

Revue générale des chemins de fer (1924)

I Revue générale des chemins de fer (1924). 1939/01/01.

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.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES SIGNAUX MÉCANIQUES DE LA RÉGION DU SUD-EST DE LA S.N.C.F.

par **M. P. GAILLARD**

Ingénieur du Service Électrique de la Voie
de la Région du Sud-Est de la S.N.C.F.

Bien que les problèmes concernant l'étude des nouveaux types d'appareillage et l'unification de ceux qui existent se posent d'une façon nouvelle depuis la création du Réseau National, il y a grand intérêt à connaître les recherches et les réalisations faites récemment par les anciens Réseaux. Le P.-L.-M. avait poussé très loin l'éclairage électrique de ses signaux mécaniques et avait, à cette occasion, procédé à d'intéressantes études, résumées ci-après.

Lorsqu'en 1934, les Grands Réseaux de Chemins de fer Français ont décidé de procéder à la transformation générale de leur signalisation, un certain nombre de problèmes techniques se sont posés pour la réalisation de cette transformation, notamment par suite de l'introduction du feu vert de voie libre pour tous les signaux de voie principale et de l'apparition de signaux combinés.

L'utilisation du vert pour la voie libre dans le Nouveau Code nécessitait l'adjonction d'un œilleton vert venant dans la position d'ouverture se placer devant la lanterne ; ce dispositif a pu être réalisé mécaniquement de façon simple. Par contre, pour les signaux combinés, dans lesquels, la nuit, une seule indication est présentée à la fois pour plusieurs signaux groupés sur le même mât, des dispositifs mécaniques complexes étaient nécessaires pour occulter et désocculter les divers feux ; au contraire, l'emploi d'une solution électrique permettait de réaliser simplement toutes les combinaisons possibles au moyen de commutateurs attelés sur les axes des cibles ou des ailes des signaux mécaniques.

Or, depuis plusieurs années, le Réseau P. L. M., à l'exemple des autres Réseaux Français, recherchait pour l'éclairage des signaux un système plus économique que l'éclairage au pétrole, très onéreux en main-d'œuvre pour l'entretien, l'allumage et l'extinction. Diverses solutions avaient été étudiées et expérimentées, à savoir :

1^o Emploi de lampes à acétylène dissous dans l'acétone, avec renouvellement mensuel des bouteilles.

2^o Emploi de lampes à pétrole d'un nouveau type, capables de fonctionner sans entretien pendant une semaine au moins.

3^o Éclairage électrique des signaux.

La première de ces solutions n'a pas été retenue, car elle aurait nécessité une dépense d'établissement par trop élevée.

Il restait à comparer les solutions 2 et 3.

Les expériences auxquelles il a été procédé ont fait ressortir que, si la solution 2 donne des résultats intéressants et, notamment, permet de réaliser des visibilitées sur l'axe comparables à

celles que donnent les feux à pétrole du type ordinaire, la solution 3 lui est supérieure, en particulier par une plus grande intensité des feux, par le champ plus étendu dans lequel le signal conserve une bonne visibilité lorsqu'il est implanté dans une courbe, par la suppression du feu réfléchi des indications à 2 feux, ce qui rend en toutes circonstances les 2 feux également visibles, et par les facilités données pour la transformation des signaux, comme il a été dit plus haut.

Compte tenu de ces considérations, de la comparaison financière de ces deux solutions, et des économies d'entretien permises par l'une ou l'autre, les règles suivantes ont, en définitive, été adoptées :

1° Sur les lignes importantes :

— éclairage électrique de tous les signaux des voies principales.

2° Sur les autres lignes :

a) dans les gares éclairées électriquement, emploi de l'éclairage électrique ;

b) dans les autres gares, maintien de l'éclairage au pétrole ;

c) pour les signaux avancés, emploi de l'éclairage au pétrole avec lampes de longue durée.

3° Eclairage électrique de tous les signaux combinés.

Conformément à ce programme, ont été éclairés électriquement :

1332 disques rouges,

1702 carrés,

784 sémaphores simples,

654 sémaphores doubles,

799 annonceurs,

2309 signaux groupés et combinés,

238 indicateurs de direction,

88 triangles jaunes,

1875 carrés violets ou disques bleus,

1017 poteaux DIR, BIFUR, tableaux indicateurs de vitesse, plaques Y.

La dépense globale d'établissement, y compris la transformation de la signalisation, a été en fait de l'ordre de 45 millions, dont 17 millions environ correspondent au changement du système d'éclairage, mais une économie annuelle de 4 millions environ est réalisée sur les dépenses d'entretien de ces 10 800 signaux.

Solution adoptée pour l'éclairage électrique des signaux. — Les conditions à remplir pour obtenir un bon éclairage de nuit des signaux sont les suivantes :

1° Avoir une source de courant à la fois sûre et économique.

2° Avoir des lampes à très faible consommation, tout en ayant un rendement satisfaisant et une durée suffisamment longue.

3° Avoir des boîtes à feu comportant des optiques à haut rendement, c'est-à-dire au moins égales à celles utilisées pour les feux de signalisation de jour et de nuit (block automatique).

L'éclairage électrique n'est devenu possible que lorsque les progrès de la technique ont permis d'obtenir ces trois conditions.

Si en effet, dans les gares éclairées à l'électricité, le problème de dépense de courant est secondaire, le courant étant fourni par le secteur, il convient néanmoins d'avoir sur place une source de secours permettant — tout au moins pour les signaux principaux — de parer à toute défaillance, même de très courte durée, de l'alimentation industrielle. D'autre part, il est essentiel pour obtenir une puissance des feux aussi constante que possible, en même temps qu'une durée minimum bien déterminée des lampes, de réduire le plus possible les variations de tension et pour cela de régulariser la tension du secteur.

Ce résultat a été atteint en adoptant le système d'alimentation par redresseurs de courant et accumulateurs en tampon (floating-system), placés au pied de chaque signal ou groupe de signaux : la technique des accumulateurs et surtout des redresseurs (redresseurs à l'oxyde de cuivre) a fait en effet ces dernières années des progrès importants.

En pleine voie ou dans les gares dépourvues de l'éclairage électrique, une alimentation en courant industriel aurait nécessité pour l'amener du courant des dépenses hors de proportion avec le but à atteindre. Les progrès réalisés dans la fabrication des piles (piles à la soude à dépoliarisation par l'air) permettent d'obtenir en grande série et à des prix moins élevés qu'antérieurement des éléments à grand débit et à tension de décharge variant dans des limites remarquablement réduites.

La fabrication des lampes s'est en même temps perfectionnée considérablement : comme on le verra plus loin, la région du Sud-Est utilise couramment des lampes d'une puissance d'environ 1/2 watt.

Enfin, les optiques se sont améliorées grâce aux efforts des industriels spécialisés et les rendements obtenus ont sensiblement triplé.

En résumé, trois solutions ont été retenues :

— éclairage en courant industriel redressé avec accumulateurs en tampon pour les signaux principaux des gares éclairées à l'électricité (5078 signaux) ;

— éclairage en courant industriel direct, c'est-à-dire simplement avec un transformateur abaisseur de tension pour les signaux secondaires de ces gares (558 signaux) ;

— éclairage par piles dans les autres cas (5162 signaux).

