

Revue générale des chemins de fer (1924)

Revue générale des chemins de fer (1924). 1935/08.

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

- La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.

- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

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

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

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

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

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

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

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

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

LA COMMANDE A DISTANCE

DES

BIFURCATIONS ET ZONES D'AIGUILLAGES

Par le Système des "POSTES SEMI-AUTONOMES"

Par M. VINOT,

INGÉNIEUR PRINCIPAL, CHEF DU SERVICE DES ÉTUDES
DE L'EXPLOITATION DES CHEMINS DE FER DE L'EST

I. — **Principe** — L'introduction des enclenchements mécaniques dans les postes d'aiguillages a permis d'assurer matériellement une part importante de la sécurité, en rendant impossibles des opérations dangereuses, telles que l'effacement de signaux autorisant des mouvements convergents ou commandant l'accès à une voie dont les aiguilles sont mal disposées. Mais ces enclenchements, à eux seuls, ne donnent pas la certitude que les appareils et signaux manœuvrés obéissent bien à leur commande et ne garantissent pas contre les risques qui découlent de la circulation des mouvements, comme, par exemple, le changement de position d'une aiguille ou l'engagement d'une manœuvre devant un train, après refermeture, derrière la machine de ce train, du signal qui doit protéger l'aiguille ou la manœuvre.

L'emploi de plus en plus étendu de l'électricité, sous forme de contrôles impératifs, de verrous et de pédales d'aiguilles, d'enclenchements de transit, d'enclenchements d'approche..., a fourni le moyen de combler ces lacunes. Par ailleurs, l'électricité a rendu possible, dans des conditions réellement pratiques, la commande d'aiguilles et de signaux à des distances très supérieures au rayon d'action des commandes mécaniques.

A la faveur de ces progrès, il a pu être conçu des postes, où un aiguilleur assure la commande de zones de plus en plus étendues et de plus en plus compliquées, et où la sécurité est *entièrement* assurée par des enclenchements et des circuits électriques. Étant, en général, au voisinage des appareils et signaux manœuvrés, ces postes sont le siège des enclenchements, le point de rayonnement de toutes les commandes et le point de convergence de tous les contrôles. Ces derniers, bien que l'aiguilleur n'ait pas toujours le loisir de les vérifier individuellement, sont néanmoins matérialisés sous ses yeux, pour lui fournir des informations

continues et précises sur tout ce qui se passe dans la zone du poste. Les canalisations électriques rattachées au poste sont, dans ces conditions, nombreuses et compliquées et entrent, pour une forte part, dans les dépenses d'établissement, d'autant plus que, en raison des inconvénients graves qui résulteraient de mélanges entre les conducteurs ou de coupures de ceux-ci, la pose doit en être entourée de soins tout particuliers.

Les mêmes dispositions, appliquées à des commandes lointaines, deviendraient prohibitives, mais il est possible de les simplifier notablement, lorsqu'il s'agit de zones d'aiguillages peu compliquées, comme une bifurcation de pleine voie ou une entrée ou sortie de garage, en plaçant, auprès des appareils à commander, un organe auquel l'aiguilleur donne, en quelque sorte, mission d'exécuter, à ses lieu et place, les diverses opérations nécessaires. Les enclenchements sont réalisés électriquement à l'intérieur de cet organe et il suffit à l'aiguilleur de savoir, avant de commander une opération, si rien ne s'oppose à celle-ci, de recevoir, lorsqu'il a commandé cette opération, l'assurance que son commandement a été exécuté et, enfin, d'être averti du moment où l'opération qu'il a commandée n'a plus de raison de subsister. *Il n'est, dès lors, besoin que d'un très petit nombre de fils entre l'aiguilleur et la zone qu'il commande.*

Le système ainsi imaginé, qui procure un moyen économique de manœuvrer, à une distance quelconque, un petit groupe d'aiguilles et de signaux, dont le gardiennage à pied d'œuvre conduirait à une utilisation déféctueuse de personnel, a reçu le nom de « Poste semi-autonome » (1) et son élément constitutif est le « Bloc-itinéraire ».

Description du bloc-itinéraire. — Les opérations qu'un aiguilleur effectue ont, en général, pour but de faire passer un mouvement d'un point à un autre. Lorsqu'il prépare un tel passage, on dit qu'il « trace un itinéraire ». Il y a donc, dans une zone d'aiguillages, autant d'itinéraires que de passages possibles.

Un bloc-itinéraire est un ensemble électrique qui permet, sur un simple déclenchement, de tracer un itinéraire déterminé.

La figure 1 donne, dans sa partie gauche, un aperçu schématique de la conception d'un bloc-itinéraire, laquelle repose sur le fonctionnement d'un certain nombre de relais. Le dispositif peut être commandé à distance, comme on le verra plus loin, mais il est également muni d'une commande à pied d'œuvre, au moyen de deux boutons-poussoirs BPC et BPA, permettant respectivement de le déclencher et de le remettre au repos.

Le principe du fonctionnement, par la commande à pied d'œuvre, est le suivant :

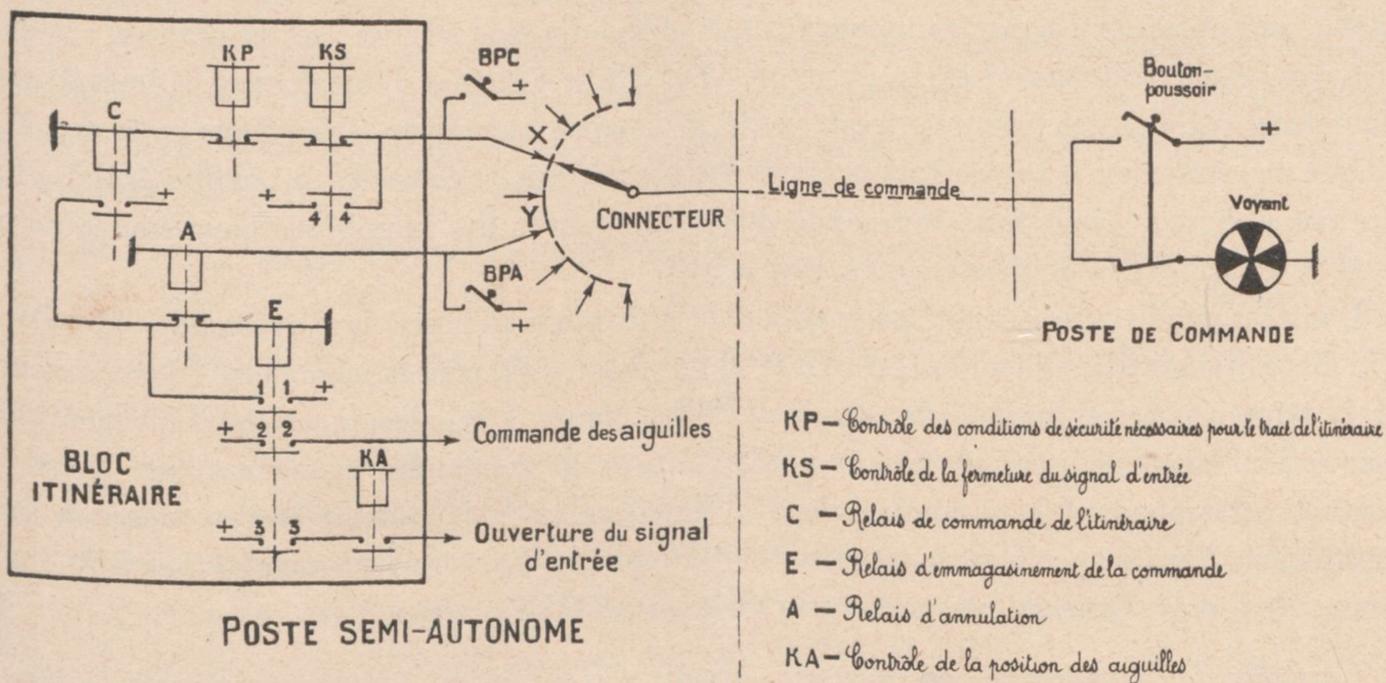
1^{er} temps : On appuie sur le bouton-poussoir BPC. Si le signal d'entrée de l'itinéraire est fermé (contrôlé par le relais KS excité) et si les conditions de sécurité nécessaires pour le tracé de l'itinéraire sont satisfaites (contrôlées par le relais KP (2) excité), le courant parvient au relais C, qui attire son armature et provoque ainsi l'excitation du relais E. Ce dernier relais,

(1) La dénomination de « poste semi-autonome » a été choisie en raison du caractère spécial du fonctionnement du système, dont les opérations, hormis l'impulsion initiale, se déroulent d'une manière totalement indépendante de l'aiguilleur.

