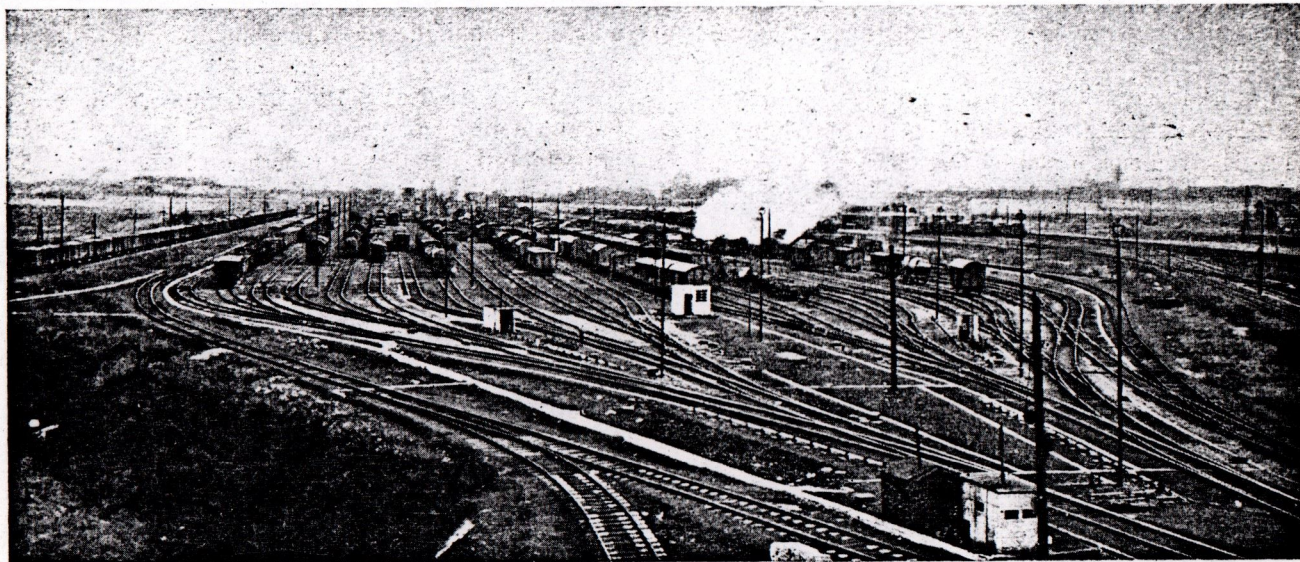


Un système de commande centralisée semi-automatique des aiguillages d'une gare de triage

Ce système de commande centralisée utilise principalement des relais électromagnétiques et des appareils électromécaniques, tous éléments de construction robuste et de fonctionnement sûr. Dans l'exemple décrit sommairement ci-dessous, la commande est semi-automatique, en ce sens que l'automatisme n'englobe que les premiers aiguillages du faisceau de triage, ce qui autorise déjà une cadence de débranchement accélérée. Les aiguillages automatiques peuvent être actionnés individuellement à chaque instant, d'où la faculté de modifier la destination d'un wagon en cours de triage sans altérer l'automatisme des autres. Cette application s'adapte à un mode d'exploitation déterminé par l'enregistrement des itinéraires de tous les wagons ou groupes de wagons attelés (appelés «coupes») avant le débranchement de chaque rame. Le système se prête à d'autres applications. Ainsi, par exemple, l'automatisme peut être étendue à tous les aiguillages d'un faisceau en conservant l'enregistrement préalable des itinéraires, ou en commandant l'itinéraire de chaque coupe à partir du poste de butte au moment où elle passe à proximité. Lorsque deux coupes se rejoignent dans la partie automatique du faisceau, seule la seconde est déviée et le triage des suivantes reste correct.



Faisceau de triage de Voroux-Goreux de la S.N.C.F.B. avant l'installation du triage automatique.

I. — GARES DE TRIAGE.

LA circulation des marchandises, qui constitue une partie importante de la circulation ferroviaire en général, dépend largement du fonctionnement des gares de triage et de formation. Les wagons accomplissent des cycles de chargement et de déchargement, desservant des localités diverses, et passent un temps appréciable dans ces gares. La mise en œuvre rationnelle des moyens techniques propres à réduire ce temps diminue le coût de l'exploitation et assure la rentabilité des capitaux engagés. Pour mettre en évidence le rôle d'une gare d'importance moyenne, il suffit de remarquer que l'on peut y procéder au triage de deux à trois mille wagons par jour.

