

# NOUVELLE SIGNALISATION

DES

## CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT BELGE

### INTRODUCTION.

M. l'ingénieur L. Weissenbruch, administrateur aux chemins de fer de l'Etat belge, avait consacré les dernières années de sa vie à perfectionner la signalisation, en cours de réalisation avant la guerre sur le réseau de l'Etat belge, en y adaptant le principe de la palette à trois positions, en usage en Amérique.

Sur sa proposition, l'Administration des chemins de fer de l'Etat belge a, au lendemain de l'armistice, adopté le signal à trois indications pour le rétablissement de la signalisation détruite par l'ennemi.

La signalisation belge d'avant 1914 a fait l'objet d'un article publié dans le *Bulletin*, en juin 1909.

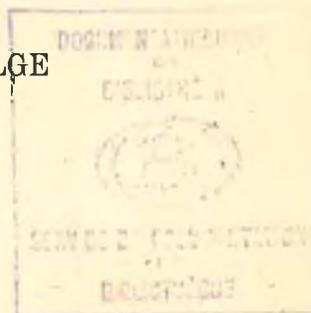
La nouvelle signalisation est déjà réalisée sur les lignes principales du réseau belge et notamment sur les lignes de Bruxelles-Anvers, Bruxelles-Gand-Ostende, Bruxelles-Namur-Arlon, Bruxelles-Liège-Herbesthal et Bruxelles-Tournai, et a fait

ses preuves au point de vue de la simplicité et de la clarté des indications données aux mécaniciens. Elle est en cours de réalisation sur les lignes de Bruxelles-Mons et de Bruxelles-Charleroy-Namur.

Nous ne pouvons mieux honorer la mémoire de M. Weissenbruch, qu'en publiant cet article qui a pour but de justifier et de décrire les principes de cette signalisation et de montrer comment ils sont appliqués sur notre réseau.

Nous nous sommes servi, à cet effet, de quelques notes éparses que M. Weissenbruch s'occupait à rédiger lorsque la mort est venue brusquement interrompre son labeur opiniâtre.

Dans un second article, nous décrirons les appareils réalisant la manœuvre des palettes dans les différents cas où elles sont utilisées.



## CHAPITRE I. Considérations générales.

Les chemins de fer de l'Etat belge avaient adopté, déjà plusieurs années avant la guerre, le système anglais des signaux de chemins de fer.

Ce système est universellement connu; ceux de nos lecteurs qui désireraient

l'étudier dans ses détails, le trouveront clairement exposé en anglais dans le livre récent de M. Lewis et en français dans la remarquable étude de M. Ed. Sauvage, publiée dans les *Annales des Mines* de France.

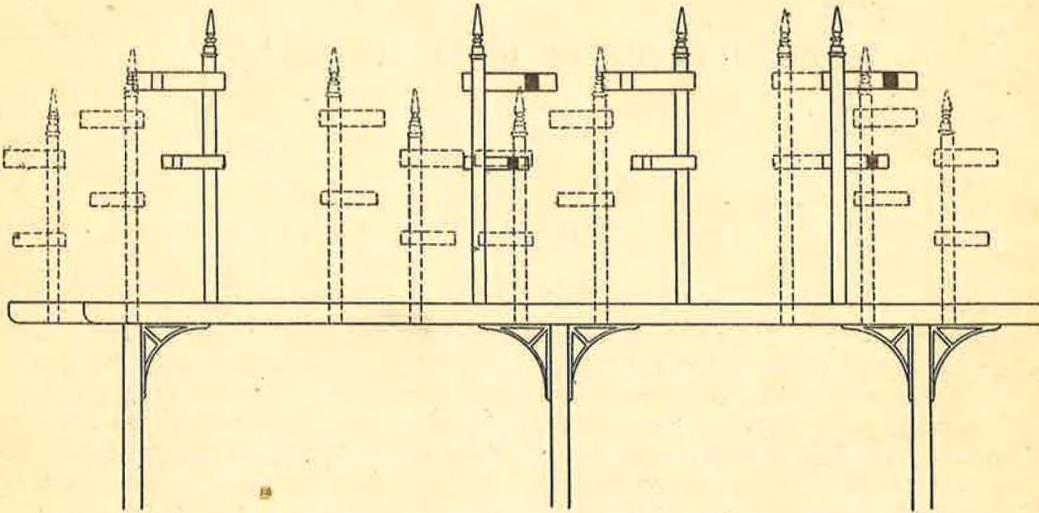


Fig. 1a.

On avait apporté à ce système plusieurs perfectionnements de détail déjà préconisés pour la plupart, sinon appliqués en Angleterre, tels que la substitution du feu jaune orangé au feu rouge du signal à distance dépassable à l'arrêt, de la palette levante à la palette baissante, et des indicateurs de route (chiffres ou lettres) aux palettes des bifurcations divergentes, partout où les trains franchissent ces signaux à faible allure.

Pendant l'occupation du pays, les Allemands ne voulant rien changer à leurs règlements et dédaigneux de l'avenir du

pays avaient détruit la signalisation belge et l'avaient remplacée par une signalisation allemande conçue pour des lignes à trafic réduit.

Presque toute la signalisation des grandes lignes étant donc à refaire, l'Administration de l'Etat belge s'est demandé s'il n'était pas possible de simplifier la signalisation anglaise sans diminuer la clarté des indications données aux mécaniciens.

Cette simplification a déjà été reconnue nécessaire en Angleterre même, pour les bifurcations et les grandes gares où l'ap-

plication du principe des palettes étalées horizontalement conduit à l'emploi de mâtereaux multiples et de chandeliers ou de ponts compliqués.

La figure 1, empruntée à une conférence de M. W. C. Acfield, publiée dans le *Bulletin de l'Institution of Electrical Engineers* de Londres, montre comment un groupe de quarante-deux bras de signaux a pu être réduit à seize au « Mid-

land Railway » par l'emploi d'indicateurs de route.

Il y avait lieu de supprimer encore une source importante de complications résultant de ce que le signal à distance vient se placer très souvent en dessous du signal principal d'amont <sup>(1)</sup> par suite de la longueur de plus en plus réduite des sections de cantonnement des trains.

Les deux palettes ainsi réunies sont

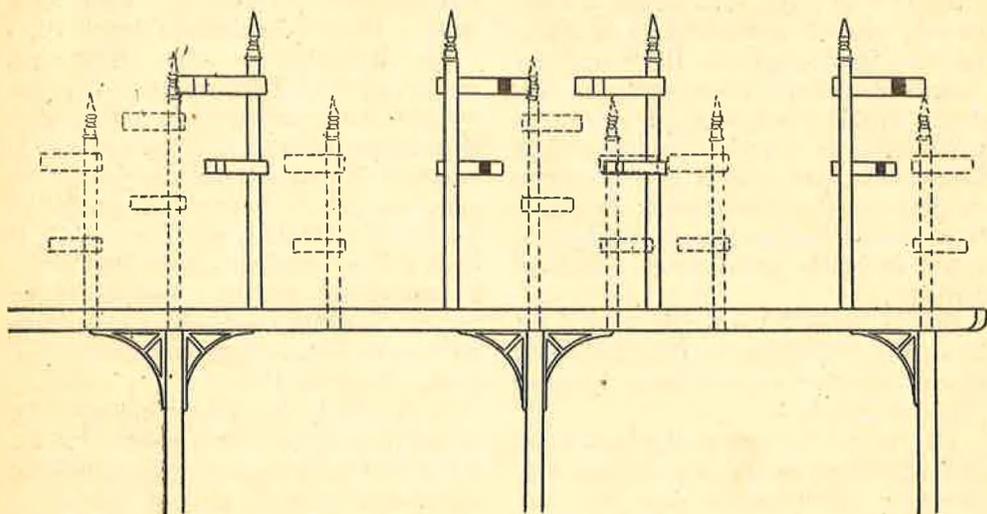


Fig. 1b.

forcément reliées entre elles par un mécanisme (*slot*) de façon à ne pouvoir donner, si on les considère ensemble, que trois indications :

Arrêt . . . . .		Deux palettes horizontales ;
Voie libre. . . . .		Deux palettes inclinées ;
Arrêt au signal suivant . . . . .		Palette supérieure inclinée et palette inférieure horizontale.

L'idée vient tout naturellement à l'esprit de remplacer l'ensemble des deux palettes par une palette unique à trois positions, horizontale, verticale ou inclinée à 45°.



C'est ici que l'on aperçoit combien l'histoire est un éternel recommencement.

Lorsque le disque fut pour la première fois remplacé par un sémaphore comme signal fixe principal d'amont était slotté par le poste d'aval et servait de signal à distance. L'invention du slot, c'est-à-dire du contrôle d'un signal par un second levier doit remonter à 1862.

(1) D'après la conférence de M. A. M. Thompson à l'« Institution of Civil Engineers » de 1885, cette disposition du signal à distance sous le signal d'arrêt remonte à 1880 en Angleterre. Antérieurement, le signal principal d'amont était slotté par le poste d'aval et servait de signal à distance. L'invention du slot, c'est-à-dire du contrôle d'un signal par un second levier doit remonter à 1862.

gory à New Cross, ce sémaphore donnait trois indications :

1° Palette horizontale pour l'arrêt (*danger*) ;

2° Palette inclinée à 45° vers le bas pour la marche prudente (*caution*) ;

3° Palette verticale et effacée le long du mât pour le passage à la vitesse maximum permise sur la ligne considérée (*line clear*).