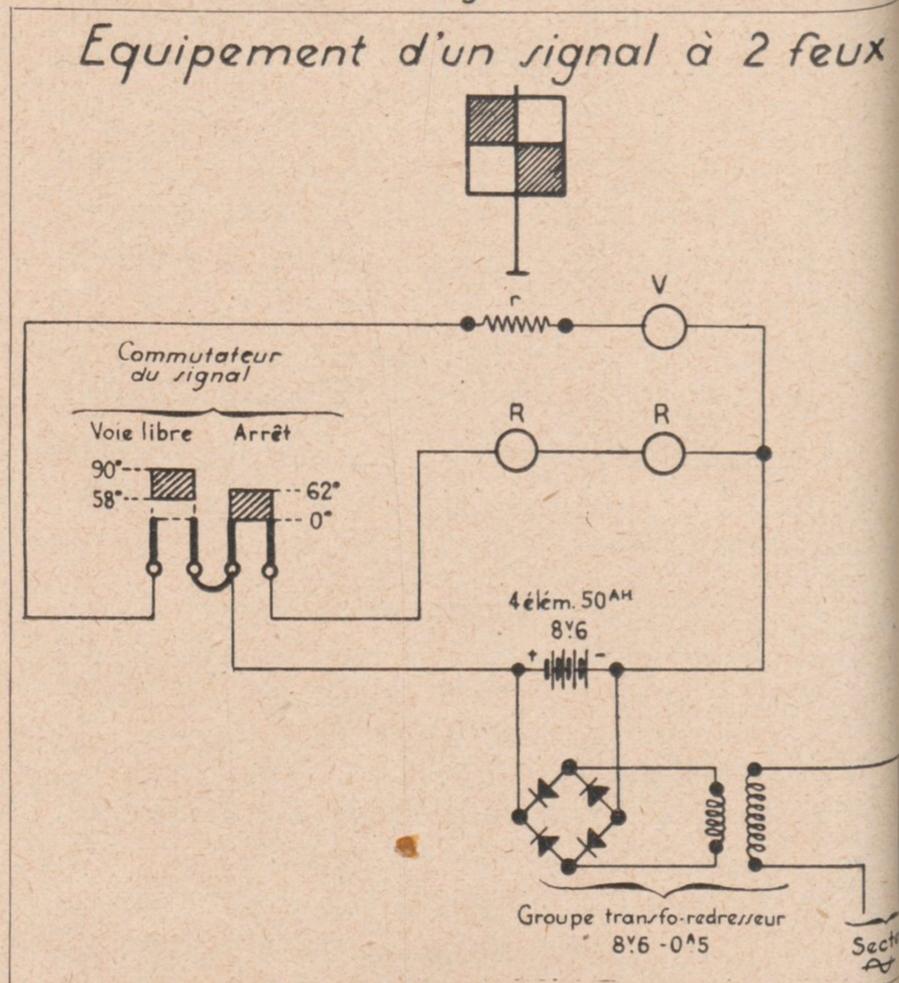
Alimentation en courant industriel redressé avec accumulateurs en tampon. — Ce système d'alimentation a été préféré au système comportant l'alimentation normale par le secteur au moyen de courant alternatif convenablement transformé, avec secours par une source auxiliaire, entrant en jeu automatiquement, en cas de panne, par le moyen d'un relais branché sur le secteur et dit « relais de transfert » ; la difficulté, dans cette dernière solution, était en effet d'assurer la conservation de la source auxiliaire que l'on ne pouvait normalement faire débiter ; des accumulateurs ne se seraient pas conservés dans ces conditions et, à l'époque, aucun essai n'avait été effectué de piles ainsi utilisées. Depuis lors, le montage avec transfert sur une batterie de piles à la soude a été expérimenté, mais n'a pas paru présenter aucun avantage certain sur le montage avec accumulateurs en tampon, tout en étant d'un entretien plus onéreux.

Les accumulateurs utilisés sont des accumulateurs au plomb, les accumulateurs alcalins (cadmium nickel) étant trop coûteux. Montés en batterie flottante avec un réglage convenable, ces accumulateurs ont une tension aux bornes variant de 2,05 volts à 2,25 volts, soit en moyenne 2,15 volts.

Les lampes à utiliser doivent donc avoir une tension nominale multiple de 2,15 ; la puissance à utiliser devant être de 1,5 à 2 watts, les nécessités de fabrication ont amené à choisir une tension nominale de 4,3 volts.

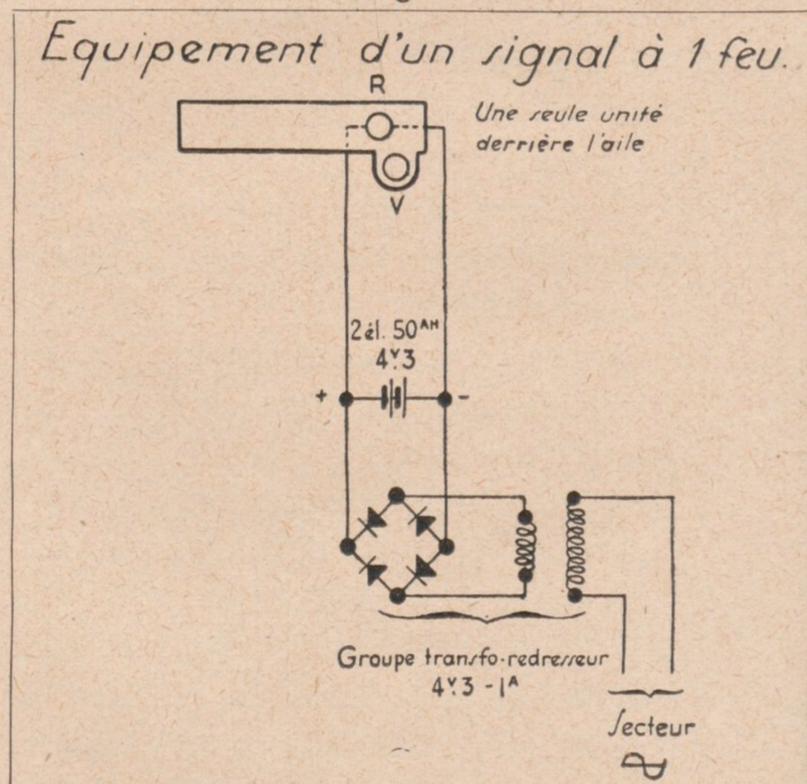
Pour les signaux à deux feux dans la position de fermeture, afin d'éviter toute fausse indication, les deux lampes des feux de fermeture sont mises

Fig. 1.



en série. L'alimentation comporte alors 4 éléments d'accumulateurs en série, conformément au schéma de la figure n° 1.

Fig. 2.

