôle est de compenser les dépressions, il décèle toute dépression anormale venant à se produire dans l'ensemble des canalisations hydrauliques. C'est un renseignement précieux pour l'agent d'entretien qui se trouve ainsi prévenu de toutes les fuites de liquide.

Les fluides utilisés (air, eau) étant directement perceptibles aux sens et ne pouvant donner lieu à court circuit, on voit de suite que l'entretien du poste est d'une simplicité que peuvent lui envier nombre d'autres appareils.

Les connecteurs adaptés à la nature de ces fluides ne demandent d'ailleurs aucun ajustage au

Fig. 20.



cours des opérations d'entretien. Leur forme cylindrique permet de les introduire facilement dans leur logement.

Les cuirs C qu'ils comportent sont autant de joints étanches établissant les communications voulues (Fig. 20).

Les effets de ces connecteurs sont analogues à ceux que produiraient les tiroirs agencés comme cela est représenté sur la droite de ces connecteurs (Fig. 20).

Durée des manœuvres. — Il est intéressant, à propos de la nature des fluides utilisés, de dire un mot de la durée des manœuvres.

L'ouverture d'un signal — et par là il faut entendre le temps nécessaire à la manœuvre de l'itinéraire, aiguilles d'abord, ensuite contrôle, puis mouvement du signal — demande un temps très court : 2 à 4".

Ces temps, qu'on pourrait diminuer, si cela était nécessaire, en forçant la pression, sont amplement de nature à donner satisfaction aux nécessités de l'exploitation la plus intensive.

La fermeture d'un signal est plus instantanée encore : 1" environ.

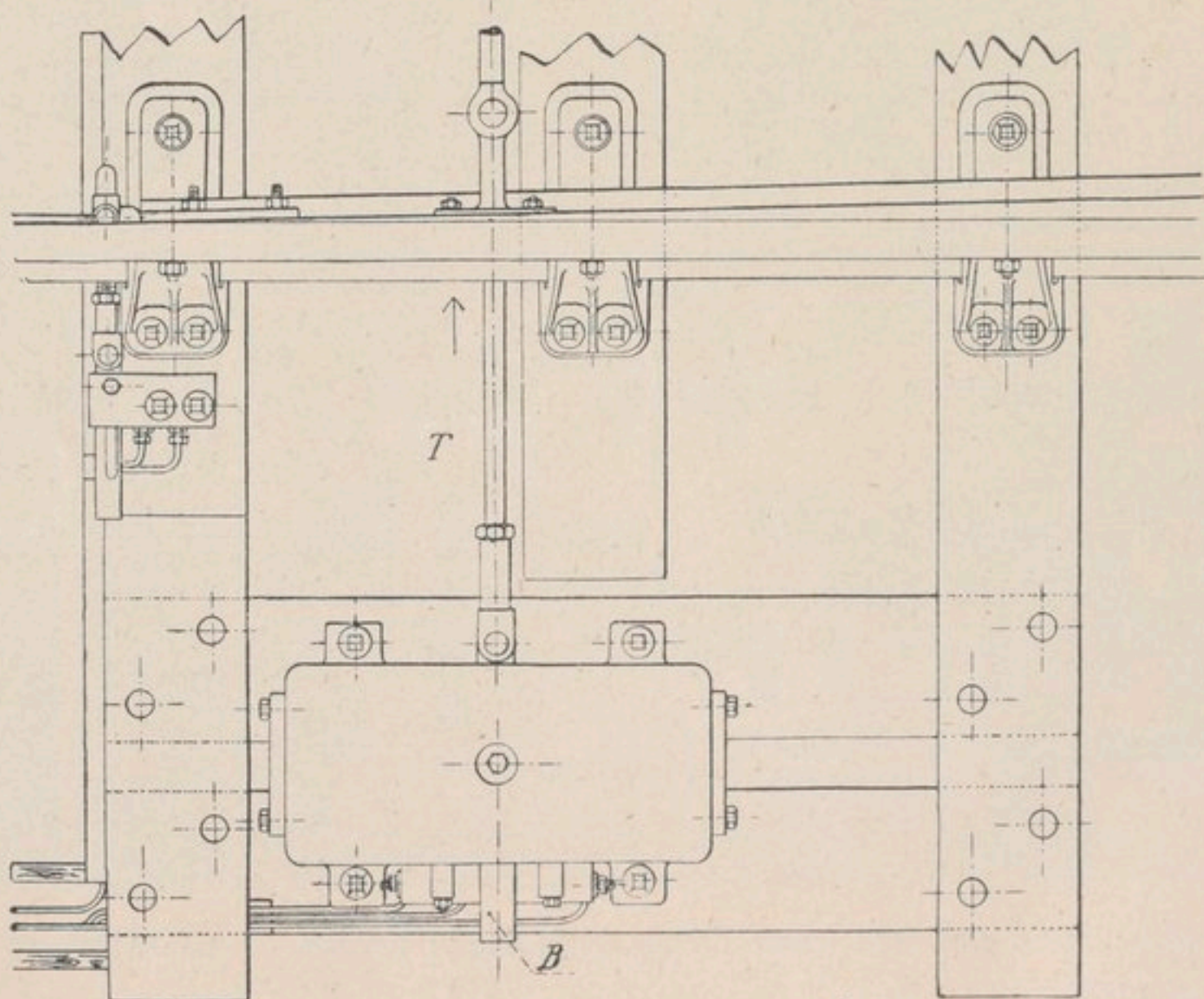
Il convient de faire remarquer, à cette occasion, que si l'aiguilleur donnait successivement les 2 mouvements de sens opposé commandés par une même clé, sans arrêter momentanément celle-ci en position neutre, l'ouverture simultanée des deux signaux ne serait pas à craindre : le rapprochement des temps de fermeture (1") et d'ouverture (2 à 4") montre en effet qu'on n'ouvre jamais le dernier signal commandé qu'après fermeture du signal de sens opposé (1).

Enfin, le peu de variation des temps nécessaires à l'ouverture des signaux montre que le nombre des aiguilles à actionner n'influe pas sur la durée des manœuvres.

Ces constatations sont, croyons-nous, analogues à celles qu'on peut faire en employant l'électricité.

Manœuvre des aiguilles. — Les aiguilles sont attaquées directement par une tige de traction T,

Fig. 21.



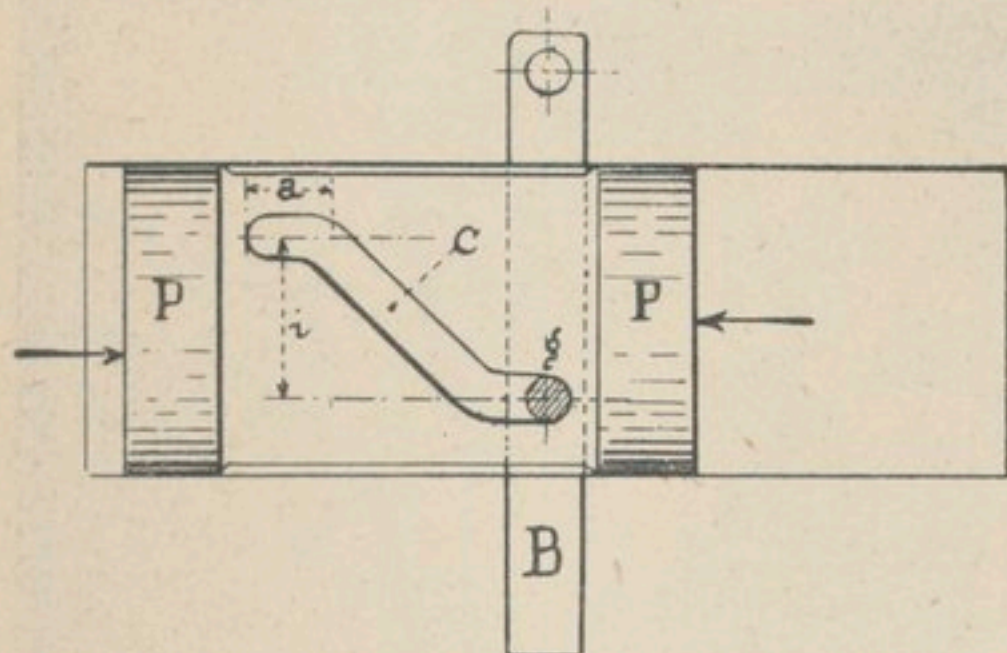
réglable et solidaire du moteur par la barre B (Fig. 21, 22). Ce moteur, fixé entre les traverses de la voie (Fig. 21) a pour caractéristiques :

1° De verrouiller l'aiguille : cela supprime les appareils auxiliaires de verrouillage;

(1) Cette remarque est naturellement sans intérêt lorsqu'on réalise le contrôle de fermeture des signaux puisqu'en pareil cas il y a arrêt obligatoire de la clé.

