

Revue générale des chemins de fer (1924)

Revue générale des chemins de fer (1924). 1931/01.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :

- La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.

- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

[CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE](#)

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter reutilisationcommerciale@bnf.fr.

REVUE GÉNÉRALE
DES
CHEMINS DE FER

MÉMOIRES ET DOCUMENTS

CONCERNANT

L'ÉTABLISSEMENT, LA CONSTRUCTION

ET

L'EXPLOITATION TECHNIQUE ET COMMERCIALE
DES VOIES FERRÉES

TOME L^e. — 1931. — 1^{er} SEMESTRE.



PARIS

DUNOD

92, RUE BONAPARTE (VI)

Tous droits réservés.

ENPC - PER - P 301 1931 - 1

LA NOUVELLE SIGNALISATION DES CHEMINS DE FER FRANÇAIS

Par M. TUJA,

SOUS-CHEF DE L'EXPLOITATION DES CHEMINS DE FER
DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE.

Après la guerre, les Réseaux ont entamé des études pour adapter leur signalisation aux besoins de la circulation et ont fait notamment porter ces études sur l'équipement en block automatique des lignes à grande fréquentation.

Pour recueillir une documentation d'ensemble sur la signalisation des Réseaux étrangers et pour coordonner leurs propres efforts, ils ont constitué, au mois de Septembre 1926, une Commission spéciale (1), dont les travaux ont finalement abouti à un projet de remaniement complet de la signalisation française, soumis en Décembre 1927 par le Comité de Direction au Ministre des Travaux Publics.

Ce programme, mis au point à la suite d'une étude très complète de M. Maison, Directeur du Contrôle de l'Exploitation Technique, a été l'objet d'un avis favorable du Comité Consultatif de l'Exploitation technique (2) et du Conseil Supérieur des Chemins de fer (3), et a reçu, le 1^{er} Août 1930, l'approbation définitive du Ministre des Travaux Publics.

Le présent exposé donne une analyse des nouvelles dispositions envisagées.

(1) La Commission était ainsi composée :

MM. VERLANT, Directeur de l'Exploitation des Chemins de fer P.-L.-M., Président ;
ACKERMANN, Ingénieur en Chef adjoint de la Voie des Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine ;
PELLARIN, Ingénieur en Chef adjoint à l'Ingénieur en Chef de l'Exploitation des Chemins de fer de l'Est ;
LEMONNIER, Sous-Chef de l'Exploitation des Chemins de fer de l'État ;
RENAULT, Ingénieur en Chef adjoint de l'Exploitation des Chemins de fer du Midi ;
LE BESNERAIS, Ingénieur en Chef adjoint de l'Exploitation du Chemin de fer du Nord ;
EPINAY, Chef adjoint de l'Exploitation du Chemin de fer d'Orléans ;
BERNARD, Chef de l'Exploitation des Chemins de fer de Ceinture ;
TUJA, Sous-Chef de l'Exploitation des Chemins de fer P.-L.-M., Secrétaire.

(2) Sur le rapport de M. Jouguet, Inspecteur Général des Mines.

(3) Sur le rapport de M. Collin, Directeur du Contrôle de l'Exploitation technique et du Matériel et de la Traction.

I. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Dans l'établissement de leur projet, les Réseaux se sont inspirés des considérations suivantes .

1^o *Au point de vue de l'aspect des signaux.* — Ils ont cherché :

— à éviter toute confusion aux mécaniciens, d'une part en supprimant le feu blanc pour l'indication de voie libre et en lui substituant un feu coloré, en l'espèce le feu vert, d'autre part en prévoyant, pour chacun des signaux à cible, une silhouette géométrique particulière, permettant de le caractériser indépendamment de sa couleur ;

— à faciliter le développement de la signalisation lumineuse ⁽¹⁾, considérée comme la signalisation d'avenir des lignes à grande fréquentation, en adoptant un feu unique pour les indications les plus fréquentes.

2^o *Au point de vue de l'utilisation et de l'implantation des signaux.* — Les Réseaux se sont attachés, d'une part à simplifier la signalisation en diminuant le nombre des observations du mécanicien, d'autre part à améliorer la signalisation des ralentissements.

Dans le premier ordre d'idées, les Réseaux envisagent :

— de diminuer le nombre des disques rouges sur les artères fréquentées ;
— de supprimer, dans un grand nombre de cas, l'indication de direction aux bifurcations ;
— de réaliser le plus possible des groupements de signaux et même de combiner les signaux d'un même groupement de manière à faire disparaître, la nuit ⁽²⁾, les indications momentanément inutiles ;

Dans le deuxième ordre d'idées, la réforme consiste :

— dans l'établissement de règles précises tendant à simplifier la gamme des taux de vitesse, notamment sur les bifurcations ;
— dans le renforcement de l'indication de ralentissement fournie à distance aux bifurcations par le signal de ralentissement (actuellement disque vert) en la répétant, au voisinage de la bifurcation, par un signal nouveau, dit de « rappel de ralentissement ».

Dans l'établissement de leur projet, les Réseaux se sont ainsi attachés à faciliter la tâche du mécanicien, à tenir compte des besoins de la circulation et à favoriser le développement des méthodes modernes de signalisation (signaux lumineux).

La nouvelle signalisation marque, en outre, un progrès fort important dans la voie de l'unification entre les Réseaux français, en particulier en faisant entrer dans le cadre général la signalisation des Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine.

(1) On entend par « signaux lumineux » des signaux qui présentent des indications lumineuses identiques le jour et la nuit, au moyen de foyers se détachant sur des panneaux sombres. Ces indications sont les mêmes que celles données, la nuit, par les signaux ordinaires à cible.

(2) Le jour et la nuit, dans le cas des signaux lumineux.

II. — MODIFICATIONS APPORTÉES A L'ASPECT DES SIGNAUX.

Conséquences de l'adoption du feu vert de voie libre.

Le feu vert de voie libre a été choisi à l'exemple de la plupart des pays étrangers (États-Unis, Allemagne, Angleterre, Italie, etc.).

Le rouge restant réservé pour commander l'arrêt, l'adoption de cette indication de voie libre conduit à remplacer le feu vert d'avertissement ou de ralentissement par le jaune orangé. Cette couleur est, en effet, la seule, en dehors du vert et du rouge, à donner une belle visibilité tout en restant suffisamment distincte : l'expérience des pays étrangers en témoigne et les essais des Réseaux l'ont confirmé.

Les couleurs adoptées dans le nouveau code sont donc :

couleur verte.....	indication de voie libre,
couleur jaune orangé.....	indications d'avertissement ou de ralentissement,
couleur rouge.....	arrêt.

L'emploi de la couleur jaune orangé nécessite, pour éviter toute confusion avec le rouge, l'utilisation de verres colorés présentant des caractéristiques bien définies. Les Réseaux ont étudié la question avec le concours de l'Institut d'Optique de Paris et ont établi des conditions de réception précises, basées sur l'examen spectroscopique des verres ; de leur côté, les fournisseurs ont étudié une fabrication répondant à ces conditions et ont pu déjà assurer des livraisons entièrement satisfaisantes.

Conséquences de l'adoption du feu unique pour les indications les plus fréquentes.

Pour l'utilisation des signaux lumineux, les indications à feu unique présentent de sérieux avantages sur les indications à feux jumelés. Pour être bien distincts, les feux jumelés ne peuvent, en effet, sauf s'ils sont très écartés, être réalisés qu'avec une intensité réduite ; on peut, au contraire, sans difficulté, augmenter la portée d'un feu unique. En évitant, en outre, l'emploi de panneaux et d'écrans de grandes dimensions, le feu unique permet de réduire l'encombrement des signaux et donne des facilités d'installation dans les grandes gares et sur les lignes électrifiées avec caténaires. Enfin, il conduit à des économies appréciables d'établissement et de consommation de courant, cette dernière considération étant particulièrement importante pour le développement futur des signaux lumineux alimentés par des piles.

Les Réseaux ont ainsi été conduits à adopter un feu unique pour les indications les plus fréquentes sur les grandes lignes, c'est-à-dire pour la voie libre, l'avertissement et l'arrêt.

Une précision doit toutefois être apportée en ce qui concerne cette dernière indication, qui peut être donnée de trois façons :

— par le disque rouge, qui est franchissable et qui impose un *arrêt différé*, prescrit à la première aiguille ou au premier poste.

— par le sémaphore de block, qui peut être franchi, généralement après arrêt (*arrêt de block*), dans les conditions prévues par les règlements de chaque Réseau,

— enfin par le signal carré, normalement infranchissable, qui impose l'*arrêt absolu*.

Mettant à part le disque rouge, dont l'emploi est destiné à perdre de l'importance sur les grandes lignes, on se trouve néanmoins dans la nécessité de distinguer l'arrêt de block et l'arrêt absolu. Cette distinction est particulièrement nécessaire dans le block automatique, où le signal d'arrêt de block peut être franchi sur la seule initiative des agents des trains, alors que le signal d'arrêt absolu ne doit pas l'être, sauf dans le cas exceptionnel de dérangement. Mais, des deux indications, la plus fréquente, sur les grandes lignes, est celle de l'arrêt de block et c'est à elle que les Réseaux ont réservé le feu rouge unique.

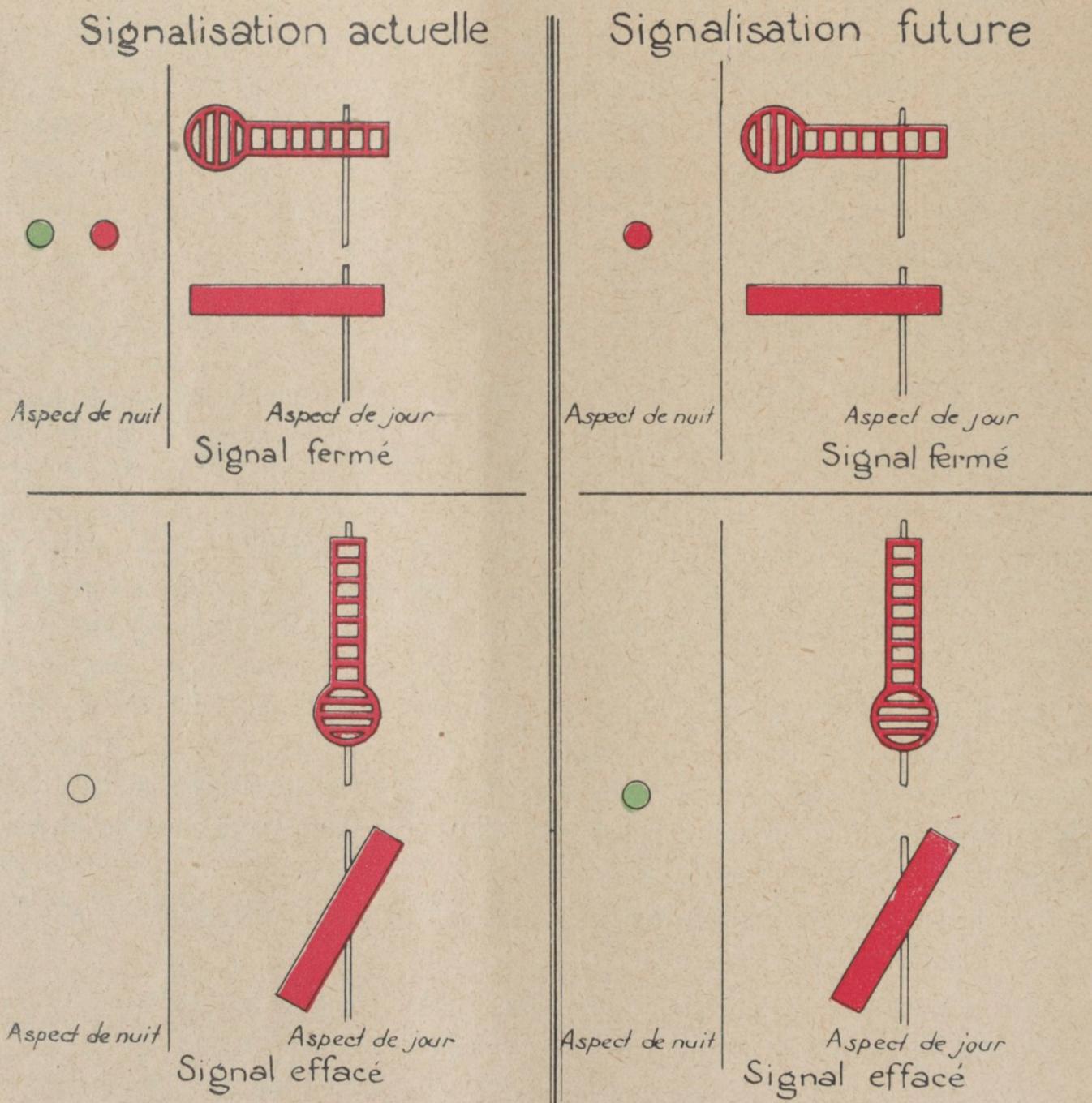
Le nouveau code prévoit donc les indications suivantes :

- voie libre..... un feu vert,
- avertissement..... un feu jaune orangé,
- arrêt de block.... un feu rouge.

