

## QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LA SIGNALISATION PAR FEUX DE JOUR ET DE NUIT, APPLIQUÉE AUX CHEMINS DE FER

621.397.22 : 656.25

Il est courant d'entendre dire dans le public et de lire dans les journaux d'informations, que la signalisation par feux c'est le progrès, qu'elle remplacera tous les autres modes de signalisation auxquels paraissent s'accrocher actuellement les spécialistes, supposés arriérés.

Ceux-ci, on s'en doute, ne sont nullement hostiles, à priori, au système par feux, mais ils savent que ce dispositif, s'il a beaucoup d'avantages, a aussi des inconvénients. Certains estiment, que dépenser beaucoup d'argent pour changer ce qui existe, sans en retirer un bénéfice sérieux, n'est pas à conseiller. On peut dire, dans tous les cas, que tous sont d'accord pour affirmer que les feux de jour ne doivent pas être appliqués partout à tort et à travers, mais que le problème doit être étudié soigneusement pour chaque réseau et même pour chaque ligne et que ce qui doit guider avant tout, c'est de savoir si l'application de cette signalisation ajoutera quelque chose à la sécurité de la circulation des trains.

Nous nous proposons, dans ce qui va suivre, de faire connaître quelques avantages et inconvénients du mode de signalisation dont il est question et que nous avons pu constater après la mise en service des nouveaux signaux à l'essai sur la ligne de Charleroi à Namur.

Avant cela, il est intéressant de dire un mot des origines du système.

L'idée de l'application des feux de jour nous vient d'Amérique comme celles des buildings géants et du jazz. Elle est née de l'emploi de plus en plus fréquent du block automatique. La vogue de celui-ci était justifiée par l'augmentation croissante du trafic des trains sur des lignes avec peu de passages à niveau gardés et aussi par la cherté de la main-d'œuvre. Les voies étaient jalonnées le plus souvent par des sémaphores à palette commandée par moteur électrique.

Or, l'usage de celui-ci, malgré les soins apportés à sa construction, n'allait pas sans inconvénients et était en somme une complication, surtout avec les palettes à trois positions.

On songea donc à supprimer le moteur, donc forcément la palette, et on eut l'idée d'y substituer des lampes dont l'allumage et l'extinction étaient commandés par des relais. On disposait d'ailleurs déjà de ceux-ci, car le courant pour la manœuvre de la palette était fourni par une batterie locale ou directement par le réseau suivant les systèmes, mais, dans tous les cas, la mise en service automatique du moteur était commandée par des contacts dépendant du relais de voie du block automatique. Il ne restait plus qu'à faire produire, par des dispositifs connus, au pouvoir lumineux de la lampe, les effets désirés.

En résumé, on peut dire, qu'avec les feux de jour les américains n'ont pas cherché à faire du neuf, mais à simplifier leurs installations de block automatique.

On pourrait aussi déduire une conséquence de ce qui précède, c'est que l'emploi du block automatique n'étant pas justifié en Belgique vu le grand nombre de passages à niveau gardés, de bifurcations, de gares intermédiaires, les signaux lumineux de jour ne s'imposent pas non plus dans notre pays. C'est d'ailleurs probablement la raison pour laquelle les spécialistes du réseau belge n'ont pas, jusqu'à présent, préconisé ce mode de signalisation.

Nous venons de parler des Etats-Unis, mais a-t-on installé des feux de jour dans les pays d'Europe? A notre connaissance, la France, les pays scandinaves, l'Allemagne, l'Angleterre ont quelques lignes équipées avec la nouvelle signalisation, mais la plupart de ces lignes ont le block automatique. De plus, dans ces pays, là où il y a des feux il y a la traction électrique, et ici un autre facteur important intervient, c'est la visibilité des signaux. Ceci est surtout à considérer pour les lignes parcourues par des trains rapides. En effet, les constructions supportant les caténaires (le système par 3<sup>me</sup> rail tend à disparaître), espacées de quelque 60 mètres environ, forment une sorte de tunnel où les palettes des sémaphores et chandeliers habituels seraient peu visibles de loin, à moins d'augmenter anormalement la distance perpendiculaire à la voie

entre les piliers et la hauteur, au-dessus du rail, des suspensions des caténaies. Les panneaux des feux étant, soit suspendus aux portiques, soit fixés sur des consoles solidaires des piliers, soit encore montés sur des poteaux placés entre deux portiques consécutifs, sont peu encombrants et peuvent toujours être logés suffisamment bas pour que les mécaniciens puissent se rendre aisément compte de la signification des signaux.

On peut donc conclure de ce qui précède que, dans le cas d'électrification d'une ligne, qu'elle soit équipée avec le block automatique ou non, la signalisation par feux de jour et de nuit doit être envisagée. Il est à noter aussi que, dans ce cas, la question de l'alimentation de courant pour les feux est résolue, ipso facto, les sous-stations pour la traction pouvant facilement abriter les appareils électriques nécessaires.