2° D'avoir une double enveloppe formant réservoir d'air : de cette façon, la manœuvre est

Fig. 22.



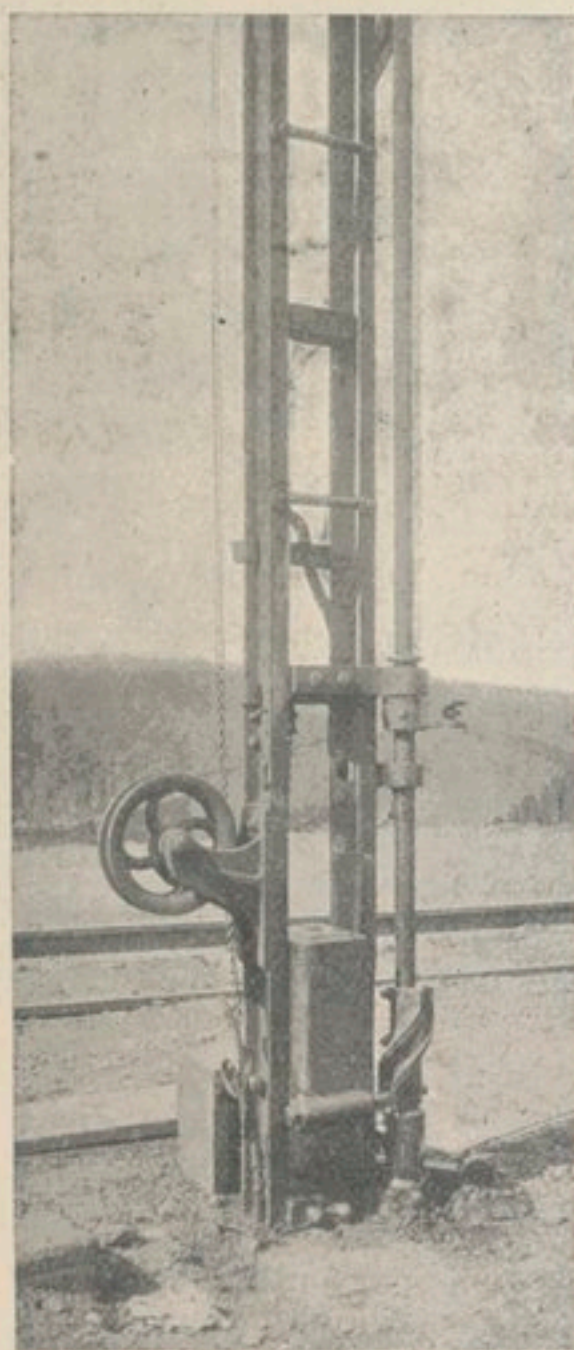
instantanée, car on utilise la détente de l'air toujours là en attente. Comme on n'a pas besoin d'attendre le débit de la conduite d'air, celle-ci peut avoir un *très faible diamètre*.

Cela constitue un avantage énorme tant au point de vue des commodités de l'installation, qu'au point de vue du prix de revient de cette dernière.

Les essais faits à ce sujet ont démontré qu'un diamètre intérieur de 6^{mm} était très suffisant pour les diverses tubations.

3° De se mettre de lui-même à l'échappement à fond de course : le moteur est donc inerte et il n'y a pas débit constant d'air dans son cylindre ; toute chance de fuite constante se trouve ainsi écartée.

Fig. 23.



4° De se remettre de lui-même dans la position commandée par le poste, si, par impossible, l'aiguille venait à être changée de position.

5° D'être manœuvrable à la main (quand le fluide moteur vient à faire défaut) sans dételer aucun appareil ce qui permet de conserver le verrouillage de l'aiguille.

6° De ne comporter aucun presse-étoupe (1).

Ce moteur est à double effet (Fig. 22), c'est-à-dire comporte un piston recevant alternativement la pression de l'air sur chacune de ses faces P. Les diamètres de ces faces étant égaux, le moteur ne fonctionne pas par différence de pression. Il peut actionner à volonté 2, 4, 6 ou 8 lames d'aiguilles : il a actuellement la sanction de 4 ans d'un service exceptionnellement chargé.

Manœuvre des signaux. — L'ouverture des signaux d'arrêt résulte, comme on l'a vu, du retour du contrôle en cabine.

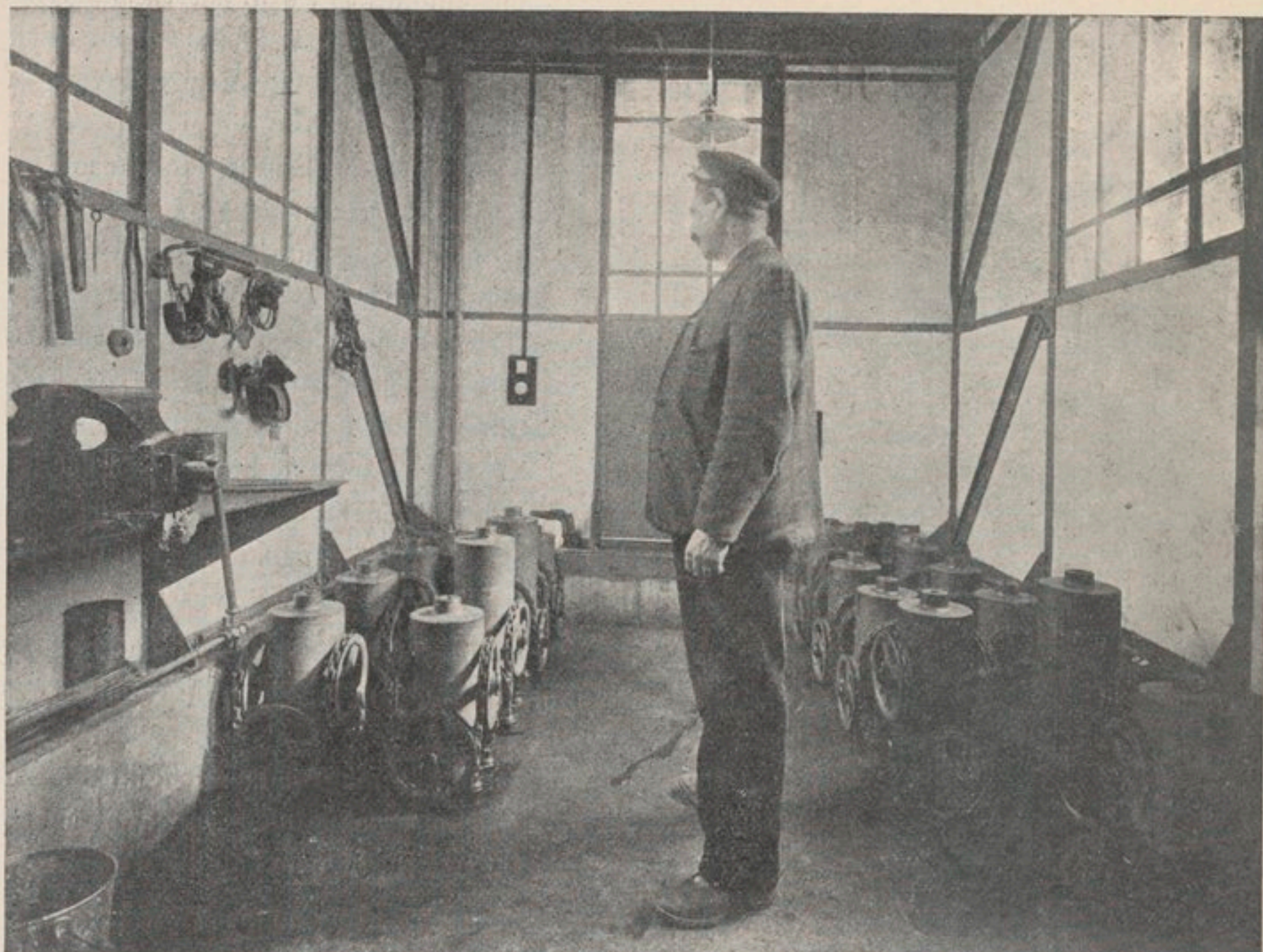
Il existe 2 types de moteurs pour signaux.

L'un (Fig. 23) se montre directement sur le mât du signal. Dans ce cas, le voyant de ce dernier se trouve calé lorsqu'il occupe la position d'arrêt, ce qui a pour effet de le soustraire

à l'action du vent. Ce type de moteur s'emploie de préférence pour les signaux d'arrêt : il nécessite deux tubes jusqu'au pied de ceux-ci.

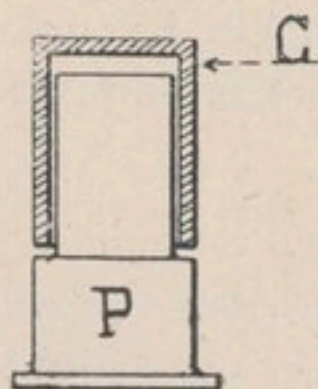
(1) Pas plus, d'ailleurs, que le reste de l'appareil Aster qui ne comporte aucun presse-étoupe.