Nouvel aspect des signaux.

Ces dispositions une fois arrêtées, il restait à régler l'aspect de tous les signaux pour le

Fig. 1.



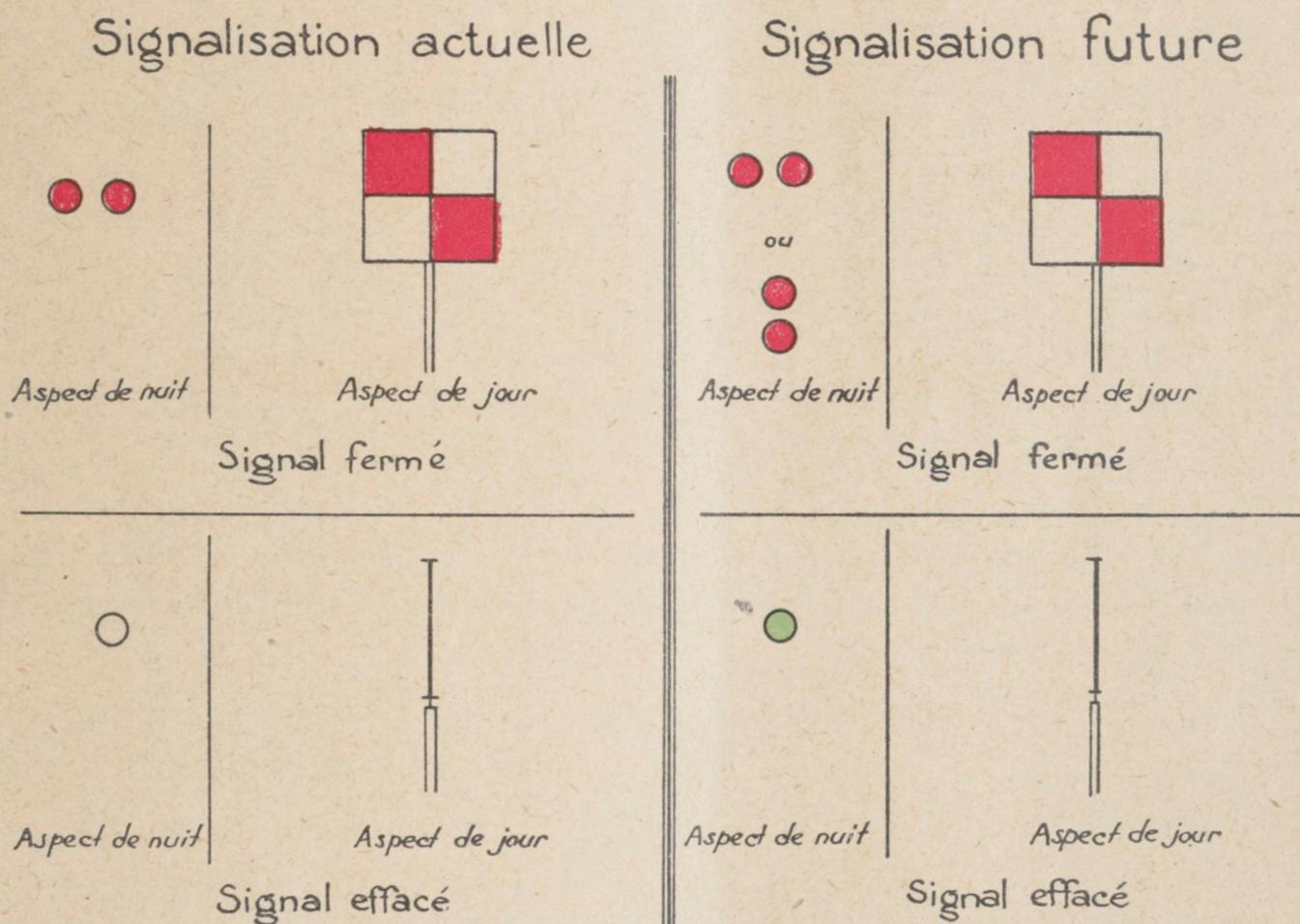
mettre en harmonie avec elles. Les solutions suivantes ont été adoptées pour les signaux mécaniques; elles s'appliquent, bien entendu, aux signaux lumineux, à cela près que ces signaux présentent, le jour, la même indication que la nuit.

Signaux d'arrêt. — Le sémaphore donnera, la nuit, un feu rouge. Son aspect de jour ne sera pas modifié (Fig. 1).

Le signal carré présentera, comme maintenant, deux feux rouges, mais ces feux pourront, pour faciliter la réalisation des signaux lumineux, être disposés verticalement ou horizontalement; l'aspect de jour de ce signal ne sera pas modifié (Fig. 2).

Fig. 2.

SIGNAUX D'ARRÊT ABSOLU

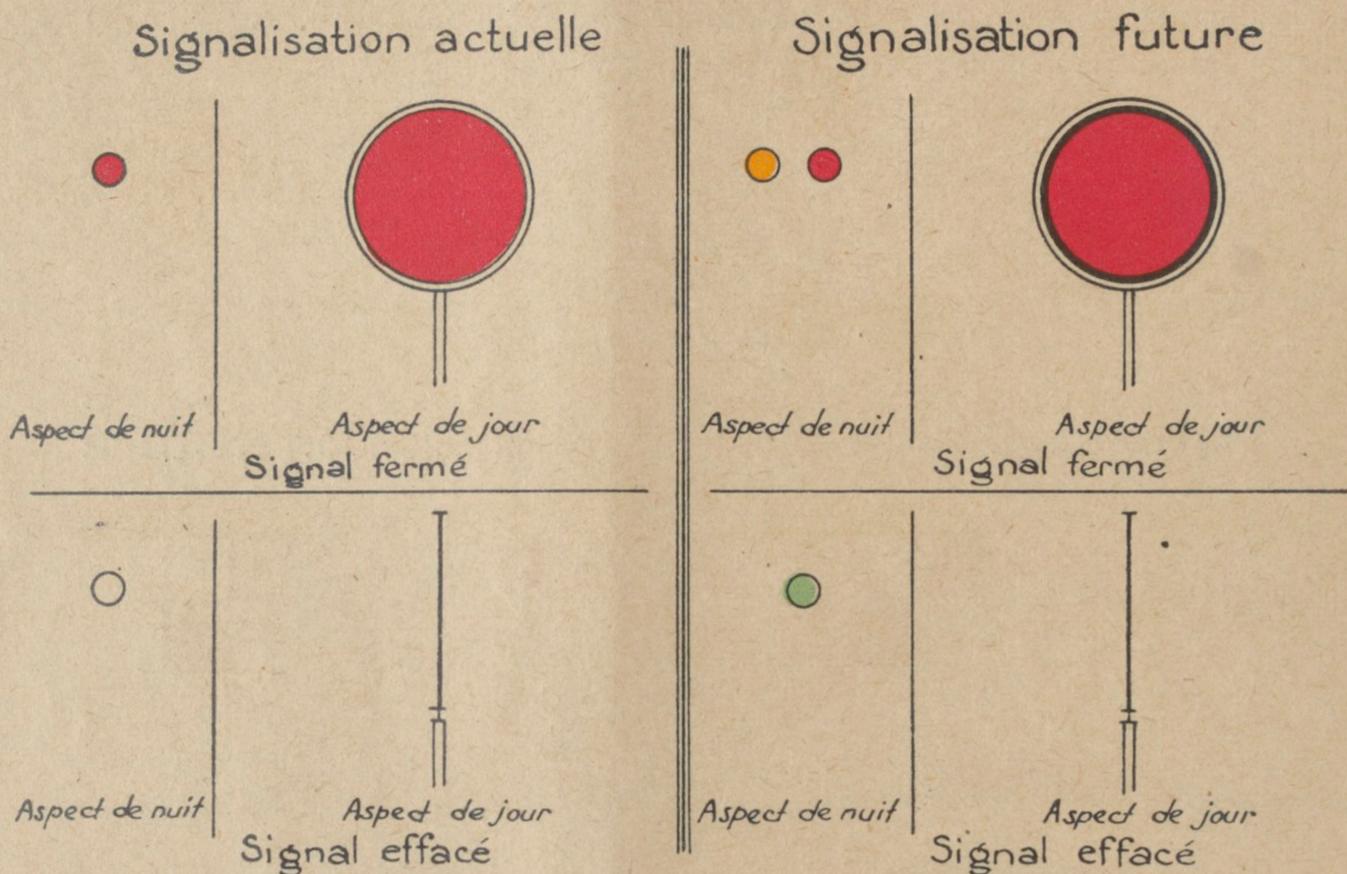


Il a été admis, en outre, que l'arrêt absolu pourrait être commandé, comme l'arrêt de block, par le sémaphore, qui sera alors complété par une aile supplémentaire de dimensions réduites ou par un dispositif spécial interdisant le franchissement; la nuit, un deuxième feu rouge sera présenté.

Quant au disque rouge, il présentera un feu jaune et un feu rouge : de jour, il sera constitué, comme maintenant, par une cocarde circulaire rouge (Fig. 3).

Tous les signaux d'arrêt présenteront un feu vert à voie libre.

Fig. 3.



Signal d'avertissement. — L'indication d'avertissement est actuellement donnée par le damier vert et blanc, mais il existe deux types de damiers, suivant que le signal annoncé est ou non à la distance réglementaire :

— le damier posé carrément et présentant, en position de fermeture, deux feux verts horizontaux,

— le damier posé verticalement et présentant, en position de fermeture deux feux verts verticaux.

