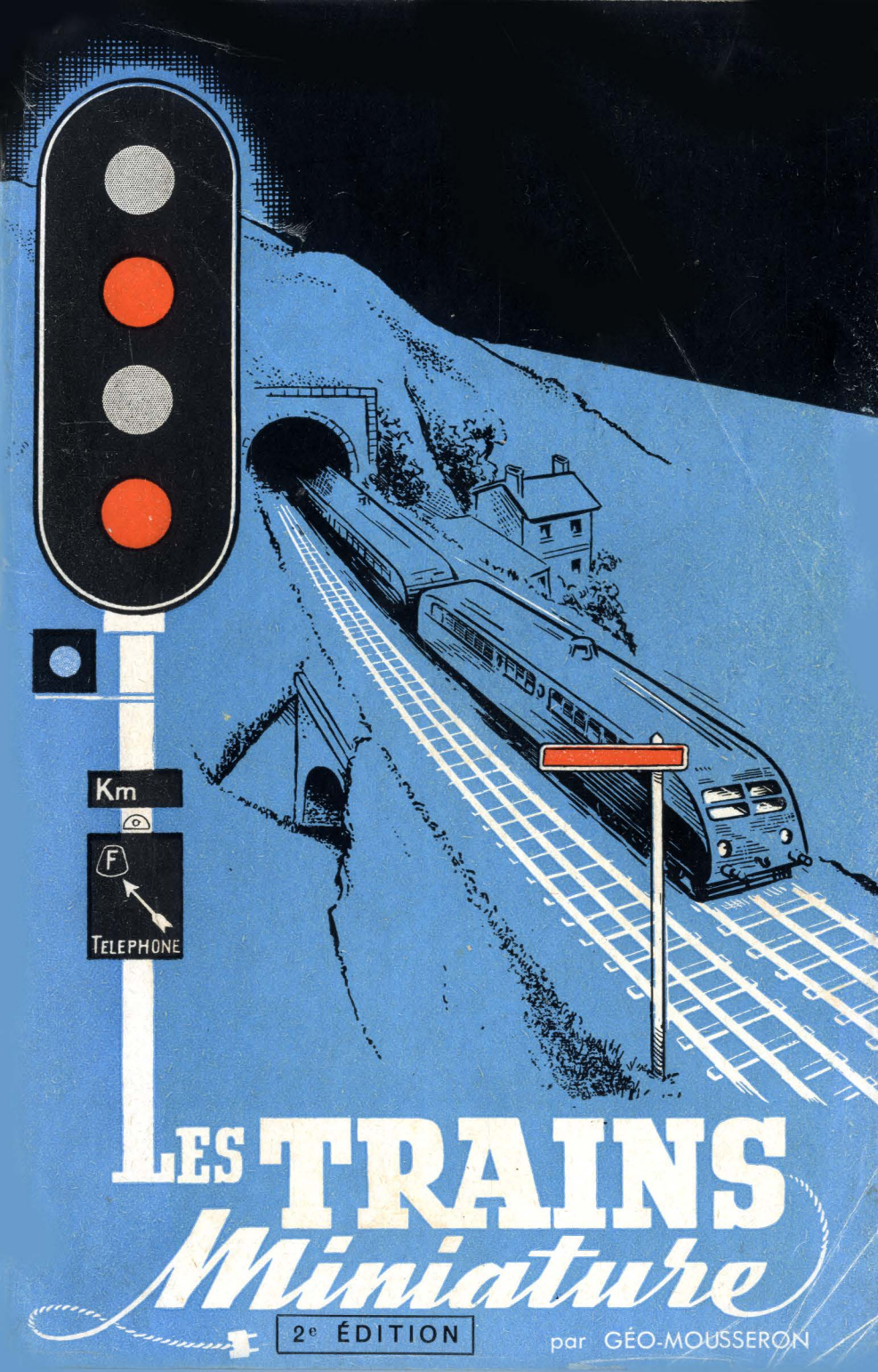



# LES TRAINS Miniature

2e ÉDITION

par GÉO-MOUSSERON

A LA SOURCE DES INVENTIONS
G. MICHEL
PHOTO CINÉMA
JOUETS SCIENTIFIQUES ÉLECTRICITÉ
56, Bd de Strasbourg
PARIS X•

# LES TRAINS MINIATURE

## OUVRAGES DU MÊME AUTEUR

L'ALARME ÉLECTRIQUE
SOYEZ VOTRE PROPRE ÉLECTRICIEN
LE DÉPANNAGE PRATIQUE DES POSTES RÉCEPTEURS RADIO (2e édition)
VOTRE VÉLO
SOYEZ VOTRE CORDONNIER
LES POSTES A GALÈNE MODERNES
RADIO COMMANDE
DEUX RÉCEPTEURS DE TÉLÉVISION
RADIO MONTAGES
CONSTRUCTION DES TRAINS MINIATURE

# LES TRAINS MINIATURE

PAR

GÉO-MOUSSERON

DEUXIÈME ÉDITION

TECHNIQUE & VULGARISATION
5, RUE SOPHIE-GERMAIN
PARIS (XIVe)
1952

Tous droits réservés.
Copyright 1952 by *Technique et Vulgarisation.*

## INTRODUCTION

Le chemin de fer en réduction n'est pas seulement un jouet pour les petits. C'est aussi une distraction passionnante pour les amateurs de tous âges, plus difficiles que leurs benjamins. Ils désirent, et ils ont parfaitement raison, une reproduction intégrale de ce qui existe sur les grandes régions. Aucun détail ne doit manquer. Mais, à moins d'être particulièrement fortuné, il est assez rare de se procurer de telles pièces de collection. De plus, la possession d'une splendide locomotive, fût-elle du dernier cri, n'a pas la même valeur morale que celle issue de l'ingéniosité de son possesseur. Le bricoleur est de tout âge et de tout temps. C'est ainsi que la locomotive-jouet à simple marche avant, et sans éclairage, aura son intérêt décuplé si l'amateur adroit a su y adapter lui-même la marche arrière possible et l'éclairage indispensable au respect de la réalité.

L'avantage du chemin de fer miniature, c'est qu'il est perfectible sans cesse ; il y a toujours mieux à faire, de multiples additions à y apporter. Et cela reste vrai, quels que soient la valeur de l'ensemble, ou l'âge de l'amateur.

Il existe des sociétés qui groupent les amateurs de chemins de fer ; les membres ont parfois moins de trente ans. Souvent, ils en ont plus de cinquante. Cette distraction, qui garde toujours sa valeur, est donc aussi toujours de mode. Si les trains mécaniques restent l'apanage des jeunes, ils servent du moins à leur garder le goût (et non à leur donner, car ils l'ont par nature) de ce qui passionne l'enfant, le jeune et l'homme d'âge mûr. Si l'on en doute, que l'on considère un peu ceux qui, dans la capitale, regardent avec passion les manœuvres dans les gares. Ces « badauds » spécialisés des ponts de l'Europe et de La Chapelle ne sont généralement plus de tout jeunes hommes. Cette passion des trains, ils l'ont dans le sang et la communiqueront à leurs descendants.

Ce modeste livre ira donc au-devant des désirs de beaucoup. Traitant d'abord les trains en général, afin de donner de judicieux conseils aux jeunes, il aborde bien vite les modèles électriques, véritables féeries qui font revivre les gares, les manœuvres

et les signaux. Dire que l'électricité permet d'imiter la réalité est insuffisant. **Elle fait mieux.** Nos trains réduits ne sont-ils pas démunis de mécanicien ? Et pourtant, nous verrons que, par d'heureuses installations, toutes les circulations peuvent fort bien obéir aux signaux sans qu'intervienne la main humaine. Elles ralentissent, s'arrêtent et repartent comme si un magicien invisible ou un mécanicien du pays de Lilliput était à bord. Sans plus de difficulté, la barrière du passage à niveau s'abaissera ou se relèvera par la seule action du train. L'intérêt, notez-le bien, n'est pas d'acheter ces accessoires forcément chers, mais bien de procéder comme suit : **en acquérir à bon marché pour les modifier à son gré par la suite.**

En matière « ferroviaire-miniature », tout est faisable, c'est une distraction sans limite. Qui donc voudrait s'en priver ?

CHAPITRE PREMIER

## LES MODÈLES NON ÉLECTRIQUES

Certes, l'idéal est la traction électrique dont nous nous occuperons tout particulièrement par la suite. Mais il existe aussi le modèle à mouvement d'horlogerie encore considéré, non sans raison, par certains. Quelques spécialistes estiment même que l'on débute mieux de cette manière.

La machine « réellement à vapeur » n'est pas sans intérêt non plus. Peu répandue, il est vrai, on lui reproche l'impossibilité de la commander à distance. Ce n'est pas absolument exact, car il est toujours possible d'y adjoindre une commande électrique par électro-aimant. Mais cela revient à prévoir, comme dans la traction électrique, le rail central ou latéral, à moins que ce ne soit la ligne aérienne.

Et dans tous les cas, lorsque l'on aura commencé par un tracteur mécanique ou autre, rien ne sera plus facile que de le transformer ultérieurement ; d'abord l'éclairage par piles ou accus miniature placés dans la loco ou le tender. Et si l'usager devient subitement avide de modernisme total, rien ne sera plus aisé que de tout transformer d'une seule fois : un tracteur électrique et le rail de courant — ou ligne aérienne — et voilà faite, désormais, l'électrification rêvée.

## LES BASES DE VOTRE RÉSEAU

Tout d'abord, et avant tout, ne perdons pas de vue cette loi élémentaire du chemin de fer miniature : **la ou les voies doivent être fixées sur une planchette de bois**, contreplaqué, par exemple. Défaire les rails après usage est une pratique à déconseiller formellement ; on en arrive très vite à une déformation qui provoque le déraillement ; c'est ce que nous montre la

*figure 1.* Cette même planche de base assujettissant notre voie va lui garder l'inclinaison utile qu'elle doit avoir dans les courbes. Plus sont prononcées ces dernières, plus l'inclinaison doit être

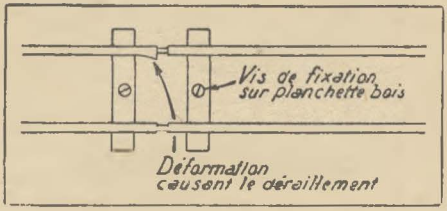



Fig. 1.

accentuée. Et il faut ajouter aussi : l'inclinaison doit être d'autant plus accentuée que la vitesse est grande. Cette locomotive déraillera donc aux courbes de trop petits rayons. Quel remède peut-on apporter à cet état de choses ? Il est fort simple, comme on va le voir : il suffit de donner à la voie une inclinaison d'autant plus grande que seront prononcées la courbe et la vitesse. Dans ce but, les traverses des rails courbes sont penchées vers le centre de la circonférence. Pas toujours assez, cependant. Il suffit donc d'accentuer l'inclinaison en relevant les traverses, soit à la main, soit à la pince plate. C'est ainsi que, pour une vitesse et une courbe déterminées, le déraillement, par ce moyen, ne se produira plus (*fig. 2*).

Il faut songer, en effet, qu'il n'existe avec les trains non

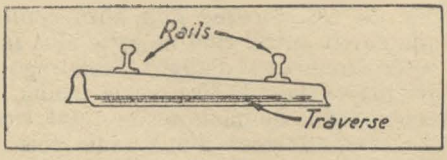



Fig. 2.

électriques, aucun moyen de réduire leur vitesse : c'est donc le seul procédé qui permette aux véhicules de ne pas quitter les rails.

Dès que l'on se sert de locos, voitures et wagons, pour la première fois, il faut avoir soin, avant l'usage, de bien graisser soigneusement, avec une bonne huile de vaseline, toutes les parties mobiles. Entendons par là les parties mobiles prenant appui sur une partie fixe ou deux parties mobiles en contact par engrenages. La *figure 3* donne une idée des endroits où le graissage doit avoir lieu. **Mais n'exagérons rien.** Ce graissage ne doit pas être trop abondant au point de provoquer la chute de gouttes d'huile sur la partie des roues portant sur les rails. En procédant

ainsi, on provoque le « patinage » de la locomotive ou tracteur. On voit alors tourner les roues motrices sans qu'avance le convoi.

Lorsque, accidentellement, on se trouve devant cet état de

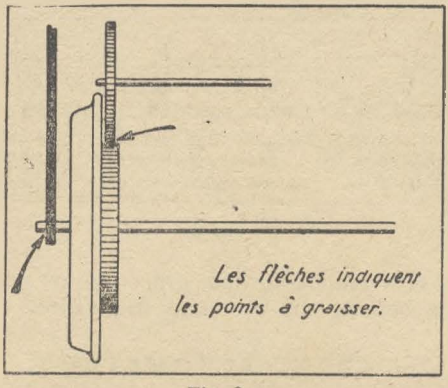



Fig. 3.

choses, il faut retirer **tous les véhicules** des voies, essuyer patiemment chaque roue, avec un chiffon imbibé d'essence, et procéder de même pour les rails. On y remet ensuite les véhicules.

## L'ÉCARTEMENT DE LA VOIE

Lorsque les rails vous sont livrés, il est à peu près certain que leur écartement est normal (32 mm. pour le type 0 et 16 pour le HO.). Mais, après plusieurs manipulations peu soigneuses, les rails peuvent s'être écartés ou resserrés. La conséquence immédiate est le déraillement de tout véhicule passant en ce point.

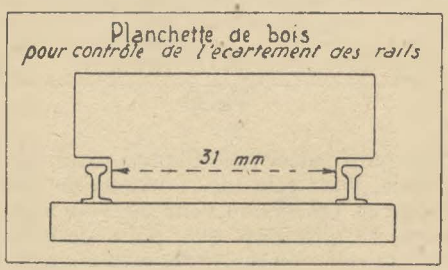



Fig. 4.

Il est extrêmement facile de remédier à cet état de choses, en vérifiant l'écartement sur toute la longueur des voies. Un bon procédé de contrôle est celui qui consiste à prendre une planchette, selon la *figure 4*. En tous points, elle doit passer librement,

mais sans trop de jeu, toutefois. La *figure 5* fait comprendre l'origine d'un déraillement lorsque les deux files de rails sont trop écartées ou rapprochées. Avec la seule aide des mains, il est facile

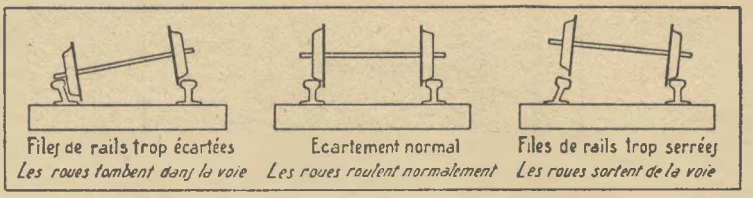



Fig. 5.

de redonner l'écartement normal, grâce auquel nos petits trains courront sans heurts, sur les voies miniature.

## L'ARRÊT AUTOMATIQUE

La principale distraction qu'offrent les trains-miniature est l'inépuisable possibilité de copier la réalité. Toute locomotive bien comprise possède un dispositif permettant d'obtenir l'arrêt en un point quelconque du réseau, sans que la détente complète du ressort soit à la base de cette immobilité (pour les modèles mécaniques).

Le système classique consiste à faire apparaître, entre les deux

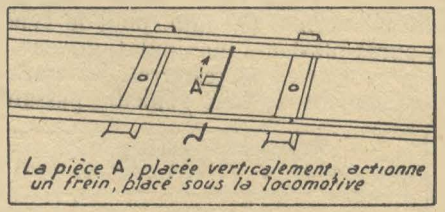



Fig. 6.

files de rails, une petite pièce métallique agissant sur la commande du frein. Il existe, pour cela, des portions de rails munies d'un tel dispositif d'arrêt. Or, si l'on veut pouvoir pratiquement faire stopper le convoi en n'importe quel point de la voie, il faut que chaque portion de rail soit muni du système actionnant le frein (*fig. 6*). Point n'est besoin de recourir à ce procédé ; on peut en faire soi-même, à volonté, avec n'importe quelle pièce métallique ou même avec une simple vis, s'il s'agit d'un arrêt fixe devant toujours être observé : c'est le cas, par exemple, de la portion de voie précédant un heurtoir. Il est difficile de donner ici un aperçu de ce que l'on peut réaliser, car les systèmes d'arrêt sont

multiples, et varient avec les marques. Cependant, il s'agit presque toujours d'une sorte de pièce traînante placée sous la locomotive. Quand cette pièce rencontre celle que l'on a placée au centre de la voie, la première bascule et fait agir le frein. Or la pièce appelée **A**, sur la *figure 6*, peut être remplacée par n'importe quelle autre. Mieux encore : il est possible d'effectuer une commande à distance, et d'agir ainsi, au loin, tout comme un aiguilleur moderne. Voyons comment va s'effectuer cet arrêt automatique. La *figure 7* montre avec quelle simplicité on peut procéder. Une petite pièce en bois **B** maintient une palette

Fig. 7.

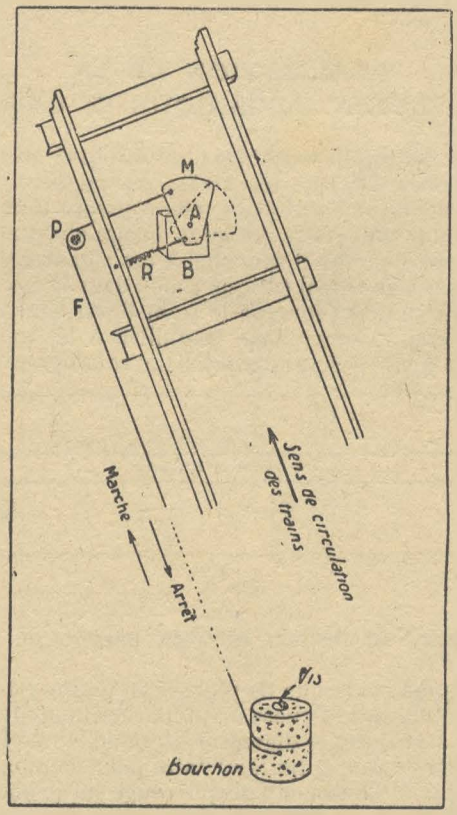



Fig. 8.

métallique **M** pivotant sur un axe **A**. Un ressort **R** (ou à défaut un élastique) maintient cette pièce dans la position représentée en pointillés. Un fil **F** passe sur une poulie **P**. Une traction, sur

ce fil, fait apparaître la pièce **M** et provoque l'arrêt. En lâchant le fil, la pièce retombe et le train passe. Quelle sera la commande de ce système ? On n'a que l'embarras du choix : tout système simple fera l'affaire : c'est ainsi qu'un bouchon fixé par une vis, sur la planche de base du réseau, sera une commande sûre et inusable (*fig. 8*).

Les poulies **P** peuvent être au nombre de 3, 4 ou plus, selon les courbes que doit faire le fil **F** de tirage. Ce sont de petites poulies en os utilisées pour maintenir le fil électrique souple, le long des murs ou autres pièces similaires.

Notons que les modèles à vapeur pourraient utiliser ce dispositif pour fermer l'arrivée de ladite vapeur aux cylindres.

## RÉALISATION DE LA SIGNALISATION MÉCANIQUE (le disque rouge)

Les signaux sont indispensables pour indiquer aux mécaniciens et conducteurs-électriciens les arrêts ou ralentissements qu'ils doivent observer selon l'état de la voie. Agissons tout comme dans la réalité et munissons notre réseau de la signalisation utile ; mais arrangeons-nous pour qu'il soit obéi à ces signaux. On devine ce qui va se passer : un signal (disque rouge dans le cas présent) sera présenté au mécanicien lorsque le frein devra être actionné. Au contraire, le disque sera effacé (parallèle à la voie) lorsque la pièce **M** de la *figure 7* sera abaissée. La voie libre étant signalée

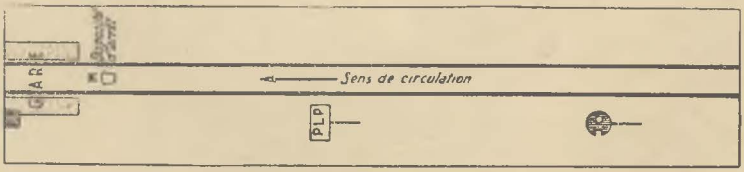



Fig. 9.

par l'effacement du disque, le train passera en vitesse sans s'arrêter.

Rien n'est plus facile que de réaliser ce petit système automatique. Il n'y a plus grand-chose à ajouter maintenant. Nous avons l'essentiel. Il suffit que le diamètre du bouchon soit tel qu'il n'y ait qu'un quart de tour à lui faire faire pour commander la pièce d'arrêt **M** (*fig. 7*). Plantons un disque rouge sur le bouchon faisant office de commande. Ce disque fera, lui aussi, un quart de tour. Il sera donc présenté au conducteur lorsque le train devra marquer l'arrêt (pièce **M** levée) et effacé parallèlement à la voie (pièce **M** abaissée selon le pointillé) quand le train passera librement à sa vitesse normale.

Mais, direz-vous, le train va s'arrêter **après** le signal si nous comprenons bien les figures 7 et 8 ? C'est justement ce qui se passe avec un disque rouge qui est bien un signal d'arrêt, mais **retardé**. Et il est tout à fait normal et conforme à la réalité que le train s'arrête **avant** l'obstacle motivant la présentation du disque (gare, quai, aiguille, etc...). Et, pour être plus près encore de la réalité, on procède comme l'indique la *figure 9*. Entre l'aiguille, quai, gare ou autre devant lequel doit s'arrêter la circulation et un poteau dit P. L. P. (poteau limite de protection du disque) doit exister la longueur d'un train. Puis le disque rouge est encore en avant ou amont de ce poteau P. L. P.

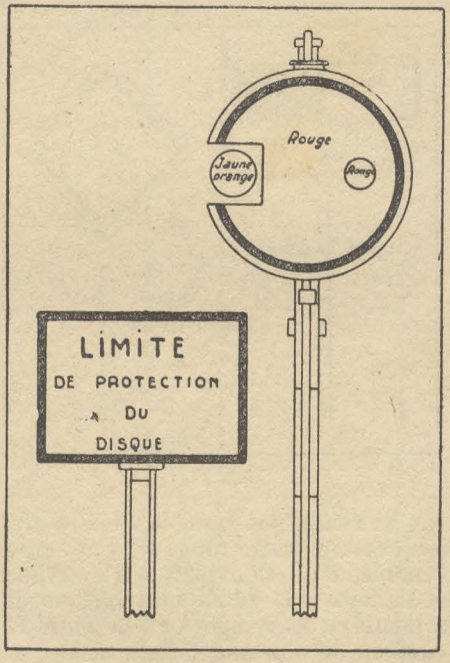



Fig. 10.

On vient donc de réaliser une partie de la signalisation telle qu'elle est réellement conçue.

La *figure 10* montre comment sont faits les deux signaux qui nous occupent et que l'on peut reproduire très exactement et en couleurs. Une allumette sert de poteau au P. L. P. Un fil de fer d'assez gros diamètre sert de mât au disque. Enfin disque et P. L. P. peuvent être fabriqués par les soins de chacun avec du carton mince : il n'y a qu'à copier textuellement les modèles et à mettre le disque en couleurs.

Il faut remarquer, en effet, que tous les signaux donnés dans ce petit ouvrage sont la reproduction exacte de ceux de la S.N.C.F. (1).

## LE CARRÉ ROUGE

Le signal carré rouge, que chacun d'entre vous a pu voir le long des voies, est un signal d'arrêt absolu, infranchissable. Si l'on veut copier la réalité, le train doit s'arrêter très exactement devant ce signal et non plus après, comme précédemment. De plus (il s'agit ici des trains réels), le mécanicien ou conducteur doit être averti de la position d'arrêt de ce signal devant lequel il lui faut

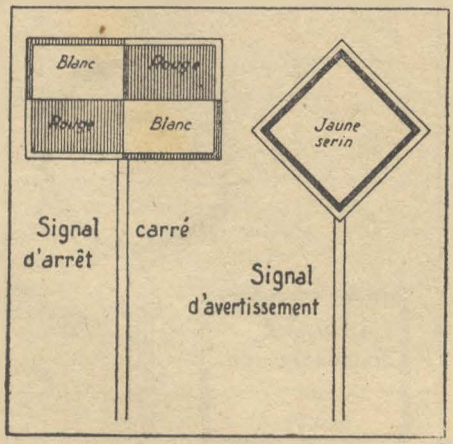



Fig. 11.

stopper. Et cela, en raison des grandes vitesses pratiquées de nos jours. En conséquence, le carré rouge est toujours précédé, à une distance convenable, d'un signal dit « d'avertissement ». Pour reproduire ces signaux tels qu'ils sont réellement implantés le long des voies, il suffira de se reporter à la *figure 11*, qui donne la forme et la couleur de chacune de ces cocardes.

Quant à la disposition par rapport à la voie, elle est celle qu'indique la *figure 12*. Cette fois, la pièce d'arrêt **M** est en avant du signal d'arrêt par rapport au sens de marche des circulations.

Mais comment faire arrêter le train ou l'automotrice au pied du signal ? Tout simplement en essayant, par expérience. Dès la première tentative, on constate, par exemple, que la motrice s'arrête 10 centimètres après la pièce **M**. Le signal carré d'arrêt en sera donc à 12 centimètres. Et c'est ainsi que nos petites circulations semblent obéir comme par magie à cette merveilleuse

(1) Pour les cotes voir « La Construction des Trains-miniature » (même éditeur).

signalisation sans laquelle aucune vitesse appréciable ne pourrait être pratiquée sur nos grandes voies ferrées.

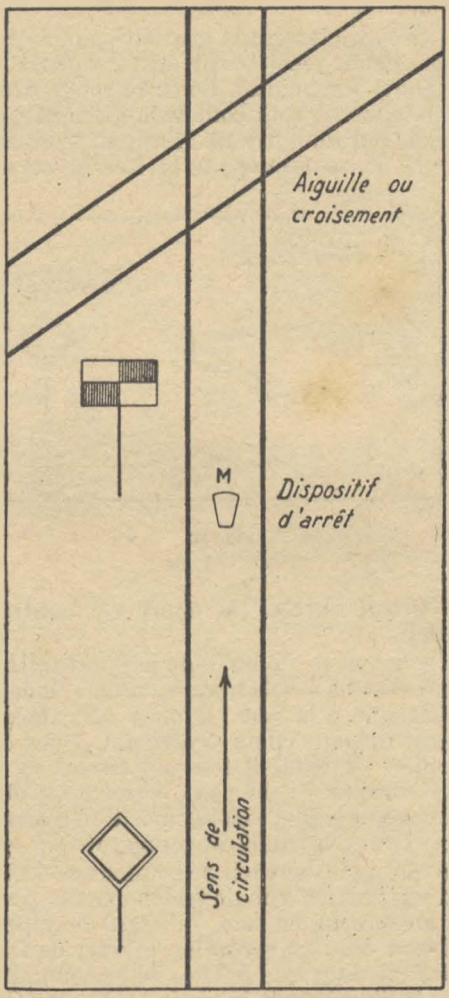



Fig. 12.

**Réalisation mécanique.**

Le signal d'avertissement étant destiné à répéter à l'avance la position du signal carré d'arrêt, ces deux signaux doivent fonc-

tionner ensemble : être ouverts en même temps et fermés en même temps. Voici comment il va falloir procéder pour arriver au résultat voulu.

On reprend très exactement la disposition de la *figure 7*, mais le bouchon de commande reçoit, cette fois, le signal d'avertissement (carré jaune monté sur pointe). Le carré rouge situé **derrière** le dispositif est manœuvré, tout comme la pièce **M**, par le bouchon auquel il est relié par un autre fil. Ainsi, en agissant sur le signal d'avertissement, on manœuvre à la fois le carré rouge et le

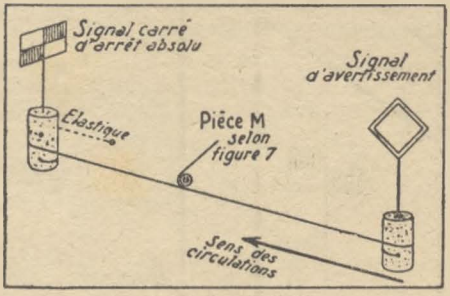



Fig. 13.

système provoquant l'arrêt. La *figure 13* montre le détail de cette disposition.