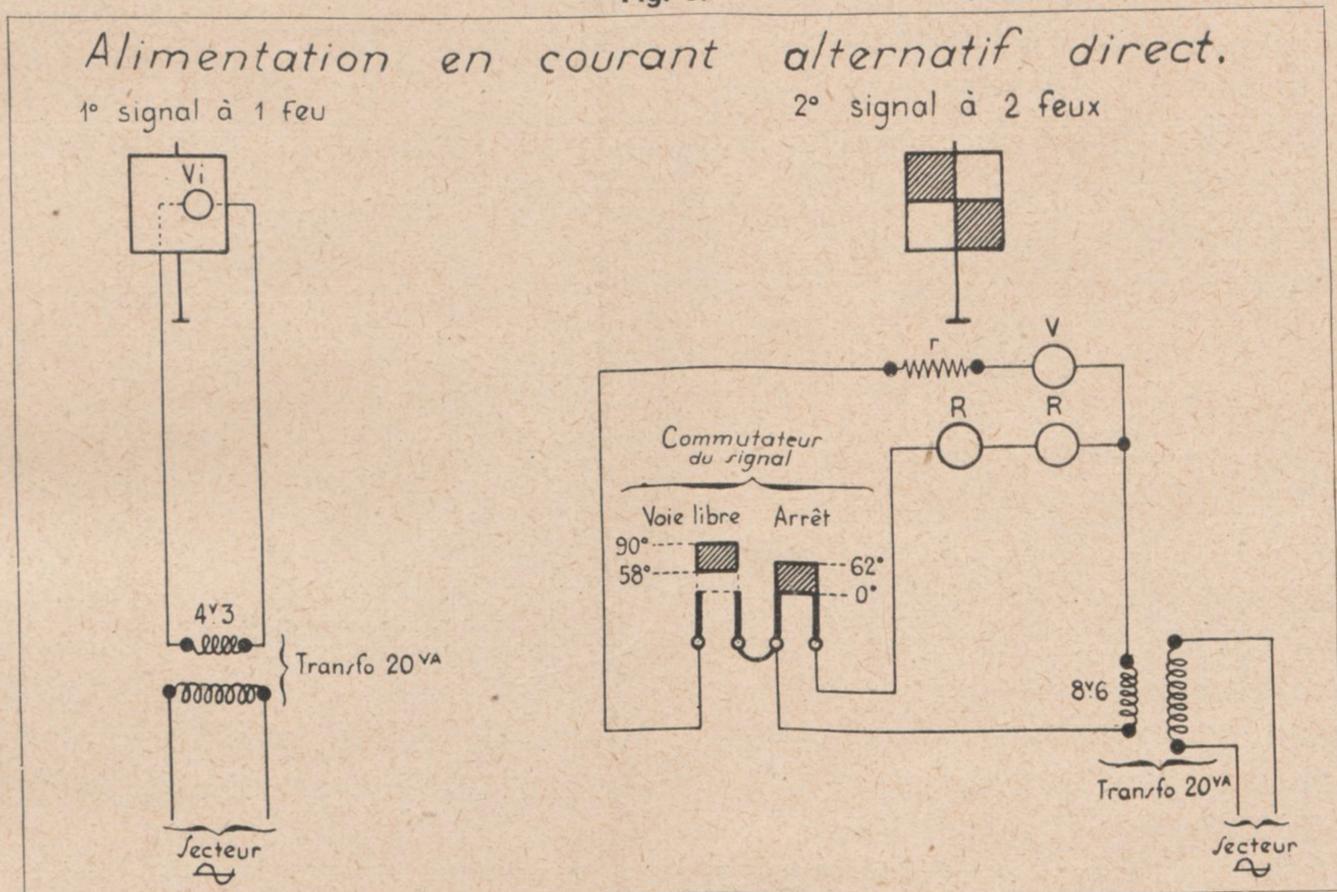


Pour les signaux à un feu, 2 éléments d'accumulateurs seulement sont en série, suivant schéma de la figure n° 2.

Les redresseurs sont du type à oxyde de cuivre de fabrication Westinghouse ou Thomson-Houston; ils font corps avec les transformateurs-abaisseurs de tension.

l'air (AD 218 N de la Société « Le Carbone »). Les éléments secs à la soude n'ont pas encore paru suffisamment au point pour permettre leur emploi exclusif.

Fig. 3.

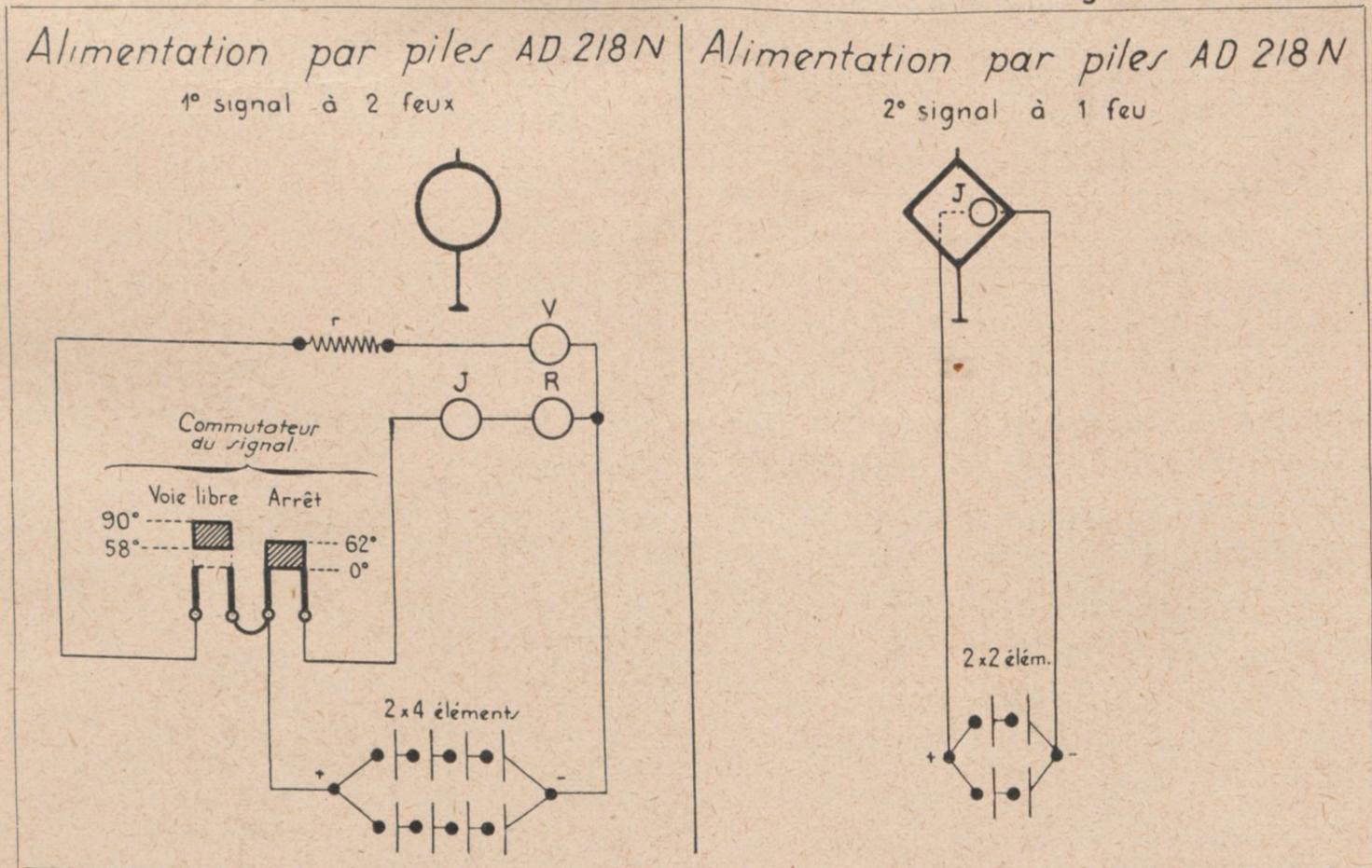


Alimentation en courant industriel direct.
— Ce mode d'alimentation utilise les mêmes lampes que l'alimentation en tampon (voir schéma de la figure n° 3).

L'élément AD 218 N est susceptible de donner cinq décharges de 500 ampères-heures avec un régime de débit de 250 milliampères, les tensions variant de 1,3 volt à 1,2 volt.

Fig. 4.

Fig. 5.



Alimentation par piles. — L'élément utilisé est à la soude liquide, avec dépolarisation par

Par raison d'économie, les puissances des lampes ont été prévues plus faibles qu'en courant

industriel. Une gamme de puissances a été déterminée, correspondant à une gamme de divergences horizontales des boîtes à feu, de manière à s'adapter au mieux aux conditions d'emploi sur le terrain. Ces puissances étant de l'ordre de 1 watt (0,6 watt à 1,8 watt), la tension nominale des lampes a été prise de 2,4 volts, multiple de 1,2 volt qui correspond le mieux aux possibilités de fabrication.

Les schémas des figures 4 et 5 donnent les montages utilisés pour les signaux à deux feux et à un feu.

Appareillage.

Lampes. — Les types de lampes retenus sont les suivants :

- 4,3 volts, 1,8 watt pour les installations alimentées en courant industriel ;
- 2,4 volts, 0,6, 0,85, 1, 1,2 et 1,8 watt, pour les installations alimentées par piles.

Les caractéristiques photométriques sont les suivantes :

furent tentés pour parfaire le vide dans les ampoules : c'est en effet au vide imparfait qu'était due l'usure rapide et irrégulière du filament.

Fig. 6.



La forme tube a été adoptée pour réduire dans de grandes proportions l'atmosphère interne de l'ampoule ; le filament est décarbure au four, avant montage sur les électrodes et enfin le vide est fait après dilatation des gaz internes par chauffage de l'ampoule elle-même.