En 1874, ce signal était encore en usage dans les stations intermédiaires de la plupart des lignes anglaises. Il disparut par suite de deux perfectionnements qui rendirent inutile l'indication du ralentissement ou de la marche prudente : aux bifurcations, par suite de la construction de cabines d'enclenchements ; en pleine voie, comme conséquence de la généralisation du block-system absolu à sections fermées.

Que le signal fut vertical ou qu'il fut incliné, le machiniste sut désormais qu'il pouvait marcher avec confiance jusqu'au prochain signal.

En d'autres mots, la généralisation des enclenchements et du block-system rendirent le signal d'allure superflu.

M. R. C. Ravier, dans son historique des signaux fixes anglais <sup>(1)</sup>, en rappelant ce qui précède ajoute que la disparition du signal à trois positions fut hâtée par les objections auxquelles avait donné prise la position de la palette effacée le long du mât, de la part des partisans de l'emploi de signaux positifs.

N'était-ce pas, en effet, pour que le signal fût toujours visible à l'arrêt comme au passage que l'on avait abandonné le disque en faveur du sémaphore ?

Il y a certainement eu une autre raison encore à la disparition de la troisième position dans les difficultés de régler exactement les trois positions successives d'une palette quand elle est manœuvrée au moyen du simple fil comme on l'a toujours fait en Angleterre où les ingénieurs de signaux ont toujours craint — à tort selon nous — les complications du double fil.

Ces difficultés se sont évidemment accrues au fur et à mesure que les signaux ont dû être manœuvrés à plus grande distance par suite de l'augmentation de la longueur des trains et de l'allongement des quais des stations. Pour obtenir une différenciation nette de la position inclinée et de la position verticale, on en était arrivé à manœuvrer certains sémaphores au moyen de tringles, procédé fort coûteux qui s'est cependant répandu dans certaines parties des Etats-Unis.

Ce sont les Américains qui ont repris les premiers le signal à trois positions abandonné en Angleterre. Lorsqu'ils adoptèrent le bloc automatique à sections fermées, ils divisèrent tout naturellement leurs lignes en sections assez courtes à l'origine de chacune desquelles il était nécessaire de répéter le signal d'aval pour que les trains ne dussent jamais ralentir sans nécessité.

Le placement du signal à distance sous le signal principal devint ainsi la règle tout à fait générale sur les premières lignes



Fig. 2.

armées du bloc automatique, comme le montre la figure 2.

C'est le simple désir d'économie qui conduisit les Américains à reprendre le signal à trois positions, qui produit avec

<sup>(1)</sup> *Institution of Civil Engineers*, 31 mars 1874.

une seule palette les mêmes indications données précédemment par deux, ainsi que le fait voir la figure 3.

Dès lors, la nuit il ne faut plus, au lieu de deux lanternes qu'une seule donnant un feu rouge pour l'arrêt, jaune pour



Fig. 3.

l'arrêt au signal suivant et vert pour le passage.

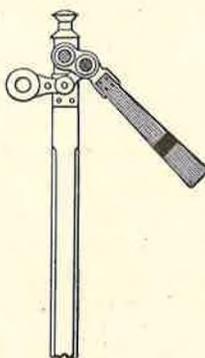
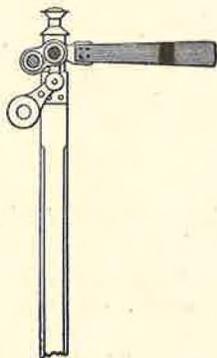
tionnaire de la question X du Congrès de Londres (1895) comme innovation très

intéressante (1). La description insiste sur le fait que la palette est bien visible et détaillée dans sa position verticale, dans la réponse des lignes à l'ouest de ce chemin de fer au quai de Pittsburgh de ce chemin de fer au quai de

*Arrêt immédiat.*

*Ralentissement.*

*Voie libre.*



■ Jaune.  
● Rouge.

⊙ Blanc.  
● Vert.

Fig. 4.

Le signal de bloc à trois positions à palette levante, s'est popularisé en Amérique à partir de la réunion d'automne 1899 de l'« American Railway Signalling Club » devant laquelle M. Frank Rhea, inspecteur des signaux des lignes à l'ouest de Pittsburgh du « Pennsylvania Railroad », lut un mémoire qui en recommandait chaudement l'emploi.

La position levante de la palette non dissimulée derrière le mât mais bien détachée de celui-ci lève complètement l'ob-

jection faite autrefois en Angleterre contre la position verticale de la palette de ne pas être un signal positif.

Chose curieuse, la disposition qui a été adoptée en Amérique pour le sémaphore à trois positions et qui a fait le succès de celui-ci n'est qu'une adaptation du sémaphore bien connu de la Compagnie anglaise du « Great Northern », déjà signalé

(1) Voir note de M. Theo. N. ELY, ingénieur en chef de la traction. (*Bulletin du Congrès des chemins de fer* de juin 1895. p. 2421.)

par M. A. M. Thompson dans sa note de 1885 sur les signaux du « London & North Western » (1).

En réalité, le signal à trois positions n'est entré en Amérique que dans la pratique de la signalisation automatique parce que la manœuvre électrique ou électropneumatique y a permis de résoudre la question du réglage exact des trois positions de manière à éviter tout signal douteux.

\* \* \*

Les grands avantages du signal à trois positions substitué aux Etats-Unis, depuis 1900, au sémaphore à deux palettes superposées n'ont pas échappé aux ingénieurs de signaux anglais. Nous les trouvons mentionnés dans deux mémoires lus récemment en Angleterre sur les progrès de la signalisation à l'« Institution of Electrical Engineers », mais l'auteur de l'un de ces rapports, M. l'ingénieur W. C. Acfield, semble croire, si nous comprenons bien sa pensée, que le signal à trois positions ne pourrait être employé sans être généralisé et sans faire abandonner tout à fait le signal à distance à deux positions actuel en queue de poisson (Angleterre) ou en flèche (Belgique). Tout au contraire, dans l'application faite du signal à trois positions en Belgique, on s'est borné à substituer un signal à trois positions au groupement



lorsque nous rencontrons ce dernier, laissant partout autre part toutes choses en état.

M. C. M. Jacobs, qui est l'auteur du deuxième mémoire lu devant l'« Institution of Electrical Engineers » auquel nous avons fait allusion, ne voit que des avantages au signal à trois positions dont la multiplicité lui paraît idéale. Mais il affirme que son emploi « n'est possible qu'à condition de le manœuvrer électriquement ».

Peut-être est-ce vrai en Angleterre où l'on s'est toujours refusé à substituer le double fil au simple fil pour la manœuvre des signaux. Mais on verra dans un article suivant que la manœuvre à double fil, généralisée en Belgique depuis 1900 environ, résoud complètement le problème parce qu'elle permet, à toutes les distances de la pratique, d'assurer la concordance forcée entre la position du levier et celle de la palette aussi bien que par l'emploi de l'électricité.

\* \* \*

Avant de proposer l'adoption du signal anglo-américain à trois positions, le service de la signalisation de l'Etat belge s'est demandé s'il n'y avait aucune autre solution préférable. Tout naturellement son attention a été attirée sur le signal italien au sujet duquel la direction générale des chemins de fer de l'Etat italien a bien voulu nous fournir des renseignements complets.

Dans le système italien, les deux palettes superposées ont été simplement reportées sur le même axe, mais aucune n'a été supprimée.

En réalité, l'économie ne porte que sur le feu qui est produit par une lanterne unique (fig. 5).

Le système italien donne lieu à une objection de principe : c'est que les deux palettes qui le constituent se recouvrent mutuellement dans les deux positions extrêmes d'arrêt et de passage; le signal

(1) « The signalling of the London & North Western Railway » (*Institution of Civil Engineers*, 5 mai 1885).

n'est donc plus absolument *positif* comme doit l'être tout signal donné par un sémaphore. C'est pour répondre à cette objection que, dans le type de la haute Italie,

la palette d'arrêt fait un angle de 60° avec l'horizontale quand elle est au passage tandis que la palette avertisseur ne fait qu'un angle de 45°.

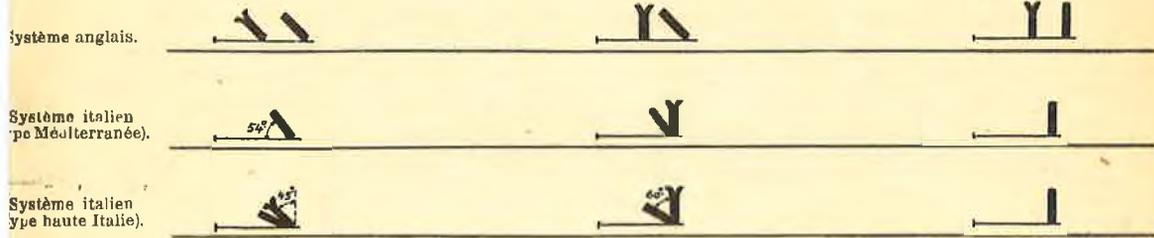


Fig. 5.