(2) En réalité, ainsi qu'il sera expliqué plus loin, le contrôle des conditions de sécurité est assuré, non pas par un relais unique, mais par autant de relais qu'il y a de conditions à vérifier.

en établissant le contact 1-1, se maintient excité, ce qui emmagasine la commande (jusqu'au moment où le relais A sera, à son tour, excité comme il sera dit plus loin). On peut alors abandonner le bouton-poussoir BPC.

Fig. 1.



2^e temps : Le relais E, par son contact 2-2, envoie dans les moteurs des aiguilles le courant destiné à les placer dans la position voulue.

3^e temps : Lorsque les aiguilles commandées ont obéi, le relais KA, qui les contrôle, s'excite et le contact qu'il établit, ainsi que celui 3-3 déjà donné par le relais E, provoque l'ouverture du signal d'entrée.

Pour refermer le signal d'entrée, il suffit d'appuyer sur le bouton-poussoir BPA. Le relais A, en s'excitant, coupe le circuit du relais E, dont l'armature, en tombant, provoque la rupture du contact 3-3, et, par suite, la refermeture du signal. En même temps, la désexcitation du relais E détruit l'emmagasinement de la commande de l'itinéraire. On dit alors que l'itinéraire est « annulé ».

Commande à distance du bloc-itinéraire. — Ce système se prête des plus facilement à la commande à une distance quelconque.

Dans l'hypothèse d'une zone d'aiguillages permettant, par exemple, quatre itinéraires, le poste semi-autonome comprendrait quatre blocs-itinéraires, dont la commande à pied d'œuvre serait assurée par huit boutons-poussoirs : quatre boutons-poussoirs BPC de commande et quatre boutons-poussoirs BPA d'annulation. On peut concevoir que, au lieu de ces huit boutons-poussoirs, il y en ait un seul, commun à toute l'installation, monté en série avec un commutateur à huit directions, dont chaque plot serait relié, soit à la borne de commande d'un des blocs-itinéraires, soit à sa borne d'annulation. Pour effectuer une opération, il suffirait de placer, d'abord, à la main, le commutateur sur le plot voulu, puis d'appuyer sur le bouton-poussoir unique.

Pour commander de loin le poste semi-autonome, il suffit, comme le représente la figure 1, de remplacer le commutateur manœuvré à la main, envisagé ci-dessus, par un appareil de

connexion remplissant le même office, mais susceptible d'être actionné électriquement à distance. Il existe, en téléphonie automatique, divers types d'appareils de ce genre que l'on peut désigner sous le nom générique de « connecteurs » et dont on peut concevoir le principe de la manière suivante : un doigt, tournant autour d'un axe devant une couronne de contacts, qu'il touche successivement dans sa rotation, est solidaire d'une roue à rochet, calée sur le même axe et actionnée par un cliquet commandé lui-même par un électro-aimant. Chaque fois que l'électro-aimant est excité, le cliquet fait avancer la roue d'une dent et le doigt tourne du même angle. L'électro-aimant est excité à distance au moyen d'une ligne spéciale, dite « ligne de connexion », par de brèves émissions successives de courant, en nombre égal à celui des crans dont on veut faire tourner le doigt. Le nombre des impulsions ainsi émises porte le nom d'« indicatif » de l'opération à effectuer ⁽¹⁾.

Dans ces conditions, il suffit, pour actionner à distance le poste semi-autonome, de mettre à la disposition de l'aiguilleur l'organe émetteur d'impulsions, pour la manœuvre du connecteur, et le bouton-poussoir unique de commande. La figure 1 représente schématiquement les dispositions ainsi réalisées en faisant abstraction de la manœuvre du connecteur. X est le contact correspondant à la commande de l'itinéraire et Y le contact correspondant à son annulation. Ainsi que cela est indiqué sur cette figure, les boutons-poussoirs BPC et BPA sont conservés à pied d'œuvre, comme moyen de commande de secours.

Contrôle de l'itinéraire commandé. — L'aiguilleur doit, après avoir tracé un itinéraire, recevoir l'assurance que l'opération s'est bien effectuée : dans ce but, ainsi que l'indique la figure 1, le bloc-itinéraire comprend un circuit passant par un contact 4-4, qui se ferme lorsque le relais KS se désexcite ; d'autre part, ainsi que l'indique la même figure, le bouton-poussoir, lorsqu'il est remonté, coupe le circuit de commande et ferme un circuit aboutissant à un voyant ; par suite, lorsque le signal d'entrée est ouvert, la désexcitation du relais KS provoque l'envoi dans la ligne de commande d'un courant de retour qui fait apparaître le voyant.

Après avoir commandé un premier itinéraire et avoir constaté, par l'apparition du voyant, le succès de son opération, l'aiguilleur peut, en connectant la ligne de commande sur un autre bloc-itinéraire, préparer un second passage compatible avec l'itinéraire déjà tracé.

II. — Réalisation. — 1^o INSTALLATIONS A PIED D'ŒUVRE :

Les installations à pied d'œuvre comprennent :

- les blocs-itinéraires correspondant aux itinéraires susceptibles d'être tracés,
- le connecteur, qui est actionné à distance et aiguille la ligne de commande sur les divers blocs-itinéraires,
- le poste de commande à pied d'œuvre et les accessoires nécessaires en vue de son occupation éventuelle.

(1) Les indicatifs peuvent avoir plusieurs chiffres. La connexion s'effectue alors par le jeu de plusieurs commutateurs rotatifs montés en cascade, de manière à constituer des étages successifs, en nombre égal à celui des chiffres de l'indicatif. Le premier chiffre de l'indicatif représente le nombre de crans dont doit tourner le premier commutateur rotatif pour aiguiller le courant sur le commutateur rotatif convenable du second étage, et le second chiffre de l'indicatif représente le nombre de crans dont ce dernier commutateur rotatif doit tourner à son tour, soit pour achever la connexion, si l'indicatif ne compte que deux chiffres, soit, au cas contraire, pour aiguiller le courant sur un troisième commutateur rotatif et ainsi de suite.

Détails des blocs itinéraires. — Le bloc-itinéraire, tel qu'il est actuellement réalisé, n'est pas tout à fait aussi simple que la description ci-dessus permettrait de le supposer ; il y a, en effet, intérêt à concentrer dans cet organe le plus grand nombre possible de fonctions, de manière que le montage s'effectue simplement en raccordant à ses différentes bornes les fils correspondants de contrôle et de commande.

C'est ainsi que le relais KP indiqué sur la figure 1, dont l'excitation établit un contact permettant à l'impulsion de déclenchement de parvenir au relais C, est, en réalité, remplacé par trois relais dont les contacts, montés en série, jouent le même rôle et qui contrôlent respectivement :

— A) que les blocs-itinéraires incompatibles sont au repos, c'est-à-dire que leur relais E n'est pas excité ;

— B) que la protection de l'itinéraire que l'on veut tracer est assurée contre les convergences possibles :

a) soit par la fermeture de signaux,

b) soit par la position convenable d'aiguilles,

c) et, en outre, dans l'un comme dans l'autre des cas a) ou b) ci-dessus, par le dégagement des tronçons de voie compris entre l'itinéraire et les signaux ou les aiguilles qui le protègent ;

— C) que l'itinéraire lui-même est bien dégagé.

Enclenchement d'approche. — Le dispositif de protection contre les convergences est complété, sur chacune des voies où celles-ci sont à craindre, par un « enclenchement d'approche » vérifiant que, au moment où ont été refermés les signaux de cette voie, aucun mouvement n'était déjà engagé entre le point extrême de visibilité du signal avancé du poste semi-autonome et le signal d'arrêt qui le protège.

Si l'approche d'un train, par le jeu de l'enclenchement qui vient d'être décrit, empêche la commande d'un itinéraire, l'aiguilleur doit attendre que ce train vienne s'arrêter au signal de protection du poste semi-autonome et que le chef de train (ou le mécanicien) lui signale sa présence au moyen de l'appareil téléphonique disposé au pied de ce signal ⁽¹⁾. L'aiguilleur, s'il y a toujours lieu de tracer l'itinéraire qu'il avait commandé sans succès, invite alors le chef de train (ou le mécanicien) à appuyer sur un bouton-poussoir placé dans l'armoire téléphonique dont il a fait usage, ce qui a pour effet d'annuler l'enclenchement d'approche.

