

Revue générale des chemins de fer (1924)

Revue générale des chemins de fer (1924). 1940/01-1940/02.

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.

REVUE GÉNÉRALE
DES
CHEMINS DE FER



MÉMOIRES ET DOCUMENTS
CONCERNANT
L'ÉTABLISSEMENT, LA CONSTRUCTION
ET
L'EXPLOITATION TECHNIQUE ET COMMERCIALE
DES VOIES FERRÉES

TOME LXI^e. — 1940. — 1^{er} SEMESTRE

PARIS

DUNOD

92, RUE BONAPARTE (VI)
Tous droits réservés

ENPC-PEA-P_301-1940 1

INSTALLATIONS DE SÉCURITÉ SUR L'ANCIEN RÉSEAU DES CHEMINS DE FER D'ALSACE ET DE LORRAINE

Quelques détails sur un block à compteurs d'essieux

par M. LANG,

Sous-Directeur à la Région du Sud-Est de la S. N. C. F.

Il nous a paru intéressant d'exposer d'une manière succincte dans la « Revue Générale des Chemins de fer », les transformations apportées au cours des dernières années, à la signalisation et aux installations de sécurité de l'ancien Réseau d'Alsace et de Lorraine.

Si, en effet, les ingénieurs et le public ont été, d'une manière générale, bien au fait des améliorations techniques visibles, telles que l'accélération des trains, la construction de nouvelles lignes traversant les Vosges, ou de grandes gares comme celle de Mulhouse, il peut n'en avoir pas toujours été de même dans l'ordre plus particulier des installations de sécurité.

Cependant, bien des choses ont été faites. On a à la fois perfectionné, complété les installations, rendu leur exploitation plus économique, et aussi fait profiter le Réseau des idées et des méthodes françaises, et cela avec assez de précaution pour éviter d'apporter le trouble dans les méthodes et le travail journalier.

Une énumération, dans sa sécheresse, laisserait le lecteur et ne laisserait que bien difficilement apparaître l'homogénéité du programme dans la diversité des réalisations. On tentera donc seulement de faire ressortir les idées essentielles.

Les premiers efforts furent consacrés à la réalisation de « garanties nouvelles de sécurité ». D'une part, par l'indication à distance des aiguilles prises en pointe par la voie déviée, qui, antérieurement, ne se distinguait pas de l'avertissement d'un signal à l'arrêt. Les chemins de fer allemands profitant de l'expérience ainsi acquise à partir de 1924, ont ultérieurement et sous une forme très voisine, réalisé le même programme.

Puis, conformément aux habitudes des autres Réseaux français, furent introduits la répétition des signaux sur les machines, au moyen du crocodile, le contrôle impératif d'aiguilles prises en pointe (garantissant la position matérielle de l'aiguille et non seulement celle de ses organes de commande), l'annonce des limitations permanentes de vitesse par tableaux fixes ou mobiles (1).

En même temps et dans le même but, se poursuivait la modernisation des postes d'enclenchement et d'aiguillage. Si, en effet, beaucoup de gares étaient équipées d'un matériel moderne d'excellente qualité, on trouvait encore trop souvent des postes anciens qui n'étaient pas à l'abri de toute critique et qui décelaient des signes de fatigue. A cette occasion, et en vue

(1) Introduite ultérieurement sur les chemins de fer allemands.

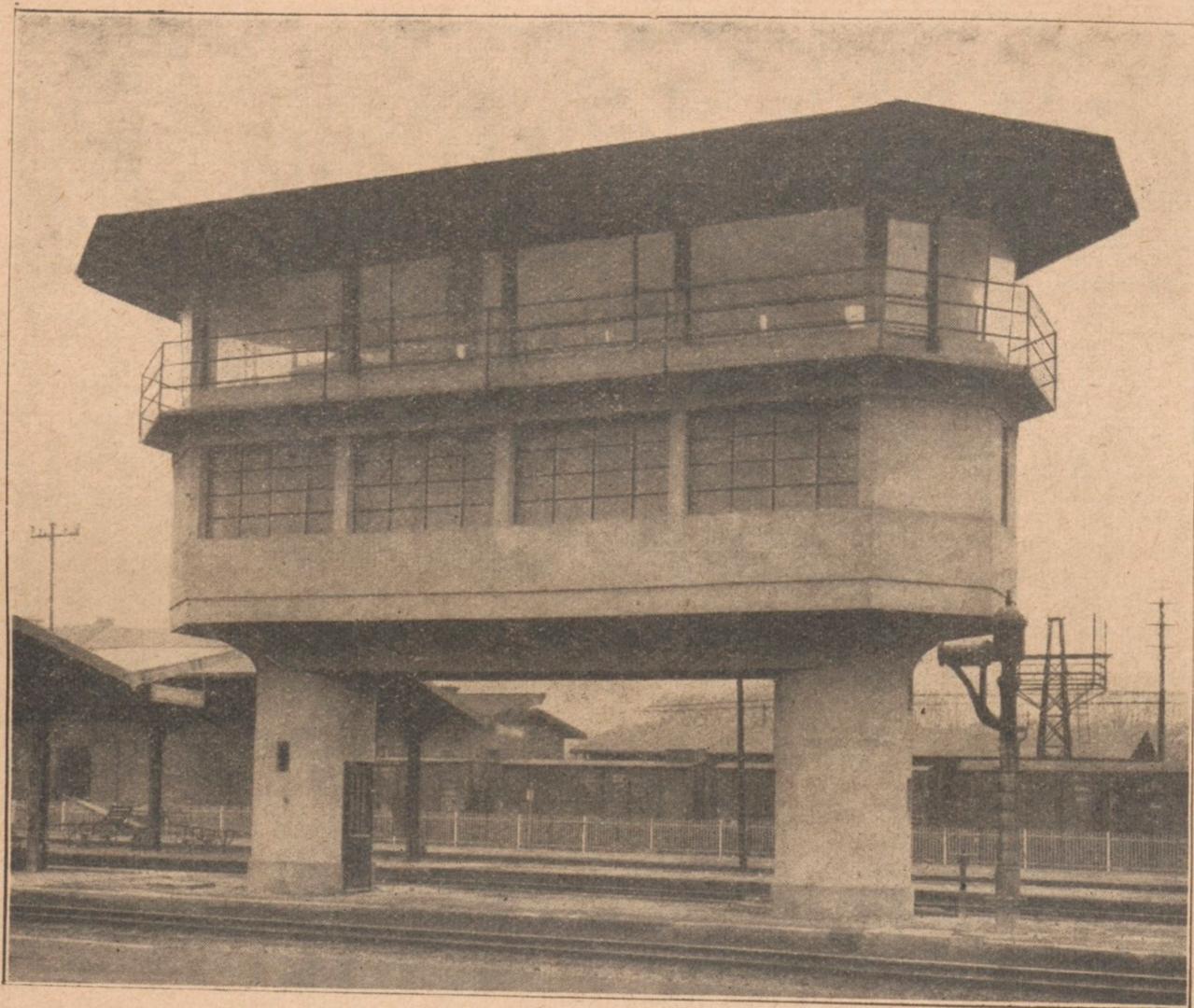


Fig. 1
Gare de Sarreguemines
Poste directeur.
(Bâtiment).

de réaliser d'importantes économies d'exploitation, on concentra dans un petit nombre de postes les commandes essentielles, les autres n'étant occupés qu'au moment où des manœuvres locales s'y imposent. A vrai dire, les appareils

utilisés ne différaient, ni dans leurs principes, ni dans leur réalisation, de ceux qui avaient été réalisés sur le modèle allemand dans les années antérieures à 1914.

Cependant, à partir de 1929, et conformément

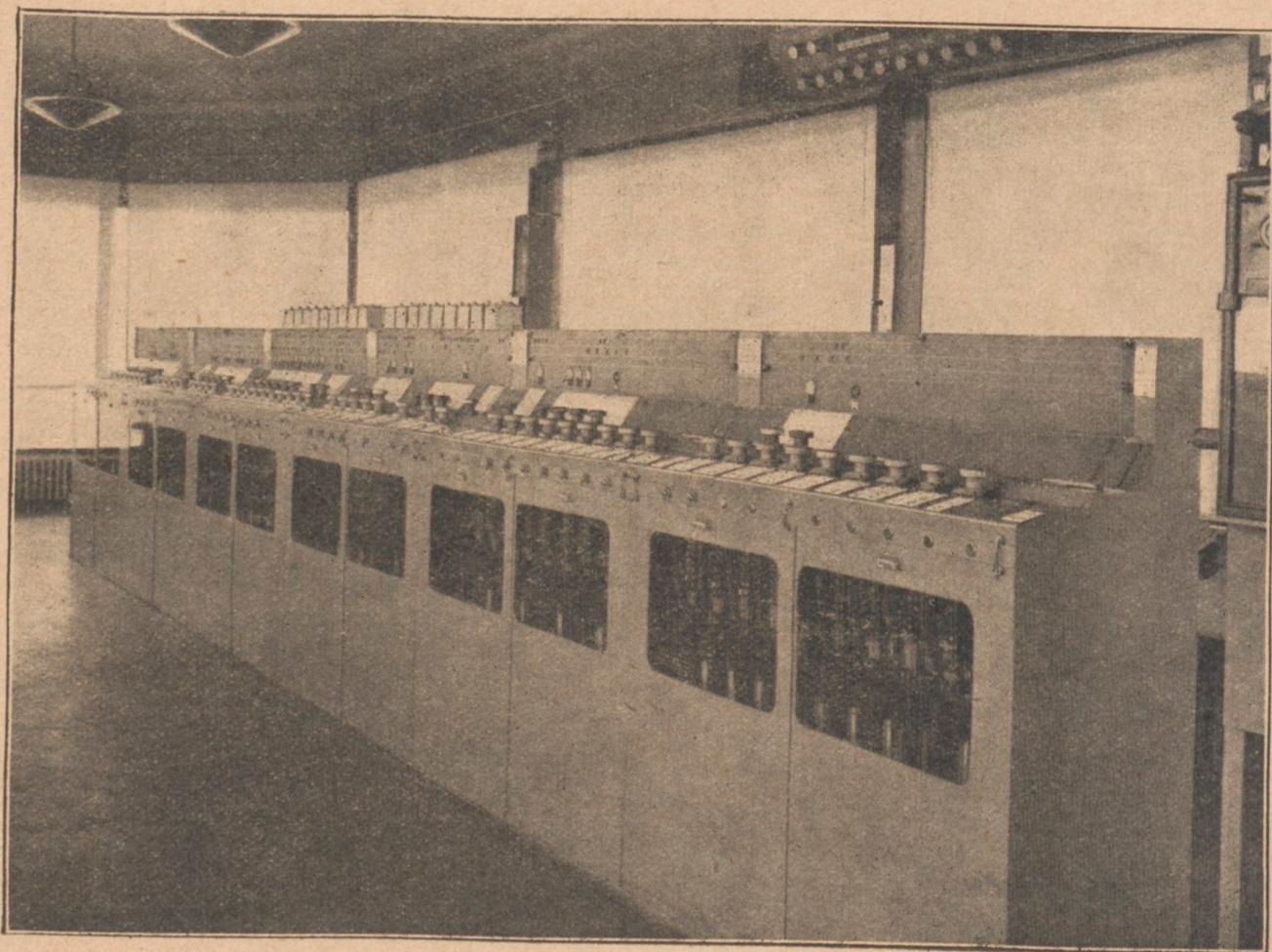


Fig. 2
Gare de Sarreguemines
Poste directeur.
(Appareil de manœuvre).