Dans la plupart des installations, le débranchement des rames s'effectue en les poussant lentement vers le sommet d'une voie en dos d'âne appelée bosse de triage. Il existe parfois deux bosses d'inclinaisons différentes, utilisées en été ou en hiver pour tenir compte des facilités de roulement plus ou moins grandes suivant la saison. Les wagons dételés dévalent la butte par gravité et pénètrent dans le faisceau de triage, où leur vitesse est éventuellement modérée par freinage. Ce freinage se fait au jugé, soit par des « caleurs » qui placent sur les rails des patins entraînés par les wagons et éjectés automatiquement en des endroits fixes, soit à l'aide de freins de voies électriques ou électro-pneumatiques commandés de la cabine. L'installation de triage comporte en outre un système de communications

optiques et téléphoniques avec ou sans hauts-parleurs, pour les relations entre la cabine de commande et le personnel d'exploitation.

II. — SYSTÈME DE COMMANDE CENTRALISÉE.

LE présent article se rapporte exclusivement à un système de commande semi-automatique des aiguillages utilisant principalement des relais électromagnétiques et des appareils électromécaniques, tous éléments de construction robuste et de fonctionnement sûr. Tous les organes de commande sont centralisés en cabine. Le système est semi-automatique en ce sens que les premiers aiguillages du faisceau (par exemple, sept) sont commandés automatiquement par les wagons débranchés eux-mêmes, mais peuvent être commandés individuellement en cas de besoin, tandis que les autres sont manœuvrés individuellement.

L'automatisme de la tête du faisceau, où s'effectue le plus grand nombre de changements de voies, permet d'augmenter la cadence de débranchement des coupes. Ceci comporte le risque de voir certaines d'entre elles se rejoindre par suite des différences entre les vitesses acquises par les wagons bons ou mauvais « rouleurs » peu ou fort chargés. Le risque est accepté pour autant que ces incidents n'entraînent pas de conséquence grave dans l'ensemble du triage.

Tous les aiguillages sont commandés et manœuvrés électriquement. Leur fonctionnement est très rapide et toutes les précautions sont prises pour aug-

menter au maximum la probabilité d'exécution de la manœuvre entre deux coupes qui se suivent de près.

Avant le triage d'une rame, on prépare un « bulletin de débranchement » qui consigne les numéros des coupes et leurs destinations, dans l'ordre où elles se présenteront.

Le système de commande automatique de la tête de faisceau a pour but :

- 1°) de disposer dans la position requise les aiguillages se trouvant sur le parcours de chaque coupe, d'après le bulletin de débranchement ;
- 2°) d'annuler l'itinéraire de toute coupe qui rejoint la précédente, de façon à éviter la répercussion de cet incident sur le triage des coupes suivantes ;
- 3°) de permettre l'actionnement individuel d'un aiguillage quelconque sans altérer l'automatisme des autres.

Les voies sont subdivisées en une suite ininterrompue de rails isolés, indépendants les uns des autres et munis de relais. Chaque section isolée ne peut être foulée par deux coupes simultanément, sous peine de les considérer comme réunies, de façon à contrôler automatiquement à chaque instant la position des coupes et à permettre une distinction entre leurs itinéraires. Les rails isolés doivent être suffisamment longs (minimum quinze mètres) pour que les relais correspondants ne se désexcitent qu'une fois par coupe, et suffisamment courts pour permettre l'admission simultanée du plus grand nombre possible de coupes dans la tête du faisceau.