Fig. 24.



L'autre type, employé de préférence pour les signaux à distance, se place en cabine ou à proximité : la Figure 24 représente la batterie des signaux de la cabine du Landy.

Fig. 25.



Chaque signal est relié à son moteur par une transmission funiculaire, ce qui rend très économique l'emploi de ce second type.

L'un et l'autre types sont constitués par un cylindre à simple effet C, mobile (Fig. 25) et un piston P fixe entre lesquels agit l'air : il n'y a pas de presse-étoupe.

Aiguilles libres des garages. — On remarque, à l'examen du schéma de la Fig. 16, que le groupe des voies du Landy comporte un certain nombre de voies de triage dont les aiguilles d'origine sont libres (tracé pointillé du schéma). Ces aiguilles sont, par suite, en dehors du combineur ; elles sont à la disposition des hommes de manœuvre chargés du triage. On a voulu néanmoins qu'elles puissent être manœuvrées de la cabine par l'aiguilleur (soit pour accélérer le débit à certains moments, soit en cas d'absence ou d'éloignement momentanés des hommes de manœuvre) : un combineur spécial a été installé en cabine à cet effet. Chacune de ces aiguilles est pourvue à la fois (Fig. 26) d'un moteur M et d'un levier L à double contre-poids, tous deux à pied d'œuvre.

L'aiguille est toujours manœuvrée par le levier, mais, en vue de réaliser le programme exposé ci-dessus, ce dernier peut être actionné soit à la main, soit par le moteur qui, alors, entraîne le contre-poids (1).

La manœuvre à la main est possible quand le moteur n'est pas commandé de la cabine, c'est-à-dire lorsque la manette qui régit ce moteur est en position neutre. Au contraire, quand la manette est en position de commande, — et il en est ainsi quand, sur le tableau, elle se profile sur la voie donnée par l'aiguille — il est impossible de modifier, sur place, la position de cette dernière.

La disposition des manettes en cabine mérite une attention particulière.

La photo Fig. 27 montre qu'elles sont groupées sur un petit tableau reproduisant la

Fig. 26. — AIGUILLE MANŒVRABLE A DISTANCE OU A PIED D'ŒUVRE.

L . . . Levier de manœuvre à double contre-poids.

M — Moteur.



disposition schématique des voies : chacune d'elles y est placée sur la figure même de l'aiguille qu'elle actionne.

Il y a un moteur par aiguille, soit un pour un aiguillage à 2 voies et deux pour un aiguillage à 3 voies ; mais, dans les deux cas, il n'y a qu'une manette.

Si l'on ne voulait pas réaliser la double condition de manœuvre à pied d'œuvre ou à distance,

(1) Le contre-poids devant pouvoir à son tour entraîner le piston du moteur quand celui-ci n'est pas commandé, il faut naturellement que ce dernier soit réversible : une simple rectification de la coulisse du moteur décrit à la page précédente a suffi. Elle a consisté dans la suppression des parties *a* (Fig. 22).

Fig. 27. — COMBINATEUR DES APPAREILS LIBRES DES GARAGES DE LA CABINE 11 DE PARIS-NORD.

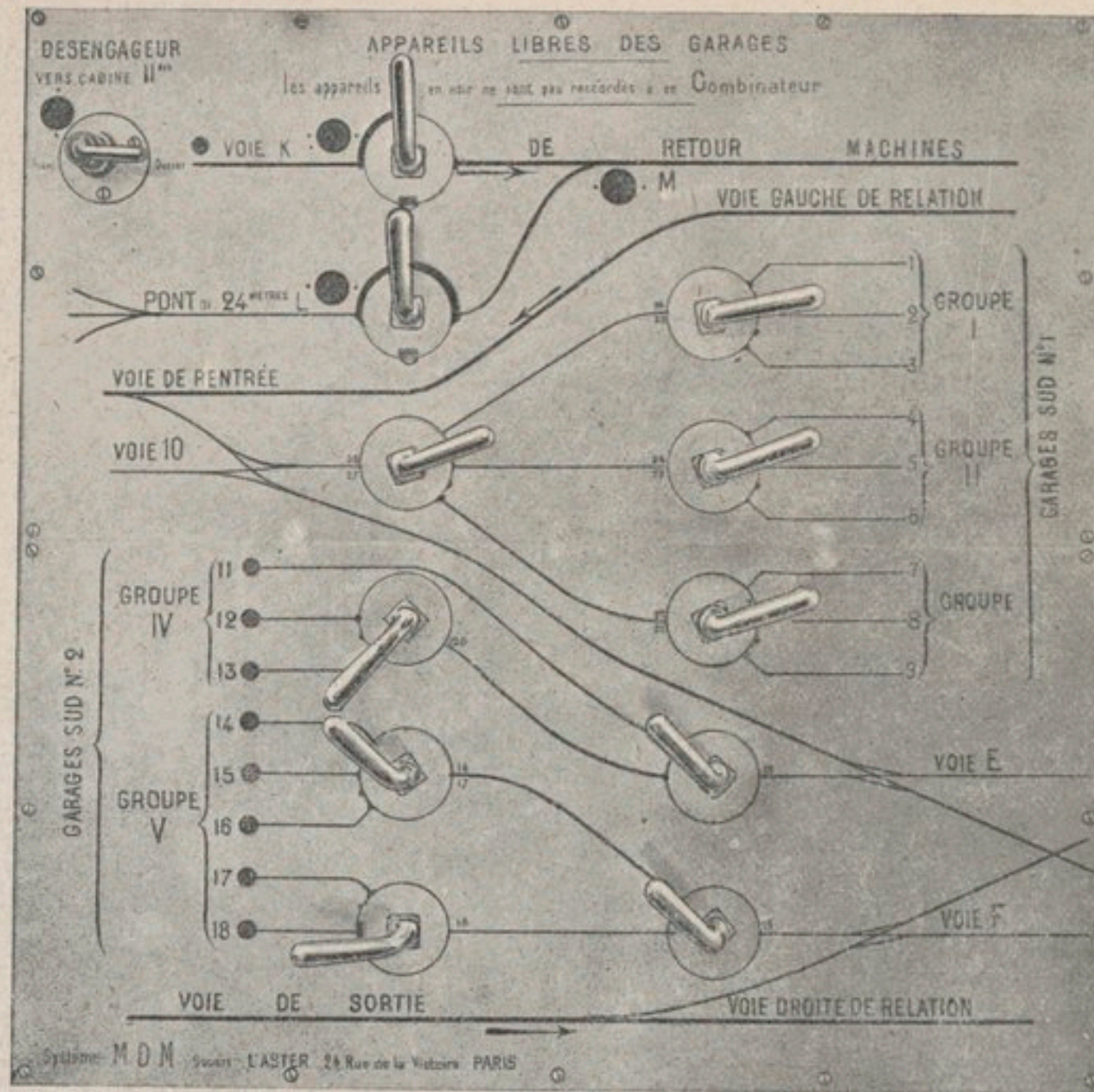
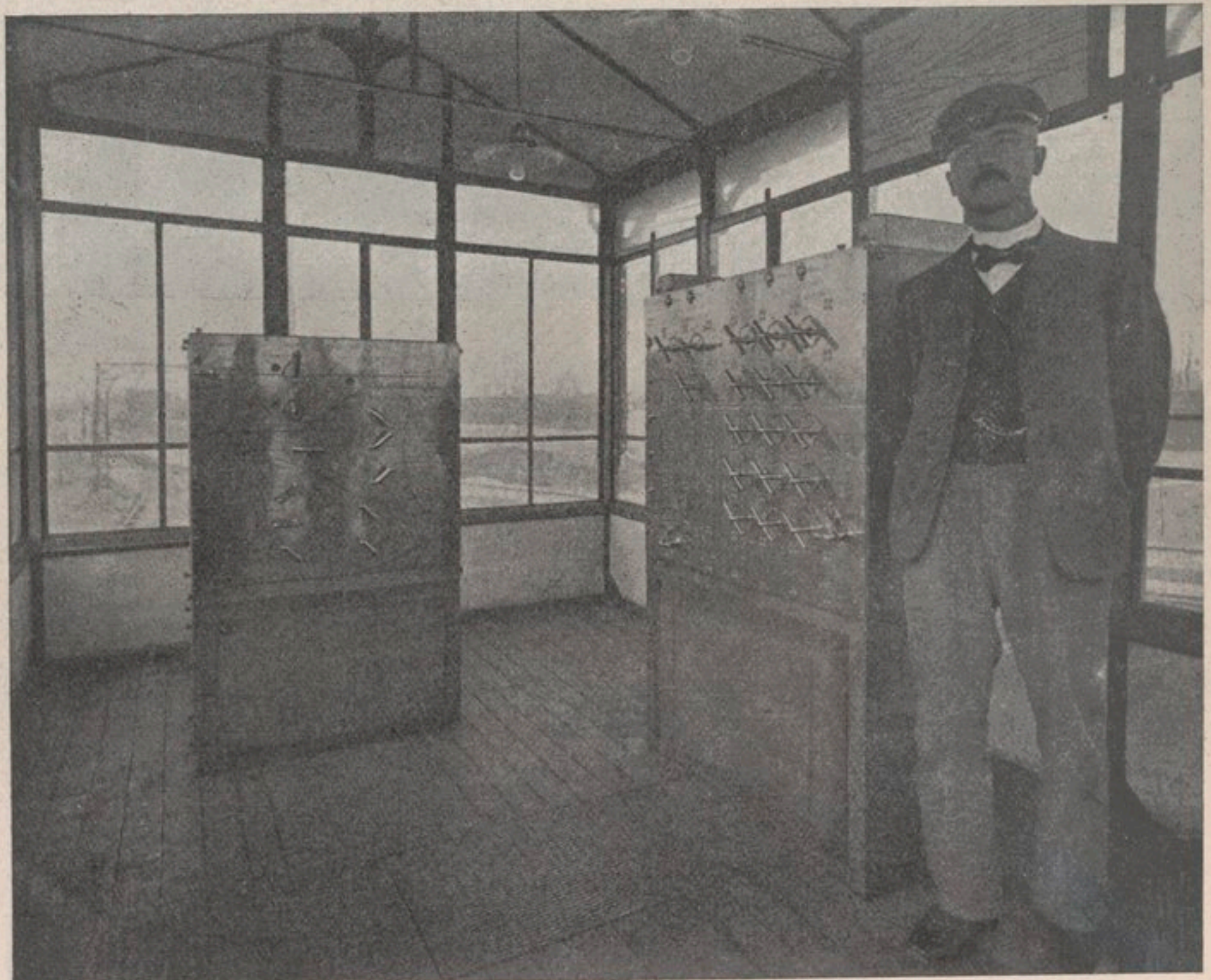