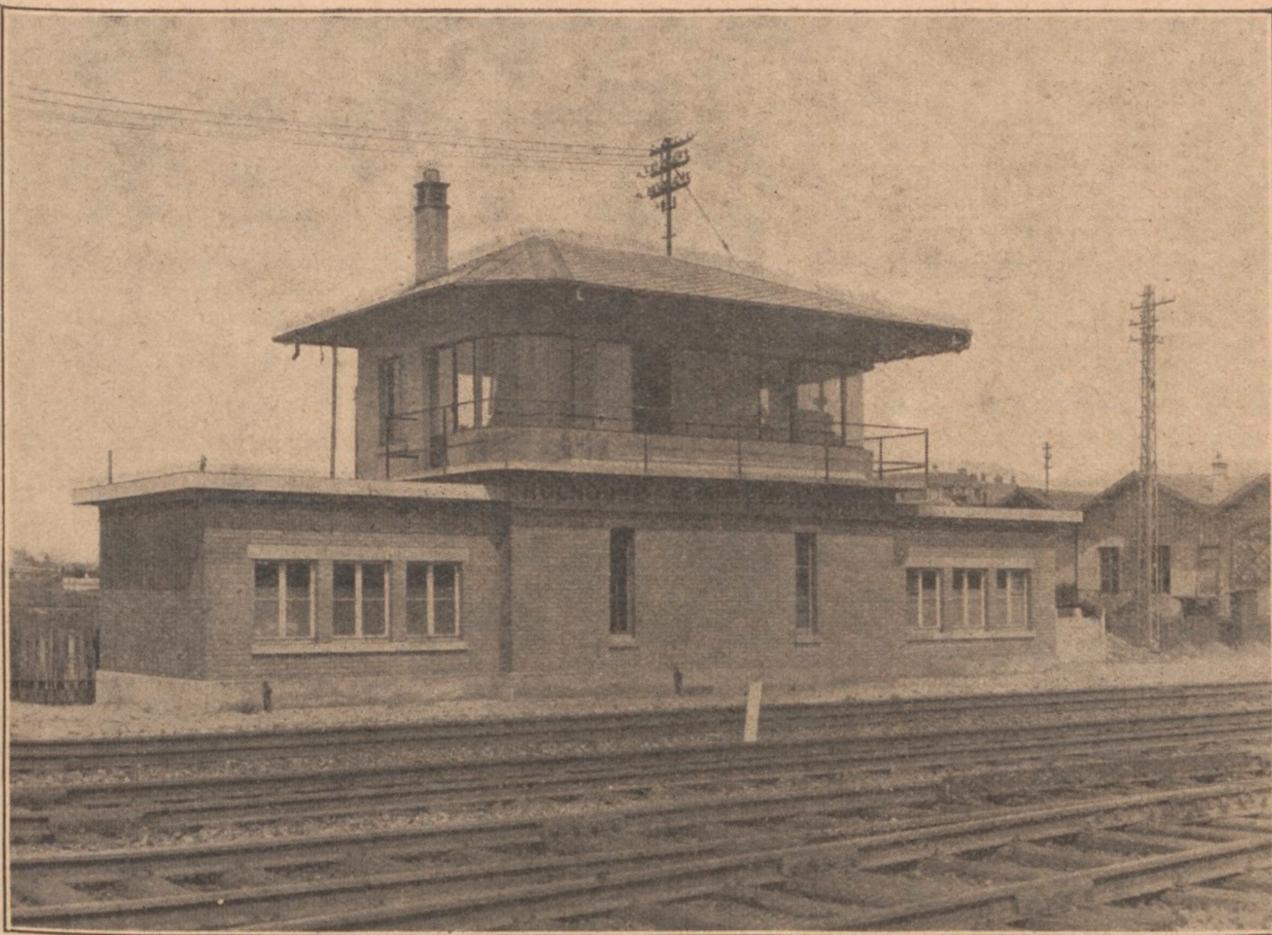


Fig. 3
Mulhouse
Poste directeur (Est).
(Bâtiment).

aux méthodes françaises, des circuits de voie (dont on ne trouvait pas l'équivalent dans l'Europe centrale) furent introduits dans 25 gares pour compléter les installations du block.

Des transformations plus profondes apparurent, d'une part, dans la construction des postes d'enclenchement électriques, d'autre part, à l'occasion de l'introduction, en Alsace et en

Lorraine, de la signalisation unifiée, enfin, dans l'équipement en block de lignes à voie unique.

*
* *

Le Réseau a mis en service, au cours des années 1935, 1936 et 1937, les **postes électriques** de Sarreguemines (3 postes, 280 leviers), Mulhouse

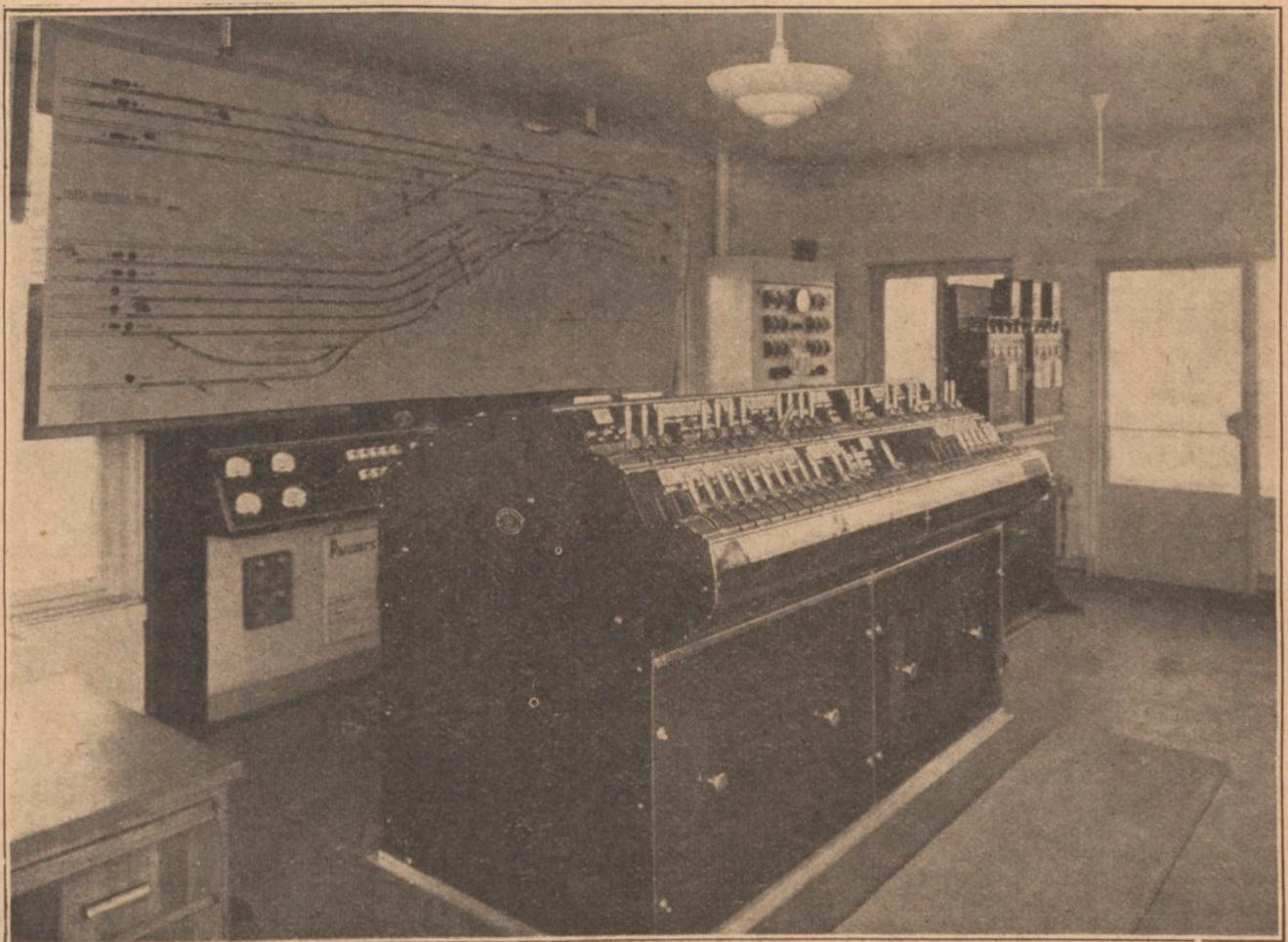


Fig. 4
Mulhouse
Poste directeur (Est).
(Appareil de manœuvre).

(3 postes, 320 leviers), Lutterbach (1 poste, 20 leviers), Reding (2 postes, 240 leviers). Il faut bien aussi lui attribuer la paternité des nouveaux postes de Strasbourg (actuellement en construction) (2 postes, 170 leviers), conçus et commandés avant que l'exploitation ne passe aux mains de la S.N.C.F.

Si les postes de Sarreguemines, Mulhouse et Reding ont été pourvus des perfectionnements

autrefois, se trouvaient réparties dans 4 postes indépendants. Le succès de cette réalisation avait conduit le Réseau d'Alsace et de Lorraine à prévoir l'installation de plusieurs postes de même type ⁽³⁾.

