

et légers pourront être plus ou moins prochainement substitués à la locomotive à vapeur partout où la mise en circulation de trains légers extra-rapides et fréquents se trouvera justifié.

C'est ainsi que, par exemple, le trajet Berlin-Hambourg, de 300 km en chiffres ronds, aujourd'hui couvert par les trains rapides en trois heures et demie, pourrait être réalisé en deux heures par l'automotrice à hélice.

Mais avant qu'on puisse se rendre compte jusqu'à quel point l'automotrice à hélice pourra être introduite dans le service des chemins de fer, il conviendra de compléter les essais faits jusqu'ici sur une ligne presque droite, sans courbe sensible par d'autres essais faits sur des voies comportant de nombreuses courbes. Seuls ces essais montreront jusqu'à quel point l'automotrice à hélice peut être mise en service d'une manière générale sur des lignes existantes.

Mais il ne faut pas perdre de vue les grosses difficultés qui se présentent pour l'emploi d'un véhicule rapide, circulant à 200 km, par exemple concurremment avec les autres trains du trafic normal, en raison des méthodes et des règles qui régissent actuellement l'exploitation des chemins de fer. Les voies actuelles sont en effet construites pour des vitesses de 100 à 120 km/h. C'est pour ces vitesses que sont établies les courbes, les entrées en gare, les sorties des gares et les aiguillages. L'ensemble de la signalisation a été étudié de même pour satisfaire à ces vitesses ; la distance du signal avancé devra être évidemment plus grande avec un véhicule marchant plus vite.

Un autre gros obstacle qui s'oppose à l'utilisation d'un véhicule marchant à 200 km à l'heure est la limite de capacité de la voie. L'horaire d'une ligne est déterminé par le train le plus lent qui circule sur cette ligne. Il est déjà aujourd'hui très difficile, sur une ligne où circulent des trains faisant en moyenne 60 km à l'heure, de faire passer un train tracé à 100 km. Ici, il s'agirait, avec un horaire fixe, de faire circuler des trains légers et des automotrices à la vitesse de 200 km ; il faudrait donc pour cela une voie spéciale.

Avant que l'automotrice à hélice trouve son emploi courant, il y aura encore bien des essais à faire et même des questions de pure pratique à résoudre, mais l'idée valait d'être signalée.

656.255 (42)

2. **Exploitation des lignes à voie unique en Angleterre** ⁽¹⁾. — Plus du tiers du Réseau anglais, si dense, est à voie unique (12 290 km sur 32 380). En 50 ans, le réseau s'est accru de 20 %, 30 % de ces extensions sont à voie unique ; avec des horaires bien étudiés et exactement suivis, ces lignes peuvent atteindre une intensité de trafic voisine de celle des lignes à double voie ; la sécurité y est grande puisque, sur 200 accidents relevés en 10 ans, 10 à 12 seulement se sont produits sur la voie unique ; enfin les frais d'exploitation y sont moins élevés.

Dans une longue série d'articles dont le premier a paru le 12 Juillet 1929, la « Railway Gazette » a décrit les divers procédés d'exploitation en usage sur la voie unique.

De cette copieuse documentation sont extraits les renseignements qui suivent sur les prescriptions destinées à assurer la sécurité de la circulation sans gêner le trafic, et sur les appareils adoptés pour faciliter l'application des consignes réglementaires ou pour matérialiser ces consignes.

Généralités. — L'exploitation au *bâton-pilote*, qui fut celle du début, momentanément abandonnée pour le télégraphe, fut reprise et perfectionnée en 1878 ; le bâton-pilote ne permettait le départ d'un train que de l'extrémité de la section où il se trouvait : un train

(1) Voir *Revue Générale*, N° de Mai 1925, p. 410.

arrivant de A en B devait, si le bâton-pilote de la section suivante B-C se trouvait en C, attendre l'arrivée d'un train venant de C ou faire convoier le bâton à pied de C en B; ces inconvénients ont disparu avec l'emploi de la *marque ou tablette électrique* dont le principe est le suivant :

Tout train circulant sur la section doit avoir en sa possession une tablette; celle-ci, normalement maintenue dans un appareil à une extrémité de la section, n'en peut être retirée qu'avec la coopération de l'Agent du poste de l'autre extrémité, le retrait d'une seule tablette bloquant les appareils des deux extrémités de la section.