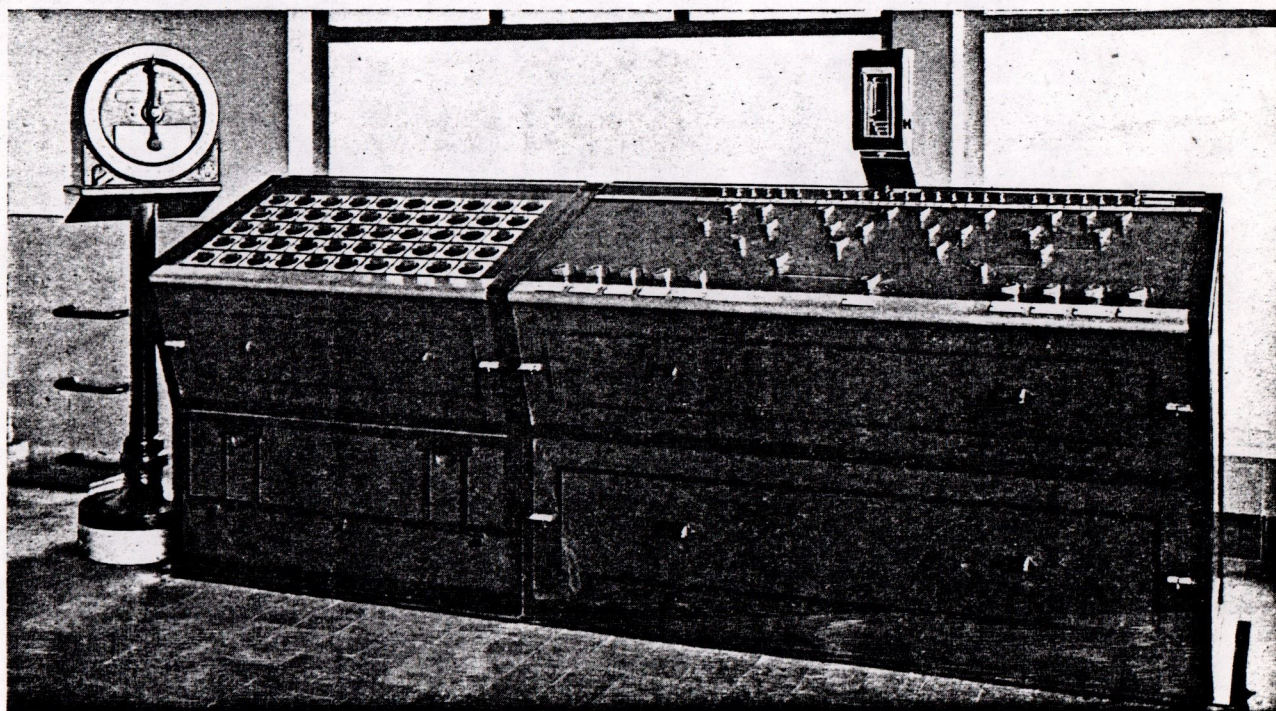


Fig. 1. — Appareil central avec indicateur de coupes et sélecteur de coupes, à la gare de triage de Voroux-Goreux de la S.N.C.F.B.

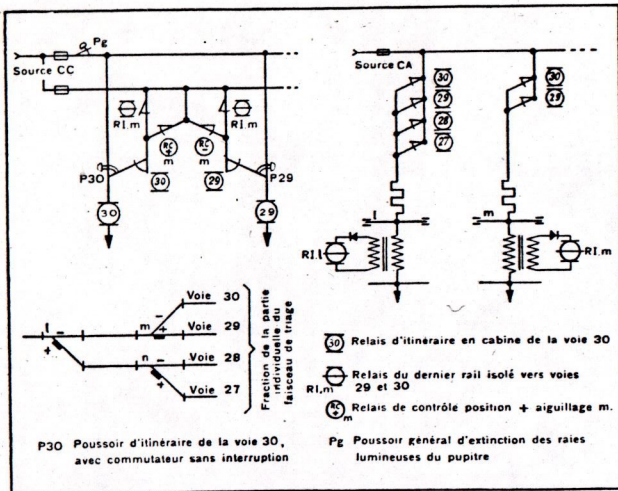


Fig. 2. — Schéma de relais d'itinéraire et de relais de rail isolé pour la partie individuelle du faisceau de triage.

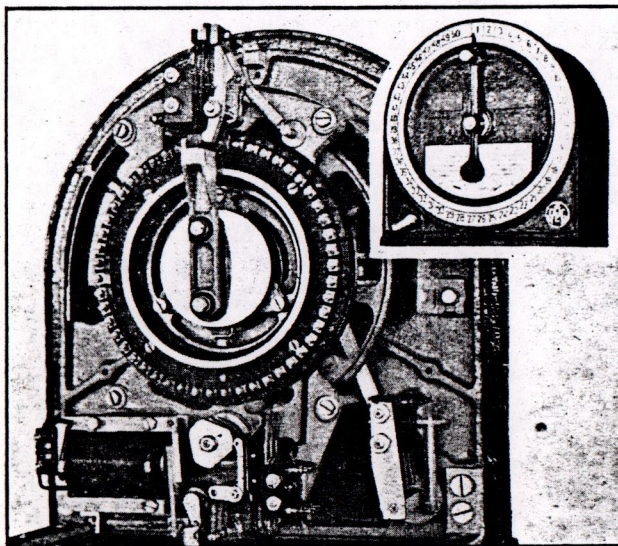


Fig. 3. — Sélecteur de coupes. — Vue arrière et avant.