Enfin, à Strasbourg, on est allé beaucoup plus loin dans la voie des idées françaises, notamment en renonçant complètement à l'autonomie des manœuvres. Mais les nouveaux postes de Strasbourg sont, par leurs dispositions, dont



Fig. 5. — Lutterbach. Poste directeur.

les plus récents ⁽¹⁾, on y a néanmoins conservé les leviers individuels d'aiguilles et de signaux et respecté le principe de l'autonomie des manœuvres intérieures à la gare, sur parcours non enclenchés.

A Lutterbach (près de Mulhouse), au contraire, est apparu pour la première fois sur le Réseau, le levier d'itinéraire ⁽²⁾. Ainsi, a-t-on pu, dans un poste dont l'exploitation est remarquablement simple, réduire à une table de 20 leviers (dont 10 seulement en service), des installations qui,

certaines sont entièrement nouvelles, d'une telle importance, qu'une étude spéciale devra leur être consacrée, au moment où ils seront mis en service.

* * *

L'introduction de la signalisation unifiée française posait des problèmes délicats, portant non pas tellement sur la couleur des feux (le feu vert de voie libre était déjà en usage sur A.L.) que sur les principes de signalisation et leur mise en œuvre.

A cette occasion, fut conçue une **lanterne électrique de signaux**, d'un type nouveau, offrant

⁽¹⁾ Ces postes sont munis du transit et de l'immobilisation d'aiguilles. A Sarreguemines, les signaux sont mécaniques, commandés et éclairés électriquement, avec commande automatique de l'éclairage par photocellule. A Mulhouse, les signaux sont lumineux, les voies isolées. Des tableaux lumineux indiquent l'état de préparation des parcours, l'occupation des voies. Reding est analogue, avec quelques simplifications.

⁽²⁾ Il n'en existe pas, à notre connaissance, en Suisse, en Allemagne, etc...

⁽³⁾ Les signaux sont lumineux. Un tableau lumineux, très complet, renseigne l'agent qui manœuvre l'appareil. En raison de la simplicité des opérations, il n'y a pas d'aiguilleur spécialisé. Un grand poste établi selon les mêmes principes doit être installé à Luxembourg (70 leviers).

des garanties de fonctionnement considérables. On indiquera seulement qu'elle comporte deux éclairages entièrement indépendants dans toutes leurs parties, qui normalement superposent leurs effets en les renforçant, mais dont chacun suffit à assurer sur les signaux ainsi équipés, la présentation de l'un des trois groupes de feux correspondant à la voie libre, à l'avertissement et au ralentissement (1).

En même temps, on réalisa pour la première fois

des installations de sécurité, dont le Réseau d'Alsace et de Lorraine avait entrepris de doter ses lignes.

C'est encore dans la même région que le Réseau d'Alsace et de Lorraine a réalisé **un block moderne de voie unique** (3) (entre Lutterbach et Graffenwald, origine d'une double voie) dont les éléments essentiels sont, d'une part, le circuit de voie et un nouveau verrou de levier. C'est sur ce verrou, puisque le circuit de voie était bien connu,

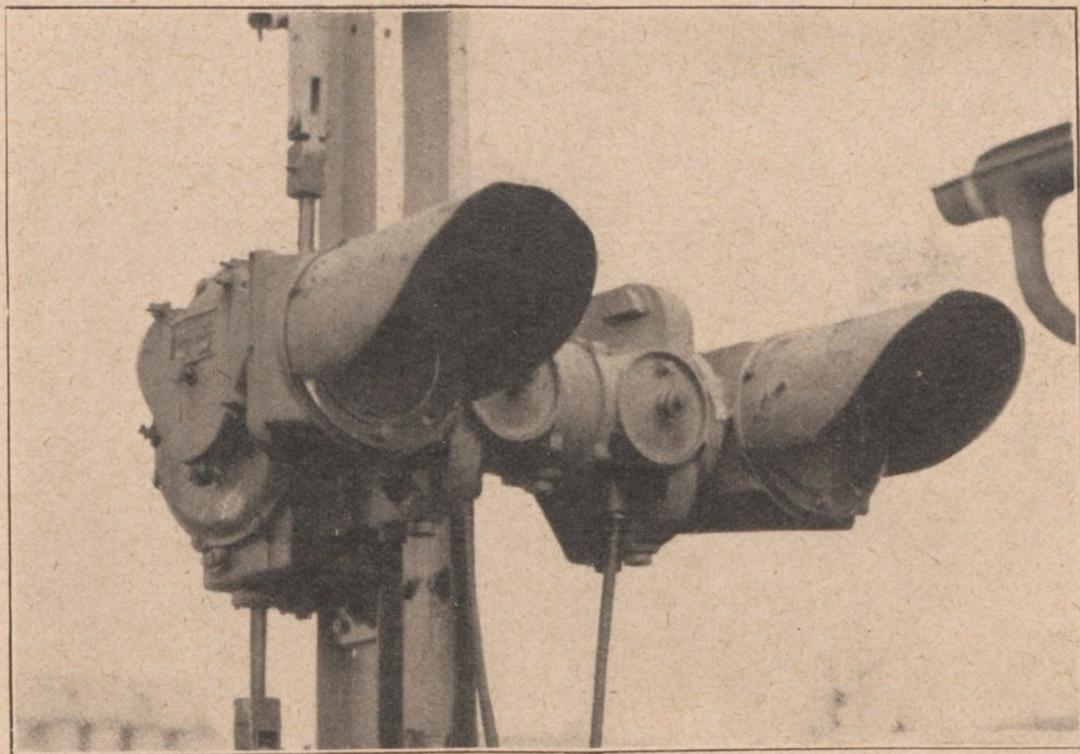


Fig. 6.

sur le Réseau (et sur les Réseaux de même conception) la **desserte automatique de postes de block intermédiaires**, en utilisant le résultat d'essais qui avaient été entrepris depuis quelques années. L'application fut faite aux cinq postes de la ligne Mulhouse-Belfort, qui fut dotée, à cette occasion, de la signalisation lumineuse. Enfin, sur cette même ligne, le block Siemens fut transformé par l'utilisation de circuits de voie, éliminant ainsi des organes complexes, au profit des relais de voie, bien mis au point sur les Réseaux français (2).

L'équipement ainsi réalisé sur Mulhouse-Belfort, et qui se prolonge à travers la gare de Mulhouse jusqu'à Lutterbach, constitue un ensemble où apparaît, sous de multiples formes, le caractère

que reposait le succès de l'entreprise. Après des études et des essais très poussés, un verrou, robuste et simple, assuré grâce notamment à des contacts économiseurs de courant et à un dispositif de décollage mécanique de l'armature, d'un fonctionnement sûr, a pu être mis au point (4).

A la même époque, se posait, sur une autre ligne à voie unique, celle de St-Dié à Ste-Marie-aux-Mines, un problème analogue, qui a reçu une solution identique dans son principe, mais complètement différente dans sa réalisation, puisqu'on y a abandonné le circuit de voie pour avoir recours **au compteur d'essieux**. Nous décrivons cette installation avec quelque détail, en raison de sa nouveauté.

Le problème consistait à équiper en block la voie unique nouvelle, à travers un tunnel de 7 km.

(1) La coloration est obtenue par écrans commandés mécaniquement. Toute la partie mécanique et optique est à l'abri dans un carter.

(2) Ces travaux, beaucoup moins coûteux que l'installation du block automatique, ont procuré de larges économies, sans exiger une transformation profonde des méthodes d'exploitation particulières au Réseau. Nous n'en donnons pas la description pour ne pas surcharger la présente note. Au surplus, les dispositions adoptées dépendaient du très petit nombre de postes intermédiaires en service (une vingtaine).

(3) Peut-être le premier.

(4) Il a, tout naturellement, reçu de nombreuses autres applications : contrôle de l'occupation des voies dans les gares, immobilisation des aiguilles, contrôle impératif.

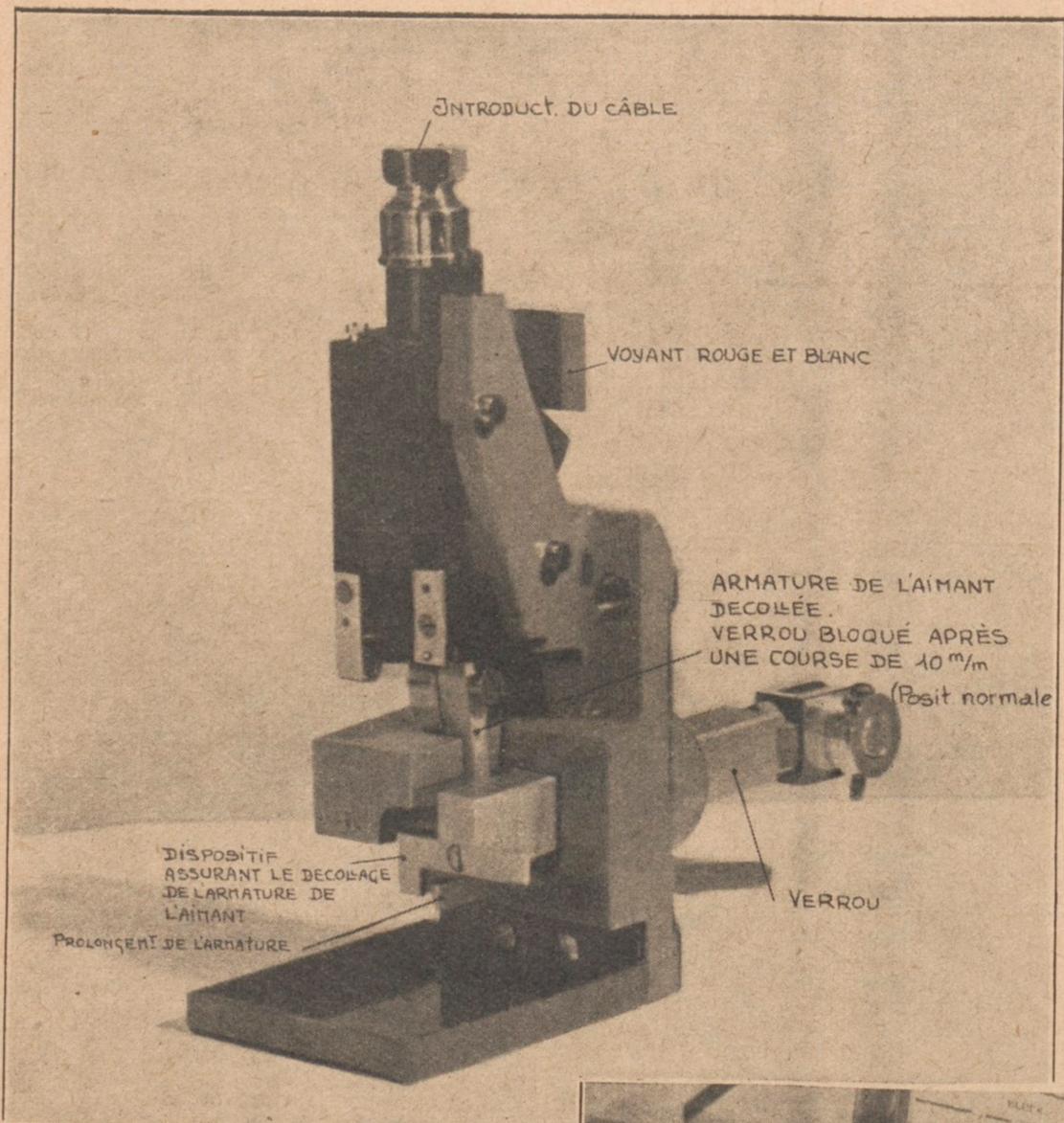


Fig. 7

Verrou électrique
au levier de signal.

