

Titre : Le système anglais des signaux de chemins de fer

Auteur : Sauvage, Édouard

Mots-clés : Chemins de fer*Signalisation*Grande-Bretagne*19e siècle

Description : 1 vol. (72 p.-[5 pl. depl.]) ; 22 cm

Adresse : Paris : Vve Ch. Dunod, 1893

Cote de l'exemplaire : CNAM-BIB 8 Le 252

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?8LE252>

8^o Le. 952 Est. 9. us



LE
SYSTÈME ANGLAIS
DES SIGNAUX
DE CHEMINS DE FER

IMPRIMERIE G. MARPON ET E. FLAMMARION
RUE RAGINE, 26, A PARIS.

8° Le 252

LE

SYSTÈME ANGLAIS
DES SIGNAUX
DE CHEMINS DE FER

Par M. Ed. SAUVAGE, Ingénieur des mines.

(Extrait des ANNALES DES MINES, livraison de Mars 1893.)



PARIS

V^{VE} CH. DUNOD, ÉDITEUR

LIBRAIRE DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES DES MINES
ET DES TÉLÉGRAPHES
Quai des Augustins, 49

1893

LE
SYSTÈME ANGLAIS DES SIGNAUX
DE CHEMINS DE FER

Par M. Ed. SAUVAGE, Ingénieur des Mines.

DOUBLE RÔLE DES SIGNAUX. — L'intensité croissante du service des chemins de fer y rend chaque jour plus important le rôle des signaux. C'est uniquement pour écarter les risques de collisions qu'on a installé les premiers signaux, dont le nombre s'est augmenté d'année en année. Mais, en assurant la sécurité, un bon système de signaux a d'autres avantages, compensant les dépenses considérables qu'il exige : il permet de multiplier le nombre des trains et d'en augmenter la vitesse. On a parfois reproché à certaines dispositions, prises pour rendre plus sûre la circulation des trains, d'être une entrave à leur marche ; mais, pour les installations convenablement faites, ce reproche n'est guère fondé. On peut bien trouver certaines circonstances particulières où l'on aperçoit quelque gêne due aux signaux : par exemple, l'application stricte des règles du block-system retardera le départ d'un train de marchandises, derrière un express, une ou deux minutes de plus que la sécurité ne l'exigerait, au moins lorsque l'atmosphère est claire. Les enclenchements d'appareils allongent la durée de certaines manœuvres peu dangereuses, plus qu'il ne serait

indispensable. Mais, à côté de quelques inconvénients isolés de ce genre, qu'on peut éviter en améliorant les dispositions des appareils, de bons signaux permettent de lancer à court intervalle plusieurs trains à la suite, d'effectuer dans les gares d'innombrables manœuvres ; si l'on veut bien apprécier les services qu'ils rendent, il n'y a qu'à les supposer supprimés ou réduits aux dispositions primitives, sur des lignes à grand trafic : ce trafic deviendrait impossible et devrait être fortement restreint.

Il ne faut pas perdre de vue ce double rôle si important des signaux : à considérer la sécurité seule, on pourrait parfois se laisser entraîner à des dispositions de nature à gêner la marche des trains, qui doit au contraire être rendue facile ; c'est ainsi qu'on doit éviter tout ralentissement, toute perte de temps qui n'est pas indispensable, car un seul retard dans la marche des trains est non seulement une gêne, mais un élément de danger, si faible qu'il soit : si l'on trouble en un point la marche d'un train, la sécurité est diminuée pendant le reste du parcours.

SYSTÈMES DE SIGNAUX EN ANGLETERRE. — Sur les lignes anglaises, la circulation atteint une extrême activité, la vitesse des trains est considérable et la sécurité très grande.

Les signaux ont un rôle capital dans l'exploitation de ces lignes si chargées. Conformément aux traditions anglaises, on n'a pas créé de toutes pièces les systèmes de signaux, suivant des formules simples et rigoureuses ; mais ils se sont formés et successivement développés de manière à suivre les besoins croissants de l'exploitation. S'ils n'obéissent pas toujours à des règles strictes et invariables, ils ont l'avantage de donner en chaque point les indications qu'on y juge utiles. Nous ne devons pas

attacher trop d'importance à certaines anomalies, à certaines divergences qui paraissent considérables sur le papier, quand on veut décrire les systèmes, mais qui, sur place, dans la pratique, avec les habitudes anglaises, passent inaperçues et n'ont guère d'inconvénients réels. Il serait souvent facile de faire disparaître ces anomalies, mais en général on ne paraît pas y attacher grande importance : on est satisfait quand les signaux sont clairs et bien compris du personnel, d'ailleurs fort expérimenté. Disons que cependant quelques personnes réclament une unification complète des signaux sur les divers réseaux afin de faciliter la circulation des machines lors des services communs si fréquents en Angleterre.

On voit ainsi de nombreuses différences de détail dans les signaux en passant d'un réseau à un autre, et la description minutieuse des appareils de chaque ligne serait fort longue. Malgré ces différences, on trouve de grandes analogies entre tous ces signaux et l'on peut bien dire qu'il existe un système anglais, dont nous indiquerons les dispositions essentielles. Nous donnerons ensuite quelques exemples de son application. Nous ne nous occuperons pas dans cette étude des lignes à voie unique.

DISPOSITION FONDAMENTALE DES SIGNAUX. — Sur une ligne à deux voies, une station comporte essentiellement trois signaux pour chacune des deux voies. Un mécanicien rencontre d'abord, à 900 mètres environ des points à couvrir (cette distance variant, bien entendu, suivant les conditions locales), un *distant signal*, équivalent au disque des chemins de fer français ; ensuite, un peu avant le premier croisement ou autre point à couvrir de la station, un *home signal* ou signal d'arrêt absolu ; enfin, au delà du quai de la station, un *starting signal* ou signal de départ, nommé aussi *starter*. Nous continuerons à employer les désignations anglaises de *distant*, *home*, et *star-*

ting pour ces signaux. La *fig. 2*, Pl. VIII, représente ces signaux pour une station du type le plus simple.

Le *distant signal* n'est qu'un avertissement : on peut le franchir quand il est à l'arrêt, mais on doit se mettre en mesure d'arrêter dès qu'il est nécessaire : les règlements prescrivent au mécanicien qui aperçoit un *distant signal* à l'arrêt de se rendre maître de la vitesse de son train, de manière à pouvoir l'arrêter au signal même, s'il était nécessaire, et, s'il aperçoit la voie libre devant lui, de s'avancer avec prudence et de manière à s'arrêter devant tout obstacle ou bien auprès du *home signal*, s'il se trouve également à l'arrêt. Remarquons qu'il serait souvent impossible de se conformer à la prescription qui prévoit l'arrêt au *distant signal* même.

Le *distant signal* n'est pas fort éloigné des points qu'il couvre : la distance du *distant* au *home* qui le suit est normalement de 900 mètres (1.000 yards) ; en rampe, cette distance est réduite à 730 mètres (800 yards), et elle ne doit jamais dépasser 1.100 mètres (1.200 yards) (règles du L. and N. W. Ry). Ce rapprochement du *distant signal* ne paraît pas être une cause de danger, parce que les trains de marchandises ne sont pas très longs ; en outre, l'usage général du block-system absolu empêche deux trains de se rejoindre entre le *distant* et le *home signal*.

Le *home signal* couvre la station et indique au mécanicien où il doit s'arrêter et quand il peut reprendre sa marche : il commande l'arrêt absolu et ne doit jamais être dépassé quand il est à l'arrêt ; aussi l'appelle-t-on souvent *stop signal*, signal d'arrêt par excellence. Généralement le *distant* et le *home* sont enclenchés de telle sorte que le premier ne peut être mis à voie libre qu'après le second : le mécanicien qui voit le *distant* à voie libre sait donc que le *home* lui donne aussi la voie libre et peut continuer sa marche en conséquence.

Le *home* doit être visible depuis le *distant signal*, et placé aussi près que possible du poste de manœuvre, afin que les mécaniciens qu'il arrête puissent communiquer avec le signaleur.

Le troisième signal ou *starting signal* est surtout destiné au service du block-system : il ne donne la voie libre que si la section dans laquelle le train doit pénétrer n'est pas occupée, tandis que les deux premiers signaux couvrent la station. Mais il est important de remarquer qu'il a le même aspect que le second signal (*home*) et qu'il commande de même l'arrêt absolu. Toutefois, il peut être dépassé, étant à l'arrêt, par certaines manœuvres.

Normalement tous ces signaux sont maintenus à l'arrêt ; ils sont mis à voie libre, s'il y a lieu, un peu avant le passage des trains, autant que possible assez tôt pour que les mécaniciens ne les aperçoivent pas à l'arrêt : on estime que la pratique de n'indiquer la voie libre qu'au dernier moment, sous les yeux des mécaniciens, provoque l'imprudence. Lorsqu'un train, annoncé par les appareils du block-system, approche d'une station qu'il doit franchir sans arrêt, le signaleur met ses trois signaux à voie libre, si la section dans laquelle le train doit pénétrer est libre.

Si, au contraire, la section qui suit la station n'est pas libre, les signaux sont maintenus à l'arrêt : le mécanicien, prévenu par le *distant*, s'arrête alors au *home* : au moment de l'arrêt ou un instant auparavant, le signaleur met le *home* à voie libre et le train s'avance jusqu'au *starting* ; le signaleur ne doit pas faire trop vite cette manœuvre, afin que le mécanicien ne pense pas qu'il peut reprendre sa vitesse. Le *home* est remis à l'arrêt et le train reste entre le *home* et le *starting*, couvert par le *distant* et le *home*, et souvent aussi par les signaux de block en amont.

Lorsqu'un train doit s'arrêter à une station, le *starting*

reste à l'arrêt, et le *distant* et le *home* ne sont mis à voie libre qu'à son approche.

Un *distant signal* doit être remis à l'arrêt dès qu'un train l'a dépassé. Quant au *home signal*, il est bien recommandé aux signaleurs d'attendre, pour la remise à l'arrêt, qu'un train l'ait complètement dépassé, car cette mise à l'arrêt fait cesser les enclenchements qui empêchent toute manœuvre incompatible avec le passage du train. Aux bifurcations, il est même recommandé d'attendre que le dernier véhicule du train ait dépassé les aiguilles de jonction (règles du L. and N. W. Ry).

ASPECT DES SIGNAUX. — Chaque signal consiste en un bras de sémaphore se développant à gauche du mât qui le porte ; ce bras est peint en rouge avec carré blanc sur sa face utile, en blanc avec carré noir sur son autre face qui est neutre (*fig. 3*, Pl. VII). La longueur des bras est de 1^m,80 environ. Le bras du *distant* est entaillé en flamme (*fig. 4*, Pl. VII), pour le distinguer des signaux d'arrêt absolu. La nuit, il n'existe pas de distinction entre les feux des deux genres de signaux : les Anglais, regardant en pareille matière plus la pratique que des règles précises, n'y voient pas d'inconvénient, les mécaniciens reconnaissant les signaux de nuit par habitude et aussi d'après l'ordre de leur succession. Mais il est clair qu'une distinction, la nuit comme le jour, ne peut avoir que des avantages.

Le bras d'un sémaphore peut donner trois indications : arrêt dans la position horizontale, avec feu rouge la nuit ; marche prudente dans la position inclinée, avec feu vert, et voie libre dans la position verticale, avec feu blanc. Mais la seconde indication étant rarement utile, dans un système de signaux bien ordonné, avec l'emploi général du block-system, et manquant de précision, est généralement supprimée : elle est encore mentionnée

dans les règlements de plusieurs Compagnies ; mais on n'en voit guère d'applications.

Quand le bras du sémaphore ne prend que deux positions, ce qui est le cas le plus fréquent, la voie libre est indiquée par le bras incliné à 60° sur l'horizon : il se distingue alors mieux que lorsqu'il est rabattu verticalement contre le mât. Comme on n'a plus besoin que de deux feux, souvent on choisit le vert pour indiquer la voie libre, le rouge étant toujours employé pour l'arrêt. On supprime ainsi le feu blanc, qui peut se confondre avec d'autres lumières, ou apparaître en cas de rupture du verre coloré.

Sur quelques lignes, le feu vert pour voie libre n'existe qu'aux sémaphores des bifurcations, le feu blanc étant conservé pour les autres. Cette distinction ne paraît pas d'une grande utilité.

Les avantages du sémaphore sur les disques tournants sont importants : il donne une indication aussi nette pour la voie libre que pour l'arrêt, tandis qu'un disque *effacé* disparaît presque, ainsi que le mot même l'indique. Ajoutons qu'en Angleterre, là où il existe encore des disques tournants destinés à être vus de loin, on les a munis d'une palette de forme spéciale perpendiculaire à la face rouge, palette visible quand le signal est à voie libre. L'indication si nette du bras incliné du sémaphore se lie bien avec le système de la voie fermée : si l'on compare ce système à celui de la voie ouverte, on voit que le rôle du signal est renversé ; il ne s'agit plus de couvrir un obstacle quand il existe ; la voie est toujours défendue et le signal devient en réalité un avis positif d'avancer donné aux trains. Sur les lignes à grande circulation, où les trains sont annoncés d'avance par le block-system, la voie fermée est préférable, pourvu que les signaux soient mis à voie libre en temps utile et non en vue des trains mêmes, pratique qui peut rendre les mécaniciens

imprudents. Avec la voie fermée, une station, étant toujours couverte, peut entreprendre une manœuvre qui engage une voie principale dès qu'elle est nécessaire, si aucun train n'est annoncé ; avec la voie ouverte, il faut commencer par mettre des signaux à l'arrêt, puis perdre en attente un certain temps, attente qu'on est toujours tenté de trop raccourcir ; en définitive, la voie est occupée beaucoup plus longtemps par la manœuvre. En outre, avec la voie ouverte, on court plus souvent le risque d'un oubli de couverture par les signaux.

Le sémaphore offre encore d'autres avantages sur le disque tournant : en temps brumeux, dès qu'on peut en discerner la silhouette, il est impossible de confondre les signaux des voies montante et descendante, car le bras dont on doit tenir compte se présente toujours à gauche du mât dans le sens de la marche. Ajoutons qu'on ne néglige rien pour rendre extrêmement visibles les signaux : autant que possible, on les place de manière à ce que les bras se détachent sur le ciel, ce qui exige quelquefois des mâts hauts d'une vingtaine de mètres : le signal devenant alors plus difficile à percevoir quand on est au pied même du mât, on établit vers le bas un petit bras supplémentaire qui se meut avec le bras principal. La lampe pour les signaux de nuit n'est pas nécessairement montée au sommet du mât. Lorsque le bras ne peut se détacher sur le ciel, par exemple, pour un sémaphore voisin d'une tête de tunnel ou de murailles élevées, on a soin de peindre en blanc un fond sur lequel il se projette : ce fond blanc est parfois un grand panneau en bois installé sur des supports spéciaux.

L'un des avantages importants des sémaphores est aussi la facilité du groupement de plusieurs bras sur un même mât.

On ne s'astreint pas non plus à placer les sémaphores à des emplacements déterminés par des règles absolues,

par exemple toujours à gauche de la voie qu'ils commandent, dès que leur visibilité pourrait en souffrir : tel est le cas d'une voie en courbe bordée d'obstacles qui limitent la vue ; pour la voie intérieure, le signal à gauche sera vu de moins loin que s'il est en dehors de la voie extérieure. Étant donné l'impossibilité de confondre les signaux qui s'adressent aux deux directions, l'avantage du champ plus étendu de visibilité n'est compensé par aucun inconvénient.

SUPPRESSION D'UN SIGNAL ET ADDITIONS AUX TROIS SIGNAUX FONDAMENTAUX. — Le système fondamental des trois signaux, *distant*, *home*, *starting*, reçoit diverses modifications et additions. D'abord, en dehors des stations, aux postes intermédiaires de block, deux signaux peuvent suffire pour chaque direction, un pour l'arrêt absolu, précédé d'un *distant* qui prévient le mécanicien. Inversement, aux stations de quelque importance, on ajoute, en aval des trois autres, un quatrième signal, dit *advanced starting* : on peut alors faire avancer un train dans l'intervalle compris entre le *starting* et l'*advanced starting*, avant que la section dans laquelle il doit s'engager soit libre et dégager ainsi plus rapidement la station et la section qui s'y termine.

L'usage de l'*advanced starting* (dit souvent *advance signal*) est fort commode, et permet d'éviter ou du moins de beaucoup réduire les délais apportés à la marche des trains par les règles du block.

Lorsque les dispositions locales conduisent à beaucoup éloigner le *distant signal*, on le double parfois par un second *distant* plus rapproché de la station et manœuvré en même temps que le premier par la même transmission. Si le mécanicien qui a vu le premier à l'arrêt trouve le second à voie libre, il sait ainsi un peu plus tôt qu'il peut reprendre sa marche.

Au *home signal* d'une station, certaines Compagnies ajoutent un bras supplémentaire, de petite dimension, dit *calling on arm* (bras d'appel), qui, abaissé, annonce au mécanicien qu'il doit avancer, mais s'arrêter un peu plus loin au *starting signal* ou auprès d'un autre train : ce signal supplémentaire pourrait être classé parmi les signaux de manœuvres dont nous parlons un peu plus loin. On se prémunit ainsi contre l'erreur possible d'un mécanicien qui croirait pouvoir reprendre définitivement sa marche. Certains règlements prescrivent de ne manœuvrer le *calling on arm* qu'après l'arrêt complet d'un train.

D'autres signaux ne seraient pas utiles s'il n'y avait que deux voies ; mais les mouvements sur les voies accessoires des stations sont également commandés par des signaux spéciaux, qui sont souvent aussi des bras de sémaphore, et toujours normalement à l'arrêt. Ces signaux peuvent se classer comme il suit :

1° Une station peut présenter une série de voies de départ ou de garage qui viennent converger sur un tronçon commun : le *starting signal*, s'il était unique, devrait s'appliquer à l'ensemble de ces voies : cette disposition n'est pas admise en Angleterre ; chaque voie est munie de son *starting signal* spécial, tous étant enclenchés de manière à ce qu'un seul à la fois puisse être mis à voie libre : bien entendu, pour cela, il faut que la section d'aval soit libre, ou bien le train n'avancera que jusqu'à l'*advanced starting*, qui est alors, en réalité, l'origine de la section.