Ainsi mises au point, les lampes satisfont aux essais de durée de

1 500 heures sous une tension supérieure de 10 % à la tension nominale, ce qui permet

| TYPES DE LAMPES | | LIMITES DES CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES relevées sous la tension nominale | | | DURÉE MINIMUM EN HEURES |
|------------------------------|-----------------------------------|---|-----------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Tension nominale en volts | Puissance nominale en watts | Flux en lumens | Consommation en watts | Rendement en lumens par watt | |
| 2,4 | 0,6 | 2,3 ± 15 % | 0,6 ± 6 % | 3,85 ± 10 % | 1 500 sous 2,7 V |
| 2,4 | 0,85 | 3,5 ± 15 % | 0,85 ± 6 % | 4,15 ± 10 % | 1 500 sous 2,7 V |
| 2,4 | 1 | 4,4 ± 15 % | 1 ± 6 % | 4,4 ± 10 % | 1 500 sous 2,7 V |
| 2,4 | 1,2 | 5,6 ± 15 % | 1,2 ± 6 % | 4,7 ± 10 % | 1 500 sous 2,7 V |
| 2,4 | 1,8 | 9,5 ± 10 % | 1,8 ± 6 % | 5,3 ± 8 % | 1 500 sous 2,7 V |
| 4,3 | 1,8 | 9,5 ± 10 % | 1,8 ± 6 % | 5,3 ± 8 % | 1 500 sous 4,8 V |

La fabrication de ces lampes a soulevé à l'origine de nombreuses difficultés avant d'arriver à obtenir des séries de lampes de caractéristiques et de durée suffisamment uniformes.

Le filament est en effet très fin et court et une partie notable de la puissance est absorbée par l'échauffement des électrodes d'attache du filament.

Les premières lampes construites sur ces données avaient des durées variant de quelques heures à 700 heures, malgré tout le soin apporté à la construction. Ce résultat en permettait difficilement l'usage sur des signaux et divers essais

de les laisser en service deux mois avant de les remplacer.

La figure n° 6 représente une de ces lampes le culot est à 2 plots et du type à 4 ergots, dont un de repérage ; il est rapporté et soudé après usinage de l'ampoule proprement dite.

Compte tenu des cotes très précises de fabrication, on obtient ainsi pour toutes les lampes et sans aucun réglage, une position identique du point lumineux lors de la mise en place dans une unité lumineuse.

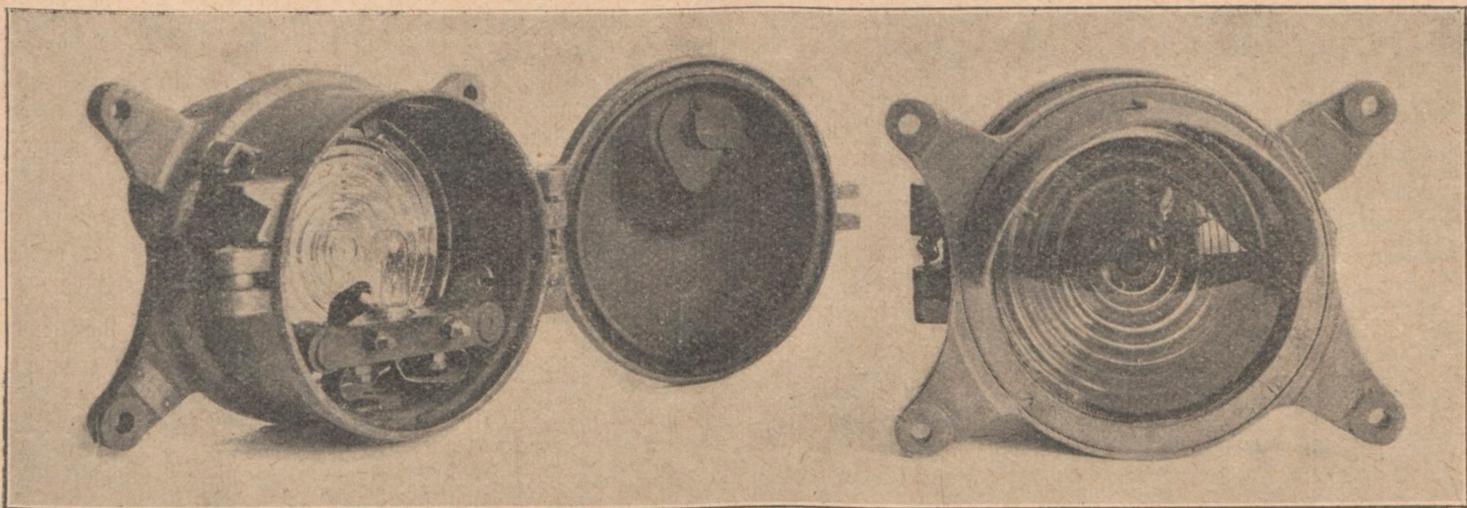
Unités lumineuses de nuit. — Les boîtes à feux, ou unités lumineuses, ont fait également l'objet de recherches et d'essais, surtout en ce qui concerne leur dispositif optique.

Etant donnée la faible puissance du foyer

lumineux au-dessus de l'œil du mécanicien. Le faisceau ne doit donc être étalé que de la quantité suffisante pour obvier à une variation du profil de la voie sur la distance de visibilité requise.

On aurait pu déterminer un dispositif optique

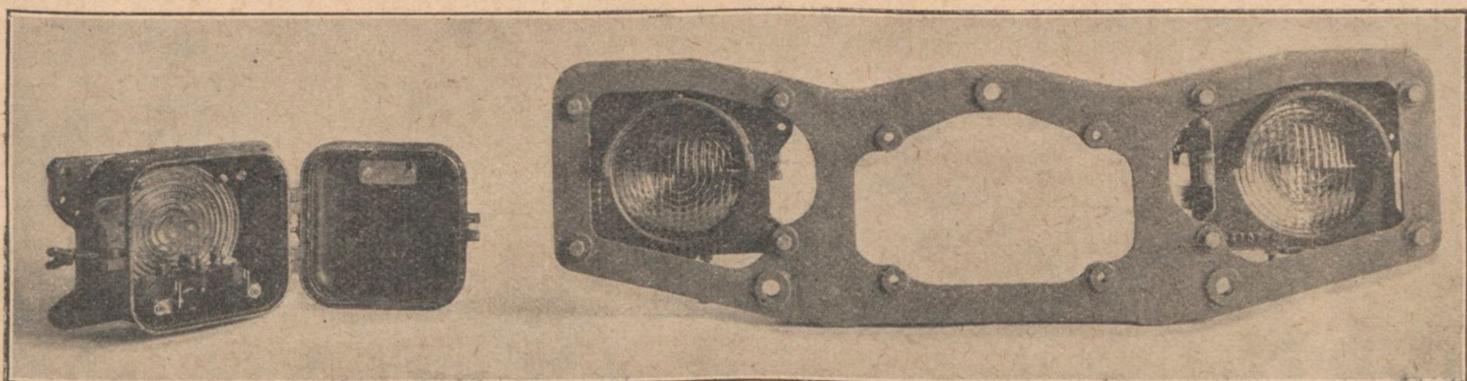
Fig. 7.



lumineux, on conçoit aisément qu'il convient de grouper tous les rayons émis en un faisceau aussi dense que possible, dont l'axe sera dirigé parallè-

unique donnant aux rayons lumineux une divergence horizontale suffisante dans le cas le plus défavorable ; mais il aurait fallu une source lumi-

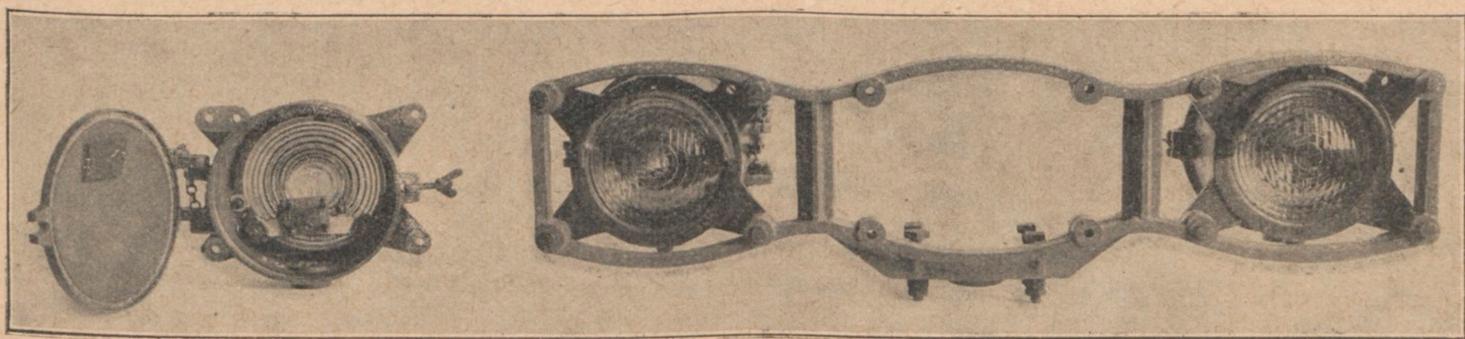
Fig. 8.



lement à la voie. Pour obtenir un bon résultat, sur toute la distance de visibilité requise, on voit que le faisceau émis doit être épanoui, dans le plan horizontal, suivant un angle d'autant plus

neuse relativement puissante et il y a le plus grand intérêt, dans le cas d'alimentation par piles, à ne mettre en jeu que la puissance strictement nécessaire.