En 1889 apparaît le bâton-pilote électrique, d'un type distinct pour chaque section, en 1912 un système de tablettes avec clé (Tyer et C^{ie}), en 1923 un système semblable mais avec tablettes différentes pour chaque sens de circulation et block d'espacement dans le même appareil (Railway Signal C^o Ltd). Le dispositif permet à un poste extrême d'envoyer sur la section plusieurs trains de même sens avec l'assentiment de l'autre poste extrême sans que celui-ci puisse expédier des trains en sens opposé.

Dans certains cas, des appareils spéciaux placés sur la locomotive et sur la voie permettent l'échange des tablettes en vitesse.

Il existe enfin des *systèmes d'exploitation sans tablettes* comportant généralement la protection par circuit de voie.

La signalisation automatique, très employée aux États-Unis, n'a pas été adoptée d'une manière courante par l'Angleterre pour plusieurs raisons: coût élevé des circuits de voie, risque de franchissement d'un signal fermé, suppression de la tablette, preuve tangible que le mécanicien est maître de la section.

Description du système de la tablette électrique. — Le système de la tablette est inséparable du nom d'Edward Tyer qui fit breveter sa première tablette en Mars 1878. L'appareil *récepteur* avait un couvercle supérieur qu'on soulevait pour remettre une tablette, et un couvercle inférieur que la tablette ouvrait par son poids quand le couvercle supérieur était refermé; cette tablette tombait dans un réceptacle inférieur dont les employés avaient la clé; les deux couvercles étaient enclenchés. L'appareil *distributeur* comportait un cylindre rempli de temps en temps avec les tablettes récupérées dans le récepteur de l'autre extrémité de la section; un tiroir inférieur, permettant de retirer une seule tablette, était enclenché avec l'appareil récepteur, et ce tiroir ne pouvait être tiré sans l'autorisation de l'autre poste, ni repoussé avant la remise d'une tablette à l'appareil récepteur. Les spécifications du brevet comprenaient l'enclenchement entre l'appareil distributeur et les signaux. Les premiers essais de tablettes eurent lieu le 9 Octobre 1879 sur le Cookerimouth, Keswick and Penrith Railway; elles furent adoptées en Août 1880, mais leur usage fut d'abord superposé à celui du bâton-pilote, le chef de train portant la tablette et le machiniste étant pourvu du bâton.

Des perfectionnements ont été ultérieurement apportés à l'appareil, d'abord par l'adjonction d'un index donnant, pour chaque direction, le mot « occupé » ou « libre ». Dans un appareil à la fois récepteur et distributeur, breveté en 1904, une roue vient présenter devant une ouverture placée à la partie supérieure un compartiment où l'on insère la tablette: en faisant tourner ensuite la roue d'un certain angle dans le sens des aiguilles d'une montre, on rétablit le circuit qui libère la section; pour le retrait de la tablette, on ne peut effectuer la rotation en sens inverse que si le poste de l'autre extrémité en a donné l'autorisation par la manœuvre d'un commutateur électrique.

Cet appareil s'adapte à l'expédition de plusieurs trains successifs, de même sens: le mécanisme est modifié de telle sorte que le poste A peut retirer des tablettes successives sans que

le poste B en ait rendu, mais avec l'autorisation de B répétée pour chaque tablette ; pour tout train autorisé par B, la roue portant les tablettes fait un mouvement dans un sens ; pour toute tablette remise par un train arrivant en B, elle fait un mouvement en sens inverse ; quand tous les trains sont arrivés, on peut retirer la tablette initiale et l'on revient à la méthode générale de l'unité de train dans la Section.