2° A l'entrée d'une gare, une voie principale peut se subdiviser en plusieurs, au moyen d'aiguilles prises en pointe : comme nous l'avons vu faire pour le *starting signal*, on décompose alors le *home* en autant de signaux qu'il y a de directions ; un mécanicien sait ainsi, non seulement qu'il peut avancer, mais sur quelle voie il est

dirigé : cette disposition supprime les indicateurs de direction des aiguilles. Ces signaux multiples consistent en une série de bras montés soit les uns au-dessous des autres sur un mât unique, dans un ordre correspondant à celui des voies, soit en rangée horizontale. On tâche de bien distinguer le bras qui s'applique à la voie principale, par exemple en le montant sur un mât plus élevé dans la seconde disposition : une confusion pourrait, en effet, être désastreuse dans le cas de trains franchissant la station en vitesse. Les *fig.* 5 et 6 de la Pl. VII représentent les deux types d'installation.

On voit que l'indicateur de direction des aiguilles n'existe pas dans ce système : on le trouve cependant sur quelques aiguilles de voies accessoires ; mais sur toutes les aiguilles principales, c'est le signal même invitant le mécanicien à avancer qui en tient lieu.

3° Beaucoup de manœuvres se font par refoulement : souvent chacune de ces manœuvres est commandée par un signal spécial, qui peut être un bras de sémaphore de dimension réduite ; fréquemment c'est un petit disque au ras du sol. Parfois ces disques donnent la nuit un feu pourpre quand ils sont à l'arrêt. La *fig.* 1, Pl. VIII, qui donne le plan de la gare de Southampton, montre un grand nombre de ces disques. A la gare de Victoria (Londres), les petits disques de manœuvres sont commandés électriquement.

En résumé, on cherche à réduire l'emploi de signaux à la main ou acoustiques, et à commander tous les mouvements par signaux fixes, qu'il s'agisse de voies convergeant vers un tronc commun, ou d'une voie qui se ramifie, ou enfin pour le refoulement sur des voies de garage ou des communications de voies.

Les manœuvres exigent parfois qu'on dépasse un *starting* ou un *advanced starting* à l'arrêt, sur ordre verbal ou signal à la main : l'aile supplémentaire dite *calling*

on arm peut alors trouver sa place, mais on ne l'emploie guère dans ce cas, car on ne voit pas d'inconvénient à laisser dépasser en manœuvrant un *starting* à l'arrêt.

Par suite des nombreuses convergences, ramifications et traversées de voies dans les grandes gares, on y trouve une série de signaux d'arrêt absolu (*home signals*) successifs. S'ils sont à une distance un peu grande l'un de l'autre, chacun de ces signaux d'arrêt absolu est précédé d'un *distant signal*. Il arrive alors que le *distant signal* correspondant à un signal d'arrêt absolu vienne se placer auprès d'un signal d'arrêt absolu précédent : cela se produit quand la distance des deux signaux d'arrêt absolu est égale ou inférieure à l'éloignement normal du *distant*, car on n'admet pas le chevauchement d'un signal de distance sur un signal d'arrêt précédent. De même, le *distant signal* d'une station ou d'un poste de block peut venir rejoindre le *starting* ou l'*advanced starting* de la station précédente. Dans ces cas, les deux bras sont montés sur un même mât : c'est toujours le bras inférieur qui correspond au *distant signal* et qui est dentelé en flamme. On enclenche les deux bras sur le mât, de manière à ce que l'inférieur ne puisse jamais indiquer voie libre quand le supérieur est à l'arrêt, ce qui serait illogique, vu l'ordre de succession de ces signaux ; pour que ce bras inférieur soit abaissé il faut que non seulement il soit manœuvré par l'agent du poste qui le commande, mais encore il faut que le bras supérieur soit abaissé par le poste correspondant ; la mise à l'arrêt de ce bras supérieur entraîne toujours la remise à l'arrêt de l'inférieur.

Pour corriger l'inconvénient du trop grand rapprochement du *distant* et du *home* qu'il couvre, on prescrit souvent au signaleur voisin de ce *distant* d'en répéter l'indication lorsqu'il est à l'arrêt, à l'aide de ses propres signaux, *distant* et *home*, jusqu'à ce que la vitesse des

trains soit réduite (à 16 kilomètres à l'heure sur le Lancashire and Yorkshire Ry.)

Lorsque la distance entre les deux signaux d'arrêt absolu est très faible, on peut supprimer le *distant signal*, mais on munit le premier signal d'une double transmission; chacune des transmissions peut le mettre à l'arrêt, et, pour donner la voie libre, leurs manœuvres concordantes sont nécessaires. Le premier signal d'arrêt joue ainsi le rôle de *distant signal* du second, mais avec une rigueur plus grande, puisqu'il ne peut être dépassé.

Ces deux dispositions, mât à deux bras enclenchés, un d'arrêt absolu, l'autre dentelé en flamme, et bras d'arrêt à double transmission, sont d'un emploi constant dans les grandes gares.

DISPOSITIONS POUR PRÉVENIR LA CONFUSION DES SIGNAUX. — Pour permettre de distinguer, au moins pendant le jour, les divers signaux, fort nombreux dans les grandes gares, on inscrit souvent sur les bras des sémaphores soit les numéros des voies auxquelles ils s'adressent, soit la désignation, abrégée au besoin, des directions et communications qu'ils commandent. Nous avons vu que les signaux accessoires étaient des bras de sémaphores à dimensions réduites ou des petits disques à fleur de sol. La hauteur des *starting signals* est à 4^m,60 au-dessus du rail sur le L. and N. W. Ry, à moins que le même mât ne porte le *distant signal* du poste suivant, ou que le *starting* d'un poste ne serve de *home* au poste suivant. L'*advanced starting* a la même hauteur, et doit être visible depuis le *starting*.

De même qu'un *distant signal* est taillé en flamme, certains bras ont des formes spéciales. Un cercle porté sur le bras (*fig. 1*, p. suivante) représente la lettre O et désigne, en dépit de l'orthographe, une voie *auxiliaire*. On fait souvent usage de cette forme de bras sur les lignes à

deux voies parallèles de même sens, pour l'une des voies. On a du reste soin, pour prévenir les erreurs, d'installer en pareil cas les signaux par paires, un pour chaque voie.

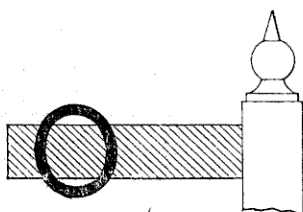


Fig. 1. — Bras de sémaphore pour voie auxiliaire.

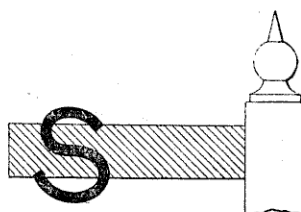


Fig. 2. — Bras de sémaphore pour garage.

La lettre S (*fig. 2*) veut dire *shunting* (garage). Le bras peut aussi avoir une silhouette spécialement découpée : à la gare de Waterloo (Londres) on emploie, pour certaines manœuvres, la forme représentée ci-dessous (*fig. 3*).

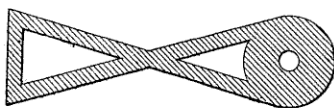


Fig. 3. — Signal spécial de manœuvre (Waterloo Station).

La nuit, ces indications distinctives disparaissent à peu près complètement : elles n'en sont pas moins précieuses pour tous les mouvements de jour, en somme les plus nombreux, et pour familiariser le personnel avec les signaux ; ils en apprendraient bien moins vite la signification spéciale si ces indications n'existaient pas. Quoi qu'on fasse d'ailleurs, la conduite des trains et les manœuvres pendant la nuit exigeront toujours une connaissance approfondie de la ligne et des gares. Quelques distinctions existent même la nuit dans les signaux : nous avons indiqué l'emploi de feux pourpres pour les disques de manœuvres.

BIFURCATIONS. — Aux bifurcations, sur chacune des

deux voies convergentes, on trouve un signal d'arrêt absolu un peu en amont du point dangereux, chacun d'eux précédé d'un *distant signal*, qui n'est mis à voie libre qu'après le signal d'arrêt absolu. Sur la voie qui se ramifie, un signal d'arrêt absolu porte deux bras correspondant aux deux voies ramifiées, et sert ainsi d'indicateur de direction. Enfin le *distant signal* correspondant porte aussi deux bras. Les signaux d'arrêt absolu ne sont, bien entendu, mis à voie libre que si la section correspondante est débloquée, à moins que la bifurcation ne soit en outre munie de *starting signals*, au delà des croisements. La *fig. 3* de la Pl. VIII représente ce dernier cas.

Les signaux d'arrêt absolu ou *home signals*, sur la voie ramifiée, doivent être au plus à 180 mètres du point qu'ils couvrent, à moins qu'ils ne soient doublés; sur les voies convergentes, on ne craint pas de les éloigner un peu davantage (L. and N. W. Ry).

Par suite de ces dispositions, un mécanicien, dès qu'il aperçoit le *distant signal* d'une bifurcation, sait s'il peut passer ou s'il doit s'arrêter : il sait aussi si on lui ouvre bien la bonne direction. Dans le cas où il trouve le *distant signal* à l'arrêt, il prend aussitôt ses dispositions pour arrêter au signal d'arrêt absolu ou même avant, en cas de stationnement anormal d'un train précédent. Autant que possible, tous les signaux sont mis à voie libre d'avance afin qu'à la vue d'un signal à l'arrêt les mécaniciens arrêtent sans hésitation et sans retard. On remarquera la grande simplicité de ce système de signaux de bifurcations.

Rien, dans le mode anglais, n'impose le ralentissement dans les cas où il est nécessaire, par exemple, pour une déviation brusque. On compte sur la connaissance de la ligne par le mécanicien, les ralentissements étant indiqués par des consignes locales et quelquefois par des inscriptions à demeure.

On profite du block-system pour donner aux bifurcations un supplément de sécurité. C'est ainsi que lorsqu'un train est engagé sur une des deux sections convergentes, on ne laisse pas pénétrer de train sur l'autre (excepté parfois si les deux trains ne portent que des marchandises) sans précautions particulières : le second train doit être arrêté à l'origine de la section, recevoir un avis spécial et être prêt à s'arrêter au *distant signal* de la bifurcation. De même, pour les deux voies qui se coupent en T (*fig. 3*, Pl. VIII), on ne peut laisser s'engager à la fois dans la section AB un train allant vers C et un train dans la section C'B, à moins que l'aiguille en B ne donne la direction BC' (Règles du Great Western Railway).

Si un signaleur s'aperçoit, à une bifurcation, qu'il a ouvert une fausse direction à un train, il doit remettre à l'arrêt ses signaux et attendre l'arrêt complet de ce train avant de lui ouvrir la voie qu'il doit suivre. Il peut arriver aussi que, sur l'une des voies convergentes, les signaux aient été mis à voie libre pour un train, tandis qu'il eût fallu admettre en premier un train arrivant par l'autre voie ; dans ce cas les signaux manœuvrés à tort sont remis à l'arrêt, mais on doit attendre l'arrêt complet des deux trains qui convergent avant de laisser passer celui qui a le pas sur l'autre.

Aux bifurcations multiples, où une voie se ramifie en plusieurs branches, on installe sur le tronc commun, suivant le même principe, autant de bras qu'il y a de directions. Sur le plan de la station de Nunhead du London Chatham and Dover Ry (*fig. 1*, Pl. VII), on voit des bifurcations doubles et triple : les *home* et *distant signals* correspondants ont deux et trois bras. Le mécanicien venant de Londres et qui doit prendre l'une des trois directions de Greenwich, de Shortlands ou du Crystal palace, trouve d'abord le *distant* triple n^{os} 7, 12 et 18, puis le *home* triple 8, 13 et 19, et enfin le *starting* triple 9, 14 et 20 ;

sur les trois branches existent plus loin les *advanced starting* n^{os} 10, 17 et 23.

Un train venant du Crystal palace ne peut suivre qu'une seule direction : il rencontre successivement un *distant* 38, un *home* 37, un *starting* 36 et un *advanced starting* 35. Venant de Shortlands, il peut au contraire être dirigé sur deux voies de la station : aussi trouve-t-il deux *distant*, 57 et 48, et deux *home*, 56 et 47. Le 44 est le *starting* vers Londres pour la voie du milieu. Venant de Greenwich, le train ne peut entrer que sur la voie du milieu : il passe un *distant* 61 et un *home* élevé à deux bras manœuvrés simultanément, 60.

Les autres signaux de la station commandent les diverses manœuvres et la sortie des voies de garage.

MANŒUVRE DES SIGNAUX. — Les signaux sont manœuvrés à l'aide de leviers concentrés dans des cabines et enclenchés avec ceux des aiguilles. Les enclenchements sont réalisés par des dispositions mécaniques variées, souvent fort ingénieuses : nous n'entrerons pas dans l'étude, longue et minutieuse, de ces dispositions, dont le principe est bien connu.

Si bien combinés que soient ces appareils, leur aspect, dans les grands postes, est loin d'être satisfaisant : les mécanismes de manœuvre et d'enclenchement exigent l'emploi d'un très grand nombre de pièces et sont encombrants. Il faut donner une surface considérable à un poste quand on veut y rassembler plus de 100 leviers ; les agents finissent par faire bien des pas le long des lignes de leviers, quoiqu'on ait soin de grouper ceux dont ils se servent le plus fréquemment ; l'effort qu'ils doivent développer pour manœuvrer une aiguille un peu éloignée est considérable, de sorte que le travail physique de ces agents est assez grand.

Les appareils de commande mécanique, par l'air com-

primé, l'eau sous pression, l'électricité, appareils qui commencent à être employés, paraissent plus satisfaisants, car le clavier de manœuvre est bien moins étendu et on le fait fonctionner sans effort ; de plus, les enclenchements sont faciles à réaliser.

Les postes de quelque importance sont établis pour la plupart à une assez grande hauteur, au-dessus ou à côté des rails, et de manière à ce que les agents de ces postes aperçoivent bien clairement les voies sur lesquelles ils contrôlent le mouvement. Dans les cabines latérales, des miroirs analogues aux « espions » fort en usage dans certaines villes, facilitent l'inspection de la ligne. Signalons ici l'habitude de désigner la plupart des postes par des noms, plutôt que par des lettres ou des numéros : ces noms se gravent plus facilement dans la mémoire ; il est difficile de ne pas remarquer celui du poste du « trou dans le mur » (*hole in the wall box*), tandis qu'on confondra facilement le poste n° 6 et le n° 7. Souvent le nom du poste est celui de la station voisine, avec la désignation nord ou sud, est ou ouest : ces inscriptions, en très grandes lettres, sont commodes pour les voyageurs en les avertissant de l'approche des stations.

Les agents des postes doivent vérifier si les bras suivent régulièrement les mouvements de leurs leviers.

Lorsqu'un signal n'est pas facilement visible du poste qui le manœuvre, on fait usage d'un indicateur qui fait connaître sa position réelle au signaleur. Cet indicateur consiste en une aiguille aimantée qui ne doit normalement occuper que deux positions, suivant que le bras du signal est effectivement à l'arrêt ou à voie libre. La sonnerie usitée en France ne serait guère applicable, vu la multiplicité des signaux de certains postes et l'emploi constant des coups de timbre pour les communications de poste à poste.

Les signaux qui sont vus à l'envers par le signaleur

donnent souvent un feu en retour pourpre ou blanc, suivant leur position.

On fait même parfois usage d'indicateurs de l'état de la lampe du signal (éteinte ou allumée), indicateurs fondés sur l'établissement d'un contact électrique par la dilatation de pièces métalliques. L'usage du gaz pour ces lampes est général partout où on peut en disposer. A la gare de Paddington (Londres) on a étudié récemment l'éclairage électrique des signaux au moyen de deux lampes à incandescence, dont une de rechange, mais on paraît avoir renoncé à cette application.

BLOCK-SYSTEM. — Le block-system, soit par nécessité, soit par la pression du *Board of Trade*, est devenu la règle générale de l'exploitation des voies ferrées anglaises. Les exceptions à cette règle sont fort rares, puisque sur 17.600 kilomètres de lignes à voie double ou multiple, en Grande-Bretagne et Irlande, 17.328 kilomètres étaient exploités par block au 31 décembre 1891 (savoir 14.460 kilomètres sur 14.565 en Angleterre et dans le pays de Galles, 2.200 kilomètres sur 2.200 en Écosse, et 668 kilomètres sur 835 en Irlande).

Le block-system existe aussi sur la plupart des lignes à voie unique d'Angleterre (6.340 kilomètres sur 7.030), souvent en addition au système du bâton-pilote.

On sait que les règles du block-system peuvent être fort variables : parmi les plus divergentes, on connaît celles du block permissif et celles du block absolu. Dans le premier cas, on donne aux mécaniciens un simple avertissement à chaque poste ; si la section dans laquelle il doit s'engager est occupée par un autre train, il peut continuer sa marche ; il est seulement prévenu par un signal de ralentissement. Un tel avis souvent répété est en pratique de faible valeur ; en outre, plusieurs trains pouvant s'engager librement dans une section, la confu-

sion est facile pour les agents chargés des signaux. Ce système est généralement condamné.

Avec le block-system absolu, au contraire, on n'admet qu'un seul train dans une section. On a quelquefois prétendu que le block absolu était irréalisable, parce que les appareils de communication électrique peuvent faire défaut, ou bien parce qu'un train peut rester en détresse : il faut bien alors que la machine de secours pénètre dans la section qu'il occupe, et on ne suspend pas l'exploitation dans le premier cas. C'est là une querelle de mots : si les appareils ne fonctionnent pas, il n'y a plus de block-system ; les mécaniciens doivent être prévenus et marcher avec prudence ; quant aux secours, ils sont l'objet de règles spéciales en dehors de l'exploitation régulière. Si l'on nie la possibilité du block absolu par ces motifs, on pourrait aussi bien nier qu'il n'y ait une exploitation à double voie, parce que des accidents ou des travaux obligent quelquefois à des services sur voie unique.

En fait, avec le block absolu, on ne permet pas à un train de s'engager dans une section déjà occupée (sauf en cas de suppression des appareils, ou de secours), tandis que dans le système dit parfois *conditionnel*, on autorise normalement un train à entrer dans une section bloquée, après un intervalle de temps suffisant et en accomplissant certaines formalités, telles qu'arrêt préalable, remise de bulletins aux mécaniciens.

On a souvent trouvé au block absolu un assez grave inconvénient : ce n'est pas tant l'arrêt d'un train pendant quelques minutes à un poste de signaux : le temps ainsi perdu peut être en partie regagné, parce que le mécanicien, quand il se remet en marche, est sûr d'avoir la voie libre devant lui ; mais c'est surtout, sur les lignes à circulation active, la répercussion en arrière du retard excessif d'un train dans une section. Le train qui attend

l'entrée dans cette section occupe la section précédente, et empêche un autre train d'y pénétrer ; ces arrêts et stationnements peuvent se reporter jusqu'à plusieurs sections en arrière : la marche des trains en serait sérieusement gênée.