Fig. 28. — DISPOSITION DES COMBINEURS DE LA NOUVELLE CABINE 11 DE PARIS-NORD.

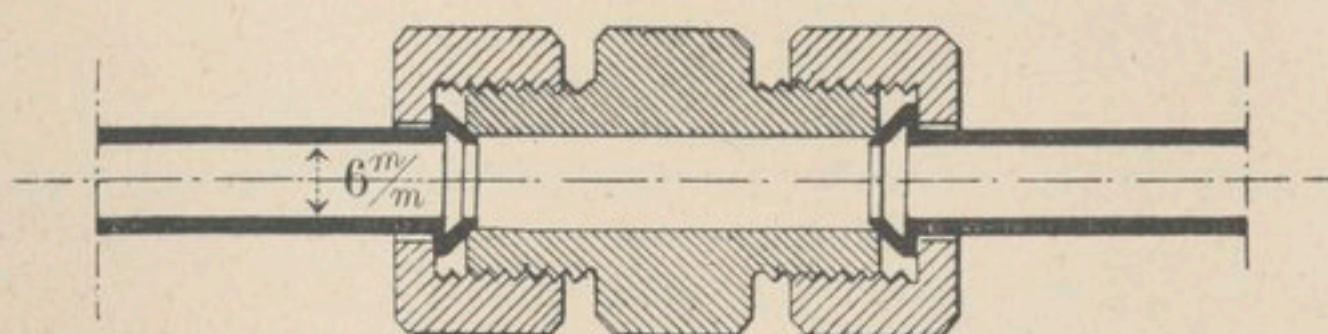


cette dernière pourrait être assurée par un moteur actionnant l'aiguille à l'aide de deux fils comme cela se fait ordinairement. Nous donnons plus loin (1) la disposition adoptée en pareil cas pour le tableau des manettes en cabine.

Ainsi que le montre la photo ci-contre (Fig. 28), les deux tableaux de commande ont été placés d'équerre dans la cabine : de cette façon l'aiguilleur est au centre de ses manettes et n'a pas à se déplacer.

Canalisations. — A l'exception de la canalisation générale d'air qui est d'un calibre moyen

Fig. 29. — JOINT.



(15 mm intérieur), toutes les canalisations employées consistent en tubes de cuivre d'un même et faible calibre (6 mm intérieur).

Fig. 30.

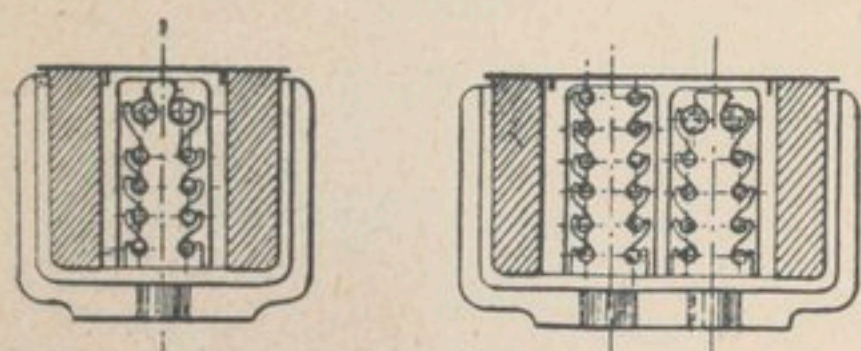
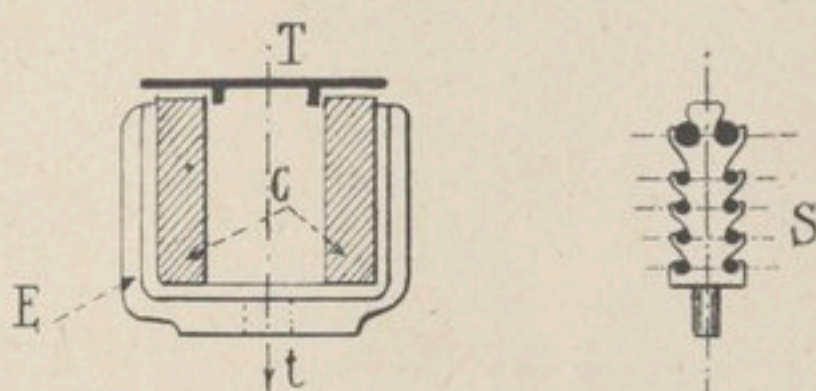


Fig. 31.



Cette uniformité est très avantageuse en ce sens qu'elle n'exige qu'un outillage fort simple pour la confection des joints.

Ceux-ci, qui s'exécutent sur place et affectent la forme de la Fig. 29, sont parfaitement étanches quoique entièrement métalliques.

Le faible diamètre des tubes permet de les grouper — tout comme des canalisations électriques — dans un ordre très serré sans nuire à leur accessibilité. Ce groupement s'effectue dans des caniveaux spéciaux (Fig. 30) à l'intérieur desquels on dispose 1, 2, 3, 4, 5 supports S.