Comparons maintenant les feux de jour aux palettes sémaphoriques uniquement au point de vue de la signalisation, et voyons quels sont les avantages et les inconvénients de l'un et de l'autre système.

Constatons tout d'abord, qu'avec le système par feux la signalisation est unifiée, c'est-à-dire que le mécanicien rencontre les mêmes indications le jour que la nuit.

Ceci est une simplification importante.

Un autre avantage intéressant en faveur des feux c'est que, par un arrangement judicieux, on peut, d'une façon simple, donner plus d'indications au machiniste que dans le système par sémaphores.

Ainsi, sur certaines lignes américaines, avec les trois feux de couleur superposés, rouge, jaune, vert, on a pu donner 6 indications, c'est-à-dire :

- 1) le rouge seul = Arrêtez;
- 2) le rouge et le jaune = Avancez lentement prêt à vous arrêter;
- 3) le jaune seul = Abordez le prochain signal, prêt à vous arrêter;
- 4) le jaune et le vert = Abordez le prochain signal à une allure ralentie;
- 5) le rouge et le vert = Avancez à vitesse réduite;
- 6) le vert seul = Continuez votre route.

D'autre part, il y a quelque chose de pénible de voir des lampes allumées pendant le jour et par temps clair.

Comme il y a toujours au moins un feu allumé par panneau, on pourrait croire aussi qu'il y a là une dépense importante de courant, mais tel n'est pas le cas, car, en considérant une moyenne de 12 heures de clarté solaire, la consommation de courant n'est pas de 0,2 kWh par feu pendant le jour, ce qui est insignifiant. Cette faible dépense résulte de l'emploi de

lampes de 16 watts seulement, à 2 filaments concentrés au foyer d'un système lenticulaire, donnant un puissant faisceau lumineux à peu près cylindrique, la dispersion horizontale n'étant que de 3 degrés et la dispersion verticale de 1° degré environ de part et d'autre de l'axe optique.

Si l'œil du mécanicien est placé à peu près dans l'axe du faisceau lumineux, le signal est vu aisément à 7 ou 8 cents mètres et même plus par temps clair lorsque la lentille extérieure se trouve plongée suffisamment dans l'ombre projetée par la visière (fig. 1).

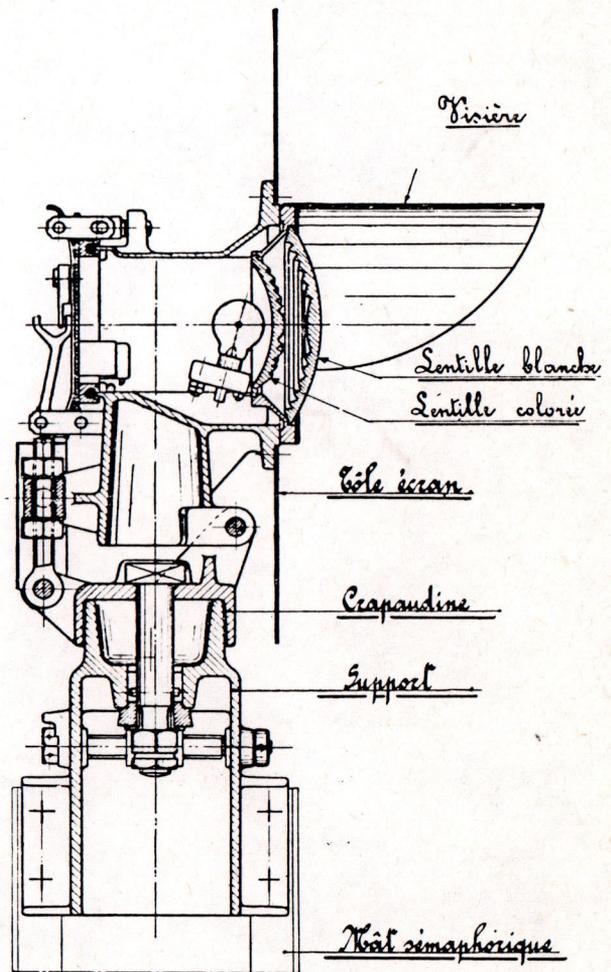


Fig. 1.