Mais, tel qu'il est, le signal italien a encore une supériorité marquée sur l'ensemble anglais des deux palettes superposées : c'est qu'il est moins élevé et moins encombrant. C'est un avantage particulièrement précieux dans les tunnels, si nombreux en Italie. Puis, chaque palette continuant à se manoeuvrer séparément, on n'a pas à se préoccuper, comme il faut le faire avec la palette à trois positions, de la difficulté de régler exactement chacune des deux positions de passage et d'avertissement, de façon qu'elles ne soient ja-

mais confondues. On a donc pu conserver l'ancien mode de manœuvre des signaux par simple fil sans devoir recourir à un système plus perfectionné tel que celui du double fil.

\* \* \*

Poursuivant nos simplifications, nous avons eu l'idée de remplacer par un sémaphore muni d'une palette unique à trois positions terminée en flèche le chandelier portant le signal à distance multiple des bifurcations (fig. 6).

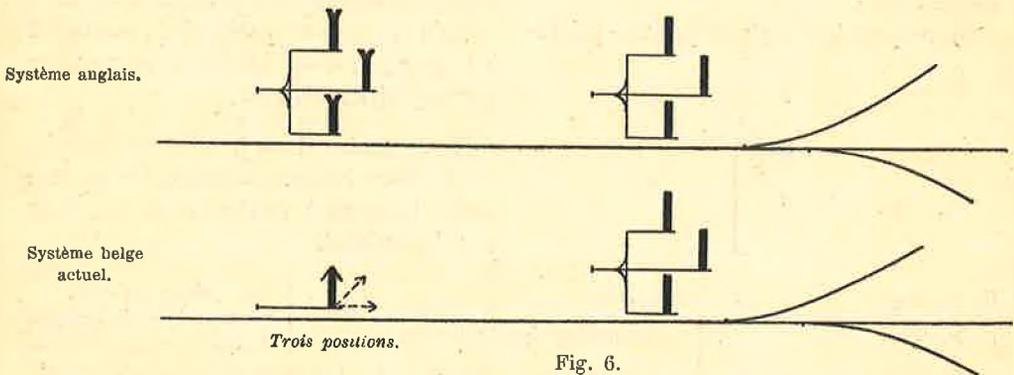


Fig. 6.

Le signal à distance à trois positions n'est plus la reproduction identique du signal de la bifurcation. C'est plutôt un

signal d'express. Le mécanicien qui doit parcourir la voie non déviée est averti, en voyant la palette du signal à distance

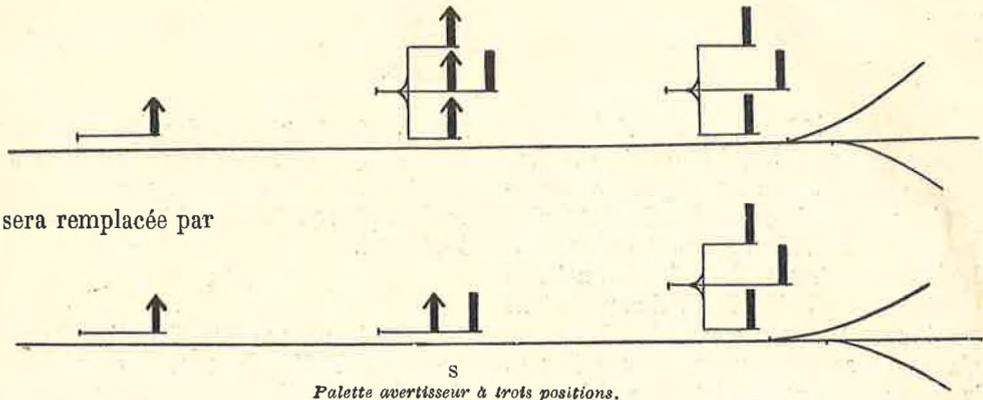
verticale, que cette voie est libre; mais le mécanicien qui se dirige vers la voie déviée de gauche par exemple, n'est pas certain en voyant la palette du signal à distance à 45° que ce n'est pas la voie de droite qui est libre. Il ne peut en acquérir la certitude que par l'observation du chandelier commandant la bifurcation.

Cet inconvénient apparent n'en est pas un en réalité puisque les trains destinés aux voies déviées doivent nécessairement

tous marcher à une allure plus ou moins modérée.

D'ailleurs cette simplification répond à un besoin qui s'est manifesté autre part qu'en Belgique. En Angleterre même le « Board of Trade » a reconnu depuis plusieurs années qu'on avait été trop loin en exigeant un signal à distance séparé pour chaque itinéraire (1).

En conséquence de ce qui précède, la signalisation suivante :

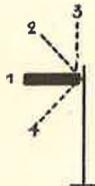


S  
Palette avertisseur à trois positions.

Fig. 7.

Le sémaphore S ne donne que quatre indications.

On ne peut le remplacer par une palette



à quatre positions parce que l'une de ces positions devrait être inférieure à l'horizontale et que pour passer de la position 2 à la position 4 on devrait alors repasser par la position d'arrêt.

En revanche, il est possible de remplacer les deux lanternes du signal S par une seule lanterne à quatre feux. Ces feux sont les suivants :

Un feu rouge . . . . .	pour l'arrêt. . . . .	} Deux palettes à l'arrêt. } Palette principale inclinée. } Palette avertisseur à l'arrêt. } Palette principale verticale. } Palette avertisseur inclinée.
Un feu jaune . . . . .	pour l'arrêt au signal suivant . . . . .	
Un feu jaune et un feu vert . . . . .	pour le passage sur la voie déviée de la bifurcation. . . . .	
Un feu vert . . . . .	pour le passage sur la voie principale de la bifurcation . . . . .	
		Deux palettes verticales.

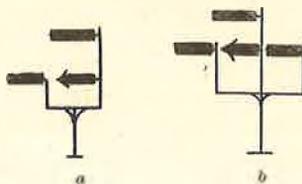
(1) W. C. ACFIELD, 31 mars 1915 (*Institution of Electrical Engineers*).

Il en résulte que la plupart des chandeliers seront remplacés par des sémaphores à deux palettes superposées.

Il ne restera que quelques chandeliers de la forme *a* et exceptionnellement de la forme *b*.

Toutes les formes peuvent être construi-

tes en série et approvisionnées d'avance.



## CHAPITRE II.

### Introduction du signal à trois positions dans la signalisation avec avertisseurs des chemins de fer de l'État belge.

L'introduction de la nouvelle signalisation n'a donné lieu en pratique à aucune difficulté. Non seulement les mécaniciens s'y sont aisément habitués, mais ils l'ont considérée comme un perfectionnement. Il suffit de parcourir une des lignes auxquelles elle a été appliquée pour comprendre combien les indications qu'elle donne sont simples et claires.

Nous énonçons ci-après les principes de la nouvelle signalisation appliquée actuellement sur les principales lignes du réseau de l'État belge.

#### § 1. — Emplacement des signaux.

Tout point de la voie que les mécaniciens ne peuvent atteindre sans danger est couvert par un *signal fixe d'arrêt absolu*.

Le signal d'arrêt est placé près du point dangereux lorsqu'il s'adresse à des mécaniciens de trains arrêtés ou circulant à très faible vitesse (voies à quai et voies accessoires des gares, faisceaux de garage, remise à locomotives, etc.).

Lorsqu'il s'adresse aux mécaniciens des

trains en marche, le signal d'arrêt est en général placé à 50 m. du point dangereux et ses indications sont répétées à une distance de 800 m. en palier par un signal avertisseur dépassable à l'arrêt. Cette distance peut être réduite jusqu'à 600 m. en rampe et portée jusqu'à 1 000 m. en pente. La distance de 800 m. sera conservée si la pente ou rampe n'est que de 5 mm. Au delà, elle sera augmentée ou diminuée de 20 m. par mm. de pente ou de rampe. Cette règle n'a pourtant rien d'absolu. Elle devra être appliquée en tenant compte des autres éléments (courbes, bonne visibilité, etc.).

Les signaux à distance avertisseurs doivent être visibles à 300 m. au moins. Si cette distance ne peut être à peu près atteinte, on peut établir un second avertisseur à un endroit convenablement choisi.

Afin de marquer l'approche d'un signal avertisseur, celui-ci est précédé de cinq barrières blanches horizontales, obliques par rapport à l'axe de la voie, ayant chacune 5 m. de longueur et espacées de 50 m. l'une de l'autre; la largeur de la partie horizontale doit être de 30 cm. au mini-

mum. On place les barrières de façon qu'elles soient éclairées suffisamment la nuit par le fanal de la locomotive pour que le machiniste les aperçoive. Dans ce but, le dessous de la barrière horizontale doit se trouver de 0 m. 70 à 1 m. 70 au-dessus du rail, soit environ de 1 m. 20 à 2 m. 20 au-dessus de la banquette. Ces barrières sont numérotées au moyen de traits obliques noirs de 15 cm. de largeur formés de lattes en relief. C'est la barrière la plus rapprochée du signal qui porte le trait 1; la première barrière abordée par le train dans le sens du mouvement porte donc les cinq traits.

Sauf impossibilité matérielle, les signaux sont placés à la gauche de la voie à laquelle ils se rapportent.