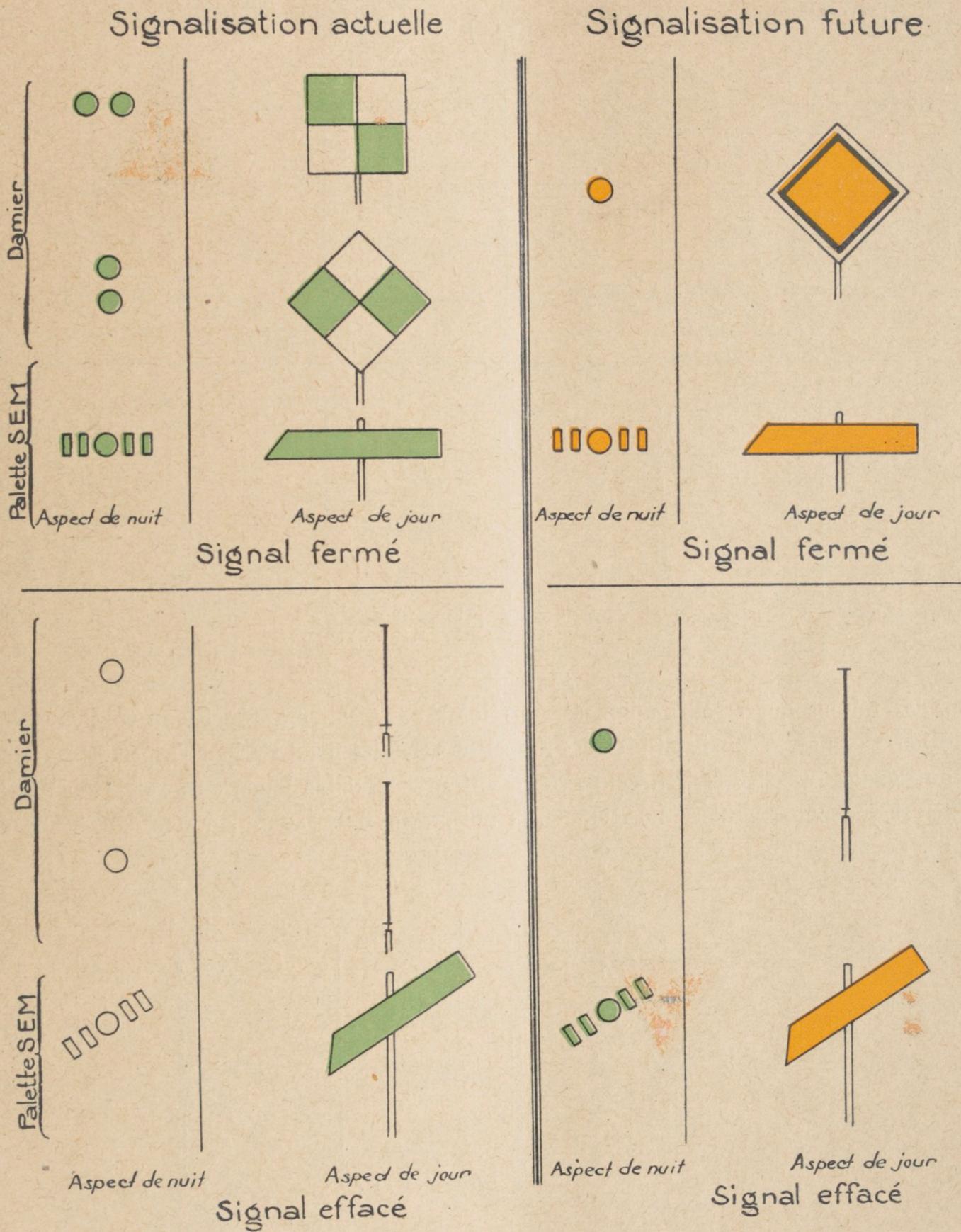
Il a été reconnu que cette distinction, d'une application d'ailleurs délicate, ne présentait pas d'intérêt et les Réseaux y ont renoncé.

On a donc adopté un type unique de signal d'avertissement qui présentera un feu jaune orangé en position de fermeture, un feu vert à voie libre, et qui comportera une cible jaune en forme de losange (Fig. 4).

Le Réseau du Nord continuera cependant à faire usage du signal spécial, dit palette S. E. M., dont il a déjà fait une application très étendue pour annoncer les sémaphores. La signification de ce signal est la même que celle du signal d'avertissement en losange et le mécanicien le moins averti peut se mettre en quelques minutes au courant des indications qu'il donne.

Pour accentuer l'analogie avec le signal en losange, la palette S. E. M. sera peinte en jaune ; elle présentera la nuit une rangée horizontale de feux jaunes ou une rangée inclinée de feux verts selon qu'elle commandera l'avertissement ou la voie libre (Fig. 4).

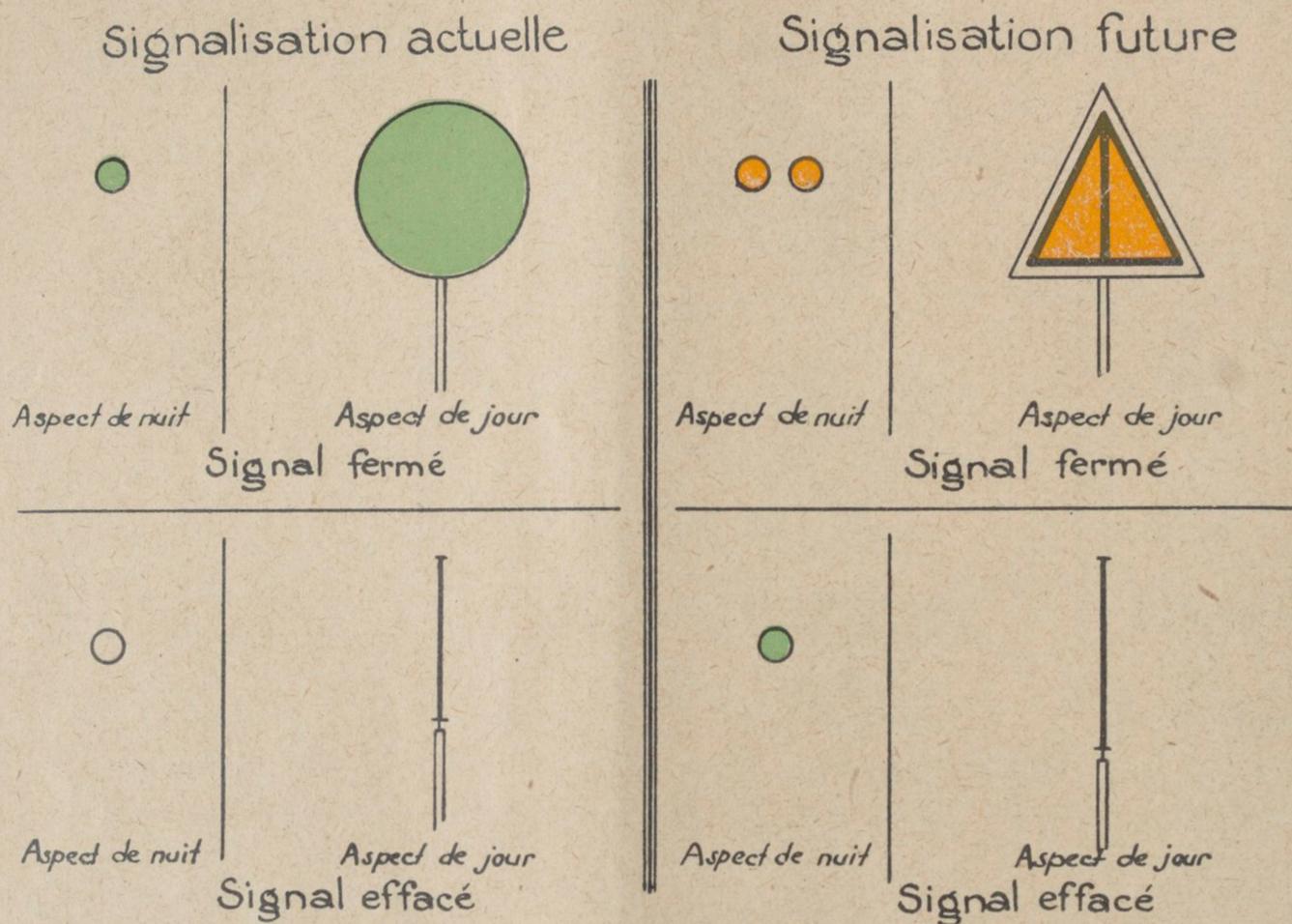
Fig. 4.



Signaux de ralentissement. — Le disque vert, qui commande le ralentissement sur les branches déviées des bifurcations et dont la cible présente l'inconvénient d'avoir la même forme géométrique que le disque rouge, sera remplacé par un triangle jaune, pointe en haut,

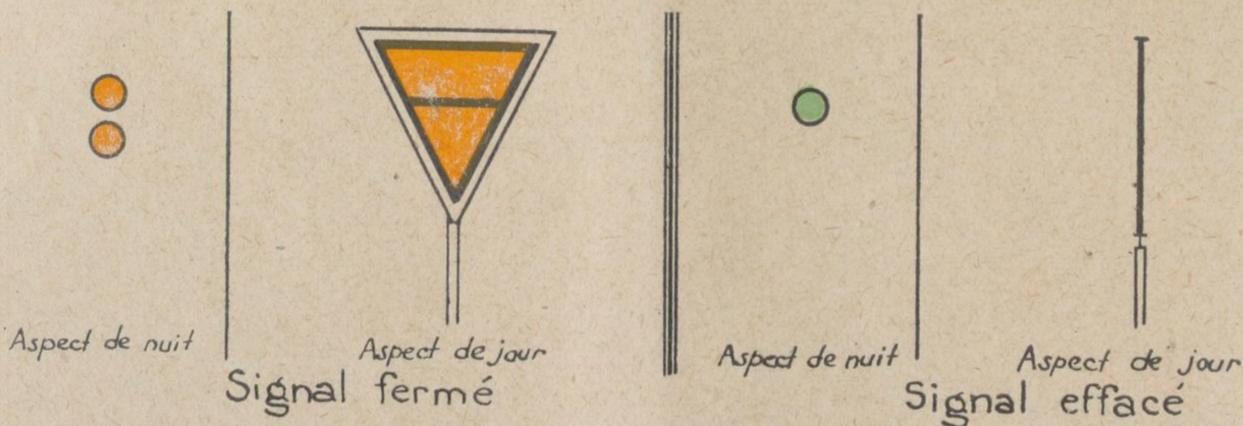
barré d'une barre noire verticale. Il présentera, la nuit, deux feux jaune orangé sur une ligne horizontale (Fig. 5).

Fig. 5.



Pour les raisons qui seront indiquées plus loin, ce signal sera répété, au voisinage des bifurcations, au moyen du signal dit de « rappel de ralentissement », dont l'aspect, rappelant celui du signal de ralentissement, comportera, le jour, une cible jaune en triangle pointe en bas, barrée d'une barre noire horizontale, la nuit, deux feux jaunes sur une ligne verticale (Fig. 6).