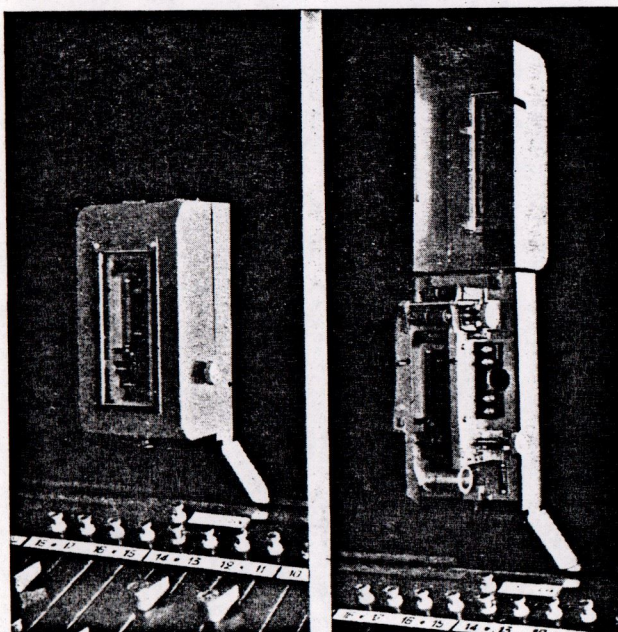


Fig. 4. — Appareil indicateur des coupes à bulletin de débranchement.

III. — APPAREILLAGE.

L'APPAREILLAGE est concentré en cabine dans un « appareil central » (fig. 1) ou pupitre de commande individuelle et automatique, placé à l'étage supérieur du bâtiment, et dans une chambre des relais située à l'étage inférieur. De larges baies vitrées donnent à l'opérateur du pupitre une vue sur l'ensemble du faisceau de triage.

Le pupitre de commande individuelle représente schématiquement sur la table d'opération la topographie du faisceau de triage. Les manettes de commande matérialisent les aiguillages. Les voies sont figurées par des raies bien apparentes qui deviennent lumineuses dans certaines conditions. Les raies sont divisées en tronçons de la même manière que les voies sont divisées en sections de rails isolés. Les tronçons sont éclairés indépendamment les uns des autres et s'éteignent lorsque les rails isolés correspondants sont occupés par des wagons. Les raies de la partie automatique du faisceau sont éclairées en permanence tandis que celles de la partie individuelle, qui se rapportent à des voies parcourues moins fréquemment, sont éclairées individuellement par le signaleur à l'aide de poussoirs d'itinéraires. Chaque poussoir excite un relais d'itinéraire qui alimente les rails isolés correspondants. Le relais d'itinéraire se désactive automatiquement et éteint la raie lorsque la coupe a parcouru entièrement l'itinéraire. Le signaleur dispose d'un poussoir général qui, conjointement avec les poussoirs individuels, permet d'éteindre toutes raie allumée par erreur (fig. 2).

La position de chaque aiguillage est indiquée par l'allumage de l'une des deux lampes de contrôle insérées dans le tableau lumineux.

Un commutateur affecté à chaque aiguillage automatique permet de choisir le mode de commande, individuelle ou automatique.

Le pupitre individuel est complété par un indicateur de coupes (fig. 1 et 4) qui fait avancer automatiquement le bulletin de débranchement, échelon par échelon, en face d'un index fixe, chaque fois qu'une coupe aborde le premier rail isolé. L'index pointe le numéro et la destination de la coupe qui dévale la butte de triage et la fenêtre laisse apparaître plusieurs indications simultanément.