D'autre part, si la vision de l'œil du mécanicien se trouve placée en dehors de l'axe du faisceau lumineux la visibilité du feu sera faible ou nulle, ce qui est un avantage ou un inconvénient. En effet, c'est un bien si le feu considéré ne s'adresse pas au mécanicien, c'est un

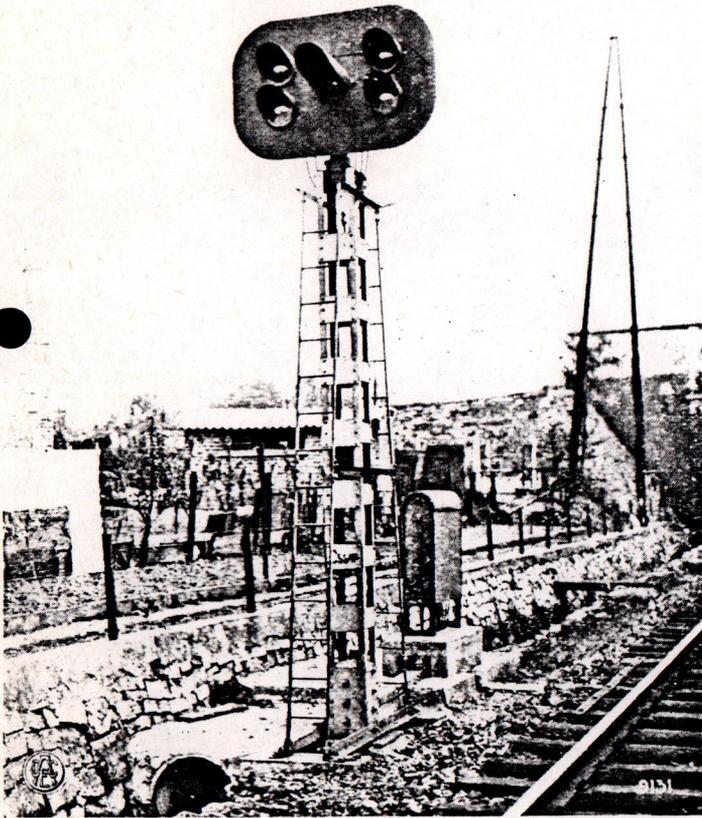


Fig. 2.

inconvenient grave si le signal se trouve placé sur l'itinéraire à parcourir.

Il résulte de ce qui précède que l'emplacement et l'orientation du feu devront être étudiés avec soin.

On considère que l'œil du mécanicien se trouve en moyenne à 4 mètres au-dessus du rail. En ligne droite on devra donc, si possible, établir le panneau supportant les lentilles de façon que le feu placé au centre soit à 4 mètres au-dessus du rail et l'orienter de façon que les axes optiques des lentilles soient horizontaux et parallèles aux rails (*fig. 2*). Bien que le poteau supportant les feux ne soit pas placé dans l'axe du rail, la dispersion horizontale de 3 degrés assurera une excellente visibilité.

Fréquemment, la disposition des lieux (*fig. 3 et 4*), nécessite le placement du panneau à 6 ou 7 mètres de

hauteur. Dans ce cas, attendu que la dispersion verticale n'est que de 1 degré environ de part et d'autre de l'axe optique, le feu sera visible de loin, mais sera de moins en moins net au fur et à mesure que le mécanicien s'en approchera.

On devra donc alors, soit faire usage de lentilles dispersives, ce qui diminuera la puissance lumineuse, soit incliner le panneau vers le bas, ce qui donnera une mauvaise visibilité de loin.

On procède par tâtonnements. Une machine circule sur la voie pendant qu'un agent oriente le panneau suivant les indications données par un machiniste instructeur.

Lorsque la voie est en courbe (*fig. 5*), il faut encore procéder comme ci-dessus et, de plus, orienter le panneau suivant une corde de la courbe de façon que le signal visible d'un point suffisamment éloigné reste assez net pendant tout le temps que la machine

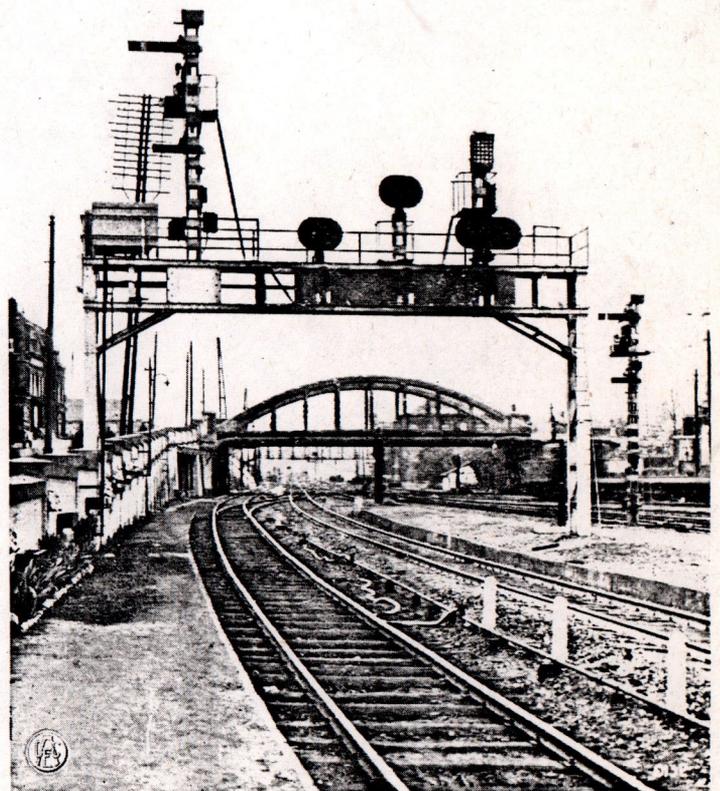


Fig. 3.

s'en approche. Si la courbe est très prononcée, on fait usage d'une lentille supplémentaire donnant une dispersion horizontale de 20 degrés dans la direction de la partie extérieure de la courbe.