Le block absolu ne semble pas avoir cet inconvénient en Angleterre où il est de règle générale. Cela peut tenir à la faible longueur des sections, mais surtout à l'usage du *starting* et de l'*advanced starting* : grâce à ces signaux, on peut garder un train en attente à l'entrée d'une section occupée, mais sans continuer à bloquer pour cela la section précédente, l'espace entre le *home* et le *starting* et l'*advanced starting* formant comme une écluse entre les deux sections. Certains règlements prescrivent toutefois des précautions particulières, analogues à celles du block conditionnel pour l'entrée dans une section déjà occupée, quand on admet un train dans une section qui est bien libre jusqu'au bout, mais au delà de laquelle existe un obstacle peu éloigné.

Dans chaque station, le point que le train doit avoir franchi, pour que la section en amont de cette station puisse être débloquée, est fixé soit par une consigne générale, soit par un ordre spécial affiché dans le poste des signaux. Le point peut être placé au *home signal*, entre le *starting* et le *home signal*, au *starting* ou même au delà. Si on le recule jusqu'au *starting* ou au delà, un train arrêté à la station est très bien protégé, puisqu'il est couvert non seulement par les signaux de la station même, mais par le signal du poste précédent ; par contre la section est plus longtemps occupée. Si, au contraire, ce point limite est rapproché du *home signal*, le train arrêté n'est plus couvert que par les signaux mêmes de la station. Suivant les cas, la position variera : la première disposition est adoptée pour de petites stations où les arrêts des trains sont de faible durée, surtout si la section qui les précède

est courte ; mais, dans ce cas, on prévoit la possibilité d'admettre des trains dans la section occupée par un train précédent arrêté entre les *home* et *starting signals* (faculté parfois limitée aux seuls trains de marchandises); le mécanicien doit être avisé au poste précédent. Dans les grandes stations, au contraire, cette disposition ne serait pas admissible, et d'ailleurs le *home signal* se trouve en général assez éloigné d'un train arrêté pour qu'une collision ne soit pas à craindre si ce signal est quelque peu dépassé. Souvent la limite de section est fixée au *home signal*, et la section qui s'y termine peut être débloquée dès qu'un train direct, marchant à sa vitesse normale, a entièrement dépassé cette limite ; mais pour les trains qui s'arrêtent à la station, on doit attendre qu'ils soient repartis et à 400 mètres au delà du *home*, pour que la section en arrière puisse être débloquée.

Comme exemple de ces dispositions, nous citerons le règlement du Lancashire and Yorkshire Ry :

« Pour les trains directs de voyageurs et de marchandises, l'avis de *section libre* peut être donné aussitôt que le train (complet, avec ses signaux d'arrière, et ayant sa vitesse normale) a pénétré dans la section suivante.

« Pour les trains qui s'arrêtent au quai ou aux garages de la station, l'avis de *section libre* ne doit être donné qu'après le départ du train, lorsqu'il a parcouru 400 mètres, ou lorsqu'il est complètement garé.

« Dans les courtes sections (longues de moins de 400 mètres), l'avis de *section libre* peut être envoyé quand le train est couvert par le *home signal* du poste suivant.

« Lorsqu'un train est couvert par le *home signal*, on peut admettre un second train au poste précédent, avec des précautions spéciales, le mécanicien étant avisé que la section est libre, mais non la station où elle se termine. »

Ces prescriptions peuvent, en certains points, retirer à l'*advanced starting* un de ses avantages importants, le déblocage d'une section avant que le train ait pénétré dans la suivante. Ce mode de procéder n'est du reste pas admis partout : ainsi les règlements du Great Eastern Ry déclarent expressément qu'une section n'est pas libre tant qu'un train n'a pas dépassé l'*advanced starting* qui la termine, sauf aux bifurcations, lorsque deux trains se suivent sur le tronc commun et devant prendre deux directions différentes, la voie que suivra le second train se trouve entièrement dégagée.

Pour les voies supplémentaires affectées au service des trains de marchandises, voies qu'on trouve fréquemment sur les lignes principales, on admet parfois le block conditionnel, notamment sur le Great Northern Railway, le L. and N. W. Ry. Il existe aujourd'hui de longues sections à 4 voies à partir de Londres. Quelques sections parcourues par des trains de voyageurs admettent aussi le block conditionnel, mais en réalité ce sont surtout des manœuvres de gares qu'on fait sur ces sections.

Nous n'entrerons pas dans la description des appareils si divers qui servent à réaliser le block-system, mais nous indiquerons les principes généralement admis. Les communications entre deux postes s'échangent comme il suit :

Soit un train à expédier du poste A vers le poste B : A commence par demander à B l'autorisation d'admettre le train dans la section AB : dès qu'il reçoit cette autorisation, il met à voie libre son *starting* et son *advanced starting* ; puis A avise B au moment de l'entrée du train dans la section AB, et A remet son *starting* à l'arrêt dès que le train l'a dépassé. B se prépare à recevoir le train, en mettant son *home* puis son *distant signal* à voie libre, ainsi que son *starting* vers le troisième poste C, si le train est direct et si C l'y a autorisé à son tour. La

section AB est alors bloquée jusqu'à ce que le train en ait franchi le point limite ; B (qui a remis ses *distant* et *home signals* à l'arrêt quand le train les a dépassés) donne alors avis à A de l'arrivée du train ; mais la section AB, bien que le train en soit sorti, n'est pas encore considérée comme libre pour un second train : il faudra pour cela que A demande de nouveau l'autorisation de B comme ci-dessus.

Une section n'est pas seulement ou libre ou occupée, mais la situation en est définie de trois manières différentes : à l'état qu'on peut appeler neutre, quand aucun train n'est annoncé, elle est considérée comme n'étant pas libre ; elle ne le devient qu'après déclaration formelle du signaleur d'aval, sur la demande du poste d'amont ; enfin elle est occupée quand un train y a pénétré.

Par suite de ces dispositions, dès qu'un train est sorti en B de la section AB, la station B peut, en toute sécurité, faire des manœuvres sur la voie principale ou expédier vers C (une fois la section BC libre) un second train garé en B, car elle est non seulement couverte par ses propres signaux (*home* et *distant*), mais elle sait qu'aucun train ne peut lui être expédié de A sans son assentiment formel. Comme supplément de sécurité, beaucoup de règlements prescrivent même, avant d'engager une voie principale par une manœuvre, d'aviser le poste d'amont et de bloquer la section comme lorsqu'un train y circule : l'annonce de voie libre est envoyée quand la manœuvre est terminée. Le block-system, ainsi pratiqué, ne sert plus seulement au cantonnement des trains, mais il augmente la couverture des stations. On se met ainsi en garde contre le risque de voir des trains franchir les signaux d'arrêt, par négligence du mécanicien ou par mauvais fonctionnement des freins, la station B ne permettant le passage d'un train en A que lorsqu'elle est entièrement libre pour le recevoir. Une collision ne pourrait

se produire que si les deux séries de signaux d'arrêt des deux stations étaient successivement franchies.

A quel moment un poste B doit-il demander au poste suivant C l'autorisation de lui expédier un train? Si le train part de B, cette demande doit être faite un peu avant l'heure du départ. Si au contraire il franchit B sans arrêt, c'est en général au moment où B reçoit du poste précédent A l'avis que le train pénètre dans la section AB. Dans le cas où la section AB est très courte, des consignes locales prescrivent de faire les annonces plus tôt.

Beaucoup de règlements font précéder la demande d'autorisation d'expédier un train d'un signal préliminaire d'attention, un coup de timbre, auquel il doit être répondu de même.

Une loi du 30 août 1889 permet au *Board of Trade* de prescrire pour les lignes ouvertes aux voyageurs, l'établissement, dans un délai déterminé, du block-system, ainsi que des enclenchements d'aiguilles et de signaux.

Pour le block conditionnel, dont nous avons indiqué l'application fort restreinte, les instructions du L. and N. W. Ry sont les suivantes : si un train se présente pour entrer dans une section encore occupée par un train précédent, il s'arrête complètement devant les signaux d'arrêt; le mécanicien est alors avisé verbalement par le signaleur de la présence de ce train précédent et du temps écoulé depuis son passage; le signaleur peut alors mettre les signaux à voie libre, mais il commande le ralentissement avec un drapeau ou un feu vert.

Si le train est arrêté trop loin du poste pour cette communication verbale, le signaleur efface les signaux mais en montrant un drapeau ou un feu rouge pour l'arrêter de nouveau auprès de lui. Le poste d'aval est bien entendu avisé de l'expédition de tous les trains, et il signale en amont leur arrivée successive.

L'inscription immédiate du passage des trains au registre du poste (voir plus loin) prévient les confusions et oublis des signaleurs.

Un grand nombre d'appareils divers sont employés pour ces communications de poste à poste; ils peuvent se ranger en quatre classes.

Les appareils les plus simples et les plus anciens consistent en timbres à commande électrique. Les avis nécessaires sont donnés à l'aide de coups de timbre, en nombre déterminé. Pour prévenir les erreurs, les coups de timbre sont, le plus souvent, aussitôt répétés de même par celui qui les reçoit. Le nombre des signaux prévus est d'ailleurs suffisant pour permettre non seulement d'annoncer un train, mais aussi d'indiquer sa nature (express, omnibus, marchandises, etc.) et sa direction, à l'approche des bifurcations, et de donner certains avis utiles. L'annexe n° 1 donne ce code pour le Great Western Railway. A certains postes de Londres, où la destination des trains est très variée, le nombre de ces avis est considérable et constitue un véritable code télégraphique. Parfois on fait usage de cadrans avertisseurs, dont l'aiguille pointe vers une des indications inscrites sur le cadran, en répétant la position qui lui est donnée dans le poste qui envoie l'annonce.

Ce système simple pouvant prêter à erreur, une seconde classe comporte, en addition aux avis par coups de timbre, généralement conservés, des voyants optiques qui laissent trace des communications et rappellent en permanence aux signaleurs l'état de la section. Par exemple, dans l'appareil Spagnoletti, une petite fenêtre indique l'état de la section d'aval au moyen soit d'un voyant blanc, avec la mention *line clear* (section libre), soit d'un voyant rouge avec la mention *train on line* (train dans la section), soit enfin au moyen des moitiés des voyants blancs et rouge, qui indiquent que le train est

sorti de la section, mais qu'elle est encore bloquée jusqu'à l'échange de signaux nécessaires pour l'admission d'un second train.

Dans d'autres systèmes de la même classe, c'est un petit sémaphore en miniature qui indique, par la position de son aile, si la section est bloquée ou libre. Rappelons aussi l'appareil Tyler bien connu, où l'aiguille peut prendre trois positions, indiquant *section libre*, *train dans la section* et *section bloquée* (état normal en dehors des passages de trains).

Une troisième classe d'instruments donne plus de garanties contre les erreurs des agents :

On relie les deux postes au moyen d'enclenchements électriques, de manière par exemple que A ne puisse mettre son *starting signal* à voie libre sans une manœuvre du poste suivant B; tel est le système Sykes; l'électrosémaphore Lartigue, usité en France, rentre dans cette classe. On doit y ranger aussi les systèmes qui enclenchent les appareils du block-system avec les leviers de manœuvre des signaux et aiguilles des stations (par exemple, le système Hodgson, exposé à Paris dès 1878), de manière à ce qu'une section ne puisse être débloquée tant que des manœuvres occupent la voie de la station où elle se termine.

Enfin une quatrième classe comprend les appareils automatiques, les trains eux-mêmes agissant sur des mécanismes qui produisent ou détruisent certains enclenchements et bloquent ou libèrent les leviers de manœuvre des signaux. Dans le système Spagnoletti, par exemple, l'action automatique du train qui passe sur une pédale au sortir d'une section est nécessaire pour que le signaleur puisse débloquer cette section au poste d'amont. On a même fait manœuvrer directement les signaux par les trains : mais, en Angleterre du moins, ces appareils ne sont pas encore couramment employés. On sait du reste

quelles difficultés s'opposent à l'application d'appareils de block entièrement automatiques. (Voir *Revue générale des chemins de fer*, 1887, premier semestre, page 79, article de M. R. Picard.) Cependant un système de ce genre vient d'être installé sur le chemin de fer électrique de Liverpool : la simplicité et l'uniformité du mouvement des trains sur une ligne spéciale y permettent cette application.

Dans les différents systèmes, on conserve les signaux par coups de timbres, qui jouent un rôle important. Les appareils ne servent pas uniquement à indiquer si les sections sont libres ou occupées, mais annoncent la nature des trains, partagés en plusieurs catégories : ils servent à signaler une série d'incidents, tels qu'avaries aux trains, absence des fanaux, wagons en dérive.

Souvent les postes de signaux sont aussi munis de télégraphes ordinaires et de téléphones et l'on prévoit l'emploi de ces communications pour suppléer aux appareils normaux de correspondance.

L'annexe n° 2 donne, pour le *District railway* (une des lignes métropolitaines de Londres) les consignes relatives à l'emploi des appareils Sykes pour réaliser le block-system et du télégraphe ordinaire en cas de nécessité, au moyen d'un code conventionnel de signaux. Si un très grand nombre de trains circulent sur cette ligne (jusqu'à 20 par heure sur la même voie), la marche uniforme de tous ces trains facilite l'exploitation et l'échange des signaux télégraphiques.

Avec les appareils des 3^e et 4^e classes (enclenchés de poste à poste et automatiques) on prévoit une série de manœuvres spéciales permettant d'annuler les enclenchements ou l'automatisme dans certains cas particuliers. Ces manœuvres exigent l'emploi d'une clef qui n'est pas librement à la disposition des signaleurs.

Quel que soit le système de block employé, il faut pré-

voir des dispositions spéciales pour les secours aux trains en détresse, et en cas de dérangement des appareils d'un poste. Dans le premier cas, des règles particulières de pilotage permettent de pénétrer dans la section bloquée. Dans le second cas, si aucune communication électrique ne peut suppléer aux communications ordinaires, le block-system est suspendu, les trains espacés par intervalle de temps, et les mécaniciens en sont avisés à l'origine de la section.

SIGNAUX DES TRAINS. — Les trains sont munis de signaux distinctifs qui indiquent leur nature et leur destination. On les classe en diverses catégories, voyageurs, express, omnibus, denrées, marchandises directes, etc. : des fanaux la nuit et, le jour, des voyants portés par la locomotive font connaître aux signaleurs à quelle catégorie appartient un train qui se présente, et où il doit être dirigé : ils transmettent ces indications aux postes suivants à l'aide des signaux conventionnels des appareils de block, et c'est ainsi que les directions convenables peuvent leur être ouvertes d'avance.

Les fanaux placés à l'avant des locomotives, souvent au nombre de trois, forment autant de combinaisons diverses qu'il est nécessaire, car ils peuvent être de couleurs différentes (blancs, bleus, verts, pourpres) et accrochés à diverses places. Les voyants, de jour, ont également des positions et des aspects différents.

Grâce à ces signes distinctifs, l'usage du sifflet pour demander la direction aux ramifications de voies devient à peu près inutile : les règlements portent bien l'indication des coups de sifflet à donner pour chaque direction, mais il est prescrit aux mécaniciens de n'en faire usage que lorsqu'ils trouvent à l'arrêt les signaux qui devraient leur ouvrir cette direction. L'usage du sifflet est d'ailleurs très modéré en Angleterre : quelques coups assez,

brefs en traversant les tunnels et les grandes stations, c'est à peu près tout. Aussi lorsqu'étant sur la voie on entend le sifflet, on doit se garer sans retard : l'abus du sifflet risquerait de rendre moins attentifs à cet avertissement nécessaire les agents surpris par un train ou une machine.

On craint tellement d'incommoder inutilement les voyageurs et les habitants voisins des chemins de fer que, dans ce pays où l'on fait un usage si discret du sifflet, beaucoup de locomotives en portent deux, un fort et un faible pour l'emploi dans les gares. On évite toujours les timbres aigus, qui sont les plus désagréables.

REGISTRES DES POSTES DE SIGNAUX. — Dans les stations les plus importantes, on tient un registre du passage des trains, ce qui exige parfois l'adjonction d'un aide. Les indications à inscrire, dans les colonnes préparées à cet effet, sont les suivantes :

Désignation du train ;
Heure réglementaire ;
Heure de l'annonce du poste précédent ;
Heure d'arrivée ;
Heure de départ ;
Nombre de minutes de retard ;
Observations.

L'aide chargé de la tenue du registre et souvent de la manœuvre du télégraphe est habituellement un jeune garçon, qui arrive en peu d'années à connaître parfaitement le service du poste et l'usage des appareils.

FERMETURE DES POSTES. — Le service n'est pas continu dans tous les postes de signaux : plusieurs sont fermés à certaines heures tous les jours et chôment le dimanche. Ces postes peuvent être des stations de block :

avant la fermeture, les postes correspondants sont avisés, les communications télégraphiques directes établies et les signaux intéressant la circulation des trains sont mis à voie libre, avec fanaux éteints. Les mécaniciens doivent connaître les postes ainsi retirés du service : ils en trouvent la liste dans les ordres généraux.

SIGNAUX EN TEMPS DE BROUILLARD. — Les brouillards sont fréquents et parfois fort épais en Angleterre, surtout à Londres : ils rendent fort difficile l'exploitation des chemins de fer. Une organisation spéciale assure en ce cas la marche des trains et permet de faire connaître aux mécaniciens la position des signaux qu'ils ne peuvent suffisamment voir. Tout mouvement de quelque importance étant contrôlé par un signal, une telle organisation se trouve particulièrement efficace.

En principe, les signaux qui s'adressent à des trains en marche, et surtout les *distant signals*, doivent être doublés par des pétards, lorsqu'ils sont à l'arrêt : un agent spécial est chargé de poser les pétards sur les rails ; il doit en placer deux à quelque distance en avant du signal, sans le perdre de vue, puis s'en rapprocher un peu, s'il le peut, et en reproduire les indications avec une lampe à main, lors de l'approche d'un train.

On doit même aller poser des pétards à 150 ou 200 mètres en avant du *distant signal*, lorsqu'il y a lieu de croire qu'un train précédent stationne devant le *home signal* correspondant, afin de mieux couvrir ce train.

Les agents qui font ce service sont désignés d'avance et chacun connaît le poste qu'il doit occuper : le personnel d'entretien des voies en fournit un grand nombre, les opérations de réfection étant suspendues pendant le brouillard.

Ces hommes doivent se rendre à leurs postes dès que le brouillard se produit, sans attendre d'ordre ; pendant

La nuit, les chefs de station les envoient prévenir à domicile. Lorsque le service de brouillard se prolonge, on leur distribue des boissons chaudes et des vivres, puis on doit les remplacer au bout d'un certain nombre d'heures. Dans les gares importantes, un chef d'équipe fait des rondes de surveillance.

Parfois le brouillard est si épais qu'on ne peut apercevoir le bras d'un sémaphore un peu élevé : c'est alors que le bras répéteur de petite dimension, monté vers le bas du mât, est fort commode.