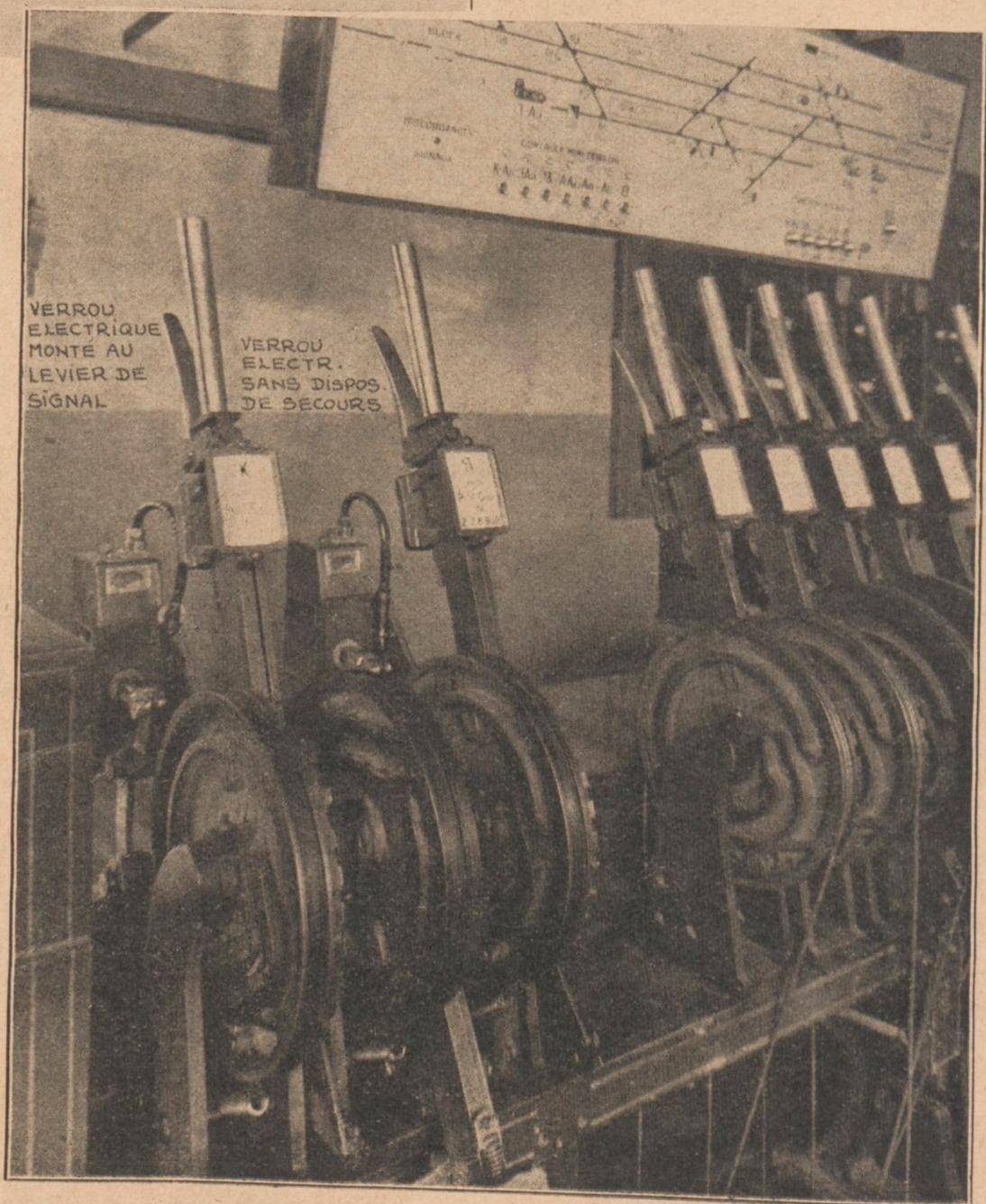


Fig. 8

fort humide dans certaines parties. On craignait que, dans de pareilles conditions, le fonctionnement des circuits de voie ne donnât lieu à quelques difficultés et ne vint à exiger un entretien fort coûteux, d'autant plus coûteux que le parcours de 7 km ne pouvait être équipé qu'au moyen de sections de relais, dont l'appareillage se fût trouvé dans le tunnel. Nous savions que les Chemins de fer fédéraux avaient équipé le tunnel d'Oltén au moyen de compteurs d'essieux à pédale mécanique. Mais nous avons, depuis quelque temps, poursuivi des essais de compteurs à induction; la mise au point intervint à point nommé pour en permettre l'application au tunnel de Ste-Marie. Il tombe sous le sens que l'appareil à induction, si son fonctionnement est sûr, échappe à bien des objections que peuvent soulever des appareils à contact ⁽¹⁾.

Les essais furent entrepris en mars 1937, au moyen d'un compteur à induction installé à Vendenheim sur la ligne la plus fréquentée du Réseau, dans une zone parcourue à vitesse très élevée; les résultats ne furent jugés satisfaisants qu'au moment où le comptage des essieux d'autorails Bugatti (espacement 0,90 m environ) circulant à 140 km à l'heure, fut obtenu sans défaillance.

Avant de passer à une description complète, on indiquera les principes de l'installation. A l'entrée de la section, un aimant permanent est placé à distance convenable du champignon du rail. Le passage d'un boudin de roue modifie le circuit magnétique et une force électromotrice est induite, qui agit sur les appareils de comptage. Dès que le compteur n'est plus à zéro, la section est occupée et les appareils de sécurité se placent et sont maintenus dans la position correspondante. A la sortie de la section, se trouve un appareil identique, qui compte en sens inverse. Le passage de la circulation ramène donc le compteur à zéro et les appareils de sécurité sont alors libérés ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Beaucoup d'essais ont été effectués sur le Réseau d'Alsace et de Lorraine. La plupart ont conduit à des applications parfois éloignées de celles qu'on envisageait à l'origine. Ainsi s'accroissaient les connaissances, l'imagination des Ingénieurs et Agents de sécurité. C'est au cours d'essais sur la répétition des signaux, au moyen des appareils Metrum, que le Réseau a fait connaissance avec les appareils à induction. Les essais prolongés pour la desserte automatique des postes intermédiaires ont amené à l'étude du verrou de levier, qui n'était pas envisagée à l'origine. Ils ont conduit à l'étude du perfectionnement du block Siemens. Signalons encore des essais de contrôle de passage au moyen de cellules photoélectriques.

⁽²⁾ Pour une section courte, on peut employer deux compteurs. L'inoccupation résulte de l'identité des chiffres sur les compteurs.

On conçoit qu'une fois bien au point, ce système soit de nature à rendre de grands services. Il peut, notamment, être utilisé en B.A.

* * *

Le système inductif de comptage d'essieux est simple, car les éléments constitutifs de l'appareillage sont simples et ne comportent aucun contact entre les parties fixes et les parties mobiles. La solution est rationnelle car l'entretien est pratiquement limité à une surveillance très espacée, les conditions atmosphériques n'ayant aucune influence sur le fonctionnement correct aucune intervention humaine n'est requise dans le fonctionnement, aucune source (batteries ou piles) n'existe sur la voie.

Le système comporte :

- deux inducteurs de voie,
- deux relais de réception qui commandent un moteur spécial de compteur d'essieux.

Les inducteurs de voie sont installés latéralement aux rails, à l'intérieur de la voie, comme le montre la figure 9.

L'inducteur est constitué par un aimant permanent prolongé de masses polaires (Fig. 10) qui portent des bobines.

Le flux magnétique se forme à travers les espaces entre les pôles et le rail. Pendant le passage d'un boudin, dans l'entrefer, la réluctance du circuit magnétique est modifiée, il en résulte une variation de flux qui induit une force électro-motrice dans le bobinage.

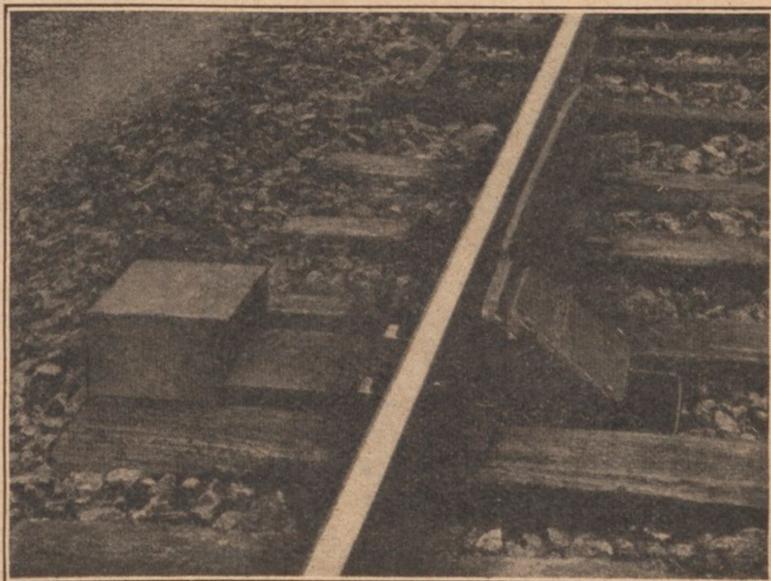


Fig. 9. — Inducteur de voie. Vendenheim.

L'inducteur est précédé d'un élément de contre-rail de guidage.