Refermeture automatique du signal d'entrée. — Dans le circuit de commande de l'ouverture du signal d'entrée sont également intercalés, en série, des contacts établis par l'excitation de chacun des relais représentant les conditions A, B, C ci-dessus, en sorte que ce signal se referme automatiquement :

— si, par extraordinaire, un bloc-itinéraire incompatible vient à s'exciter,

— si la protection contre une convergence cesse d'être assurée,

— si l'itinéraire est occupé.

⁽¹⁾ Voir ci-après, dans la description du poste de commande à distance, le paragraphe « Annonces Correspondances ».

Bloc de tracé permanent. — En principe, lorsque l'itinéraire préparé pour un mouvement a été emprunté par celui-ci, le signal d'entrée, qui s'est fermé automatiquement, ne peut se rouvrir qu'après une nouvelle commande de l'itinéraire.

Toutefois, lorsqu'un itinéraire est fréquemment emprunté par plusieurs trains successifs, il peut y avoir intérêt à permettre leur passage, sans que l'aiguilleur ait à intervenir pour chacun d'eux. Un dispositif annexe, dénommé « bloc de tracé permanent », peut, dans ce cas, être adjoint au bloc-itinéraire ; il se commande et se met au repos au moyen d'indicatifs spéciaux ; lorsqu'il est excité, le signal d'entrée se rouvre de lui-même, après le passage de chaque train, dès que rien ne s'oppose à la réception du train suivant.

Si le signal d'entrée est assujéti à un cantonnement automatique, il faut, pour que ce signal soit à l'ouverture, que, d'une part, la section de block soit libre et, d'autre part, que le poste semi-autonome permette cette ouverture : les deux mécanismes sont absolument distincts.

Fonctionnement des aiguilles. — La commande des aiguilles s'effectue par un courant émis par le bloc-itinéraire, comme l'indique la figure 1, et dans les mêmes conditions que dans n'importe quel poste électrique. En particulier, le courant ne parvient au moteur que si la section de circuit de voie qui englobe l'aiguille intéressée est bien dégagée ; toutefois, si l'occupation de la section venait à se produire alors que l'aiguille est déjà en mouvement, celle-ci poursuivrait sa course, mais la longueur de chaque section est telle que cette course aurait le temps de s'achever avant qu'un essieu aborde l'appareil.

Lorsqu'un itinéraire est annulé, les aiguilles qui avaient été commandées lors de son tracé restent, en général, dans la position correspondant à cette commande. Toutefois, certaines aiguilles peuvent être placées dans une position déterminée lorsqu'un ou plusieurs blocs-itinéraires sont au repos. Par ailleurs, un bloc-itinéraire peut être équipé de telle manière qu'il se remette automatiquement au repos, dès que le mouvement en vue duquel il a été excité est sorti de la zone du poste. En combinant ces dispositifs, on peut obtenir la commande rapide et automatique d'une aiguille de sécurité derrière un train, par exemple à l'entrée d'un garage ou au bas d'une rampe, et pallier ainsi le risque d'un recul ou d'une dérive.

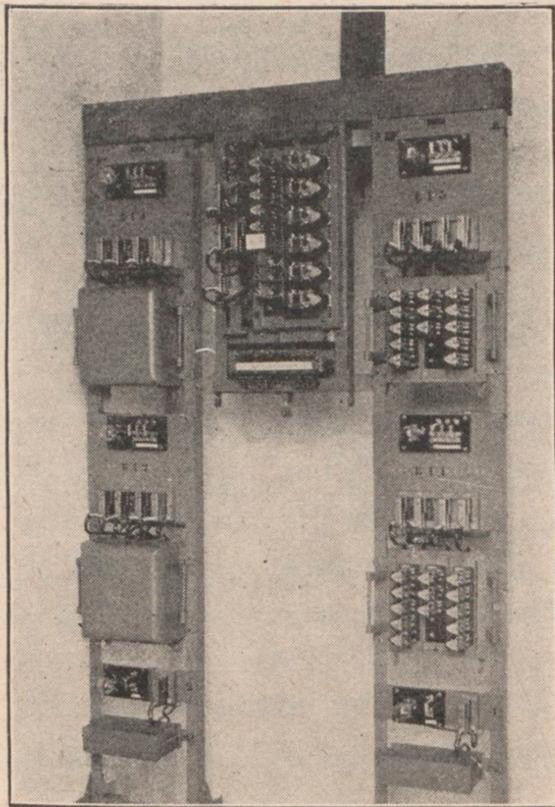
Les moteurs d'aiguilles peuvent être alimentés, soit directement par un courant industriel convenablement transformé, soit par des accumulateurs, soit par des piles.

Connecteur. — En général, les indicatifs utilisés sont des nombres de deux chiffres et le connecteur comprend deux étages de commutateurs rotatifs, le 1^{er} étage assurant, d'après le chiffre des dizaines, l'aiguillage du courant sur l'un des commutateurs du 2^e étage ; il y a donc au total 100 lignes de sortie correspondant aux indicatifs de 00 à 99. Le tout est monté sur un châssis mesurant environ 50 cm × 60 cm, accroché verticalement et recouvert d'un capot métallique.

Interchangeabilité des organes. — Tous les blocs-itinéraires sont interchangeables et il en est de même des connecteurs. Pour éviter des risques d'incidents, il est interdit d'effectuer aucun travail sur un bloc-itinéraire ou sur un connecteur en service. Si un de ces organes donne lieu à une anomalie, il doit être purement et simplement remplacé par un autre de réserve ; la substitution s'effectue très rapidement et en toute sécurité, grâce à un dispositif de raccords permettant la connexion par simple accrochage, sans aucun risque d'erreur ou de faux contact.

La figure 2 est une photographie de l'ensemble constitué par quatre blocs-itinéraires et un connecteur, correspondant à une bifurcation de deux lignes à double voie. Le connecteur occupe le milieu du panneau. Les blocs-itinéraires sont placés deux par deux de part et d'autre. Le connecteur et les blocs-itinéraires de droite ont leur capot enlevé. Les boîtes oblongues situées au-dessous des blocs-itinéraires du bas sont des blocs de tracé permanent.

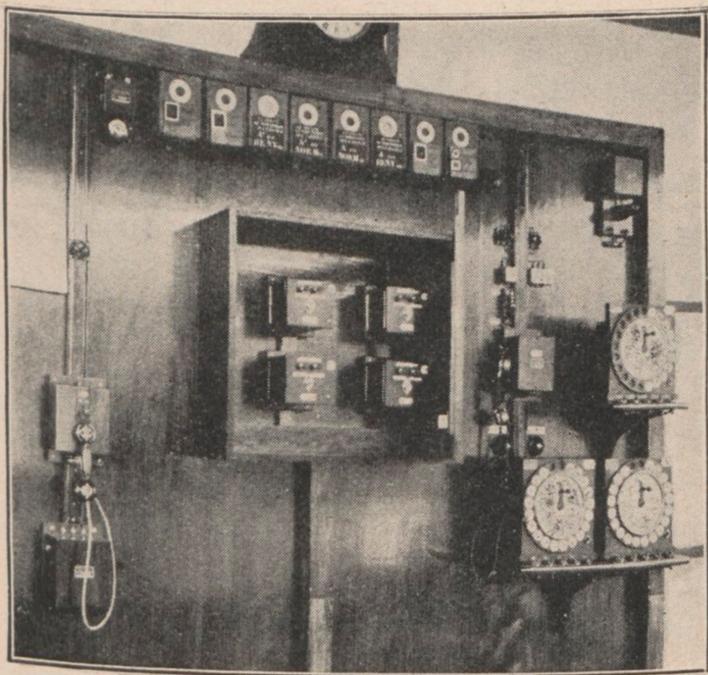
Fig. 2.



Poste de commande à pied d'œuvre. — Les boutons-poussoirs BPC et BPA de la figure 1 constituent, ainsi qu'il a été dit plus haut, un moyen de commande à pied d'œuvre. A cet effet, à chaque bloc-itinéraire correspond un petit panneau comprenant le bouton de commande et le bouton d'annulation, ainsi qu'un voyant contrôlant si le bloc-itinéraire est ou non excité. Ces petits panneaux sont placés dans un local qui constitue le « poste de commande à pied d'œuvre » et où les agents de l'Exploitation ont normalement accès, tandis que les blocs-itinéraires et le connecteur sont, de même que les autres appareils électriques du poste, contenus dans un local distinct fermé à clé par le Service de la Voie.