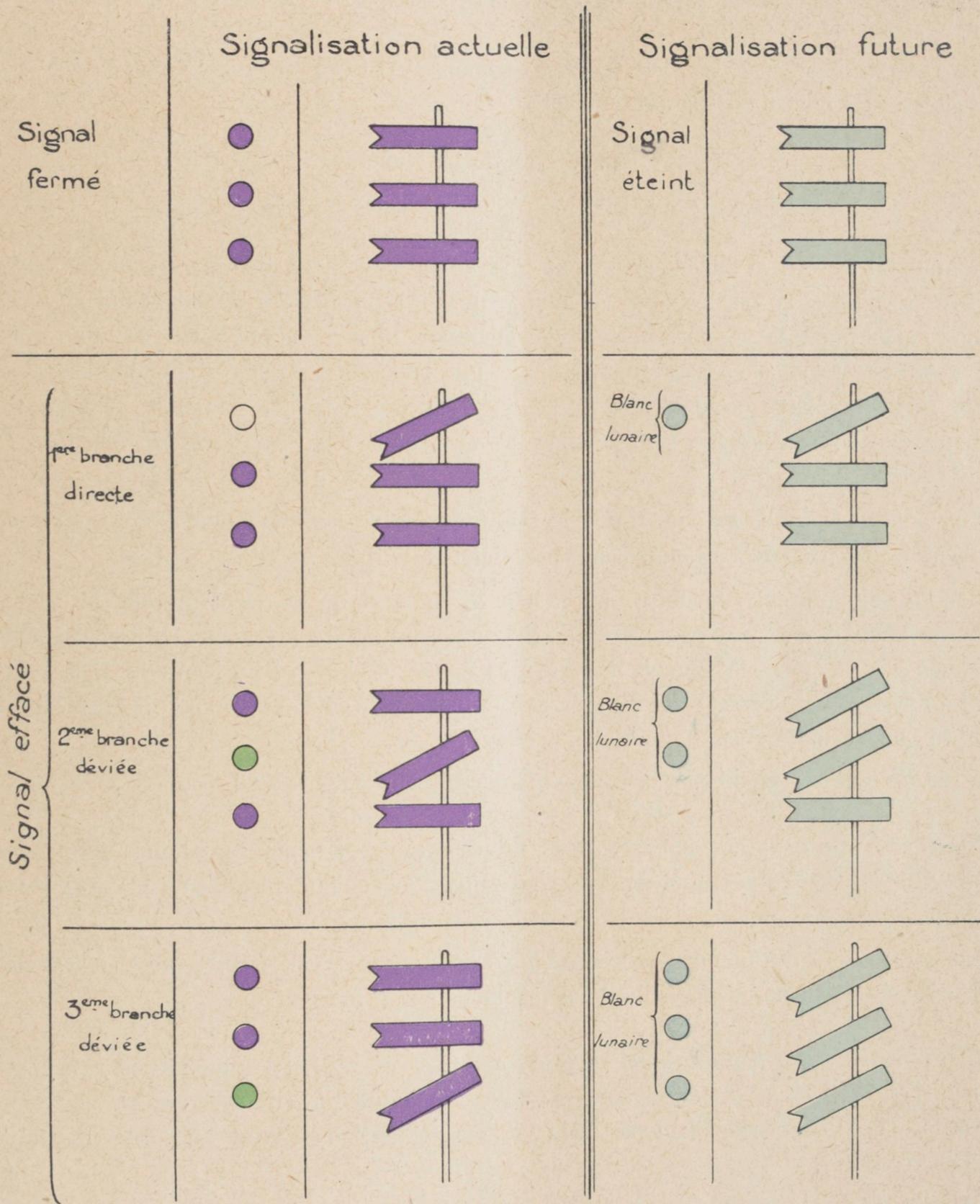
Fig. 6.



Signaux de direction. — L'indicateur de direction, dont l'utilisation sera fort réduite, sera modifié pour présenter une meilleure visibilité et pour permettre sa réalisation facile en

signaux lumineux. Les bras de l'indicateur, peints en blanc légèrement teinté de bleu, seront normalement horizontaux et les feux masqués. En s'abaissant, les bras présenteront un feu « blanc lunaire » (blanc tirant sur le bleu) et la direction sera donnée : le jour, par le nombre des bras abaissés à 45°, correspondant au numéro d'ordre de la branche accordée, la nuit, par le nombre des feux blanc lunaire (Fig. 7) (1).

Fig. 7.



(1) Les indicateurs de direction d'un modèle autre que celui à ailes superposées seront adaptés pour présenter le nouvel aspect.

En signalisation lumineuse, l'indicateur de direction présentera un nombre de feux blanc lunaire, disposés horizontalement ou verticalement, correspondant au numéro d'ordre de la branche accordée.

Ainsi donc, contrairement au signal du type actuel qui, sur certains Réseaux, fait apparaître un feu vert quand la branche accordée est une branche déviée, l'indicateur de direction ne donnera plus aucune indication de ralentissement. Cette indication sera reportée sur le signal de rappel de ralentissement décrit au paragraphe précédent.

Signaux de manœuvre. — Les signaux de manœuvre (disques ou carrés jaunes actuels) présenteront les indications de nuit suivantes :

arrêt..... un feu violet,
voie libre.... un feu blanc.

Comme on le voit, le feu blanc de voie libre a été maintenu à titre exceptionnel pour ces signaux. Les Réseaux ont estimé, en effet, que les possibilités de confusion des feux blancs étaient moindres, et surtout moins dangereuses, pour des manœuvres effectuées à faible vitesse et sous le contrôle des agents de la gare, que pour des trains circulant à grande vitesse, tandis qu'il était d'un grand intérêt que les mécaniciens circulant sur voies principales ne fussent pas exposés à prendre à tort, comme s'adressant à eux, le feu vert de voie libre d'un signal de manœuvre.

En ce qui concerne l'aspect de jour, les cocardes des signaux de manœuvre auront uniformément la forme carrée et seront peintes en violet (Fig. 8).

Comme le montrent, en outre, les figures 3, 4, 5 et 6, le disque rouge, les signaux d'avertissement et de ralentissement recevront une double bordure blanche et noire, analogue à celle qui existe déjà sur les signaux des Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine. Cette double bordure améliore la visibilité des signaux et leur permet de se détacher aussi bien sur un fond sombre que sur un fond clair.

Un liseré noir sera également prévu sur les ailes des indicateurs de direction.

Signaux à main. — Les signaux à main actuels (drapeaux, lanternes, guidons) continueront à être utilisés, avec substitution de la couleur jaune à la couleur verte et de la couleur verte au blanc.

Lorsque ce sera reconnu nécessaire, les lanternes à main seront transformées pour pouvoir présenter un feu blanc, un feu rouge, un feu jaune ou un feu vert.

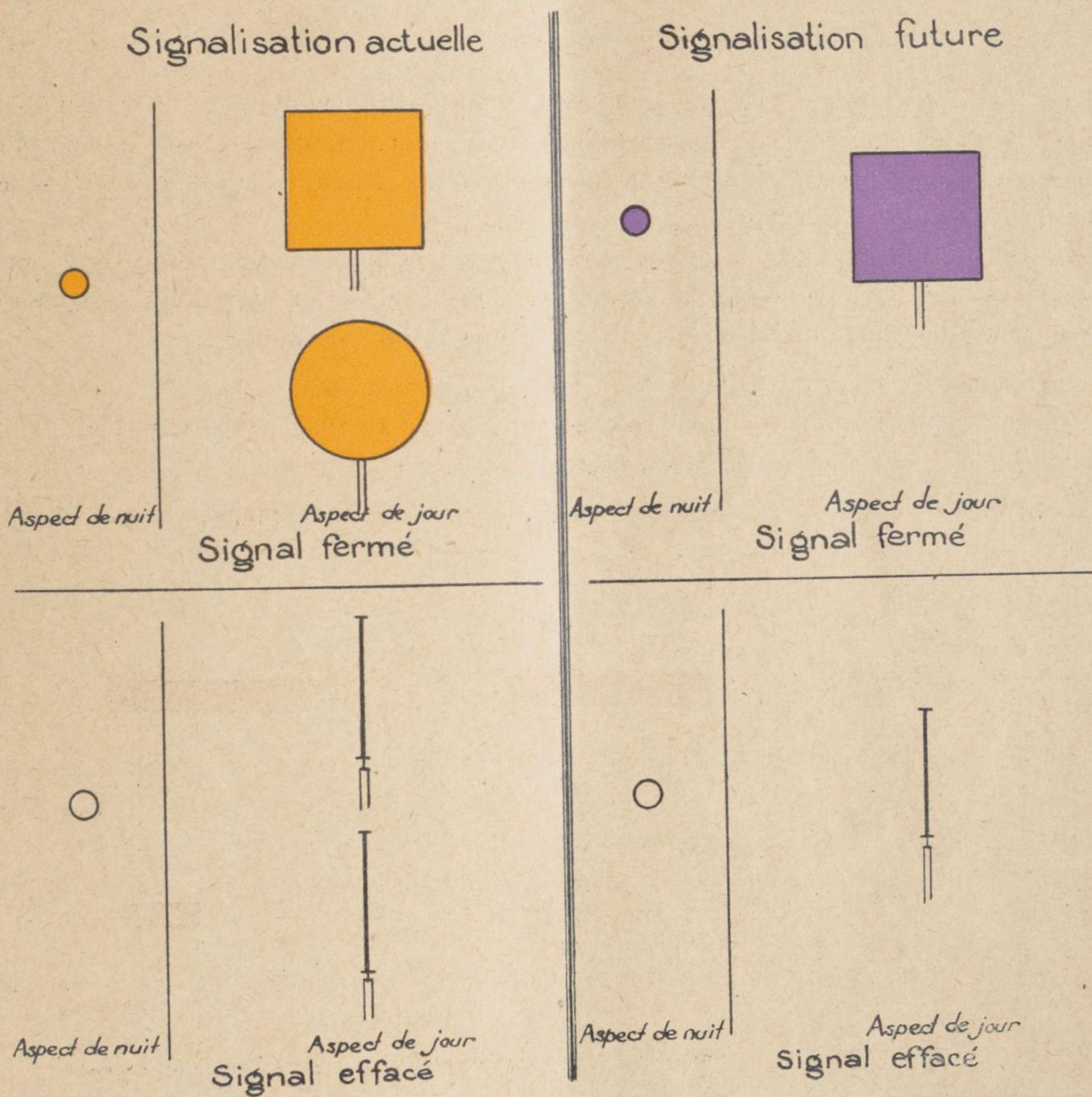
Signalisation des Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine. — La signalisation actuelle des Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine est entièrement différente de celle des autres Réseaux français ; elle se rapproche d'ailleurs de la future signalisation en ce qu'elle utilise déjà le feu vert de voie libre.

Dans l'avenir, les Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine adopteront, à quelques détails de réalisation près, la signalisation commune. On trouvera plus loin, à propos de l'examen des signaux « combinés », la description de l'aspect envisagé pour les signaux de ce Réseau.

Sémaphore à trois positions. — Les Réseaux ont enfin retenu, à titre éventuel, l'emploi du sémaphore à trois positions, donnant, suivant la position de l'aile (horizontale, inclinée vers le haut à 45°, verticale), les indications : arrêt de block, avertissement ou voie libre.

Fig. 8.

SIGNAUX DE MANŒUVRES



III. — MODIFICATIONS APPORTÉES A L'UTILISATION ET A L'IMPLANTATION DES SIGNAUX.

La nouvelle signalisation apporte également des améliorations dans les méthodes d'utilisation et d'implantation des signaux. On examinera successivement, à ce point de vue :

- a) la signalisation d'espacement et de protection,
- b) la signalisation des ralentissements et des bifurcations,
- c) le groupement et la combinaison des signaux.

a) Signalisation d'espacement et de protection.