Sur les lignes à voies multiples très serrées, comme aux entrées dans Londres, la situation des agents chargés du service des pétards pourrait être fort dangereuse : on leur ménage alors des fosses dans les entrevoies, où des répéteurs les renseignent sur la position des signaux.

En attendant l'arrivée des agents spéciaux, les signaux doivent poser eux-mêmes des pétards devant leurs postes sur les voies fermées.

Outre le service des pétards, l'allumage des lampes de signaux est prescrit par le brouillard. Certaines manœuvres sont aussi interdites, notamment l'usage du signal *advanced starting* pour laisser avancer un train qui attend le déblocage d'une section : on craint que les signaux, perdant un train de vue, n'oublie sa présence. Il est d'ailleurs tout spécialement recommandé aux mécaniciens arrêtés devant des signaux en pareils cas de se servir du sifflet pour rappeler qu'ils sont là.

Enfin on réduit autant que possible le nombre des manœuvres, et l'on supprime certains trains. Les ordres de service prévoient ces suppressions, qui comprennent même des trains de voyageurs, dans les exploitations de banlieue très chargées.

Les mesures prescrites en cas de brouillard s'appliquent aussi pendant les chutes de neige, qui obscurcis-

sent l'atmosphère et couvrent les voyants de signaux.

Sir G. Findlay, directeur du London and North Western Ry, a récemment donné à une commission parlementaire quelques détails curieux sur le service de son réseau pendant les brouillards d'une opacité extraordinaire qui ont couvert l'Angleterre du 21 au 24 décembre 1891. L'approche de Noël causait une grande affluence de voyageurs et de colis de messagerie, et le brouillard était si épais que souvent les agents postés au pied même des sémaphores ne pouvaient en distinguer les bras. (Des mécaniciens m'ont dit qu'ils avaient perdu de vue la cheminée de leur locomotive.) Dans les rues mêmes de Londres, la marche des voitures, des chariots de camionnage, des fourgons de la poste, était des plus difficiles. Aucun accident ne s'est produit sur le chemin de fer, mais le service a été entièrement désorganisé.

Sur le réseau du L. and N. W. Ry, près de 4.000 agents sont normalement affectés au service des signaux de brouillard, et la consommation annuelle de pétards approche d'un million, coûtant 80.000 fr.

Quelques signaux sont munis de sonneries ou de trompettes qui, lorsqu'ils sont à l'arrêt, se font entendre des mécaniciens, notamment sur le L. and N. W. Ry.

Parmi les dispositions de nature à guider les mécaniciens, nous indiquerons encore l'usage de lumières blanches servant de repères dans le tunnel du Metropolitan district Ry, auprès de la station de Mansion house. Ce tunnel est souvent obscurci par la vapeur et renferme un signal qu'il est essentiel de ne pas dépasser : quand on en approche, on voit d'abord trois feux blancs en rangée verticale, puis deux un peu plus loin, enfin un seul.

EXEMPLES DE L'EMPLOI DES SIGNAUX. — Les quelques plans ajoutés à notre mémoire donneront une idée de

l'application du système dont nous avons indiqué les traits principaux.

Gare de Southampton. — La gare de Southampton, représentée (*fig. 1*, Pl. VIII), est le point terminus d'une ligne à deux voies ; elle comprend six voies à quai en impasse, dont trois peuvent servir à l'arrivée et toutes au départ des trains ; en outre, des ramifications desservent le quai du port, une gare de marchandises, une remise à locomotives et divers garages. Les principaux signaux, pour le départ, sont un *starting* en tête de chaque voie ; un *advanced starting*, distinct également pour chaque voie, est placé sur un pont dans l'avant-gare. A l'arrivée, des bras distincts de sémaphore, montés sur le même pont, indiquent les quatre directions vers lesquelles les trains peuvent être dirigés. Les manœuvres sont commandées par des disques à fleur de terre, correspondant à presque tous les mouvements possibles. Un de ces disques existe en tête de chaque voie en impasse à côté du *starting*, qui n'est manœuvré que pour le départ d'un train et non pour un mouvement dans l'intérieur de la gare. Sur quatre des quais, des bras supplémentaires doublent l'indication du *starting*, afin d'augmenter la visibilité de ce signal, surtout pour les agents de la station.

Gare du Lancashire and Yorkshire Ry, à Liverpool. — La *fig. 2*, Pl. VII représente les signaux de la gare terminus du Lancashire and Yorkshire Ry à Liverpool, gare ouverte au service le 1^{er} juillet 1888.

Nous donnons ci-dessous le tableau des signaux, désignés par les n^{os} des leviers de commande dans les cabines.

Cabine A.

Signaux montants.

N ^{os}	1.	Manœuvres de voie 11 à voie montante principale.	
	2.	—	10
	3.	—	9
	4.	—	8
	5.	—	6

6.	Voie 5 à plaque tournante.		
7.	— 4 —		
8.	— 3 aux garages.		
9.	— 2 —		
10.	— 1 —		
11.	— 11 à plaque tournante.		
12.	— 10 —		
13.	— 9 —		
15 ^A .	— 4 aux garages de voitures.		
16.	Manœuvres de voie 3 à voie montante principale.		
17.	— 2 —		
18.	— 1 —		
20.	Départ (<i>Starting</i>) de voie 11		
22.	— 10		
24.	— 9		
26.	— 8		
28.	— 6		
29.	Voie 5 aux garages de voitures.		
31.	Manœuvres de voie 5 à voie montante principale.		
32.	Départ (<i>starting</i>) de voie 5.		
33.	Manœuvres de voie 4 à voie montante principale.		
35.	Départ (<i>starting</i>) de voie 4.		
36.	Voie 3 à plaque tournante.		
38.	Départ (<i>starting</i>) de voie 3.		
39.	Voie 2 à plaque tournante.		
42.	Départ (<i>starting</i>) de voie 2.		
43.	— 1		
47.	Sortie du garage.		
48.	— des garages de machines.		
50.	— des garages.		
52.	— de la plaque tournante.		
54.	— —		
56.	— —		
67.	Double transmission signal avancé (<i>advanced starting</i>) pour voies 10 et 11		
68.	— —		9
69.	— —		6 et 8
		(pour voies pp ^{tes} de l'Ouest).	
70.	— —		6 et 8
		(pour voies pp ^{tes} de l'Est).	
71.	— —		5
72.	— —		5
73.	— —		4
74.	— —		4
75.	— —		2 et 3
76.	— —		1
77.	Entrée des garages de voitures.		
G.	Sortie de la voie 7.		

Signaux descendants.

44	Plaque tournante à voie 9		
45.	— 10		
46.	— 11		

130.	Signal de distance sur voie dérivée pour voies 4 à 11. (Nota : Ce signal est le signal d'arrêt absolu n° 131 de la cabine B, manœuvré par double transmission. Il en est de même de plusieurs signaux désignés ci-après).	
134.	Signal de distance sur voie principale de l'Ouest pour voies 4 à 11	
135.	—	1, 2, 3
136.	— de l'Est	4, 5, 6, 8
137.	—	1, 2, 3
139.	(Double transmission) manœuvres de voie principale de l'Est à voies 1, 2, 3	
141.	—	4, 5
143.	—	6, 7, 8
145.	— de l'Ouest	4, 5
147.	—	6 à 11
149.	Garages de voitures à voies 4, 5.	
156.	(Double transmission) voie principale de l'Ouest à voies 9 à 11	
157.	—	6, 8
158.	—	4, 5
159.	— de l'Est	6, 8
160.	—	4, 5
161.	—	1, 2, 3
163.	(Double transmission). Garages de voitures à voies 1, 2, 3	
165.	—	Entrée des voies 6, 7, 8
167.	—	9, 10, 11.
168.	Entrée des voies 1, 2, 3.	
170.	Entrée vers la plaque tournante.	
172.	Manœuvres vers voie 4.	
173.	—	5
174.	—	9
175.	—	10 et 11 et plaque tournante.
176.	—	10
177.	—	11
178.	Manœuvre vers garage de la plaque.	
179.	Garage de la plaque vers voie 4	
180.	—	5
181.	Voie principale de l'Est à plaque tournante.	
182.	Voie principale de l'Ouest à voie 11	
183.	—	10
184.	—	9
185.	—	8
186.	—	6
187.	Voie principale de l'Est à voie 5	
188.	—	3
189.	—	2
190.	—	1
191.	—	4
192.	Garage de plaque à voie 3	
193.	—	2
194.	Garages à voie 3	
195.	—	2
196.	—	1
D.	Manœuvre vers voie 6	
E.	—	7
F.	—	8

Cabine B.*Signaux montants.*

14.	(Double transmission) voie 5 à garages de voitures.		
15.	—	4	—
19.	(Double transmission) signal de départ (<i>starting</i>) de voie 11		
21.	—	—	10
23.	—	—	9
25.	—	—	8
27.	—	—	6
30.	—	—	5
34.	—	—	4
37.	—	—	3
40.	—	—	2
41.	—	—	1
49.	(Double transmission) sortie de la plaque de l'Ouest.		
51.	—		de l'Est.
53.	—	—	
55.	—	—	
57.	(Double transmission) signal de départ avancé (<i>advanced starting</i>) voies 10, 11		
58.	—	—	9
59.	—	—	6, 8
60.	—	—	6, 8
61.	—	—	5
62.	—	—	5
63.	—	—	4
64.	—	—	4
65.	—	—	2, 3
66.	—	—	1
78.	Entrée des garages de voitures.		
79.	Entrée sur la voie dérivée.		
80.	(<i>Home signal</i>) commande l'entrée de la voie principale de l'Ouest.		
81.	Passage de la voie principale de l'Est à celle de l'Ouest.		
82.	(<i>Home signal</i>) commande l'entrée de la voie principale de l'Est.		
84.	Sortie de garage sur voie dérivée montante.		
93.	Signal de départ avancé (<i>advanced starting</i>) voie principale de l'Ouest.		
94.	—	—	de l'Est.

Signaux descendants.

114.	Signal de distance (<i>distant</i>) voie principale de l'Ouest.		
115.	—	—	de l'Est.
121.	—	—	voie dérivée.
123.	<i>Home signal</i> voie principale de l'Ouest pour voies 4 à 11		
124.	—	—	1, 2, 3
125.	—	—	de l'Est 4, 5, 6, 8
126.	—	—	1, 2, 3
127.	Manœuvres (refoulement) vers côté Ouest.		
128.	—	—	Est.
129.	Voie dérivée vers garage.		
131.	<i>Home signal</i> voie dérivée.		

132.	Manœuvres (refoulement) vers côté Ouest.		
133.	—	Est.	
138.	Manœuvres voie principale de l'Est vers voies 1, 2,		
140.	—	—	4, 5
142.	—	—	6, 7,
144.	—	de l'Ouest	4, 5
146.	—	—	6 à 11
148.	Garages de voitures vers voies 4, 5.		
150.	Voie principale de l'Ouest vers voies 9, 10, 11		
151.	—	—	6, 8
152.	—	—	4, 5
153.	—	de l'Est	6, 8
154.	—	—	4, 5
155.	—	—	1, 2, 3
162.	Garages de voitures vers voies 1, 2, 3.		
164.	Manœuvres vers voies 6, 7, 8.		
166.	—	9, 10, 11	
169.	(Double transmission) manœuvres vers voies 1, 2, 3.		
171.	—	vers plaque tournante.	

Cabine C.*Signaux montants.*

- 83. *Distant signal.*
- 86. *Home signal.*
- 87. Sortie des garages côté montant.
- 88. — descendant vers voie montante.
- 89. Garages côté descendant à garages côté montant.
- 90. Sortie garage côté montant.

Signaux descendants.

- 110. *Distant signal.*
- 118. Sortie garage côté descendant.
- 119. Garage côté montant à voie descendante.
- 120. Garage côté montant à garage côté descendant.
- 122. *Home signal.*

Cabine de la bifurcation.*Signaux montants.*

- 85. *Distant signal* (sur voie dérivée).
- 91. — sur voie principale de l'Ouest.
- 92. — de l'Est.
- 95. *Home signal* de garage.
- 96. — de voie dérivée.
- 97. Sortie du garage côté descendant.
- 98. *Home signal* voie principale de l'Ouest.
- 99. Passage voie principale de l'Est à celle de l'Ouest.
- 100. 1^{er} *Home signal* voie principale de l'Est.
- 101. Signal indicateur de l'aiguille de sûreté.

102. Signal avancé (*starting*) voie principale de l'Ouest.
 103. — — — — — de l'Est.
 A. 2° *Home signal* voie principale de l'Ouest.
 B. Voie de l'Ouest à voie de l'Est.
 C. 2° *Home signal* voie de l'Est.

Signaux descendants.

104. Signal de distance (*distant*) sur voie principale de l'Ouest.
 105. — — — — — de l'Est.
 106. 1^{er} *Home signal* voie principale de l'Ouest.
 107. Voie principale de l'Ouest à celle de l'Est.
 108. — — — — — de l'Est — — — — — de l'Ouest.
 109. 1^{er} *Home signal* voie principale de l'Ouest.
 111. Entrée de la voie dérivée.
 112. 2° *Home signal* voie principale de l'Ouest.
 113. — — — — — de l'Est.
 116. Signal de départ avancé (*advanced starting*) voie principale de l'Ouest.
 117. — — — — — de l'Est.

Comme le montre le plan, l'Exchange station de Liverpool comprend onze voies en cul-de-sac, dont dix à quai ; seule la voie n° 7 n'a pas de quai et sert au dégagement des voies nos 6 et 8.

Le service de la gare se fait en bout, mais les voies 3 et 4 sont desservies par une chaussée charretière, ouvertes aux voitures pour l'arrivée.

Les 11 voies viennent converger en un faisceau de quatre voies principales, formant deux groupes, composés chacun d'une voie montante et d'une voie descendante et dits groupe de l'ouest et groupe de l'est. Les voies 1 à 8 sont en communication avec le groupe de l'est, tant pour l'arrivée que pour le départ, et les voies 4 à 11 desservent normalement le groupe de l'ouest : les voies 4 à 8 sont donc communes aux deux groupes. En outre, le groupe de l'ouest est en relation possible avec les voies 1, 2 et 3.

Du groupe de l'ouest se détachent deux voies, dites voies dérivées, l'une montante et l'autre descendante : ces voies dérivées vont plus loin rejoindre les voies de l'ouest et, sur leur parcours, elles desservent la gare de marchandises de Great Howard street.

Au delà de la seconde jonction des voies dérivées, une double communication met en relation les voies de l'ouest et de l'est et permet de passer d'un groupe sur l'autre.

Deux plaques tournantes pour locomotives, avec voies de garage à fosse, sont installées à la sortie même de la gare. Un peu plus loin, des garages à voitures reçoivent les trains vides sur le côté des lignes principales.

Il y a dans la gare quatre postes de signaux : l'un en A à la sortie de la halle, un second en B aux garages de voitures, le troisième à la bifurcation de l'Exchange station. Le quatrième poste, en C, dessert les voies dérivées et l'entrée de la gare des marchandises (de Great Howard street).

L'origine du block-system est à la sortie même de la halle, au poste A. Toutefois, entre le poste A et le poste C sur les voies dérivées, les mouvements se font par consignes de gare et non par block-system.

Tous les mouvements de quelque importance sont commandés par signaux. Pour les manœuvres, les bras de sémaphore ont des dimensions réduites. La double transmission est fréquente, notamment autour des postes A et B. On ne cherche pas à réduire le nombre des bras en commandant un seul signal visuel par plusieurs leviers d'un même poste, la multiplicité des leviers étant nécessaire pour réaliser les enclenchements convenables.

Nous voyons sur le plan des exemples de la manœuvre simultanée, que nous avons décrite plus haut, d'un signal de distance par un signal d'arrêt absolu monté sur le même mât : tels sont les n^{os} 102, 103, 104, 105 (à l'extrémité droite du plan) ; ces signaux de distance sont manœuvrés par des leviers du poste de la bifurcation, mais leur bras ne s'abaisse que lorsque le poste voisin de Sandhills met à voie libre les signaux d'arrêt absolu qui les surmontent.

Les signaux 83, 85, 91, 92, 114, 116 sont manœuvrés de même.

Quand deux signaux d'arrêt se trouvent sur la même voie à une très faible distance l'un après l'autre, on se dispense de monter un bras spécial pour servir de signal de distance avertisseur du second signal d'arrêt, mais c'est le bras même du premier signal d'arrêt qui en tient lieu. C'est ainsi que les bras 123, 124, 125, 126 d'arrêt absolu de la cabine B servent comme signaux de distance n^{os} 134, 135, 136, 137 à la cabine A et précèdent les signaux d'arrêt absolu commandés par cette cabine A.

En tête de chaque quai se trouve un mât avec plusieurs bras superposés : le bras supérieur, qui est le plus grand, est le signal de départ ou *starting* ; viennent ensuite : un bras commandant d'avancer sur la voie principale pour manœuvrer, un pour l'envoi aux garages de voitures, puis un pour l'accès aux voies qui desservent la plaque tournante ; ce dernier s'adresse aux locomotives qui se dégagent une fois que le train qu'elles avaient amené est reparti.

Suivons un train en partance. Après avoir franchi le *starting signal*, il passe sous un pont à signaux qui porte des *advanced starting* dédoublés, suivant que la direction ouverte est celle des groupes de l'ouest ou de l'est.

Un second pont, au point de convergence de toutes les voies, porte des bras commandés par la cabine B et correspondant aux diverses directions qu'on peut prendre (voie montante dérivée, de l'ouest ou de l'est, ou jonction des voies de l'est vers celles de l'ouest).

Le train est alors sorti des voies de la gare ; il doit à quelque distance franchir la bifurcation multiple résultant de la jonction des voies dérivées et de la double communication des deux groupes principaux. Un sémaphore peut commander l'arrêt avant chaque convergence de voies et,

au contraire, un sémaphore à deux bras contigus précède chaque ramification.

Un train arrivant, après avoir dépassé cette bifurcation multiple, rencontre, avant la cabine B, des sémaphores à deux bras parallèles (n^{os} 126 et 125 pour voie de l'est, 124 et 123 pour celle de l'ouest), qui lui annoncent de même la direction que lui ouvre la prochaine aiguille en pointe : les deux ponts à signaux avec bras parallèles indiquent de même successivement les ramifications suivantes.

Un train en manœuvres, qui s'est avancé sur l'une des voies principales montantes, refoule sur l'ordre donné par des sémaphores spéciaux installés à la gauche du train refoulant, c'est-à-dire placés comme si la voie montante était une voie descendante (ce qu'elle est effectivement pendant le refoulement) : tels sont les n^{os} 128 et 127, 133 et 132. Dans ce cas, les bras sont superposés deux à deux, le supérieur indiquant la direction de gauche.