Accessoires du poste à pied d'œuvre. — Le poste de commande à pied d'œuvre comprend également :

Fig. 3.



- les contrôles des divers appareils et signaux du poste semi-autonome, ces contrôles étant constitués soit par des voyants soit par un petit tableau lumineux,
- des moyens de correspondance permettant, le cas échéant, d'occuper le poste de commande à pied d'œuvre comme un poste ordinaire,

- une pendule à remontage électrique et un appareil de chauffage soit électrique, soit à gaz, soit à pétrole.

Les dispositions ainsi réalisées ont pour but de permettre à l'agent éventuellement détaché au poste semi-autonome de s'y installer *instantanément* avec le minimum de commodités nécessaires pour la bonne exécution de son service.

La figure 3 est une photographie du poste de commande à pied d'œuvre d'une bifurcation de deux lignes à double voie.

On voit au centre de la photographie, dans une armoire dont la porte est ouverte, les quatre petits panneaux portant les boutons-poussoirs et le voyant mentionnés plus haut. L'ouverture de la porte de cette armoire *coupe automatiquement la commande à distance*. Au dessus de l'armoire sont rangés les voyants de contrôle et de part et d'autre sont les appareils téléphoniques et Jousselin.

Précautions d'établissement. — Des dispositions sont prises dans la construction des postes semi-autonomes pour atténuer l'influence des variations de température et de la trépidation. Le local où sont installés le connecteur, les blocs-itinéraires et les relais est protégé par un revêtement calorifuge. La suspension des blocs-itinéraires et du connecteur comporte l'interposition de caoutchouc.

Utilisation pour une commande normale à pied d'œuvre. — Bien que les blocs-itinéraires aient été conçus pour être commandés à distance, néanmoins ils peuvent également servir pour équiper des postes occupés. La commande des blocs-itinéraires à pied d'œuvre, dans les conditions qui viennent d'être décrites, présente, en effet, *des garanties de sécurité et des possibilités de débit au moins égales à celles de n'importe quel poste à pouvoir* ; en particulier, le temps nécessaire au tracé d'un itinéraire correspond uniquement au déplacement des aiguilles et *est de quelques secondes seulement*.

2^o POSTE DE COMMANDE A DISTANCE :

Le poste de commande à distance comprend :

- le dispositif d'actionnement du connecteur,
- le dispositif de commande des opérations,
- des appareils de contrôle et de correspondance.

Commande du connecteur. — Pour actionner le connecteur, le dispositif le plus simple est le « cadran de numérotation » utilisé couramment dans les postes téléphoniques automatiques. Il a toutefois paru préférable de réserver ce cadran comme moyen de secours et de faire usage d'un appareil, également employé en téléphonie automatique, dénommé « télérapiid » et consistant en une boîte dont la face supérieure porte la liste des indicatifs qui peuvent être transmis ; un curseur peut, en coulissant, se placer en regard de chacune de ces inscriptions. Après avoir amené le curseur en regard de l'indicatif à transmettre, on appuie sur un levier placé sur le devant de la boîte ; le levier remonte à sa position première, sous l'action d'un ressort, et, dans ce mouvement, un train de roues convenablement dentées, enfermées dans la boîte et montées sur le même axe que le levier, lance automatiquement les impulsions voulues dans la ligne de commande du connecteur.

Les tâtonnements dans le choix de l'indicatif sont, par ce moyen, sans effet sur la connexion. En outre, le curseur, qui peut être laissé en regard du dernier indicatif transmis, constitue un memento utile. Un télérapiid ne pouvant recevoir qu'un nombre assez restreint d'inscriptions, le nombre des indicatifs à transmettre peut exiger l'emploi de plusieurs de ces appareils.

Commande des opérations. — Le dispositif de commande des opérations, représenté sur la figure 1, consiste en un bouton-poussoir à deux contacts, sur lequel l'aiguilleur, après avoir établi la connexion, appuie pendant quelques instants. Lorsque le bouton-poussoir est enfoncé, il établit le contact de la commande et coupe celui du contrôle ; il produit les effets inverses, lorsqu'il remonte.

Une sonnerie, non représentée sur la figure 1, contrôle, par son tintement, le passage du courant dans la ligne de commande. L'absence de tintement de cette sonnerie indique à l'aiguilleur que quelque chose s'oppose à son opération.

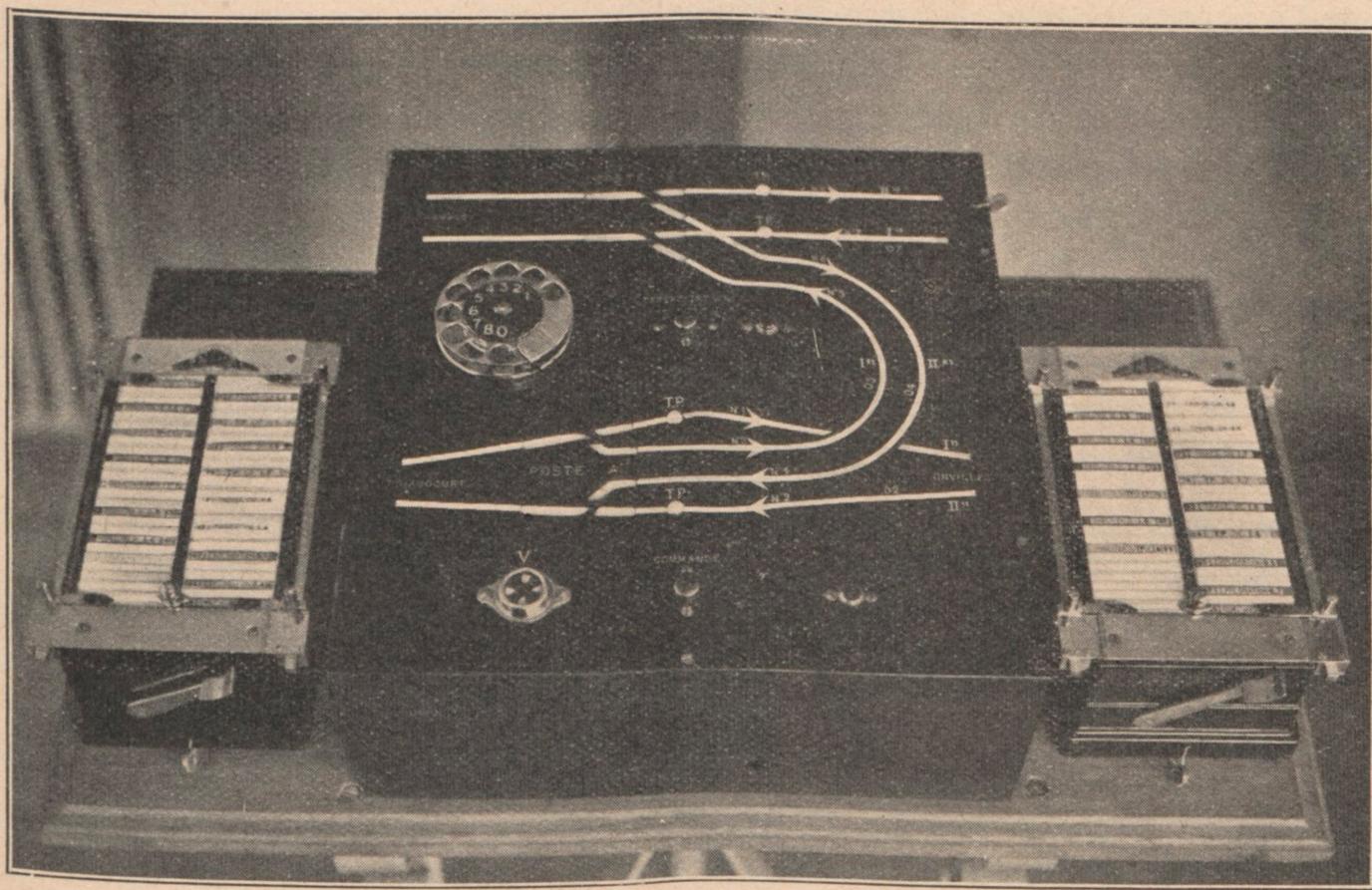
Lorsque la sonnerie a tinté, l'aiguilleur abandonne le bouton-poussoir ; celui-ci remonte spontanément et le courant de retour émis par l'ouverture du signal d'entrée de l'itinéraire fait apparaître le voyant représenté sur la figure 1. Si la connexion est ensuite maintenue, la fermeture à nouveau du signal d'entrée, à l'entrée du mouvement sur l'itinéraire, efface le voyant, ce qui renseigne l'aiguilleur sur le passage.