Passage direct. — Si l'on emploie l'appareil ci-dessus décrit et que, entre deux postes A et D, il y ait intérêt, à certaines époques ou à certaines heures, à supprimer des postes intermédiaires B, C, on opère de la manière suivante, en utilisant pour la section longue AD une tablette issue d'un appareil ad hoc et dont la forme diffère nettement de celle des tablettes de sections courtes AB, BC, CD.

Pour la suppression des postes intermédiaires, D prend l'initiative ; il retire une tablette DC avec l'autorisation de C et la met dans l'appareil de « passage direct », C opère de même avec l'autorisation de B, et B de même avec l'autorisation de A ; tous les appareils de section courte sont alors hors circuit, et ceux de A et D en communication directe ; il faut en outre, en B et en C, modifier les enclenchements entre signaux et aiguilles pour transformer ces stations en points de non-croisement. Un *levier directeur* s'en charge ; son mouvement, conditionné par l'autorisation des postes adjacents, a pour effet :

- 1° De mettre en communication les appareils de section longue ;
- 2° De mettre hors circuit ceux de section courte ;
- 3° De modifier les enclenchements ;
- 4° D'amener un index sur le mot « out » signifiant que le poste est hors circuit.

Ce levier directeur porte deux serrures, l'une pour sections courtes, l'autre pour sections longues ; si l'on opère sur sections courtes, la première serrure a été fermée et la clé enclenchée dans une ouverture correspondante de l'appareil de mise hors circuit, ce qui est nécessaire pour établir la communication électrique entre A et B, si nous sommes au poste B ; l'autre clé est dans sa serrure, mais non tournée.

Pour la mise en communication directe, la clé de la première serrure est retirée de l'appareil, ce qui met hors circuit les appareils A B, puis réintégrée dans sa serrure pour libérer le levier directeur ; celui-ci est alors renversé en plusieurs temps : le premier temps enclenche la clé de section courte ; dans le second temps, le levier poussé à mi-course libère les enclenchements ; enfin, quand les leviers des signaux et aiguilles ont été placés dans la position convenable, le levier directeur peut achever sa course, ce qui les bloque ; la clé de la seconde serrure peut alors être retirée et placée dans l'appareil de mise hors-circuit pour donner la communication entre les appareils de section longue en ce qui concerne le poste B.

Dérangements. — L'énergie électrique nécessaire pour le fonctionnement des appareils à tablettes, initialement fournie par des batteries d'accumulateurs, l'est maintenant par des magnétos à main qui suffisent pour un trajet de 24 km et ne dépensent rien. Un seul fil suffit en général pour tous les appareils d'une section, tablettes, cloches et même téléphone. Dans le cas d'un dérangement, si le monteur ne peut y remédier immédiatement, on établit un pilotage, soit à l'aide d'un agent pilote, soit au moyen d'un simple bâton-pilote : les deux appareils extrêmes sont alors verrouillés par enlèvement d'une clé qui constitue la moitié du bâton-pilote ; la réparation faite, les appareils ne peuvent délivrer des tablettes qu'après cessation du pilotage et remise en place des deux clés.

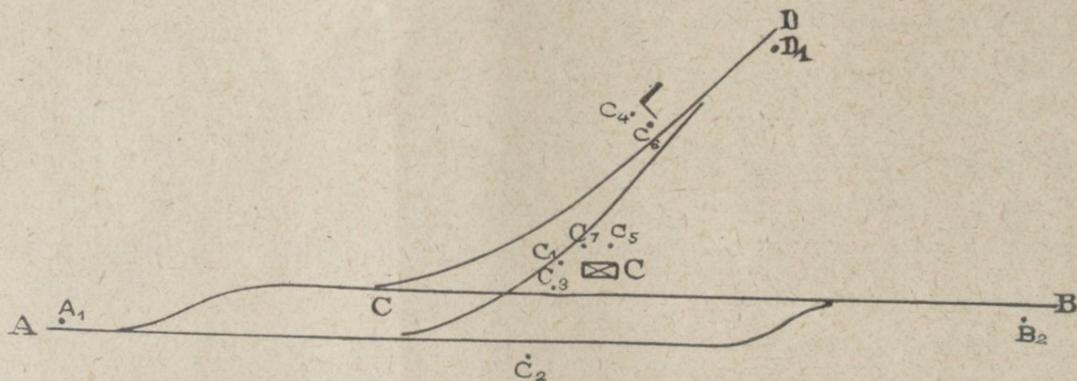
Appareils divers complétant le système distributeur et récepteur de tablettes.