Fig. 9.



grand que la voie est plus en courbe. Dans le plan vertical, il n'y a pas lieu de disperser des rayons

De ce fait, 5 types de dispositifs optiques ont été retenus ; ils sont caractérisés par leurs divergences

horizontales : 3, 6, 12, 18 et 24 degrés. La gamme correspondante des puissances de lampes pour l'alimentation par piles est :

- 0,6 watt pour les unités de 3 ou 6 degrés,
- 0,85 watt pour les unités de 12 degrés,
- 1 watt pour les unités de 18 degrés,
- 1,2 watt pour les unités de 24 degrés,

de manière à obtenir une visibilité des feux aussi homogène que possible.

Une divergence verticale uniforme de 1,5 degré a été adoptée.

Dans les cas où une plus forte visibilité est nécessaire, par exemple pour les feux violets, on utilise des lampes de 1,8 watt.

En courant industriel, il n'est pas fait usage d'unités de divergence inférieure à 12° ; les lampes sont uniformément de 1,8 watt.

Dans le cas où une bonne visibilité au pied est nécessaire, on ajoute un déflecteur orientable se posant à l'extérieur sur la visière de l'unité.

Chaque dispositif optique est constitué par deux lentilles à échelons, accolées ; le diamètre du feu est de 160 mm.

Le support de lampe est fixé dans la partie inférieure de la boîte d'une façon définitive et indérégable et de telle sorte que le filament de la lampe soit situé au foyer du dispositif optique.

La boîte à feu est étanche à la pluie et aux poussières, elle est peinte intérieurement en noir mat pour éviter tout effet fantôme. Les lentilles sont toujours incolores et c'est en interposant un verre coloré entre elles et la lampe que la coloration de l'unité lumineuse est obtenue.

Les quatre pattes de fixation sont soigneusement dressées à l'usinage et un dispositif de visée perpendiculaire à leur plan permet la mise en direction une fois pour toutes, lors de l'installation.

Les figures 7, 8, 9 ci-contre représentent les types d'unités lumineuses retenus, ainsi que les châssis supports permettant un parallélisme absolu des axes optiques des unités d'un même signal et une mise en direction aisée.

Bien que leur aspect soit différent, toutes ces unités lumineuses répondent à une spécification

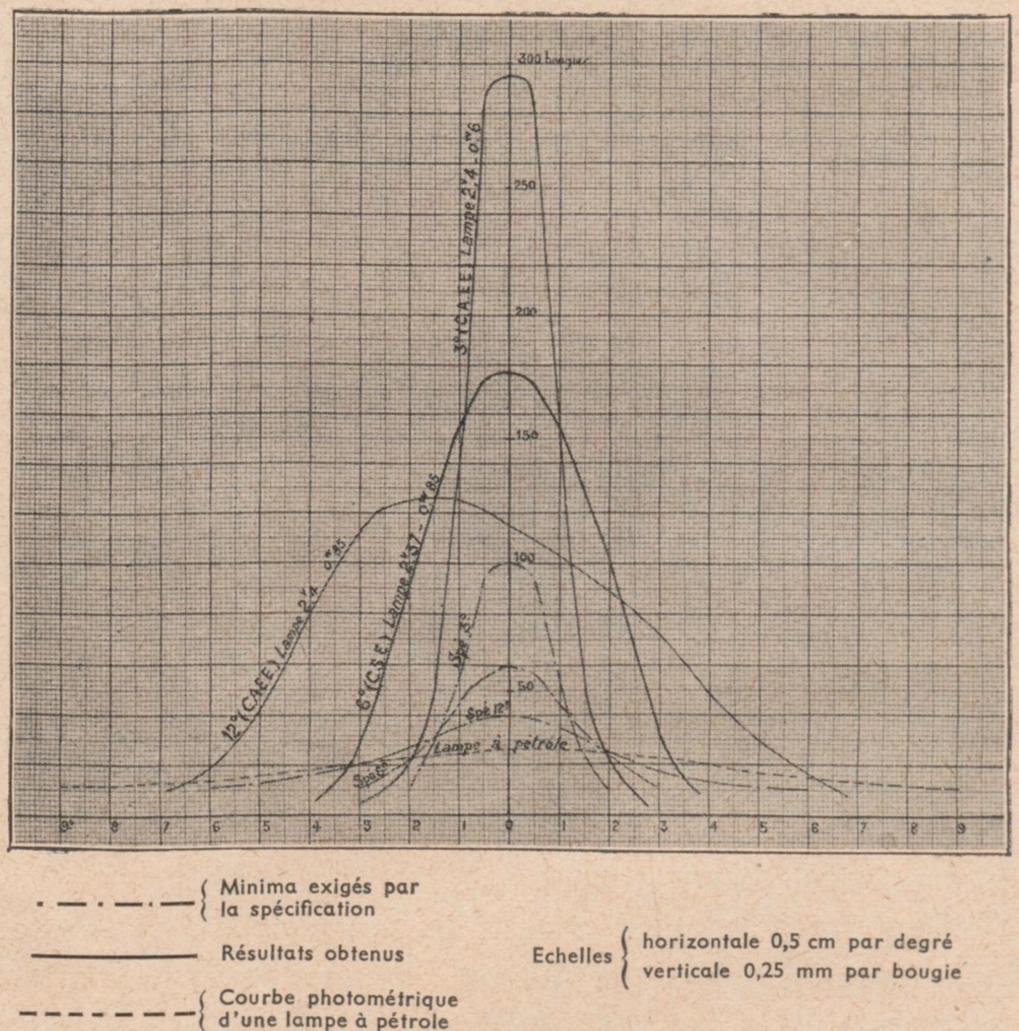
rigoureuse, en particulier en ce qui concerne leurs caractéristiques photométriques.

Le diagramme (figure 10 ci-dessous) donne les intensités lumineuses **minima** imposées pour chaque type de feu et les intensités obtenues en pratique.

Installation sur les signaux. — L'équipement des signaux qui doivent donner deux feux en position de fermeture, est réalisé avec 3 unités lumineuses de coloration appropriée :

- 2 unités pour l'indication de fermeture,
- 1 unité pour celle de voie libre.

Fig. 10. — Photométries pratiques d'unités lumineuses 3°, 6°, 12°.



Ces unités sont installées sur le mât ou la potence du signal, en dehors de la cible (Fig. 11) et le changement d'indication est commandé par un commutateur solidaire de l'arbre du signal.

— l'équipement des signaux ne donnant qu'un feu en position de fermeture est constitué par une seule unité incolore, installée à la place de la lanterne à pétrole. Dans ce cas, le changement de coloration se fait par la cible ou par l'aile elle-même (Fig. 12).