Si, par suite de circonstances locales, un signal abordé par des trains en vitesse ne pouvait être placé à gauche de la voie, il peut être fait usage d'un support en forme de potence, de façon à ramener le signal dans l'axe de la voie.

## § 2. — Forme et signification des signaux.

A. *Palette ordinaire.* — La palette d'arrêt a la forme d'un *rectangle allongé* dont la face d'avant est *rouge* avec une raie transversale blanche (fig. 8a).

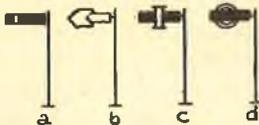


Fig. 8.

Dans les grandes gares, certaines palettes sont munies d'une barre verticale peinte en noir; on les appelle *palettes de fin d'itinéraire* (fig. 8c) parce qu'on les place à l'extrémité des itinéraires que les trains peuvent parcourir.

Lorsqu'elle s'adresse exclusivement à l'entrée d'une voie de garage, la palette ordinaire est munie d'une *couronne* peinte en *noir* (fig. 8d).

La position *horizontale* d'une palette d'arrêt absolu (feu rouge la nuit) commande l'arrêt; la position *inclinée* (feu jaune la nuit) autorise le passage, mais indique que le signal suivant est à l'arrêt; la position *verticale* (feu vert la nuit) autorise le passage à vitesse normale.

B. *Palette avertisseur.* — La palette avertisseur a la forme d'une *flèche* dont la face d'avant est *jaune* avec deux raies transversales noires en flèche (fig. 8b).

La position *horizontale* d'une palette avertisseur (feu jaune) autorise le passage, mais indique que le signal suivant est à l'arrêt. La position *inclinée* (double feu jaune et vert) commande l'attention, elle indique au machiniste qu'il va rencontrer un point de ralentissement; à une bifurcation, elle indique que c'est une palette se rapportant à une voie déviée qui est mise au passage. La position *verticale* (feu vert) autorise le passage à vitesse normale: à une bifurcation, elle indique que c'est la palette se rapportant à la voie non déviée qui est mise au passage.

C. *Disque d'arrêt.* — Il est parfois fait usage de disques rouges au lieu de sémaphores, pour commander des voies accessoires ou certaines voies d'un groupe de voies à marchandises.

La position *perpendiculaire* à la voie (feu rouge) commande l'arrêt, la position *parallèle* (feu vert) autorise le passage.

D. *Manœuvres.* — Les mouvements de manœuvre ou de garage sont commandés au moyen de palettes de dimensions restreintes pouvant occuper trois positions par rapport au mât sur lequel elles sont montées, la position *horizontale*, la posi-

tion *inclinée* à 45° et la position *verticale*.  
· La face avant de ces palettes est *rouge* et la face arrière *blanche*.

Lorsque les mouvements de manœuvre ou de garage doivent se faire sur des voies parcourues par les trains, on ajoute la palette de manœuvre ou de garage au mât sémaphorique en dessous de la palette ordinaire.

Dans ce cas, la palette ordinaire commande exclusivement les mouvements des trains et la petite palette, les mouvements de manœuvre ou de garage.

La position *horizontale* des palettes de manœuvre (feu violet) commande l'arrêt; la position *inclinée* (feu jaune) autorise les manœuvres courtes, limitées parfois par un signal à fleur de sol et la position *verticale* (feu vert) autorise les manœuvres longues.

Dans les stations intermédiaires munies de voie de garage, la position *inclinée* de la palette de manœuvre autorise la manœuvre et la position *verticale* autorise le garage du train.

E. *Signaux de direction*. — Aux bifurcations et aux stations, la direction offerte aux trains est indiquée, soit au moyen de *numéros* conjugués avec une palette unique, soit au moyen de *palettes étalées horizontalement* et placées sur un support commun, soit encore au moyen d'une *combinaison* de ces deux systèmes.

Le système des *numéros de direction* s'applique aux signaux de stations qui s'adressent à des trains arrêtés (sortie des voies à quai, des faisceaux de garage, etc.) ou à des trains circulant à une vitesse inférieure à 40 km. à l'heure (entrée des gares à rebroussement, des voies à quai, des faisceaux de garage, etc.).

Le *sémaphore à numéros* comporte donc une palette ordinaire et des numéros (pouvant être des chiffres ou des lettres). Ces

numéros se rapportent aux directions stipulées dans l'instruction spéciale.

Lorsque la palette est à l'arrêt, les numéros sont cachés par une plaque de garde; quand la palette est au passage, il apparaît un numéro indiquant la direction vers laquelle le passage est autorisé.

Lorsque le signal comporte une palette de manœuvre, les numéros peuvent apparaître également lorsque cette palette est mise au passage pour indiquer la direction vers laquelle la manœuvre est autorisée.

Le système des *palettes étalées horizontalement* portées par des *sémaphores en chandelier* ou à *potence*, est utilisé aux bifurcations, aux entrées de gares et, d'une façon générale, aux points où les trains circulent à une vitesse supérieure à 40 km. à l'heure (fig. 9).

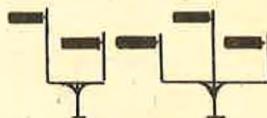


Fig. 9.

Le *sémaphore en chandelier* ou à *potence* comprend des mâtereaux portant chacun une palette et montés sur un support commun. Le mâtereau de gauche se rapporte à la voie (ou au faisceau) de gauche, le mâtereau de droite à la voie (ou au faisceau) de droite et le mâtereau du milieu à la voie (ou au faisceau) du milieu dans leur ordre géographique.

La palette qui se rapporte à la direction non déviée est placée à un niveau plus élevé que les autres à moins que toutes les directions puissent être parcourues à la même vitesse, que celle-ci soit normale ou réduite; dans ce cas, toutes ces palettes sont placées au même niveau.

Si des manœuvres doivent se faire dans l'une des directions que commande le

sémaphore en chandelier, on ajoute une palette de manœuvre au mâtèreau correspondant à cette direction.

Le système des numéros combinés avec les palettes étalées est employé pour signaler les diverses voies d'un même groupe (par exemple les voies à quai d'une gare à voyageurs) (fig. 10).

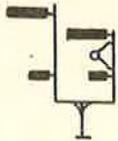


Fig. 10.

Ce système se comprend de lui-même. Il suffit de savoir qu'on ajoute dans ce cas des numéros au mâtèreau correspondant au passage vers le groupe des voies que l'on veut distinguer.

Le signal avertisseur correspondant à

un point de ralentissement obligé prend deux positions : la position horizontale pour l'arrêt et la position inclinée à  $45^\circ$  pour le passage. On peut ainsi rappeler sans dépense supplémentaire au mécanicien qu'il trouvera un poteau limite de vitesse près du signal principal.

Le signal avertisseur correspondant à un signal de direction ne comporte qu'une seule palette en flèche à trois positions; les numéros de direction ne sont pas répétés.

Si les palettes d'un sémaphore en chandelier de bifurcation se trouvent au même niveau, la position inclinée de la palette avertisseur indique qu'il faut ralentir pour toutes les directions (fig. 11a) et la position verticale, que les différentes directions peuvent être parcourues à la vitesse normale admise sur le tronç commun (fig. 11b).

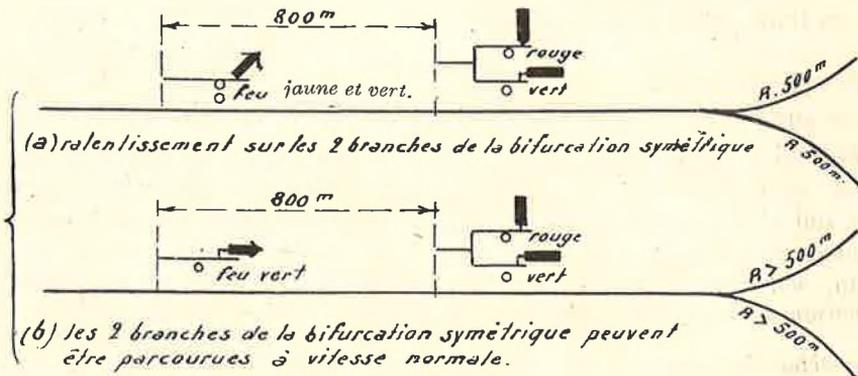


Fig. 11.

### § 3. — Signaux combinés.

Si deux sémaphores d'arrêt absolu sont distants de moins de 1 000 m., les indications du sémaphore d'aval sont répétées par le sémaphore d'amont, en appliquant les règles suivantes :

A. — Le signal d'aval ne comporte qu'une seule palette ordinaire. La position inclinée à  $45^\circ$  de la palette du sémaphore d'amont indique que la palette du sémaphore d'aval est à l'arrêt et la position verticale, qu'elle est au passage (fig. 12).

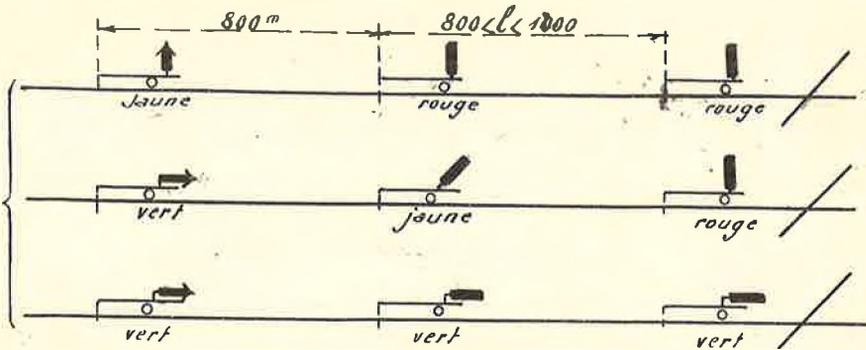


Fig. 12.