En résumé, le pupitre individuel donne au signaleur toutes les indications utiles pour suivre la marche du triage et pour commander les aiguillages individuels. Le tableau lumineux montre la position des coupes dans le faisceau par l'extinction des tronçons de raies correspondants et signale la position des aiguillages. Lorsque le signaleur provoque l'éclairage de l'itinéraire d'une coupe, dont la destination lui est donnée par l'indicateur de coupes, un simple coup d'œil lui suffit pour repérer les aiguillages qui doivent être manœuvrés. Il peut ainsi préparer plusieurs itinéraires.

Le pupitre automatique (*fig. 1 et 7*) contient l'appareillage qui permet d'enregistrer avant le triage, d'après le bulletin de débranchement, les itinéraires de cinquante coupes différentes, pour ce qui concerne la partie automatique du faisceau. Cet appareil enregistreur se compose de cinquante commutateurs rotatifs (un par coupe) pouvant occuper huit positions différentes correspondant aux huit sous-faisceaux de la partie individuelle, dans l'hypothèse où les sept premiers aiguillages sont automatiques. Les plots fixes correspondants des cinquante commutateurs sont connectés aux huit premiers relais qualifiés « translateurs » qui retiennent et transmettent les itinéraires des différentes coupes en cours de débranchement. Dans la partie automatique, il y a un itinéraire par sous-faisceau individuel.

Le sélecteur de coupes (*fig. 1, 3 et 7*), placé sur une colonne près du pupitre automatique, enregistre le passage de chaque coupe sur le premier rail isolé et sélectionne ainsi l'itinéraire de la coupe suivante par l'intermédiaire de l'appareil enregistreur. C'est un commutateur rotatif à cinquante plots correspondant aux cinquante coupes, connectés dans l'ordre convenable aux cinquante commutateurs de l'appareil enregistreur. La manette est actionnée par un ressort moteur, armé avant chaque débranchement, et dont l'échappement est commandé par un électro qui dépend d'un contact du premier relais de rail isolé. La manette avance d'un plot chaque fois qu'une coupe aborde puis quitte le premier rail isolé. Elle alimente ainsi le commutateur de l'appareil enregistreur affecté à la coupe suivante. La manette porte une aiguille indiquant sur un cadran le numéro de la coupe qui entre dans le faisceau.

IV. — RELAIS (*fig. 2, 6 et 7*).

LA chambre des relais comprend les relais de rails isolés, les relais translateurs, les relais série, les relais d'aiguillages et les relais d'itinéraire et les relais de contrôle.

Les relais de rails isolés sont à la base du fonctionnement automatique. Ils sont excités ou désexcités suivant que les sections correspondantes de la voie sont libres ou occupées, et transmettent ainsi à l'appareillage automatique des indications sur la position des coupes dans le faisceau. Ils empêchent la manœuvre des aiguillages sous les véhicules et commandent l'allumage des raies du tableau lumineux.

Les relais « translateurs » (*fig. 7*) affectés chacun à un rail isolé et à un itinéraire de la partie automatique du faisceau retiennent l'itinéraire de chaque coupe en s'excitant. Ils assurent la transmission de cet itinéraire aux relais translateurs suivants en les excitant au fur et à mesure de la progression des coupes dans le faisceau et provoquent éventuellement la manœuvre des aiguillages.

Spécialement, à chaque aiguillage automatique correspond une série de relais translateurs (un par itinéraire) qui sont tous sous la dépendance du rail isolé comprenant l'aiguillage. Les séries intermédiaires de relais translateurs permettent la réception simultanée des itinéraires de plusieurs coupes comprises entre deux aiguillages consécutifs.

Une particularité du système consiste à faire correspondre ces séries intermédiaires de relais translateurs aux rails isolés ménagés dans la voie entre les aiguillages.

Une autre particularité consiste à munir chaque série de relais translateurs d'un relais, qualifié « série », qui empêche l'excitation simultanée de deux relais translateurs et assure ainsi à chaque instant une séparation nette des divers itinéraires.

Grâce à ces deux particularités, tout rattrapage de deux coupes se produisant en aval du premier rail isolé du faisceau est décelé automatiquement dès qu'il se produit et n'a aucune conséquence sur le triage des autres coupes. Seule, la coupe qui rejoint la précédente est dévoyée. Ces résultats sont obtenus grâce au fait que l'itinéraire d'une coupe reste enregistré au niveau du rail isolé qu'elle occupe et qu'il est effacé au niveau d'un rail isolé lorsqu'elle le quitte.