Lorsque le bouchon de commande supportant le signal jaune d'avertissement est mis à voie libre, ce même signal s'efface en se plaçant parallèlement à la voie : la pièce **M** s'abaisse et le signal d'arrêt, ou carré rouge, s'efface également. Pour que ce dernier mouvement puisse s'opérer, il faut un ressort de rappel ou un autre dispositif similaire : on peut prendre un élastique qui a tendance à ramener le signal carré en position d'arrêt, c'est-à-dire disposé face aux trains, tel qu'il est représenté sur cette figure 13.

Notons bien que, si le bouchon de commande doit être à frottement **dur** sur son axe, en vue de rester dans la position désirée, il en va tout autrement de celui qui sert de support au signal d'arrêt : ce dernier doit, au contraire, pivoter de façon très lâche sur son axe. Il faut donc que le trou du bouchon soit nettement plus grand que le diamètre de la vis formant axe. On « forme » ce trou central de façon très aisée, à l'aide d'un clou de diamètre convenable préalablement chauffé au rouge.

Quand nous parlons de bouchon, nous faisons appel à un procédé simple. A chacun, selon ses aptitudes à faire mieux. Et dans tous les cas, dissimulons ces accessoires, peu ferroviaires, sous la planche de base.

## LE CARRÉ VIOLET

Toujours dans le but de copier l'exacte vérité, nous allons avoir recours à un autre signal s'il s'agit de voies secondaires (de manœuvres, de garages ou de service). C'est le carré violet qui est disposé le long de ces voies ou à leur sortie. C'est ainsi qu'une voie

Fig. 14.

de garage placée selon la *figure 14* aura un signal carré violet protégeant sa sortie.

Comme il a été dit précédemment, il faut toujours, avant un heurtoir, disposer un système d'arrêt afin d'éviter à la locomotive,

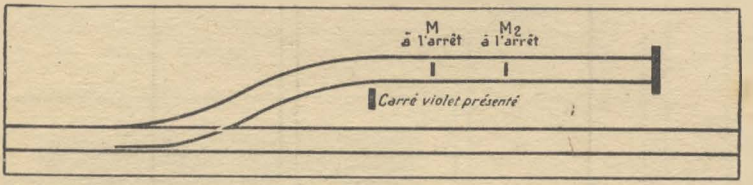



Fig. 15 *a*.

ou tracteur mécanique, de venir y butter trop violemment. Ainsi, le tracteur, entré par l'aiguille **A** et venu sur la voie de garage, a rencontré une pièce d'arrêt **M** et est allé s'arrêter peu avant le heurtoir. Cependant, la vitesse acquise l'a fait

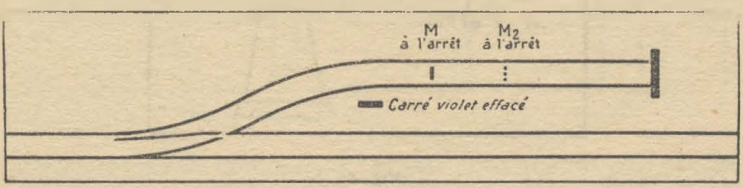



Fig. 15 *b*.

dépasser de peu une seconde pièce d'arrêt $\mathbf{M_2}$. **M** se manœuvre à la main ou avec un bouchon de commande. $\mathbf{M_2}$ est commandé par l'aiguille **A**. Si bien qu'au retour, au moment de reprendre la voie principale, la locomotive ne peut franchir

le système d'arrêt $M_1$ que si l'aiguille est correctement disposée. Si, au contraire, elle était faite pour la voie principale, elle relèverait $M_2$, formant arrêt et empêchant locomotive ou tracteur de passer. Le signal carré violet confirme la position de l'aiguille. On peut ainsi avoir l'une des deux positions indiquées aux *figures 15 a* et *15 b*.

Pour que l'aiguille actionne en même temps le signal carré violet et la pièce $M_2$, il suffit d'avoir recours à un petit système semblable à ceux des *figures 7*, *8* et *13*.

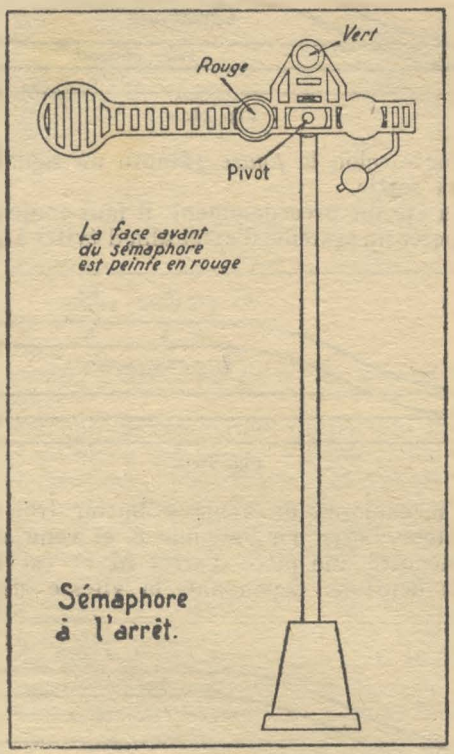



Fig. 16.

Il est bon de noter que le signal carré violet, n'étant prévu que pour des voies secondaires, sur lesquelles les vitesses pratiquées sont très réduites, n'est précédé d'aucun signal jaune d'avertissement.

## LE SÉMAPHORE

Le sémaphore, tout comme le signal carré rouge, est précédé d'un signal d'avertissement jaune. Ce signal, dont l'allure est celle de la *figure 16*, pour le Nord, l'Ouest et le Sud-Ouest, et *figure 16 bis* pour Sud-Est et Est marque l'arrêt lorsqu'il est horizontal.

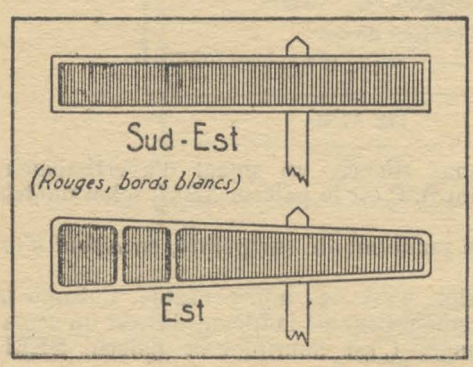



Fig. 16 *bis*.

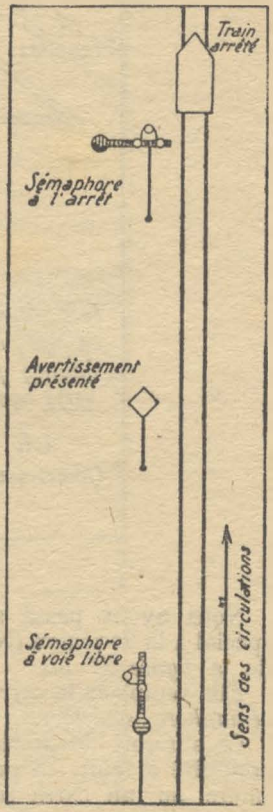



Fig.17.

Vertical, le long du mât, il donne la voie libre. Il n'est plus destiné à protéger une aiguille ou un croisement, mais sert de signal d'espacement entre deux trains ; *figure 17*, on voit une de ses applications : un train étant à l'arrêt, il se trouve protégé par un sémaphore en position horizontale. A distance convenable, un signal d'avertissement présenté face aux trains répète cette position. Quant au sémaphore précédent (et tous autres en

amont de la voie), ils sont à voie libre en position verticale puisque chaque sémaphore peut pivoter sur un axe horizontal comme l'indique la *figure 16*. Pour la construction et la manœuvre, se rapporter à la *figure 27* concernant les indicateurs de direction.

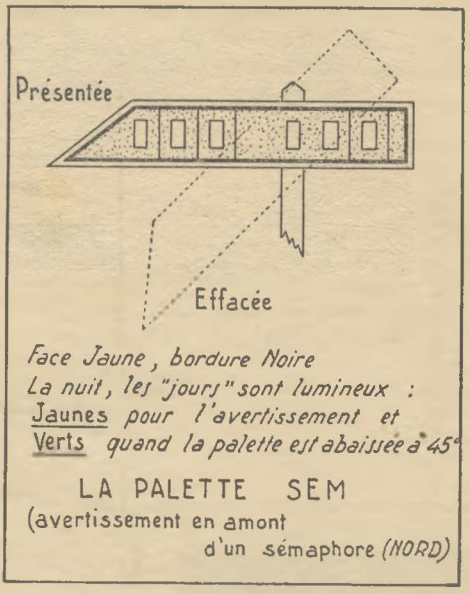



Fig. 17 *bis*.

Nous avons passé sous silence, un signal d'avertissement spécial à la 2e région (Nord). C'est la palette *SEM*, selon modèle de la *figure 17 bis*.

Elle remplace le carré jaune monté sur pointe, *en amont d'un sémaphore seulement*.

Ce surcroît de précision n'est pas indispensable, puisque la conduite à tenir, en premier lieu, est la même devant un sémaphore ou un carré rouge. C'est pourquoi la palette **SEM**, tolérée dans les installations actuelles, n'a pas été retenue pour l'avenir.

## LES SIGNAUX DE RALENTISSEMENT

Un train non électrique ne dispose, hélas ! d'aucun moyen de ralentissement : la vitesse doit avoir été prévue à la construction, pour convenir aux courbes de très faible rayon. Mais on peut toujours simuler un ralentissement fictif, grâce à des signaux

identiques à ceux de nos grandes régions, comme nous venons de le faire en ce qui concerne les signaux d'arrêt.

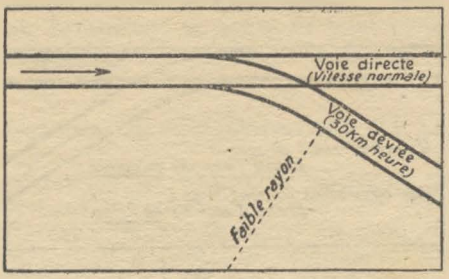



Fig. 18.

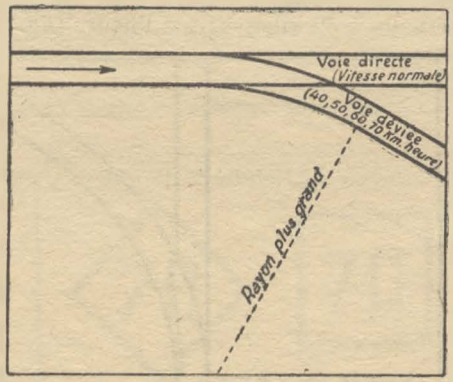



Fig. 19.

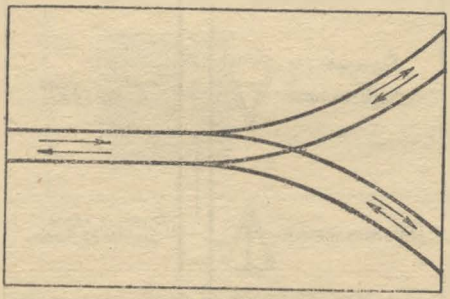


Fig. 20.

Quatre cas peuvent se présenter :
1° Sur une aiguille prise en pointe, la vitesse reste constante

en voie directe, alors qu'elle ne doit pas dépasser 30 kilomètres à l'heure sur voie déviée (*fig. 18*).

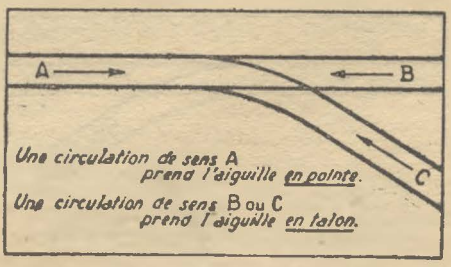



Fig. 21.

2° Même cas que ci-dessus, mais la vitesse, sur voie déviée, peut être supérieure à 30 kilomètres à l'heure (*fig. 19*).

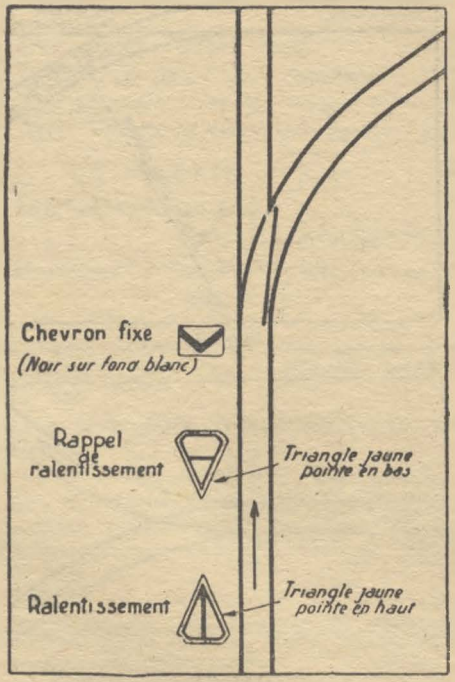



Fig. 22.

3° Sur aiguille prise en pointe ou en talon avec vitesse identique dans les deux directions (*fig.* 20).

4° Ralentissements à observer sur certaines parties de la voie (courbes trop prononcées, pont, etc...).

A chacun de ces quatre cas, correspond un signal différent que nous pouvons parfaitement reproduire.

Auparavant, consultons la *figure 21* pour comprendre ce que veulent dire « aiguille prise en talon » et « aiguille prise en pointe ».

### Signaux de ralentissement (1er cas).

A distance convenable, se trouve un signal préparatoire dit « de ralentissement ». Peu avant le point où doit commencer la vitesse réduite est implanté le signal dit « rappel de ralentissement ». Enfin, près de la pointe de l'aiguille est placé un chevron **fixe** selon les indications de la *figure 22.*

Ralentissement et rappel de ralentissement sont présentés face aux trains quand est donnée la voie déviée. Ils sont tous deux effacés lorsque est suivie la voie directe. Ils servent ainsi, à la fois, de signaux de ralentissement et d'indicateurs de direction.

Le fonctionnement de ces deux signaux peut être commandé par l'aiguille et comme indiqué précédemment.

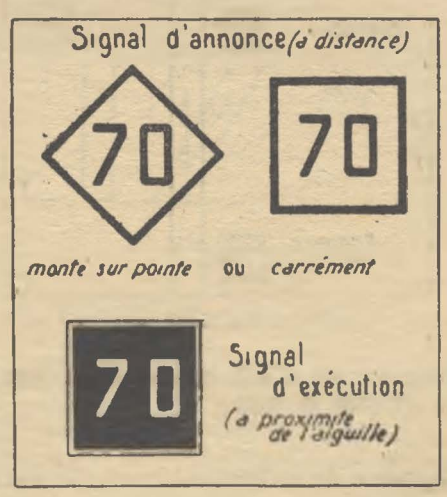



Fig. 23.

### Signaux de ralentissement (2e cas).

On retrouve le même principe que ci-dessus, mais au lieu de triangles jaunes, ce sont deux tableaux carrés tournants. Le

tableau à distance est monté soit carrément, soit sur pointe (*fig. 23*) avec indication de la vitesse en noir sur fond blanc. Le tableau d'exécution, près de l'aiguille, est identique, mais avec indication de la même vitesse en blanc sur fond noir. Un chevron fixe est disposé comme dans le cas précédent. Les tableaux présentés indiquent que la voie déviée est donnée (*fig. 24*).

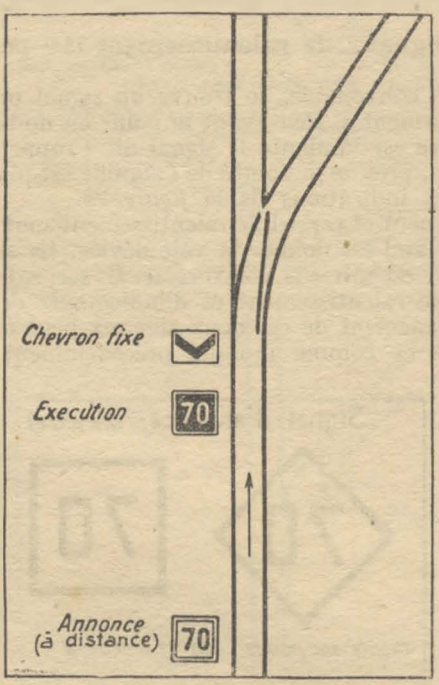



Fig. 24.

En voie directe, ils sont effacés et présentent une bande blanche verticale, allumée la nuit.

### Signaux de ralentissement (3e cas).

La *figure 25* montre les deux cas qui se peuvent présenter ici-même : aiguille prise en pointe, ou en talon. Il n'y a plus qu'un seul tableau d'annonce à distance : pas de tableau d'exécution. Celui-ci est remplacé, dans le cas de la prise en pointe, par un indicateur de direction à double bras sémaphorique.

Pour l'aiguille prise en talon, il ne subsiste que le tableau d'annonce. Ce dernier est **fixe** dans les deux cas présents.

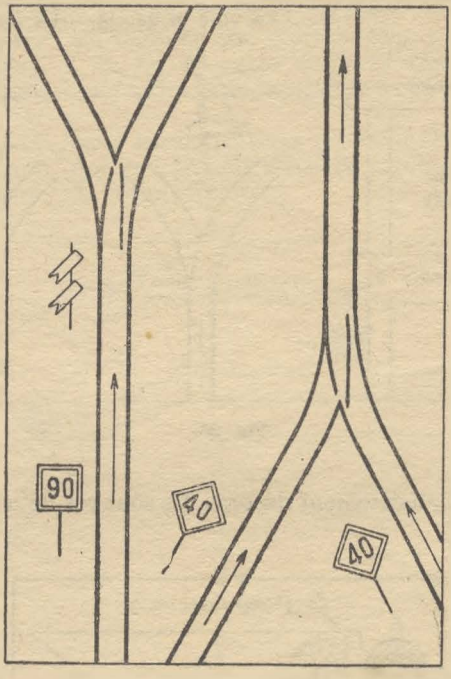



Fig. 25.

### Indicateur de direction.

Il est constitué par deux bras sémaphoriques dont la signification est celle que donne la *figure 26* : les deux bras horizontaux indiquent qu'aucune direction n'est donnée. Le bras supérieur seul baissé indique que la voie de gauche est donnée. Les deux bras baissés indiquent que la voie de droite est donnée.

La reproduction du mouvement de ces bras peut se faire exactement comme pour le sémaphore, mais avec cette différence que ce dernier prend la position verticale, ou presque, à voie libre. Le bras de l'indicateur de direction ne s'abaisse que de 45° environ. Dans les deux cas, le procédé de manœuvre reste le même : un bouchon de petit diamètre est collé sur le bras sémaphorique, en son axe. Au point **A**, on place un poids fait d'une

rondelle métallique qui a pour effet de rappeler le bras dans sa position horizontale ; un fil de traction agit en sens contraire

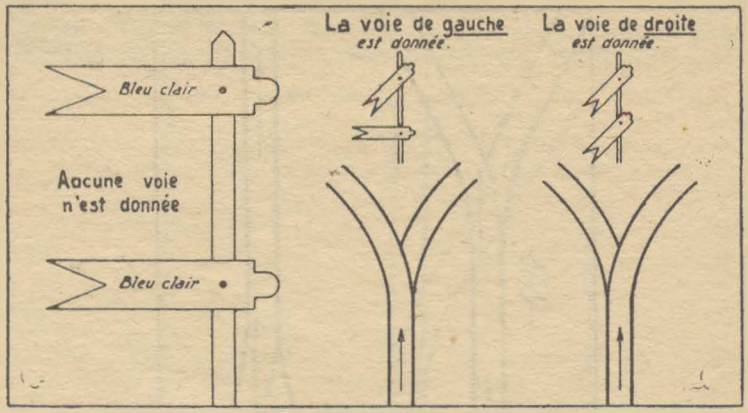



Fig. 26.

pour obtenir l'abaissement du bras. Ce sont ces détails que donne la *figure 27.*

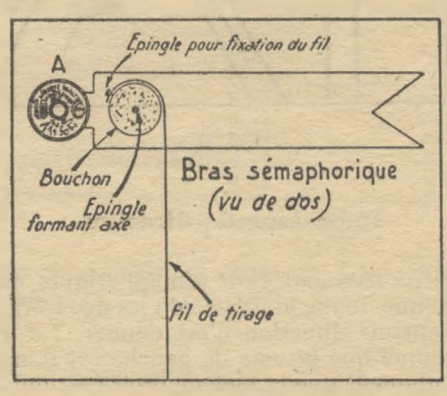



Fig. 27.

**Signaux de ralentissement (4e cas).**

Fixes également, ils sont cette fois au nombre de trois. A une certaine distance du point où commence le ralentissement, est implanté le tableau d'annonce avec l'indication, en noir sur fond

blanc, de la vitesse limite. Si la ligne est parcourue par des autorails, un second tableau en forme de demi-cercle indique, à ce genre de véhicules, la vitesse supérieure qui leur est permise. Au point où commence le ralentissement, est placé un tableau **Z** blanc sur fond noir. Cela signifie que c'est le début de la **zone** de ralentissement. A la fin de cette zone, se trouve un dernier tableau **R** blanc sur fond noir indiquant la **reprise** de la vitesse normale.

La *figure 28* donne les indications concernant l'établissement de ces signaux, qui constituent ainsi la copie exacte de ceux qui jalonnent nos voies ferrées.

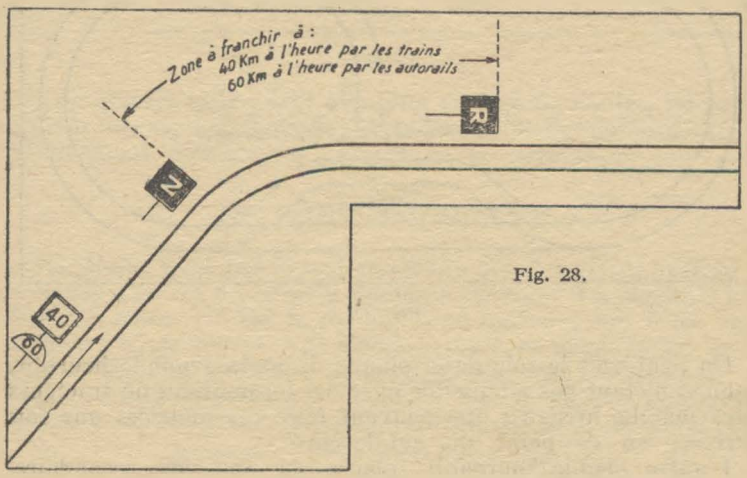



Fig. 28.

Il faut remarquer que, si l'on s'arrange pour que les aiguilles commandent les signaux de ralentissement faisant office de signaux de direction (1er et 2e cas), ces signaux indiquent effectivement aux trains la direction qu'ils ont à prendre. De même, si le signal d'arrêt (carrés rouge et violet, sémaphore ou disque rouge) commande un dispositif d'arrêt agissant sur le frein de la locomotive, l'obéissance à ces signaux est assurée de façon absolue. (Dans la partie « Modèles électriques », les signaux sont examinés plus complètement.

## LA PLAQUE TOURNANTE

Certaines locomotives dites « loco-tenders », tout comme les tracteurs électriques ou autorails, n'ont pas un sens de marche bien défini ; elles sont établies pour aller dans les deux sens. Par

montre la disposition à adopter dans une gare terminale. Un train venant de la droite arrive sur l'une quelconque des voies, y laisse ses voitures (à voyageurs) ou wagons (à marchandises), tandis que la locomotive ou tracteur, continuant son chemin, arrive sur le pont tournant, disposé au préalable pour cette voie. Le pont oscille quelque peu sur son pivot et le tracteur repart sur une autre voie pour reprendre la queue du train devenue la tête. Vers la droite, les trois voies se reconfondent en une seule, à l'aide de deux aiguilles.

Une remarque seulement : il est recommandé de ne pas disposer de plaques tournantes, ponts tournants ou chariots roulants sur une voie principale franchie en vitesse par les circulations. C'est bien ce qui a été évité, sur la *figure 29*, par exemple, par crainte de déraillement en cas de léger déportement d'un rail mobile par rapport au fixe correspondant.

## LE CHARIOT ROULANT

C'est un dispositif qui permet à un véhicule moteur ou non de passer d'une voie sur l'autre sans le secours d'une aiguille et avec un encombrement moindre ; la simple vue de la *figure 32* montre

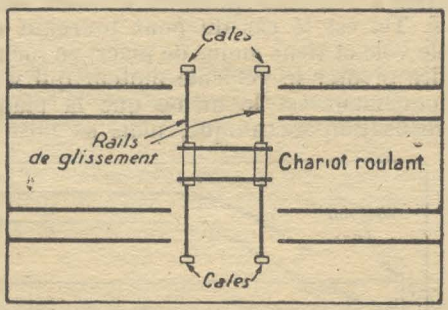



Fig. 32.

le fonctionnement du chariot dont le rôle n'est plus d'inverser le sens des véhicules moteurs, mais de leur faire effectuer seulement le changement de voie.

La réalisation est un peu différente des deux précédentes, car il ne s'agit plus d'une surface pivotant autour d'un axe, mais d'une portion de voie se déplaçant d'une voie fixe vers une autre.

En général, on peut prendre un demi-rail droit d'une longueur de 12 centimètres environ et suffisant pour la plupart des petits véhicules normalement utilisés. Ce demi-rail droit comporte deux traverses, l'une à chaque extrémité. Ces traverses servent alors

de chemin de roulement (plutôt de glissement) sur des portions de rails dénués de traverses et disposés sur la planche de base même, perpendiculairement aux voies.

Cette réalisation, qui peut être faite aussi simplement qu'il vient d'être expliqué, pourra être améliorée à l'infini. Un poids, ramenant le chariot vers la voie la plus importante des deux, le maintient en face de la voie. Le fin du fin sera la manœuvre automatique grâce à un moteur électrique à renversement de marche et réducteur de vitesse par démultiplication. Des cales assurent au chariot, aux deux extrémités de sa course, une place correcte en face des rails fixes. Sur la *figure 33*, on voit comment

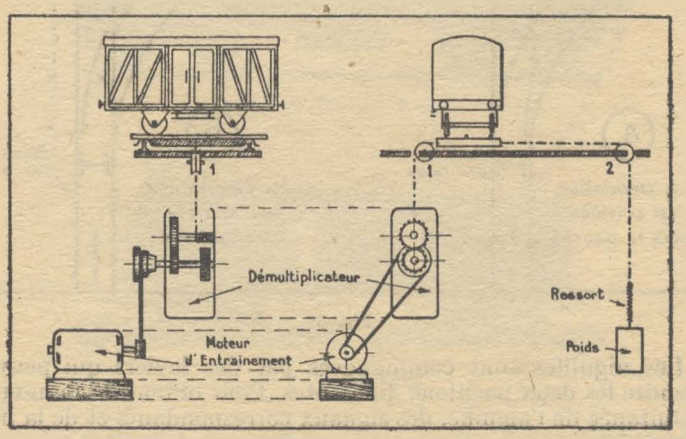



Fig. 33.

est conçue la marche de l'ensemble, grâce à un moteur électrique et un démultiplicateur. Ici encore, le dessin montre qu'il s'agit d'un cadran gyroscopique du modèle dont il a été question précédemment. Mais on peut innover à l'infini.

## LES AIGUILLES

On appelle « aiguille », en matière de chemins de fer, une partie des rails mobiles donnant passage d'une voie sur une autre. Elles ont été représentées aux *figures 14, 15 a, 15 b, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25* et *29*.

Il n'est pas question de les exécuter soi-même, ce qui serait fort difficile, mais de les utiliser correctement. Il faut d'abord savoir que les roues sont orientées dans la direction du rail fixe sur lequel **ne colle pas** l'aiguille. Ceci s'explique puisque les roues tiennent

sur la voie grâce à leur « boudin ». Or ce boudin passe le long du rail fixe, d'un côté, alors que de l'autre le boudin est dirigé par la lame mobile d'aiguille collée au rail fixe. De ce fait, on voit, sur la *figure 34 a*, la circulation orientée vers la gauche, alors que, dans la position de l'aiguille telle qu'elle est *figure 34 b*, cette même circulation ira vers la droite.