On n'arrive cependant pas toujours à obtenir un résultat tout à fait satisfaisant, l'orientation des axes optiques vers l'intérieur de la courbe empêchant le mécanicien de voir le feu de près.

Il est à noter que les précautions dont nous venons de parler sont surtout nécessaires pour la bonne visibilité des feux pendant les journées ensoleillées. La nuit, ou lorsque le temps est sombre, ce dernier cas étant hélas très fréquent dans notre pays, les signaux lumineux sont superbes. On peut même dire que, la nuit, les feux sont trop éblouissants. De plus, on les voit de très loin, et ceci peut être un inconvénient, le mécanicien pouvant confondre l'indication d'un signal plus éloigné avec celle du feu qui l'intéresse. Des dis-

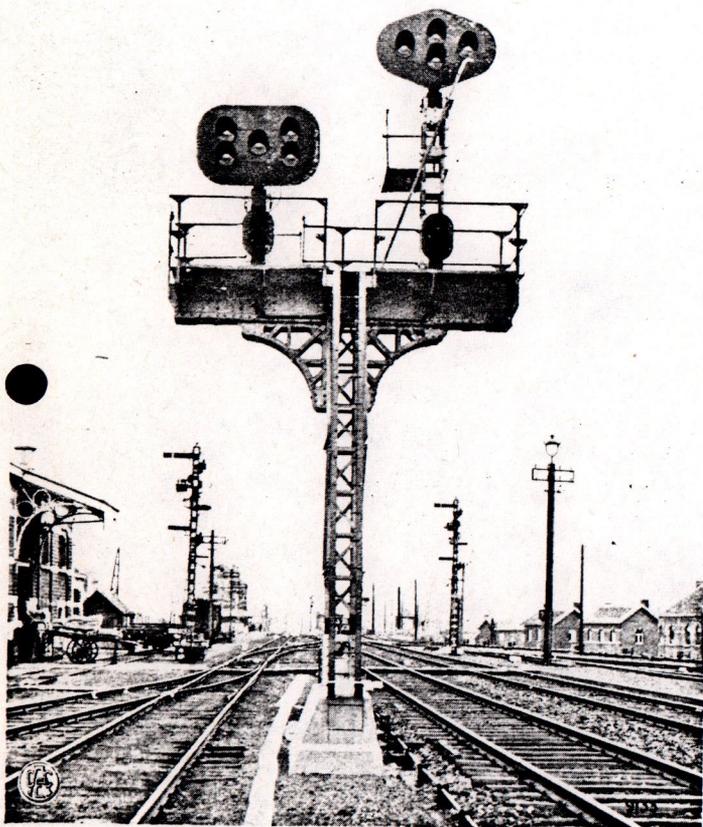


Fig. 4.

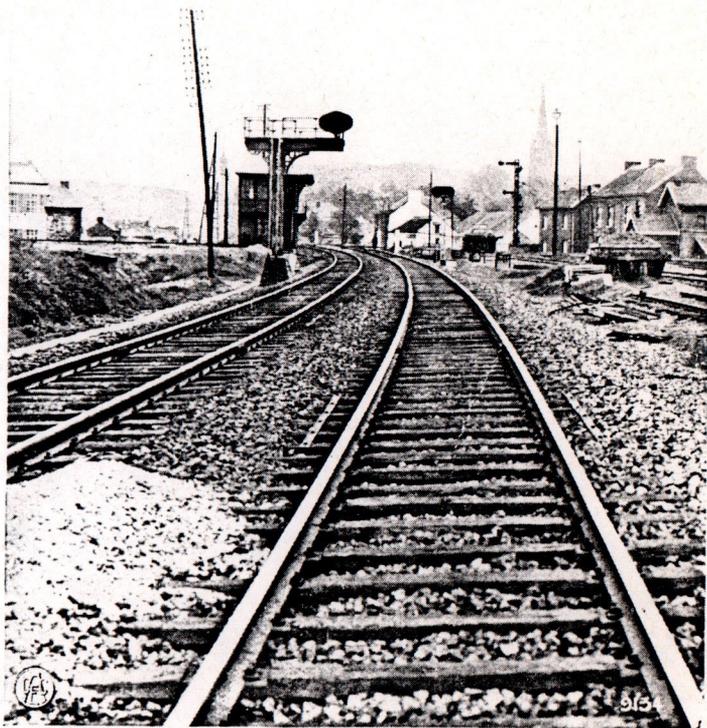


Fig. 5.

positions ont été étudiées dans certains pays pour diminuer la tension pendant la nuit, mais c'est une complication.