— les signaux petit modèle sont équipés avec une seule unité lumineuse spéciale, pouvant

Fig. 11

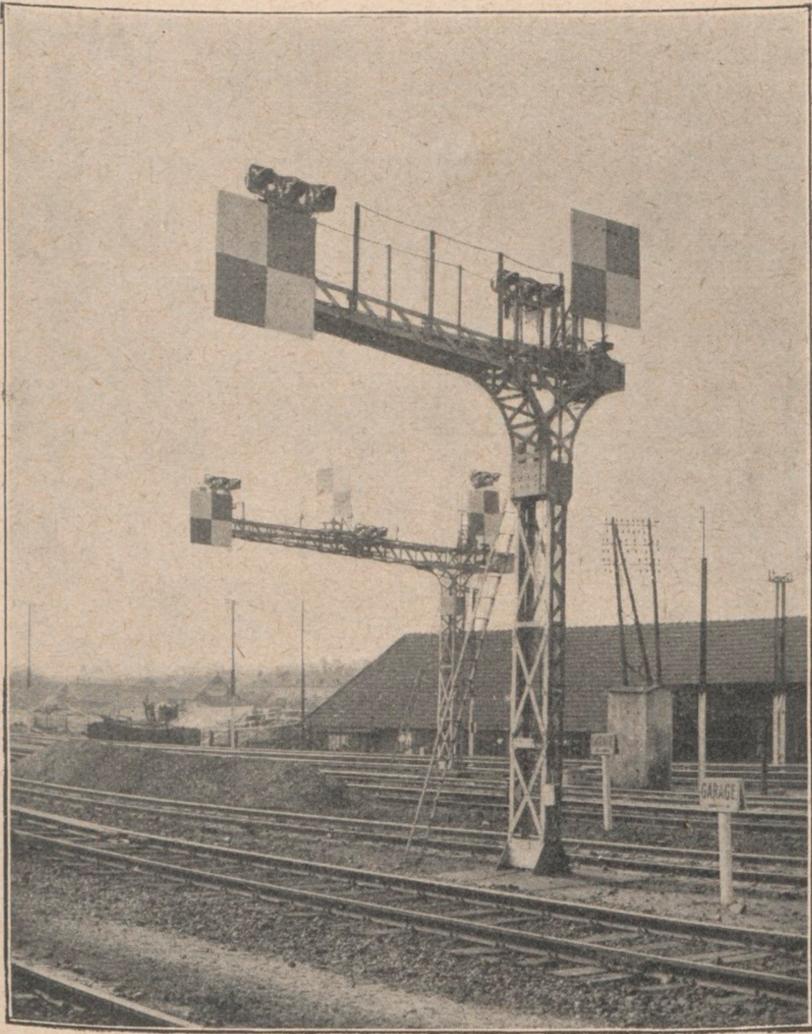


Fig. 13.

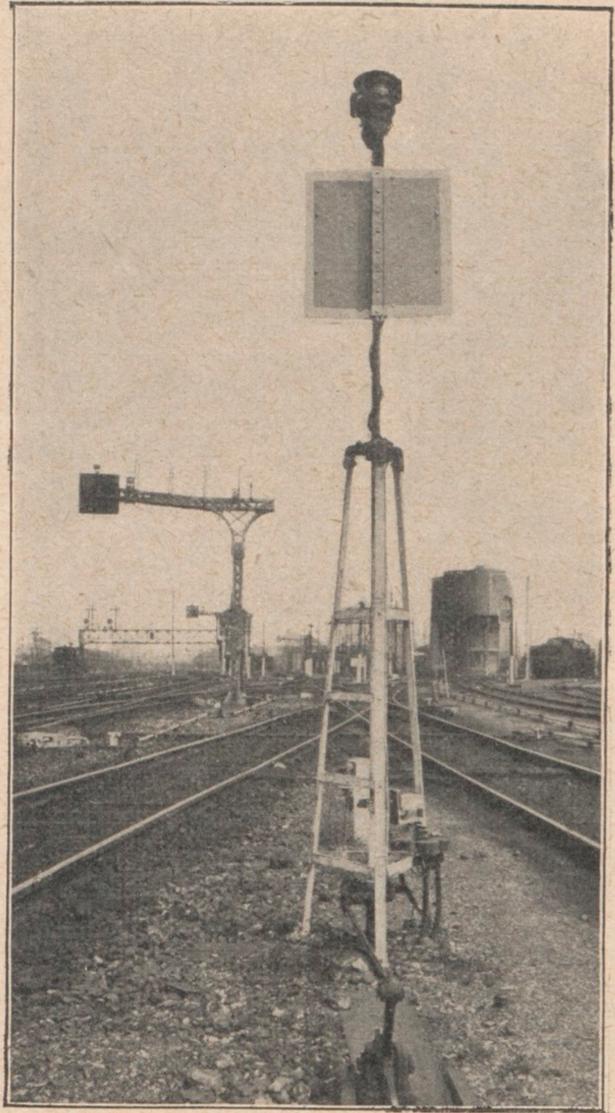


Fig. 12.

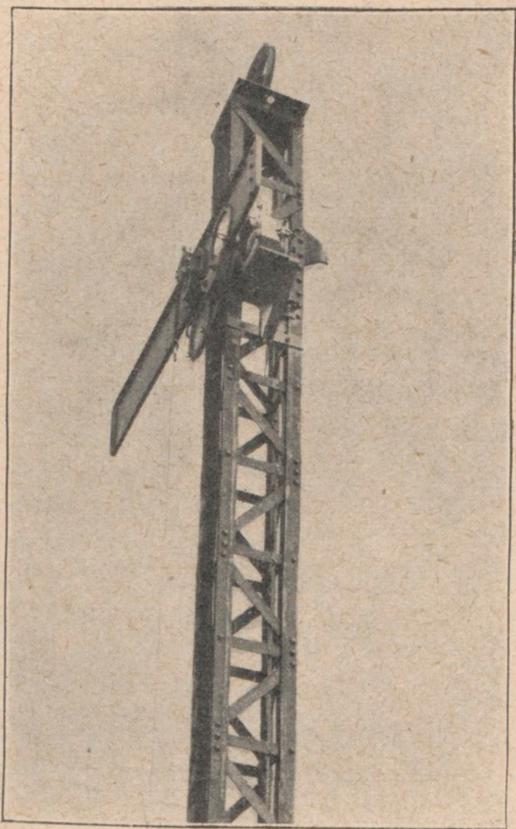


Fig. 14.



donner 4 feux opposés deux à deux dans 2 plans perpendiculaires (Fig. 13).

— les tableaux indicateurs de vitesse, les

Pour les signaux à piles, les éléments AD 218 N, en nombre variable suivant la puissance des feux, sont installés dans des caisses en fibro-ciment.

Fig. 15.

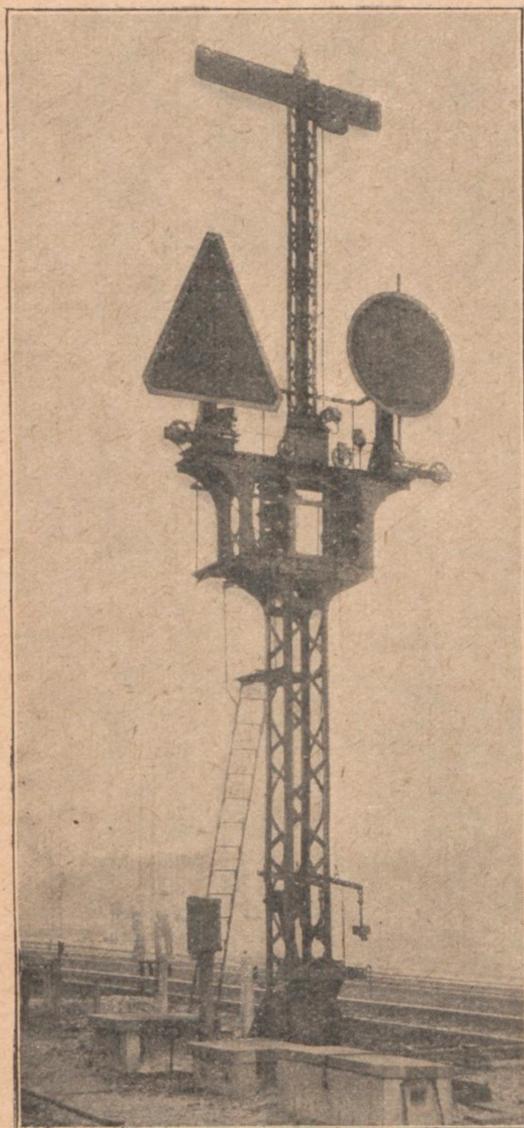


Fig. 16.