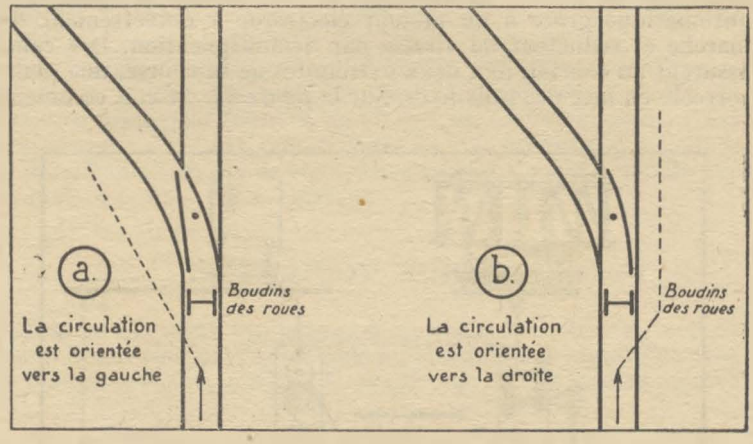


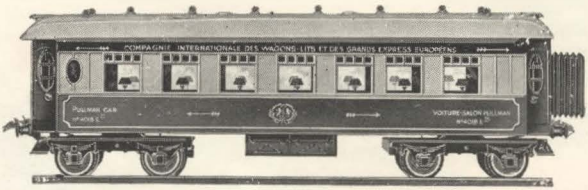

Fig. 34.

Les aiguilles sont commandées par des leviers qui peuvent prendre les deux positions différentes. Pour obtenir la manœuvre simultanée de l'aiguille, des signaux correspondants et de la pièce d'arrêt **M** dont il a été question aux *figures 7, 8, 9, 10* et suivantes, on a avantage à modifier la commande d'aiguille. On peut aussi acquérir l'aiguille sans levier de commande ni système de liaison : aiguille-levier. Ainsi, l'aiguille est folle autour de son pivot et il est plus facile d'exécuter les modifications nécessaires à l'automatisme désiré.

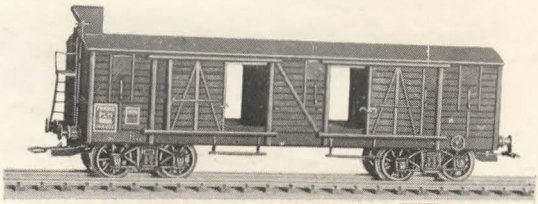
## L'ÉTABLISSEMENT D'UN RÉSEAU

L'établissement d'un réseau dépend essentiellement de deux choses : la place dont on dispose et le budget engagé à cette distraction. N'avoir qu'une simple voie circulaire ou ovale sur une table ne permet pas grande distraction. L'intérêt croît aussitôt dès qu'apparaissent les aiguilles, les croisements, voies de garage et autres. Mais c'est la place qui entre en jeu. L'idéal est d'avoir une pièce réservée à la voie ferrée. A défaut, on peut tricher quelque peu en disposant l'essentiel du réseau sur une planche, tandis qu'une voie accessoire court le long des murs à 1 m. 20 ou 1 m. 30 du sol, même hauteur que la planche naturellement. Celle-

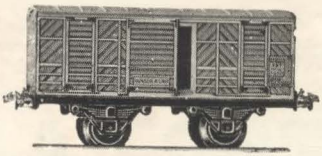
VOITURE-LITS DU « TRAIN BLEU »




VOITURE-SALON DE LA « FLÈCHE D'OR »

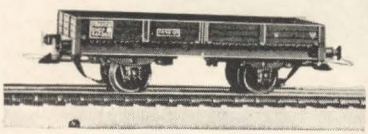


WAGON COUVERT

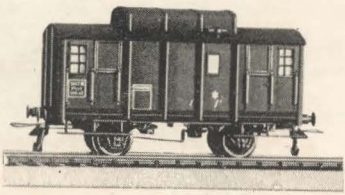


LAIT

WAGON-TOMBEREAU

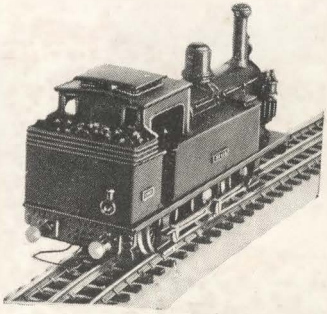


WAGON PLAT (3)

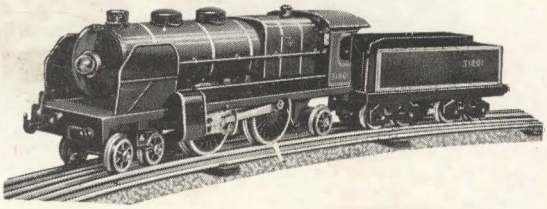


FOURGON A BAGAGES (3)

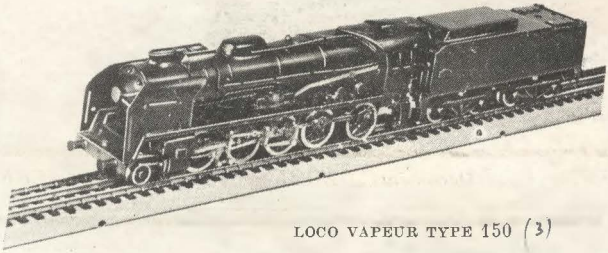
*Documents HORNBY, JEP et V. B.*



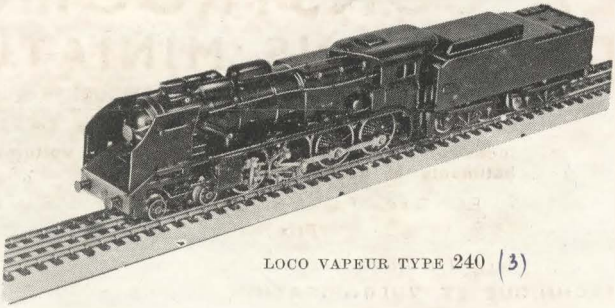
LOCO BOER (1)



LOCOMOTIVE AÉRODYNAMIQUE 221
AVEC TENDER (2)

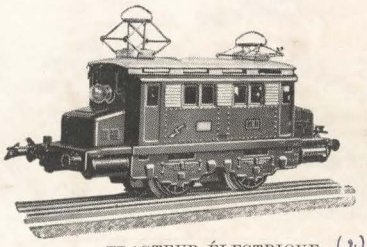


LOCO VAPEUR TYPE 150 (3)

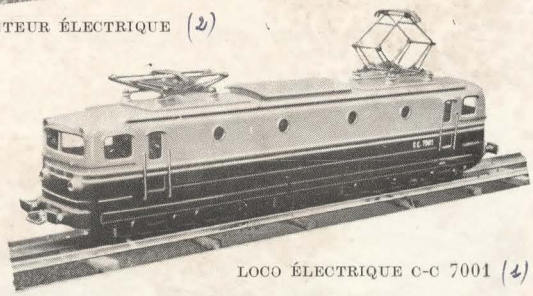


LOCO VAPEUR TYPE 240 (3)

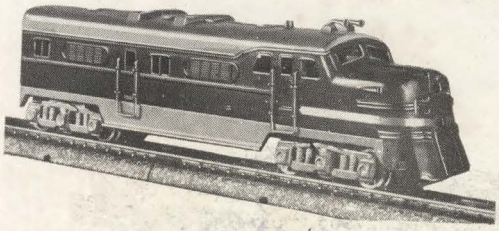
*Documents GÉRARD, HORNBY, MINIATRAIN*



TRACTEUR ÉLECTRIQUE (2)



LOCO ÉLECTRIQUE C-C 7001 (4)



MACHINE DIESEL AMÉRICAINE (3)

*Documents GÉRARD, HORNBY et MÄERKLIN*

*Du même auteur, il faut lire :*

**LA CONSTRUCTION DES TRAINS MINIATURE**

le livre de chevet des amateurs de maquettes ferroviaires

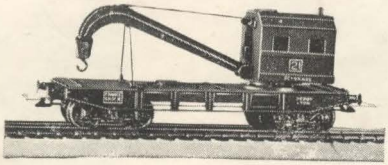
CONSTRUCTION MISE A LA PORTÉE DE TOUS DE **locos électriques et à vapeur, wagons, voitures et tous bâtiments et accessoires.**

AVEC DES PLANS GRANDEUR D'EXÉCUTION

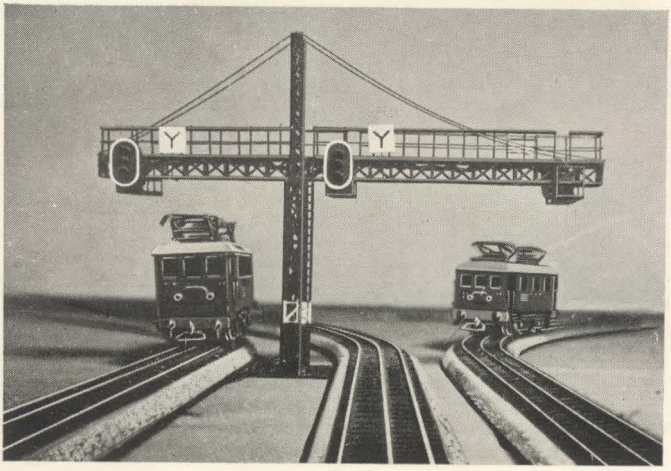
**Prix franco : 500 frs**

*Expédition immédiate contre mandat à la commande*

**TECHNIQUE ET VULGARISATION, 5, RUE SOPHIE-GERMAIN PARIS (XIVe) C. C. P. PARIS 5617.05**



WAGON-GRUE DE SECOURS



PASSERELLE DE PANNEAUX LUMINEUX

PASSAGE A NIVEAU

*Documents HORNBY, MATHÉ et V. B.*

ci est soutenue par des tasseaux le long du mur ou maintenue par de solides équerres. Le long des murs, la voie est maintenue par une planche de base, de la largeur des traverses de la voie : des tasseaux, de place en place, maintiennent le tout. La place ainsi occupée ne dépasse pas 5 à 6 centimètres en voie O. La hauteur par rapport au sol est souvent déterminée par la cheminée. On

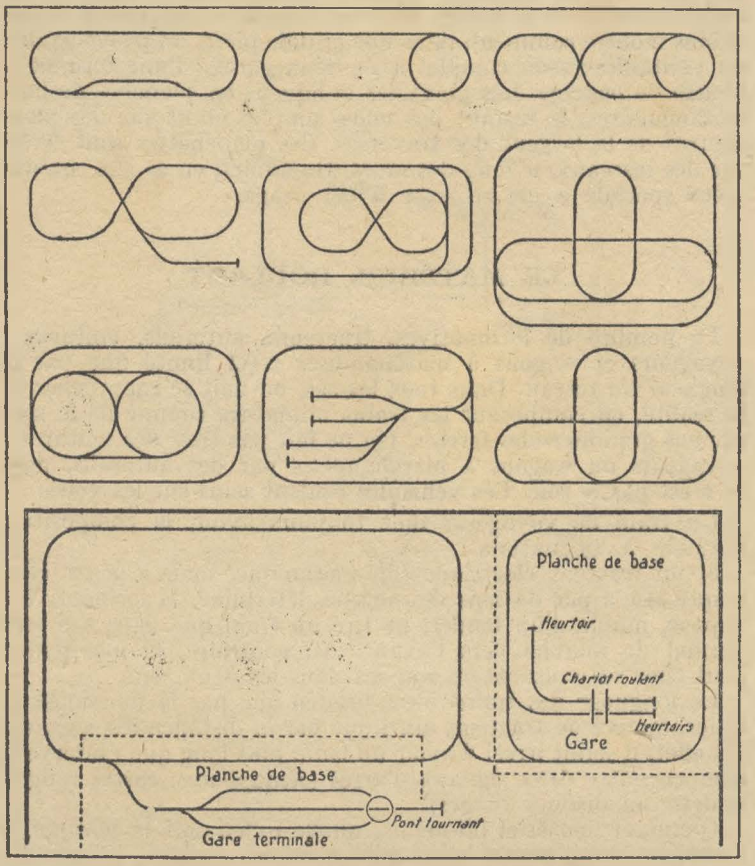



Fig. 35.

passe alors sur cette dernière en laissant libre la place de la fenêtre et de la porte. Mais si la pièce ne sert qu'à cet usage on peut aussi tourner la difficulté. La partie de la voie qui traverse l'ouverture est montée sur charnière et peut se rabattre après usage du réseau.

A titre d'indication, il est donné à la *figure 35* différents

modèles de réseau qui ne sont là qu'à titre d'exemples. Chacun peut en imaginer autant qu'il est possible.

Pour simplifier, la voie n'est représentée que par un seul trait. On voit, sur la *figure 35*, toutes les combinaisons possibles, ou, plus exactement, quelques-unes des mille combinaisons possibles que l'on peut envisager selon le nombre de rails, d'aiguilles, de croisements et de heurtoirs dont on dispose. L'une de ces dispositions montre comment, dans une grande pièce, on peut installer un véritable réseau complet avec deux gares : l'une terminale, l'autre de passage. Les pointillés indiquent les planches de base rectangulaires, le restant des voies simples étant sur des planchettes de la largeur des traverses. Ces planchettes sont fixées sur des tasseaux, le long des murs. On admet, en ce cas, qu'une pièce spéciale a été reservée à cet usage.

## LE MATÉRIEL ROULANT

Le nombre de locomotives, tracteurs, autorails, voitures à voyageurs et wagons à marchandises n'est limité que par la longueur du réseau. Dans tous les cas, on doit se rapprocher de la réalité, en composant les trains miniature comme ils le sont sur nos grandes voies ferrées. On ne fait pas tirer des voitures à voyageurs ou wagons à marchandises par des autorails, dont ce n'est pas le rôle. Ces véhicules roulent seuls sur les voies.

Un train de voyageurs doit toujours avoir, la composition normale à sa nature.

Si un tracteur électrique (ou mécanique, mais « genre électrique ») n'a pas de sens de marche déterminé, la locomotive à vapeur, munie d'un tender, ne tire un train que dans son sens normal de marche vers l'avant. Au contraire, la loco-tender peut tirer ses voitures ou wagons dans les deux sens.

La longueur des trains n'est limitée que par la puissance de la locomotive ou tracteur, ainsi que par la distance des signaux. En effet, il serait irréel d'avoir un train plus long que l'intervalle compris entre deux signaux d'arrêt (sémaphores, carrés rouges, violets, ou disques rouges).

Quant au matériel lui-même, quelle qu'en soit la marque, il s'applique à reproduire, aussi fidèlement que possible, les grandes locomotives, grands tracteurs et wagons. La *figure 36* (voir aux pages 30 a, b et c.) n'en donne que quelques modèles, à titre d'indication.

Le gros intérêt d'un matériel roulant assez important réside dans les manœuvres nombreuses que l'on peut exécuter à la fois sur les voies de garage, de manœuvre et principales. Ici, aucun conseil n'est à donner, et ces manœuvres sont aussi diverses que distrayantes.

## LES PASSAGES A NIVEAU

Ce sont des barrières que tout le monde connaît, et qui s'abaissent au passage des trains, afin d'interdire la circulation aux usagers de la route (*fig. 37*) (page 30 c).

Les modèles les plus simples se présentent, dans les types miniature, sous forme de barrières que l'on lève ou abaisse à volonté. La meilleure amélioration à apporter à un modèle non automatique consiste en une manœuvre mécanique à distance.

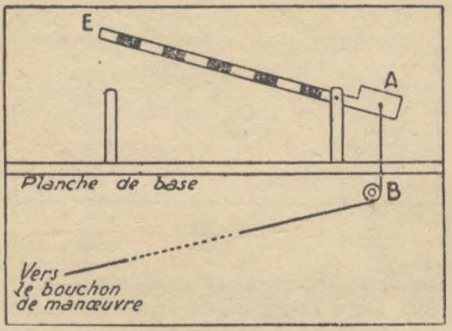



Fig. 38.

Le procédé est des plus simples, comme va nous le montrer la *figure 38*. L'extrémité **E** de la barrière est chargée par un petit poids quelconque. Une grosse vis, introduite dans le tube creux de cette barrière, suffit généralement. Ainsi, cette dernière a tendance à se maintenir fermée. Un fil de tirage fixé en **A** passe sur un isolateur os **B** formant poulie, et arrive sur un bouchon maintenu en son centre sur la planche de base. La rotation du bouchon provoque ainsi la manœuvre à distance de la barrière. Comme il y a toujours deux barrières, il faut deux fils de tirage. Ils aboutissent tous deux sur le bouchon de commande. Ainsi, une manœuvre unique ouvre ou ferme les deux barrières. Ceci pour le modèle « oscillant ». Un autre type est donné dans **La Construction des Trains Miniature**, même éditeur.

## LE PAYSAGE

Il n'y a pas le moindre motif de s'en tenir à quelques imitations. Aucune limite ne doit être fixée sous ce rapport. La planche de base doit être peinte avec imitation de champs et de routes. Maisons, églises, fermes, personnages en plomb et voitures automobiles complètent heureusement l'ensemble. Et tout ce qui

peut devenir mobile, afin d'imiter la vie et le mouvement, doit être le sujet d'une distraction nouvelle. Cette grue de chargement, que vous avez mise près de la gare à marchandises, ne doit pas rester inerte. Fixée sur la planche de base, elle pivotera très facilement sur son axe, que l'on munira d'une poulie quelconque ; une ficelle-courroie, de la longueur désirée, viendra aboutir sur une autre poulie de commande. Le tout étant disposé sous la

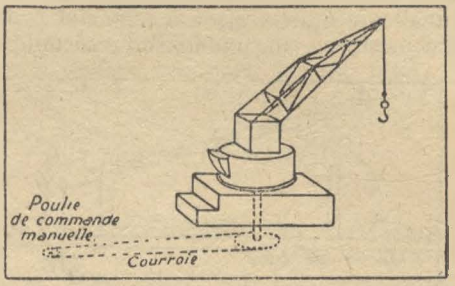



Fig. 39.

planche de base, la grue semble se mouvoir seule, et l'illusion est parfaite (*fig. 39*). Bien mettre, sur l'axe de la grue, une poulie

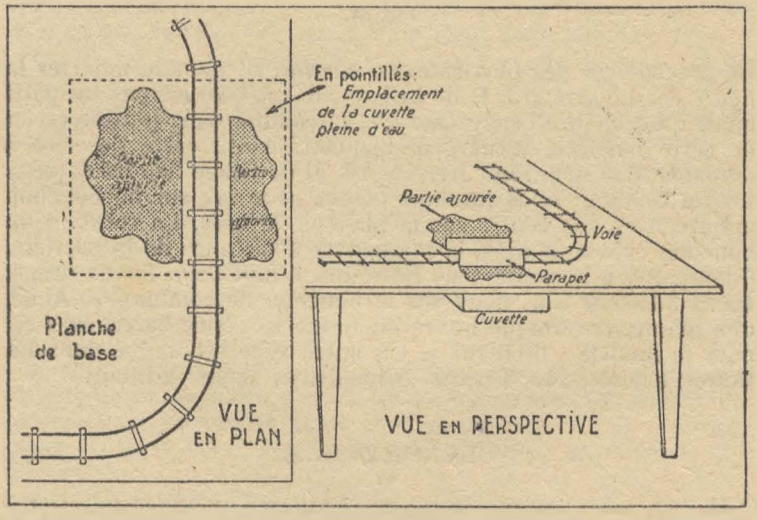



Fig. 40.

**plus grande** que celle de commande. C'est pour que la rotation soit assez lente et conforme à la réalité.

Une mare ou un étang est du plus gracieux effet dans un paysage. Prévoyez-le en découpant une surface irrégulière sur votre planche de base : on y laisse juste la place de la voie, et l'illusion est complète du petit pont jeté sur l'étang. Sous la surface découpée, on place une cuvette, ou autre récipient, au fond peint en noir et aux bords verts. Et c'est de l'eau véritable dont vous disposez. Des poissons rouges peuvent y habiter, et une barque naviguera heureusement sur le tout (*fig. 40*).

La route doit être jalonnée de voitures comme il se doit, mais aussi, comme la voie ferrée du reste, de poteaux télégraphiques. On peut en faire aisément, à très bon marché : une mince branche

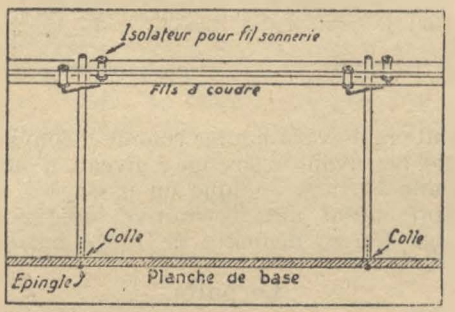



Fig. 41.

d'arbre à peu près droite, voilà le poteau ; un peu de fil de fer et deux isolateurs en os pour fils sonnerie, voilà l'ensemble complet. Quatre fils à coudre réunissent tous les poteaux en service. Et la ligne télégraphique est terminée (*fig. 41*).

Quant aux poteaux, ils tiennent sur la planche de base, par un peu de seccotine ou colle similaire ; une épingle traverse le tout et la solidité est assurée.

### Les barrières.

Les barrières entourent la voie et sont disposées autour des gares. Vous en ferez, à volonté, avec des allumettes collées entre elles, puis sur la planche de base. Elles imitent le naturel, mieux que n'importe quelles barrières trop luxueuses.

### Le ballast.

Ce sont les cailloux que l'on trouve sous toutes les voies de chemin de fer. Sans eux, aucun rail ne paraît bien semblable à ceux que nous connaissons. Prenez de petits cailloux, lavez-les, laissez-les sécher et collez-les un à un, et côte à côte, entre les

traverses, comme l'indique la *figure 42*. Il ne faut que beaucoup de colle forte et non moins de patience.

**Tous les plus petits détails** sont à respecter, si l'on veut vraiment que le réseau prenne l'allure d'une réalité saisissante :

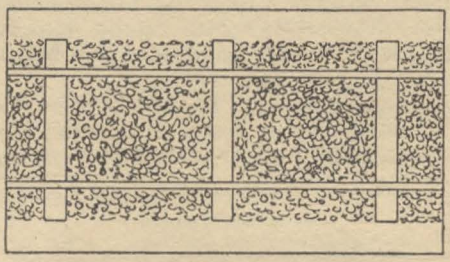


Fig. 42.

les signaux routiers doivent figurer comme il convient. Sur votre route nationale, peu avant le passage à niveau, n'oubliez pas celui qui, portant une barrière, indique un passage à niveau gardé. Un signal représentant une locomotive indique que la route croise une voie ferrée, démunie de toute barrière.

### Le puits.

C'est un sujet que l'on trouve tout fait, et qui a fort belle allure dans un paysage. Lorsque, sur la margelle d'un véritable puits, on se penche, on se voit bien éloigné, au fond de l'eau. On peut en faire tout autant, avec un modèle réduit, en munissant le fond du puits miniature d'une glace convexe faisant apparaître le visage de quiconque se penche. Et ce visage est lointain, comme de bien entendu.

### Le tunnel (souterrain).

C'est l'un des accessoires les plus imitatifs. Mais c'est aussi l'un de ceux qui, lorsqu'ils sont mal réalisés, copient fort peu

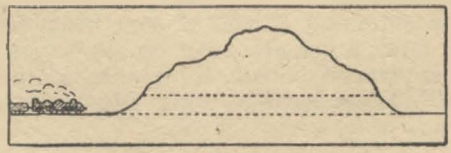


Fig. 43.

la nature. Un tunnel, ne l'oubliez pas, n'est autre qu'une colline percée pour le passage des trains, et sans que ceux-ci aient à modifier leur altitude : on peut le représenter schématiquement, selon la *figure 43*.

Or trop de tunnels offerts dans le commerce ne sont, en réalité, que des tubes disposés sans nécessité apparente sur le parcours des circulations (*fig. 44*). Nous voilà loin de la réalité. Faisons donc mieux pour moins cher, ou, tout au moins,

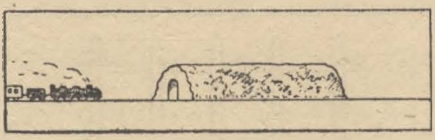


Fig. 44.

utilisons deux entrées de tunnel du commerce pour faire un travail parfait. Le matériel ? Essentiellement du papier : des feuilles de papier collées ensemble, au besoin. Lorsque l'on a la surface désirée, on la bouchonne sans la moindre hésitation, afin d'en faire une véritable boule. On la défait ensuite, et l'on dispose maintenant d'une surface aussi irrégulière que possible, sur laquelle ne manquent pas les accidents de terrain. L'irrégularité de cette petite colline imite, à s'y tromper, dame nature, et le train s'engouffre littéralement sous terre (*fig. 45*). Si l'on choisit,

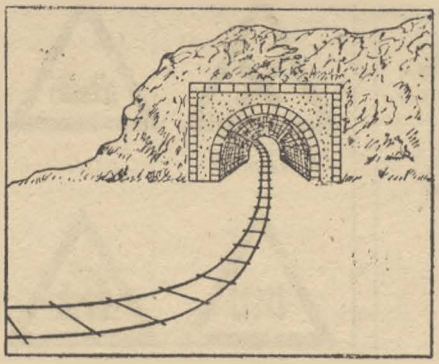


Fig. 45.

pour l'emplacement de ce tunnel, la proximité d'un mur le long duquel passe la voie, la colline se termine et s'accroche à ce mur. Rien n'est plus réaliste... ni meilleur marché.

## Clôtures.

Les voies doivent toujours être fermées à l'accès du public. La haie ou clôture s'impose alors. Si l'on en vend de toutes faites,

il ne faut pas perdre de vue que la fabrication d'une clôture de longueur quelconque se ramène, comme nous l'avons dit, à de simples allumettes collées ensemble, et peintes en couleur marron. Là encore, l'imitation est absolue, ainsi que le montre la *figure 46*.

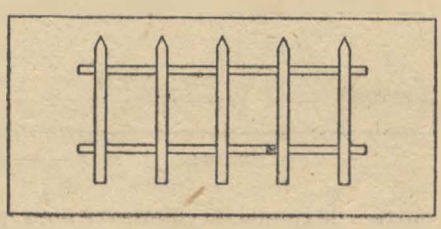


Fig. 46.

## SIGNAUX ROUTIERS

La planche de base porte le paysage établi au choix de l'usager. Une route est indispensable pour justifier un passage à niveau

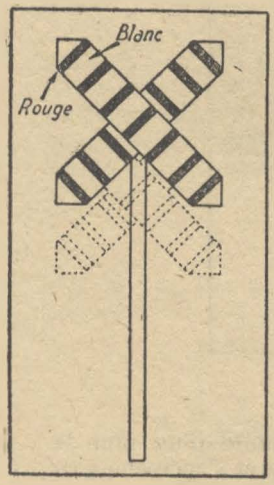



Fig. 47.

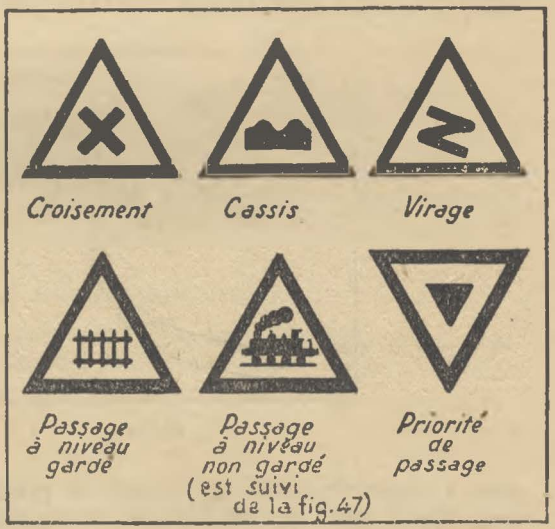



Fig. 48. — Les parties blanches de ces panneaux sont à mettre en jaune.

gardé (avec barrières et garde) ou non gardé. Dans ce dernier cas, l'absence de toute protection oblige à l'emploi d'un signal spécial en forme de croix (*fig. 47*) disposé au point de rencontre rail-route.

De toute façon, les principaux signaux routiers, que chacun peut reproduire, sont donnés, à la *figure 48*, tels qu'ils se présentent en réalité.