Enfin, la sortie des voies diverses de garage et de celles qui desservent les plaques tournantes est commandée également par des bras spéciaux.

En général, pour les voies principales, les bras qui précèdent une ramification de voies sont contigus et au même niveau, et forment un groupe séparé des autres signaux. De pareils groupes équivalents sont placés côte à côte quand deux voies principales de même sens sont voisines, afin d'éviter toute incertitude sur la voie à laquelle s'appliquent ces signaux. Autant que possible, un signal est à la gauche de la voie qu'il commande ou au-dessus. Mais on place parfois un mât à droite d'une voie, quand toute confusion est impossible comme, par exemple, le mât portant les n^{os} 99 et 100, qui est sur le côté droit de la ligne de l'est, quoique s'appliquant à la voie montante qui est à gauche.

La prudence est recommandée aux mécaniciens à l'en-

trée dans cette gare, qui est en pente de 4 millimètres par mètre sur les 400 derniers mètres vers les heurtoirs.

Les quais, les voies de garage et les postes de signaux sont reliés par des communications électriques, afin d'éviter l'usage du sifflet au départ des trains et pendant les manœuvres. Exceptionnellement, on peut donner avec le sifflet les signaux suivants :

Entrée ou sortie de la gare des voyageurs 1 coup.
Entrée ou sortie des voies dérivées de Great Howard street 3 coups.
Passage des voies principales de l'Ouest à celles de l'Est *et vice versa*. 2 coups brefs.

Gare de Waterloo à Londres. — La gare de Waterloo, du London and South Western Ry, est l'une des plus importantes de Londres : elle a été récemment agrandie et les signaux y ont été modifiés. La Pl. IX en donne le plan général. Six voies, trois montantes et trois descendantes, c'est-à-dire s'éloignant de Londres, viennent s'y ramifier en un éventail de dix-huit voies, numérotées de 1 à 18, toutes à quai, sauf une. En outre, la gare comprend quelques garages, deux plaques à locomotives et une voie spéciale pour le départ des trains funéraires, avec bâtiment approprié.

Les principaux signaux sont disposés sur deux ponts qui traversent toutes les voies et sur des mâts isolés en tête des quais. Sur le plus grand des ponts est installé aussi le poste de manœuvre « A ».

Le premier pont (à gauche du plan) porte trois groupes de deux bras s'adressant respectivement aux trois voies montantes ou entrant en gare : on efface l'un ou l'autre de ces deux bras suivant que le train doit être dirigé sur une des voies 1 à 7, formant un premier groupe, ou sur une voie n° 8 à 18. En outre, à un niveau inférieur, six bras correspondent aux six voies principales, désignées par les lettres A, B, C, D, E et F et permettent, pour chacune d'elles, l'entrée en gare des manœuvres.

La *fig. 1*, Pl. X montre les signaux du second pont tels qu'ils se présentent aux mécaniciens entrant en gare (tandis que sur le plan d'ensemble ce pont est figuré rabattu en sens contraire). Les bras de ce pont indiquent aux trains montants, une fois qu'ils ont dépassé le premier pont, le numéro de la voie vers laquelle ils sont dirigés : ils forment deux rangées horizontales, la supérieure s'adressant aux trains de l'une ou l'autre voie montante principale (B et C), qui n'arrivent normalement que sur les n^{os} 1 à 13 ; l'inférieure sert aux trains de Windsor (voie F) reçus sur les n^{os} 7 à 18.

A un niveau inférieur, on trouve, comme sur le premier pont, des signaux de manœuvre correspondant respectivement aux six voies A, B, C, D, E et F. Pour améliorer leur visibilité, on a été conduit à les composer de deux bras à manœuvre simultanée, placés à des hauteurs différentes ; la nuit un seul groupe de ces bras est éclairé.

Enfin le mécanicien d'un train entrant en gare trouve un dernier signal sur le mât en tête du quai le long duquel il va se ranger ; par exception, le bras de ce signal peut prendre trois positions : entièrement rabattu, il indique voie libre jusqu'au heurtoir ; incliné à 45°, il avertit qu'il y a des véhicules en stationnement vers le fond de la voie ; horizontal, il interdit l'entrée. Deux pédales montées sur la voie, l'une près du fond, l'autre vers le milieu du quai, sont en relation avec ce bras de sémaphore ; si un véhicule stationne sur la pédale du bout, le bras ne peut s'incliner qu'à 45°, lorsque le signaleur l'abaisse : il reste horizontal si le véhicule stationne sur la seconde pédale.

Les trains partants ou descendants trouvent d'abord le *starting signal* en tête du quai de départ. La *fig. 3*, Pl. X, représente le mât qui porte ces signaux pour les voies n^{os} 5 et 6. Ils sont dédoublés, un bras indiquant le départ

sur la voie dite principale (ou de grande ligne) et l'autre le départ sur l'une des deux voies descendantes de Windsor. Le même mât porte, pour chacune des deux voies, deux bras qui contrôlent les manœuvres : l'un d'eux commande une manœuvre sur voie descendante, c'est-à-dire dans le sens normal de la circulation, et l'autre, qui a une forme spéciale, une manœuvre sur voie montante, c'est-à-dire à contre-voie.

Sur le grand pont du poste A, sont répétés les différents *starting signals*, avec les numéros des voies auxquelles ils s'adressent ; les bras correspondants sont manœuvrés simultanément. Les deux bras les plus élevés sur ce pont s'appliquent aux deux voies descendantes de Windsor. Enfin, les six bras de la rangée inférieure commandent les manœuvres s'éloignant de la gare sur les voies A, B, C, D, E et F.

Sur le pont suivant, les trains partants trouvent un *advanced starting* pour chacune des trois voies descendantes, et en-dessous un *distant signal*, manœuvré d'un second poste « B ». Enfin trois bras de forme spéciale contrôlent les manœuvres à contre-voie sur les trois voies montantes : ces bras donnent la nuit un feu rouge pour l'arrêt et un feu pourpre pour la voie libre (il y a là une anomalie assez grave, le feu pourpre indiquant l'arrêt sur les petits disques de manœuvre en d'autres points) ; les manœuvres sont arrêtées un peu plus loin par un disque à fleur de sol.

Les six voies principales descendantes A, D, E et montantes B, C, F sont reliées à quelque distance de la gare de Waterloo par une paire de ciseaux (*fig. 2, Pl. X*) comprise entre deux ponts à signaux, et manœuvrée par un poste B. Chaque pont présente trois groupes de trois bras pour les trois voies de même sens : ainsi pour la voie A, les trois bras indiquent la direction directe A, le passage de A sur D, et le passage de A sur E. Les trois

bras sont disposés dans l'ordre de ces trois voies, et celui qui s'applique à la voie directe est plus élevé. Sous ce bras plus élevé est un *distant signal* du poste suivant « C » ; on n'a pas jugé utile de répéter les indications de ces *distant signals* sous les autres bras, parce qu'ils s'appliquent à des voies déviées, qui doivent être franchies à vitesse réduite : le train ainsi dévié ne devra pas encore marcher vite en approchant du poste C, qui n'est pas éloigné.

Les bras sont disposés de même pour les autres voies ; l'ensemble se présente avec une symétrie qui rend les confusions peu probables. La *fig. 1*, Pl. XI, est le dessin de l'un de ces ponts, qui donnera une idée de l'aspect et des proportions des appareils. En me transmettant ce dessin, l'ingénieur du L. and S. W. Ry, M. E. Andrews, m'a fait remarquer que la travée métallique qui porte ces signaux peut paraître un peu lourde, mais qu'elle n'est pas contreventée à ses extrémités et qu'elle est installée au-dessus d'un viaduc élevé et fort exposé à l'action du vent. De pareils ponts, quand ils sont montés sur un sol de niveau, peuvent être fort légers : souvent on les raidit à l'aide de haubans en fil de fer, comme on le fait pour les mâts isolés de signaux.

Sur les deux voies extrêmes, on a pu placer des *advanced signals* (nos 57 et 34 du plan) qui évitent l'arrêt des trains trop loin des points qu'ils ne doivent pas franchir.

Malgré l'importance des installations de signaux et d'enclenchements à la gare de Waterloo, il n'est pas possible d'y commander absolument toutes les manœuvres à l'aide de ces appareils ; c'est ainsi que les machines qui ont amené un train se dégagent en suivant immédiatement à faible distance ce train lorsqu'il repart : la machine ainsi dégagée s'arrête dans l'avant-gare, d'où elle est dirigée sur un autre train, sur un garage, ou renvoyée au dépôt. Pour l'entrée sur les quais des trains de

matériel vide, on admet encore la manœuvre par lancement : la machine qui remorque le train vide se détache, accélère sa vitesse, puis est aiguillée vers un garage, tandis que les voitures sont envoyées jusqu'au quai.

Enfin la machine d'un train arrivant se dégage quelquefois en refoulant son train, jusqu'à ce qu'elle puisse s'aiguiller : le train redescend à quai par la gravité, les voies étant en pente vers le fond de la gare.

Signaux des lignes métropolitaines de Londres. — Le système usuel des signaux s'est adapté sans grande modification à l'exploitation de lignes aussi chargées que le réseau métropolitain de Londres. Si les trains s'y succèdent à des intervalles extrêmement courts, tous marchent à la même vitesse moyenne, les quelques trains non omnibus devant nécessairement avoir une moindre vitesse de marche, et, dans la plupart des stations, on ne fait pas de manœuvres. Beaucoup des difficultés et des complications des lignes ordinaires n'existent pas sur ce réseau ; mais, sur la portion la plus chargée, la disposition des lieux est telle qu'on ne peut compter qu'un mécanicien puisse apercevoir le train qui le précède sinon au moment où il le tamponnerait ; des précautions très grandes doivent être prises pour assurer la couverture des trains par les signaux fixes.

Ces lignes se composent d'un circuit intérieur complet, d'où rayonnent des branches et des raccordements ; elles appartiennent aux deux compagnies du *Metropolitan district* et du *Metropolitan railway*, mais reçoivent les trains de plusieurs autres compagnies. Nous donnons, (fig. 4, Pl. X), quelques extraits du graphique de la marche des trains sur le cercle, montrant combien la circulation y est active.

A chaque station du District Ry sur le cercle intérieur est un poste de signaux ; il y a en outre deux postes intermédiaires qui coupent les sections un peu plus lon-

gues que les autres comprises entre Victoria, Sloane square et South Kensington (distances de ces stations, 1.025 et 1.250 mètres). Une station comprend, pour chacune des deux directions, les trois signaux fondamentaux : *distant*, *home* et *starting*. Le dernier est placé en tête du quai, en avant de la machine à sa position normale d'arrêt. Il est nécessaire qu'il soit vu en outre du personnel de la station et du conducteur du train, qui se trouve à l'arrière et donne le signal de départ en agitant un drapeau, car ce signal de départ ne doit être donné que lorsque le *starting* est à voie libre ; comme, dans certaines stations, par suite de courbes ou d'obstacles divers gênant la vue, cette condition n'est pas bien remplie, on double alors le *starting* au moyen d'un signal répéteur, installé au milieu du quai et commandé par la même transmission. Le *home* est installé à une petite distance avant le quai de la station, de manière à se trouver à environ 90 mètres de la queue d'un train en stationnement. Enfin le *distant* est placé soit sur le mât du *starting* de la station précédente et en dessous, dans le cas des plus courtes distances entre stations, soit à une faible distance en aval de ce *starting signal*. Dans le premier cas, les deux bras sont enclenchés comme nous l'avons dit.

Les signaux sont échangés de poste à poste au moyen des appareils d'enclenchement électrique *Sykes*, qui ne permettent d'effacer le signal de départ d'un poste, pour le passage d'un train, qu'avec le consentement du poste suivant, et lorsque le signal de départ de ce poste suivant a été remis à l'arrêt derrière un train précédent.

Un train ne quitte donc une station que quand la section devant lui, qui comprend généralement la station suivante, est libre ; on ne laisse pas deux trains pénétrer à la fois dans la même section, sauf pour porter secours en cas de détresse.

Le signaleur dispose pour la direction des trains mon-

tants (up trains) d'une boîte à timbre T (voir *fig. 2*, Pl. XI) avec bouton de commande *b* (du timbre du poste correspondant), d'un petit indicateur sémaphorique de la section d'aval S, et d'une boîte Sykes avec cadrans indicateurs D et D₁. Les appareils symétriques, pour l'autre direction, celle des trains descendants (down trains) sont désignés par les lettres T', *b'*, S', D', D'₁.

Le cadran D indique la position du verrou enclenchant le levier de manœuvre du signal de départ pour les trains montants, par l'apparition des inscriptions « Locked » (verrouillé) et « Free » (libre) : ce verrou étant manœuvré du poste suivant, dans le sens de la marche, ce cadran indique ainsi que la section d'aval est occupée ou libre. Le petit bras sémaphorique S donne la même indication. Le second cadran D₁, s'applique au contraire à la section d'amont et est en relation avec le bouton plongeur P, qui permet de déverrouiller le levier du signal de départ du poste précédent. Ce cadran D₁ montre un voyant blanc pour voie libre, avec les inscriptions *Train accepted* et *Train on* (train accepté) et (train dans la section); la première de ces inscriptions apparaît quand le signaleur du poste où il se trouve répond, en pressant le plongeur P, à l'annonce d'un train faite du poste précédent, la seconde au moment où ce poste précédent abaisse son signal de départ.

Enfin un commutateur E, rabattu sur le plongeur P, empêche de le manœuvrer et met à l'arrêt l'indicateur sémaphorique du poste précédent : il doit être employé lors des manœuvres telles que le garage d'un train ou le passage d'une voie sur l'autre.

La seconde série d'appareils semblables fonctionne de même pour les trains descendants. Les notes données par les deux timbres T et T' qui mettent le poste B en relation avec les postes A et C sont de hauteur différente.

La manœuvre de tous ces appareils est expliquée en

détail dans les instructions données annexe n° 2. On voit que si A, B et C sont trois postes consécutifs, pour expédier un train de B vers C, B l'annonce par coups de timbre, qui indiquent la nature du train (omnibus, direct, etc...) et sa destination, C répond en pressant le plongeur qui libère le levier du signal de départ de B, et en répétant les coups de timbre. B met alors son signal de départ à voie libre, ce qui fait apparaître en C la mention *Train on*; C met à voie libre ses signaux *home* et *distant* (à moins que le train ne soit direct et que la section qui suit C ne soit pas encore libre, auquel cas les signaux de C restent à l'arrêt, pour arrêter à coup sûr le train direct en C).

Dès que le train entier a dépassé le signal de départ de B, B le remet à l'arrêt et donne à A l'avis de voie libre au moyen de trois coups de timbre en pressant le bouton *b*, avis qui doit être retourné par A. Tout est alors prêt pour l'admission d'un second train dans la section AB à la suite des mêmes formalités.

Les instructions rapportées annexe n° 2 donnent ensuite les règles à suivre en cas de signaux mal transmis et d'avaries aux appareils. Les opérations doivent alors être conduites par le chef de la station (station inspector), que le signaleur appelle au moyen d'un coup de sifflet. Les timbres et indicateurs sémaphoriques fonctionnent indépendamment de l'appareil Sykes et permettent d'assurer le service à eux seuls, en déverrouillant à l'aide d'une clef spéciale le levier de manœuvre du signal de départ. On y adjoint le télégraphe à une aiguille de poste à poste, pour lequel un code de signaux simples est prescrit en pareil cas et qui reste comme dernière ressource. Les mécaniciens doivent d'ailleurs être avertis et marcher avec une grande prudence. Si le chef de station n'arrive pas à une certitude absolue sur l'état d'une section, il doit la faire parcourir à pied ou y faire piloter les trains.

Les signaux installés dans les stations sont des sémaphores ordinaires avec lampes à gaz. Ceux qui sont dans les tunnels sont de simples lampes à verres colorés, placées près du sol, où la fumée et la vapeur sont moins épaisses qu'à la voûte, entre les deux voies, ou latéralement. Des indicateurs donnent au signaleur, dans son poste, la position de tous les signaux qu'il ne voit pas aisément.

Le diagramme de la station de Westminster bridge (*fig. 3*, Pl. XI) montre la disposition des stations intermédiaires. Les signaux et appareils, désignés par les numéros des leviers de manœuvre, sont les suivants :

- N° 1. Distant signal de la voie descendante (feu près du sol).
- 2. Home signal de la voie descendante (feu près du sol).
- 3. Starting signal de la voie descendante (sémaphore).
- 3'. Répétiteur de 3, au milieu du quai (manœuvré par le même levier).
- 4. Communication des deux voies.
- 5. Starting signal de la voie montante (sémaphore).
- 5'. Répétiteur du précédent au milieu du quai.
- 6. Home signal de la voie montante (feu près du sol).
- 7. Distant signal de la voie montante (feu près du sol).
- S. Distant signal de Charing Cross.
- T. Distant signal de Saint James's.

Aux deux postes intermédiaires entre les stations de Victoria, Sloane square et South Kensington, il n'y a pour chaque voie que deux signaux : *starting* et *distant*. Au contraire, on emploie en quelques points, notamment à la station de Charing Cross, l'*advanced starting*, dont nous avons plus haut expliqué le rôle, et qui permet d'accélérer un peu le mouvement des trains en cas d'engorgement des sections d'aval. Le diagramme de la *fig. 4*, Pl. XI, représente cette station. Dans ce cas, c'est l'*advanced starting* qui devient la véritable origine de la section et dont le levier est en relation avec le poste suivant. Les garages, figurés sur le plan, ne sont presque plus jamais employés, parce qu'ils sont trop courts pour les trains actuels.