B. — Le signal d'aval est un sémaphore chandelier. La palette avertisseur unique qui répète les indications du signal d'aval se place en-dessous de la palette d'arrêt du signal d'amont; ce signal combiné donne les quatre directions représentées à la figure 13.

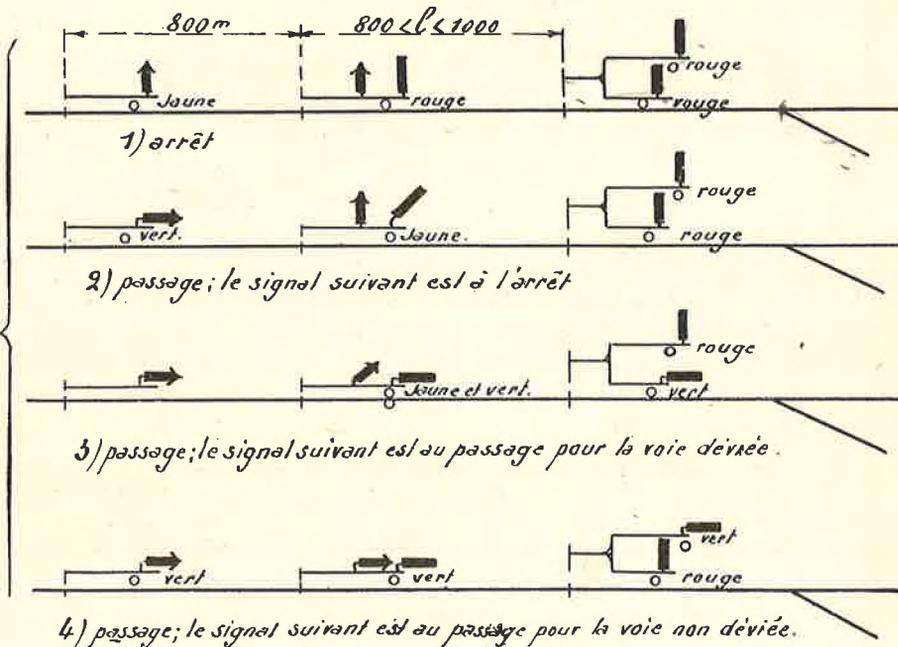


Fig. 13.

Les indications de nuit de ces signaux sont indiquées sur les figures 12 et 13.

Dans le cas d'une bifurcation symétrique, la combinaison des signaux se fait d'après les schémas de la figure 14.

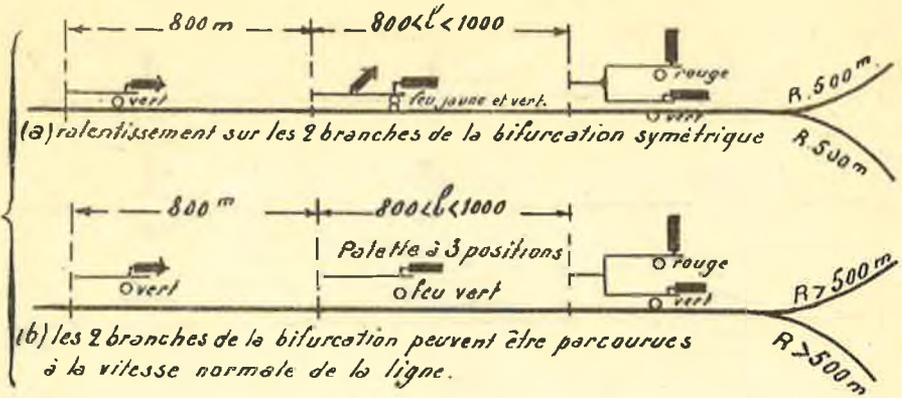


Fig. 14.

C. — Si le sémaphore d'amont est lui-même un chandelier, les mêmes règles sont appliquées pour chaque partie du sémaphore (fig. 15).

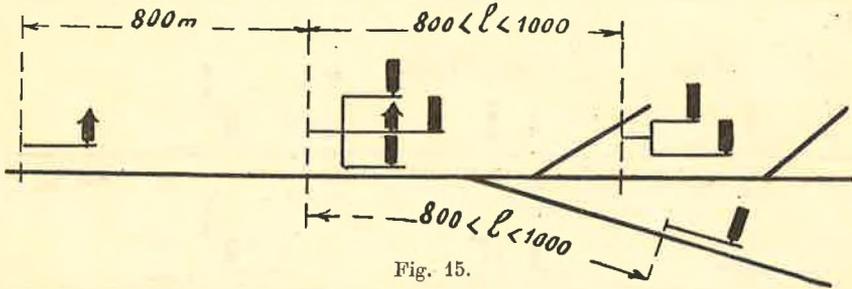


Fig. 15.

Dans cet exemple, la palette de gauche du chandelier combiné est à deux positions, horizontale et verticale, la palette de droite trois positions, horizontale, verticale et inclinée et le matereau du milieu pourra présenter les quatre positions reprises au cas de la figure 13. — Si la distance entre les deux signaux d'arrêt absolu est inférieure à 800 m. on peut répéter à la fois les indications de ces deux sémaphores par le signal avertisseur précédent (fig. 16).

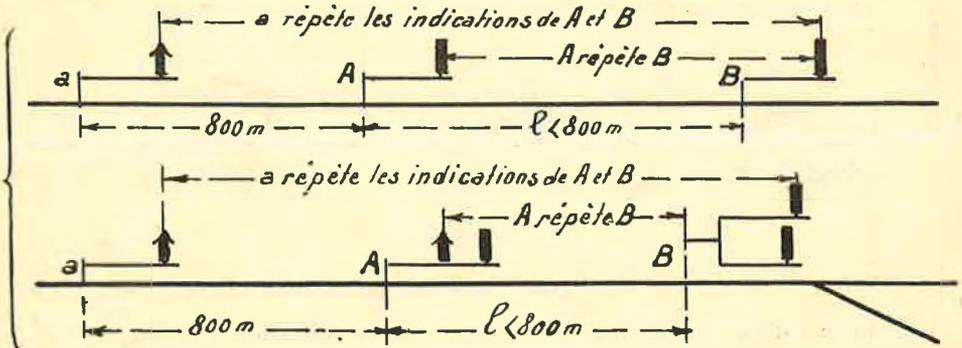


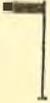
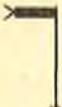
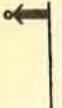
Fig. 16.

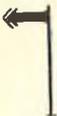
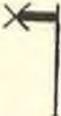
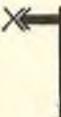
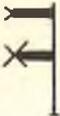
La palette avertisseur *a* est à trois positions. Elle est horizontale si *A* est à l'arrêt, inclinée à 45° si *A* est au passage et *B* à l'arrêt et verticale si *A* et *B* sont au pas-

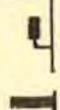
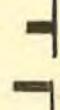
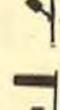
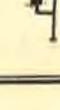
sage. Le mécanicien est ainsi avisé à temps de ce qu'il doit ralentir au signal *A* de façon à s'arrêter sûrement devant le signal *B* à l'arrêt.

### CHAPITRE III. Applications pratiques.

Dans les figures de ce chapitre les diverses *palettes* sont représentées d'après les indications de la légende suivante.

Représentation des palettes.	Position :	Forme réelle des palettes.	Signification.
 Palette d'arrêt pouvant occuper deux positions.	1° <i>horizontale.</i>		Arrêt absolu.
	2° <i>verticale.</i>		Passage.
 Palette d'arrêt pouvant occuper trois positions.	1° <i>horizontale.</i>		Arrêt absolu.
	2° <i>verticale.</i>		Passage; signal suivant au passage.
	3° <i>inclinée à 45°.</i>		Passage; signal suivant à l'arrêt.
 Palette avertisseur, pouvant occuper deux positions.	1° <i>horizontale.</i>		Passage; signal suivant à l'arrêt.
	2° <i>inclinée à 45°.</i>		Passage avec attention. — Ralentissement au signal suivant.
 Palette avertisseur pouvant occuper deux positions.	1° <i>horizontale.</i>		Passage; signal suivant à l'arrêt.
	2° <i>verticale.</i>		Passage à vitesse normale; signal suivant au passage.