Supposons maintenant le panneau orienté suivant la direction donnant le maximum de satisfaction au mécanicien circulant sur la ligne, le feu sera-t-il visible à la distance réglementaire par tous les temps à toute heure de la journée? Nous avons déjà dit que la nuit ou par temps couvert, mais sans brouillard, la visibilité était excellente. Par temps de fort brouillard, le feu se voit de plus loin qu'une palette sémaphorique. C'est l'avis des américains. Nous n'avons pu constater le fait nous-mêmes n'ayant pas eu l'occasion d'observer la nouvelle signalisation par brouillard intense. D'ailleurs, les avis des agents du chemin de fer que nous avons pu consulter ne sont pas très concordants et nous nous réservons d'examiner cette question au cours de l'hiver prochain.

Le plus redoutable ennemi des signaux lumineux c'est... le soleil. Lorsque celui-ci est bas sur l'horizon par temps clair et que ses rayons peuvent venir frapper une lentille, on a l'impression que ce signal est allumé, même s'il n'en est rien. En effet, les rayons atteignant la lentille blanche sont en partie réfléchis vers l'extérieur et n'ont pas d'effet nocif, mais d'autres sont réfractés et atteignent la lentille colorée; une partie

En Italie, où les lignes électrifiées sont pourtant nombreuses, on n'a pas voulu des lumineux, le temps clair presque normal dans la péninsule n'étant pas favorable à l'adoption des feux de jour.

Il y a moyen d'obvier au "feu fantôme,, en adaptant sur la lentille extérieure un dispositif en nid d'abeilles qui empêche les rayons du soleil, un tant soit peu obliques, de pénétrer jusqu'à la lentille co-

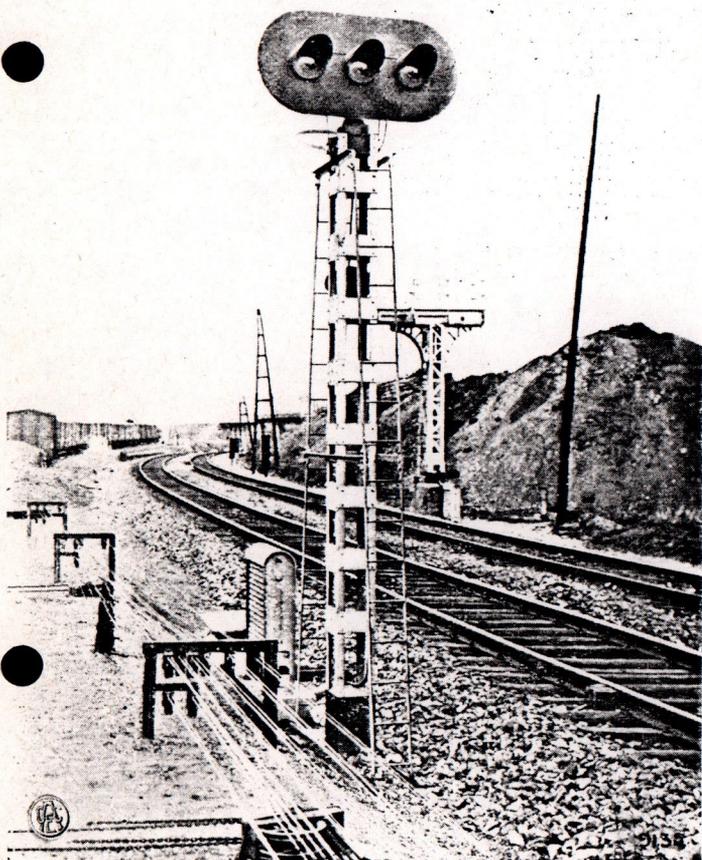


Fig. 6.



Fig. 7.

passé à travers cette lentille et rencontrant la surface noircie de la boîte sont absorbés, mais d'autres rayons sont réfléchis vers l'extérieur et sont colorés. Le mécanicien voit le feu comme si la lampe brûlait. Les américains ont appelé ce phénomène "feu fantôme,,. C'est l'inconvénient le plus grave que l'on puisse reprocher au système, car un signal ne peut jamais être douteux et évidemment encore moins inexact.

lorée, mais la visibilité est diminuée. On se contente généralement d'allonger la visière (fig. 2) de façon à plonger la lentille dans l'ombre, les rayons du soleil se présentant rarement parallèlement à l'axe optique.

On voit sur la figure 2 le feu rouge protégé par une visière allongée.

Il est aussi à noter que le "fantôme,, ne peut se produire que pour les feux des lignes situées dans la

direction Est-Ouest; tôt le matin pour les panneaux orientés vers l'Est, à la tombée du jour pour les panneaux dirigés vers l'Ouest.

L'emplacement, l'orientation, la construction même de chaque panneau, ainsi que nous l'avons montré, nécessitent donc une étude et il n'est pas toujours possible d'obtenir un résultat parfait.