Si, au contraire, l'aiguilleur, après avoir tracé un premier itinéraire, détruit la connexion établie à cet effet, dans le but de commander une autre opération, par exemple, le voyant, qui contrôlait le premier itinéraire, s'efface naturellement à la déconnexion, mais, si, par la suite, à un moment quelconque, l'aiguilleur refait l'indicatif du premier itinéraire, le voyant reviendra au noir spontanément, si l'itinéraire est toujours préparé ; si le voyant reste effacé, cela indiquera, pour un itinéraire non mis au tracé permanent, que le mouvement attendu est passé, et, pour un itinéraire mis au tracé permanent, que l'itinéraire est occupé par un passage.

Le tracé d'un itinéraire, y compris la connexion, prend de 15 à 20 secondes.

Tableau schématique. — Un petit tableau schématique représente la disposition des voies de la zone du poste au moyen de rainures translucides sur un fond noir. L'illumination ou l'extinction de ces rainures est obtenue par le jeu d'un dispositif enregistreur constitué

Fig. 4.



par des relais de téléphonie automatique et commandé par un connecteur (dit « connecteur local ») identique à celui du poste semi-autonome, mais placé au poste de commande et branché en dérivation sur la ligne de connexion ; le fonctionnement de ce connecteur local est, par

suite, synchrone avec celui du poste semi-autonome. En même temps que le courant de commande parvient à un bloc-itinéraire, le dispositif enregistreur provoque l'illumination de la rainure correspondant à l'itinéraire et celle-ci reste illuminée jusqu'au moment où l'itinéraire est annulé.

Le tableau schématique est, en général, disposé comme un pupitre et porte le cadran de numérotation, le bouton-poussoir de commande et le voyant de contrôle. Le ou les appareils « télérapid » lui sont accolés. L'ensemble est représenté sur la figure 4.

Annonces et Correspondances. — En dehors de la sonnerie, du voyant et du tableau schématique dont il vient d'être question, le poste de commande est muni des moyens d'annonce et de correspondance nécessaires pour l'exécution du service.

Il est, en particulier, relié à des postes téléphoniques placés dans des armoires étanches au pied des différents signaux du poste semi-autonome et au moyen desquels les agents ambulants peuvent se mettre en relation avec l'aiguilleur, pour lui signaler soit l'arrêt de leur train, soit une anomalie. *Tous ces postes sont montés en dérivation sur une ligne unique* : l'agent qui, de l'un d'eux, appelle l'aiguilleur, doit, en engageant la conversation, préciser l'emplacement de son train et son identité.

Contrôle permanent des itinéraires principaux. — Comme, en général, les itinéraires munis du bloc de tracé permanent restent soumis à ce régime pendant de longues périodes, on a recherché le moyen de donner à l'aiguilleur un contrôle permanent global de ces itinéraires, en faisant passer un circuit spécial :

— dans chacun des blocs-itinéraires intéressés, par un contact analogue au contact 4-4 de la figure 1, ces contacts étant pris en série,

— par un contact établi par le connecteur du poste semi-autonome, lorsqu'il est au repos,

— par la ligne de commande,

— par un contact établi par le connecteur local lorsqu'il est au repos,

— enfin, par un appareil de contrôle généralement constitué par un voyant lumineux.

Grâce à ce dispositif, l'aiguilleur, sans avoir aucune opération à effectuer, ou bien a l'assurance que tous les itinéraires mis au tracé permanent sont dégagés ; ou bien est avisé qu'un ou plusieurs de ces itinéraires sont occupés. L'aiguilleur étant, par ailleurs, au courant de l'ordre de succession des trains, ce contrôle lui permet de suivre avec une exactitude suffisante les passages dans la zone du poste semi-autonome.

Nombre et nature des lignes reliant le poste de commande à distance et le poste semi-autonome. — Quel que soit le nombre des appareils et signaux commandés, quel que soit celui des itinéraires susceptibles d'être tracés, *il suffit de deux lignes entre le poste de commande et le poste semi-autonome* : une ligne de connexion et une ligne de commande. *Des avaries ou des mélanges qui affecteraient ces deux lignes ne peuvent avoir aucune conséquence pour la sécurité*, celle-ci étant entièrement concentrée au poste semi-autonome ; *les deux lignes peuvent donc être établies en fil nu sur des supports aériens et sans aucune précaution particulière*. Les dépenses d'installation sont donc, à ce point de vue, aussi réduites que possible ⁽¹⁾.

(1) On pourrait même concevoir l'emploi d'une ligne unique pour la connexion et pour la commande, en employant pour ces deux opérations des courants de natures différentes susceptibles d'être convenablement filtrés ; cela n'a toutefois d'intérêt que si les appareils d'émission et de réception de ces courants sont moins chers qu'une deuxième ligne.

Une même ligne de connexion et une même ligne de commande peuvent relier le poste de commande à plusieurs postes semi-autonomes. Les connecteurs dont ces derniers sont munis fonctionnent alors tous en parallèle.

Les lignes de connexion et de commande sont généralement alimentées en courant continu à 24 V. Celui-ci peut être fourni, soit par des accumulateurs chargés, au moyen de redresseurs, par un courant alternatif industriel, soit par des piles.

Opérations accessoires. — Indépendamment du tracé des itinéraires et de leur annulation, le système de commande à distance des postes semi-autonomes permet l'exécution, au moyen d'indicateurs appropriés, de diverses opérations accessoires, telles que :

— l'allumage et l'extinction à distance de certains signaux dont l'utilité est intermittente ou dont l'éclairage est seulement nocturne,

— la vérification du dégagement de certaines sections de circuit de voie (il suffit de connecter la ligne de commande sur un contact du relais de voie intéressé ; le voyant du poste de commande apparaît si la section est libre).

— la commande des disjoncteurs placés sur les circuits moteurs des aiguilles, de manière à pouvoir les réenclencher, lorsqu'une dureté anormale dans la manœuvre d'une aiguille a provoqué une disjonction,

— l'appel au téléphone d'agents ambulants ou d'agents de manœuvre, au moyen d'une sonnerie puissante.

Dérangements. — Pour éliminer les dérangements mécaniques dans le fonctionnement des signaux, les postes semi-autonomes sont, en général, équipés *en signalisation lumineuse de jour comme de nuit.*

La commande à distance des postes semi-autonomes, ne comportant, comme canalisations de grande longueur, que les deux lignes de connexion et de commande, présente *une vulnérabilité réduite au minimum* ; la réparation de ces lignes, en cas d'avarie, est des plus simples. Quant au poste de commande à distance, il peut, s'il vient à être détruit, être facilement rétabli dans un abri quelconque. Si la commande à distance est hors d'usage, le système des postes semi-autonomes, ainsi qu'il a été indiqué à la fin de la description des installations à pied d'œuvre, comporte une commande de secours *parfaitement enclenchée*, permettant un débit très élevé avec une entière sécurité et dans des conditions de manœuvre extrêmement commodes.

La conception du bloc-itinéraire, qui conduit à un rattachement simple et méthodique des circuits extérieurs à cet organe, permet d'obtenir une grande clarté dans les montages, ce qui facilite les vérifications et réduit les risques de dérangements. Si un organe vient à fonctionner irrégulièrement, son remplacement par un organe identique de réserve s'effectue presque instantanément.