## LES PANNEAUX LUMINEUX

Les signaux mécaniques de chemins de fer, que nous avons vus précédemment, ne sont pas les seuls utilisés. Mieux encore, ils tendent progressivement à être remplacés par des panneaux lumineux, faisant apparaître, **de jour comme de nuit**, les feux colorés que les signaux mécaniques ne présentent que la nuit.

Les indications des panneaux lumineux sont les suivantes :

| SIGNAUX | FEUX DE PRÉSENTATION | FEUX DE VOIE LIBRE |
|---|---|---|
| Disque rouge..... | Jaune orangé ● ● Rouge. | ● Vert. |
| Carré rouge..... | Rouge ● ● Rouge.<br>ou { ● Rouge.<br>{ ● Rouge. | ● Vert. |
| Carré violet..... | ● Violet. | ● Blanc lunaire. |
| Sémaphore..... | ● Rouge. | ● Vert. |
| Avertissement..... | ● Jaune orangé. | ● Vert. |
| Préavertissement..... | ● Vert<br>● Jaune orangé. | ● Vert. |
| Ralentissement..... | Jaune orangé ● ● Jaune orangé. | ● Vert. |
| Rappel de ralentissement. | ● Jaune orangé.<br>● Jaune orangé. | ● Vert. |

Les signaux de ralentissement (3e et 4e cas) restent identiques. Quant à l'indicateur lumineux de direction, il se présente sous la forme qu'indique la *figure 49 A*. Il y a autant de feux blancs lunaires qu'il y a de directions à prendre. On peut voir, sur la *figure 49 B*, que, pour la voie de gauche donnée, seul le feu de gauche est allumé. Pour la voie milieu, deux feux, en partant

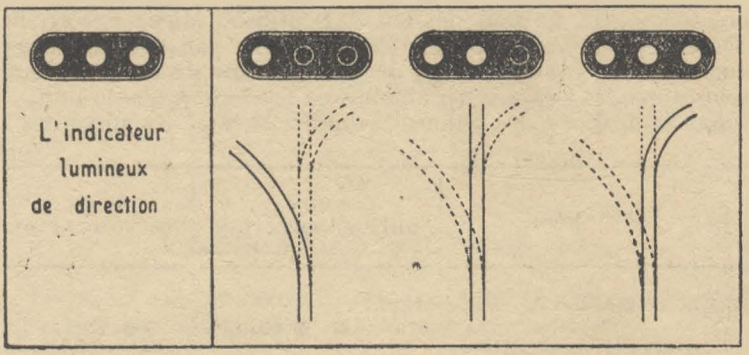



Fig. 49 A. Fig. 49 B.

de la gauche, sont allumés. Enfin, pour la voie de droite, les trois feux blancs sont allumés. S'il n'y a que deux voies, il n'y a, naturellement, que deux feux sur le panneau.

### La construction de panneaux lumineux.

Sans avoir recours à de véritables feux, nous pouvons pour commencer, reproduire la signalisation par panneaux, d'une façon fort ingénieuse, comme il est indiqué ci-après : supposons que, le long de la voie, on veuille disposer, de place en place, des panneaux lumineux sémaphoriques. Ils peuvent avoir, selon le cas, trois feux différents à présenter :

1° **Le feu rouge**, si la section suivante ou « canton » est occupée par une circulation.

2° **Le feu jaune orangé**, si la section suivante est libre, mais le panneau suivant à l'arrêt (rouge). C'est le feu d'avertissement indiquant que l'arrêt devra être marqué au panneau qui suit.

3° Eventuellement, feux vert et jaune orangé, précédant le jaune orangé (Préavertissement).

4° **Le feu vert**, si les deux cantons suivants sont libres.

Le panneau affecte la forme de la *figure 50*. Un seul feu apparaît à la fois : l'un des trois. Les trois ronds blancs sont découpés. Derrière, peut glisser le rectangle R. Ainsi, la couleur désirée pourra apparaître sur le panneau « presque » lumineux.

On procéderait de même avec tous les autres signaux quels qu'ils soient.

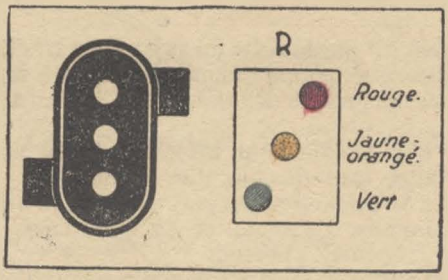



Fig. 50.

## ÉLECTRIFICATION PARTIELLE DES MODÈLES MÉCANIQUES OU VAPEUR

Il ne peut être question d'électrifier le tracteur, la locomotive ou l'autorail, construits à l'origine pour fonctionner par mouvement d'horlogerie. La chose n'est faisable que par des personnes entraînées. Par contre, il est toujours possible d'utiliser l'électricité pour apporter de sérieuses améliorations à un réseau

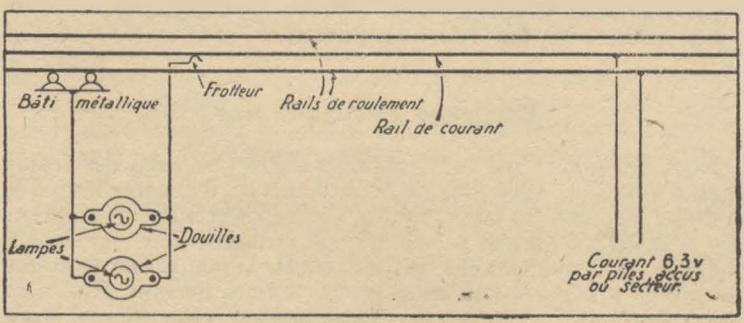



Fig. 50 *bis*.

purement mécanique. C'est ainsi qu'en ajoutant un rail central ou latéral aux deux rails de roulement existants l'éclairage intérieur des voitures, le feu blanc avant de la locomotive et les feux arrière du train pourront être assurés. Il suffira de munir le

tracteur d'un frotteur, isolé du bâti lui-même. Ce frotteur sera relié par un fil à l'une des deux vis de chaque douille de lampe employée. L'autre vis de chacune des douilles sera en contact avec l'autre fil de la source d'alimentation par sa liaison avec le bâti des voitures, électriquement relié aux rails de roulement. On choisira une tension de 6,3 volts, en raison de la plus grande facilité pour trouver de petites lampes faites pour cette tension (*fig. 50 bis*).

Tout ce qui est dit par la suite au sujet de la traction électrique peut être considéré ici comme identique, à cette seule différence près que le courant pris sur les rails sert à l'éclairage et non à la traction.

Pour ceux que la question intéresse, voici comment sont signalés les trains, tant de jour que de nuit :

Les machines de manœuvre en gare portent, la nuit seulement, un feu blanc lunaire à l'avant et un à l'arrière.

Les trains réguliers portent :

**Le jour** : un signal de queue (plaque rouge) à l'arrière, et, sur les sections de ligne comportant des tunnels de plus de 600 mètres de longueur, un feu rouge également.

**La nuit** : un feu blanc lunaire à l'avant, trois feux rouges à l'arrière dont un placé sur la face arrière du dernier véhicule ; les deux autres, situés sur les côtés et vers la partie supérieure du dernier, ou de l'un des derniers véhicules, doivent être doublés d'un feu blanc lunaire dirigé vers l'avant du train (cette dernière disposition n'est pas obligatoire pour les trains ayant un parcours de moins de 5 kilomètres).

Dans les mouvements à contre-voie, les trains ou machines doivent porter :

**Le jour** : un drapeau rouge déployé à l'avant.

**La nuit** : un feu rouge à l'avant.

## Éclairage électrique fixe.

Nous appelons ainsi tout éclairage autre que celui des trains. Rien n'empêche, avec plus de facilité encore, d'éclairer les gares, maisons longeant les voies, routes, etc... Quant à la signalisation, elle peut être identique à celle qui est indiquée plus loin dans le chapitre « Les modèles électriques ». Cette signalisation peut être aussi bien appliquée aux modèles électriques ou non. Une seule chose manquera : l'obéissance à ces signaux (voir, par la suite, les *figures 60* à *64*. Il y aura impossibilité d'obtenir le ralentissement, mais la présentation d'un feu rouge peut déclencher une pièce d'arrêt **M** du type des *figures 6, 7* et *8*.

## CHAPITRE II

# LES MODÈLES ÉLECTRIQUES

Nous voici cette fois dans le domaine de la perfection. Rien n'est impossible désormais. Tout ce que l'on peut imaginer, et à plus forte raison reproduire, va devenir réalisable. C'est le pays du merveilleux à notre portée. En dehors d'une question de place disponible et de moyens financiers, rien ne peut plus nous arrêter. Les plus beaux paysages ferroviaires vont être nôtres. Nous voilà donc en possession du plus splendide moyen qu'est l'électricité pour faire tout ce que bon nous semble. L'automatisme absolu est à nous.

## LA SIGNALISATION

Vous connaissez tous la signalisation : nous en avons eu un aperçu au chapitre des modèles mécaniques ; c'est un langage spécial aux chemins de fer qui, d'un poste fixe, permet de dire aux mécaniciens, conducteurs-électriciens ou d'autorails : « Ralentissez, passez, arrêtez-vous, attention », etc... Ce sont donc ces signaux qui règlent la marche des circulations et qui permettent à de multiples trains de rouler sur de nombreux croisements ou aiguilles sans le moindre rattrapage intempestif ou prise en écharpe.

Dans la partie précédente, nous avons vu comment il était possible de réaliser certains signaux identiques à ceux des véritables chemins de fer. Il s'agissait de copier, le mieux possible, la réalité. Pourtant, tous renseignements n'ont pas été donnés et certains signaux n'ont pas été portés à notre connaissance. Réparons cette lacune en donnant les précisions utiles.

### Deux sortes de signaux.

Il existe, vous ne l'ignorez pas, deux sortes de signaux. Les modèles mécaniques dits « à cocarde » : ce sont ceux qui, sous

forme de disques, de carrés, montés carrément ou sur pointe, de triangles ou de sémaphores à bras, sont visibles de jour sans le secours d'un feu quelconque. La nuit venue, il faut un système lumineux qui, **seul**, devient visible dans l'obscurité.

Les modèles lumineux de jour et de nuit sont constitués par de simples panneaux qui, vingt-quatre heures sur vingt-quatre, présentent toujours des feux colorés.

Les seconds ont un avantage indiscutable sur les premiers. Les signaux mécaniques nécessitent des moteurs électriques pour leur manœuvre. Ils risquent éventuellement un coinçage mécanique dans la manœuvre de position fermée à voie libre et inversement. Ils présentent, aux conducteurs, une double allure différente la nuit et le jour, ce qui peut choquer le regard de celui qui a mission de les observer. Moins visibles par temps de brouillard, ils se couvrent de neige quand tombe celle-ci, ce qui en fait disparaître la couleur caractéristique de jour. Enfin, ces signaux implantés le long des voies se confondent (de jour également) avec tout ce qui borde la ligne. Le conducteur, pour les observer, les recherche dans l'espace.

Le panneau lumineux, tout au contraire, est fixe. Il ne présente aucun risque de coinçage. Son allure est la même le jour et la nuit. Par temps de brouillard, il perce celui-ci et apparaît quand même à une plus grande distance. La neige ne l'atteint pas, puisque ses feux sont protégés par des dispositifs protecteurs en forme de « visière ». Enfin, le pinceau lumineux vient trouver le conducteur dans sa cabine qui n'a plus à le rechercher devant lui.

Nous allons voir, ci-après, tous les signaux existants sous leurs deux formes : mécanique et électrique. Pour plus de facilité, et parce que les derniers sont plus modernes que les premiers, nous ne nous occuperons de réaliser que ceux-ci. Nous retiendrons, comme nous l'avons dit que les feux donnés **de nuit** par les signaux mécaniques sont identiques à ceux des panneaux lumineux tant de jour que de nuit.

## LA SIGNIFICATION DES SIGNAUX
## LE DISQUE ROUGE

Nous en avons fait mention à la *figure 10*. C'est un signal d'arrêt différé, c'est-à-dire retardé. Mis à l'arrêt, il présente sa face peinte en rouge. Le conducteur doit se rendre maître de la vitesse de sa machine et ne plus avancer qu'à une vitesse suffisante pour s'arrêter à temps dans la partie de la voie en vue, s'il se présente un obstacle ou un nouveau signal d'arrêt. De toute manière, il doit s'arrêter obligatoirement, sans s'engager, au premier point protégé par le signal (aiguille, traversée, quai, poste d'aiguillage, etc.).

Le point protégé peut être marqué par un drapeau rouge.

L'approche des disques rouges est signalée par la peinture en blanc des trois poteaux télégraphiques précédant ces signaux.

La peinture est faite sur la moitié de la circonférence des poteaux (partie visible par le conducteur), et sur 2 à 3 mètres de hauteur.

En l'absence de ligne télégraphique, on installe des poteaux peints et implantés dans les mêmes conditions.

## LE CARRÉ ROUGE

Il a été représenté à la *figure 11*. C'est un signal d'arrêt absolu infranchissable dont la cocarde rectangulaire ou carrée est peinte à damiers blancs et rouges avec un liséré de la couleur en opposition avec celle du damier. Mis à l'arrêt (cocarde présentée au conducteur), il oblige celui-ci à s'arrêter au droit du signal. Le carré rouge a pour mission de protéger un croisement ou une aiguille. Son rôle consiste à éviter les prises en écharpe. Il est muni d'une indication blanc sur noir **Nf**, qui signifie « non franchissable ». En cas d'extinction du feu, le conducteur sait qu'il ne peut franchir ce signal à l'arrêt ou considéré comme tel dès l'instant qu'il est éteint (cas du panneau lumineux).

## LE CARRÉ VIOLET

Il a très exactement la même signification que le carré rouge, mais est réservé pour les voies secondaires (de garage, de manœuvre ou de service). Si son allure et ses feux de nuit sont différents du carré rouge, c'est intentionnellement pour que le conducteur circulant à grande vitesse sur voie principale ne prenne pas comme s'adressant à lui, et à tort, deux feux rouges de signal carré rouge de voie secondaire. Ce serait un retard inutile et dangereux, ainsi qu'un freinage brusque.

Inversement, un feu vert de voie libre d'un signal de voie de garage pourrait se substituer à un signal éteint et à la fermeture sur voie principale, ce qui serait la cause d'une catastrophe. C'est la raison pour laquelle les couleurs d'arrêt et de voie libre ne sont pas les mêmes pour un signal d'arrêt absolu sur voie principale (carré rouge) que pour un signal d'arrêt absolu sur voie secondaire (carré violet). Ici, le blanc lunaire indique la voie libre.

## LE SÉMAPHORE

Il se présente selon la *figure 16*. A l'arrêt, le bras est horizontal. A voie libre, il est rabattu le long du mât (vertical). Le conducteur rencontrant un sémaphore à l'arrêt doit s'arrêter au droit de ce signal d'arrêt franchissable. Il peut ensuite repartir, sous certaines conditions fixées par un règlement, même si le signal dit « de block ou de cantonnement » reste en position de fermeture.

Le sémaphore a pour but d'éviter les rattrapages. On l'observe, tout d'abord, comme le signal carré (rouge ou violet), mais on peut ensuite le franchir en marchant **à vue**, c'est-à-dire en marche

très prudente permettant un arrêt immédiat si le conducteur rencontre à peu de distance la queue du train précédent.

On voit donc la différence de signification **qui suit**, alors que la signification première d'arrêt est identique aux signaux carrés. Le sémaphore porte l'indication **F** en lettre blanche sur fond noir, indiquant le franchissement possible à allure prudente. Cette lettre F peut aussi être remplacée par un œilleton de franchissement à feu blanc lunaire de très petite dimension (cas du panneau lumineux). En effet, il ne doit être observé qu'après arrêt de la circulation.

## SIGNAL D'AVERTISSEMENT

Comme son nom l'indique, ce signal, déjà représenté à la *figure 11*, avertit ou annonce au conducteur l'approche d'un signal d'arrêt (carré rouge ou sémaphore). Par sa position propre, il annonce également la position probable où va se trouver le signal d'arrêt qui suit et qu'il annonce. Pourquoi probable ? Il faut s'entendre sur ce terme. Si le signal d'avertissement est présenté, cela signifie qu'à **ce moment** le signal d'arrêt suivant est fermé. Mais le temps, pour le train, d'arriver jusqu'à lui peut permettre à ce signal de se mettre à voie libre, le train précédent s'étant éloigné en aval. Voilà la raison de la probabilité. Par contre, si le signal d'avertissement est effacé (a tourné de 90° et présente maintenant sa tranche), il indique cette fois, **avec certitude**, que le signal d'arrêt qui suit est à voie libre.

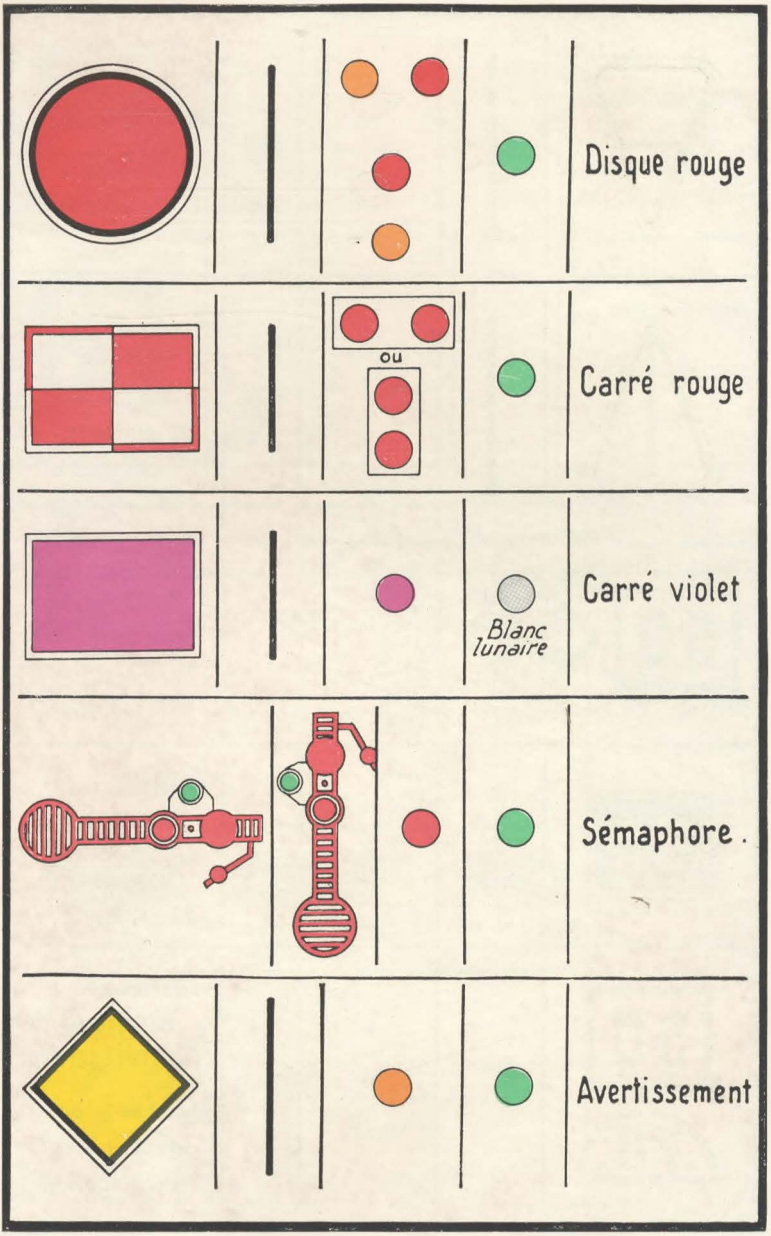
A noter que le conducteur ayant trouvé l'avertissement présenté, et ayant pris toutes dispositions pour s'arrêter, reprend sa vitesse normale dès l'instant qu'il trouve, à voie libre, le signal d'arrêt.

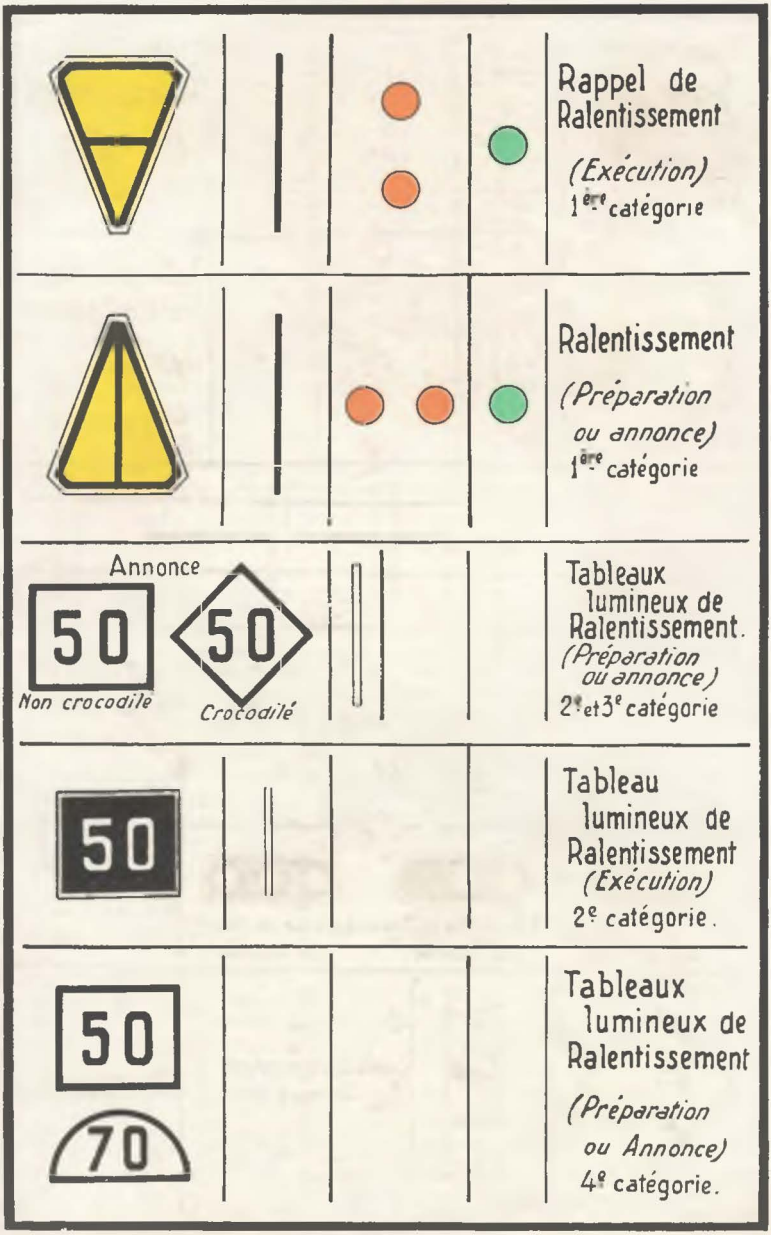
Le signal d'avertissement n'existe pas avant un carré violet. Ce dernier, ne se trouvant que sur des voies secondaires toujours franchies à faible vitesse, n'a pas besoin d'être annoncé. L'utilité de cette annonce est motivée par les grandes vitesses pratiquées sur voie principale par les circulations actuelles.

## RAPPEL DE RALENTISSEMENT

C'est une des créations les plus importantes de la signalisation Verlant. Il est utilisé sous la forme d'un triangle pointe **en bas**, pour rappeler le ralentissement au passage de certaines aiguilles prises en pointe et sur lesquelles la vitesse doit être réduite à 30 kilomètres à l'heure.

Ce signal est utilisé dans les bifurcations comportant : une voie directe à franchir à allure normale, et une voie déviée à prendre à 30 kilomètres à l'heure. Le triangle présenté indique à la fois le ralentissement indispensable et la direction (sur voie déviée) qui est donnée au train. Ce signal a donc le double rôle d'indicateur de ralentissement et de direction.


Disque rouge
ou
Carré rouge
Blanc lunaire
Carré violet
Sémaphore.
Avertissement

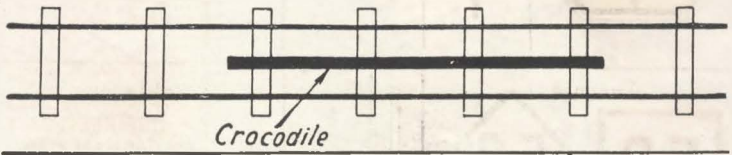

Rappel de Ralentissement
(Exécution)
1ère catégorie
Ralentissement
(Préparation ou annonce)
1ère catégorie
Annonce
50
Non crocodile
50
Crocodilé
Tableaux lumineux de Ralentissement.
(Préparation ou annonce)
2e et 3e catégorie
50
Tableau lumineux de Ralentissement
(Exécution)
2e catégorie.
50
70
Tableaux lumineux de Ralentissement
(Préparation ou Annonce)
4e catégorie.

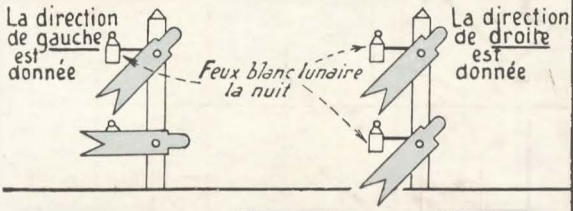
Non eclairé la nuit

Tableau de Ralentissement (Exécution) 4e catégorie.

Non éclairé la nuit

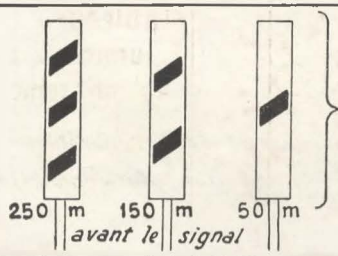
Tableau de Ralentissement (Reprise) 4e catégorie



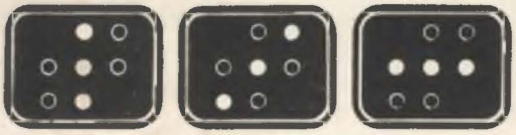




Indicateur mécanique de direction (Pour 2 voies)

Indicateur lumineux de direction (Pour 3 voies)




Mirlitons.



Tirez Poussez Arrêtez

Signal lumineux de Triage

Y

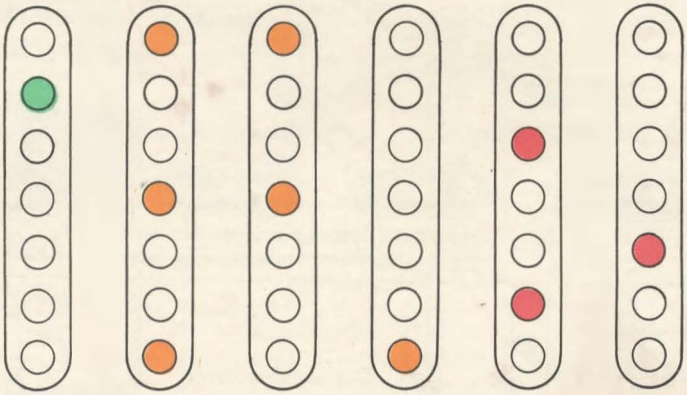
*Aiguille prise en pointe*

BIFUR

*Aiguille prise en talon*

Indicateur de bifurcation

Chemin de fer Métropolitain de Paris *(Ligne de Sceaux)*



*Voie libre* *Annonce ou Pré-Avertiss^t* *Avertissement* *Ralentissement (Aiguille en pointe, voie déviée donnée)* *Arrêt d'espacement Franchissable* *Arrêt absolu non Franchissable*

### Ralentissement.

C'est un triangle identique au précédent, mais pointe **en haut.** Ce n'est autre que l'avertissement du rappel de ralentissement, placé à une certaine distance, en amont de ce dernier.

Signalons que la pointe de l'aiguille ainsi signalée est indiquée par un chevron noir pointes en l'air sur fond blanc (*fig. 22*).