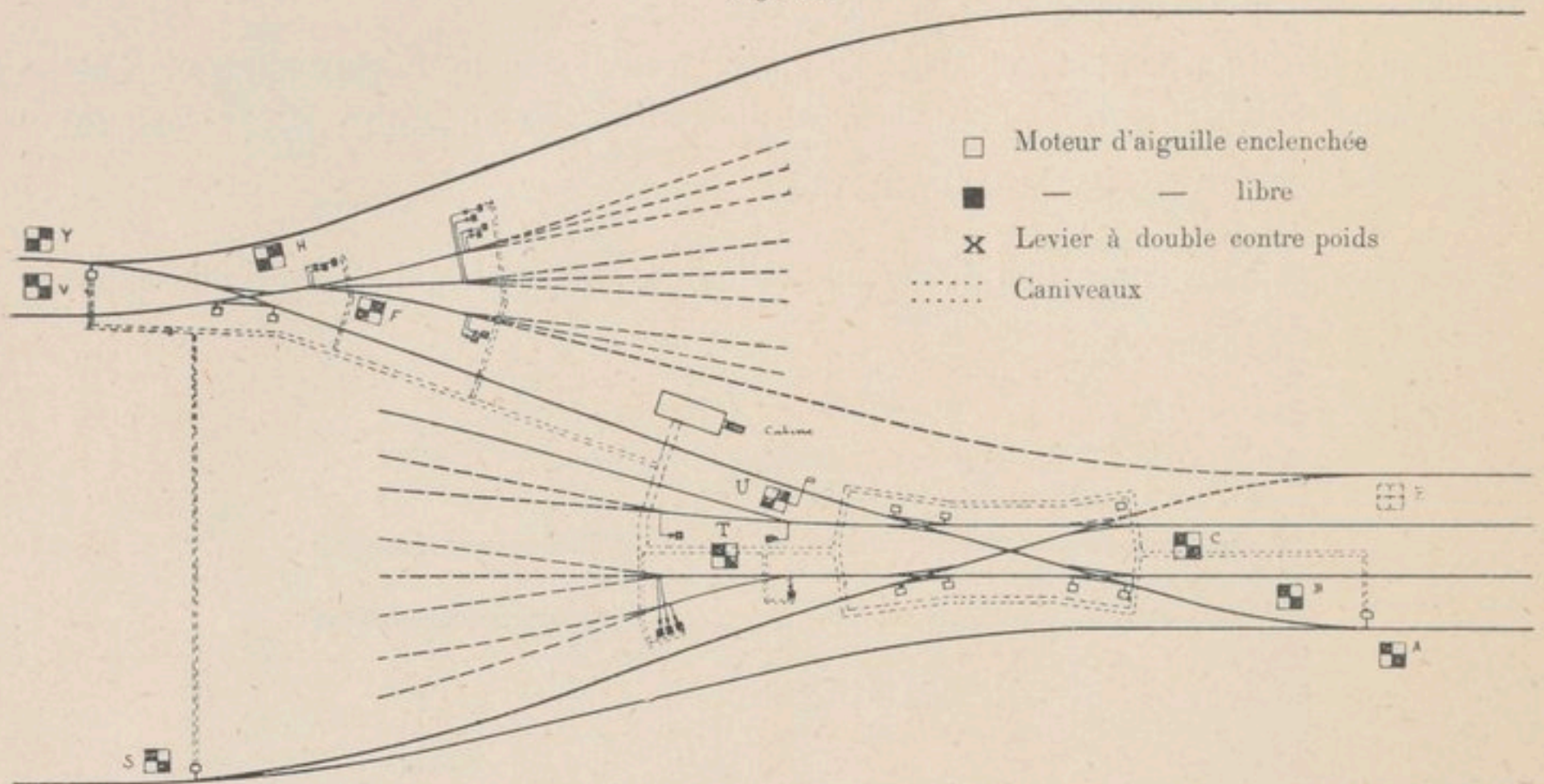
Ces caniveaux sont constitués par deux côtés C (en bois ou en ciment armé) boulonnés sur les étriers E. Les supports S se posent dans les trous t des étriers sans aucun assemblage (Fig. 31).

L'installation de ces caniveaux est très commode et leur encombrement restreint permet de les poser partout, même entre les traverses des appareils de voie.

(1) Voir page 229 : Combinateur de Lens (Bifurcation d'Avion).

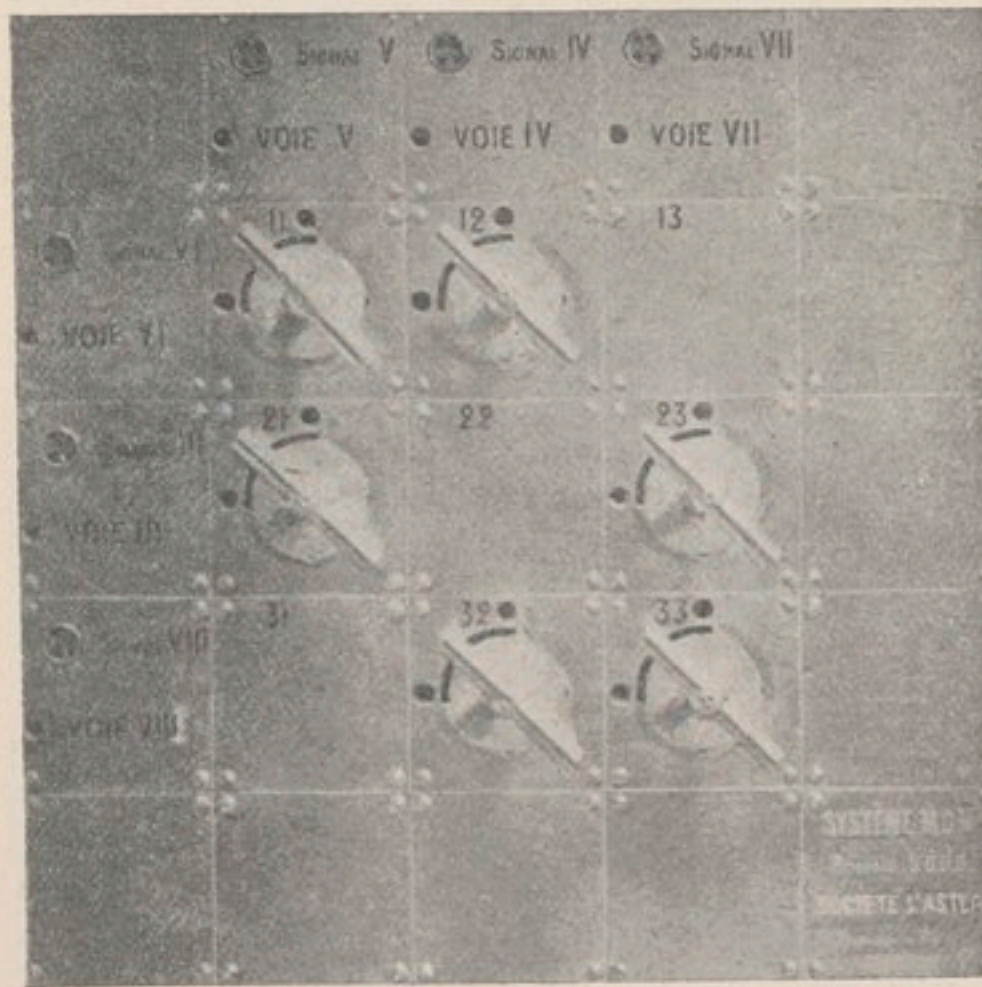
Pour éviter toute chance d'incendie, ces caniveaux, au Landy, sont en ciment armé et sont

Fig. 32.



munis de couvercles en tôle striée T. Ils suivent les parcours tracés sur le schéma de la Fig. 32.

Fig. 33.



	V	IV	VII
VI	•	•	•
III	•	•	•
VIII	•	•	•

TABEAU D'ORDRE DU CHEF DE GARE

B. — Poste destiné à la cabine N° 2 d'Hirson (construit). — La Compagnie du Nord fait figurer à l'Exposition de Bruxelles, où on peut le voir fonctionner, un combinateur (Fig. 33) destiné à desservir prochainement la bretelle centrale (Fig. 34) de la gare d'Hirson.

Ce combinateur, à 3 cases sur 3 cases (soit 0,60 × 0,60 marges comprises) fera le service d'un appareil Saxby pour 15 leviers

mesurant 1^m,80 de longueur. Il est muni de lampes de correspondance qu'on remarque (Fig. 33) à gauche (position horizontale) et au-dessus (position verticale) de chaque clé.

Ces lampes sont mises en circuit par la rotation de petites manettes

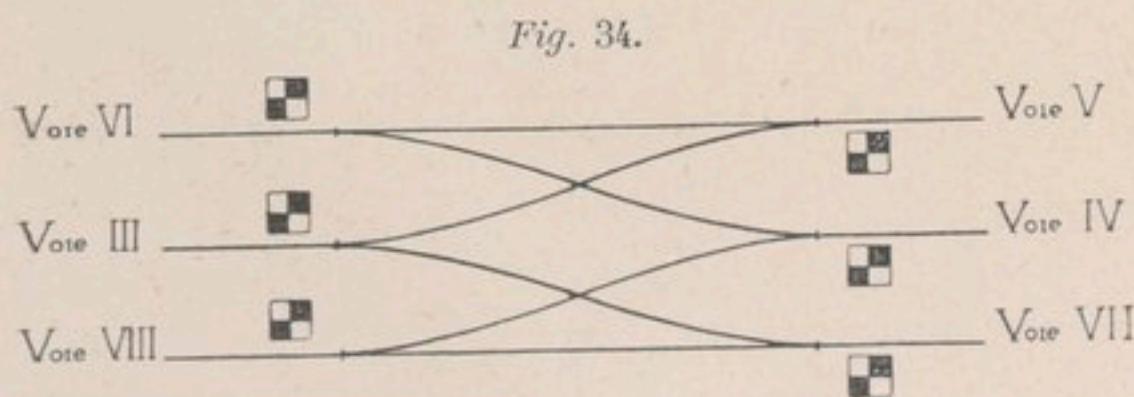


Fig. 34.