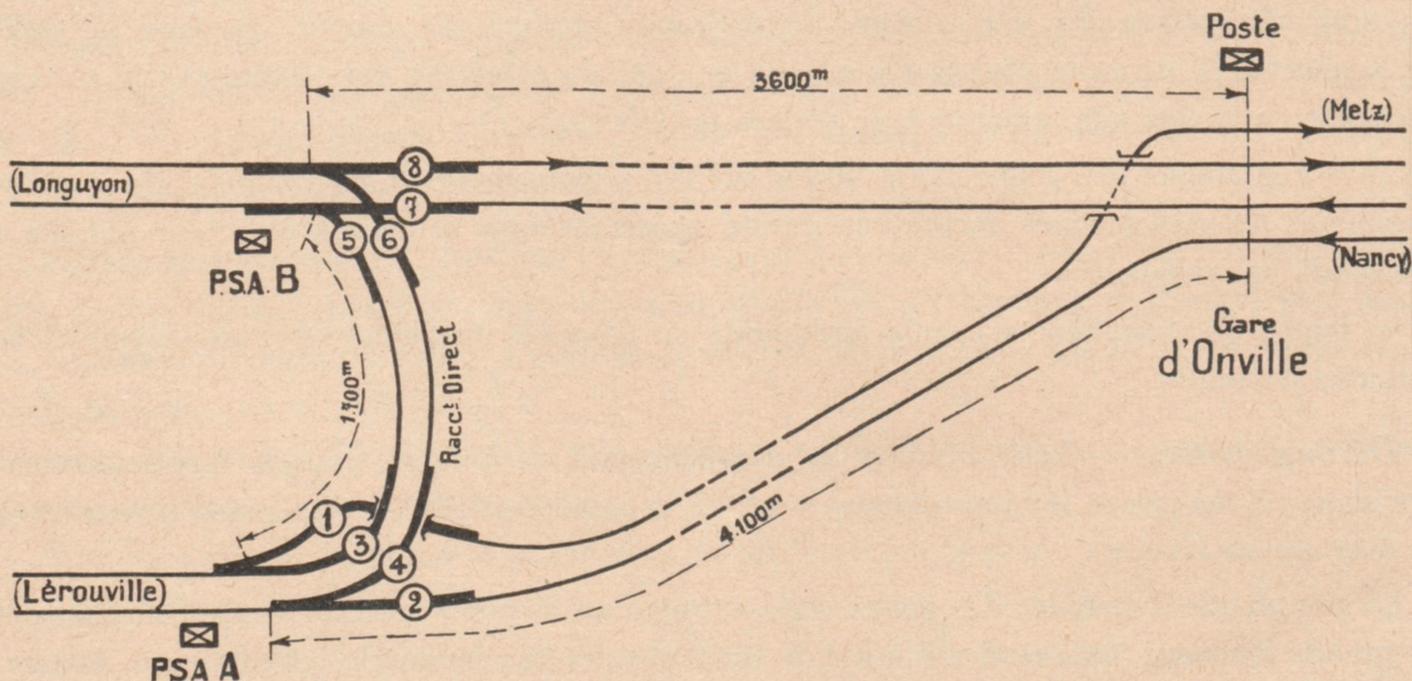
Manœuvre de secours des aiguilles. — En cas d'avarie grave ou de destruction d'un poste semi-autonome, il reste, en dernier ressort, comme dans tous les postes à pouvoir, la possibilité de manœuvrer les aiguilles au moyen de leviers ou de manivelles de secours, avec les sujétions qu'entraîne le désenclenchement du poste. L'emploi d'aiguilles à moteurs *talonnables* est de nature à faciliter sensiblement les opérations dans cette dernière éventualité.

En particulier, si un dérangement se produit dans un poste semi-autonome commandant une bifurcation en talon, l'aiguilleur peut, sans attendre l'arrivée d'un agent détaché au poste semi-autonome, autoriser par téléphone un train à franchir le signal d'entrée, après avoir simplement fait vérifier par le chef de train (ou le mécanicien) qu'il n'y a aucun risque de convergence.

Des pancartes, placées dans les armoires téléphoniques à l'usage des agents ambulants, indiquent à ceux-ci les opérations que l'aiguilleur peut leur prescrire par téléphone, en vue du passage de leur train, sans attendre que le poste semi-autonome soit occupé.

III. — **Applications.** — RACCORDEMENT D'ONVILLE. — La première installation réalisée sur le réseau de l'Est est celle d'Onville, représentée schématiquement sur la figure 5.

Fig. 5.



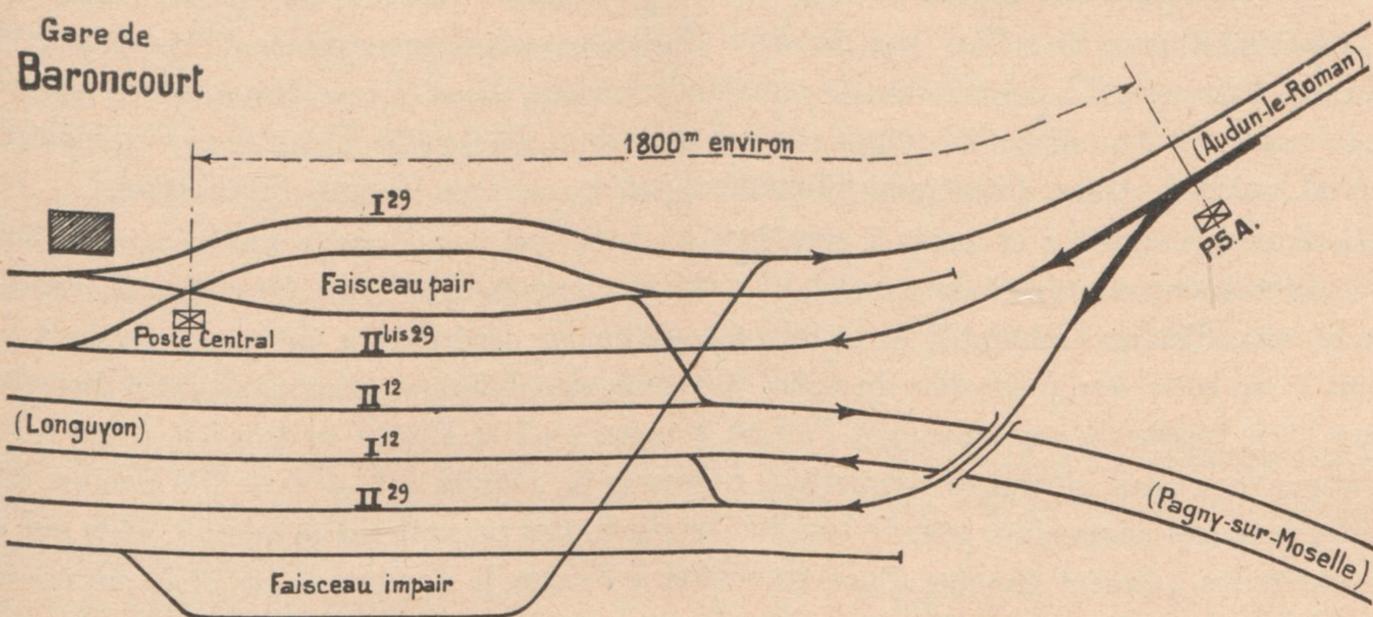
Elle comprend deux bifurcations de lignes à double voie, aux jonctions d'un raccordement direct de 1 700 m de longueur avec deux lignes à fort trafic. Le raccordement est emprunté, en temps normal, par quelques trains seulement par jour, mais est outillé pour un trafic éventuel beaucoup plus considérable. Il y a, auprès de chacune des bifurcations, un poste semi-autonome comprenant quatre blocs-itinéraires et un connecteur. Les mêmes lignes de connexion et de commande servent pour les deux postes semi-autonomes ; les connecteurs de ces deux postes sont montés en dérivation sur la même ligne de connexion et la commande s'effectue depuis Onville, à environ 4 km. L'aiguilleur assure, en même temps, la manœuvre des aiguilles de la gare d'Onville, en partie par des leviers Saxby et en partie au moyen d'une petite table électrique à leviers d'itinéraires.

Les aiguilles prises en pointe par les trains ont, dans ce premier essai, été munies de *moteurs alimentés par des piles*, pour éviter les sujétions des interruptions du courant industriel. Par contre, ce dernier courant, déjà utilisé pour la signalisation lumineuse, alimente les moteurs des aiguilles prises en talon, qui, par ailleurs, sont talonnables. En cas d'arrêt du secteur, l'alimentation de ces moteurs et de la signalisation peut être assurée par un groupe thermique installé à la gare d'Onville.

Cette installation est en service depuis le 25 Avril 1934.