## PANNEAUX LUMINEUX

Il en existe de plusieurs formes, selon le nombre de feux à présenter. C'est ainsi que celui de la *figure 51* est un signal de block

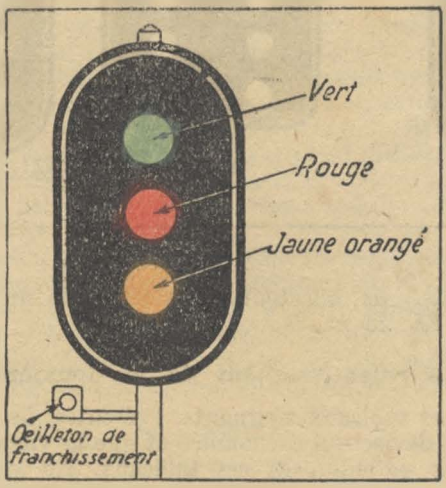



Fig. 51.

ou de cantonnement (sémaphore). Il peut présenter le feu rouge d'arrêt, le feu jaune orangé d'avertissement, le feu vert de voie libre ou ces deux derniers à la fois (préavertissement). La *figure 52* montre trois autres formes que peuvent prendre les panneaux lumineux. Dans tous les cas, ils sont noirs avec une bordure blanche et noire, l'œilleton de franchissement ne s'allumant que lorsqu'il n'y a que le feu rouge unique (sémaphore à l'arrêt) allumé. Il disparaît lorsque s'allument les deux feux rouges, verticaux ou horizontaux, équivalant au signal carré rouge.

### Signaux de limitation de vitesse.

Ils se divisent en quatre catégories, ainsi que nous l'avons vu aux *figures 18* à *25*. A la première catégorie appartiennent les

« Ralentissement » et « Rappel de ralentissement ». Les trois autres sont des tableaux lumineux. Ces derniers n'ont pas deux formes (mécaniques ou panneaux) comme les signaux pro-

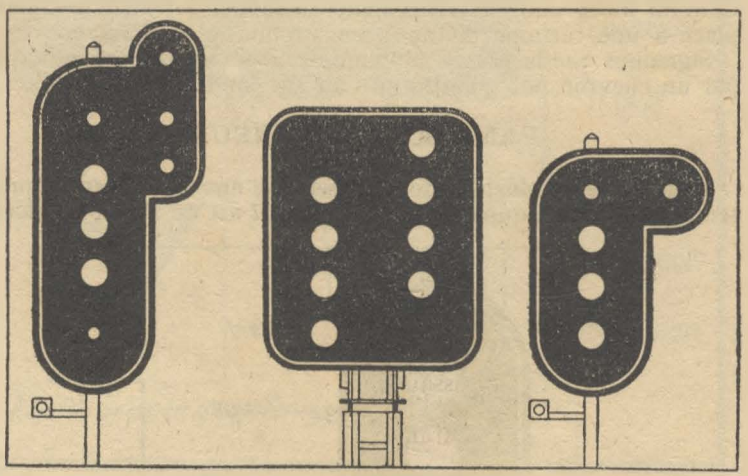


Fig. 52.

prement dits. Ils affectent toujours celle qu'indiquent les *figures 23, 24, 25* et *28*.

**Signaux de ralentissement de la deuxième catégorie.**

Ce sont des tableaux tournants. Présentés, ils indiquent que c'est la voie déviée qui est donnée et que la vitesse ne doit pas excéder celle qu'indiquent ces tableaux. En voie directe, ils présentent une bande lumineuse verticale blanche (tranche du tableau) indiquant que la vitesse peut être conservée.

Ces tableaux tournants remplacent les « Ralentissement » et « Rappel de ralentissement » lorsque la vitesse, sur voie déviée, est supérieure à 30 kilomètres à l'heure.

Une plaque chevron est disposée à la pointe de l'aiguille comme pour le « Rappel de ralentissement ».

**Signaux de ralentissement de la troisième catégorie.**

Ce sont aussi des tableaux lumineux, comme les précédents, mais **fixes**, car ils sont destinés à annoncer une bifurcation prise en pointe ou en talon, où la limitation de vitesse concerne aussi bien une direction que l'autre. Dans le cas de la prise en pointe, il n'y a plus alors l'indication de direction. C'est un « indicateur de direction » qui se trouve devant l'aiguille en pointe et donne ainsi l'indication manquante.

Le tableau lumineux de ralentissement est monté carrément lorsqu'il n'est pas « crocodilé ». Il est monté sur pointe lorsqu'il est muni du crocodile (il en est de même pour les signaux de la deuxième catégorie). Dans cette troisième catégorie, il n'y a que les tableaux d'annonce (chiffres noirs sur fond blanc). Les tableaux d'exécution (chiffres blancs sur fond noir) ne sont pas utilisés.

**Signaux de ralentissement de la quatrième catégorie.**

Ils sont constitués comme les précédents, en tant que tableaux d'annonce. Ils s'appliquent à tous les cas où le ralentissement est permanent et nécessité par une courbe de trop faible rayon, passage d'un viaduc, etc...

Le tableau d'exécution porte la lettre Z en blanc sur fond noir. Elle signifie « Début de la zone à franchir à la vitesse réduite indiquée ». La fin de la zone à partir de laquelle peut être reprise la vitesse normale est indiquée par la lettre R, en blanc sur fond noir. Tableaux Z et R ne sont pas éclairés la nuit. Ils peuvent être munis de verres réfléchissants qui les rendent visibles. Quant à la pancarte Z, elle est établie tous les 2 kilomètres environ si la longueur de la zone à franchir à vitesse réduite est supérieure à cette distance.

Enfin, la pancarte ou tableau d'annonce lumineux portant le taux de ralentissement (taux allant toujours de 10 en 10) en noir sur fond blanc est accompagné d'un autre tableau spécial en forme de demi-cercle portant l'indication de vitesse à observer par les autorails. Ces derniers, en raison de leur poids moindre, peuvent en pareil cas garder une vitesse un peu supérieure.

**Crocodile.**

C'est une portion de rail disposée entre les deux files de rails de roulement et destinée à assurer un contact électrique déclenchant le sifflet de la locomotive, tracteur électrique ou autorail, quand l'indication du signal est présentée. Sont munis du crocodile : le disque rouge, l'avertissement, le ralentissement et l'annonce des signaux de ralentissement de deuxième et troisième catégories.

**Indicateurs de direction.**

Ils sont de deux sortes : les signaux mécaniques et les signaux électriques (page 46 c).

Les premiers sont des bras sémaphoriques en nombre équivalant à celui des directions qu'il est possible de prendre (aiguilles en pointe). En principe, les indicateurs mécaniques de directions restant en service sont réservés aux voies ne comportant que deux directions. Le bras du haut, seul baissé, indique que la direction

de gauche est donnée. Les deux bras baissés indiquent que la direction de droite est donnée.

Les seconds, appelés à remplacer tous les premiers, donnent autant de feux blancs lunaires horizontaux que le chiffre du rang de la direction donnée : un feu blanc, la direction de gauche est donnée ; deux feux blancs, celle du milieu ; trois feux, la direction de droite (*figures* 49 A et B).

## REMARQUE SUR L'EMPLOI DU NOIR ET BLANC

On peut voir que, pour les signaux de ralentissement des deuxième, troisième et quatrième catégories, le tableau d'annonce est en chiffres noirs sur fond blanc, tandis que le tableau d'exécution est en chiffres blancs sur fond noir. C'est que la première disposition est plus visible et moins lisible que la seconde. Celle-ci, au contraire, est plus lisible et moins visible que la première. Or le signal d'annonce est franchi en vitesse ; il doit être surtout visible. Le signal d'exécution est franchi à vitesse réduite ; il doit être surtout lisible pour respecter le taux de ralentissement imposé.

### Mirlitons.

La pancarte « Mirliton » est constituée par une planchette en bois, de forme rectangulaire allongée, montée verticalement sur un poteau et portant, en noir sur fond blanc, des bandes transversales inclinées à 45°. Elles sont utilisées pour annoncer l'approche d'un signal quelconque, lorsque sa visibilité, par suite de courbe, œuvre d'art, etc., est inférieure à dix secondes. Le premier mirliton, à 250 mètres du signal, porte trois bandes transversales ; le second, à deux bandes, est implanté à 150 mètres du signal, et le dernier, à une bande, est implanté à 50 mètres du signal intéressé.

### Signaux lumineux de triage.

Ce sont des panneaux lumineux de jour et de nuit, comportant une rangée de trois lampes pouvant se présenter ainsi :

Horizontalement : ce qui signifie « Arrêtez ».

Obliquement à 45° : ce qui signifie « Poussez ».

Verticalement : ce qui signifie « Tirez ».

Ces signaux sont placés près des **buttes de tirage** et s'adressent aux conducteurs chargés de débrancher les rames de trains de marchandises.

Les mots « Poussez » et « Tirez » peuvent perdre leur signification selon que la locomotive est en tête, en queue, ou au milieu de la rame. « Poussez » signifie toujours « venir vers l'agent qui commande la manœuvre ». « Tirez » revient à s'éloigner de cet agent.

### Indicateur de bifurcation.

Ce signal est constitué par une plaque de 1 mètre sur 1 mètre, peinte en blanc, portant en noir la lettre Y éclairée, la nuit, **par réflexion**, au moyen d'une lanterne posée sur un bras en avant du signal. On le trouve lorsqu'il y a bifurcation à prendre en pointe. En talon, le conducteur rencontre un indicateur semblable portant le mot « Bifur ».

Nous venons de donner tous les principaux signaux en usage depuis l'adoption de la signalisation Verlant. Les autres fournissent des indications secondaires et ne s'adressent, en principe, qu'aux agents des gares.

## MODIFICATION DE LA SIGNALISATION

Depuis l'introduction de la signalisation sur les chemins de fer, les couleurs adoptées étaient les suivantes :

Rouge : arrêt ;
Vert : ralentissement ou avertissement ;
Blanc : voie libre.

Il a été observé que l'augmentation croissante des feux parasites le long des voies (éclairage des routes, des immeubles, etc.) risquait de créer une confusion dangereuse pour la sécurité. Un éclairage axial de route aurait pu indiquer, à tort, au mécanicien, conducteur ou électricien d'autorail, la voie libre **à tort**, tandis que le signal rouge **éteint** aurait indiqué la voie fermée. C'est pourquoi il apparut rationnel de remplacer le feu blanc de voie libre par un feu coloré. La commission Verlant (du nom de son président) imagina les couleurs suivantes :

Rouge : arrêt ;
Jaune orangé : ralentissement ou avertissement ;
Vert : voie libre.

Ce sont ces couleurs qui sont appliquées depuis les années 1935, 1936 et 1937.

Sur les voies secondaires (de garage, de manœuvre ou de service), le blanc lunaire a été conservé, car les vitesses réduites pratiquées sur ces voies ne créent pas la même confusion.

Tous les signaux qui viennent d'être examinés sont donnés sur une planche spéciale en couleurs, permettant de les reconnaître sans hésitation (pages 46 a, b, c et d).

## LA SIGNALISATION DU CHEMIN DE FER MÉTROPOLITAIN DE PARIS

Nous venons de voir que, en raison des feux parasites, de plus en plus répandus le long des voies, il y avait lieu, pour la sécurité, de supprimer le feu blanc de voie libre. On conçoit que, pour le

Chemin de fer Métropolitain de Paris, qui a ses voies souterraines particulières, les mêmes dispositions ne soient pas à prendre. On y réserve l'éclairage voulu, et la signalisation, de ce fait, peut garder les couleurs primitives des chemins de fer :

Arrêt : rouge ;
Avertissement ou ralentissement : vert ;
Voie libre : blanc.

C'est ce qui existe sur les quatorze lignes urbaines de ce réseau. D'autre part, cette même Régie exploite la ligne dite « de Sceaux », allant à la gare parisienne du Luxembourg à Bourg-le-Reine, avec embranchement sur Sceaux-Robinson ou Massy-Palaiseau. Cette ligne est traitée comme une véritable ligne de chemin de fer, reliée d'ailleurs avec la région Sud-Ouest à Massy-Palaiseau et Saint-Rémy-lès-Chevreuse (ancien réseau de Paris-Orléans). De ce fait, les circulations, tout comme à la S.N.C.F., roulent à gauche, à l'exception des quatorze lignes urbaines, où la circulation s'effectue à droite. La ligne de Sceaux est munie d'une signalisation particulière. Tout en gardant lesdites couleurs, le Chemin de fer Métropolitain de Paris, qui reste un modèle pour beaucoup de grandes capitales du monde, a imaginé un système qui lui est particulier. Outre qu'il n'utilise que la signalisation électrique par feux lumineux de jour et de nuit (comme sur ses lignes urbaines), il a fait deux innovations qui, en matière de signalisation, méritent d'être particulièrement remarquées : les chemins de fer adoptent, pour le signal carré rouge au caractère le plus impératif, **deux feux rouges**. Le sémaphore ou signal permissif de block ne possède qu'un seul feu de cette couleur. Le Métropolitain a fait très exactement l'inverse : deux feux verticaux pour le signal sémaphorique permissif de block et un seul feu rouge pour le signal d'arrêt absolu, infranchissable. L'avantage du système ? Tandis que les chemins de fer sont contraints d'adopter deux lampes en série, le Métropolitain utilise le montage des lampes en parallèle. Les chemins de fer admettent que le montage en série fait éteindre l'ensemble si une seule des lampes vient à s'éteindre. Ainsi, la signification n'est pas changée, et tout signal éteint est considéré comme rigoureusement à l'arrêt. Le « Métro », par cette disposition spéciale, voit son signal prendre une signification plus impérative, du fait d'extinction d'une lampe. La sécurité est plus grande, puisqu'il n'y a pas extinction totale, pouvant toujours prêter à erreur grave, malgré tous les règlements possibles. Si l'on suppose enfin qu'un incident quelconque vienne à occulter l'un des deux feux rouges, le seul qui subsiste donne au signal un caractère plus impératif. La sécurité est donc accrue.

Enfin, cette ligne possède toujours le préavertissement. Tout signal d'arrêt, sur les Chemins de fer, n'est souvent précédé que d'un signal d'avertissement. Les quatorze lignes urbaines du Métro n'ont que des signaux d'arrêt qui, au nombre de deux,

protègent les circulations. Aucun signal d'avertissement n'est prévu, à l'exception des courbes. Ceci, en raison des vitesses relativement faibles sur ces lignes. La signalisation de la ligne de Sceaux possède une convention qui protège les circulations de la façon suivante :

Arrêt de block : deux feux rouges verticaux ;

Avertissement : deux feux jaune orangé ;

Annonce ou préavertissement : trois feux jaune orangé verticaux.

L'avertissement oblige à un ralentissement de 50 kilomètres pour les trains de voyageurs, et 25 pour les trains de marchandises.

L'annonce (ou préavertissement) oblige à un ralentissement de 80 kilomètres pour les trains de voyageurs et 40 pour les trains de marchandises.

Ainsi, malgré des cantons (distance entre deux signaux de block) très courts, les vitesses peuvent être assez grandes pour permettre un débit important.

Notre planche en couleurs montre, à la suite de celle des grandes régions, ce qu'est la signalisation sur la ligne de Sceaux du Chemin de fer Métropolitain (page 46 d).

## COMMENT, PAR L'ÉLECTRICITÉ, FONCTIONNENT CES SIGNAUX ?

Il ne saurait être question d'intercaler ici un cours d'électricité, même élémentaire, pour faire assimiler ce qui va suivre. Cependant, il est indispensable de donner des renseignements essentiels, pour que l'on puisse comprendre ce qui se passe dans un circuit électrique quelconque, et, particulièrement, avec un électro-aimant, système de base pour le fonctionnement des signaux qui nous intéressent.

Une source d'électricité peut être une pile, un accumulateur, une dynamo ou un alternateur. La **pile** reçoit de l'énergie sous forme chimique et le transforme en courant électrique. L'**accumulateur** reçoit de l'énergie électrique qu'il emmagasine et restitue à volonté, sous la même forme. La **dynamo** est un dispositif tournant, qui reçoit de l'énergie mécanique et la transforme en courant continu. L'**alternateur** est un système analogue, mais qui restitue du courant alternatif. Si l'on a besoin de courant, on peut donc, selon ce que l'on désire, ou ce dont on dispose, faire appel à l'un de ces générateurs. Enfin, le **transformateur** est un système simple, muni de deux enroulements de fils électriques recevant le courant sous une tension (en volts) déterminée et la restituant avec une valeur très différente, supérieure ou inférieure, selon ce que l'on veut obtenir. Pour le circuit d'utilisation, on peut considérer que le transfor-

mateur est une source d'électricité, alors qu'il n'est qu'un simple dispositif de transformation. Dans la pratique, et pour ce qui nous intéresse, on peut admettre qu'il fournit le courant utile, sans aller au-delà pour l'instant.

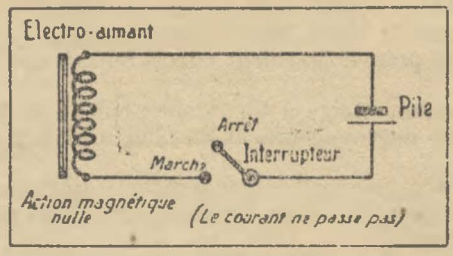



Fig. 53.

Le courant d'une source d'électricité quelconque (une pile par exemple) part de l'une des bornes de cette pile, passe par l'accessoire d'utilisation à alimenter et revient à l'autre borne

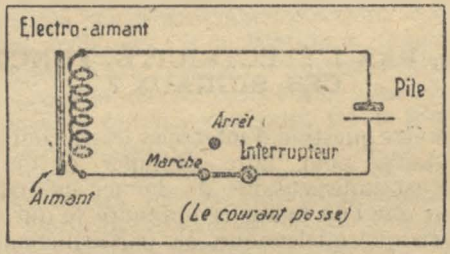



Fig. 54.

de la pile. Supposons que l'accessoire d'utilisation soit un **électro-aimant**. Celui-ci est un simple enroulement de fil conducteur de l'électricité, au centre duquel se trouve un noyau magnétique. Ce dernier va se comporter comme un aimant, si l'électricité parcourt l'enroulement. Il n'a plus aucune action magnétique dès que le courant cesse de passer. C'est ce que montrent les *figures 53* et *54*.

On sait que les deux files de rails d'une même voie sont posées sur des traverses en bois, lesquelles sont isolantes. Les rails, au contraire, sont conducteurs. Rien ne nous empêche de remplacer nos deux fils de ligne des figures précitées par les rails eux-mêmes. Or, à l'extrémité d'une portion de voie quelconque, branchons une pile ou une autre source électrique ; à l'autre extrémité, l'électro-aimant (*fig. 55*). Nous obtenons un circuit qui, du point de vue électrique, est identique aux deux autres figures, à

l'exception de l'interrupteur supprimé parce qu'inutile dans le cas présent. En l'absence de circulation sur cette partie de voie, le courant de la pile vient alimenter l'électro-aimant, qui peut attirer une armature métallique mobile, pivotant sur un axe. Dès qu'un train ou un seul wagon se trouve sur cette même voie,

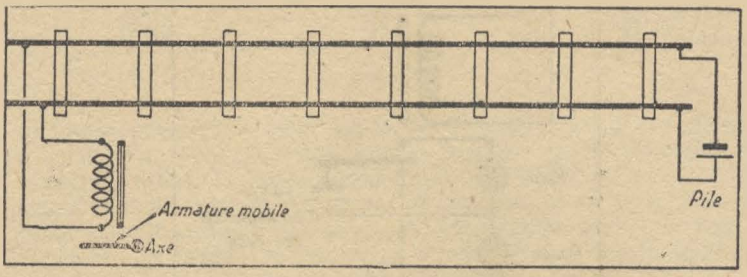



Fig. 55.

il court-circuite (entendez par là qu'il réunit franchement, sans offrir aucune résistance électrique) les deux fils, c'est-à-dire les deux files de rails. Le courant venant de la pile ne peut donc plus passer dans l'électro-aimant, mais bien par l'essieu ou les essieux, toujours métalliques. L'armature mobile ne peut plus, **en aucun cas**, être attirée et retombe par son propre poids.

Il n'y a plus qu'à munir cette armature métallique mobile de deux contacts : l'un en haut, l'autre en bas. Si celui du haut permet l'allumage d'un feu vert, et celui du bas d'un feu rouge, il suffira que cet ensemble de deux feux soit dirigé vers l'arrière, dans le sens des circulations qui peuvent suivre, pour que la sécurité absolue soit obtenue. En effet, la présence d'un seul wagon suffit à empêcher l'attraction de l'électro-aimant, ce qui maintient l'armature mobile dans sa position bas (feu rouge d'arrêt). Elle ne sera attirée vers le haut (feu vert de voie libre) que lorsque la circulation se sera éloignée et aura gagné le canton suivant sur lequel se trouve un dispositif en tous points analogue.

Le canton, répétons-le, est la distance entre deux signaux successifs. Les extrémités de rails sont isolées par un corps non conducteur (fibre rouge, par exemple). La *figure 56* montre la disposition bien simple de l'allumage de l'un des deux feux, vert ou rouge, selon la position de l'armature mobile. La position « bas », que représente cette figure, montre que l'occupation du canton par une circulation a supprimé l'attraction de l'électro-aimant. L'armature n'est pas attirée et, retombée d'elle-même, elle allume le feu rouge.

Dans les chemins de fer miniature, la séparation des cantons peut se faire par simple écartement de 1 millimètre des extrémités

de rails. Il faut, sachons-le bien, des traverses isolantes et non métalliques.

Voilà donc tout le principe de la signalisation automatique, qui permet, à n'importe quelle circulation, de se protéger elle-même sans le secours de l'intervention humaine. Une défaillance

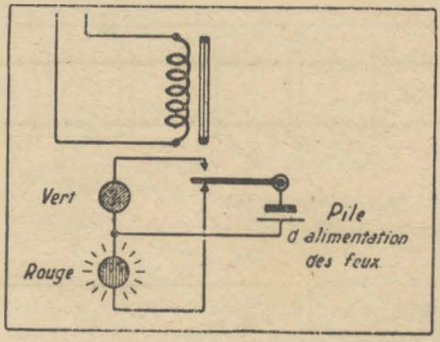



Fig. 56.

d'un système se traduit par une mise intempestive à l'arrêt du signal, mais jamais une présentation de feu vert de voie libre lorsqu'un train est dans le canton.

Ce qui vient d'être expliqué suppose seulement les deux cas essentiels : voie libre ou voie occupée. Il doit y avoir un troisième feu à présenter très souvent : l'avertissement au feu jaune orangé. Il faut alors trois feux qui nécessitent, comme nous le verrons après, deux électro-aimants au lieu d'un.

Il faut remarquer, à ce sujet, qu'il existe des signaux à deux feux : vert et rouge, et des signaux à trois feux : vert, jaune orangé et rouge. Pourquoi cette nuance ? Voyons la *figure 57*. Elle sup-

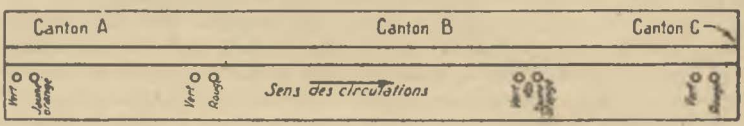



Fig. 57.

pose des cantons A, B, C, etc., assez longs. Après avoir franchi le signal d'arrêt (en position de voie libre) du canton A, elle pénètre dans le canton B. Celui-ci étant assez long, le conducteur a tout le temps d'avoir une indication d'avertissement pour le signal suivant (sortie de B et entrée de C). Il ne rencontre donc l'avertissement a que bien après.

Mais si, maintenant, nous supposons des cantons assez courts, il est intéressant que le conducteur franchissant à voie libre le

signal de sortie de A soit déjà prévenu de la position possible du signal d'arrêt suivant. En ce cas, l'avertissement a doit être implanté au même point que le signal franchi. C'est ce qui

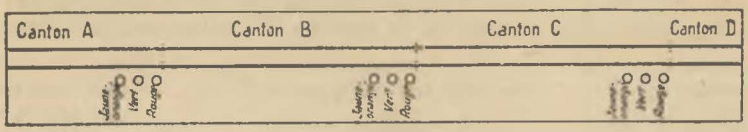



Fig. 58.

explique, pour les cantons courts, la nécessité d'avoir des signaux à trois feux : vert ou rouge pour la position propre du signal et, éventuellement, le jaune orangé qui avertit de la position du signal d'arrêt suivant. La *figure 58* montre, alors, le schéma de cette signalisation, identique à la précédente, sauf que l'avertissement du signal suivant vient se confondre, comme emplacement, avec le signal d'arrêt précédent.

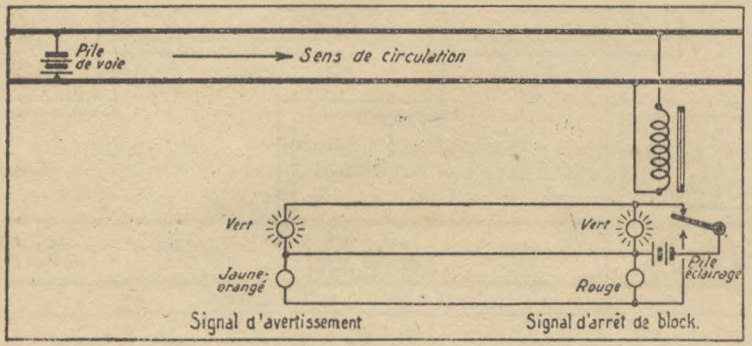



Fig. 59.

## LA RÉALISATION DE LA SIGNALISATION AUTOMATIQUE

Il ne nous reste plus à voir, sous ce rapport, que la façon de réaliser électriquement cette signalisation. Voyons le premier cas d'un canton long. La *figure 59* résume schématiquement le dispositif très simple qui mettra toujours au rouge un signal venant d'être franchi par une circulation.

Dans le cas de cantons courts, il suffit de s'en rapporter à la *figure 60*, qui montre le dispositif complet. Tous les signaux sont semblables, et le franchissement de l'un d'eux (celui de droite, dans l'exemple pris sur cette figure) le fait mettre au rouge, son relais de voie RV étant désexcité (sans courant). Comme le relais d'annonce RA du signal précédent (au milieu de la figure) est

branché à ses bornes, son armature tombe également, ce qui allume le feu jaune orangé. Quant au signal de gauche, ses deux relais RV et RA sont excités, d'où la présentation du feu vert. Une circulation venant de la gauche franchit en vitesse ce signal à voie libre. Elle ralentit à la vue du feu jaune orangé (signal

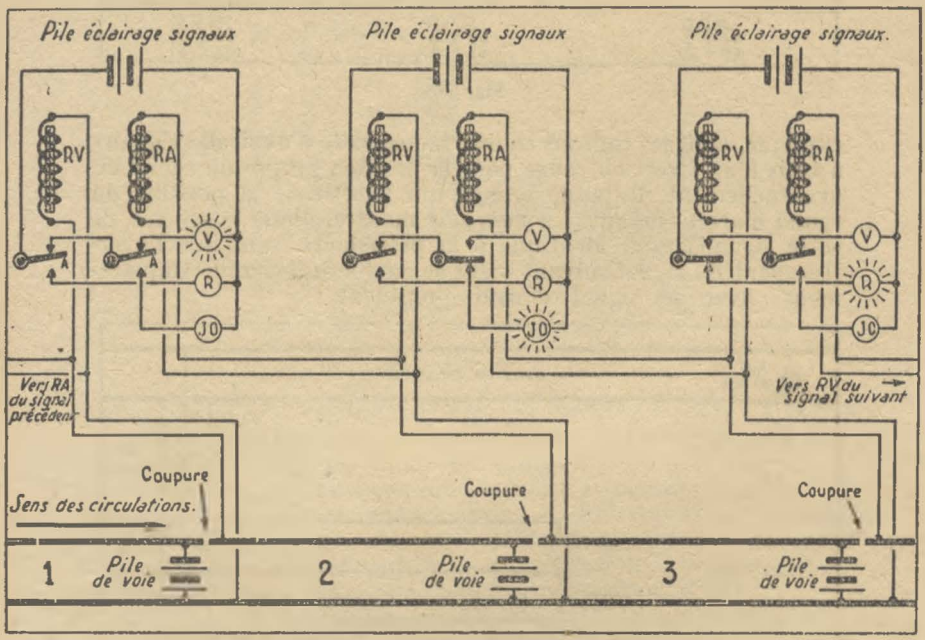



Fig. 60.

milieu) et vient s'arrêter au feu rouge du signal de droite, une circulation étant supposée arrêtée plus à droite encore de la figure, soit au canton 4.