Les relais d'aiguillages assurent la commande de la manœuvre et sont eux-mêmes commandés par certains relais translateurs en fonctionnement automatique, ou par les manettes en fonctionnement individuel.

V. — CIRCUITS DE COMMANDE ET DE CONTRÔLE DES AIGUILLAGES (*fig. 6*).

LES relais d'aiguillages possèdent deux enroulements : l'un d'excitation à courant faible et l'autre de maintien à courant fort. Il y a deux relais à deux enroulements par aiguillage automatique (un par sens de marche) dont un seul intervient en cas de manœuvre individuelle. Ces deux relais sont enclenchés électriquement. Il y a un relais par aiguillage individuel.

En fonctionnement normal, les contacts de commande (de relais translateurs ou de manette) établissent le courant faible de l'enroulement d'excitation via le moteur. Le relais s'excite et établit le courant fort du moteur via l'enroulement de maintien. Le courant est coupé en fin de manœuvre par les commutateurs de l'appareil d'aiguillage.

Un aiguillage occupé ne peut être manœuvré, grâce au contact du relais de rail isolé, mais une manœuvre commencée s'achève même si le rail isolé est occupé avant qu'elle ne soit terminée, grâce au circuit de maintien des relais à deux enroulements.

Les contacts de manette sont capables de couper

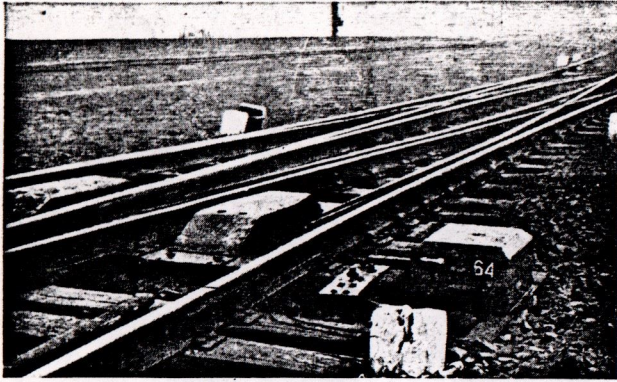


Fig. 5. — Traversée-jonction avec appareil d'aiguillage type triage.

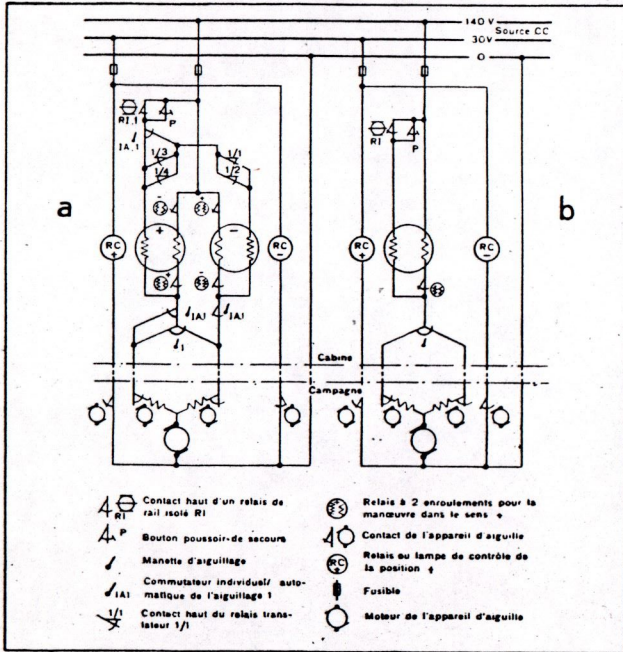


Fig. 6. — Circuit de commande et de contrôle d'un aiguillage : a) automatique ; b) individuel.

le courant fort, mais ne doivent le faire que si le signaleur renverse la manette pendant la rotation du moteur.

L'appareil de manœuvre d'aiguille en campagne (fig. 5) est commandé par un moteur à courant continu assurant un fonctionnement rapide (durée d'une manœuvre : environ 0,6 seconde). La crémaillère effectue une course de 140 mm et attaque l'aiguillage par l'intermédiaire d'une tringle accouplée au balancier d'un dispositif de calage élastique, donnant une pression de 65 kg de la pointe d'aiguille sur le rail. L'aiguillage est talonnable. En cas de talonnement, l'appareil de manœuvre ne comportant que des engrenages droits, offre le minimum de résistance au renversement rapide de la position.