GARE DE BARONCOURT. — Une installation du même genre, mais plus simple, a été mise en service, le 27 Mars 1935, à Baroncourt. Il s'agit, comme l'indique la figure 6, du dédoublement de la voie venant d'Audun-le-Roman, commandé à 1 800 m de distance environ, par le poste central électrique, du système Descubes, qui englobe la totalité de la gare. *Le poste*

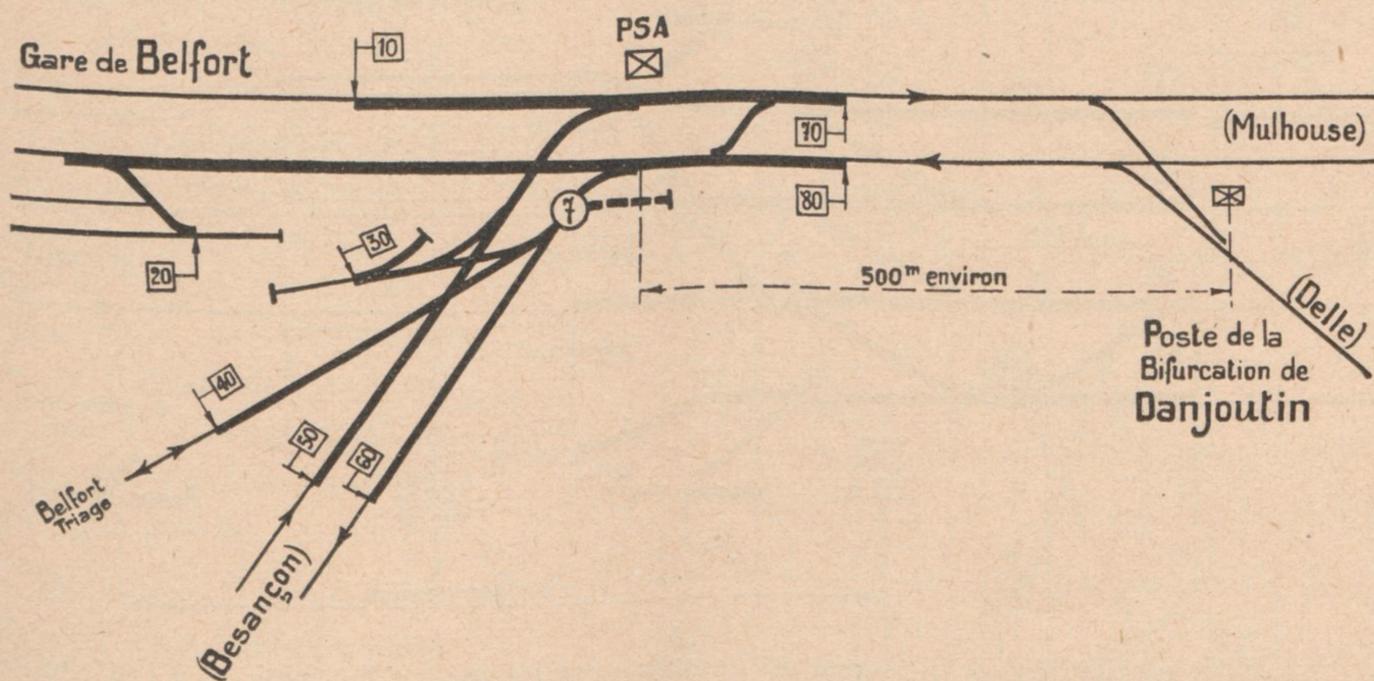
Fig. 6.



semi-autonome est entièrement alimenté par des piles, aussi bien pour l'éclairage des signaux et la manœuvre de l'aiguille que pour l'alimentation des circuits de commande et de contrôle. Le panneau-signal qui précède l'aiguille est normalement éteint et ne s'allume qu'à l'approche des trains.

GARE DE BELFORT. — Une installation sensiblement plus compliquée que les précédentes a été réalisée à Belfort, où, depuis le 15 Novembre 1934, fonctionne un poste semi-autonome

Fig. 7.



commandant la zone représentée sur la figure 7 ; outre une bifurcation permettant, en venant de Mulhouse, d'aller soit vers la gare de Belfort, soit vers Besançon, cette zone comprend la

soudure d'une voie de communication avec le triage de Belfort, pour le départ et l'arrivée des trains de marchandises, et un ensemble de liaisons et de voies de garage destinées à permettre des manœuvres et des relais de machines. Cette installation compte 14 aiguilles, permettant 24 itinéraires régulièrement utilisables, et est commandée du poste Saxby de la bifurcation de Danjoutin, distant d'environ 500 m.

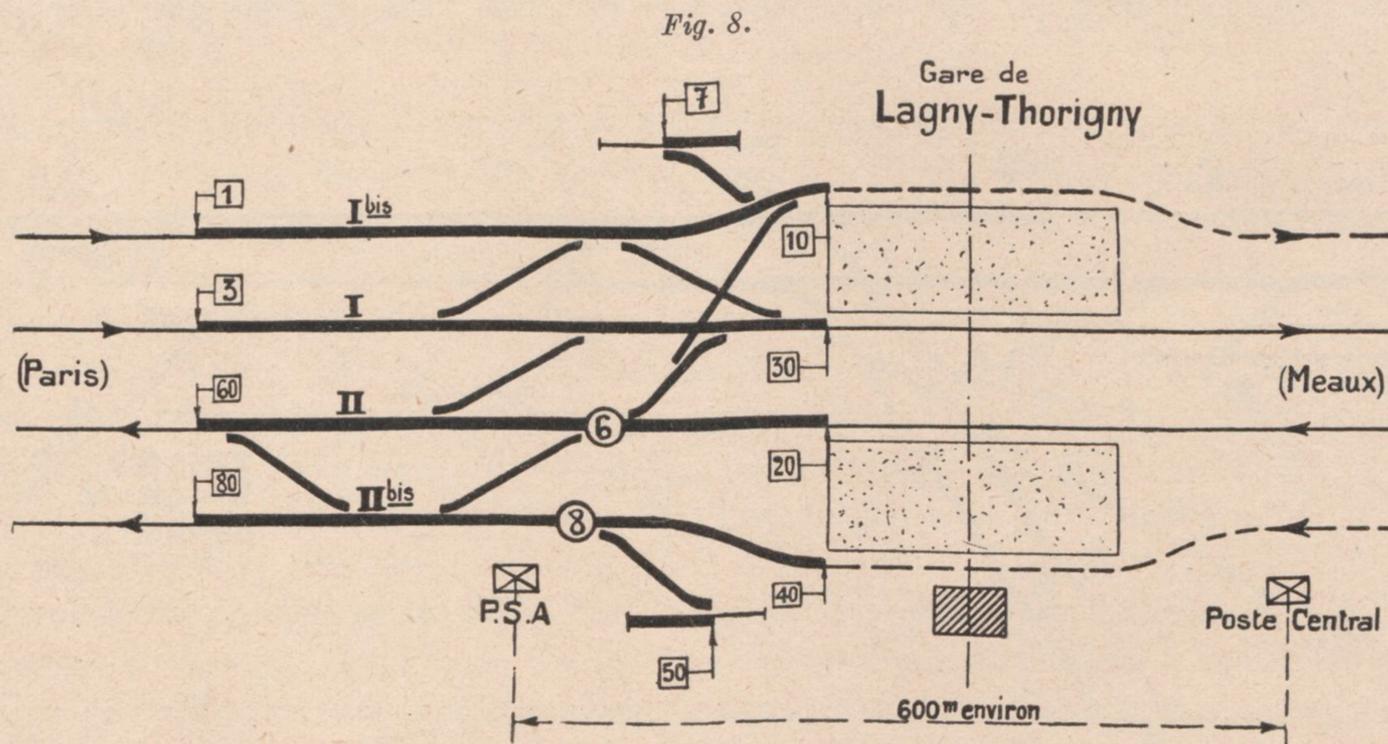
Les perfectionnements suivants ont été introduits dans ce poste semi-autonome :

Dispositif d'inversion : Bien que plusieurs itinéraires soient susceptibles d'être empruntés dans les deux sens, il a été possible de commander chacun d'eux par un *bloc-itinéraire unique*, en lui adjoignant un dispositif simple, dit « d'inversion », qu'il suffit d'exciter par un indicatif spécial, avant de tracer l'itinéraire lui-même, pour en changer le sens d'utilisation.

Itinéraires composés : Le point 7 constitue un nœud par lequel passe un faisceau de huit itinéraires aboutissant, vers la gauche, aux signaux numérotés 30, 40, 50 et 60, et, vers la droite, aux signaux numérotés 70 et 80 : chacun de ces itinéraires a été scindé en deux au point 7, en sorte que pour aller du signal 80 vers le signal 60, par exemple, il suffit d'exciter deux blocs-itinéraires correspondant l'un au tronçon 80-7 et l'autre au tronçon 7-60 ; cette solution, dite « des itinéraires composés », a permis de réduire à $2 + 4 = 6$ le nombre des blocs-itinéraires nécessaires pour la totalité des itinéraires passant par le point 7, alors que si les itinéraires s'étaient étendus d'une extrémité à l'autre, le nombre de ces blocs eut été de $2 \times 4 = 8$ ⁽¹⁾. Il a été, en outre, inutile de prévoir un dispositif d'inversion, le sens d'utilisation de chaque itinéraire pouvant se déterminer par l'ordre dans lequel sont tracés les demi-itinéraires qui le constituent.