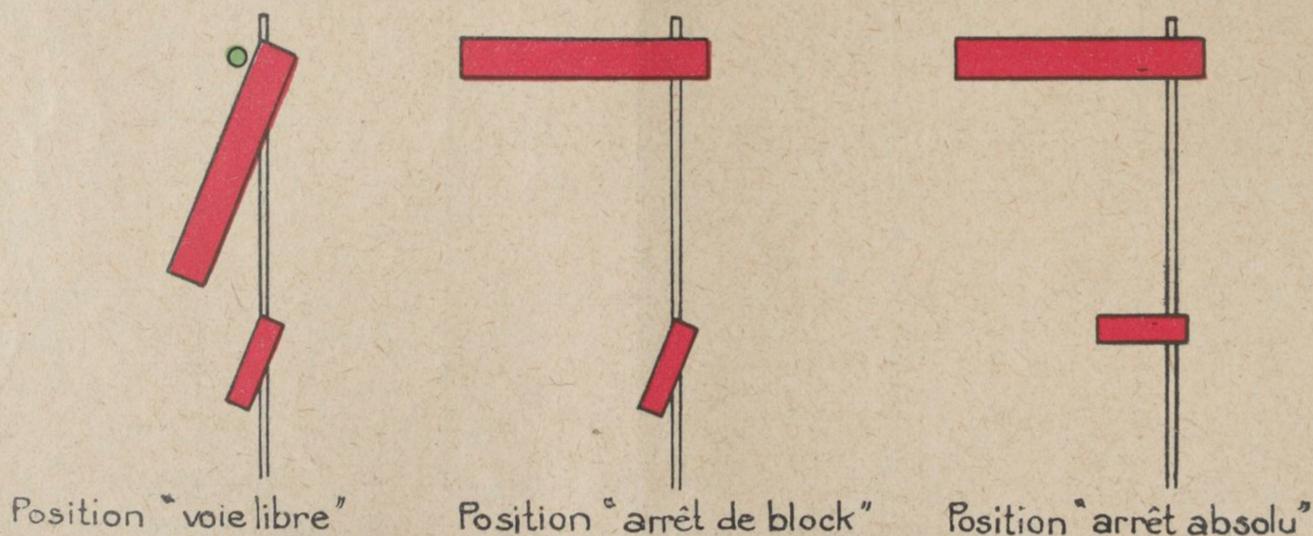
Distinction entre les indications d'espacement et de protection.

La nouvelle signalisation conserve, comme on l'a vu, la distinction entre l'indication d'arrêt destinée à assurer l'*espacement* des trains (sémaphore — un feu rouge la nuit) et l'indication d'arrêt destinée à assurer la *protection* des passages et des manœuvres (signal carré — deux feux rouges la nuit).

Elle donne, d'autre part, la possibilité, très intéressante pour la simplification de la signalisation, de grouper les deux indications sur un même signal, au moyen du sémaphore à aile supplémentaire pouvant donner (Fig. 9) les trois indications suivantes :

- voie libre....., un feu vert, les deux ailes effacées,
- arrêt de block..... un feu rouge, la grande aile présentée, l'aile supplémentaire effacée,
- arrêt absolu..... deux feux rouges, les deux ailes présentées.

Fig. 9.



La conception de ce signal multiple dérive de l'idée suivante : un feu rouge suffit à obtenir l'arrêt d'un train et, *une fois le train arrêté*, la présence d'une indication supplémentaire (deuxième feu rouge, aile supplémentaire) interdit, le cas échéant, le franchissement du signal ; s'adressant à un train arrêté, cette indication supplémentaire peut être donnée avec une visibilité réduite.

Diminution du nombre des disques rouges.

Pour simplifier la signalisation, les Réseaux ont, d'autre part, recherché les modifications qu'il conviendrait d'apporter à la réglementation de la protection des trains en vue de restreindre l'emploi des disques rouges sur les lignes à grande fréquentation.

La diminution de la longueur des cantons de block, réalisée progressivement pour répondre aux besoins d'une circulation de plus en plus dense, permet, en effet, d'assurer la protection des trains arrêtés dans un canton par les signaux du poste de block précédent. Il est donc inutile, dans le cas de cantons courts, de superposer aux signaux de block des disques de couverture.

Cette disposition a été autorisée pour les lignes équipées en block automatique qui, pratiquement, ne comportent que des cantons de faible longueur. Elle a également été admise, en principe, pour les lignes équipées en block manuel, dans les cantons dont la longueur ne dépasse pas trois kilomètres et seulement pour les trains arrêtés, aux points normaux de stationnement, devant les signaux de block ; mais elle reste subordonnée à une autorisation spéciale de l'Administration Supérieure, à intervenir dans chaque cas.

Cette disposition très intéressante permettra, dans de nombreux postes intermédiaires, de réduire de trois à deux le nombre des signaux.

b) Signalisation des ralentissements et des bifurcations.

Considérations générales sur les ralentissements.

Les Réseaux ont examiné tout particulièrement la question de la signalisation des bifurcations ; il leur a paru, en effet, que certains accidents dus à des excès de vitesse au passage des bifurcations devaient retenir leur attention.

Simplification des taux de ralentissement. — Les Réseaux se sont d'abord attachés à simplifier les taux de ralentissement. A cet effet :

1° Ils ont prévu, pour l'avenir, l'adoption de taux de ralentissement communs à tous les trains sans distinction de nature.

En particulier, le signal de ralentissement (actuellement disque vert, ultérieurement triangle jaune) commandera plus tard uniformément la vitesse de 40 km/h. Ce nouveau taux de vitesse ne sera adopté que lorsque les trains de marchandises seront munis du frein continu et lorsque les modifications utiles auront été apportées à certains appareils de voie, notamment sur les bifurcations.

2° Par mesure de simplification, les Réseaux s'en tiendront, en ce qui concerne la gamme des taux de ralentissement, à des vitesses multiples de 10.

Indication des ralentissements. — Toutes les indications des ralentissements *permanents* seront données par des tableaux indicateurs de vitesse.

Les indications de ralentissement sur les chantiers de la Voie seront données dans les conditions actuelles, en se contentant de substituer des guidons ou des feux jaunes et verts aux guidons ou aux feux verts et blancs.

Quant aux ralentissements à taux variables, ils sont traités ci-après à propos des bifurcations.

Signalisation des bifurcations.

Dans la signalisation actuelle des bifurcations, deux indications sont données au mécanicien en outre des indications courantes de voie libre, d'avertissement ou d'arrêt. L'une correspond à la vitesse à laquelle il doit franchir l'aiguille de bifurcation, l'autre à la direction qu'il doit suivre.

La première s'est, comme on l'a dit, révélée particulièrement importante au point de vue de la sécurité, quand il existe un écart notable entre les vitesses autorisées sur les diverses branches.

La seconde n'intervient pas, en général, dans la sécurité.

Aussi les Réseaux ont-ils proposé de sacrifier nettement la seconde à la première :

- en améliorant les conditions dans lesquelles l'indication de vitesse est donnée,
- en supprimant, dans un nombre important de cas, pour simplifier la signalisation, l'indication de direction.

Indication de ralentissement aux bifurcations. — Une première catégorie de ralentissements comprend ceux qui sont imposés uniformément à tous les trains. C'est le cas des réductions de vitesse sur les branches déviées des bifurcations prises en talon et sur les bifurcations prises en pointe avec vitesses égales sur toutes les branches. Ces ralentissements, qui pourront être fixés à un taux quelconque, pourvu qu'il soit multiple de 10, seront signalés, comme les autres ralentissements permanents, au moyen de tableaux fixes indicateurs de vitesse.

Une deuxième catégorie comprend les ralentissements sur les bifurcations dont les diverses branches doivent être franchies à des vitesses différentes. Tenant compte de l'expérience acquise, les Réseaux ont estimé qu'il y avait intérêt, pour les ralentissements de ce genre, à faire une distinction très nette entre le cas des ralentissements à des vitesses moyennes et celui des ralentissements à des vitesses faibles, les excès de vitesse pouvant avoir des conséquences graves dans le second cas.

Pour tenir compte de ces considérations, les vitesses seront classées en deux groupes :

1° Les vitesses égales ou supérieures à 60 km/h (vitesses moyennes), qui seront indiquées par des tableaux indicateurs de vitesse fixes ou mobiles ;

2° Les vitesses inférieures à 60 km/h (vitesses faibles), qui seront ramenées à un taux unique, 40 km/h dans l'avenir. Cette indication sera fournie à distance par le signal de ralentissement (actuellement disque vert, ultérieurement triangle jaune pointe en haut) ; en outre, en raison de son importance pour la sécurité, elle sera répétée, au voisinage du point d'exécution, par le nouveau signal de « rappel de ralentissement » déjà décrit (triangle jaune pointe en bas).

Quant aux branches directes des bifurcations, les Réseaux ont proposé de les franchir sans autre limitation de vitesse que celle qui résulte du tracé de la voie. Les limitations de principe à 105 ou à 90 km/h, existant sur certains Réseaux, seront donc supprimées.

Pour les bifurcations présentant plus de deux branches, les Réseaux ont admis, par souci de simplification, qu'il ne serait pas fait usage, sur une même bifurcation, de plus de deux vitesses égales ou supérieures à 60 km/h.

Le tableau de la figure 10 indique, à titre d'exemple, la signalisation des ralentissements qui pourrait être adoptée :

a) dans le cas de vitesses égales sur toutes les branches :

— sur une bifurcation à deux branches franchies à 50 km/h ;

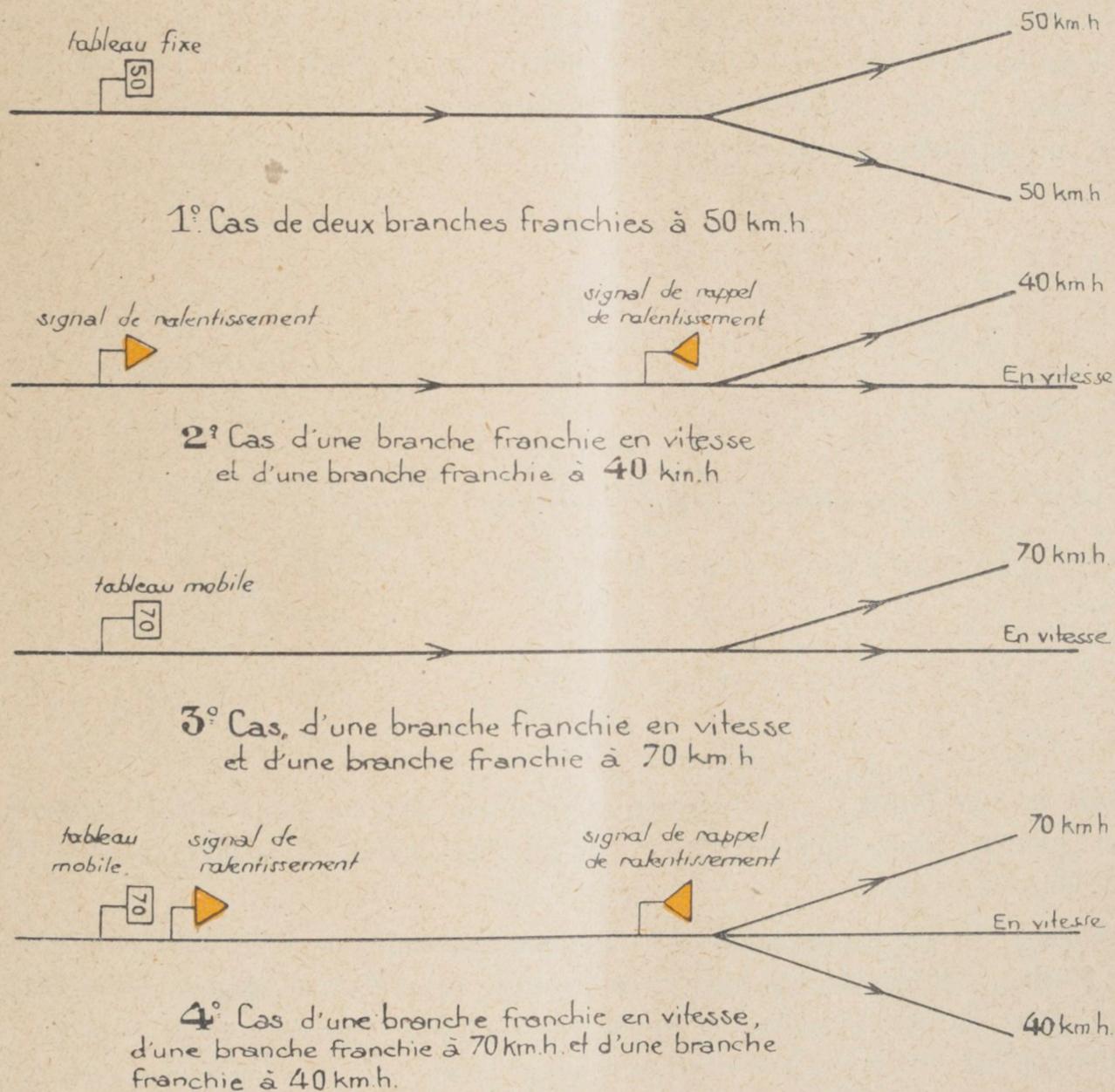
b) dans le cas de vitesses différentes suivant les branches :

— sur une bifurcation à deux branches, dont l'une franchie en vitesse et l'autre à 40 km/h ;

— sur une bifurcation à deux branches, dont l'une franchie en vitesse et l'autre à 70 km/h ;

— sur une bifurcation à trois branches, dont l'une franchie en vitesse, une deuxième à 70 km/h, une troisième à 40 km/h.