On voit que, dans cette disposition qui est celle de la S.N.C.F. et du Métropolitain urbain et interurbain, il faut toujours une source électrique figurée ici par les « Piles de voie ». Une autre source est indispensable. C'est celle qui est figurée par les « Piles d'éclairage des signaux ». Dans la pratique, de même que pour nos constructions miniature, les piles ont avantage à être remplacées par de petits transformateurs alimentés par le courant électrique de notre secteur.

Bien remarquer que, pour remplacer les piles de voie, il faut un transformateur par canton.

Pour remplacer les piles d'éclairage des signaux, un seul transformateur débitant le nombre d'ampères voulu est suffisant.

Pour nos travaux d'amateurs, il est intéressant de noter que la coupure entre les différents cantons n'est effectuée que sur une seule file de rails. L'autre assure ainsi la continuité du circuit de traction.

## L'OBÉISSANCE AUX SIGNAUX

Il ne s'agit pas ici des règlements concernant cette obéissance, mais bien du moyen qui va permettre à nos trains miniature de respecter les indications de chaque signal. Le grand principe du système est d'une simplicité déconcertante :

Pour faire obéir le train à un signal à l'arrêt, il suffit que la position de l'armature, au moment qu'elle allume le feu rouge, coupe le courant de traction à une distance convenable, afin que la voiture motrice (la première de la rame) vienne s'arrêter devant ce signal (ou au point protégé après le disque rouge).

Lorsque est présenté un avertissement, un ralentissement, ou tableau de ralentissement quelconque, il suffit que soit intercalée, dans le circuit de traction, une **résistance** de valeur convenable. Cette résistance est mise en circuit par l'armature mobile du relais correspondant.

Quand le signal considéré est à voie libre (feu vert), il n'y a aucun système à envisager.

### Résistance.

On appelle ainsi un mauvais conducteur de l'électricité qui n'est cependant pas un isolant. C'est le cas de l'alliage fer-nickel, nickel-chrome, constantan, etc... Inutile de dire qu'il suffit de s'en procurer de toutes faites. La consommation des petits moteurs de locomotives, fonctionnant tous sous 20 volts, s'accom-

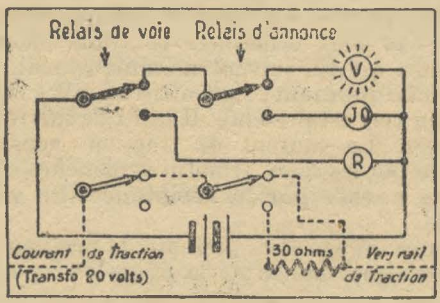



Fig. 61.

mode très bien d'une valeur de 20 à 30 ohms (l'ohm est l'unité de résistance). Le mieux à faire est de prendre un ancien rhéostat de T.S.F., ce qui permet de le régler à une valeur fixe et définitive, d'après la consommation du moteur à actionner.

Maintenant que nous connaissons le principe de l'arrêt ou du ralentissement, il n'y a plus qu'à l'appliquer : voici la *figure 61.*

Pour éclaircir le schéma, les relais eux-mêmes sont supprimés et, seules, subsistent les armatures. Sous chacune d'elle, une autre fonctionne en même temps, afin d'assurer la continuité, la coupure ou le passage par la résistance du courant de traction.

Bien remarquer, ce qui est important, que le courant de traction est de 20 volts. L'éclairage des signaux est un circuit tout à fait différent, qui peut se faire avantageusement sous 6,3 volts. Pourquoi cette tension ? Parce que c'est celle des petites lampes d'éclairage de cadran de T.S.F., que l'on trouve donc avec plus de facilité que les autres lampes. Pour un éclairage suffisant, il est bon de choisir les lampes de 6,3 volts consommant 0,3 ampère.

Enfin, le circuit alimentant les relais ou électro-aimant peut se faire sous une tension voisine de 12 volts.

Il s'agit là de trois circuits différents :

Circuit de traction sous 20 volts ;
Circuit d'éclairage des feux sous 6,3 volts ;
Circuit d'excitation des relais sous 12 volts.

**Il y a lieu de ne jamais mélanger ces circuits.** Une exception est cependant faite en ce qui concerne le circuit de traction, qui arrive par le rail de traction (non encore représenté sur nos figures, puisque cette question n'a pas été traitée) et revient par le rail de roulement **non coupé.** Le circuit d'excitation des relais est branché entre les deux files de rails. Il y a donc un point commun sans que, pour cela, il y ait mélange de circuit.

Ceci dit, revenons à notre nouvelle *figure 61.* Le circuit d'éclairage des signaux est en traits pleins. Le circuit de traction de 20 volts est en pointillés. La figure représente et suppose le signal à voie libre. Les deux armatures en traits pleins et les deux autres en blanc, qui les suivent mécaniquement, mais **en sont séparées électriquement,** sont attirées. Elles sont en position « haut ». Le feu vert est présenté. Il suffit de suivre le circuit pour s'en convaincre. Le courant de traction, venant du transfo 20 volts, passe par les deux armatures blanches et va au rail de traction, **sans passer par la résistance.** La vitesse du train est inchangée.

Si le feu jaune orangé était présenté, la position des armatures serait celle du signal milieu de la *figure 60* : position « haut » pour le relais de voie et position « bas » pour celui d'annonce. Le courant de traction irait ainsi du transfo 20 volts au rail de traction **par la résistance.** La vitesse du train serait réduite à une valeur en rapport avec celle de la résistance.

Enfin, si le feu rouge était présenté, c'est que l'armature du relais de voie serait retombée en position « bas ». Le courant de traction serait tout simplement coupé, correspondant ainsi à l'arrêt du train.

## COUPURES DES RAILS

On comprend que, pour réaliser ce système, dont l'effet est vraiment remarquable, il faut couper le rail de traction, comme l'a été l'un des deux rails de roulement pour la signalisation. Chaque canton comporte donc : trois coupures sur le rail de traction, et deux coupures, l'une au début, l'autre à la fin de ce canton, sur l'une des deux files de rails.

En ce qui concerne le rail de traction, les trois coupures sont ainsi disposées : une au début du canton ; une deuxième à une distance telle que, le courant étant coupé dans la deuxième partie du rail, la circulation ait la possibilité de s'arrêter, à temps, devant le signal au feu rouge d'arrêt. Enfin, la dernière coupure A est à une distance telle de la coupure B que cette distance soit au moins égale à celle de « roues avant du tracteur » dernier frotteur de ce même tracteur (loco ou autorail). La raison est la suivante : si la distance était inférieure, dès que les roues avant auraient franchi la coupure B, la mise au rouge du signal viendrait couper le courant dans la petite portion de rail isolé. Jamais la loco ne pourrait repartir. Il faut donc que le signal se mette au rouge lorsque le frotteur a déjà atteint la partie de rail de traction suivant, jamais atteinte par la coupure de courant.

La *figure 62* nous redonne un schéma complet de cette signalisation, avec toutes les coupures utiles. Appliqué tel quel sur un réseau miniature, on verra qu'aucun rattrapage ne peut jamais être envisagé. Pour s'en convaincre, après installation et vérification, il suffit de placer, sur la voie parcourue par une circulation en vitesse, un wagon quelconque. Aussitôt, ce « court-circuit » fait son effet en mettant, derrière le wagon, le plus proche signal au rouge, alors que le précédent se met au jaune orangé. Après avoir parcouru la distance déterminée par la longueur du circuit de rails, la circulation ralentira devant le signal d'avertissement, pour s'arrêter devant celui d'arrêt, sans tamponner le wagon-cobaye, mis à dessein pour expérience.

## AUTOMATISME POUR LES SIGNAUX DE RALENTISSEMENT

D'après ce que nous avons vu à l'un des paragraphes précédents, il existe quatre sortes de signaux de ralentissement : 1re et 2e catégorie sont des signaux **mobiles** ; 3e et 4e catégories, des signaux **fixes**.

Il est bien évident que les premiers ne comportent le ralentissement que lorsque est donnée la voie déviée. En voie directe, aucune limitation de vitesse n'est prescrite. Il tombe, alors, sous le bon sens que la manœuvre de l'aiguille doit intercaler la résistance (pour la voie déviée) ou la retirer (pour la voie directe).

Ici, le procédé est encore plus simple puisqu'il ne nécessite pas

de relais. La manœuvre de l'aiguille, peut amener, en même temps, celle des signaux correspondants : deux feux jaune orangé

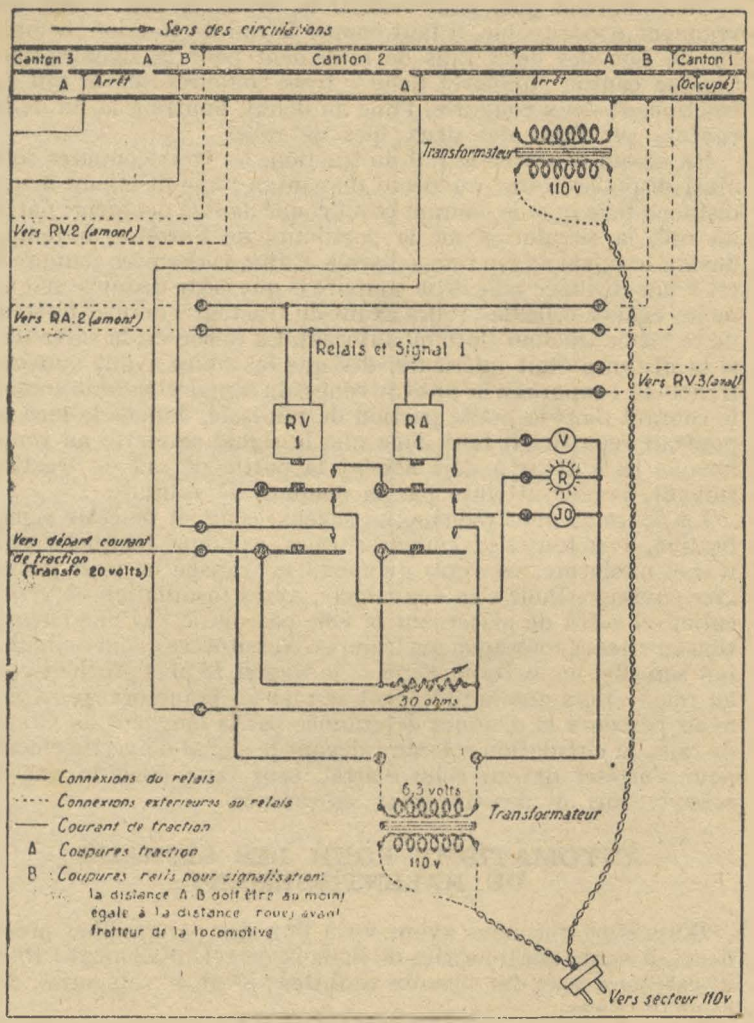



Fig. 62.

horizontaux (à distance convenable) et deux mêmes feux verticaux, un peu avant la pointe de l'aiguille.

Lorsque les deux longueurs mobiles de rails (aiguille) sont isolées, on peut utiliser un procédé très simple, afin que la

manœuvre de l'aiguille elle-même entraîne celle des signaux de « rappel de ralentissement ». Il suffit d'employer le schéma de la *figure 63*. L'aiguille en position déviée, comme le représente

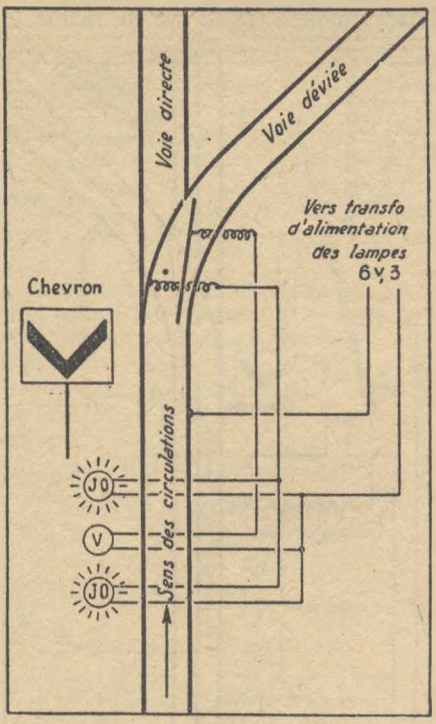



Fig. 63.

la figure, allume les deux feux jaune orangé. En position droite ou directe, elle allume le feu vert. Quant à l'obéissance à ces signaux, elle s'effectue le plus simplement du monde par l'additif de la *figure 64*. Là, tout est complet. Non seulement le train ralentit chaque fois qu'est donnée la voie déviée, mais encore il s'arrête si l'aiguille est entrebâillée. C'est que, dans cette position, le courant de traction est coupé.

On prévoit les coupures utiles sur le rail de traction, à une distance suffisante pour que la circulation ait atteint la vitesse réduite suffisante, correspondante à celle qui est imposée.

On peut remarquer qu'il y a là autre chose qu'une simple imitation de la réalité, mais aussi une sécurité absolue sans laquelle risquent de dérailler les trains qui abordent une aiguille donnant la voie déviée.

Les feux jaune orangé de « rappel de ralentissement » sont reliés, borne à borne (on dit « en parallèle »), à deux autres feux jaune orangé horizontaux de l' « avertissement » situés à une distance convenable, en amont (à l'avant) pour justifier la nécessité de cette annonce. Il en est de même du feu vert du

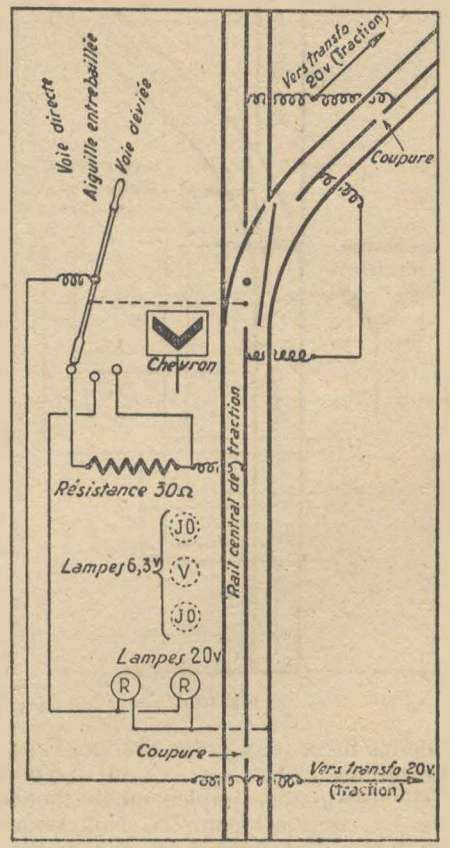



Fig. 64.

signal « rappel de ralentissement » et du feu, vert également, du signal de « ralentissement ».

Si les figures supposent un rail central de traction rien n'est changé avec le rail latéral ou le conducteur aérien.

### Signalisation par pédales de contact.

Pour qui ne dispose pas de rails isolés par traverses en bois, mais au contraire de traverses métalliques, il n'est plus possible

d'envisager la signalisation automatique par court-circuit de voie (système qui vient d'être étudié). Il faut avoir recours à deux autres systèmes que voici. Mais, d'ores et déjà, disons qu'ils n'offrent pas la même sécurité, pouvant aussi bien se bloquer à voie libre qu'à l'arrêt. L'avantage de la signalisation précédemment décrite est qu'elle ne peut se mettre en panne que dans la position « arrêt ». Ainsi toute coupure, toute panne de courant, émanant d'une source spéciale pour les relais des signaux, provoquera un arrêt général à tort, mais jamais ne donnera la voie libre à tort. On peut remarquer, en effet, que les armatures des relais sont attirées vers la position « haut » à voie libre. Toute anomalie coupe le courant, l'armature revient, par son propre poids, à sa position « bas » et provoque la mise au rouge des signaux.

Quoi qu'il en soit, voyons le système à pédale. Le train, la loco ou toute autre circulation fait jouer, par son propre poids, une pédale dont les deux bornes entrent momentanément en contact. Ce dernier provoque l'excitation d'un électro, dont l'armature vient sous un crochet **qui le retient dans cette position.** Ce dernier détail est indispensable puisque l'on veut une action continue, en partant d'un contact passager. Une pédale située à une certaine distance du signal suivant vient exciter un second

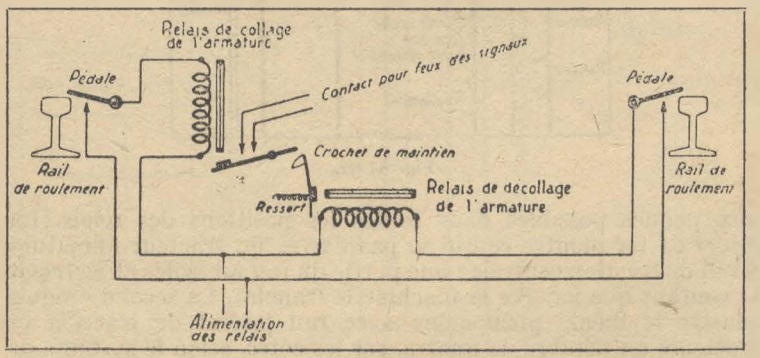



Fig. 64 *bis*.

électro, qui attire le crochet de retenue et ramène l'armature à sa position initiale. Le reste des opérations se fait comme précédemment, mais on voit le défaut du système : il n'y a aucune position préférentielle. Au moment où se produit la défectuosité, le relais reste dans cette position (*fig. 64 bis*).

### Signalisation par barres de contact.

Au lieu d'agir sur une pédale, le tracteur électrique, muni de **plusieurs frotteurs,** au moins deux (et ce dernier détail est

indispensable), agit de la façon suivante : en plus du rail de traction, si l'on dispose une barre de contact sur laquelle viennent s'appuyer les frotteurs de la machine, cette barre recevra une partie du courant de traction lors du passage. Cette tension, de 20 volts pour nos trains, vient actionner les électros de relais des signaux. Mais on retrouve le même défaut que ci-dessus, quant

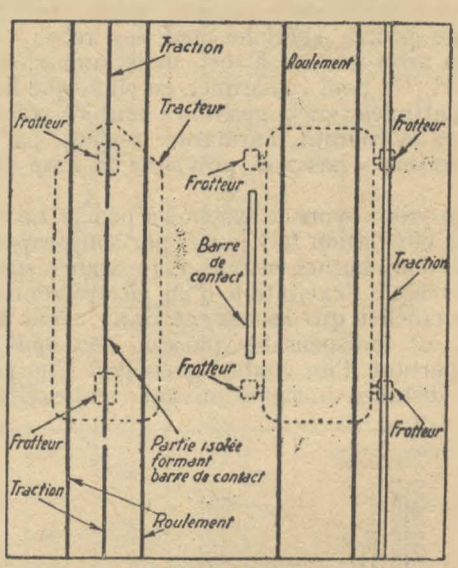



Fig. 64 ter.

aux pannes possibles dans toutes les positions des relais. La *figure 64* ter montre ce qui se passe avec un tracteur miniature à rail de traction centrale : une partie du rail est isolée et ne reçoit le courant que lorsque la machine le franchit. Le second croquis illustre le même phénomène avec rail latéral de traction et frotteurs au nombre de quatre, sur les côtés, selon le système de certaines régions du Métro urbain.

## RÉALISATION PRATIQUE DE L'AIGUILLE A SIGNALISATION AUTOMATIQUE

Si rien n'empêche de réaliser soi-même les rails et leurs traverses, il n'en est pas moins vrai que ce sont des accessoires que l'on possède déjà parce qu'achetés tout faits, dans certains cas.

Les exemples donnés ici supposent un rail central de traction. Pour des voies se rapprochant plus de la réalité, ce rail est à côté de la voie elle-même. C'est alors la reproduction du dispositif du

Chemin de fer Métropolitain de Paris, réseau urbain, et des chemins de fer S.N.C.F. (région Ouest). On peut aussi réaliser la prise par conducteur aérien, ainsi que l'offrent certaines fabri-

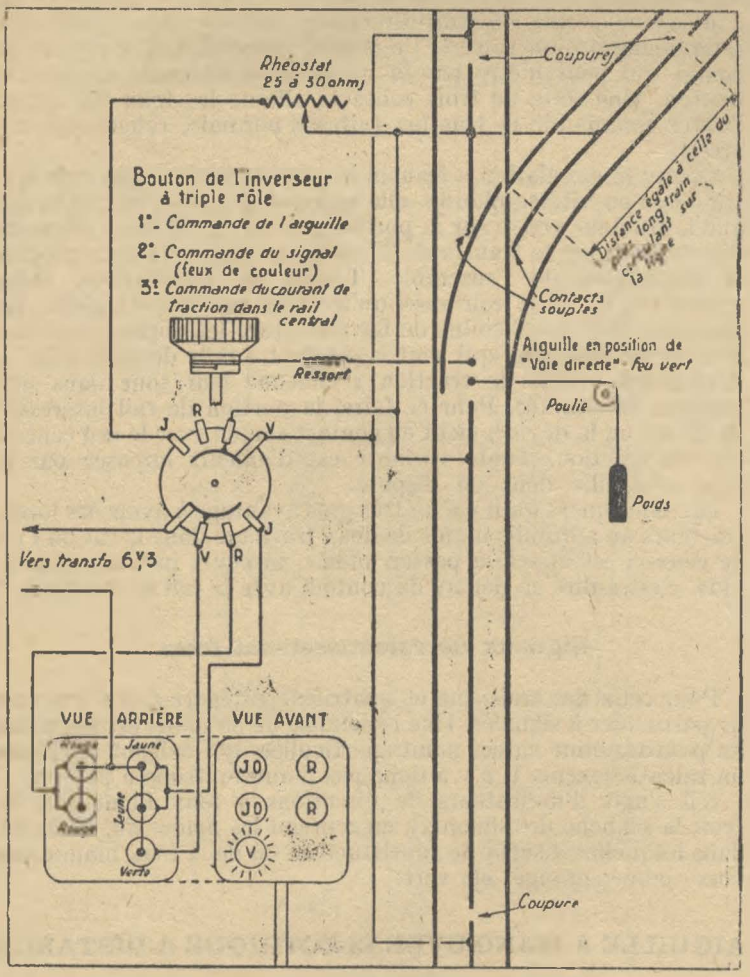



Fig. 65.

cations industrielles soignées, qui reproduisent, en cela, le système de la S.N.C.F. régions Sud-Ouest (ancien P.-O.), Sud-Est, etc...

Quoi qu'il en soit, les « aiguilles » toutes faites sont livrées avec le dispositif de manœuvre. Il est bon de s'en procurer **sans ce**

**dispositif**, c'est-à-dire absolument libres. Leur manœuvre est alors modifiée de la façon suivante : un poids, dont le fil d'acier passe sur une poulie, retient l'aiguille dans une position normale de « voie directe ». Un bouton de manœuvre, qui n'est autre qu'un « inverseur double » à trois directions, tire sur cette aiguille par intermédiaire d'un ressort. Ce dernier compense la longueur de course qui peut n'être pas la même pour l'aiguille et pour le bouton. Une série de trois contacts allume les feux du signal, l'autre commande la traction (vitesse normale, ralentissement, arrêt).

Quand la circulation a franchi la portion de voie qui doit être traversée en vitesse réduite, elle reprend la vitesse normale, dès que le tracteur arrive sur la portion de rail de traction, alimenté directement par le transfo de 20 volts. La *figure 65* nous montre la disposition de l'ensemble. Toutes les explications utiles y figurent. On peut voir aussi qu'avec les modèles d'aiguilles les plus courants des chemins de fer miniature les portions mobiles de rails de l'aiguille, qui sont cependant « rails de roulement », deviennent « rails de traction » chacune leur tour dans une position déterminée. Pour ce faire, la portion de rail intéressée (la droite ou la déviée) vient en contact souple avec le rail central fixe de traction. Toute variante est d'ailleurs imposée par le type d'aiguille dont on dispose.

On remarquera qu'il y a un très gros avantage à avoir des locos, tracteurs ou autorails munis de deux frotteurs dans le cas où l'un de ceux-ci est appelé à passer, même un court instant, dans le vide, c'est-à-dire en dehors du contact avec le rail de traction.

### Signaux de ralentissement fixes.

Pour ceux des troisième et quatrième catégories, il n'y a rien de particulier à signaler. Une résistance de 30 ohms est branchée **en permanence** en ces points particuliers qui exigent **toujours** un ralentissement. Il n'y a donc pas d'automatisme à prévoir.

S'il s'agit d'indicateurs de directions à feux blanc lunaire (voir la planche des signaux), on reprend les *figures 63*, *64* et *65*, dans lesquelles il suffit de substituer un ou deux feux blancs aux feux jaune orangé et vert.

## AIGUILLE A MANŒUVRE ÉLECTRIQUE A DISTANCE

Comme bien on le pense, les aiguilles, comme tous les autres accessoires, peuvent être manœuvrées électriquement, et à distance. Là encore, il y a lieu d'utiliser, non pas un moteur, comme il est d'usage sur les grands réseaux, mais bien un électro-aimant. On peut voir que ce petit système est vraiment universel et résout les principaux problèmes avec la plus grande aisance ;

on admet qu'il peut y avoir deux principes différents pour cette manœuvre :

1° Le système permettant à l'aiguille de se maintenir indifféremment dans l'une de ses deux positions possibles ;

2° Le système dans lequel l'aiguille est maintenue en permanence dans sa position courante, avec possibilité de manœuvre éventuelle dans celle qui est la moins utilisée.

### Premier système.

C'est celui que l'on utilise avec une aiguille sur voie principale, où la voie de gauche comme celle de droite sont aussi employées

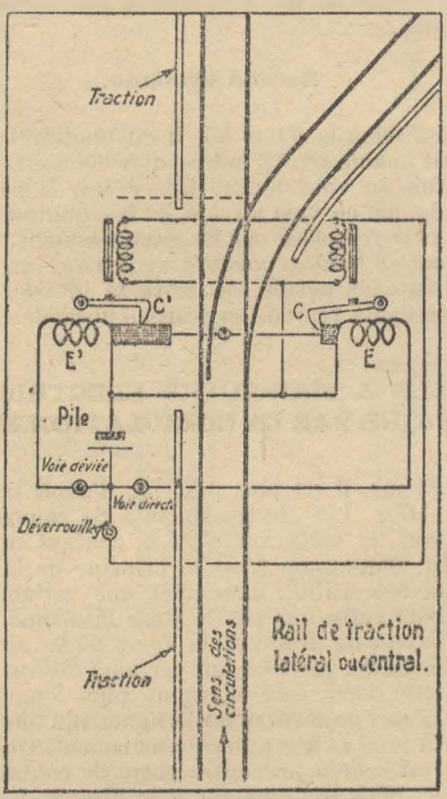



Fig. 65 *bis*.

l'une que l'autre. On voit, sur la *figure 65 bis*, qu'un électro-aimant **E** peut attirer l'aiguille vers la droite, ce qui donne la voie directe vers la gauche. Un autre électro-aimant **E'** peut attirer

cette aiguille vers la gauche, ce qui donne la voie déviée vers la droite. Les électro-aimants utilisés ici sont dits « électro-aimants à plongeur » — ils attirent leur propre armature en fer — qui, à gauche comme à droite, sont arrêtés, une fois enfoncés dans la bobine, par un crochet C à droite, ou C' à gauche. Les vibrations dues au passage des circulations ne risquent plus de faire bouger l'aiguille et de l'entrebâiller, ce qui causerait le déraillement. C'est ce que l'on appelle le « verrouillage » des aiguilles. Lorsque C ou C' libèrent l'armature, c'est le « déverrouillage ». La manœuvre à distance consiste donc à appuyer une seconde sur le bouton-poussoir de déverrouillage, ce qui soulève les crochets, puis à faire une courte pression sur le bouton-poussoir « Voie directe » ou « Voie déviée ». L'aiguille est enclenchée dans la position désirée.

**Second système.**

On le réalise selon la *figure 65*. Il est applicable aux aiguilles plus rarement manœuvrées, parce que donnant, par exemple, sur un heurtoir en voie déviée. En ce cas, le poids de rappel maintient l'aiguille en voie directe, et le « bouton de l'inverseur à triple rôle » est remplacé par un électro-aimant. Ce dernier est commandé par un bouton-poussoir maintenu, tant que passe la circulation. Aussitôt passée, on cesse la pression et l'aiguille, attirée par son poids, reprend sa position normale en voie directe.