à la disposition du Chef de Gare. Ces manettes sont disposées en un tableau à double

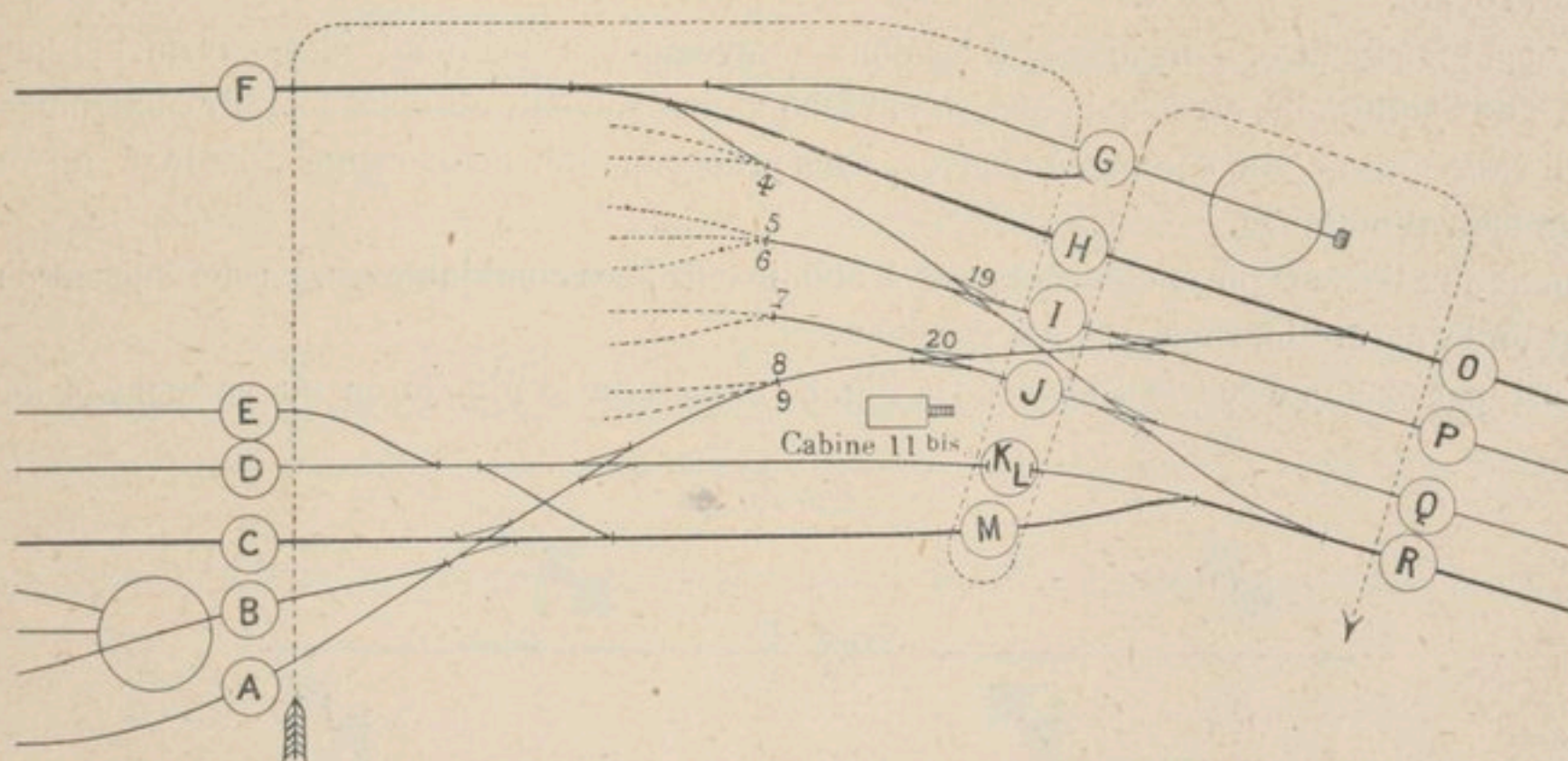
entrée, analogue à celui de l'aiguilleur, mais de dimensions moindres. (Tableau d'ordres. Fig. 33).

L'aiguilleur, en tournant la clef vers la lampe allumée, met celle-ci hors-circuit en même temps que celle du demandeur qui se trouve ainsi avisé de l'exécution du mouvement prescrit.

C. — **Poste 11 bis de Paris-Nord (Le Landy)** (*en construction*). — Le nouveau faisceau de garages dont il a été question au début de cette note, a actuellement sa tête sud commandé par le Poste 11 qui vient d'être décrit : sa tête nord, qui va être remaniée, sera à son tour prochainement desservie par un autre poste M. D. M., en ce moment en construction, et qui portera le N° 11 bis.

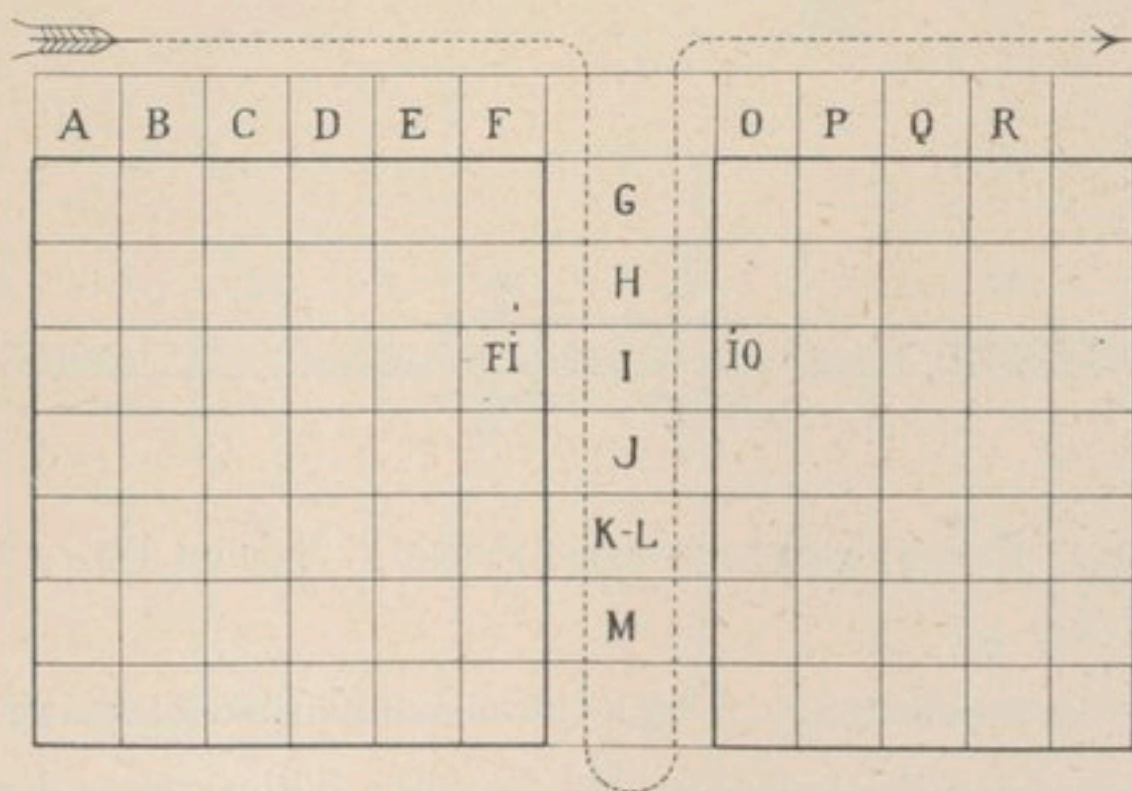
Il paraît utile de s'arrêter à ce poste en raison des particularités qu'il présente.

Fig. 35.



Ainsi qu'on peut le remarquer à l'examen du schéma de la Fig. 35, les trajets de la zone

Fig. 36.



des voies à commander sont, pour des besoins locaux, scindés en deux tronçons, de sorte que,

dans le cas où on traverse toute la zone des voies, il faut effectuer, soit successivement, soit avec des intervalles de temps, deux mouvements distincts.

L'application des règles générales exposées précédemment a permis de solutionner le problème d'une façon très satisfaisante. De même que, sur le terrain, il existe 2 groupes d'itinéraires enchevêtrés, de même, en cabine, on a créé deux combineurs dont l'enchevêtrement, hâtons-nous de le dire, n'a présenté aucune difficulté.