Fig. 10.



Le signal de rappel de ralentissement, justifié, comme on l'a dit, par des raisons de sécurité, présente un autre avantage.

Son emploi permettra d'apporter, dans certains cas, une simplification notable dans la

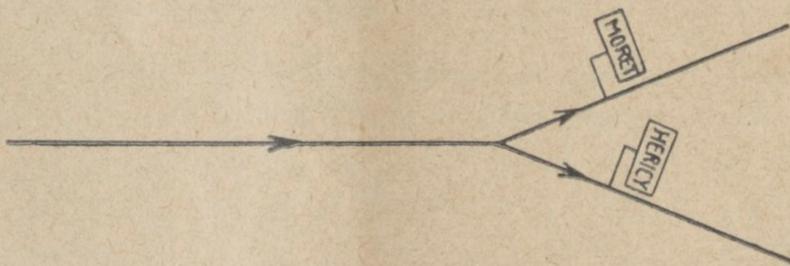
signalisation des bifurcations par la suppression du signal à distance de ralentissement, le ralentissement pouvant être commandé par l'ensemble des deux signaux d'avertissement et de rappel de ralentissement. A la vue du signal d'avertissement, le mécanicien se tiendra prêt à s'arrêter au carré de la bifurcation et pourra, à fortiori, en se conformant à l'indication du signal de rappel de ralentissement, franchir la bifurcation à vitesse réduite.

Indication de direction. — Cette indication n'aura plus, comme maintenant, un caractère obligatoire ; elle ne sera conservée que lorsque la sécurité l'exigera ou encore quand il y aura intérêt pour la circulation.

Dans les cas où l'indication de direction sera reconnue nécessaire, elle sera donnée par l'indicateur de direction précédemment décrit.

Il pourra se faire également que, sans estimer utile de donner l'indication de direction avant l'aiguille de bifurcation, on juge intéressant de renseigner le mécanicien, *après la bifurcation*, sur la voie suivie ; on y pourvoira alors au moyen de tableaux fixes placés au delà de l'aiguille sur les différentes branches et portant des inscriptions en langage clair (Fig. 11). Une solution de cet ordre, qui fait appel à des indications *permanentes* et non à des signaux mobiles, présente pour le mécanicien des avantages incontestables de simplicité.

Fig. 11.



Indications secondaires. — Pour renseigner les mécaniciens sur l'approche des bifurcations, celles-ci seront précédées d'une plaque « Y » du côté de la pointe, et, en général, d'une plaque « Bifur » du côté du talon.

La demande de voie par un nombre conventionnel de coups de sifflet du mécanicien sera rendue facultative et sera réservée aux cas où les autres procédés (par exemple, les appareils de correspondance de poste à poste) ne seront pas suffisants. Par voie de conséquence, une indication spéciale « Dir » sera présentée aux points où les mécaniciens devront demander la voie.

c) Groupement et combinaison des signaux.

En tant qu'ils diminuent le nombre des observations du mécanicien, le groupement et la combinaison des signaux ont paru particulièrement recommandables pour simplifier la signalisation.

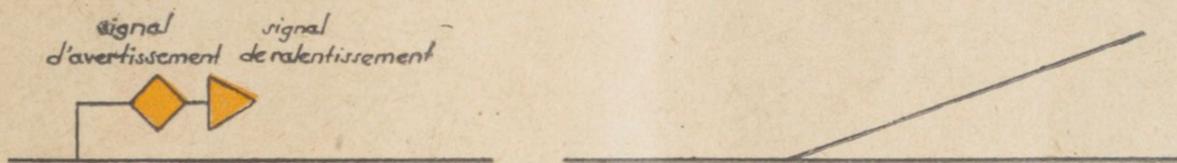
Groupement des signaux.

Le principe du *groupement des signaux* est d'amener au voisinage immédiat les uns des autres plusieurs signaux qui, d'après les règles strictes d'implantation, se succéderaient à une certaine distance. Ce groupement ne peut, bien entendu, être réalisé qu'autant qu'il n'en résulte pas, par ailleurs, d'inconvénient et notamment que les distances d'avertissement ne deviennent pas excessives.

La méthode du groupement des signaux s'applique en particulier :

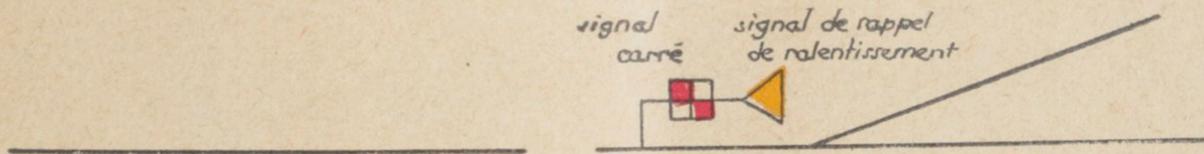
1° au signal d'avertissement et au signal à distance de ralentissement d'une même bifurcation (Fig. 12) ;

Fig. 12.



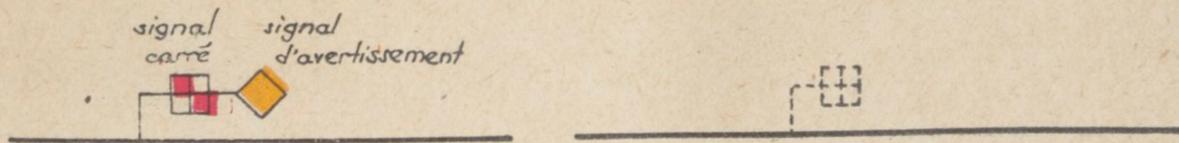
2° au carré et au signal de rappel de ralentissement d'une même bifurcation (Fig. 13) ;

Fig. 13.



3° à un signal d'arrêt (carré ou sémaphore) et au signal d'avertissement du signal d'arrêt suivant, quand la distance entre les deux signaux d'arrêt n'est pas excessive (Fig. 14).

Fig. 14.

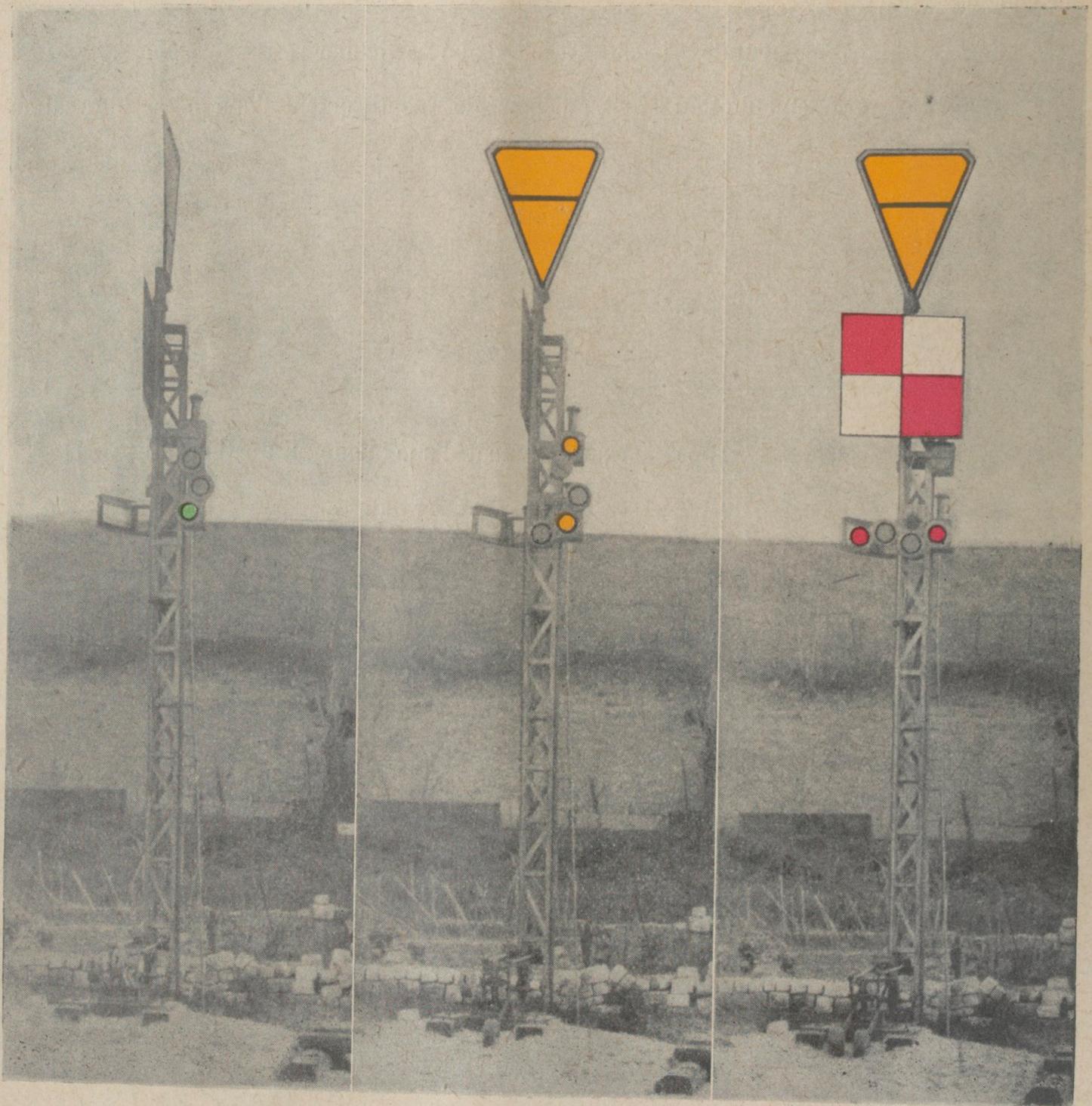


Combinaison des signaux.

Le principe de la *combinaison des signaux* consiste, une fois plusieurs signaux groupés, à ne faire apparaître, la nuit, dans le groupe de signaux, que les indications strictement utiles ; il ne subsiste généralement alors qu'une seule indication, la plus impérative. La méthode peut s'appliquer dans les trois cas de groupement précédents :

- dans le 1^{er} cas, le groupe des deux signaux ne laisse apparaître qu'une seule des trois indications : voie libre, ralentissement, avertissement ;
- dans le 2^e cas, une seule des trois indications : voie libre, rappel de ralentissement, arrêt ;
- dans le 3^e cas, une seule des trois indications : voie libre, avertissement, arrêt.

Fig. 15.