Représentation des palettes.	Position :	Forme réelle des palettes.	Signification.
 <p>Palette avertisseur pouvant occuper trois positions.</p>	<p>1° horizontale.</p> <p>2° inclinée à 45°.</p> <p>3° verticale.</p>		<p>Passage; signal suivant à l'arrêt.</p> <p>Passage avec attention. — Ralentissement au signal suivant qui est au passage pour une voie déviée.</p> <p>Passage à vitesse normale; la palette se rapportant à la voie non déviée est au passage.</p>
 <p>Palette avertisseur pouvant occuper trois positions.</p>	<p>1° horizontale.</p> <p>2° inclinée à 45°.</p> <p>3° verticale.</p>		<p>Passage; signal suivant à l'arrêt.</p> <p>Passage avec attention. — Le premier signal d'arrêt suivant est au passage; mais le second, distant de moins de 80 m. du premier, est à l'arrêt.</p> <p>Passage à vitesse normale. Les deux signaux sont au passage.</p>
 <p>Palette avertisseur pouvant occuper trois positions.</p>	<p>1° horizontale.</p> <p>2° inclinée à 45°.</p> <p>3° verticale.</p>		<p>Passage; signal suivant à l'arrêt.</p> <p>Passage avec attention; ralentissement au signal suivant soit parce que la palette se rapportant à la voie déviée est au passage, soit parce que la palette se rapportant à la voie non déviée indique que le signal suivant est à l'arrêt.</p> <p>Passage à vitesse normale; signal suivant au passage à vitesse normale.</p>
 <p>ou</p> <p>Signal à deux palettes, dont une avertisseur.</p>  <p>ou</p>	<p>1° les deux palettes horizontales.</p> <p>2° Palette d'arrêt inclinée à 45° et palette avertisseur horizontale.</p>		<p>Arrêt absolu.</p> <p>Passage; signal suivant à l'arrêt.</p>

Représentation des palettes.	Position :	Forme réelle des palettes.	Signification.
<p align="center">ou</p>  <p align="center">ou</p>  <p align="center">Signal à deux palettes, dont une avertisseur. (Suite.)</p>	<p>3° Palette d'arrêt verticale et palette avertisseur inclinée à 45°.</p> <p>4° les deux palettes verticales.</p>	 	<p>Passage avec attention.</p> <p>Passage à vitesse normale.</p>
<p>Petite palette rectangulaire pouvant occuper deux positions.</p>  <p>Petite palette rectangulaire pouvant occuper deux positions.</p>  <p>Petite palette rectangulaire pouvant occuper trois positions.</p> 	<p>1° horizontale.</p> <p>2° inclinée à 45°.</p> <p>1° horizontale.</p> <p>2° verticale.</p> <p>1° horizontale.</p> <p>2° inclinée vers le haut à 45°.</p> <p>3° verticale.</p>	      	<p>Arrêt.</p> <p>Manœuvre.</p> <p>Arrêt.</p> <p>Garage.</p> <p>Arrêt.</p> <p>Manœuvre courte ou limitée.</p> <p>Manœuvre non limitée ou garage.</p>

1<sup>o</sup> Cas d'un point dangereux élémentaire.

Passage à niveau très fréquenté, pont-tournant, halte, poste de bloc.

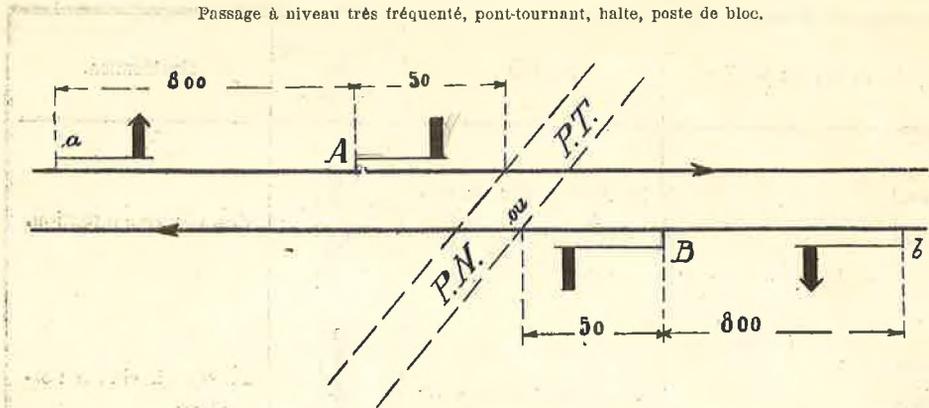


Fig. 17.

2<sup>o</sup> Cas de deux postes rapprochés.

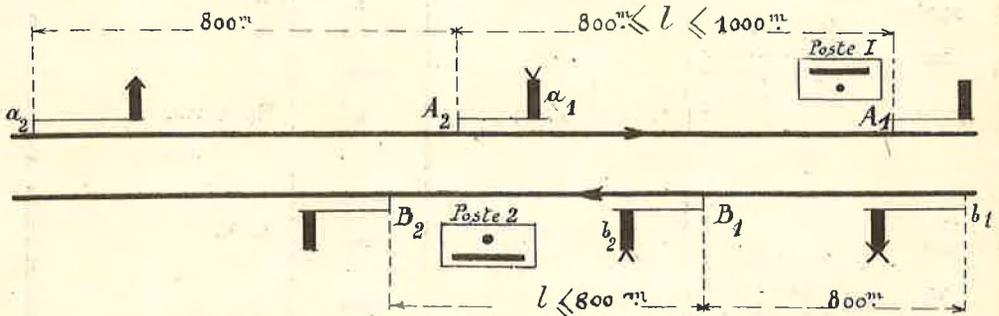
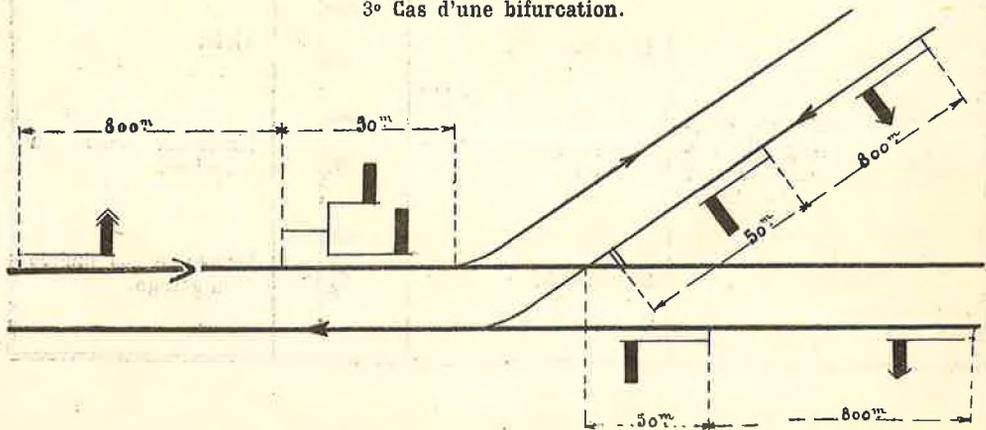


Fig. 18.

3<sup>o</sup> Cas d'une bifurcation.



4° Cas de deux bifurcations se suivant à moins de 1 000 m.

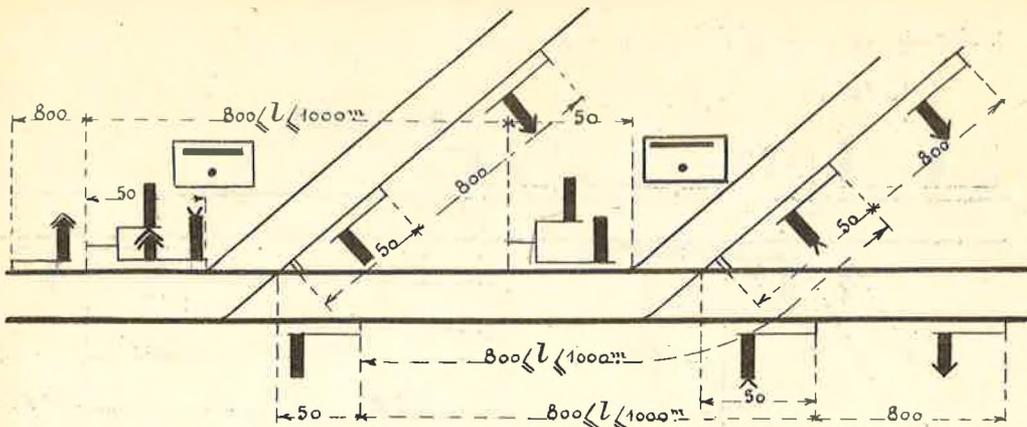


Fig. 20.

5° Cas de deux bifurcations se suivant à moins de 800 m.

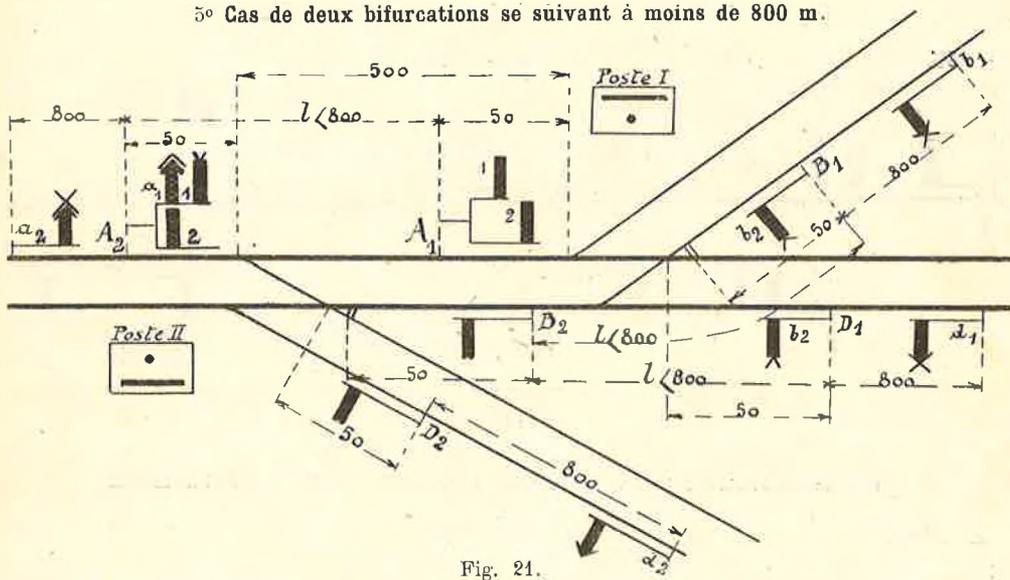


Fig. 21.