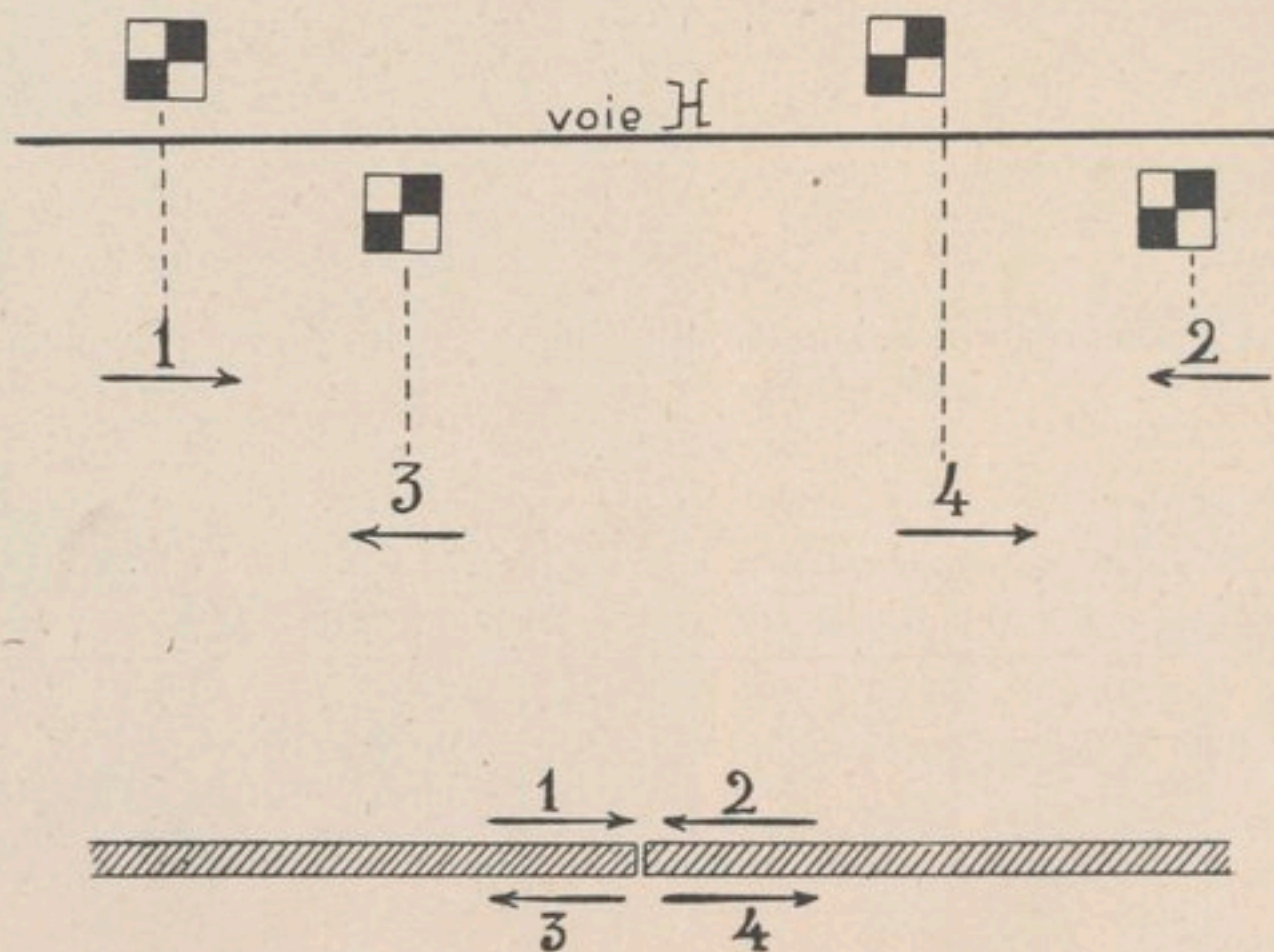
Sur le schéma de la Fig. 35 nous avons indiqué l'analogie existant entre le sectionnement des voies et celui des combineurs: les voies de provenance de l'un formant les voies de destination de l'autre, et vice-versa, on les a mises en facteurs communs dans une colonne centrale (Fig. 36). De cette façon, pour traverser complètement la zone de la cabine, l'aiguilleur n'a aucune recherche supplémentaire à faire car, pour souder deux itinéraires, il prend toujours 2 clés d'une même rangée horizontale. Ainsi, pour aller de la voie (F) sur la voie (O), en passant par la voie (I) (ce qui suppose que la voie (H) est occupée), l'aiguilleur mettra la clef FI $\uparrow$ et la clé IO $\rightarrow$. (Fig. 35 et 36).

On peut même dire, dans le cas où les deux mouvements s'effectuent successivement, que le travail de l'aiguilleur, en ce qui concerne le second mouvement, est déjà à moitié fait puisqu'il ne lui reste plus qu'une colonne à trouver, sans préoccupation de la rangée, celle-ci lui étant virtuellement indiquée.

Quant aux liaisons ou enclenchements à établir entre ces combineurs, ils se réalisent d'une façon toute naturelle, sans organes spéciaux.

Ainsi, par exemple sur le schéma de la Fig. 37 extrait de la Fig. 35 on ne permet pas sur la

Fig. 37.

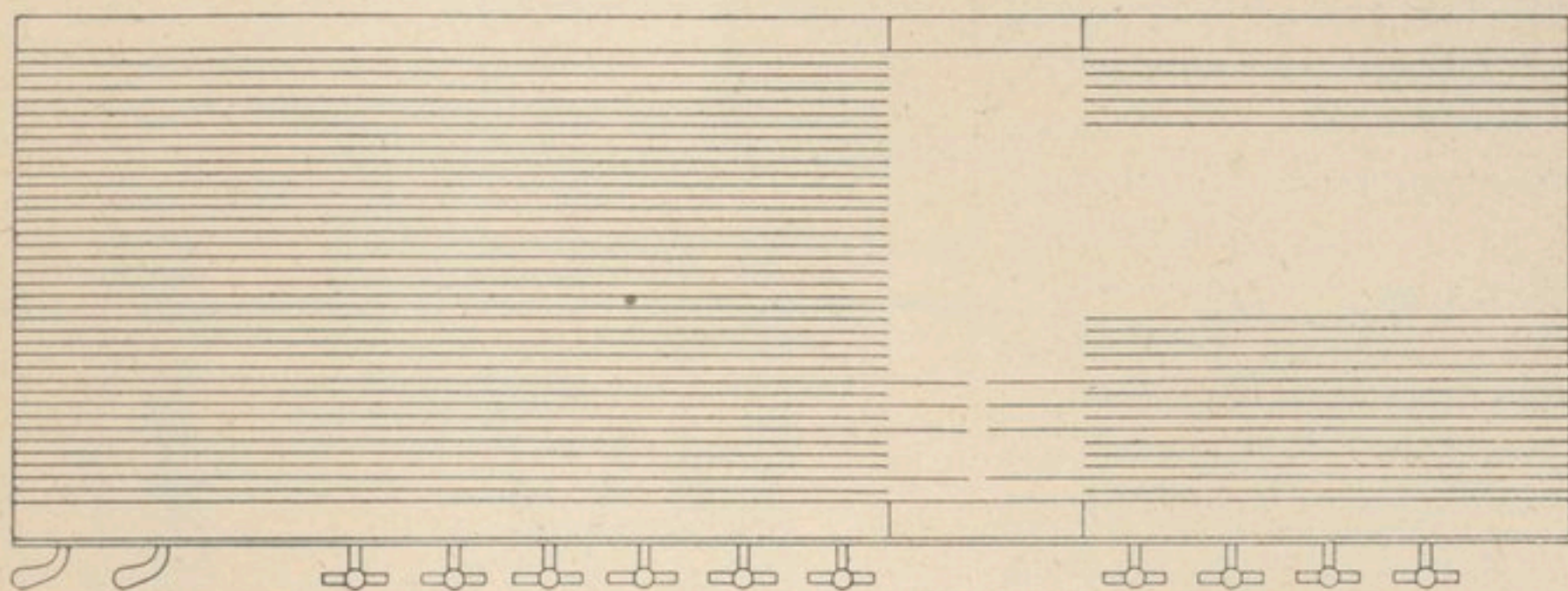


voie H le mouvement 1 en même temps que le mouvement 2. Mais on peut permettre simultanément les mouvements 3 et 4.

Par analogie, dans les combineurs, on autorisera simultanément les mouvements 3 et 4, qui s'éloignent, en permettant l'éloignement, par les clés d'itinéraires, des deux parties du plan de la voie H, mais on interdira les mouvements 1 et 2 qui se pénètrent, en empêchant la

pénétration des deux parties du plan de la dite voie H. Il suffit, pour cela, de placer bout à bout les deux parties de ce plan : c'est ce qui a été fait et que montre la Fig. 38 ci-dessous.