Les communications de voies et les quelques garages des stations intermédiaires ne sont employés qu'excepté

tionnellement ; l'absence de manœuvres rend assez facile l'exploitation, malgré son extrême activité ; les trains se succèdent en effet avec une telle fréquence que souvent des sections sont occupées pour ainsi dire sans interruption, l'annonce d'un nouveau train suivant immédiatement l'avis de voie libre donné dès que le train précédent a quitté la section. La manœuvre des appareils Sykes est facile et rapide ; l'enclenchement des leviers de poste à poste rend presque impossibles les erreurs des signaleurs. Mais aux stations têtes de lignes le service est plus difficile et exige des installations plus compliquées.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL. — On peut résumer comme il suit le système généralement suivi en Angleterre : pour les mécaniciens, grande simplicité et grande précision du système de signaux, puisqu'ils n'ont à observer que deux sortes de signaux, commandant l'arrêt absolu ou simplement avertisseurs, et que tous leurs mouvements leur sont commandés par signal ; il faut qu'ils connaissent bien les dispositions locales de chaque ligne qu'ils parcourent, de chaque station qu'ils traversent ; cette connaissance, en quelque sorte instinctive, s'acquiert assez rapidement, malgré la complication des gares et bien que les mécaniciens d'un réseau circulent fréquemment sur d'autres réseaux ; pour les signaleurs, les appareils, délicats et souvent multiples, exigent de l'habileté et de l'attention. Toutefois on rend de moins en moins probables les erreurs par l'extension des enclenchements mécaniques et électriques des leviers de manœuvre entre eux et avec les appareils télégraphiques du block-system. On tire d'ailleurs de ces derniers appareils autant de services que possible ; ils ne constituent plus une simple addition aux signaux ordinaires pour maintenir l'espacement des trains : ils annoncent d'avance leur nature et leur destination, ce qui permet de faire place aux plus importants ;

ils servent à couvrir les trains non seulement en marche, mais arrêtés ou en manœuvre dans une station ; ils jouent un rôle important dans la protection des bifurcations. On se sert aussi du block pour couvrir les lorries des agents de la voie, lorsqu'ils traversent des tunnels ; pour protéger les passages à niveau lorsque des locomotives routières doivent les traverser.

Autant que possible, on prévoit le moyen de correspondre par signaux télégraphiques simples dans le cas de dérangement des appareils spéciaux plus compliqués. On réduit ainsi le nombre de cas où le block-system doit être suspendu. Cette organisation, jointe à la faible longueur de la plupart des sections, permet de réaliser le block-system absolu et de ne laisser pénétrer deux trains dans la même section que dans des circonstances exceptionnelles et avec des précautions toutes spéciales.

Fort compliqué à première vue, le service des signaux se fait en général avec une grande précision, et l'on peut souvent traverser l'Angleterre entière dans un des grands express qui la parcourent incessamment sans rencontrer un seul signal à l'arrêt. La manœuvre des appareils de communication est, en somme, simple en pratique ; si la description en est forcément longue et souvent peu claire, si le nombre des communications prévues est considérable, celles qui sont constamment employées sont en petit nombre pour chaque poste. Il faut ajouter que le système anglais est le produit d'une longue série d'efforts, tous dirigés dans le même sens : successivement on a formé le personnel, on lui a demandé davantage à mesure qu'il devenait plus habile ; enfin les règles générales et toutes les consignes locales ont été établies d'année en année avec la double préoccupation d'augmenter la sécurité et de faciliter les mouvements des trains, en remédiant aux divers inconvénients que la pratique révélait.

BIBLIOGRAPHIE. — Le volume XXXVIII des *Proceedings of the Institution of civil Engineers* renferme un long article de M. R. C. Rapier sur les signaux des chemins de fer anglais, avec le compte rendu d'une discussion à ce sujet. Ce travail, publié en 1874, donne de précieux détails sur le développement des signaux depuis leur origine, sur les règles successivement adoptées, sur les enclenchements, enfin sur les dépenses qu'entraîne la manœuvre des signaux et des communications télégraphiques du block-system. Bien qu'un peu ancien, cet article peut être utilement consulté.

Le vol. LXXXII de la même publication, p. 166, donne une description des signaux du London and North Western Ry.

Le *Portefeuille économique des machines et de l'outillage*, dans son numéro d'octobre 1890, a donné quelques dessins d'appareils de signaux anglais. L'*Engineering* (vol. XXXIX, p. 514, XL, p. 472 et 531) donne quelques descriptions d'appareils.

Les journaux *Engineering* et *The Engineer* ont publié, en 1892, une description détaillée des signaux et appareils d'enclenchements de la gare de Waterloo à Londres.

Le *Traité d'Exploitation des chemins de fer*, par MM. Flamache, Huberti et Stévard, donne des indications générales sur les règles suivies en Angleterre (2^e partie, 1^{er} fascicule).

Les rapports du *Board of Trade* sur les signaux (*signal arrangements and systems*) et sur les accidents de chemins de fer contiennent des descriptions minutieuses de signaux et de manœuvres, la critique des installations, des indications sur les perfectionnements désirables; mais à moins de bien connaître déjà les règles généralement suivies en Angleterre, il est difficile de suivre complètement tous ces rapports, d'ailleurs fort volumineux.

Le rapport sur *les Chemins de fer anglais en 1873*, par

M. Malézieux, contient quelques indications historiques sur les signaux.

M. Cossmann a publié, dans la *Lumière électrique*, la description de nombreux appareils de block-system, souvent de provenance anglaise.

Les appareils de block sont également décrits dans un ouvrage de Mr. E. Langdon, *The Application of Electricity to Railway working*.

Block automatique sur le chemin de fer électrique de Liverpool, *Engineering*, 1893, 1^{er} sem., p. 163.

Dans sa description des chemins de fer métropolitains de Londres (*Zeitschrift des Vereines Deutscher Ing.*, 1891, et tirage séparé), M. Troske donne quelques détails sur les signaux employés.

Sir G. Findlay traite brièvement la question des signaux, dans son livre sur le *Management of an English Railway*.

Un chapitre y est consacré dans le *Safe Railway working*, par Mr. Cl.-E. Stretton.

Le *Bulletin de la Commission Internationale du Congrès des chemins de fer* a publié, en août 1892, un exposé des questions des signaux fixes, par M. Flamache (p. 2218) et des *block et interlocking systems*, par M. Ramaeckers (p. 2225); ces exposés mentionnent les signaux anglais et l'on y trouve les réponses de diverses compagnies anglaises à un questionnaire (p. 2279).

Les règlements des diverses compagnies anglaises de chemins de fer (*general rules and regulations*) donnent une série d'indications uniformes relatives aux signaux, conformes aux textes arrêtés dans les réunions du *clearing house*.

Le *Railroad Gazette* du 20 janvier 1893 (p. 43) contient un projet de code proposé pour les chemins de fer des États-Unis par M. A. Johnson et calqué sur le règlements anglais.

ANNEXE N° 1.

GREAT WESTERN RAILWAY

Instructions pour signaler les trains sur les lignes à double voie
à l'aide de l'appareil à voyants Spagnoletti (*Extrait*).

(Voir fig. 4, p. suiv.).

Code des communications par timbre.

NUMÉROS corres- pondants du règlement	DÉSIGNATION	NOMBRE de coups de timbre	MANIÈRE DE LES DONNER Les points indiquent les coups de timbre, et les blancs les intervalles à observer
2, 3	× Pour appeler l'attention	1	•
3, 19	Train dans la section.	2	••
3	Train arrivé, ou fin de l'obstruction.	3	•••
3	La section est-elle libre pour train :		
3	de marchandises ordinaire, minéral, de ballast ou pour machine et fourgon	3	•••
3	de marchandises d'embranchement.	3	•••
3	express ou train de secours.	4	••••
3	de voyageurs ordinaire ou matériel vide.	4	••••
3	de voyageurs d'embranchement.	4	••••
31	× Machine de renfort en queue.	4	••••
3	× Approche d'un train rapide.	5	•••••
3	La section est-elle libre pour train :		
3	de marée ou de viande.	5	•••••
3	de marchandises direct ou de bétail.	5	•••••
3	de marchandises rapide ou minéral direct	5	•••••
3	machine haut-le-pied.	5	•••••
9, 19	× Obstruction. Signal de danger.	6	••••••
33	Mettez le signal à voie libre : train en attente.	7	••••••
11, 12	× Arrêtez et examinez le train.	7	••••••
20	× Signal erroné (annule le signal précédent)	8	•••••••
12, 13	× Train passé sans fanal d'arrière.	9	••••••••
14	× Train divisé.	10	••••••••
18	× Garez train pour donner passage au suivant.	11	•••••••••
15	× Véhicules en dérive en sens contraire de la marche normale.	12	••••••••••
7, 10	× Section libre, mais station ou bifurcation oc- cupée.	13	••••••••••
16	× Véhicules en dérive dans le sens de la mar- che normale.	14	•••••••••••
30	× Ouverture du poste.	15	••••••••••••
24	× Signal d'essai.	16	•••••••••••••
30	× Fermeture du poste.	17	••••••••••••••
32	× Envoi de l'heure.	18	•••••••••••••••

Les avis marqués × doivent être répétés par celui qui les reçoit.

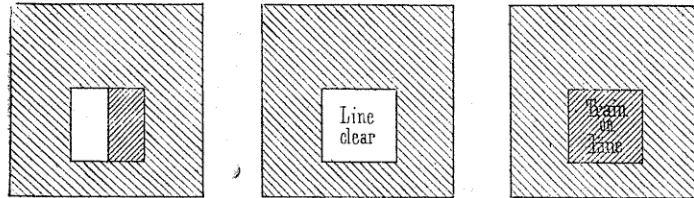


Fig. 4. — Appareil à voyants Spagnoletti.

1. Le signal d'une station ne doit pas être mis à voie libre quand le voyant de l'appareil est mi-rouge et mi-blanc.

2. Le signal « train dans la section » ne doit être donné au poste suivant qu'au moment du départ du train, ou quand un train sans arrêt est en vue.

3. Mode d'opérer : soient A, B, C, D, quatre postes consécutifs. Pour expédier un train vers B, A demande à B si la voie est libre, suivant le code ci-dessus. B, si le train précédent a dépassé le point limite de la section AB, abaisse et fixe la touche blanche (*voie libre*) de l'appareil Spagnoletti. Le train peut alors quitter A; au moment du départ, A envoie à B l'avis *train dans la section*. B détache la touche blanche et fixe la touche rouge de son instrument, jusqu'à ce qu'il ait vu passer la queue du train; il détache alors sa touche rouge et donne à A l'avis « train arrivé ». Le voyant de A est alors mi-rouge et mi-blanc jusqu'à nouvel avis de voie libre envoyé par B sur demande de A.

Trains directs. — Si le train ne s'arrête pas en B, B demande à C si la voie est libre dès qu'il reçoit de A l'avis « train dans la section ».

Autant que possible, le signaleur doit avoir vu le fanal d'arrière d'un train avant d'envoyer en amont l'avis de son arrivée. Sinon, dans le cas d'un train arrêté à la station, par exemple, il doit être avisé par le conducteur ou autrement que le train est bien entier.

Voitures déclenchées. — Dans le cas du déclenchement de voitures sans arrêt du train, l'avis d'arrivée ne doit être envoyé qu'après l'arrivée des voitures déclenchées.

Approche d'un train rapide. — Ce signal est employé pour quelques sections courtes, afin de faire préparer les signaux plus tôt que d'après les règles ordinaires.

4. Quand B ne peut donner voie libre sur la demande de A, il répond par l'avis « obstruction », qui sera plus tard suivi de l'avis « section libre ».

5. La position normale des instruments est à section non libre (Voyant mi-blanc et mi-rouge).

6. La position normale de tous les signaux est l'arrêt.

7. L'avis « section libre » ne doit être envoyé au poste d'amont que lorsque la section est bien dégagée jusqu'à son point limite.

Si un train de marchandises est arrivé à la station B, mais n'a pas dégagé le point limite, on peut admettre un second train de marchandises en A dans la section, en donnant à son mécanicien un bulletin de marche prudente.

8. En cas de brouillard, l'avis « section libre » ne doit être donné en amont que lorsque le train a dépassé entièrement la station, ou, pour les postes intermédiaires, est au moins à 270 mètres au delà du signal.

9. Une fois la section libre donnée en amont, on ne doit, dans aucun cas, laisser occuper la section (par des manœuvres notamment). En cas d'accident obstruant la voie, on envoie aussitôt l'avis d'obstruction.

10. *Signaux des bifurcations.* — (a). On ne doit pas laisser approcher en même temps deux trains, dont l'un contient des voyageurs, sur les deux sections convergentes ou qui se coupent, sauf dans les cas (f) et (g).

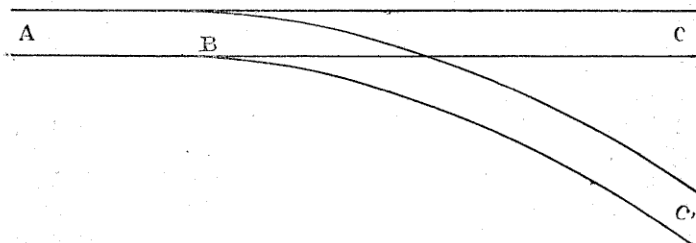


Fig. 5.

(b) Si B a « donné section libre » à C, il ne doit pas la donner à C'.

(c) Si B a donné « section libre » à C pour un train, il ne doit pas donner voie libre à A pour un train à destination de C', à moins que l'aiguille en pointe de B ne donne la direction C.

(d) est la réciproque de (b).

(e) est la réciproque de (c).

(f) Deux trains, dont un contient des voyageurs, peuvent approcher à la fois la bifurcation sur les voies convergentes CB et C'B de la manière suivante :

Soit un premier train admis en C, B donnera à C', pour le second train, l'avis « section libre, mais bifurcation bloquée » (13 coups); ce second train sera arrêté en C', où il recevra un bulletin de marche prudente.

(g) Article analogue à (f) pour le cas où l'une des branches est à voie unique.

(h) Vers l'heure du passage d'un train de voyageurs, B ne doit pas donner « voie libre » pour un train de marchandises sur une direction pouvant gêner le train de voyageurs, mais envoyer le signal « section libre, mais bifurcation bloquée ». Le mécanicien du train de marchandises reçoit alors un bulletin de marche prudente.

11. *Arrêtez et examinez le train.* — Ce signal est adressé au poste d'aval par le signaleur qui observe quelque chose d'anormal sur un train de passage (tel qu'incendie, etc., — coupure du train exceptée). Le poste d'aval doit arrêter le train et aussi les trains croiseurs.

12. *Train passé sans fanal d'arrière.* — Avis doit en être expédié aux postes d'amont et d'aval, et on ne doit pas donner « section libre » pour un second train. Un second train arrêté en aval ne recevra pas un bulletin de marche prudente, mais le mécanicien sera verbalement avisé (vient ensuite la description de l'échange d'avis en pareil cas).

13. (Article analogue dans le cas de fanaux défectueux des voitures à déclenchement.)

14. *Train divisé.* — En cas de rupture d'un train, vue par A, avis en est donné à B et même, s'il y a lieu, par B à C. Si la voie est en pente, B devra montrer seulement un signal de ralentissement (drapeau vert).

15. *Véhicules en dérive en sens contraire de la marche normale.* — Avis en est donné au poste vers lequel ils se dirigent; ce poste tâchera ou de dégager la voie, ou de diriger les véhicules vers un garage, etc.

16. *Véhicules en dérive dans le sens de la marche.* — On tâchera de tenir la voie libre ou on prendra telles mesures qu'on pourra (aucune n'est prescrite).

17. *Cas où l'avis « train arrivé » n'est pas reçu en temps normal.* — Si un temps anormal s'écoule sans que A, ayant expédié un train vers B, reçoive de B avis de son arrivée, il doit supposer que ce train est en détresse et non que B a oublié de le signaler. Il doit alors par télégraphe adresser la question suivante : « Savez-vous pourquoi le train que je vous ai annoncé à — h.

— minutes, n'est pas arrivé?» La réponse est expédiée de même. Mais dans tous les cas elle ne dispense pas de l'envoi de l'avis régulier « section libre » quand il y a lieu.

18. *Garez train pour donner passage au suivant.* — (Un des moyens d'éviter les retards des trains principaux. Si B reçoit cet avis de A et ne peut s'y conformer, B le transmet à C).

19. Les signaleurs ne doivent pas s'éloigner hors de la portée du son de leurs timbres. En cas d'urgence ils ne peuvent le faire qu'après avoir donné dans les deux sens le signal « obstruction », et cela jamais quand il y a un train engagé dans l'une des sections.

20. (Relatif à l'annulation d'un avis précédent; par exemple si, après avoir demandé section libre pour un train, on reconnaît qu'il ne peut partir.)

21. *Cas où A ne peut recevoir aucune réponse de B.* — A doit arrêter le prochain train et prescrire à son mécanicien d'aller doucement et avec prudence jusqu'en B, où il expliquera que A ne reçoit aucune réponse. Ceci fait, on envoie au besoin un agent de B en A pour expliquer les motifs du silence. Jusqu'au rétablissement du block-system, tous les trains sont arrêtés en A. Aucun ne peut continuer s'il ne s'est écoulé 5 minutes depuis le passage du précédent ou même 10 en cas de tunnels.

22. Les trains de secours sont signalés comme trains express et l'on fera usage de l'avis « garez train pour le suivant ». A l'entrée de la section occupée par le train en détresse, le mécanicien du train de secours reçoit un ordre écrit du chef de station.

23. *Cas d'avarie des appareils.* — Si les appareils à voyants manquent, on se servira du télégraphe à aiguille pour envoyer les avis suivants, en les précédant des lettres D. G :

La section est-elle libre ?

Section libre ;

Section occupée ;

Train dans la section ;

Train arrivé.

Si les timbres fonctionnent, on continuera d'ailleurs à s'en servir.

En cas d'avarie de tous les appareils, le block-system est suspendu et les trains espacés par intervalle de temps; mais ils doivent tous être arrêtés et le mécanicien ainsi que le conducteur avisés.

24. Le signal d'essai ne doit être employé que lorsque le voyant est mi-blanc mi-rouge.

25. *Inscriptions au registre.* — Tous les avis reçus sont l'objet d'une inscription au registre spécial (tenu ouvert près du signaleur), avec l'indication de l'heure de la réception.

Aux changements d'agents, l'agent relevé et l'agent remplaçant signent tous deux le registre.

26-27. (Relatifs à l'entretien des appareils, aux avis de leurs avaries.)

28. En cas de service à voie unique, on conserve le block-system en signalant, comme d'habitude, les trains montants et descendants, à moins que le pilote n'accompagne tous les trains.

29. *Train royal.* — Le train royal est signalé comme les autres, mais en outre on télégraphie les lettres H M, qui doivent être renvoyées en réponse.

30. (Cet article est relatif aux postes qui sont supprimés à certains moments et donne la manière d'établir et de couper la communication directe des deux postes qui l'avoisinent.)

31. En cas de renfort en queue, on fait suivre l'avis « train dans la section » de l'avis « machine de renfort en queue », afin d'éviter toute erreur dans le déblocage de la section par le signaleur d'aval.

32. (Envoi de l'heure.)

33. L'avis « mettez le signal à voie libre, train en attente », s'applique au cas des signaux à double transmission. On doit attendre l'arrêt du train devant le signal pour envoyer cet avis.

ANNEXE N° 2.

DISTRICT RAILWAY.

Extrait de l'instruction pour l'emploi de l'appareil d'enclenchement électrique Sykes.

1. Soient ABC trois postes consécutifs et un train allant de B vers C.

2. Le petit sémaphore indicateur, au-dessus du timbre, montre si la section jusqu'à la station suivante est occupée ou libre.