§ 2. — Signalisation des stations intermédiaires.

1° Stations ne servant pas au garage des trains.

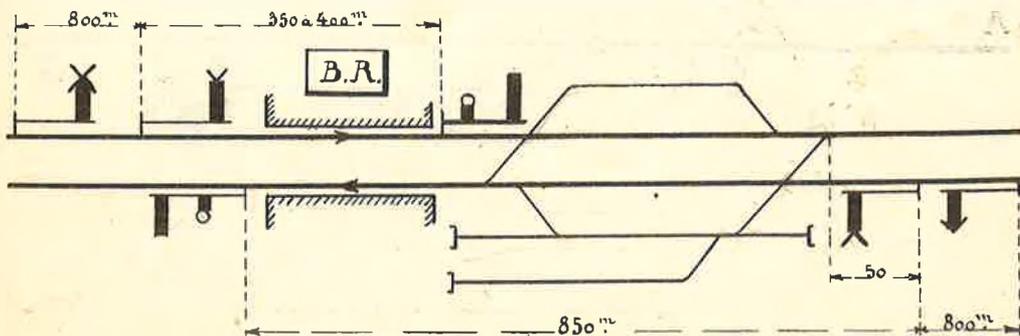


Fig. 22.

2° Stations servant au garage des trains.

a) GARAGE PAR REBOUSSEMENT.

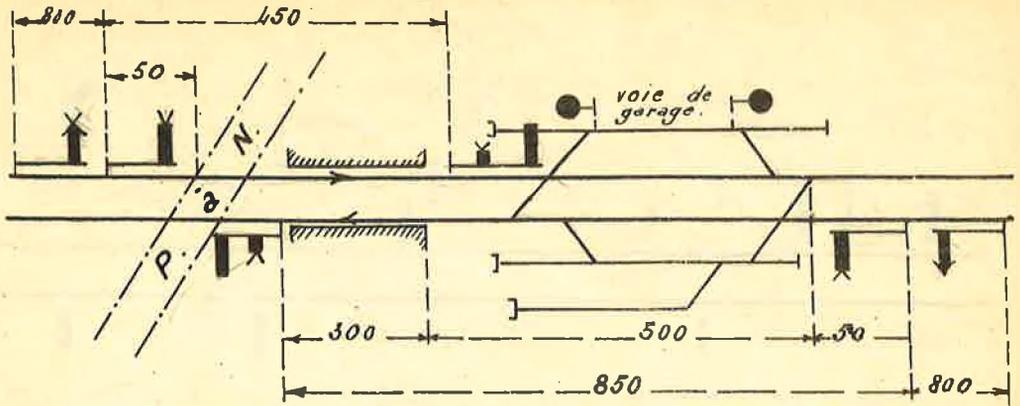


Fig. 23.

b) GARAGE DIRECT DANS UN SEUL SENS DE MARCHÉ.

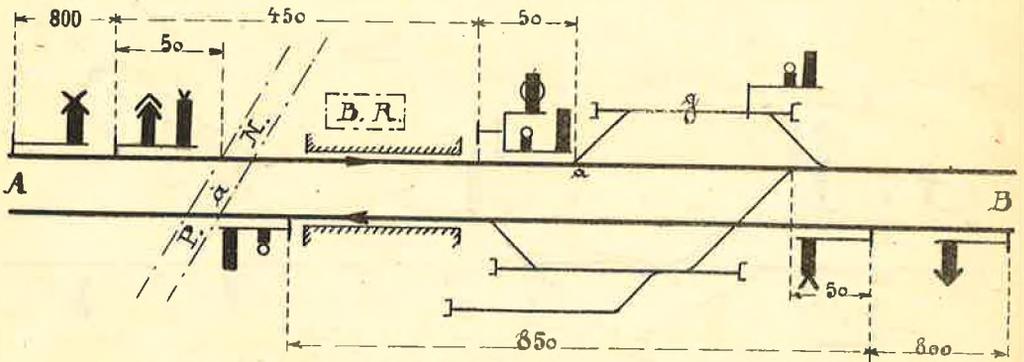


Fig. 24.

c) GARAGE DIRECT DANS LES DEUX SENS DE MARCHÉ SUR DES VOIES DIFFÉRENTES.

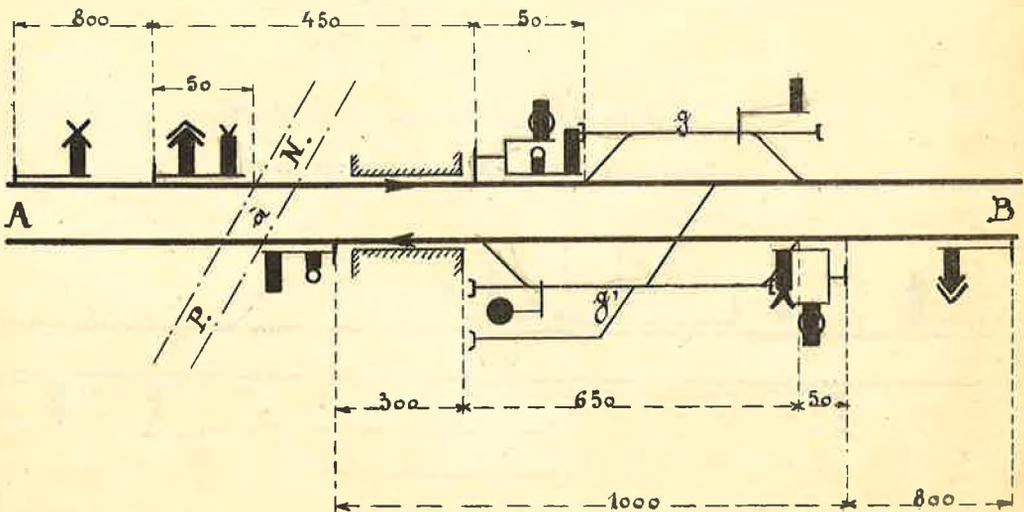


Fig. 25.

§ 3. — Signalisation des gares à voyageurs.

a) GARE DE PASSAGE PEU IMPORTANTE.

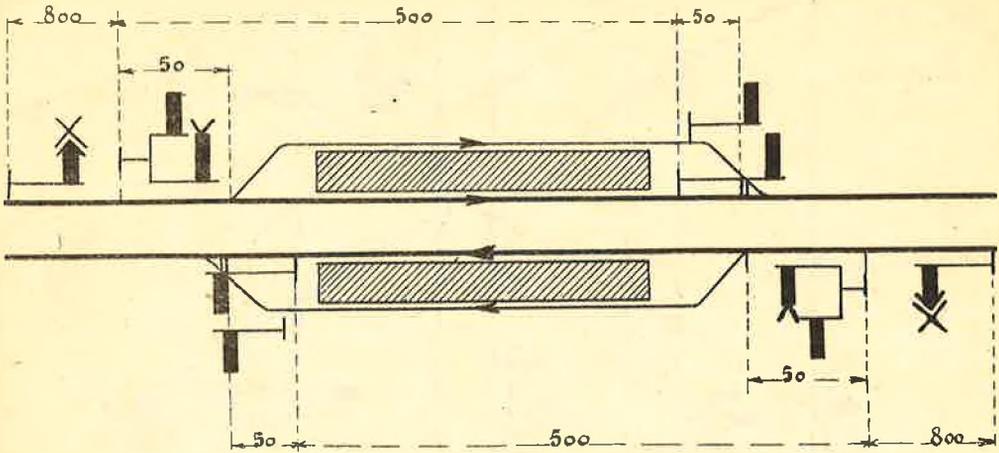


Fig. 26.

b) GRANDE GARE DE PASSAGE.