Le circuit des bobines est fermé sur un relais sensible aux impulsions de courant produites par la force électro-motrice induite au passage de chaque boudin.

Le relais est du type polarisé avec la particularité que le réglage de son armature est prévu pour fermer, en position de repos, un de ses contacts; au moment de l'impulsion l'armature est attirée par l'autre pôle et le deuxième contact se ferme pour la durée de l'impulsion; aussitôt après, l'armature reprend la position de repos.

L'appareil de comptage se compose d'un compteur et d'un moteur.

— le compteur d'un type sans inertie est muni d'un contact qui, dans la position zéro, ferme le circuit du courant de commande des appareils de signalisation à verrouiller.

Dans toutes les autres positions, c'est-à-dire aussitôt après avoir enregistré le passage d'un essieu ce contact ouvre le

circuit du courant de commande et les appareils de signalisation sont verrouillés. Ce contact ne se referme que lorsque le compteur est revenu à zéro.

— le moteur est représenté schématiquement sur les figures 11 et 12.

l'aimant permanent et fixés en face des pôles N.S. La position du rotor au repos est ainsi bien déterminée. Les schémas figures 11 et 12 donnent les connexions entre les relais et le moteur.

Un condensateur est branché avec chaque paire de pôles le condensateur C_2 est en parallèle avec le groupe de pôles a-a,

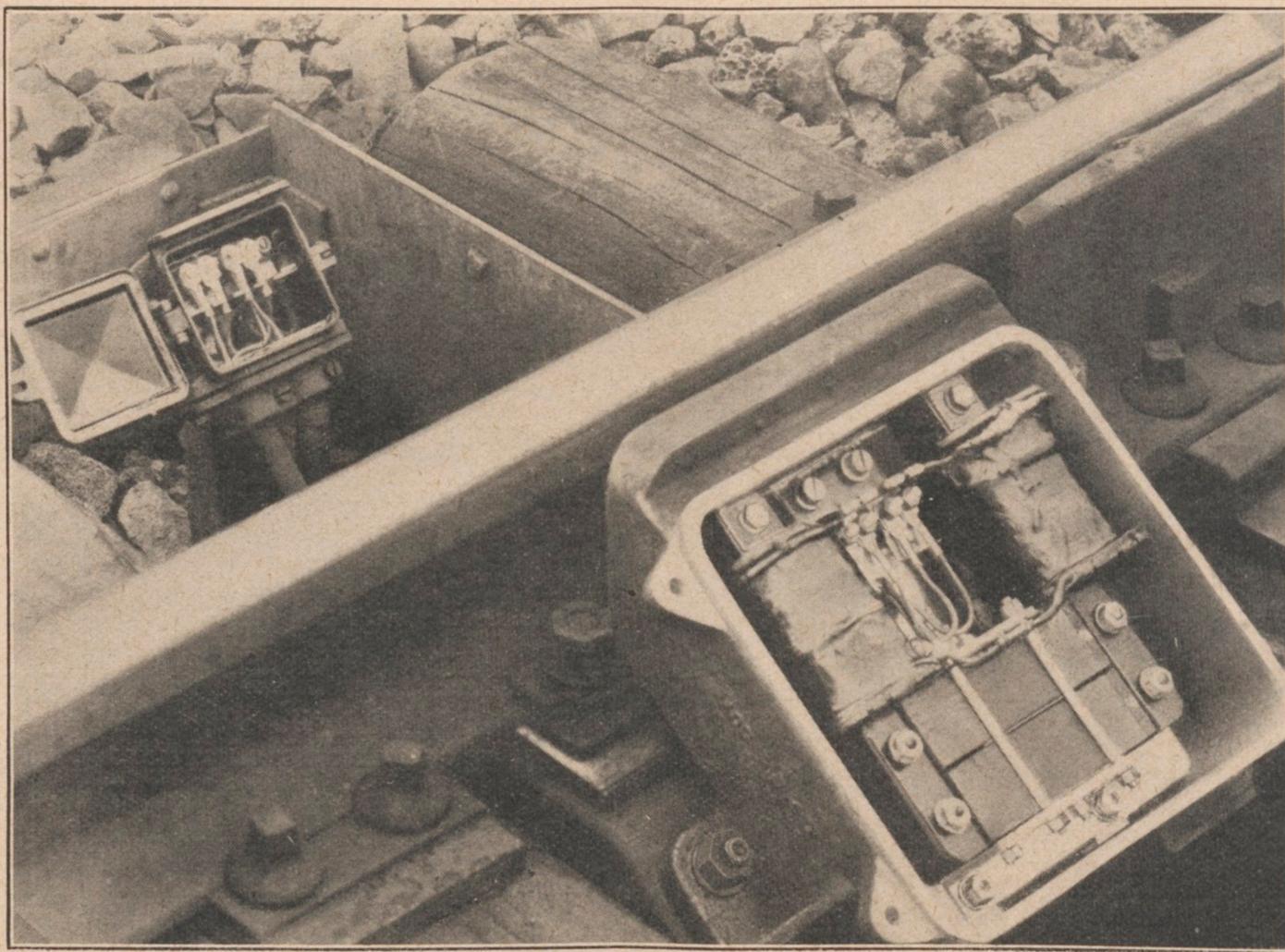


Fig. 10. — Inducteur de voie. Vendenheim.

Il se compose d'un stator à 6 pôles et d'un rotor sans enroulement à 8 pôles saillants. La paire de pôle N.S. du stator est constituée par un aimant permanent; les deux autres paires de pôles a-a et b-b sont excitées, l'une après l'autre, par une source locale à chaque fonctionnement du relais de réception. En position de repos, 2 pôles du rotor sont attirés par le champ de

le condensateur C_1 avec le groupe de pôles b-b.

Le système est alimenté par une source de 200 V environ; la consommation étant extrêmement faible, il est possible d'utiliser des piles sèches.

Au repos, le circuit de la pile est coupé par les contacts H_{11} et H_{21} des deux relais de réception H_1 et H_2 , les enroulements des pôles a-a et b-b ne sont donc pas alimentés et les deux condensateurs C_1 et C_2 ne sont pas chargés; le système ne consomme aucun courant.

Le dispositif fonctionne de la façon suivante :

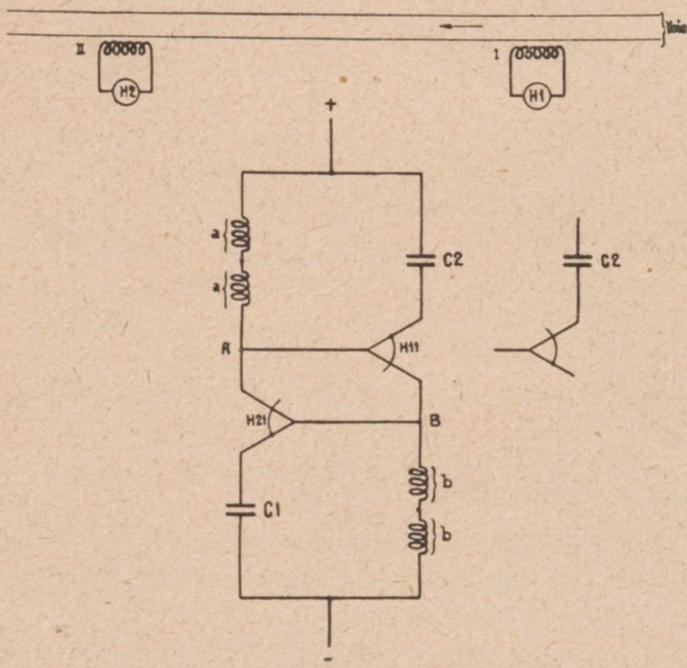


Fig. 11

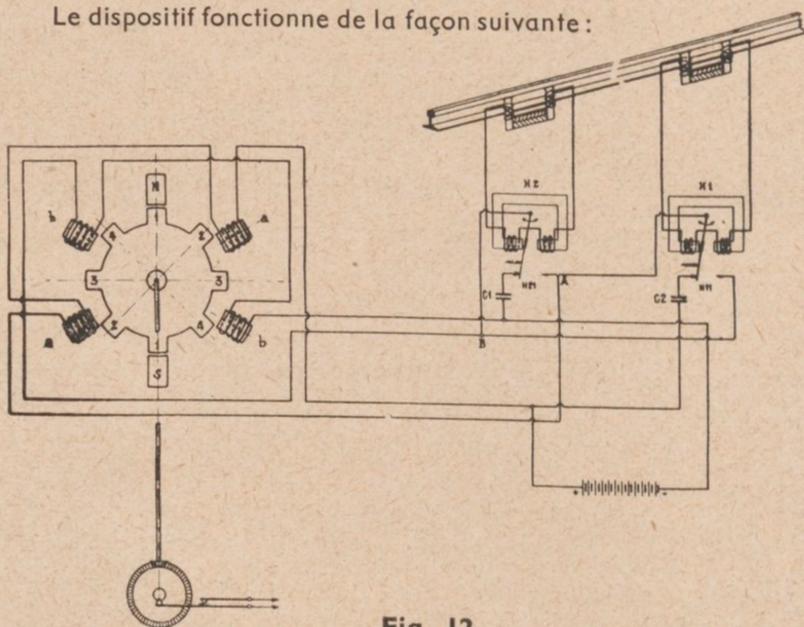


Fig. 12

Supposons qu'un boudin passe dans l'entrefer de l'inducteur I. Le courant qui prend naissance dans le circuit de l'inducteur inverse la position du contact du relais H_1 . Le circuit de la source locale se trouve ainsi fermé, le courant passe du pôle + par les enroulements des pôles a-a au point A et par le contact inversé H_{11} au point B. A ce point, il se divise en deux parties, d'une part, le groupe de pôles b-b, d'autre part, le condensateur C_1 pour retourner au pôle de la source.

On sait qu'un condensateur présente au premier moment de sa mise sous tension une résistance très faible. La charge d'un condensateur par une source de courant continu débute donc par un fort appel de courant; ce courant diminue ensuite rapidement suivant une loi exponentielle et devient zéro lorsque le condensateur est chargé à la tension de la source.

L'appel de courant qui se produit au moment où le relais H_1 inverse son contact passe entièrement par les bobines des pôles a-a et provoque dans cette paire de pôles un flux d'une intensité plus grande que celui émis par le groupe de pôles N.S. de l'aimant permanent.

Le rotor se met alors à tourner pour placer les masses polaires du rotor les plus voisines (dans ce cas 2-2) en face des pôles a-a.