En terrain découvert tout au moins, la pose du sémaphore habituel ne demande pas tant de précautions. Les palettes sont visibles sous un très grand angle et le sémaphore n'a pas besoin d'être orienté avec précision. Le mécanicien peut s'approcher jusqu'au pied du signal en continuant à percevoir l'indication donnée par celui-ci ce qui n'est pas le cas pour le feu, qui, s'il est placé assez haut, devient invisible pour le mécanicien. On est obligé pour parer à cet inconvénient de mettre derrière la lentille blanche un petit prisme qui rabat une partie des rayons colorés en donnant une strie lumineuse perceptible pour le machiniste.

D'autre part, si la voie est bordée d'arbres et de poteaux télégraphiques, les ailes des sémaphores ne sont pas bien visibles et, dans ce cas, le système par feu est préférable, car les panneaux peuvent être employés dans un espace libre plus restreint.

Enfin, les palettes exigent un arrière plan bien clair, ce qui n'est pas toujours réalisable, tandis que le feu se détache toujours parfaitement sur le fond noir porté par le panneau lui-même (fig. 7).

Pour en finir avec la question de visibilité, il nous reste à parler de quelques points nettement à l'avantage du sémaphore.

Et d'abord le feu n'est visible que de face tout au moins sans l'application de dispositifs coûteux. C'est un inconvénient important, principalement dans les cas suivants.

Pour des raisons d'exploitation, on fait souvent franchir le sémaphore de sortie de la gare intermédiaire par la machine d'un train banlieue. Cette opération est autorisée par la mise au passage d'une palette de manœuvre.

Lorsque le débarquement et l'embarquement des voyageurs sont opérés, on peut donner le signal de départ à condition que la palette principale de sortie soit au passage. Le mécanicien se rend facilement compte de ce fait, puisqu'il peut voir la position de la palette en regardant vers l'arrière du train, mais, s'il s'agit de feux, il doit se fier à des indications vues par

d'autres agents, ou descendre de sa machine pour se rendre compte par lui-même.

L'invisibilité des feux par l'arrière est aussi un reproche que font, au système, tous ceux qui sont amenés par leur travail à devoir circuler dans les voies c'est-à-dire les sous-chefs de gare, les graisseurs, les

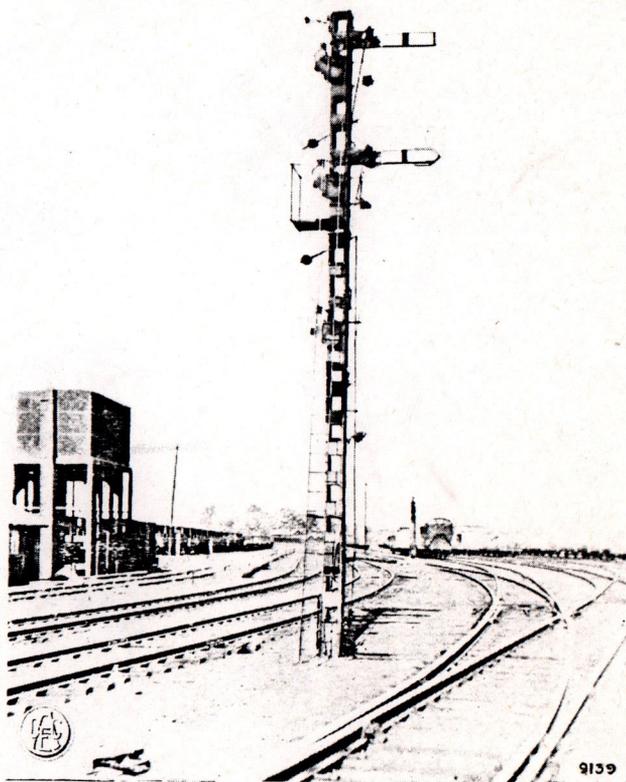


Fig. 8.

équipes d'ouvriers s'occupant de l'entretien ou du renouvellement. La vigilance de tout ce personnel doit être tout le temps en éveil, la voie sur laquelle arrive un train, surtout dans une grande gare, n'étant plus indiquée par la mise au passage d'une palette visible par tous. Il en résulte une diminution du rendement des ouvriers car, ceux qui sont chargés de la surveillance devront souvent donner inutilement le signal de se garer.

Ensuite, lorsqu'un seul signal commande la sortie

de tout un ensemble de voies convergentes, la position de la palette se voit facilement de tous les points du faisceau. Il n'en est pas de même avec un signal lumineux par suite de la dispersion horizontale insuffisante. L'inconvénient est surtout important pendant les manœuvres, les machines se trouvant souvent loin de la tête du faisceau.

On pourrait croire que, la nuit, les sémaphores

phore est éteinte, le mécanicien peut encore, dans bien des cas, voir la position de la palette, tout au moins lorsqu'il n'en est pas éloigné. L'extinction du feu en signalisation lumineuse commande évidemment l'arrêt.