Grâce à ces dispositions, le poste semi-autonome de Belfort comprend *seulement 13 blocs-itinéraires*.

GARE DE LAGNY-THORIGNY. — Une zone, comparable, quant à son importance et



sa complexité, à celle décrite ci-dessus, est actuellement en cours d'équipement à l'extrémité,

(1) Si, ultérieurement, on réalise la voie en cul-de-sac indiquée en pointillé, il suffira d'ajouter un seul bloc-itinéraire, alors qu'il en aurait fallu 4, avec la solution des itinéraires simples.

côté Paris, de la gare de Lagny-Thorigny. Cette zone, dont le schéma est donné par la figure 8 sera, dans l'avenir, commandée depuis un poste central électrique situé à 600 m environ. La mise en service de ce dernier poste n'étant prévue que pour 1936, la commande se fera provisoirement à pied d'œuvre, en utilisant le dispositif normal des postes semi-autonomes, sans aucune dépense inutile et avec la perspective d'un passage instantané et sans désenclenchement à la situation définitive, lorsque le poste central sera mis en service.

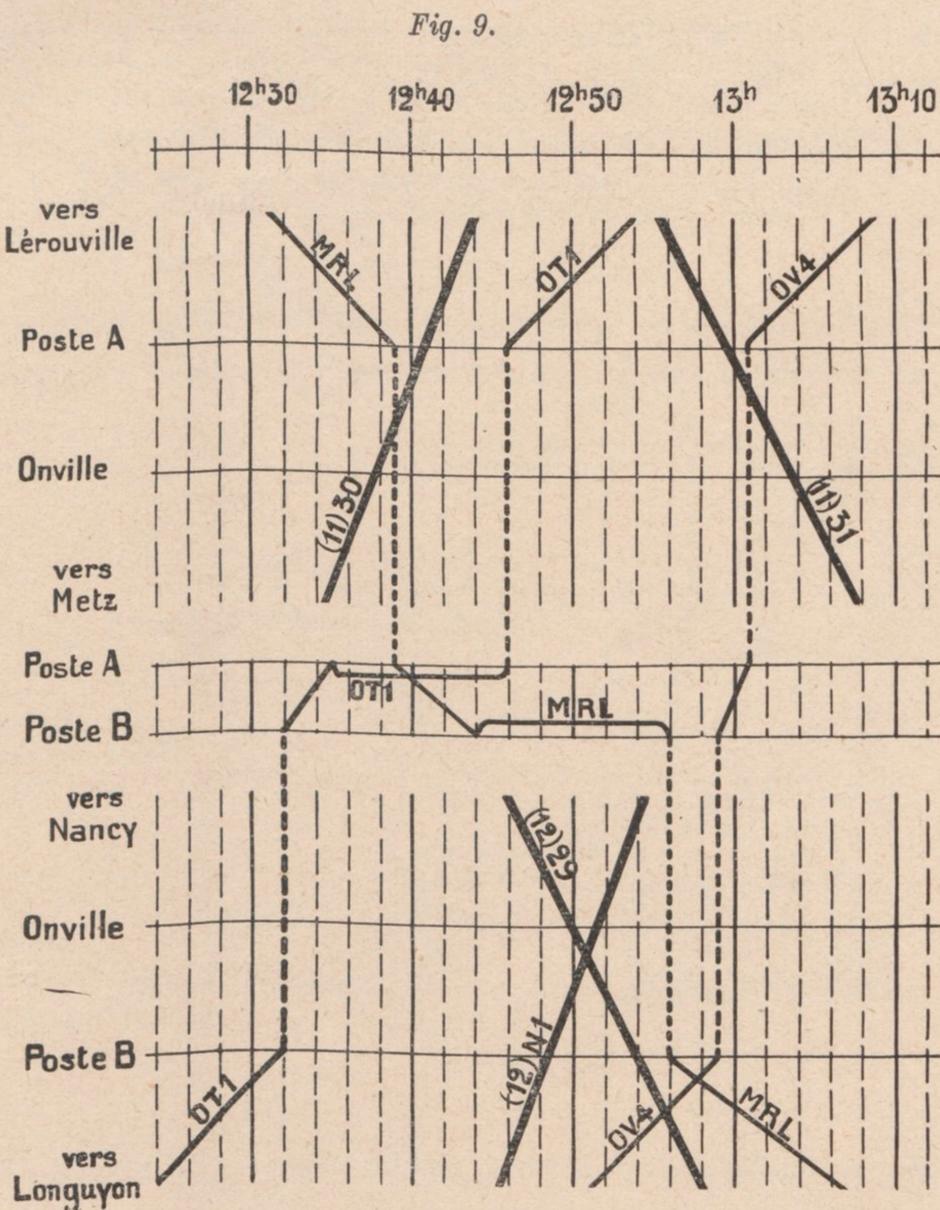
Le dispositif des itinéraires composés sera appliqué aux faisceaux d'itinéraires passant par les points 6 et 8. Cette solution permettra, en outre, grâce à un dispositif dit « des itinéraires raccourcis », de faciliter les manœuvres effectuées sur les voies II et II bis : moyennant l'installation de signaux de refoulement aux points 6 et 8, il suffira que le mouvement de tiroir effectué sur la voie II ou sur la voie II bis dégage soit le point 6, soit le point 8, et que le demi-itinéraire situé à droite de ce point ait été modifié pour que le refoulement puisse s'effectuer.

Le poste comptera 18 aiguilles, permettant 30 itinéraires régulièrement utilisables, et sera équipé au moyen de 17 blocs-itinéraires seulement.

POSSIBILITÉS D'EXTENSION. — Le système qui vient d'être décrit est d'ailleurs susceptible d'extension dans le sens de l'automatisme : c'est ainsi qu'on peut facilement imaginer, pour une bifurcation prise en talon, que le passage du train en un point convenablement choisi de chaque branche déclenche automatiquement le bloc-itinéraire correspondant à cette branche, sous réserve qu'un train venant de l'autre branche, n'ait pas la priorité.

C'est ainsi encore que, pour une bifurcation prise en pointe, on peut imaginer qu'un dispositif à induction actionné par la machine, à son passage, lance une impulsion dont la nature dépende de la direction que le train doit suivre et qui déclenche le bloc-itinéraire correspondant à cette direction, sous la condition que rien ne s'y oppose.

ÉCONOMIE DU SYSTÈME. — Le prix de revient d'un poste semi-autonome est évidemment variable suivant sa



consistance et ses conditions d'établissement. Il résulte de l'expérience déjà acquise que la

dépense supplémentaire d'équipement, par rapport à un poste mécanique de type courant, peut être amortie en un très petit nombre d'années, du fait de l'économie de personnel réalisée.

ADAPTATION DU PERSONNEL. — C'est sans difficulté que les aiguilleurs se sont adaptés au nouveau système, malgré ce que pouvait avoir d'un peu déroutant pour eux la commande, à grande distance, d'une zone complètement invisible.

Le graphique reproduit sur la figure 9 représente une période intéressante de circulation réelle qui s'est déroulée aux postes semi-autonomes d'Onville, le 29 Mai 1934, entre 12 h 30 et 13 h 10, un mois après leur mise en service : le train de marchandises OT1, allant de Longuyon à Lérrouville par le raccordement direct, suivi, à son entrée sur le raccordement, par un express, le (12) N1, ne put sortir du raccordement, vers Lérrouville, qu'après le passage et le déblocage du rapide (11)30, accidentellement en retard ; quelques minutes plus tard, le train de ballastage MRL, en marche de Lérrouville vers Longuyon, suivi, à son entrée sur le raccordement, par le rapide (11)31, ne put sortir du raccordement vers Longuyon qu'après le passage et le déblocage de l'express (12)29 ; enfin le train de marchandises OV4, en marche de Longuyon vers Lérrouville par le raccordement, cisailait, à 12 h 59 sans aucune gêne, la voie suivie, quelques minutes à peine auparavant, par le train (12)29. De 12 h 40, à 13 h, l'aiguilleur d'Onville dut effectuer, aux deux postes semi-autonomes A et B, 12 opérations de tracé ou d'annulation s'ajoutant aux manœuvres qui furent nécessaires, pendant la même période, pour assurer divers passages en gare d'Onville.

Cet exemple, si l'on considère que l'aiguilleur opérait à 4 km de distance, donne une idée de la souplesse du système et de l'aisance avec laquelle il peut être utilisé.