Le condensateur C_1 se charge en même temps.

Les constantes de temps et les caractéristiques du système sont étudiées pour que ce mouvement de rotation d'une petite fraction de tour du rotor et la charge complète du condensateur C_1 se fassent en quelques millisecondes, c'est-à-dire pendant une fraction du temps de la durée de l'impulsion au passage d'une roue, même à très grande vitesse.

Aussitôt après le passage de la roue dans l'entrefer de l'inducteur, l'impulsion disparaît et le relais H_1 revient dans sa position initiale.

Le circuit de la source de courant est alors coupé; les bobines du groupe de pôles a-a ne sont plus alimentées et leur champ disparaît, mais, en même temps, le condensateur C_1 , qui vient d'être chargé à la tension de la batterie, se décharge à travers les bobines du groupe des pôles b-b.

La décharge du condensateur se fait en régime apériodique, elle débute par un courant intense, le flux engendré dans les pôles b-b devient donc très fort et le rotor tourne à nouveau pour placer ses pôles les plus proches (3-3 dans ce cas) en face des pôles b-b.

Lorsque le condensateur C_1 est déchargé, l'excitation des pôles b-b cesse, leur champ disparaît et il ne subsiste plus dans le système que le champ de l'aimant permanent N.S.

Le rotor est ainsi sollicité à tourner encore pour placer ses pôles les plus proches (dans ce cas 4-4) en face des pôles N.S.

En définitive, le passage d'un boudin dans l'entrefer de l'inducteur a pour effet la rotation de $1/8$ de tour du rotor; le compteur, commandé par le moteur, marque alors le passage d'un essieu et, en ouvrant son contact, opère le verrouillage des appareils de signalisation ou de commande combinés avec le compteur.

Ce jeu se répète à chaque passage d'un essieu et le compteur enregistre le nombre d'essieux passés.

Si on dispose plus loin sur la voie un deuxième inducteur, le relais H_2 fonctionne au passage de chaque essieu. Ce sera alors le contact H_{21} qui fonctionnera et la paire de pôles b-b se trouve excitée avant la paire a-a, le rotor tourne alors en sens opposé, le compteur décompte et revient à zéro lorsque le nombre d'essieux sortis du canton est égal au nombre des essieux qui y sont entrés.

Les essais faits à Vendenheim ont montré que l'amplitude de l'onde de courant obtenue dans le circuit de réception variait de 2 à 15 milliampères suivant la nature et la vitesse des trains. La résistance du circuit était de l'ordre de 300 ohms.

Les mesures faites à l'oscillographe ont montré que la vitesse du train avait une influence certaine mais relativement peu importante sur l'amplitude de l'onde de courant obtenue; la grande variation constatée revenait incontestablement au jeu latéral des essieux.

L'entrefer, c'est-à-dire la distance entre les masses polaires des inducteurs et le champignon du rail a été fixé à 55 mm.; pour tenir compte du jeu latéral des essieux et il est évident que la variation de réluctance et, par conséquent, le courant induit, dépend essentiellement de la distance à laquelle passe le boudin de la roue (voir les oscillogrammes figure 13).

D'autre part, les freins électro-magnétiques, dont sont munis certains types d'autorails, donnent au passage sur l'inducteur, une influence très voisine de celle que l'on obtient pour certains essieux. L'oscillographe a relevé des impulsions jusqu'à 1,5 milliampères.

On avait donc pour le fonctionnement des relais de réception des conditions extrêmement difficiles :

- fonctionnement certain à 2 milliampères.
- non-fonctionnement certain à 1,5 milliampères.

L'expérience n'a pas tardé à démontrer que ces limites étaient trop étroites, on avait des erreurs de comptage, aussi bien pour les automotrices munies de frein électro-magnétique que pour certains trains très lents.

Dans la pratique, le système réglé de cette façon aurait d'ailleurs eu le grave inconvénient d'être d'une sensibilité exagérée; il suffisait en effet que le cantonnier laisse glisser sa clef dans l'entrefer pour que le compteur enregistre un essieu; l'oscillographe a révélé que le courant obtenu dans ce cas était de l'ordre de 1,7 milliampère.

Néanmoins, les fautes de comptage étaient rares et les résultats obtenus ont démontré que le principe du système était bon et qu'il suffisait de réaliser des conditions de fonctionnement moins étroites pour les relais de réception.

Le Réseau a alors suggéré au constructeur de combiner deux inducteurs de voie montés face à face, un sur chaque file de rails et connectés en série de façon à éliminer la raison principale de la variation des amplitudes obtenues; dans cette disposition, l'effet du jeu latéral des essieux est en effet automatiquement compensé.

C'est ce montage qui a été définitivement retenu et utilisé pour le block dans le tunnel de Sainte-Marie-aux-Mines à Lusse.

L'installation, qui est en exploitation depuis le début d'octobre 1938, a fonctionné correctement dès sa mise en service. Par l'heureuse disposition de la mise en série des 2 inducteurs de voie, l'amplitude **minimum** de l'onde de courant s'est trouvée relevée à 5 milliampères (mesurée à Sainte-Marie-aux-Mines pour une onde produite à Lusse. Distance : 7,5 km) (1).

Les conditions de fonctionnement des relais sont ainsi considérablement améliorées. Les relais sont réglés pour attirer à 2,4 milliampères et se maintenir attirés jusqu'au moment où l'intensité de courant redescend à 1,1 milliampères.

La marge de sécurité de 2,4 à 5 milliampères pour le fonctionnement du relais assure la marche parfaite de l'installation (2).

Les oscillogrammes permettent également de se rendre compte de la chute de tension en ligne, environ 9 km par câble de signalisation, depuis les inducteurs jusqu'en gare de Lusse et, de là retour par câble téléphonique à Sainte-Marie.

(1) L'onde induite par les sabots des freins électro-magnétiques reste de l'ordre de 1/5 milliampères et ainsi ne met pas en jeu le compteur.

(2) De même on évite l'influence des ferrailles que le personnel d'entretien et de surveillance pourrait accidentellement passer dans l'entrefer. L'oscillogramme montre que l'amplitude de l'onde de courant produite par une clef de cantonnier ne dépasse pas celle produite par le sabot du frein.

Loco, 231 | Tender | Voiture à bogies

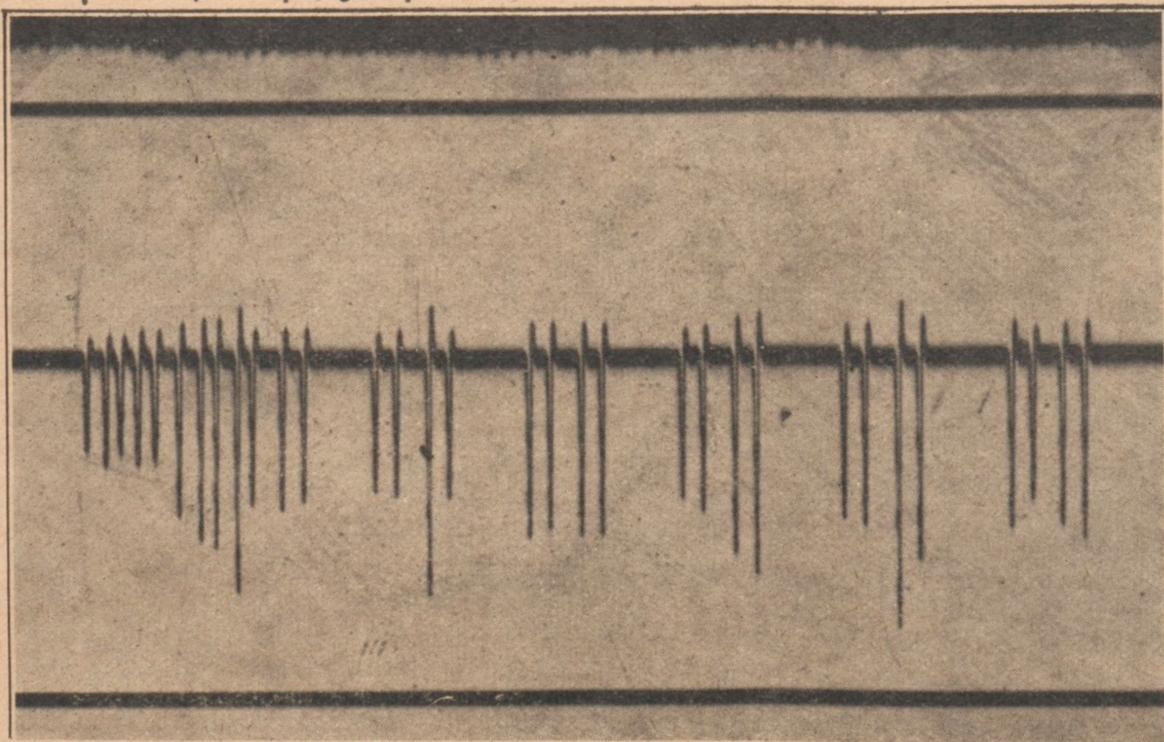
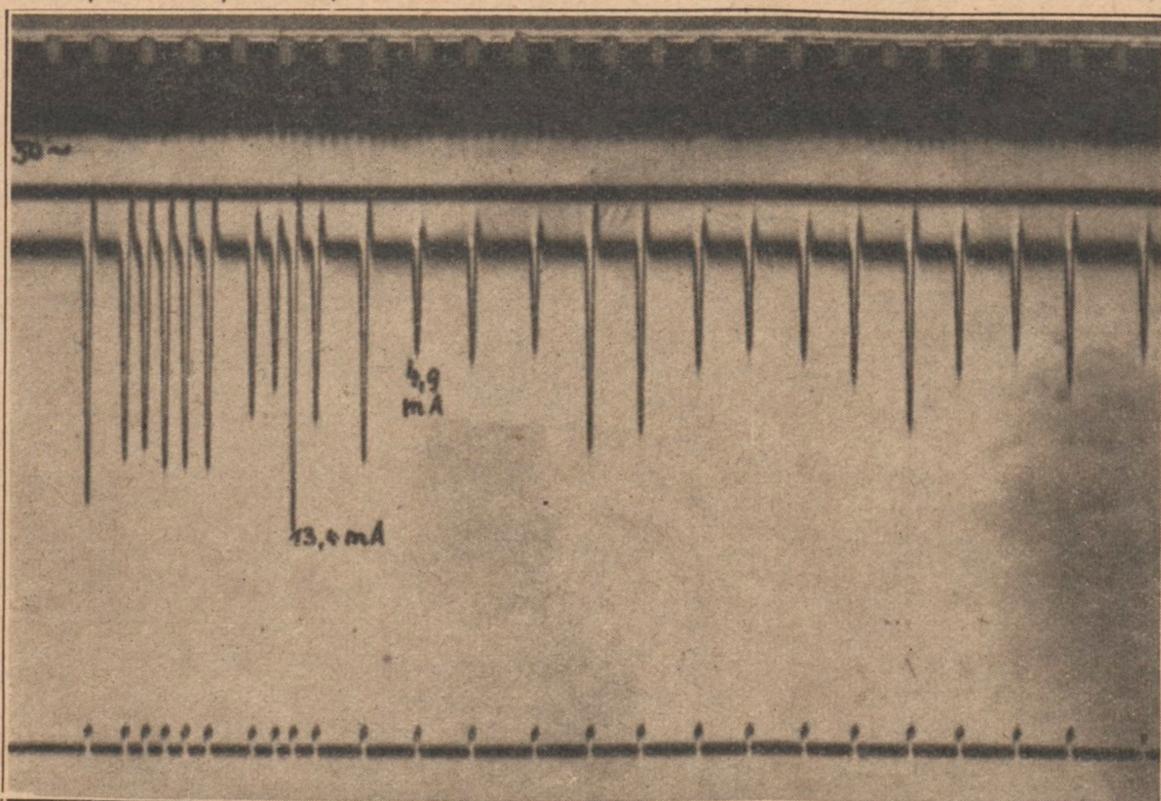