## AIGUILLE A MANŒUVRE ÉLECTRIQUE ET AUTOMATIQUE PAR LA CIRCULATION ELLE-MÊME

Pour ce système, il est plus pratique d'avoir des voies à rail latéral de traction. Les électro-aimants de commande devront fonctionner sous 20 volts, car c'est le courant de traction qui effectuera leur manœuvre. C'est le principe de la *figure 65 bis* qui est à nouveau utilisé, mais avec une variante quant à la commande, faite cette fois par le train lui-même.

L'électro-aimant de droite de la *figure 65 ter* est actionné par une barre de contact, placée à une certaine distance de la pointe d'aiguille. Cette barre sera d'autant plus longue que seront grandes les vitesses pratiquées sur la ligne, afin que la manœuvre soit effectuée à fond et non amorcée seulement. Quant à l'électro de gauche, il est relié à une autre barre de contact placée bien après l'aiguille, mais toujours sur voie directe. Les circulations prenant l'aiguille en pointe et arrivant **avec le courant** mettront l'aiguille en direction voie directe. Dès qu'il aura complètement franchi l'aiguille, le tracteur, arrivant sur la seconde barre de contact, mettra l'aiguille en position voie déviée.

Veut-on que la circulation prenne cette voie déviée ? Il suffit qu'elle franchisse la première barre de contact **sans courant.** Il n'y a aucune autre manière de faire que celle-ci : maintenir le courant sur la motrice pour prendre la voie directe. Couper le

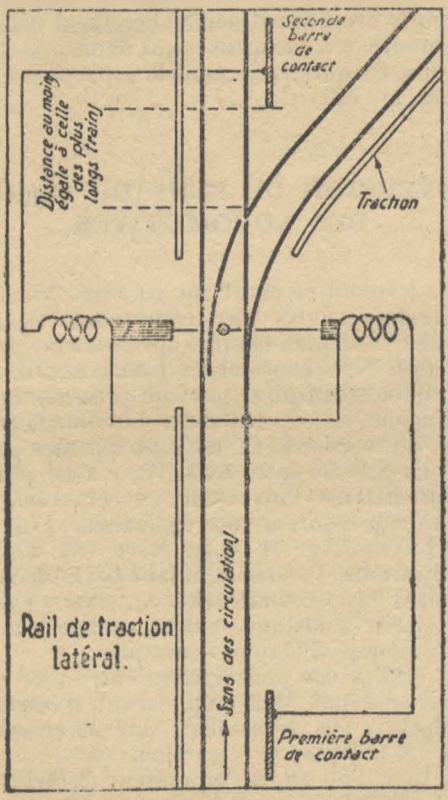



Fig. 65 *ter.*

courant, le temps du franchissement de la première barre de contact, pour prendre la voie déviée.

L'emploi d'un verrouillage, comme il a été indiqué précédemment, compliquerait la manœuvre. Il vaut mieux avoir recours à une sorte de verrouillage mécanique qui consiste, tout simplement, à maintenir suffisamment l'aiguille dans l'une de ses positions de passage, alors qu'elle n'offre aucune résistance mécanique lorsqu'elle est entrebâillée.

### Électro-aimants.

Il est à remarquer que ces petits appareils fonctionnent presque toujours sur le courant alternatif. Dans ce cas, pour éviter des vibrations dont le bruit serait particulièrement gênant, il y a lieu de choisir le modèle « à plongeur » qui donne, on s'en doute, les mêmes effets que les autres. Ce modèle est représenté aux *figures 65 bis, 65 ter* et *70.*

## L'INVERSION DE SENS DE MARCHE DES LOCOMOTIVES

Votre petite locomotive court sur ses rails. Vous voulez, pour des raisons de manœuvres bien compréhensibles, qu'elle aille du côté opposé : c'est bien simple, agissons sur l'inverseur..., et voilà qui est fait. Mais considérons tout d'abord, ce qui paraît logique, les différents cas qui se peuvent présenter selon le budget consacré à l'achat de ce tracteur. Les meilleur marché ne possèdent pas d'inverseurs. Ce ne sont que des joujoux, direz-vous. Je ne suis pas de votre avis. Rien n'est plus simple que d'ajouter **vous-même** l'inverseur en question.

Un autre cas se présente à vous également : l'inverseur existe, mais sur la locomotive, et votre rêve est d'effectuer cette manœuvre **à distance.** Là encore, il faut payer de votre personne et devenir votre propre industriel.

Enfin, l'inverseur à distance existe, et il n'y a plus qu'à se conformer à la notice d'emploi, sans plus.

Les deux premiers cas nous intéressent, et ce sont eux que nous allons voir en détail. Mais, auparavant, il convient de savoir comment s'effectue, électriquement, une inversion de rotation d'un moteur électrique de traction.

Apprenons, tout d'abord, qu'un moteur électrique comporte : un **inducteur** destiné à fournir le champ magnétique utile. Cet inducteur peut être un simple aimant ou un électro-aimant. Cela revient d'ailleurs au même, à cette différence près que le second n'est effectif que lorsque passe le courant. Le premier est permanent. Cet inducteur est la partie fixe. Une partie tournante comporte une âme métallique sur laquelle est enroulé un certain nombre de tours de fil de cuivre, avec revêtement isolant. Pour que le courant traverse cette partie tournante appelée **induit**, il faut un dispositif spécial qui est le **collecteur**, sur lequel frottent deux contacts en charbon appelés **balais.** Voilà, *grosso modo*, tout le moteur électrique.

Pour la facilité du dessin, et parce que nous ne faisons pas ici

de cours d'électricité, représentons l'induit tournant par un simple rond.

Un rond plus petit représente le collecteur, les deux balais sont figurés par deux traits obliques. Quant à l'inducteur, il peut être,

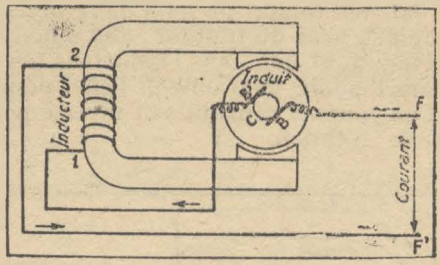



Fig. 66.

comme l'indique la *figure 66*, un électro-aimant avec ses pièces polaires en métal magnétique, venant encercler l'induit de très près. Supposons que le courant entre par le balai **B**. Il vient alors dans l'induit par le collecteur **C**, puis sort de cet induit par le balai **B'** pour entrer ensuite dans l'inducteur en **1**, en ressortir en **2**, puis revenir à la source de « courant » d'où il vient. Le moteur se met alors à tourner. Si nos deux fils d'arrivée, **F** et **F'**, sont reliés à une source de courant, tout est pour le mieux. La rotation dure tant qu'existe le courant. Lorsque ce moteur se déplace, et c'est le cas d'un moteur de locomotive, il faut avoir recours à une astuce qui le tienne continuellement en liaison avec la source (pile, accu, dynamo ou alternateur). Eh bien! il suffit que la locomotive porte un frotteur métallique en contact permanent avec un fil d'amenée (c'est le rail de traction). Puis, par économie, on utilise un conducteur déjà existant, c'est le rail de roulement. Le courant arrive alors au moteur par le rail de traction et retourne à la source par celui de roulement (ou inversement).

Mais tout cela ne nous dit pas comment va s'effectuer le changement de sens de rotation. Si nous alimentions l'ensemble avec un accumulateur, nous pourrions inverser les bornes, c'est-à-dire mettre le « positif » où était le « négatif » et inversement. La rotation s'effectuerait toujours dans le même sens. Que se passe-t-il ? Pour que le moteur tourne dans l'autre sens, il faut tout simplement que le courant arrive toujours du même côté dans l'induit, **mais en sens opposé dans l'inducteur.** Ou l'inverse, ce qui revient au même.

Au contraire, dans la *figure 67*, dans laquelle l'inducteur n'est qu'un aimant, inversons le sens de courant de l'accu faisant tourner le moteur ; cette fois, le sens de rotation est inversé. C'est

que, ici, la condition énoncée ci-dessus est bien remplie. Le courant est inversé dans l'induit, mais le champ magnétique de l'inducteur (aimant) reste invariable. Point capital à retenir, qui va nous donner une indication précieuse quant au changement de sens de rotation.

A la *figure 66*, on comprend qu'il faut nécessairement un inverseur mécanique **près du moteur**, afin d'inverser le sens du courant dans l'induit, et non dans l'inducteur (ou dans l'inducteur, et non dans l'induit) pour obtenir l'effet désiré. A la *figure 67*, il suffit qu'un courant **continu** soit inversé pour que le soit aussi le sens de rotation.

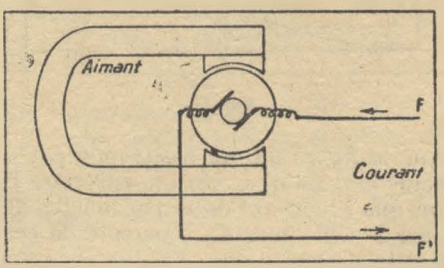



Fig. 67.

Dès lors, voilà un moyen d'inversion tout trouvé : disposer d'un moteur excité par un aimant et d'une source d'électricité continue. Il suffira d'inverser le sens du courant à l'arrivée, et à distance, pour que la loco aille en arrière ou en avant, à la volonté du conducteur immobile et au loin.

Mais on reproche certaines choses à ce genre de moteur : les chocs, par exemple, font perdre à l'aimant ses qualités primordiales. On préfère, de beaucoup, le moteur classique de la *figure 66*, appelé « moteur série » parce que le courant traverse d'abord l'induit pour passer ensuite dans l'inducteur (ou l'inverse, ce qui revient au même). Un même moteur peut aussi être excité « en dérivation ». Les éléments sont les mêmes, mais le courant arrive **à la fois** dans l'induit et l'inducteur, au lieu d'y passer **successivement**. Ne retenons que le moteur série utilisé pour la traction, ce qui est le cas ici.

On voit, d'après ce qui a été dit, que l'inversion de sens de rotation ne peut se faire que d'une seule manière : inverser le sens du courant dans l'induit seul ou dans l'inducteur seul. Il est donc indispensable qu'un inverseur soit disposé soit près du moteur, soit sur nos locomotives, tracteurs ou autorails. Il n'y aurait là aucun inconvénient, si l'on n'envisageait que sa commande manuelle. Jusqu'ici, pas de difficulté. Il suffit de

prévoir un dispositif dans le genre de celui de la *figure 68*. Sur le croquis **A** de cette figure, le courant entre par F, arrive en **a** à l'inducteur, d'où il ressort en **b** pour traverser l'induit, puis revenir en F'. Sur le croquis B, le courant arrive toujours en F, mais à l'inducteur en **b**, d'où il ressort, cette fois, en **a**, pour

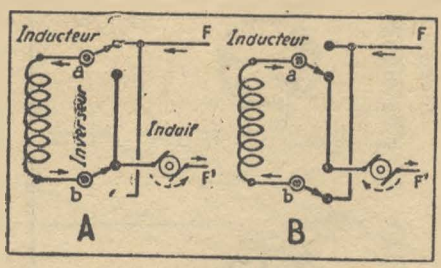



Fig. 68.

passer ensuite dans l'induit, qu'il traverse dans le même sens. Les flèches en traits pleins indiquent le chemin parcouru par le courant. Les flèches en pointillés indiquent le sens de rotation de l'induit, dans chaque cas.

Il est à peine nécessaire de souligner que les inverseurs peuvent être conçus selon mille principes différents, du point de vue mécanique. Il suffit que, du point de vue électrique, ils fassent le travail demandé.

Sur les locos miniature, on emploie souvent de petits inverseurs rotatifs, faciles à manœuvrer, non seulement à la main, mais aussi par d'autres procédés qui constitueront :

## LE RENVERSEMENT AUTOMATIQUE DE MARCHE

Avant d'envisager les différents systèmes, ou plus exactement certains des nombreux systèmes adoptés ou imaginés, voyons l'inverseur rotatif généralement employé. C'est, par exemple, celui de la *figure 69*. Induit et inducteur du moteur sont réunis par l'inverseur rotatif, représenté sur le croquis. C'est une simple surface ronde, en matière isolante (fibre rouge), sur laquelle se trouvent deux demi-cercles en métal conducteur (cuivre ou laiton). Il suffit de regarder les deux figures pour voir que la rotation de l'inverseur d'un simple quart de tour suffit à inverser le courant dans l'inducteur, alors qu'il reste de même sens dans l'induit. A chaque nouveau quart de tour de cet inverseur, la rotation du moteur est changée de sens. Le troisième croquis de

la *figure 69* montre l'inverseur vu de dos ; muni d'une roue à rochet, il suffit que ce dernier reçoive une pression dans le sens de la flèche pour qu'il joue son rôle. Quand la pression cesse, il est rappelé dans sa position de repos par le ressort.

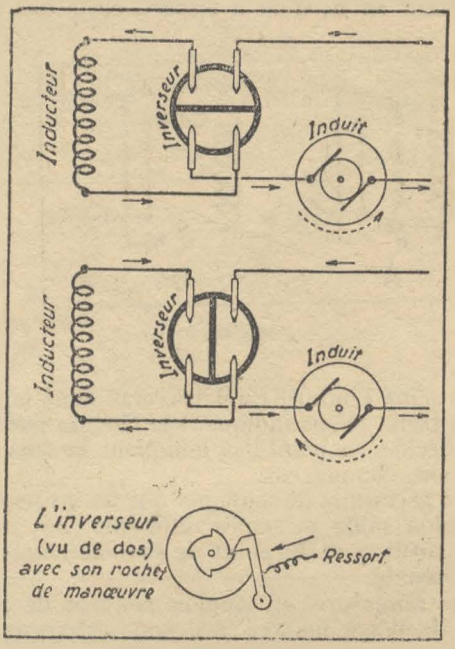



Fig. 69.

**Changement de marche par pièce mobile entre rails.**

La *figure 70* montre qu'une simple pièce mobile, fixée au centre des rails, ou en un point quelconque entre les deux files de rails, va produire l'effet voulu. On peut en disposer autant que l'on veut et aux endroits où le sens de marche doit être normalement inversé. Cette pièce mobile peut être effacée, c'est-à-dire rappelée par un ressort. Un électro-aimant, excité au moment voulu, donne à la pièce mobile une position verticale. L'inversion de marche est opérée, il n'y a plus qu'à cesser la pression sur le bouton **B**, qui peut être situé en n'importe quel endroit, si éloigné soit-il du point intéressé.

**Changement de marche par tampons mobiles.**

Une astuce un peu particulière peut être utilisée. La traverse sur laquelle sont fixés les tampons de la locomotive peut être

montée à ressort sur le châssis dont elle fait partie. Quand les tampons reçoivent le choc d'un heurtoir ou d'autres voitures que la loco vient accrocher, ces tampons actionnent le rochet de la *figure 69*. L'inversion est faite et le tracteur ou loco repart en

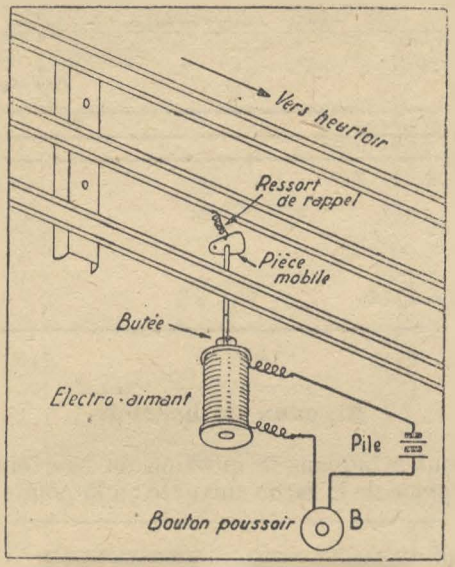



Fig. 70.

sens inverse. En ce cas, il faut un choc pour que l'inversion se produise automatiquement. C'est ce que l'on peut appeler un dispositif semi-automatique.

### Changement de marche dans une section à heurtoir.

La *figure 71* montre comment il faut procéder. La section finale, en tant que rail de contact, est coupée bien avant le heurtoir. La loco qui arrive vers ce dernier continue son trajet, car on a soin, au préalable, d'appuyer sur le bouton **A** pour envoyer le courant dans la partie coupée. La loco franchit la pièce mobile qui fait jouer l'inverseur ; mais, en même temps, on cesse d'appuyer sur **A**, ce qui supprime le courant de traction. La loco s'arrête devant le heurtoir. Au retour, dès que le courant sera envoyé de nouveau par le bouton **A**, il suffira de faire effacer la pièce mobile, au passage de la loco, pour que celle-ci s'éloigne normalement en sens inverse. Dans ce système, on a avantage à ce que la pièce

mobile soit **toujours verticale** et que son électro-aimant ait pour but de la faire effacer, d'après un système analogue à celui de la *figure 70.*

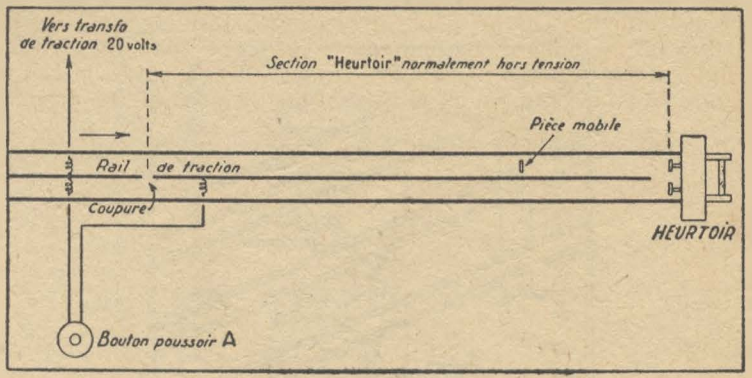



Fig. 71.

### Signaux de heurtoir.

Puisque nous attaquons la question du heurtoir, notons que celui-ci est signalé de la façon suivante : à la pointe de l'aiguille,

Fig. 72.

est fixé un tableau VI, initiales de « Voie en Impasse », présenté lorsque la voie est donnée sur le heurtoir et effacé quand est donnée l'autre voie sans solution de continuité ; après l'aiguille, si la distance le permet, une pancarte fixe, non éclairée la nuit : « Heurtoir à X mètres » en lettres blanches sur fond noir ; enfin, à la hauteur du heurtoir lui-même, l'indication « Heurtoir » en lettres noires sur fond blanc (*fig. 72*).

**Changement de marche par inversion de courant continu.**

Cet énoncé semble tout à fait contraire à ce qui avait été dit précédemment. On ne peut arriver à ce résultat qu'avec un inducteur à aimant permanent. Cependant, par un artifice supplémentaire, on peut obtenir le même effet. Il suffit de voir la *figure 73* pour comprendre le mécanisme du système. Le premier

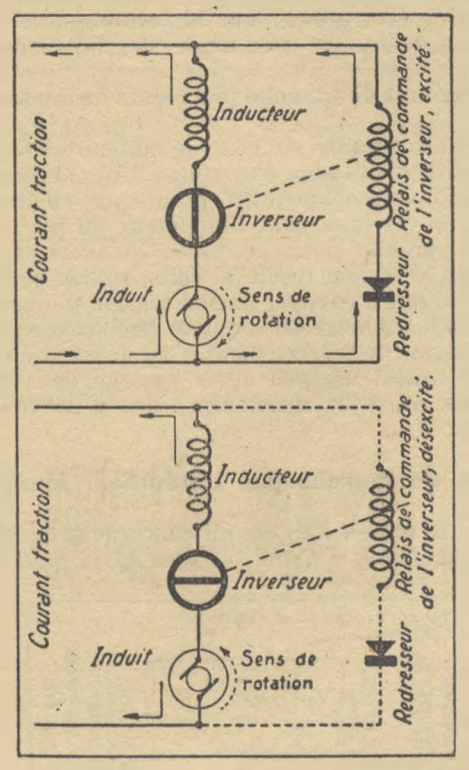



Fig. 73.

croquis de la figure montre que le courant arrive par le fil du bas et passe à la fois dans les deux branches : 1° induit-inverseur-inducteur ; 2° redresseur-relais de commande de l'inverseur. De ce fait, l'inverseur ayant joué, on obtient un sens de marche déterminé. Inversons maintenant le sens du courant dans les fils d'entrée : le courant passe encore dans la branche induit-inverseur-inducteur, mais il ne peut franchir la seconde branche ;

en effet, le redresseur a pour mission de ne se laisser traverser que dans un seul sens. Dans l'autre, il se comporte comme un isolant. De ce fait, l'inverseur ne peut jouer et reste dans la position opposée, à laquelle il revient toujours par un ressort de rappel, en l'absence de courant dans le relais de commande.

L'inverseur est toujours du modèle de la *figure 69*. D'autre part, le courant de traction doit être du continu. Or, comme on dispose plus généralement de l'alternatif, il faut déjà un redresseur préalable. A noter aussi que le débit, en ampères, de la source de courant doit être prévu pour la consommation du moteur plus celle du relais de commande de l'inverseur.

### Changement de marche par relais de surtension.

Le principe est des plus simples : le moteur est fait pour fonctionner normalement sous 20 volts. Une armature mobile, commandant l'inverseur, peut être attirée par un électro-aimant. Mais ce dernier est justement l'inducteur du moteur. Or cette armature est prévue pour ne jouer qu'avec une attraction obtenue quand le moteur reçoit 30 volts, au lieu de 20 en service normal. Le seul fait d'envoyer une surtension (momentanée pour ne pas abîmer le moteur) provoque le renversement de marche. Ici, aucun système de redressement n'est nécessaire et le courant alternatif est utilisé tel quel après passage dans un transformateur à deux prises au secondaire : une à 20 volts, l'autre à 30 volts (*fig. 74*).

### Changement de marche par l'inducteur formant relais.

Ce système se ramène, en ce qui concerne le moteur seul, au dispositif schématisé à la *figure 74*. Mais ici, la palette mobile ou

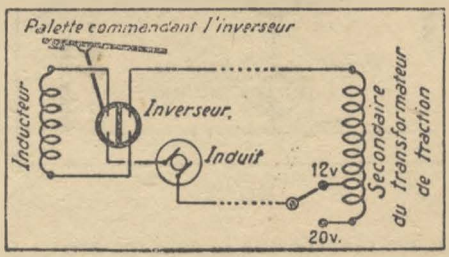



Fig. 74.

armature commandant l'inverseur est attirée chaque fois que le courant normal est lancé. Il n'y a toujours qu'une seule prise à 20 volts, sur le secondaire du transformateur fournissant le

courant au rail de traction. Là encore, l'armature est rappelée à sa position de repos en l'absence de courant. De ce fait, l'inverseur joue chaque fois qu'est lancé le courant pour reprendre la seconde position à chaque rupture. En d'autres termes, une locomotive ainsi équipée roule en avant. On arrête le courant pour le lancer à nouveau ; la loco part en arrière. Nouvel arrêt, nouvelle reprise, la loco repart en avant et ainsi de suite. Il n'y a donc pas moyen d'aller deux fois dans le même sens, penserez-vous ? Si, car il est toujours possible de lancer le courant un très court instant, juste le temps de faire jouer l'inverseur, de couper le courant et de le rétablir, ce qui fait faire à l'inverseur deux demi-tours consécutifs, soit avoir gardé sa position première.

### Changement de marche et action supplémentaire.

Par « action supplémentaire », il faut comprendre que le système décrit ci-après permet d'obtenir une troisième manœuvre ; par

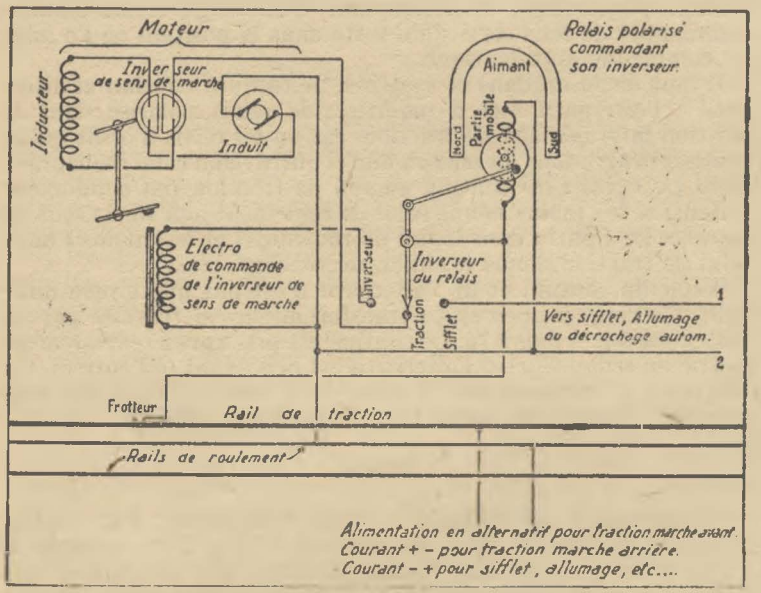



Fig. 75.

exemple : actionner un sifflet sur la locomotive, allumer les lampes d'éclairage du train quand celui-ci en comporte, décrochage automatique, etc... On utilise, pour cela, le système schématisé à la *figure 75*. Un relais *polarisé* commande un

dispositif électromagnétique qui peut occuper trois positions : 1° La position intermédiaire, à laquelle il est normalement rappelé par un ressort antagoniste et qui fait tourner le moteur dans un sens. 2° La position « inverseur », qui fait jouer celui-ci et inverse le courant dans l'inducteur : le moteur tournera en sens opposé. En effet, le relais polarisé commande son propre inverseur tripolaire et cette position « inverseur » excite l'électro de commande dudit. 3° La position que l'on peut appeler « sifflet » ou « allumage », qui ne commande que ce seul circuit considéré.

On doit remarquer que la rotation du moteur ne peut s'effectuer que sur la position « traction » (intermédiaire). La position « inverseur » est donc toute momentanée et ne sert qu'à actionner l'inverseur rotatif. Il en est de même du sifflet (allumage ou décrochage automatique du train). Dans ce dernier cas, le contact ne dure que quelques secondes au plus, ce qui est largement suffisant pour exciter un électro-aimant commandant l'attelage, ou la turbine miniature entraînant le sifflet. S'il s'agit d'allumage, cette fonction n'est plus momentanée comme les deux premières ; elle devient permanente. L'interrupteur d'allumage serait alors à commander de telle sorte qu'il reste dans la position où l'a mise la commande automatique.

Il faut disposer, dans ce système, de courant continu et alternatif : l'alternatif sert à maintenir le relais polarisé dans la position intermédiaire de traction, car un tel relais n'obéit qu'au continu et agit dans un sens ou dans l'autre selon celui du courant reçu. Le « plus » du continu au rail de traction (ou conducteur aériens) et le « moins » dans celui de roulement agit sur le sens de marche. Le « plus » dans le rail de roulement et le « moins » dans celui de traction donne le sifflet, décrochage, etc...

Avoir du continu et de l'alternatif n'est pas une grosse difficulté : le courant sortant du transformateur est redressé par un système selon la *figure 73*. Le continu est pris **après** redressement (sortie du redresseur) et l'alternatif est pris avant (à l'entrée). Un inverseur à main permet d'envoyer le continu dans un sens (marche avant) ou dans l'autre (marche arrière).

### Sifflet.

Le problème est difficile à réaliser soi-même. Par contre, certaines grandes marques en vendent tout prêts à monter. Il s'agit d'un petit moteur électrique minuscule actionnant une turbine dont la rotation provoque le bruit d'un sifflet (brevet Märklin).

### Décrochage automatique.

Bien que l'on puisse envisager pas mal de systèmes, le plus simple consiste à disposer d'un attelage automatique par seule

approche de deux voitures, selon la *figure 76*. Lorsque la partie « boucle » de la voiture B vient sous la pointe du crochet, elle soulève ce dernier, qui se rabat ensuite sur la boucle quand celle-ci

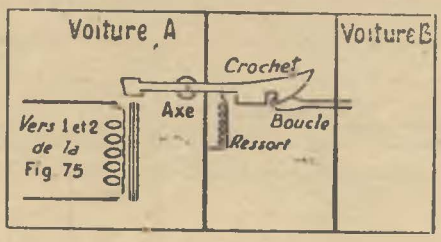



Fig. 76.

rencontre l'encoche. Il reste dans cette position grâce au ressort de rappel. Un électro-aimant disposé de l'autre côté du pivot du crochet fait redresser celui-ci et libère la voiture **B** de la voiture **A**.