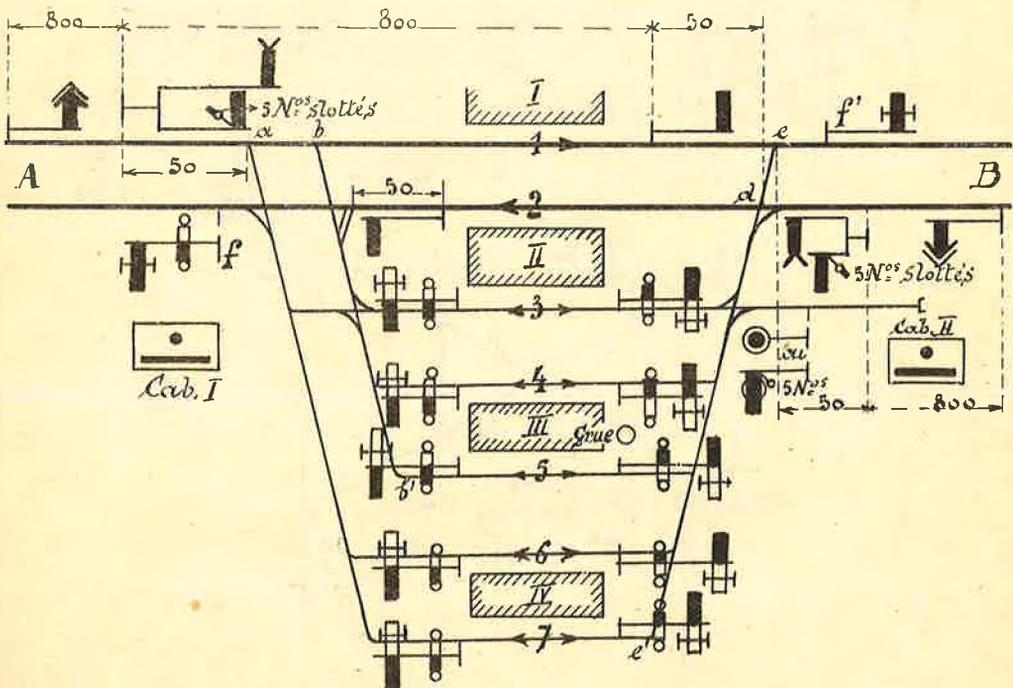


Fig. 27.

c) GRANDE GARE DE BIFURCATION.

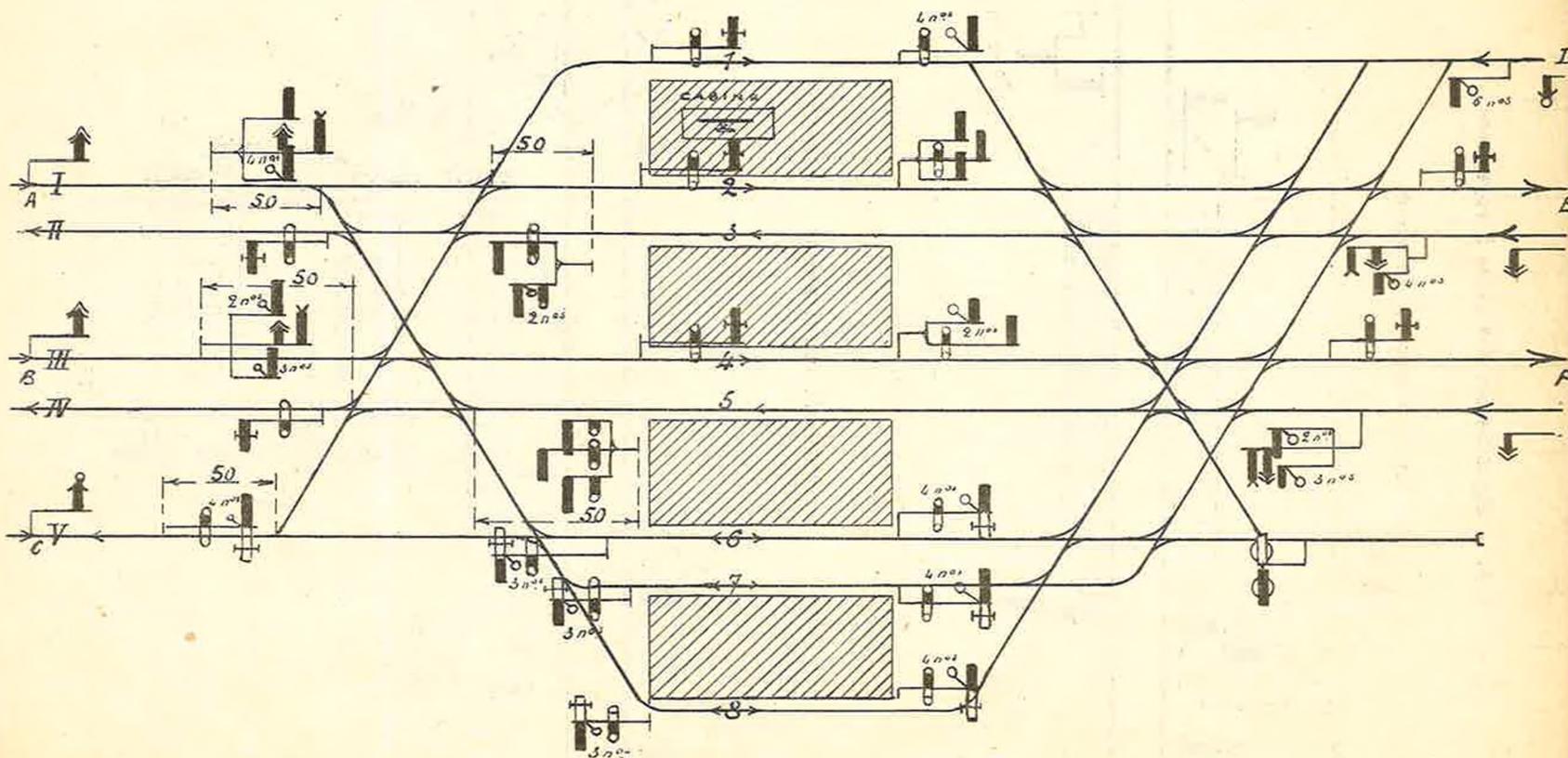


Fig. 28.

d) GARE A REBROUSSEMENT.

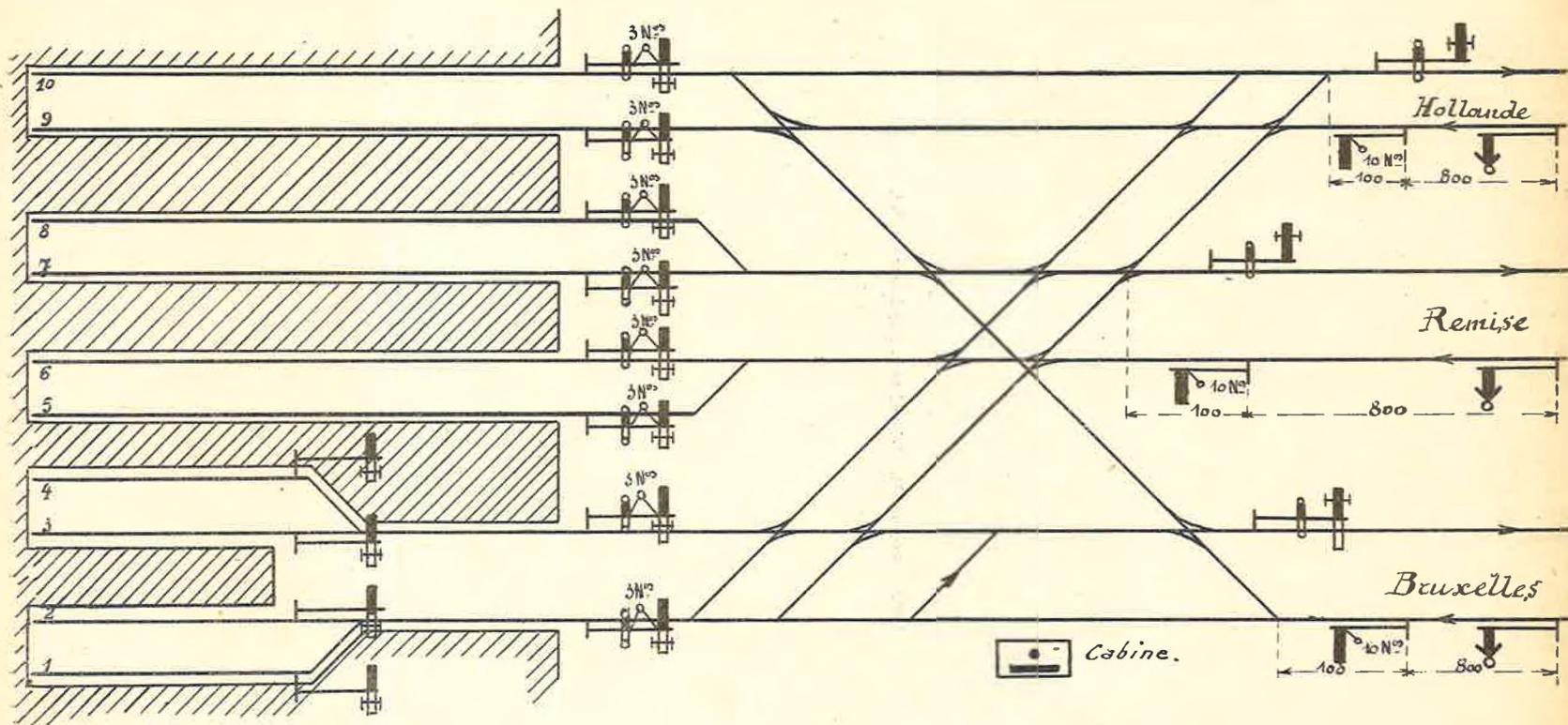


Fig. 29.