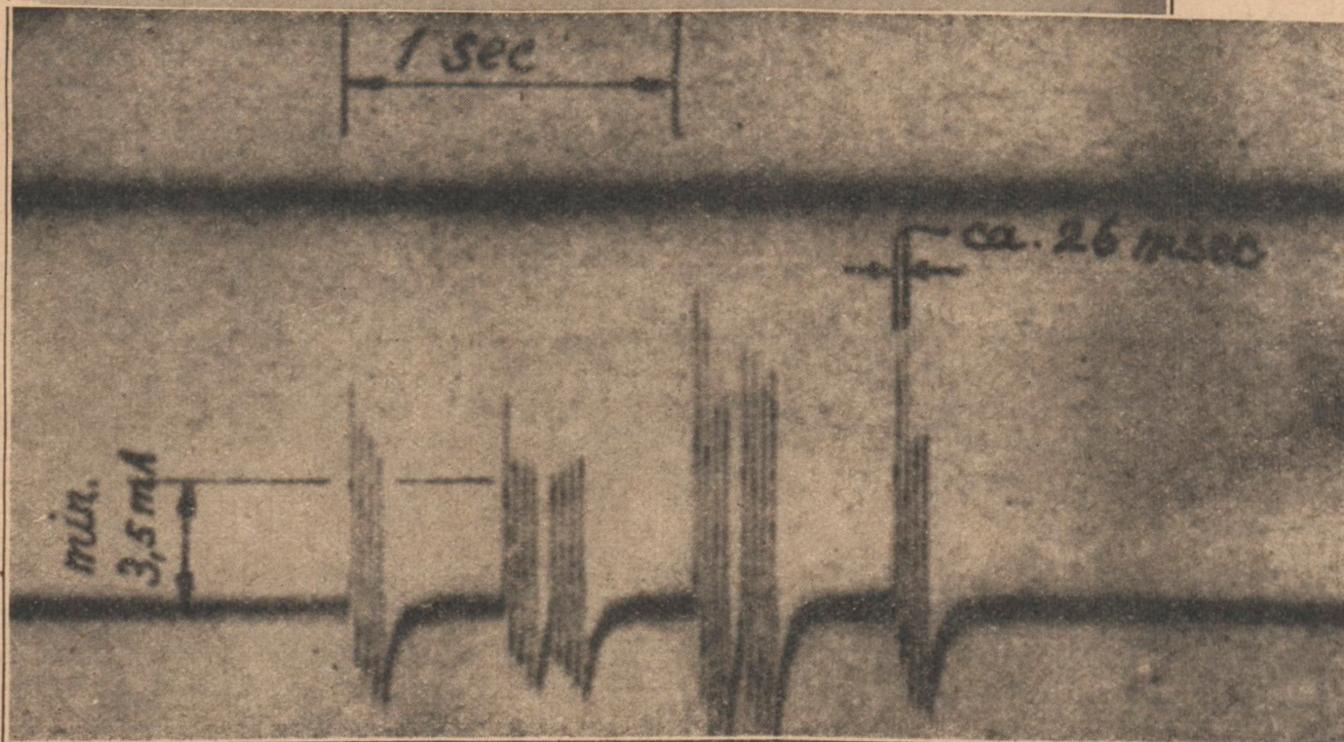
Fig. 13

1. Train express.

Loco, 150 | Tender



2. Train de marchandises.



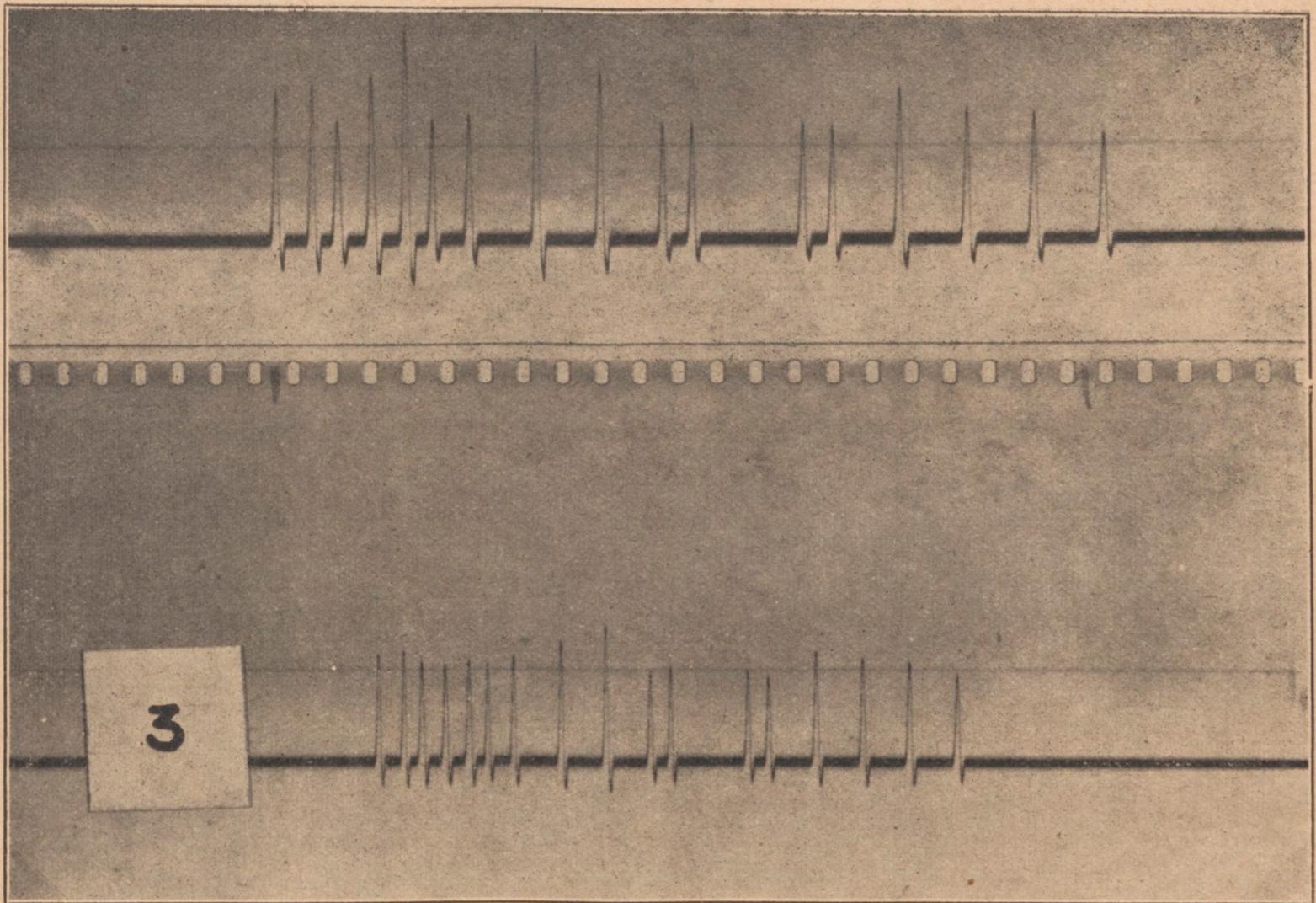
3. Autorail Bugatti.

Fig. 14

5 milliampères
Ste-Marie.

Train de voyageurs.
5 milliampères

Lusse



Amplitude de 1 mm = 0,5 milliampère.

Lusse

Train de marchandises.