L'appareil est aussi capable de manœuvrer des traversées jonctions doubles. Il comporte un accouplement à friction destiné à éviter les bris de pièces lorsqu'un obstacle empêche le déplacement complet des aiguilles.

VI. — FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE.

Le schéma de la figure 7, relatif à une tête de faisceau limitée à trois aiguillages et quatre itinéraires, suffit pour montrer le principe de l'automatisme.

Avant le débranchement d'une rame, le signaleur arme le sélecteur de coupes et enregistre les destinations des différentes coupes d'après le bulletin de débranchement.

Les indications données ci-dessus à propos de l'appareillage et des relais permettent de reconstituer le fonctionnement automatique pendant le triage. On peut le résumer comme suit, dans l'hypothèse où aucun rattrapage ne se produit.

A la mise sous tension de l'appareillage, les relais de rail isolé et le premier relais série s'excitent. L'itinéraire de la première coupe est transmis au niveau du premier rail isolé, c'est-à-dire que le relais translateur correspondant s'excite par l'intermédiaire du sélecteur de coupes et du premier commutateur de l'appareil enregistreur.

L'itinéraire d'une coupe quelconque est transmis à la première série de relais translateurs via le sélecteur de coupes et l'appareil enregistreur, dès que la coupe précédente quitte le premier rail isolé.

Quand une coupe aborde un rail isolé quelconque, son itinéraire se transmet automatiquement au niveau du rail isolé suivant s'il est libre. Il est retenu au niveau d'un rail isolé qu'elle occupe.

Un itinéraire s'annule au niveau d'un rail isolé lorsque la coupe le quitte. Un itinéraire est définitivement annulé dans l'appareillage automatique lorsque la coupe intéressée quitte la partie automatique du faisceau sur la voie prévue.

Un relais série se désexcite lorsqu'une coupe foule son rail isolé et il est prêt à se réexciter lorsqu'elle quitte celui-ci. Il se réexcite effectivement lorsqu'une autre coupe foule le rail isolé précédent. Après l'annulation d'un itinéraire au niveau d'un rail isolé, le relais série doit s'exciter pour permettre l'enregistrement du suivant. Ceci contrôle que chaque relais translateur est bien désexcité et qu'il n'y a pas eu rattrapage.

L'ordre de manœuvrer les aiguillages est lancé automatiquement par l'excitation de certains relais translateurs : ceux du premier rail isolé pour le premier aiguillage ou ceux du rail isolé précédant l'aiguillage pour les autres. L'ordre est exécuté, soit immédiatement si l'aiguillage est libre, soit à la libération de celui-ci. Eventuellement, la position est simplement confirmée.

L'itinéraire d'une coupe peut être modifié en cours de triage automatique sans influencer le triage des autres coupes, en agissant au moment conve-

nable sur le commutateur « automatique individuel » et sur la manette individuelle de chaque aiguillage intéressé.

VII. — RATRAPAGE (fig. 7).

A U point de vue de l'appareillage, deux coupes se rattrapent lorsqu'elles foulent simultanément un même rail isolé, même si elles ne se touchent pas. Elles produisent le même effet qu'une coupe unique car le relais de rail isolé ne se désexcite qu'une fois au lieu de deux. L'itinéraire de la première n'est pas annulé au niveau de ce rail isolé et l'itinéraire de la seconde n'est pas transmis à ce niveau, grâce au relais série qui ne s'excite pas entre les deux coupes.

Pour tout rattrapage se produisant sur un rail isolé autre que le premier du faisceau, l'itinéraire de la seconde coupe est bloqué automatiquement au niveau du rail isolé précédent et s'annule définitivement lorsqu'elle le quitte. Elle suit la première et annule automatiquement l'itinéraire de celle-ci en progressant dans le faisceau. Le triage des autres coupes reste correct, sans exiger aucune intervention du signaleur.

Si deux coupes se rattrapent sur le premier rail isolé, le sélecteur avance d'un seul plot pour les deux coupes et la deuxième suit automatiquement la première. Le triage des autres coupes n'est pas faussé, à condition que le signaleur agisse sur un bouton-poussoir prévu pour actionner d'un cran le sélecteur.