Fig. 38. — AGENCEMENT DES 3 COMBINEURS DE LA CABINE 11 bis DE PARIS-NORD

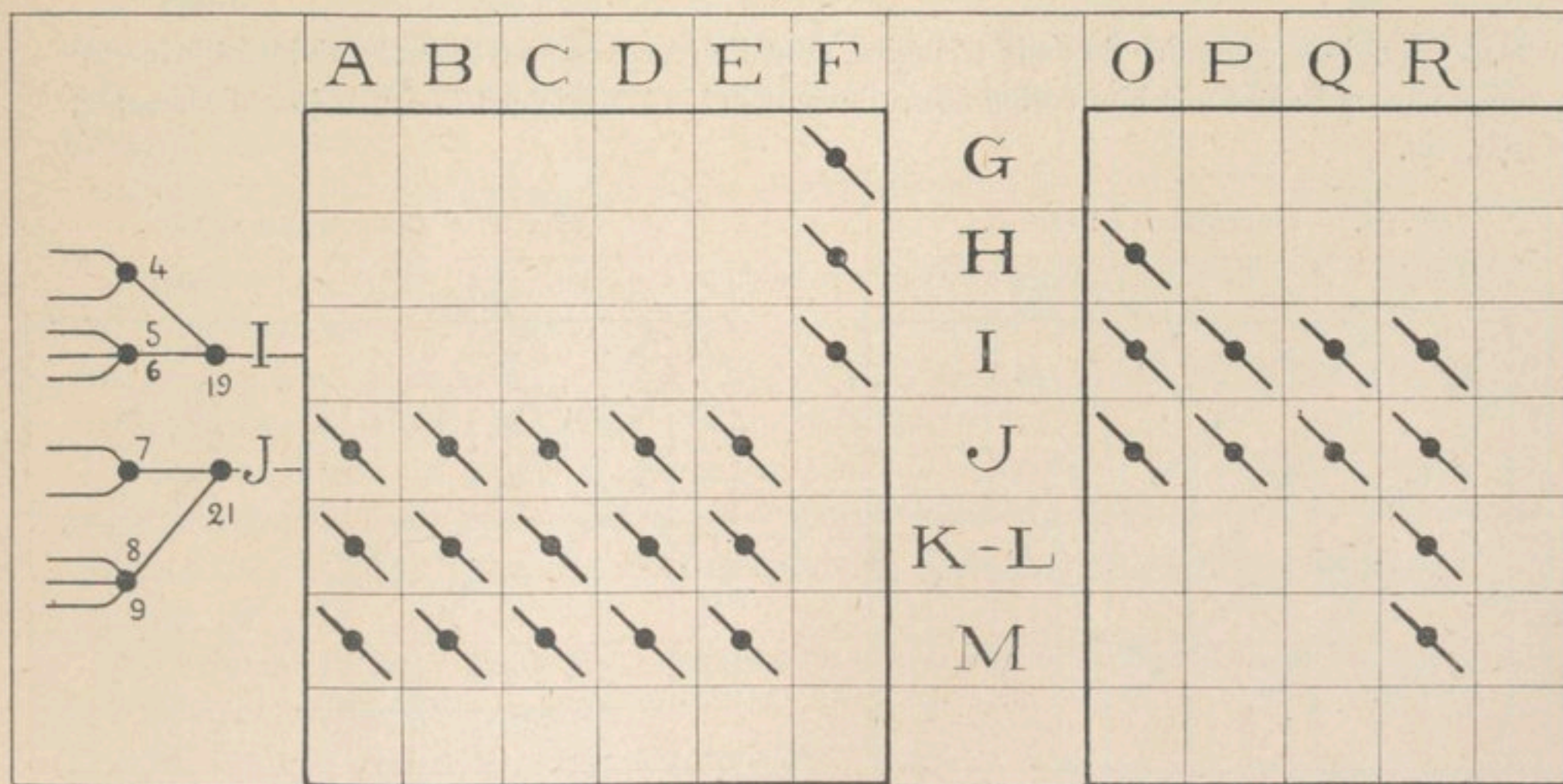


En plus des sectionnements des itinéraires, la zone des voies de la Figure 35 comporte encore des aiguilles libres (tracé en pointillé) intéressant le combineur de gauche.

Ces aiguilles libres sont traitées comme cela a été exposé à l'occasion de la cabine 11 (Voir Page 220) de sorte qu'en résumé le Poste II bis comporte, non pas deux, mais trois combineurs dont l'aspect est représenté ci-dessous (Fig. 39), leurs trois façades sont sur un même alignement.

La longueur totale de ces trois combineurs est de 2^m,00 (hauteur du tableau 0^m,84).

Fig. 39.

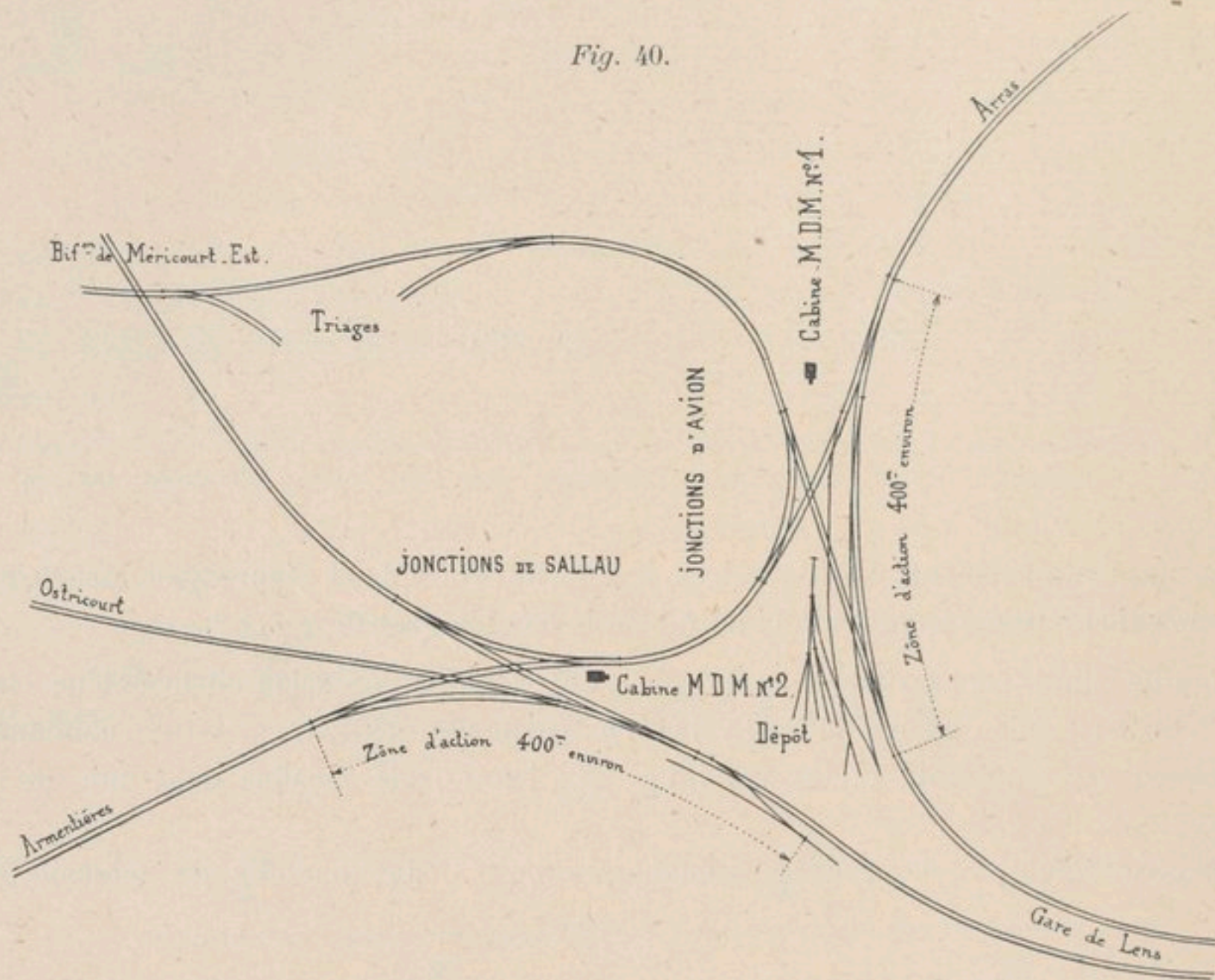


L'appareil Saxby qui aurait assuré le service de la même zone de voies eût nécessité un bâti pour 80 leviers mesurant un peu plus de 10^m,00 de longueur.

D. — **Gare de Lens. — Bifurcations d'Avion et Sallau** (2 Postes en construction).
 — La Compagnie a encore en construction deux autres postes destinés à assurer, dès octobre 1910, le service des voies principales et des voies accessoires des bifurcations de Sallau et d'Avion qui constituent la partie sud de la grande gare houillère de Lens.

Les bifurcations de ces deux cabines sont reliées entre elles par un raccordement direct

Fig. 40.



formant la base commune de deux triangles, dont l'un a son sommet vers le bâtiment principal de la gare et l'autre à la bifurcation nouvellement créée à Méricourt (Voir schéma d'ensemble, Fig. 40).

Fig. 41. — COMBINA TEUR DE SALLAU.

	H	I	J	K	L	M	N	O		
A										
B										
C										
D										
E										
F										

Fig. 42. — COMBINA TEUR D'AVION.

	G	H	Par T	Par U	J	K	L	M	N	
A										
B										
C										
D										
E										

La Figure 41 montre comment sera constitué le combinateur de Sallau et la Figure 42 donne un renseignement analogue en ce qui concerne Avion.