Ste-Marie

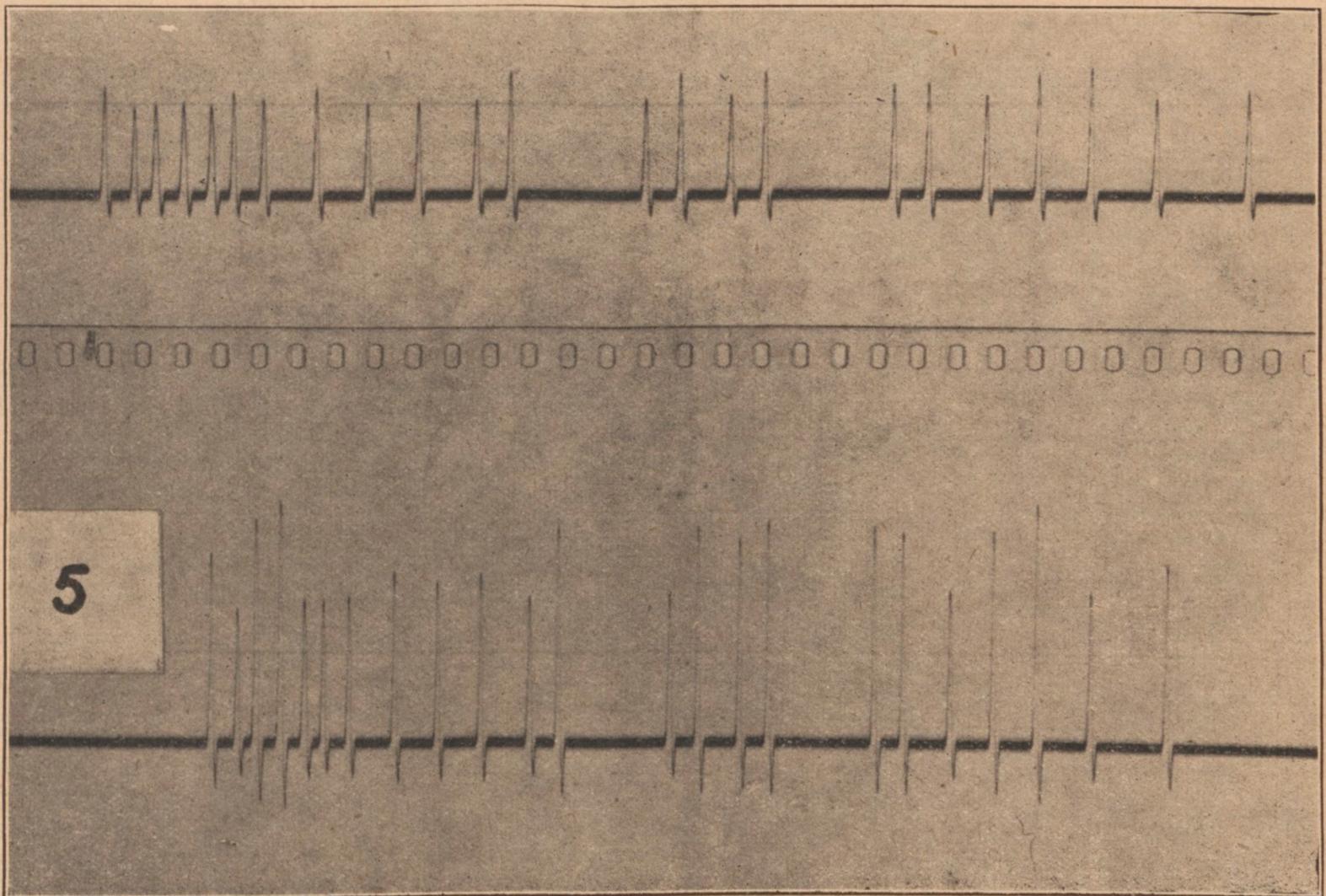


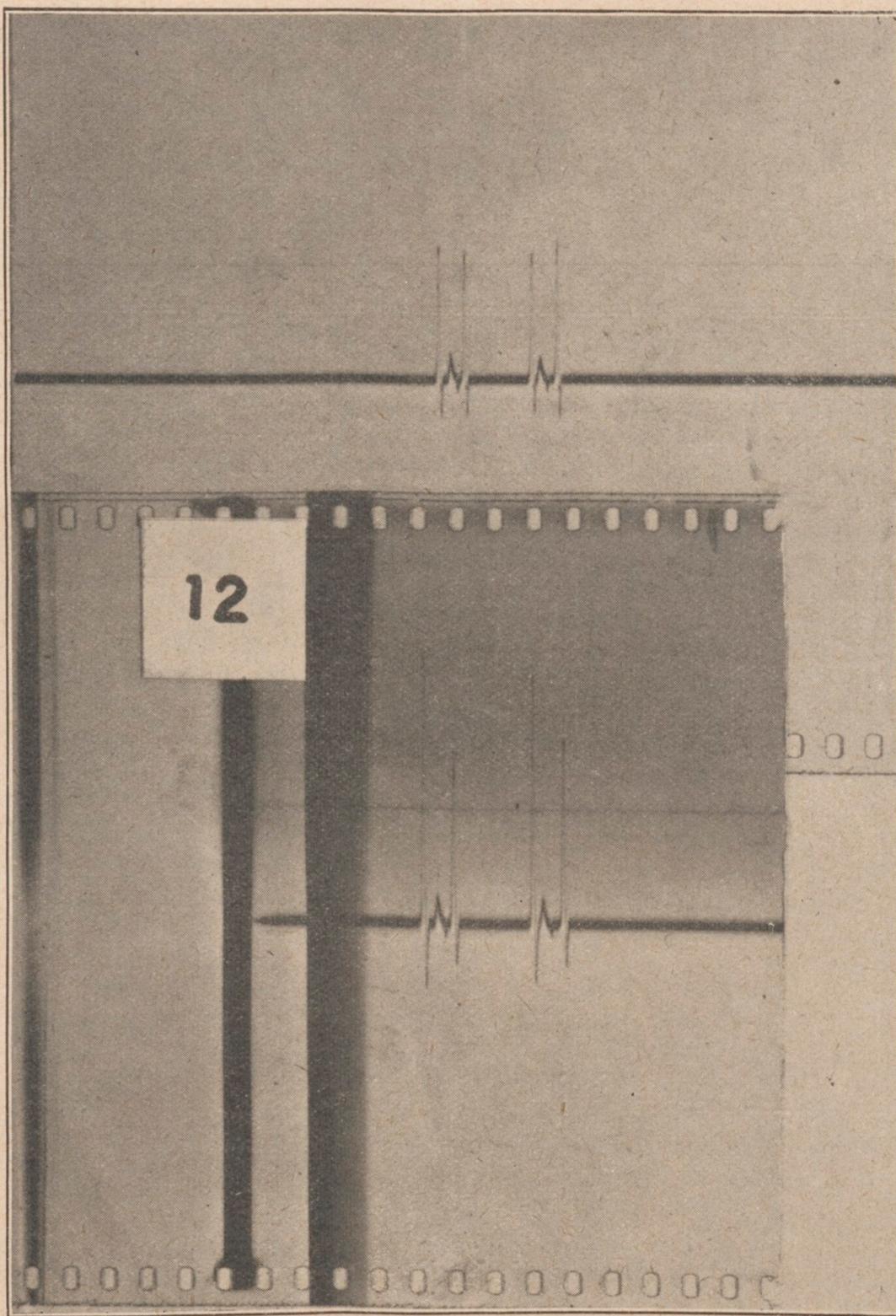
Fig. 14
(Suite)

Lusse

**Autorail
avec frein électro-
magnétique.**

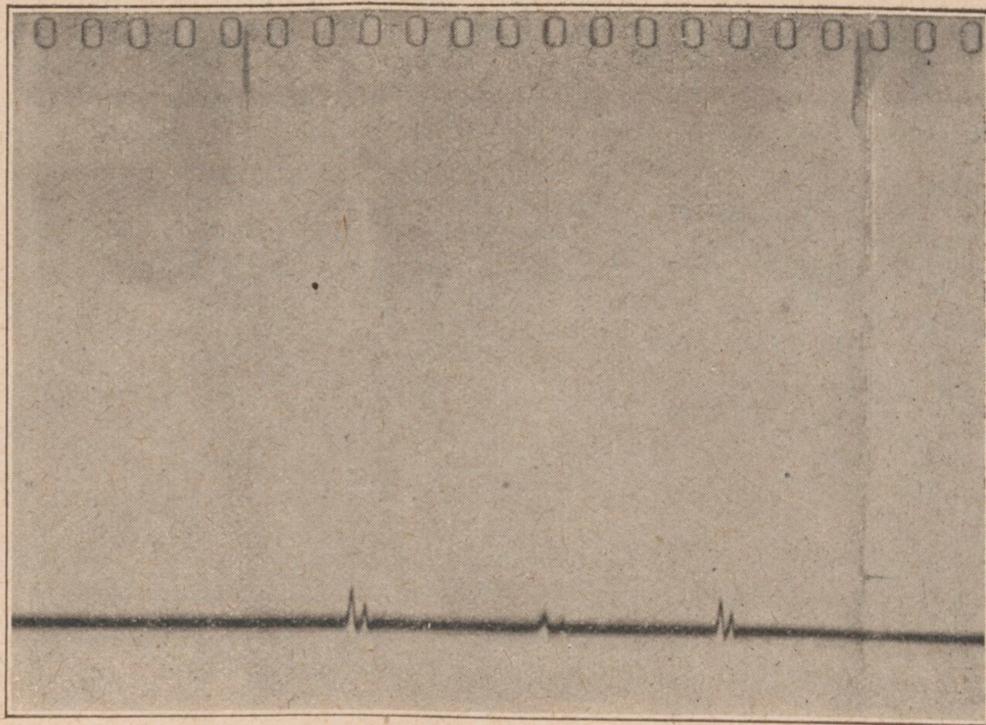
Ste-Marie

Amplitude
1 mm = 0,5 milliampère



Le crochet entre les impulsions principales correspond au passage des sabots de freins électro-magnétiques

**Influence
de la clef
du visiteur.**



Le compteur qui a été décrit fonctionne dans les deux sens c'est-à-dire il compte, puis il décompte (1).

Les appareils de la voie sont insensibles aux influences atmosphériques et il n'existe aucune source de courant (batteries ou piles) sur la voie.

La surveillance est donc limitée aux installations fixes dans les gares.

Les aimants des inducteurs sont d'une grande stabilité; il suffira de prendre périodiquement, par exemple tous les ans, quelques oscillogrammes et de les comparer avec ceux relevés pour des trains analogues au début de la mise en service. On s'assurera ainsi que tout est resté normal.

*
* *

Le lecteur se sera certainement rendu compte de l'importance et de la qualité des efforts fournis par le personnel d'études et d'exécution des installations de sécurité de l'ancien A.L., des connais-

(1) Les détails de réalisation ne sont pas mentionnés dans la présente note, non plus que diverses additions ou perfectionnements relatifs au contrôle permanent de l'installation.

sances qu'il dut acquérir et perfectionner et aussi des ressources d'imagination et de la souplesse d'esprit qui lui furent nécessaires, lors d'une évolution aussi profonde des méthodes et des conceptions. Il faut en rendre particulièrement hommage à M. Lienhard, Ingénieur principal, chargé du Service des Installations électriques et de Sécurité au Réseau d'Alsace et de Lorraine et à ses collaborateurs.

Les installations nouvelles de l'A.L. (et il faudrait encore mentionner celles de téléphonie et de télégraphie) ont été visitées par des Ingénieurs français et étrangers et, nous le croyons, avec fruit et intérêt. Nous savons, du reste, par expérience, que l'accueil réservé à ceux qui ont fait le voyage d'Alsace et de Lorraine et le charme même des pays où ils se sont rendus, constituaient un encouragement tout particulier à de telles visites.