Si le mécanicien voit le panneau, il n'y a pas grand mal, mais la masse du support est souvent beaucoup moindre que celle d'un sémaphore et par conséquent aussi moins visible.

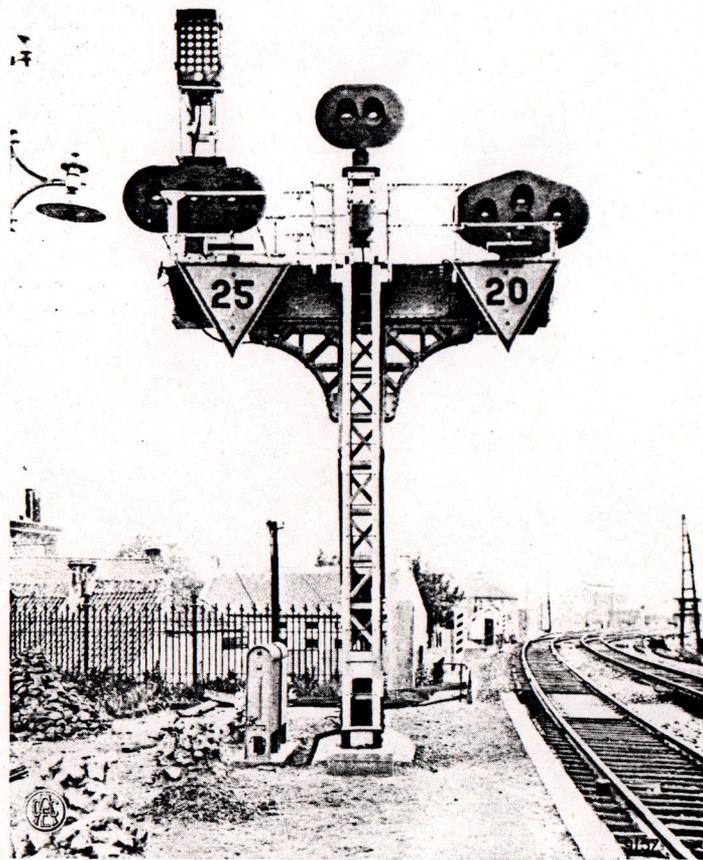


Fig. 9.

présentent le même défaut. Il n'en est rien à cause de la grande dispersion du faisceau lumineux des lanternes à réflecteur.

A ce sujet, le lecteur pourrait se demander pourquoi on ne met pas de réflecteur aux lanternes des lumineux? On ne le fait pas pour diminuer les causes de "fantômes".

Enfin, la nuit, si la lampe de la lanterne du séma-

Nous savons que les machinistes connaissent parfaitement la ligne qu'ils parcourent, mais à 100 km à l'heure on a vite dépassé un poteau surmonté d'un écran noirci sans s'en apercevoir. Aussi, s'est-on préoccupé de ce danger. Les lampes des feux ont deux filaments. Si l'un se brise, l'autre donne encore assez de lumière pour que le signal reste visible, tout au moins de près. Le service de l'entretien a le temps