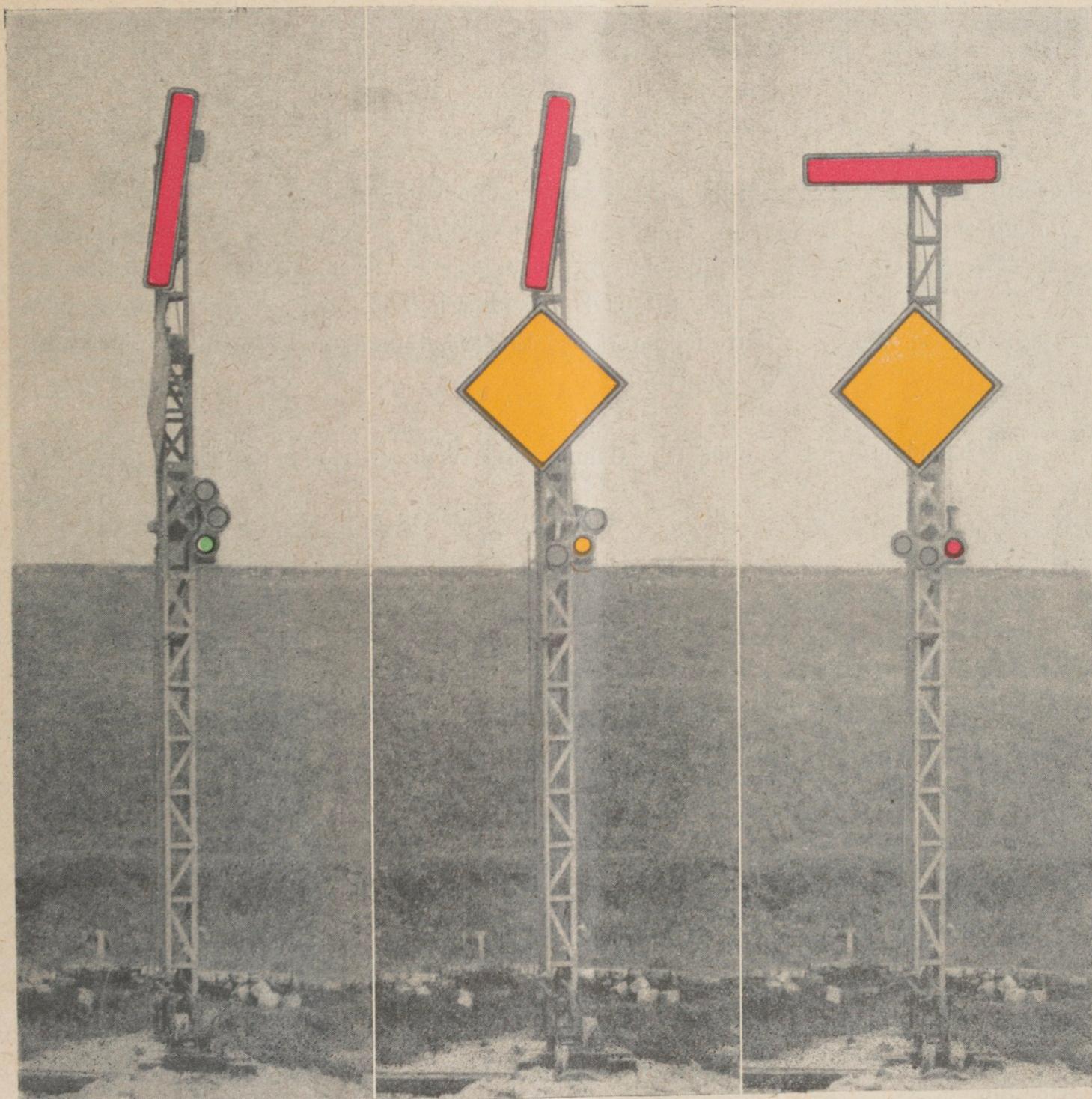


On évite ainsi, dans les signaux combinés, de faire apparaître un feu de voie libre quand une indication plus restrictive est donnée par un autre signal placé au voisinage immédiat.

L'expérience des signaux combinés n'a pas encore été faite, il est vrai, sur une échelle suffisante pour qu'on puisse affirmer, dès aujourd'hui, le bon fonctionnement des mécanismes assez complexes qu'ils nécessitent, mais les premiers essais effectués paraissent des plus encourageants et l'on est en droit d'espérer que rien ne s'opposera à l'emploi de ces signaux, d'une observation particulièrement simple pour le mécanicien.

Les figures 15 et 16 donnent l'aspect des signaux combinés (carré — rappel de ralentissement) et (sémaphore — signal d'avertissement) étudiés sur le P.-L.-M.

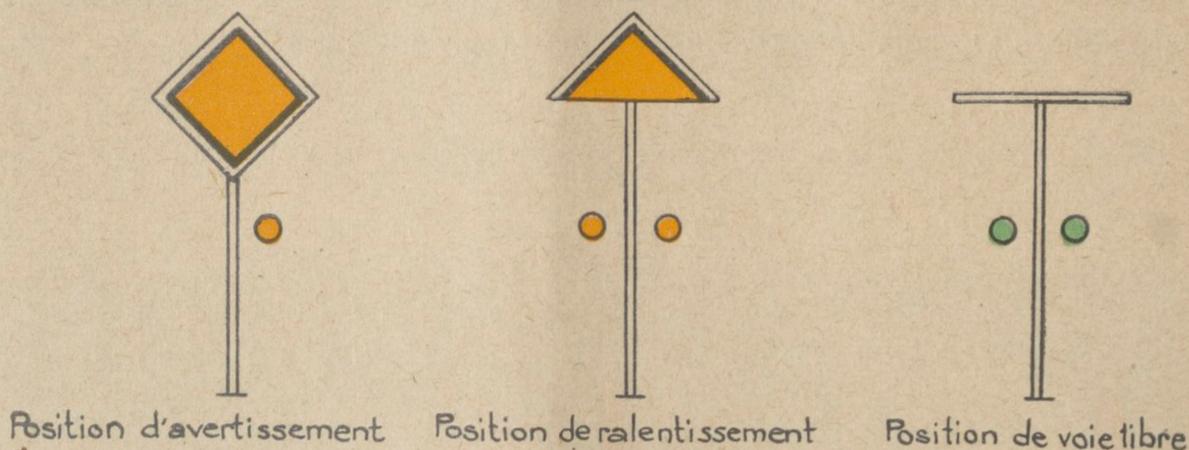
Fig. 16.



Le projet actuel des Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine prévoit l'application générale du principe de la combinaison des signaux. Particulièrement intéressant à ce titre, il peut se résumer ainsi :

I. — SIGNAL AVANCÉ — GROUPE (SIGNAL D'AVERTISSEMENT — SIGNAL A DISTANCE DE RALENTISSEMENT) (Fig. 17).

Fig. 17.



- Avertissement..... Un feu jaune — Cible jaune en losange.
 Ralentissement..... Deux feux jaunes horizontaux — Triangle jaune pointe en haut, obtenu par effacement de la partie inférieure de la cible autour d'un axe horizontal.
 Voie libre..... Deux feux verts — Cible entièrement effacée autour d'un axe horizontal.

II. — SIGNAL PRINCIPAL — GROUPE (SÉMAPHORE — RAPPEL DE RALENTISSEMENT) (Fig. 18).

Fig. 18.



- Arrêt..... Un feu rouge — Bras sémaphorique horizontal.
 Ralentissement..... Deux feux jaunes verticaux — Triangle jaune pointe en bas. Aile sémaphorique inclinée.
 Voie libre..... Un feu vert — Aile sémaphorique inclinée — Triangle effacé.

On notera, à ce sujet, combien les efforts du Réseau d'Alsace et de Lorraine ont réussi à rapprocher de la signalisation commune une signalisation très différente, en principe, de celle des autres Réseaux. Les différences qui subsistent (deux feux verts au lieu d'un pour l'indication de voie libre du signal d'avertissement, position inclinée, et non rabattue sur le mât, de l'aile sémaphorique) sont insignifiantes.

IV. — RÉALISATION DE LA TRANSFORMATION DES SIGNAUX.

La modification de l'aspect des signaux est une opération importante puisqu'aucun des 70 000 signaux actuellement en service en France ne restera inchangé. La durée totale de la transformation sera de trois à cinq ans et la dépense à prévoir est de l'ordre de 60 à 70 millions de francs.

Programme des étapes de transformation.

La question la plus délicate soulevée à cette occasion est celle du changement de signification de la couleur verte. Fort heureusement, cette modification se produit dans un sens favorable à la sécurité puisque la signification du feu vert sera moins impérative dans l'avenir qu'actuellement.

Les Réseaux envisagent de résoudre cette difficulté en réglant les étapes de transformation de la manière suivante :

1^{re} étape. — Modification des signaux de manœuvre par la suppression du jaune et l'introduction du violet.

2^e étape. — Modification des autres signaux, à l'exclusion des sémaphores, par l'introduction du jaune orangé.

3^e étape. — Transformation des sémaphores par la suppression du vert.

On réalisera ces trois étapes en maintenant le feu blanc de voie libre et en laissant aux feux verts, au cours de la transformation, leur signification actuelle. Lorsqu'elles auront été exécutées, le feu vert aura totalement disparu.

Après un délai convenable, au bout duquel les mécaniciens se seront déshabitués de la signification du vert, on réintroduira cette couleur et on effectuera les 4^e et 5^e étapes :

4^e étape. — Remplacement du feu blanc par le feu vert de voie libre.

5^e étape. — Modification des indicateurs de direction et installation des signaux de rappel de ralentissement.

Pour réaliser chacune des étapes, on modifiera progressivement l'aspect de jour des cocardes et on préparera la transformation des feux, cette dernière transformation étant exécutée dans un délai aussi court que possible sur tous les Réseaux.

Il va de soi, enfin, qu'au cours des prochaines années, l'effort des Réseaux portera principalement sur la transformation de l'aspect des signaux, les modifications à apporter aux méthodes d'utilisation et d'implantation devant être, en général, réservées pour des étapes ultérieures.

V. — LA SIGNALISATION D'AVENIR DES LIGNES A GRANDE FRÉQUENTATION. — LE BLOCK AUTOMATIQUE.

Il a été dit précédemment que les Réseaux ont orienté leurs études vers l'adaptation de la signalisation aux signaux lumineux.

Ces signaux présentent, en effet, des avantages incontestables. Par les possibilités de groupement et de combinaison des indications sur un même panneau, ils permettent de réaliser, dans les zones les plus chargées, une signalisation simple. Leur visibilité est, d'autre part, excellente, et reste, en cas de brouillard, nettement supérieure à celle des signaux ordinaires. Enfin, par l'absence de tout dispositif mécanique dans leur commande, les signaux lumineux se prêtent particulièrement bien à l'emploi du block automatique.

Or, les Réseaux estiment que ce dernier type de block constitue la solution de l'avenir sur les artères très fréquentées, parce qu'il permet, sans entraîner des dépenses de gardiennage prohibitives, de diminuer autant qu'on le désire la longueur des cantons de block. Son installation est coûteuse et le prix de son entretien est assez élevé, mais l'économie réalisée sur le gardiennage des postes et sur l'allumage des signaux au pétrole compense, pour une grande partie, les frais d'amortissement et d'entretien des installations.

Au point de vue technique, les Réseaux ont reconnu que le fonctionnement des installations de block automatique est d'autant meilleur que les dispositions adoptées sont plus simples, toute complication étant susceptible d'entraîner des dérangements et, par voie de conséquence, des arrêts de trains préjudiciables à la sécurité.

Le remaniement d'ensemble de la signalisation et l'extension du block automatique constituent, d'ailleurs, deux opérations distinctes. La première est d'ordre général et devra être conduite, sur l'ensemble des Réseaux français, aussi rapidement que possible, pour éviter de prolonger la période de transition, forcément délicate. La seconde constitue un perfectionnement, réservé aux grandes lignes, et que chaque Réseau pourra réaliser, progressivement et à sa convenance, suivant les exigences de la circulation.