3. Quand un train est prêt à partir de B pour C, le signaleur de B (pourvu qu'il ait précédemment reçu de C le signal de voie

libre au moyen de trois coups de timbre et que le petit sémaphore indicateur soit à voie libre) annonce le train à C au moyen du timbre, suivant le code prescrit.

4. Le signaleur de C (pourvu qu'il ait vu le train précédent, avec son feu d'arrière, sortir de la section BC) appuie sur le plongeur de l'appareil Sykes, ce qui fait apparaître sur l'indicateur de ce plongeur « train accepted », ôte le verrou du signal de départ de B, et fait voir sur le cadran correspondant au levier de manœuvre de ce signal la mention « free » (libre). Le signaleur de C doit aussitôt après cette manœuvre de son plongeur, retourner à B les coups de timbre, et mettre à voie libre ses *home* et *distant signals*.

Le signaleur de B, en recevant de C l'avis que son signal est déverrouillé, doit encore attendre le renvoi des coups de timbre, et alors mettre à voie libre son signal de départ; il le remet à l'arrêt dès que la queue du train l'a dépassé. En manœuvrant le levier pour cette remise à l'arrêt, B agit sur le petit sémaphore indicateur du poste précédent A et lui donne la position de voie libre (qui indique à A que la section AB est libre). En même temps, le signal de départ de B se trouve de nouveau verrouillé et ne peut plus être déverrouillé que par C. (B doit en outre envoyer à A l'avis de voie libre par trois coups de timbre, A doit lui renvoyer cet avis.)

5. En cas d'avarie aux appareils Sykes, le code des signaux par coups de timbre permet d'assurer à lui seul le fonctionnement du block-system. En cas d'avarie aux appareils de communication par timbres, on aura enfin recours au télégraphe à aiguille avec les signaux « Stop and Clear » (arrêt et voie libre).

6. Dans le cas où un signaleur recevrait du poste précédent l'annonce d'un train avant qu'il ait envoyé lui-même le signal de voie libre (trois coups de timbre) et reçu l'accusé de réception de ce signal, il devra aussitôt répondre par le signal d'obstruction (six coups) et maintenir ses signaux à l'arrêt.

7. Le plongeur doit être poussé à fond, sans vivacité.

8. La clef de l'appareil Sykes est conservée, fixée par un plomb, dans le bureau de l'inspecteur de la station (chef de station). Une clef, qui permet de ramener l'indicateur du plongeur à la position en blanc, et de presser une seconde fois sur le plongeur pour déverrouiller le signal de départ du poste précédent, se trouve, plombée, dans chaque poste. Tout emploi de ces clefs donne lieu à un rapport spécial.

9. L'ouverture non autorisée de l'appareil entraîne le renvoi.

10. En cas de confusion de signaux, ou si un temps anormal s'écoule sans que le signal de voie libre soit reçu pour un train engagé dans une section, le signaleur doit aussitôt appeler le chef de service de la station.

11. Les règles du block-system sont absolues; les signaleurs n'ont aucun droit de les suspendre. C'est justement lorsque quelque anomalie se produit dans le fonctionnement du système que les plus grandes précautions et la stricte observation des règlements sont le plus nécessaires.

12. Si le signal d'annonce d'un train est bien renvoyé de C à B, mais que l'indicateur du levier de manœuvre de B ne donne pas la mention « libre », B doit aussitôt envoyer à C le signal « not freed » (non libéré) de douze coups de timbre et appeler l'inspecteur de la station.

13. Grande attention doit être apportée à la réponse à ce signal « not freed ».

Le signaleur de C, en recevant ce signal, doit appeler aussi l'inspecteur de la station, et s'il y a le moindre doute sur l'état de la section, répondre par le signal d'obstruction (six coups) et tourner le commutateur qui met à l'arrêt le petit indicateur sémaphorique en B.

14. Le chef de service appelé en conformité des règles 10, 12 et 13, devra commencer par examiner à fond les circonstances. (Cet article et le commencement ainsi que la fin du suivant, manquent certainement de précision et laissent au chef une grande responsabilité; l'article 20 donne toutefois une utile indication à ce sujet.)

15. Si le chef, en C, certain que la section est libre, juge un nouvel emploi du plongeur de C nécessaire pour déverrouiller le signal de départ de B, il emploie alors la clef spéciale mentionnée article 8, fait disparaître l'indication « train accepted » en C, presse le plongeur et donne aussitôt à B le signal voie libre (trois coups de timbre). B doit répéter ce signal à C; il efface alors (si l'appareil a fonctionné cette fois) son signal de départ, mais le mécanicien du train doit recevoir un avis verbal d'apporter une attention spéciale. Si au moment où le poste C reçoit l'avis « not freed » (non libéré), son indicateur Sykes montrait la mention « train on » (train sur la ligne), le chef de service devrait, avant d'agir, s'assurer que cette indication ne provient pas de la mise à voie libre du signal de départ en B.

16. Si toutefois la nouvelle manœuvre du plongeur de C reste sans effet, mais si le signal de voie libre (trois coups de timbre)

est bien reçu en B, il doit être répété de B à C; le train est alors signalé, d'après les instructions du fonctionnement télégraphique, par « stop and clear » (voir plus loin); le chef de station peut déverrouiller le signal de départ à l'aide de sa clef spéciale; le train doit être conduit alors à vitesse réduite et avec grande précaution. Le levier doit être verrouillé de nouveau immédiatement après la manœuvre du signal, la clef spéciale étant employée de nouveau pour le passage de chaque train, par le chef lui-même. Il peut même désigner un agent pour piloter le train jusqu'à la station suivante.

17. Si à l'annonce d'un train de B à C, l'indicateur du levier du signal en B donne bien la mention « free » (libre), mais que les coups de timbre ne soient pas renvoyés par C, B doit les répéter, jusqu'à ce qu'on reconnaisse que le timbre ne fonctionne pas. L'inspecteur de la station doit être immédiatement appelé, et il organise alors, s'il y a lieu, l'usage des instruments spéciaux pour le système par « stop and clear ».

18. Si la réponse à l'avis « not freed » (non libéré) de douze coups est l'avis d'obstruction (six coups), les règles des n^{os} 15 et 16 pour l'admission d'un nouveau train doivent être l'objet d'une attention toute spéciale.

19. Quand un train est piloté par un agent spécial, comme il est dit au n^o 14, un second train ne doit pas partir sans l'autorisation formelle de cet agent.

20. Le retard des trains n'a qu'une importance secondaire à côté d'une chance d'accident; il vaut mieux parcourir une section à pied ou conduire un train au pas d'homme plutôt que d'essayer de rectifier une erreur possible ou un malentendu au moyen des instruments télégraphiques.

21. Si C ne peut déverrouiller le levier du signal de B, ou si B ne manœuvre pas ce levier pour le passage d'un train, le petit indicateur sémaphorique en A va rester à l'arrêt, et même le signal de départ d'A peut rester verrouillé; il y aura donc entre B et A un retard anormal qui donnera lieu à l'application des règles spéciales à ce sujet entre A et B.

22. Sauf dans l'exploitation à voie unique, objet de règlements spéciaux, le pilotage prévu article 14 ne doit s'étendre qu'à une seule section de block, et un train ne doit pas être piloté dans une section quand l'avis d'obstruction a été reçu jusqu'à ce qu'il ait été détruit par l'avis de voie libre ou jusqu'à ce que tous les arrangements aient été pris pour la suspension du block-system en cas d'accident ou de service à voie unique.

23. Les commutateurs doivent toujours être rabattus sur les plongeurs avant la manœuvre d'aiguilles de garage ou de jonction intéressant la voie principale, ou quand une protection spéciale est nécessaire, et aussi en dernier lieu, quand un poste est fermé la nuit. Cette manœuvre du commutateur empêche tout mouvement du plongeur et met à l'arrêt le petit indicateur sémaphorique de la station précédente.

24. Si l'indicateur Sykes en B reste à « train accepted », tandis qu'il devrait montrer « train on line », le commutateur doit être manœuvré au bout d'une minute pour mettre à l'arrêt l'indicateur sémaphorique de A ; cette manœuvre est répétée à chaque passage de train jusqu'à ce que le défaut disparaisse, ce qui arrive fréquemment après une seule manœuvre du commutateur. Le fait est noté par le signaleur.

25. En cas de service à voie unique, le block-system est entièrement suspendu.

26. Tout défaut des appareils est immédiatement signalé par télégraphe au bureau télégraphique central et noté dans le registre du poste.

Instructions pour l'échange des signaux « stop and clear » par appareils télégraphiques en cas de dérangement des appareils du block-system.

1. Chaque poste est muni de télégraphes à une aiguille communiquant avec chaque station voisine (2 en général, 3 aux bifurcations).

2. Le cadran de ces appareils est peint en rouge à droite, pour signifier *arrêt*, et en blanc à gauche, pour *voie libre*.

3. Le haut de l'aiguille (qui est verticale dans sa position de repos) dévié à droite signifie arrêt.

4. L'aiguille déviée trois fois à gauche indique voie libre.

5. L'emploi de ces signaux est interdit, sauf instructions formelles de l'inspecteur de la station (chef de station) ou de son suppléant, qui doit d'abord s'assurer que les appareils ordinaires du block-system ne peuvent être employés.

6. Le mode d'emploi des appareils est le suivant :

(a). Faire osciller l'aiguille lentement et régulièrement jusqu'à ce qu'elle soit arrêtée par le poste correspondant, en donnant d'abord, s'il est possible, le signal d'envoi d'un train avec le timbre.

(b). En arrêtant l'aiguille d'un poste, avoir soin de maintenir l'aiguille du côté *arrêt* et non du côté *voie libre*.

(c). Quand l'attention du correspondant est éveillée, on donne l'avis du train qu'on veut employer, en télégraphiant les lettres ci-dessous.

(L'appareil est un télégraphe ordinaire à une aiguille, qui donne les lettres d'après les mouvements de l'aiguille.)

<i>Trains montants.</i>		<i>Trains descendants.</i>	
A	pour train circulaire.	A	pour train circulaire.
NW	— du London and N. Western.	NW	— du L. and N. W. pour Mansion house.
GW	— du Great Western.	GW	— du G. W. pour Mansion house.
HM	— pour Hammersmith.	NX	— pour New Cross.
R	— pour Richmond.	WY	— pour Whitechapel.
LG	— pour Ealing.	MI	— du District pour Mansion house.
YI	— pour Putney.	MG	— de marchandises du Midland.
MG	— de marchandises du Midland.		

(d). La réponse à ces avis est soit *stop*, soit *clear* (voie libre), six battements de l'aiguille à droite ou trois battements à gauche.

7. L'aiguille doit être toujours libre, car elle sert pour les deux sens de marche entre deux postes.

8. Tout train doit être signalé comme il est dit ci-dessus, 6 (a), et ne peut partir qu'après la réponse *clear* (libre) à ce signal.

9. La réponse aux signaux *stop* ou *clear* doit être leur répétition exacte.

10. Si c'est la sonnerie par timbre seule qui fait défaut, on doit continuer à se servir des appareils Sykes, mais avec addition du télégraphe à aiguille.

11. Si, au contraire, les sonneries par timbre sont en état, tandis que quelque autre appareil électrique fait défaut, on emploiera les sonneries et en plus les signaux télégraphiques *stop* et *clear*. On veillera notamment à ce que le signal « voie libre » soit donné par ces appareils, et non seulement par les trois coups de timbre.

12. Il est essentiel, quand on emploie les appareils *stop* et *clear*, que toutes les prescriptions relatives à leur usage soient exactement observées.

13. En cas de service à voie unique, aucun avis télégraphique de la marche des trains ne doit être employé.

LÉGENDE EXPLICATIVE DES FIGURES.

Figures dans le texte.

- Fig. 1.* (p. 18). — Bras de sémaphore pour voie auxiliaire.
Fig. 2. (p. 18). — Bras de sémaphore pour garage.
Fig. 3. (p. 18). — Signal spécial de manœuvre (Waterloo station).
Fig. 4. (p. 61). — Diagramme des appareils à voyants Spagnoletti.
Fig. 5. (p. 62). — Diagramme d'une bifurcation.

Planche VII.

- Fig. 1.* — Plan des signaux de Nunhead Junction.
Fig. 2. — Plan des signaux de l'Exchange station du Lancashire and Yorkshire Ry, à Liverpool.
Fig. 3. — Signal d'arrêt absolu.
Fig. 4. — Signal de distance.
Fig. 5. — Sémaphore à bras superposés.
Fig. 6. — Sémaphore à bras en rangée horizontale.

Planche VIII.

- Fig. 1.* — Plan des signaux de la station de Southampton.
Fig. 2. — Signaux fixes fondamentaux.
Fig. 3. — Signaux de bifurcation.

Planche IX.

Signaux du poste A de la gare de Waterloo à Londres.

Planche X.

- Fig. 1.* — Grand pont de signaux du poste A de la gare de Waterloo.
Fig. 2. — Plan des signaux du poste B de la gare de Waterloo.
Fig. 3. — *Starting signal*, gare de Waterloo.
Fig. 4. — Graphique de la marche des trains sur lignes métropolitaines
(*Extrait*).

Planche XI.

- Fig. 1.* — Pont de signaux du poste B de la gare de Waterloo.
Fig. 2. — Appareils Sykes du District Ry.
Fig. 3. — Station de Westminster Bridge.
Fig. 4. — Station de Cannon street.

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
Double rôle des signaux.	5
Systèmes de signaux en Angleterre.	6
Disposition fondamentale des signaux.	7
Aspect des signaux.	10
Suppression d'un signal et additions aux trois signaux fondamentaux.	13
Dispositions pour prévenir la confusion des signaux.	17
Bifurcations.	18
Manœuvre des signaux.	21
Block-system.	23
Signaux des trains.	33
Registres des postes de signaux.	34
Fermeture des postes.	34
Signaux en temps de brouillard.	35
Exemples de l'emploi des signaux.	37
Gare de Southampton.	38
Gare du L. and Y. Ry, à Liverpool.	38
Gare de Waterloo à Londres.	47
Signaux des lignes métropolitaines de Londres.	51
Résumé général.	56
Bibliographie.	58
—	
<i>Annexe n° 1.</i> Great Western Ry : Instructions pour signaler les trains sur les lignes à double voie à l'aide de l'appareil à voyants Spagnolletti.	60
<i>Annexe n° 2.</i> District railway : extrait de l'instruction pour l'emploi de l'appareil d'enclenchement Sykes.	63
Instructions pour l'échange des signaux « stop and clear » par appareils télégraphiques, en cas de dérangement des appareils du block-system.	69
—	
Légende explicative des figures.	71

Fig. 1. Plan des Signaux de BURNHEAD JUNCTION

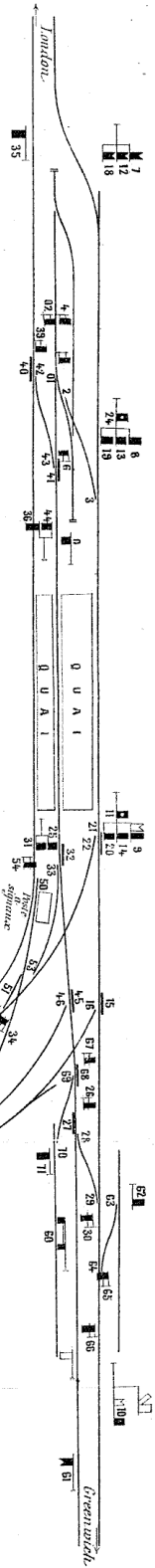


Fig. 2. Plan des Signaux de l'Exchange Station de LANCASHIRE & YORKSHIRE RY à LIVERPOOL.