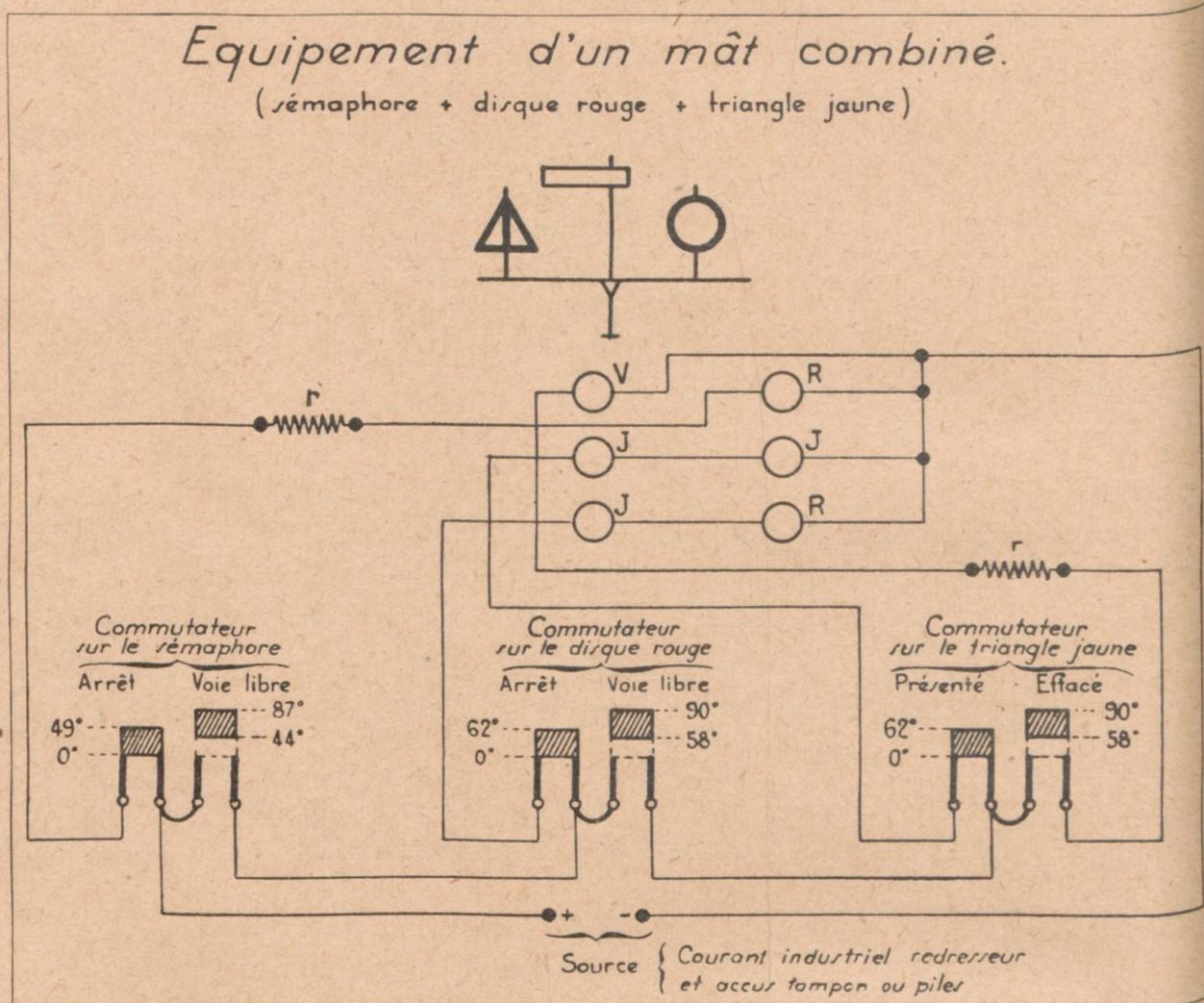
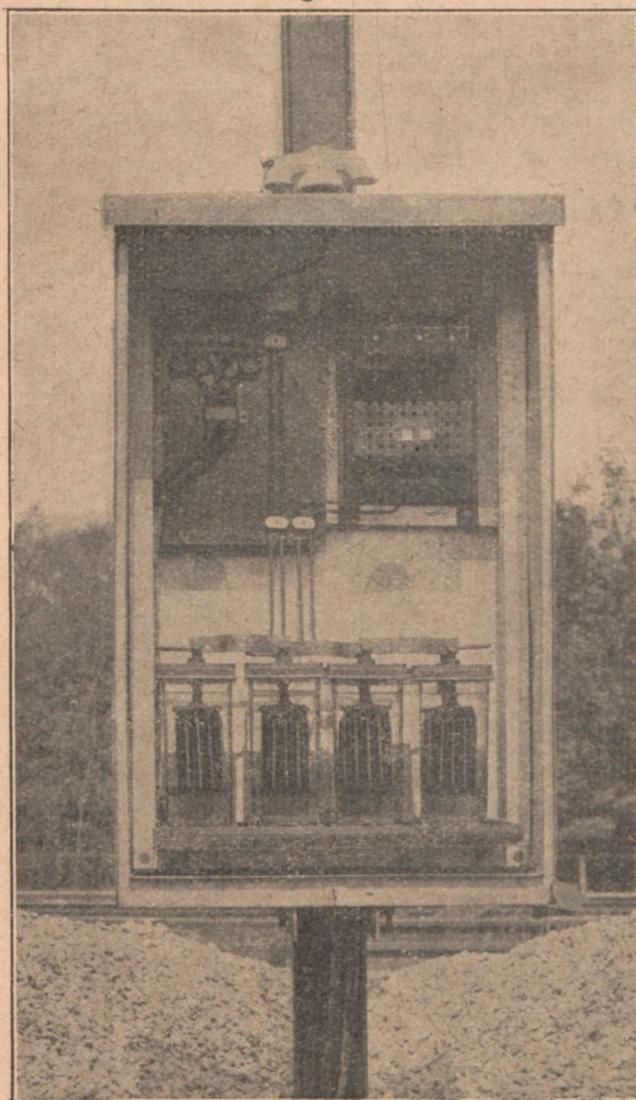


Fig. 17



poteaux Bifur, DIR et plaques Y sont éclairés, soit par transparence, soit par réflexion, par un projecteur éclairant toute leur surface (Fig. 14).

La figure n° 15 représente un mât combiné sémaphore + disque + triangle jaune et le schéma de la figure n° 16 indique comment la hiérarchisation des feux est obtenue par le jeu des commutateurs.

Sur l'indicateur de direction, les feux sont normalement éteints et l'allumage est commandé par un commutateur installé sur le bras le plus élevé.

Alimentation. — Dans les gares éclairées à l'électricité, les signaux sont groupés en lots, chaque lot étant alimenté par une seule armoire (Fig. 17), contenant le redresseur et la batterie d'accumulateurs, dont la capacité varie suivant le nombre des signaux du lot, de façon à assurer l'éclairage de ces signaux pendant 48 heures en cas de panne.

Fig. 18.