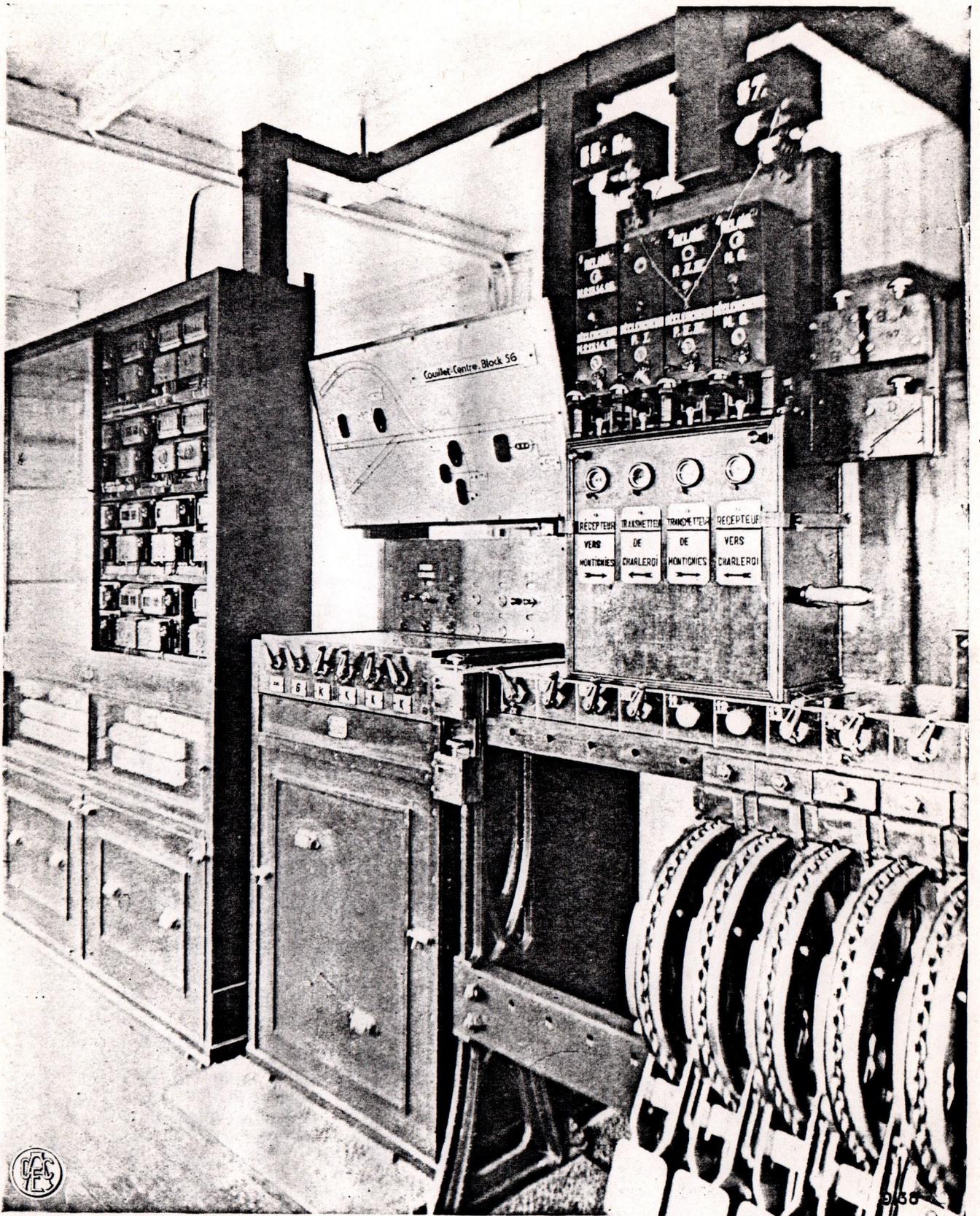


Fig. 10.

d'intervenir. Pour obvier dans une certaine mesure au danger d'une extinction totale, on fixe sur certains réseaux, à quelques mètres sous le panneau, une lanterne munie d'un feu rouge qui s'allume automatiquement lorsque le signal est éteint. On espère ainsi que le mécanicien verra au moins le poteau, mais c'est une complication.

Si l'on compare maintenant le système par feux au système ancien au point de vue de l'aspect et de la simplicité de l'appareillage, on peut dire que l'absence de tout tringlage et d'organes de manœuvre sur le poteau supportant les feux donne à ce support un aspect très simple. Dans le cas de signal principal et avertisseur placés sur le même mât, l'avantage est nettement en faveur des feux.

Les figures 2 et 8 illustrent ce cas à suffisance.

Il est à noter cependant que les organes de manœuvre pour les feux, s'ils ne se trouvent pas sur le support du panneau, n'en existent pas moins mais sont placés dans une armoire au pied du signal (fig. 6 et 9).

Quant à l'entretien, nous pensons qu'il est moindre dans le cas de l'emploi des lumineux même par comparaison avec les sémaphores à manœuvre électrique.

En supposant, que dans les deux systèmes, les appareils fonctionnent bien, ce qui est d'ailleurs le cas, l'entretien des feux consiste uniquement à essuyer les lentilles de temps en temps et à remplacer les lampes au bout d'un nombre d'heures déterminé; le graissage périodique des organes en mouvement nécessite plus de soins dans le système par palettes.

Enfin, par suite du plus grand nombre d'organes en mouvement, les causes de dérangement sont plus nombreuses dans le cas de l'emploi de palettes, ce qui est un avantage sérieux à l'actif des signaux lumineux. De plus, dans le système par feux, on réalise très aisément le contrôle des signaux en cabine ce qui est une facilité intéressante pour le cabinier.

La figure 10 montre une partie de l'intérieur de la cabine de Couillet-Centre, block 56. On y voit à gauche l'armoire avec les relais de contrôle et au centre au-dessus de l'appareil comprenant les manettes des signaux lumineux, le tableau donnant la position des feux et leur signification.

Pour conclure, nous espérons avoir exposé suffisamment le pour et le contre de la signalisation par lumineux de jour et de nuit pour que le lecteur, ayant quelques notions des questions de chemins de fer, puisse se former un commencement d'opinion.

Notre avis reste celui que nous avons laissé entrevoir au cours de cette note.

Dans le cas de block automatique ou de traction électrique, nous sommes partisans de l'emploi des signaux lumineux.

Avec la traction à vapeur et sans block automatique, les signaux lumineux de jour ne s'imposent pas, car les avantages qu'ils peuvent avoir, ne compensent pas suffisamment, à notre avis, les inconvénients qu'ils présentent.

R. P.