VI. — CARACTÈRES DE LA NOUVELLE SIGNALISATION.

Orientation de la nouvelle signalisation.

Ainsi qu'il résulte de l'exposé précédent, la nouvelle signalisation ne prévoit pas seulement la modification de l'*aspect* des signaux. Envisagée à ce point de vue étroit, elle ne permettrait pas de réaliser les progrès qui se révèlent si intéressants dans la voie de la simplification et de la facilité d'observation par les mécaniciens. La nouvelle signalisation apporte, en outre, des principes nouveaux — diminution du nombre des disques rouges, modification de la signalisation des bifurcations, groupement et combinaison des signaux — dont l'application est susceptible de modifier profondément l'*esprit* de la signalisation.

Un exemple tiré d'une étude faite par le Réseau P.-L.-M. permettra de se rendre compte de ces possibilités. Il s'agit, en l'espèce, d'une solution d'avenir dont la réalisation reste encore subordonnée à un examen plus approfondi des cas particuliers, mais on peut espérer que rien ne viendra empêcher l'aboutissement des études en cours.

Si l'on considère actuellement la signalisation, sur le Réseau P.-L.-M., d'une bifurcation prise par la pointe, avec une branche franchie en vitesse et une branche franchie en ralentissement (Fig. 19), le mécanicien rencontre successivement :

- un disque rouge D, destiné à assurer la protection des trains stationnant au carré de la bifurcation,
- un signal d'avertissement A ⁽¹⁾, annonçant le carré C et le sémaphore S₁ ou S₂,
- un disque vert d, pour commander, le cas échéant, le ralentissement sur la branche déviée,
- un signal carré C, avec signal A' d'avertissement répéteur,
- un indicateur de direction I,
- un sémaphore, S₁ ou S₂.

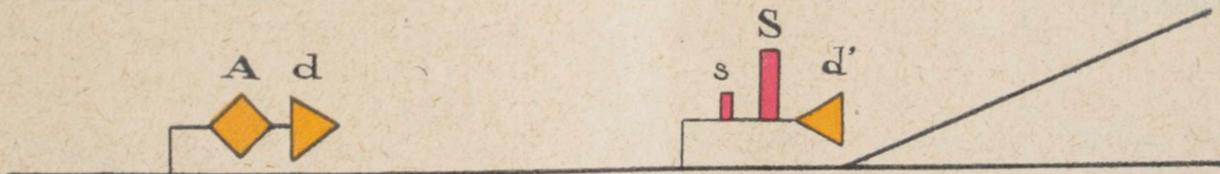
Fig. 19.



On peut concevoir que, dans l'avenir, en application des principes de la nouvelle signalisation, on pourra réaliser les dispositions de la figure 20, caractérisées par :

- la suppression du disque rouge,
- le groupement (avec combinaison des indications de nuit) du signal d'avertissement et du signal à distance de ralentissement,
- la substitution, au carré et au sémaphore, d'un sémaphore unique S pouvant commander l'arrêt de block et, au moyen de l'aile supplémentaire s, l'arrêt absolu,
- la suppression de l'indicateur de direction avec, par contre, l'installation d'un signal de rappel de ralentissement d' groupé et combiné avec le sémaphore S.

Fig. 20.

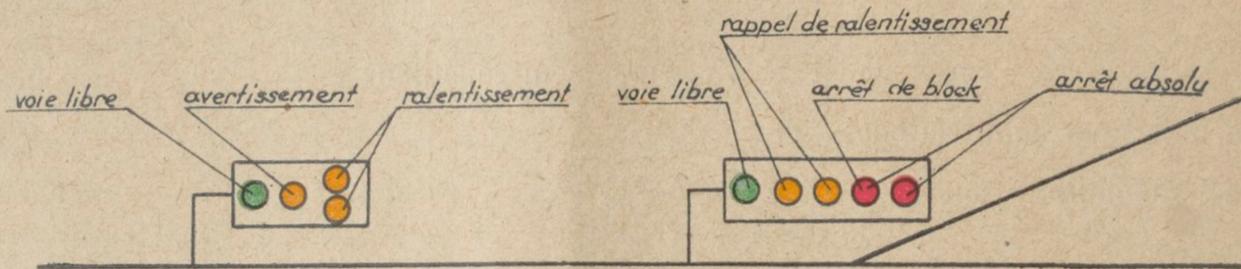


(1) Ce signal n'existe pas actuellement, mais le Réseau P.-L.-M. en prévoit, dès maintenant, l'installation afin d'éviter les inconvénients que présente l'emploi du disque rouge pour annoncer les signaux d'arrêt sur les artères fréquentées.

Dans le cas, favorable il est vrai, de l'exemple choisi, le nombre total des observations par le mécanicien sera ainsi réduit de six à deux.

Les dispositions de la figure 20 se transposent d'ailleurs immédiatement en signalisation lumineuse, comme l'indique la figure 21.

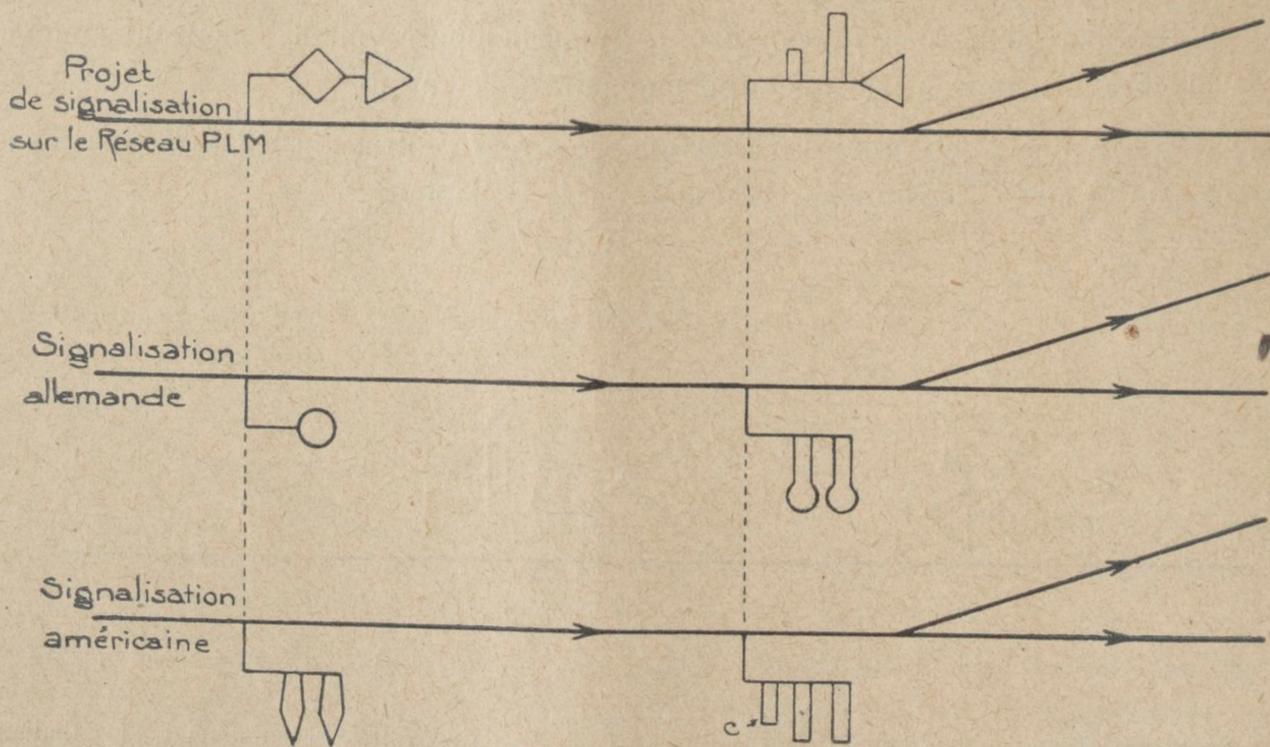
Fig. 21.



Caractère international de la nouvelle signalisation.

Il est à remarquer que la nouvelle signalisation est identique, au point de vue des principes, à celle qui existe dans certains pays étrangers et qui tend à se généraliser. La figure 22, qui représente la signalisation modifiée de la bifurcation P.-L.-M. en même temps que celle d'une bifurcation allemande et d'une bifurcation américaine, est caractéristique à cet égard.

Fig. 22.



Que constate-t-on, en effet, aussi bien en Allemagne qu'aux Etats-Unis ?

1° La présence d'un seul signal à distance. Le signal américain peut donner, comme le groupe A-d du P.-L.-M., les trois indications :

voie libre — branche directe,
voie libre — branche déviée,
avertissement.

Le signal allemand ne fait pas de distinction entre ces deux dernières indications, mais les Chemins de fer du Reich envisagent de le compléter, comme l'ont fait les Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine, pour donner les trois indications.

2° La présence d'un seul signal avant la bifurcation, pouvant donner, comme le groupe S s-d' du P.-L.-M., les trois indications :

voie libre — branche directe,
voie libre — branche déviée,
arrêt (1).

On observera notamment qu'aucune indication de direction n'est fournie. Le signal de bifurcation allemand avait bien, jusqu'à ces derniers temps, une signification de direction, mais une modification du « Règlement sur l'emploi des signaux » des Chemins de fer allemands est intervenue le 1^{er} Mars 1930 pour modifier les errements en ne laissant plus subsister que l'indication de la vitesse.

Ainsi donc, la nouvelle signalisation adoptée par les Réseaux français présente nettement un caractère international. Les discussions récentes qui ont eu lieu au Congrès des Chemins de fer à Madrid ont, en outre, manifesté une communauté de vues remarquable entre les diverses Administrations des Réseaux et les extraits suivants des conclusions des sections II et III du Congrès trouvent à la lettre leur application dans le projet français :

«

» Il est indispensable de réduire au minimum le nombre des indications données par les signaux. En particulier, le groupement des signaux en un point et l'effacement des indications les moins impératives est à recommander.....

» Les signaux lumineux présentent sur les signaux de position l'avantage que leur visibilité n'est pas diminuée par un arrière-plan défavorable, par un léger brouillard, ni par le crépuscule. Les pièces mobiles susceptibles de congélation peuvent être évitées. Les signaux lumineux conviennent particulièrement bien pour la représentation de plus de trois indications sur un seul signal, si l'on a recours à différents groupements de feux colorés.

»

» Le block-system automatique, rationnellement organisé et construit, offre de meilleures garanties de sécurité contre les erreurs de signalisation que le block manuel... On tend aux

(1) Le signal américain est même muni d'une aile c de dimensions réduites désignée sous le nom de « call on » et qui permet, soit de commander l'arrêt absolu, soit de donner une autorisation de franchissement à faible vitesse. Cette aile présente donc de grandes analogies avec l'aile supplémentaire s de la signalisation d'avenir de la bifurcation P.-L.-M.

simplifications de programme et de réalisation qui, sans diminuer la sécurité, permettent de réduire au minimum les incidents dus aux ratés et aux dérangements ».

Il n'est pas inutile, en terminant cet exposé, de souligner que le projet de nouvelle signalisation ne pouvait faire table rase des solutions actuelles. Il en serait résulté des dépenses considérables et, au surplus, l'adaptation du personnel aurait été trop difficile. Il faut donc voir, dans ce projet, un compromis entre la situation actuelle et celle qui aurait pu être envisagée pour des installations entièrement nouvelles. A cet égard, il semble que les nouveaux principes soient de nature à permettre, dans l'avenir, de faire face à tous les besoins, tout en donnant les meilleures garanties de sécurité.