Cette action peut être rendue automatique à l'aide d'un barrage lumineux avec cellule photo-électrique

que placé dans la voie aux environs de la pointe du premier aiguillage. Le barrage lumineux permet de réduire le premier rail isolé à la longueur minimum nécessaire pour la protection de l'aiguillage et de diminuer ainsi le nombre de rattrapages en cet endroit.

VIII. — CHAMP D'APPLICATION.

LE système semi-automatique décrit ci-dessus permet d'étendre l'automatisme à tous les aiguillages d'un faisceau de triage, en conservant la possibilité d'agir individuellement sur les aiguillages sans altérer l'automatisme des autres. Cette action individuelle est parfois indispensable pour parer aux conséquences d'incidents imprévisibles dont la cause ne dépend pas du système de triage, par exemple l'arrêt complet ou le déraillement d'un wagon. La commande individuelle est facilitée par l'incorporation des contacts de sélection de la manœuvre à la manette d'aiguillage elle-même.

Dans le cas de l'automatisme complète, l'enregistrement préalable des itinéraires de toutes les coupes d'une rame peut être conservé. Mais l'appareillage se prête, moyennant certaines modifications, à d'autres modes d'exploitation, par exemple à la commande des itinéraires à partir du poste de butte, au fur et à mesure du passage des wagons.

Le système peut également être appliqué aux faisceaux à deux bosses. Il suffit d'ajouter un commutateur de sélection des rails isolés qui doivent intervenir.

G. VAN PRAET - A. MAON - R. HOYAUX.

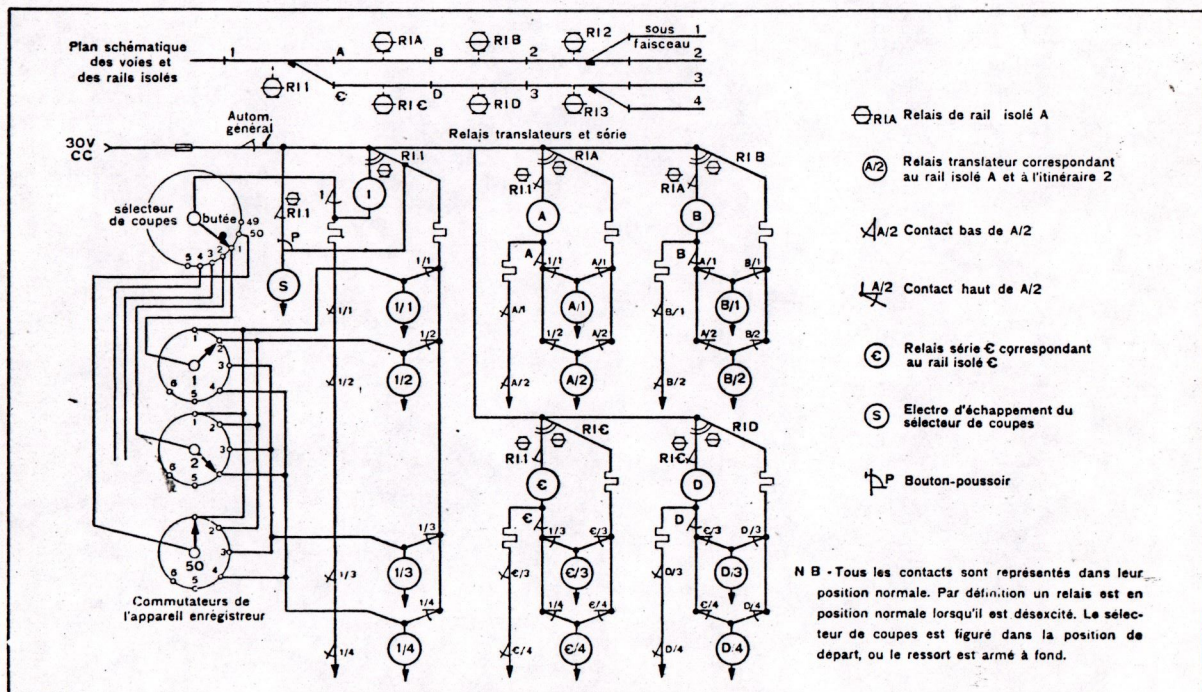


Fig. 7. — Schéma de l'appareillage automatique pour une tête de faisceau à 3 aiguillages et 4 sous-faisceaux individuels.