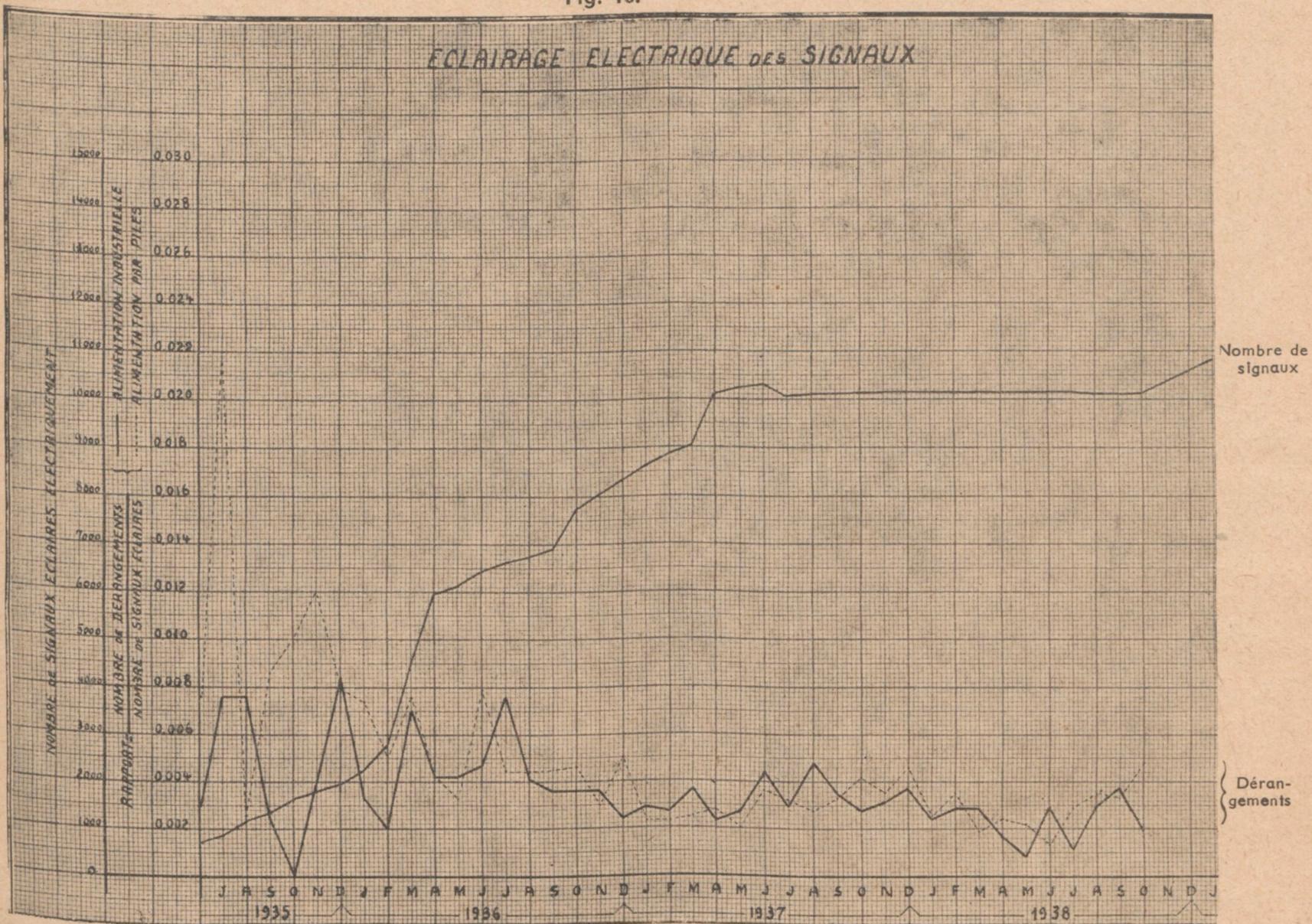
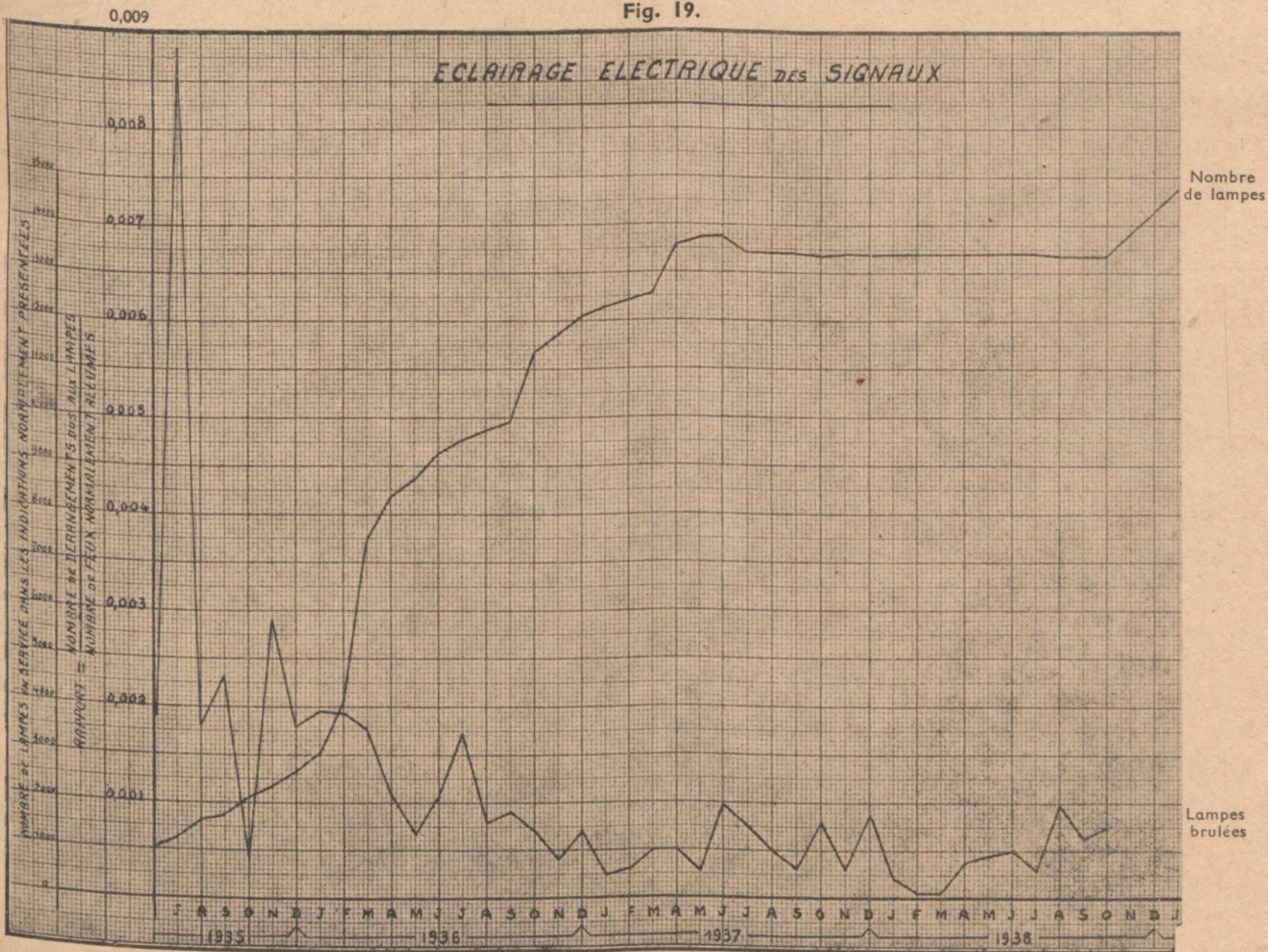


Fig. 19.



Lorsque le signal ainsi éclairé se trouve à proximité d'un poste, on charge l'Agent de ce poste d'allumer et d'éteindre le signal à l'aide d'un interrupteur. Une économie sensible est ainsi réalisée sur l'entretien des piles.

RÉSULTATS OBTENUS

L'éclairage électrique a été installé sur 10 798 signaux.

Les économies prévues ont été réalisées; en particulier, 90 emplois de lampistes ont pu être supprimés dans les gares et le travail d'allumage et d'extinction des signaux, assuré par les cantonniers, a été supprimé dans sa quasi totalité.

La visibilité des signaux a été considérablement améliorée et le nombre des extinctions réduit dans de très fortes proportions. Ainsi, pour les

seuls signaux avancés, on a constaté, en 1936, une diminution de 72 0/0 du nombre des signaux éteints.

Le diagramme de la figure n° 18 donne, mois par mois, depuis le début de l'éclairage électrique, pour chacun des modes d'alimentation (alimentation par piles, alimentation par le secteur), le pourcentage des dérangements d'éclairage par rapport au nombre des signaux éclairés électriquement.

Le diagramme de la figure n° 19 donne le pourcentage de dérangements dûs aux lampes. Il fait ressortir l'amélioration considérable obtenue dans la fabrication des lampes.

En résumé, l'éclairage électrique des signaux constitue un progrès considérable sur les lignes importantes, l'éclairage au pétrole avec lampes de longue durée ayant donné par ailleurs toute satisfaction sur les petites lignes.