## TRACTION PAR DEUX CIRCUITS

Nous venons de voir, intentionnellement, que tout ce qui était proposé jusqu'ici se faisait par un seul circuit, c'est-à-dire deux conducteurs : le rail de roulement et celui de traction, ou, ce qui revient absolument au même : le rail de roulement et le câble aérien de contact. Mais, si l'on ne craint pas de se réserver à la fois les deux systèmes, on a alors deux circuits bien distincts quoique ayant un point commun : le rail de roulement. Cette disposition permet sans le moindre ennui de résoudre bien des petits problèmes. Par exemple, avec du courant alternatif seul, le moteur est commandé par le circuit rail de contact-rail de roulement, tandis que l'inverseur, bien indépendant, reçoit son courant du circuit câble aérien-rail de roulement. On obtient encore, si possible, une plus grande souplesse puisque l'on peut faire ce que l'on veut sur chaque circuit nettement séparé de l'autre. Le schéma est alors celui de la *figure 77*, calqué sur les précédents, mais avec la manière de se brancher sur chaque circuit.

On peut voir un transformateur branché sur le courant alternatif 110 volts comportant deux enroulements secondaires : l'un de 20 volts est le courant de traction. Une manette à trois plots permet d'avoir : arrêt, vitesse réduite et pleine vitesse. On peut également avoir d'autres vitesses intermédiaires, c'est une simple question de prises faites sur l'enroulement. Le deuxième enroulement secondaire sert à la seule manœuvre de l'inverseur. Les liaisons sont faites comme l'indique le croquis.

Cependant, dans ce cas, il ne peut être question que de locomo-

tives électriques, car on voit très mal, pour une imitation parfaite de la réalité, une locomotive à vapeur ou un autorail muni d'un pantographe pour prise aérienne de courant.

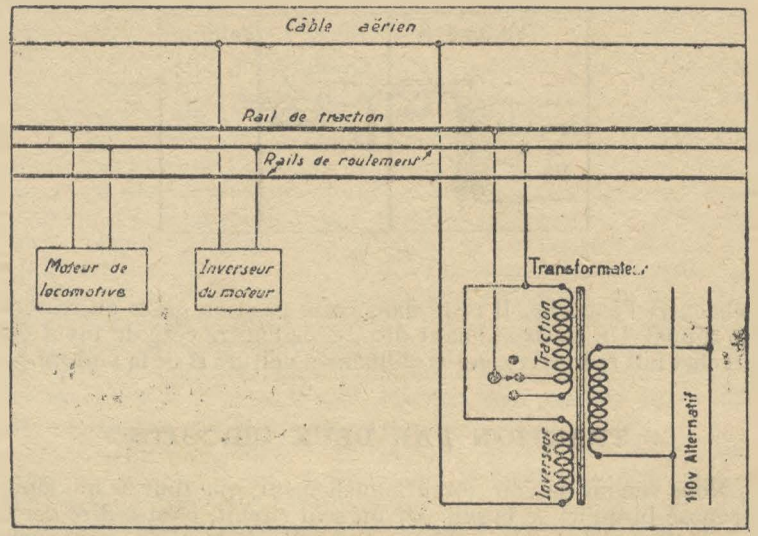



Fig. 77.

La considération ci-dessus nous amène à parler d'une autre question dont la réponse a précisément été donnée par cette double distribution électrique.

## DEUX LOCOS ACTIONNÉES SUR UNE MÊME VOIE

Pour augmenter les manœuvres possibles, on pose très souvent le problème résumé par le titre de ce chapitre. Ainsi, l'une peut être arrêtée, tandis que l'autre manœuvre et inversement. Aucune explication n'est à donner à ce sujet. Les commandes étant individuelles, il est certain que la solution est comprise de tous.

Dans le même but, certains constructeurs ont adopté un autre procédé. Ils emploient un matériel ferroviaire spécial où les essieux sont isolants. Une locomotive est alimentée entre rail de traction et rail de roulement de gauche, tandis que la seconde l'est entre rail de traction et rail de roulement de droite. C'est une solution ingénieuse, mais qui limite toujours à deux le nombre de locomotives en mouvement. D'autre part, ce système, qui exige deux files isolées de rails de roulement, s'oppose totalement à la signalisation automatique, qui est l'une des plus jolies choses à représenter en matière de chemins de fer miniature.

Tout bien considéré, il semble que la plus heureuse solution soit

précisément l'emploi de cette signalisation telle qu'elle a été donnée aux *figures 60* à *64*. Chaque circulation est indépendante et ne se soucie, en aucun cas, d'une inattention quelconque : chaque train ou tracteur isolé se couvre par un signal rouge et un d'avertissement. Et ces signaux provoquent l'obéissance aux circulations suivantes. C'est donc bien le procédé idéal qui permet de faire fonctionner, non pas deux tracteurs quelconques, mais un nombre équivalant à celui des cantons existants sur le réseau

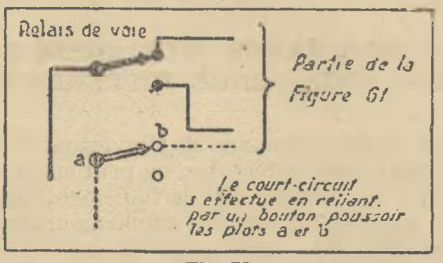



Fig. 78.

construit. On objectera qu'un train arrêté devant un signal rouge se trouve sur une portion de rail de traction **démunie de courant**. Il devient donc impossible de faire refouler ce train. Objection toute apparente, car il suffit de disposer d'un système de court-circuit, **par bouton-poussoir**, pour rétablir momentanément le courant dans cette partie de voie. Naturellement, il convient, en pareil cas, de faire manœuvrer l'inverseur **d'abord**, faute de quoi on provoquerait le rattrapage, c'est-à-dire le tamponnement par l'arrière. Le **bouton-poussoir** est indispensable pour ne jamais laisser le courant dans cette partie de voie, automatiquement commandée par le signal (*fig. 78*).

**Deux locomotives commandées par continu et alternatif**

La *figure 79* schématise le principe d'un système déjà utilisé

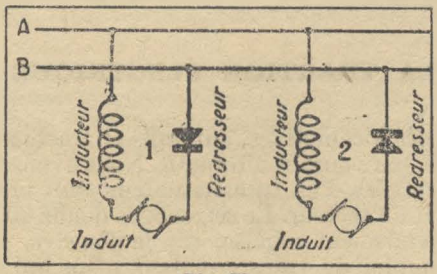



Fig. 79.

pour l'inverseur. Deux moteurs (c'est-à-dire deux locomotives)

sont branchées **sur deux mêmes fils.** En série dans chaque moteur, un redresseur. Celui du moteur 1 est branché dans un sens, celui de 2 dans un autre. Si l'on envoie du courant continu dans les câbles, un seul moteur tournera, car le courant, selon son sens, ne passera que dans un redresseur, l'autre faisant obstable. Mais, si l'on envoie maintenant de l'alternatif, les deux moteurs tourneront ensemble. C'est encore une autre solution au problème, tel qu'il est posé ici.

## DOUBLE COMMANDE, SUR DEUX CABLES, PAR FRÉQUENCE DIFFÉRENTE

Qu'il s'agisse de la commande de l'inverseur d'une seule loco ou de celle de deux locos différentes, on peut encore n'utiliser que deux câbles (rail de traction, rail de roulement), en superposant au courant de traction un courant supplémentaire de fréquence différente : par exemple 6.000 périodes agissant sur un relais sensible à cette fréquence et 12.000 périodes sur un second relais sensible à cette dernière fréquence. L'installation devient importante, certes, mais donne des résultats heureux.

Le **filtre** est un ensemble comportant une bobine d'auto-induction dont la valeur s'exprime en henrys, et un condensateur dont la capacité s'exprime en farads.

Pour laisser passer les fréquences de 6.000, les valeurs seront les suivantes :

Bobine d'auto-induction : 8,8 millihenrys.
Condensateur : 0,5 microfarad.

Pour laisser passer les fréquences de 12.000, les valeurs deviennent :

Bobine d'auto-induction : 2,2 millihenrys.
Condensateur : 0,5 microfarad.

Ne perdons pas de vue que ce système est assez complexe et doit être réservé pour les installations de prix.

## LA TRACTION ÉLECTRIQUE

La traction des locomotives, autorails et tracteurs est presque toujours prévue par courant alternatif. Nous avons vu précédemment que le primaire d'un transformateur était branché dans la prise de courant du secteur. Le secondaire donne 20 volts, qui est la tension généralement admise, car inoffensive, sur les trains miniature. L'emploi du transformateur a un autre avantage : si le sol est humide, on ne ressent aucune secousse.

L'usager qui ne dispose que du courant continu se trouve

singulièrement handicapé. Ses tracteurs sont reliés directement au secteur 110 volts et il n'existe qu'une simple lampe branchée en série afin qu'il ne se produise aucun court-circuit en cas de réunion du rail de roulement avec le rail de traction (par déraillement, par exemple). Mais les secousses ressenties en cas de contact avec les rails sont alors très désagréables et peuvent être considérées, parfois, comme dangereuses. La manœuvre d'une ou deux locomotives devient plus complexe, car cette disposition oblige à prévoir la consommation qui doit rester la même. La signalisation par minuscules lampes de 6,3 volts devient impossible, et il n'existe aucune ampoule de 110 volts assez petite pour envisager la signalisation. En résumé, le continu ne se prête guère aux splendides reproductions que l'on peut concevoir sans limite avec l'alternatif.

Quant à la traction appliquée aux locomotives, nous avons vu qu'elle se faisait par l'intermédiaire d'un rail spécial dit « de traction », ou d'un câble aérien.

On a également imaginé d'utiliser un matériel à essieux isolés et d'effectuer cette traction par les deux files de rails isolés par des traverses en bois, fibre ou autres. Cette solution, peut-être ingénieuse, nécessite, en tout cas, un matériel spécial. Elle n'autorise, pour une reproduction intégrale de la réalité, que l'emploi de locomotive « type vapeur », car on ne saurait concevoir des tracteurs électriques sans prise de courant. Enfin, la signalisation automatique par court-circuit de voie ne peut plus être appliquée. Il faut avoir recours aux pédales et barres de contact qui laissent toujours place à des pannes dangereuses. Le mot « dangereux » s'applique aux erreurs de signification dans le cas de la S.N.C.F.

Il faut signaler, à ce sujet, que les constructeurs de toutes nationalités ont présenté d'heureuses innovations. Mais le sujet est si vaste qu'il offre un champ immense aux inventions de chacun.

## LES ACCESSOIRES ÉLECTRIFIÉS

Pour la reproduction intégrale de la réalité, tous les principaux accessoires mobiles peuvent et doivent être électrifiés. On obtient ainsi les plus jolis effets qui donnent la vie à notre paysage.

## LE PASSAGE A NIVEAU

Il est tout à fait naturel que le passage à niveau soit manœuvré électriquement. Si l'accessoire est déjà prévu pour cela, aucun conseil à donner. Mais on peut prendre le passage à niveau le

meilleur marché qui soit et lui donner la vie. C'est ainsi qu'à celui de la *figure 38* on peut remplacer le système de tirage manuel par un électro-aimant quelconque. Pour ne pas obtenir un mouvement trop brusque, il suffit de brancher en série, dans l'un des fils conducteurs de commande, une résistance qui diminuera la force de l'électro. Ainsi le passage à niveau se lèvera doucement, imitant la réalité. Là encore, le train peut commander la manœuvre. Inspirons-nous tout simplement de la *figure 65 ter.*

Muni d'une barrière, notre système prend le nom de « passage à niveau gardé ». Il est annoncé sur la route qui traverse par un triangle jaune portant, en noir, une barrière. Le « passage à niveau non gardé » est celui qui, démuni de barrière, doit être annoncé, le jour, aux usagers de la route, par un croisillon, selon *figure 47.* En avant encore, doit être placé sur la route un triangle jaune portant en noir une locomotive. Le croisillon, en certains points, est muni la nuit d'un feu clignotant. On le réalise avec un relais dans le genre de la *figure 80,* dont le fonctionnement s'explique ainsi : le courant envoyé en A par l'approche du train

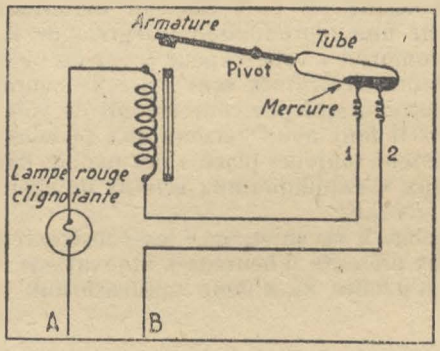



Fig. 80.

passe à travers la lampe rouge qu'il allume, par l'électro-aimant qui attire l'armature, par le contact à mercure, et revient en B. Mais l'attraction de l'armature a fait basculer le mercure vers la gauche et ses deux contacts 1 et 2 se trouvent séparés ; la lampe s'éteint et l'armature reprend sa position normale vers la droite. La lampe se rallume, l'armature est attirée à nouveau et les phénomènes recommencent tant qu'est maintenu le courant dans le circuit. Une pédale ou une barre de contact lance le courant, à l'approche du train. Quand ce dernier a franchi le passage à niveau, il passe sur une seconde pédale ou barre de contact, ce qui coupe le courant ; le feu rouge s'éteint.

## LA GRUE DE CHARGEMENT

On en trouve une dans chaque gare à marchandises. A l'aide d'une assez grande démultiplication, elle fonctionnera avec un petit moteur électrique, toujours commandé à distance, afin de

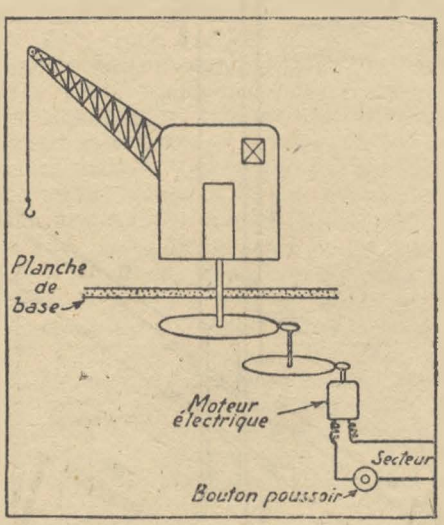



Fig. 81.

donner l'impression que la main humaine n'intervient pas pour la manœuvre. La *figure 81* indique le principe du fonctionnement de cette grue. C'est la figure 39, électrifiée.

## L'IMPOSSIBLE PRISE EN ÉCHARPE

Terminons enfin ce petit exposé par le schéma de la *figure 82*, qui montre un croisement, c'est-à-dire offrant à deux trains la possibilité de se prendre en écharpe. L'offre n'est guère tentante, ce qui importe peu, car elle n'est pas réalisable. Le schéma nous montre que la première circulation approchant du croisement (à une certaine distance suffisante pour s'arrêter à temps) fait jouer un relais qui coupe tout simplement le courant dans le rail de traction de l'autre circulation. Cette dernière s'arrête alors pour laisser passer la première. Comme le relais peut commander en même temps un signal carré rouge (deux feux rouges verticaux ou horizontaux), tous deux précédés d'un avertissement (un feu jaune orangé), le train semble bien obéir à cette signalisation

vraiment opérante. La circulation qui a franchi le croisement fait jouer un autre contact, qui rétablit le courant dans la portion de voie où attend l'autre qui repart aussitôt.

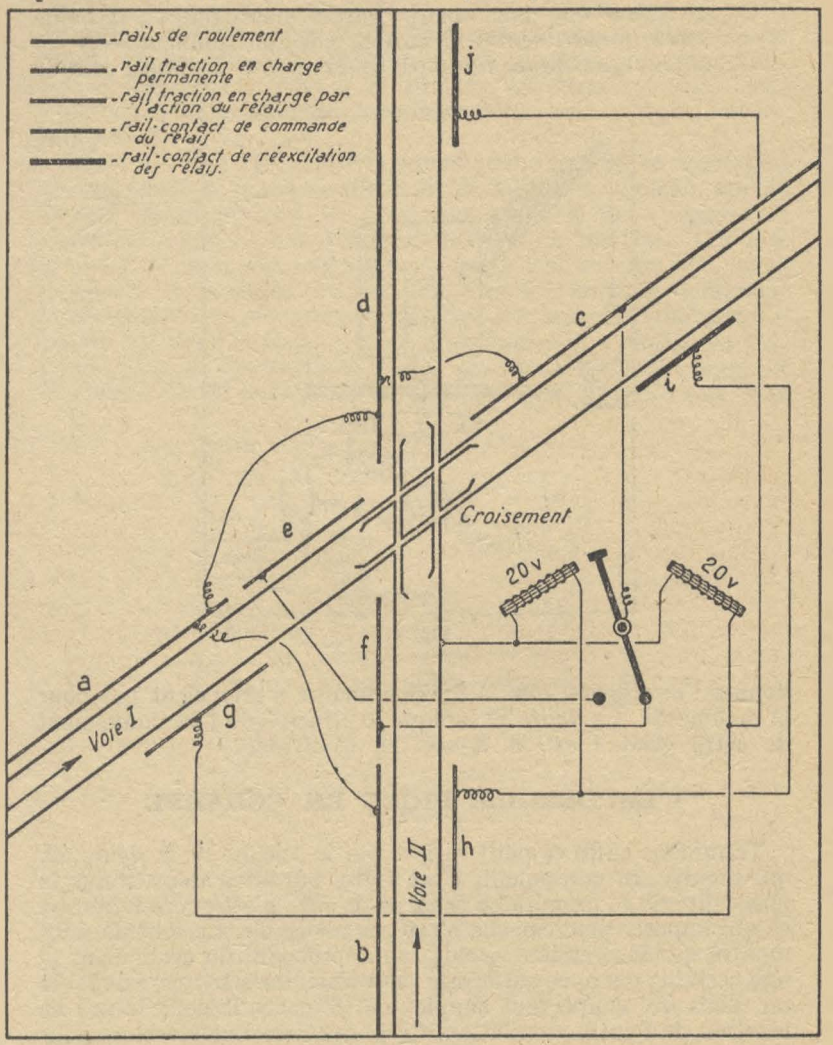



Fig. 82.

On voit que la prise en écharpe est absolument impossible, puisque le relais ne peut donner le courant que dans un seul et unique sens de circulation à la fois.

## CONCLUSION

...Toutes les indications qui ont été données dans ce modeste ouvrage sont le résultat d'essais préalables. Le succès possible ne fait donc aucun doute, puisque, d'ailleurs, rien d'autre n'est utilisé que des dispositifs connus adaptés à telle ou telle circonstance. Il y a des « trucs » et des procédés qui peuvent rendre service aux amateurs de chemins de fer. C'est ce qu'a recherché l'auteur, qui a voulu également donner quelques indications concernant la signalisation telle qu'elle est pratiquée sur nos régions. Puissent mes lecteurs avoir recueilli, dans ces lignes, quelques conseils utiles, c'est ce que j'ai voulu leur fournir en comblant une lacune puisque, à ma connaissance, il n'existe aucun ouvrage traitant la question sous cette forme.

Et que l'on aille pas croire le sujet épuisé, loin de là ; chaque point n'a pu être qu'effleuré, mais suffisamment pour montrer ce que l'on pouvait faire dans tous les domaines ferroviaires en miniature. Et non sans avoir préablement montré ce qui se faisait dans la réalité. Pourtant, là encore, il a fallu condenser. C'est ainsi, par exemple, qu'ont été donnés tous les principaux signaux avec leur signification et leur raison d'être. Il y a cependant de petits détails particuliers à chaque région, dont il n'a pas fallu se préoccuper sous peine d'alourdir l'ouvrage. Et si le préavertissement modèle S.N.C.F. n'a pas été schématisé en détails, c'est qu'il n'est encore que fort peu usité. Quand vous le voyez apparaître, il se présente uniquement sous forme de panneau lumineux, avec deux feux verticaux, vert en haut, jaune orangé en bas. C'est l'équivalent du triple feu jaune orangé de la ligne de Sceaux du Métropolitain.

Cependant, notez bien qu'avec les indications fournies ici tout est suffisant pour réaliser, sur une échelle quarante-trois fois réduite, tout ce que l'on voit sur les grandes lignes françaises. Quant au H0, dont la distance entre deux files de rails est de 16 millimètres seulement, c'est là une réduction au 1/86. Ne soyons pas trop exigeants pour des réductions à l'échelle, étant donnée l'impossibilité de se procurer des ampoules d'éclairage suffisamment petites. Souvent, il vous faudra tricher, plus encore pour la voie H0 que pour la voie 0. Mais ce n'est là qu'un cas de conscience ne pouvant nuire, en aucune façon, à la perfection artistique que vous vous proposez de réaliser.

# TABLE DES MATIÈRES

Introduction ..... 5

CHAPITRE PREMIER

LES MODÈLES NON ÉLECTRIQUES.

Les bases de votre réseau ..... 7
L'écartement de la voie ..... 9
L'arrêt automatique ..... 10
Réalisation de la signalisation mécanique (le disque rouge)... 12
Le carré rouge : ..... 14
Réalisation mécanique ..... 15
Le carré violet ..... 17
Le sémaphore ..... 19
Les signaux de ralentissement ..... 20
Signaux de ralentissement (1er cas) ..... 23
Signaux de ralentissement (2e cas) ..... 23
Signaux de ralentissement (3e cas) ..... 24
Indicateur de direction ..... 25
Signaux de ralentissement (4e cas) ..... 26
La plaque tournante ..... 27
Réalisation de la plaque tournante ..... 28
Le pont tournant ..... 29
Le chariot roulant ..... 30
Les aiguilles ..... 31
L'établissement d'un réseau ..... 32
Le matériel roulant ..... 34
Les passages à niveau ..... 35
Le paysage ..... 35
Les barrières ..... 37
Le ballast ..... 37
Le puits ..... 38
Le tunnel ..... 38
Clôtures ..... 39

Signaux routiers ..... 40
Les panneaux lumineux ..... 41
La construction de panneaux lumineux ..... 42
Électrification partielle des modèles mécaniques ..... 43
Éclairage électrique fixe ..... 44

## CHAPITRE II

### Les modèles électriques.

La signalisation ..... 45
Deux sortes de signaux ..... 45
La signification des signaux : le disque rouge ..... 46
Le carré rouge ..... 47
Le carré violet ..... 47
Le sémaphore ..... 47
Signal d'avertissement ..... 48
Rappel de ralentissement ..... 48
Ralentissement ..... 49
Panneaux lumineux ..... 49
Signaux de limitation de vitesse ..... 49
Signaux de ralentissement de la deuxième catégorie ..... 50
Signaux de ralentissement de la troisième catégorie ..... 50
Signaux de ralentissement de la quatrième catégorie ..... 51
Crocodile ..... 51
Indicateurs de direction ..... 51
Remarque sur l'emploi du noir et blanc ..... 52
Mirlitons ..... 52
Signaux lumineux de triage ..... 52
Indicateur de bifurcation ..... 53
Modification de la signalisation : ..... 53
La signalisation du Chemin de fer Métropolitain de Paris ..... 53
Comment, par l'électricité, fonctionnent ces signaux ? ..... 55
La réalisation de la signalisation automatique ..... 59
L'obéissance aux signaux ..... 61
Résistance ..... 61
Coupures des rails ..... 63
Automatisme pour les signaux de ralentissement ..... 63
Signalisation par pédales de contact ..... 66
Signalisation par barres de contact ..... 67
Réalisation pratique de l'aiguille à signalisation automatique. 68
Signaux de ralentissement fixes ..... 70
Aiguille à manœuvre électrique à distance ..... 70
Premier système ..... 71
Second système ..... 72
Aiguille à manœuvre électrique et automatique par la circulation elle-même ..... 72
Électro-aimants ..... 74
L'inversion de sens de marche des locomotives ..... 74

Le renversement automatique de marche ..... 77
Changement de marche par pièce mobile entre rails..... 78
Changement de marche par tampons mobiles ..... 78
Changement de marche dans une section à heurtoir..... 79
Signaux de heurtoir ..... 80
Changement de marche par inversion de courant continu 81
Changement de marche par relais de surtension ..... 82
Changement de marche par l'inducteur formant relais... 82
Changement de marche et action supplémentaire ..... 83
Sifflet ..... 84
Décrochage automatique ..... 84
Traction par deux circuits ..... 85
Deux locos actionnées sur une même voie ..... 86
Deux locomotives commandées par continu et alternatif. 87
Double commande, sur deux câbles, par fréquence différente. 88
La traction électrique ..... 88
Les accessoires électrifiés ..... 89
Le passage à niveau ..... 89
La grue de chargement ..... 91
L'impossible prise en écharpe ..... 91
Conclusion ..... 93

Sté d'Exploitation de l'Imp.
Bellenand-Paris. N° 1.508.

Dépôt légal éditeur :
4e trim. 1951. N° 54.

LA PETITE MÉCANIQUE DE PRÉCISION
AU SERVICE DU

# MODÈLE RÉDUIT

Matériel de qualité pour avions, bateaux, etc...
Moteurs à essence, à vapeur et électriques
Accastillage de bateau en belle qualité

## GRAND CHOIX DE PLANS

pour moteurs, planeurs, avions, bateaux, automobiles, chars de combat et chemins de fer

●

Catalogue documentaire illustré, franco contre : 75 francs

●

LE MATÉRIEL **R. STAB** DE QUALITÉ

**35, rue des Petits-Champs, PARIS (1er)**

# CONSTRUISEZ

**AVIONS – BATEAUX – CHEMINS DE FER**

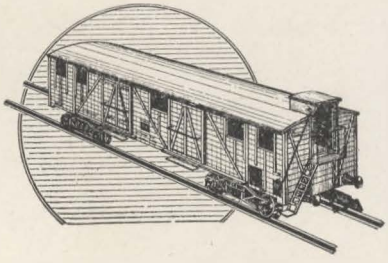
*vous-même...*

Nous sommes SPÉCIALISÉS dans la fourniture des ACCESSOIRES pour construire des MODÈLES RÉDUITS

Nous pouvons vous fournir TOUT CE QUI VOUS EST UTILE

POUR OBTENIR DE BONS RÉSULTATS : des PLANS CLAIRS et du MATÉRIEL DE 1er CHOIX VOUS SONT NÉCESSAIRES :

NOUS AVONS TOUT CELA



*Documentez-vous plus à fond, écrivez aujourd'hui même en joignant 40 francs en timbres et vous recevrez notre documentation spéciale*

**« TRAVAUX MANUELS »**

*40 pages donnant liste et prix de tous nos plans, boîtes de construction, matériaux divers (planches, baguettes, colles, contreplaqué, peintures, outillage etc... etc...)*

**AIRMER**
Métro : Gare du Nord

17, rue de Belzunce
PARIS (Xe)

**AIRMER**
Métro : Gare du Nord

MÉTRO : CAUMARTIN

# LA MAISON DES TRAINS

S. A. R. L. Capital 1.020.000 francs

24, PASSAGE DU HAVRE, PARIS (9e)

Téléphone : TRINITÉ 13.42 (A l'entresol, pas en boutique)

## POUR L'AMATEUR CONSTRUCTEUR

**Toutes maquettes en O et OO**

Locos Wagons
Appareils de voies
Bâtiments Signaux
Toutes boîtes de construction
pour réalisations
de modèles à l'échelle

**Toutes pièces détachées en O et OO**

Moteurs complets Bogies
Roues Locos
Essieux montés
Attelages Tampons
etc...
Profilés au mètre
Traverses rainées
Chemins de traverses-Éclisses

## *ENTRÉE LIBRE - ENVOIS PROVINCE*

## POUR L'AMATEUR PRATIQUANT

**Dépositaire des Marques françaises et étrangères**

| en O | en OO |
|---|---|
| J. E. P. HORNBY | ANTAL MARKLIN V. B. |
| B. L. Z. | J. E. P. |
| L. R. MARKLIN | MINIATRAIN TRIX |
| FOURNEREAU LIONEL | WESA P.M.P. DUBLO |

CATALOGUES contre 50 francs POUR FRAIS

RÉPARATIONS par SPÉCIALISTE