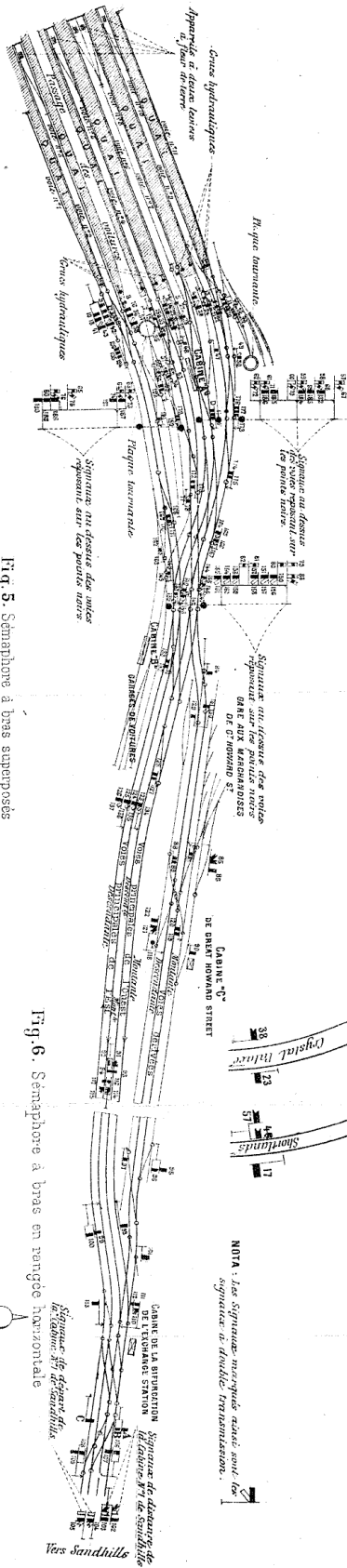


Fig. 3. Signal d'arrêt absolu

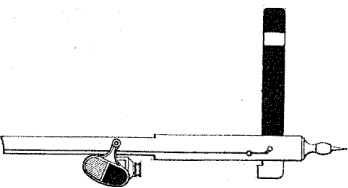


Fig. 4. Signal de distance

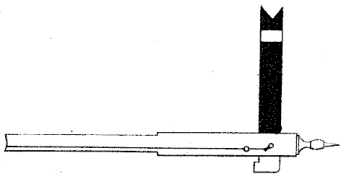


Fig. 5. Sémaphore à bras superposés

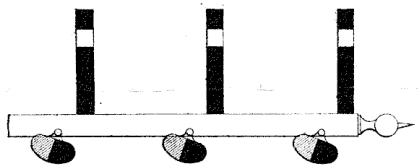
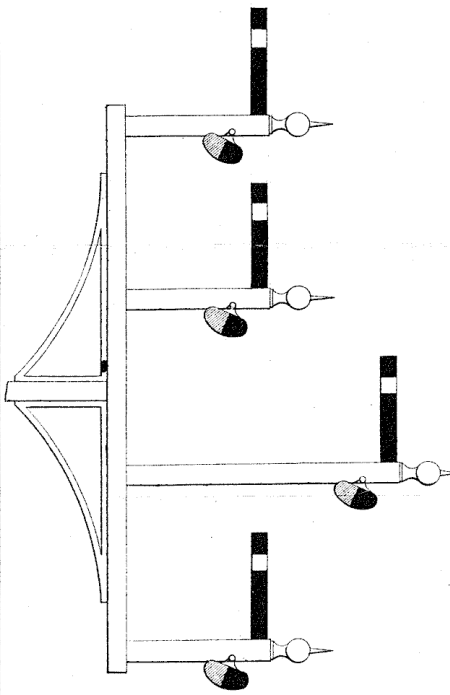
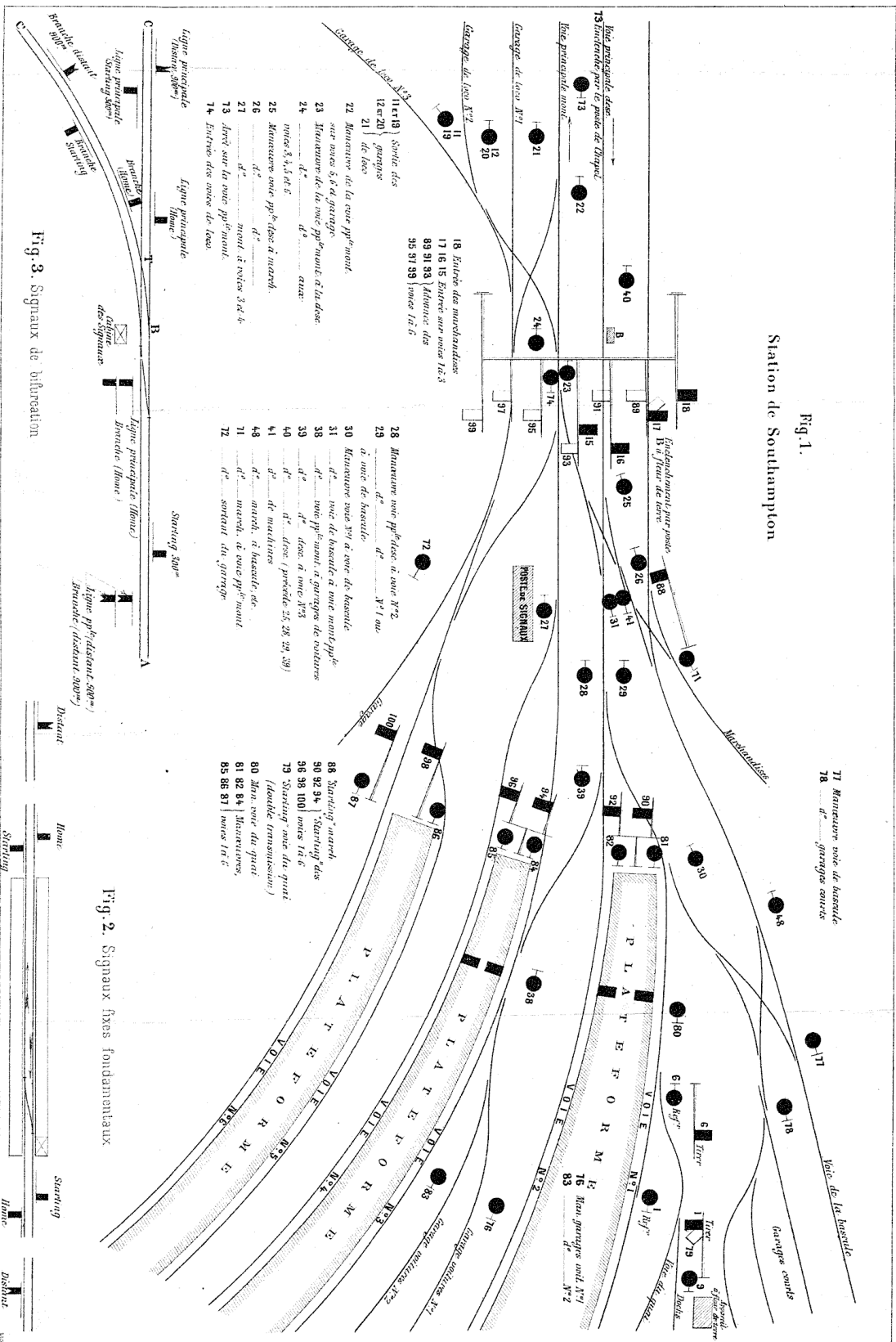


Fig. 6. Sémaphore à bras en rençoe horizontale

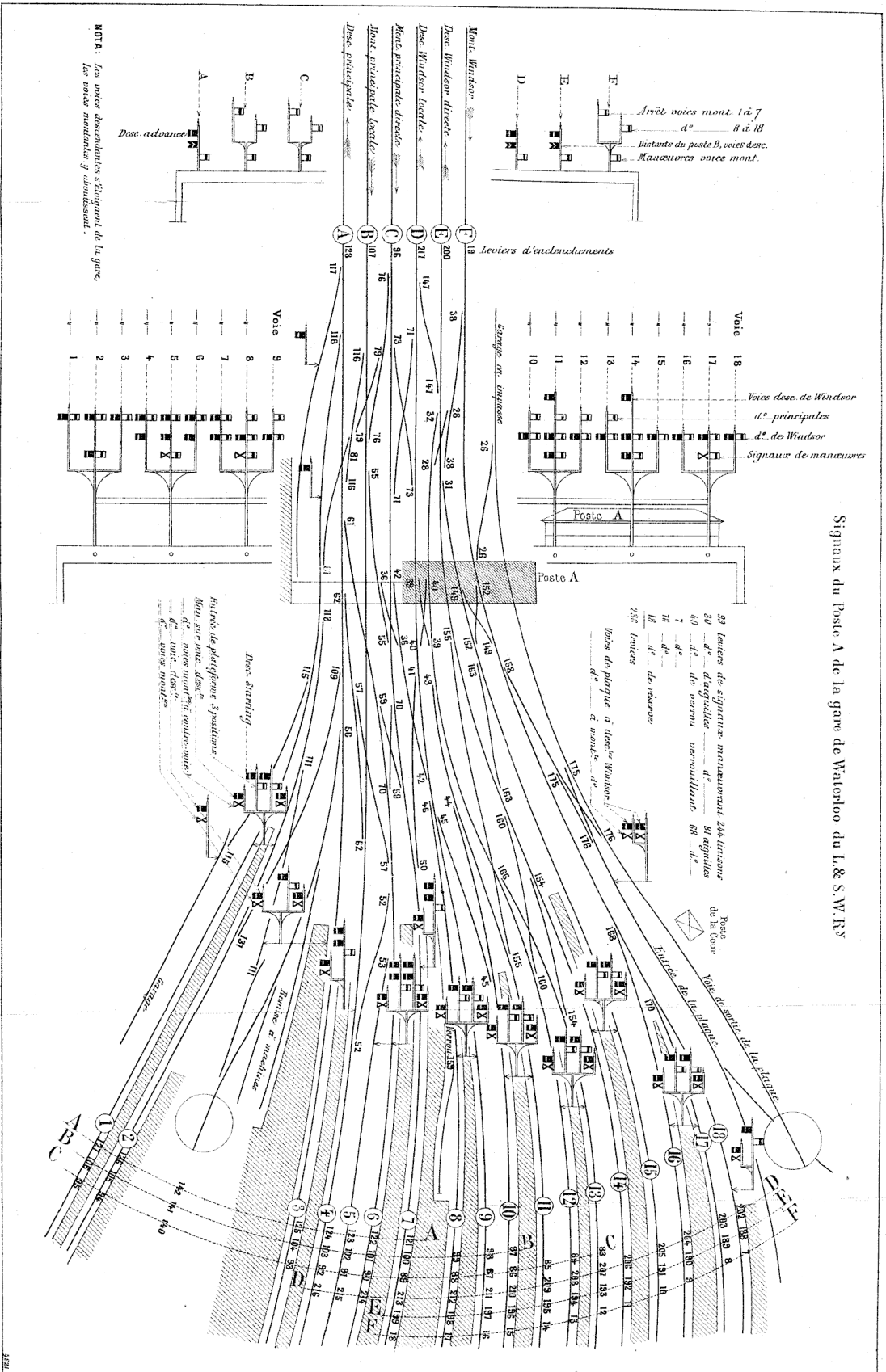




Annales des Mines, 9e Serie, Tome III, pages 355 et suivantes.

Aut. Imp. L. Gauthier, 43, rue de Valenciennes, Paris.

Signaux du Poste A de la gare de Waterloo du L. & S. W. R.



Annales des Mines, 9^e Série, Tome III, pages 385 et suivantes.

Auto-imp. I. Courcier, 43, rue de Dunkerque, Paris.

Fig. 1. Gare de Waterloo, à Londres
Grand pont de signaux du poste A, tel qu'il se présente aux mécaniciens entrant en gare.

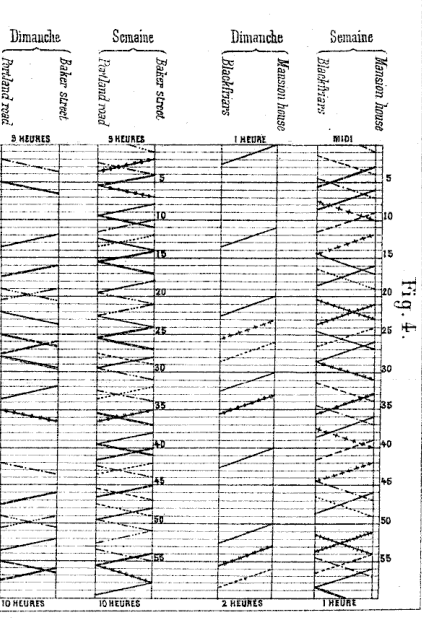
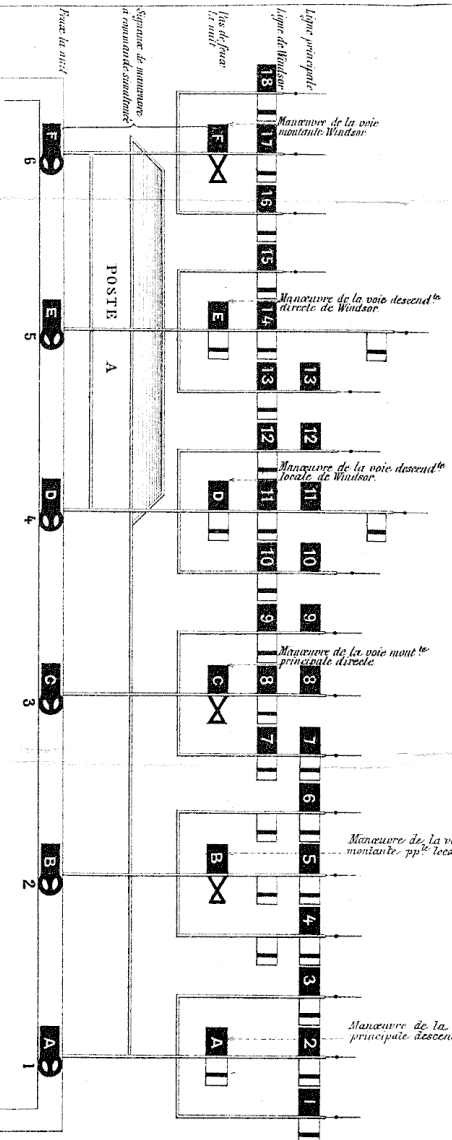


Fig. 4.

Fig. 2. Diagramme de la position des aiguilles et des signaux au poste B, entre WATERLOO et VARENNES.

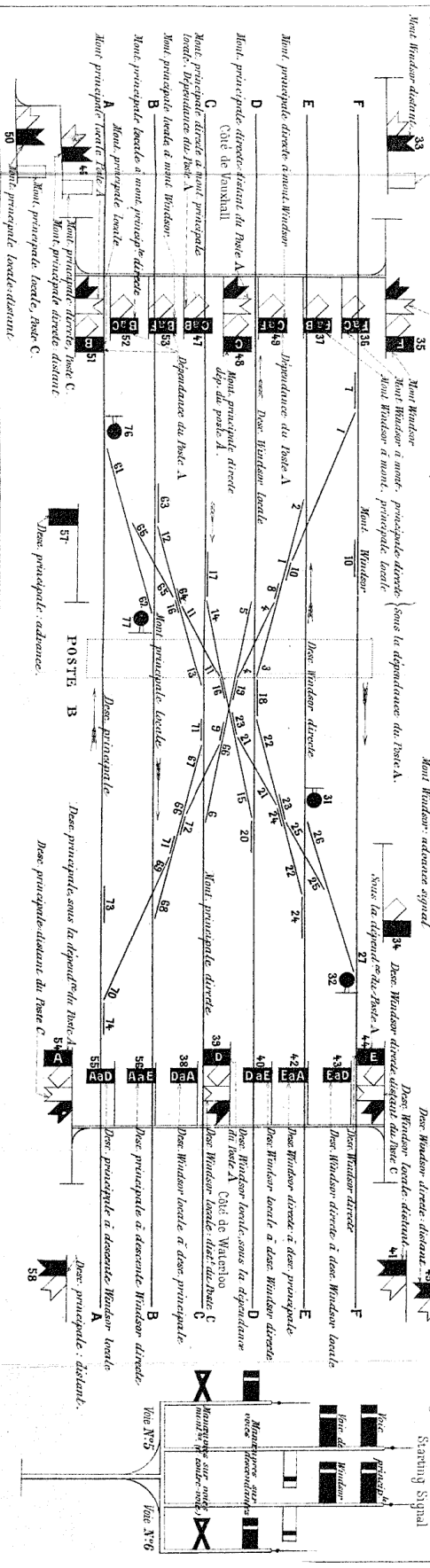


Fig. 3. Gare de Waterloo
Système Signal

Annales des Mines, 9e série, Tome III, pages 355 et suivantes.

Auto-grav. L. Gauthier, 43, rue de Valenciennes Paris.

Fig. 1.
Waterloo Poste B
Signaux des voies descendantes

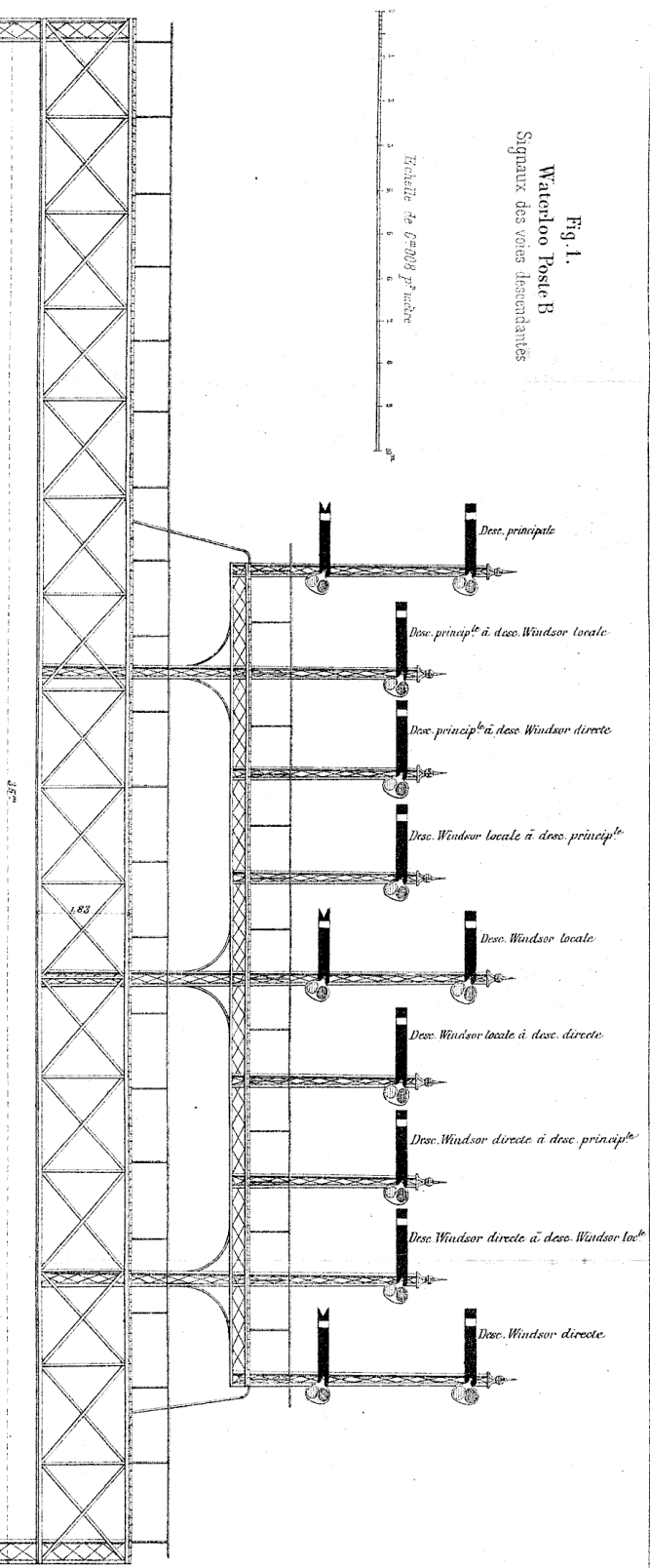


Fig. 2. Appareils Sykes du District Ry

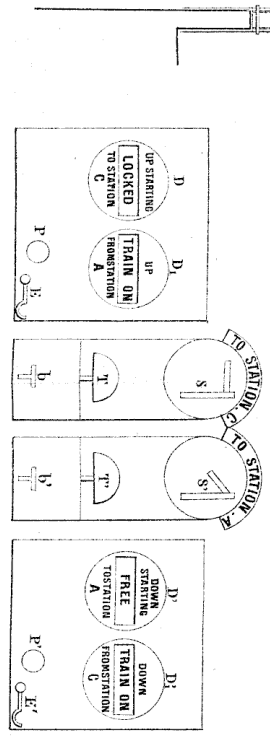


Fig. 3. Station de Westminster bridge.

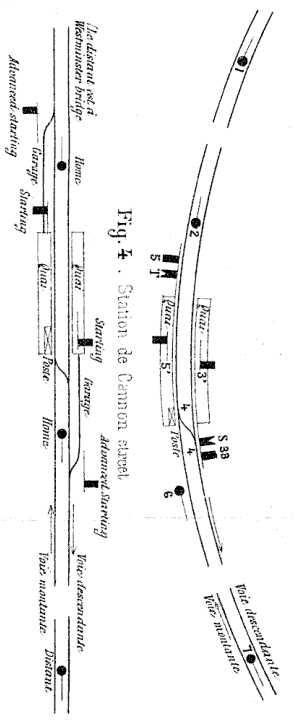


Fig. 4. Station de Cannon street.