Magasins de tablettes. — Sur certaines lignes, il y a plus de trains dans un sens que dans l'autre ; les tablettes s'accumulent alors dans l'appareil d'une extrémité tandis que celui de l'autre extrémité s'épuise ; pour rétablir l'équilibre, il faut faire transporter les tablettes d'un bout à l'autre de la section, soit, comme le prévoit le règlement, par l'agent du télégraphe, soit par n'importe qui, mais alors enfermées dans des magasins où elles sont enclenchées et ne peuvent être libérées qu'après insertion du magasin dans l'appareil distributeur de l'autre poste et entente des deux postes ; le magasin est indispensable dans le cas de tablettes spécialisées pour chaque sens de circulation.

Appareils échangeurs de tablettes. — Quand le train ne s'arrêtait pas en fin de section, l'ancien bâton-pilote en bois était jeté au passage, moyennant un simple ralentissement, mais ce procédé est inapplicable avec la tablette électrique qui, étant plus fragile, pourrait être faussée, ce qui empêcherait son introduction dans l'appareil. On a imaginé de la placer dans un sac de cuir portant en appendice un anneau de jonc dans lequel le mécanicien passait le bras au passage ; mais des accidents étant survenus, on a créé l'échangeur automatique (Railway Signal C^o ou Tyer and C^o) qui évite les à-coups de ralentissement des trains de marchandises, générateurs d'avaries, et permet le passage en vitesse des trains express. 364 stations du chemin de fer de Nouvelle Zélande et toutes les locomotives de ce réseau en sont pourvues ; 500 000 échanges ont été effectués sans aucune avarie, les express passant à la vitesse de 64 km à l'heure ; seul, l'appareil de la machine exige de temps à autre une révision à l'atelier d'ajustage.

Appareils auxiliaires distributeurs de tablettes. — Pour éviter les pertes de temps dues au trop long déplacement de l'agent chargé de l'échange des tablettes, quand celui-ci ne peut pas

Fig. 3.

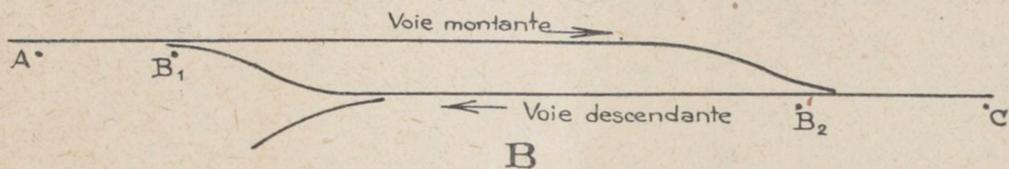


se faire automatiquement, on a été amené à créer des appareils auxiliaires. Soit, par exemple, AB une voie unique avec bifurcation en C vers D (Fig. 3). On installe deux appareils conjugués, C₄ près du signal donnant accès à la ligne CD et C₅ dans la cabine du poste, indépendants du circuit qui relie les appareils jumelés A₁C₁ correspondant à la section AC de la ligne AB. L'introduction d'une tablette en C₄ permet d'en retirer une en C₅ pour la mettre en C₁ et libérer ainsi la section A₁C₁.

De même, quand l'agent du poste C a obtenu de D l'autorisation d'expédier le train de C en D, il met dans un appareil auxiliaire C₇ une tablette prise sur l'appareil C₃ conjugué avec D₁ ce qui permet au mécanicien de prendre en C₆ près du signal de départ une tablette pour le trajet CD ; la remise de la tablette en D libère la section C₃D₁.

Points de croisement non gardés. — Entre deux stations sur voie unique, les distances sont souvent longues ; un point de croisement intermédiaire, non gardé, peut être facilement créé si le personnel du train effectue toutes les manœuvres avec l'aide des tablettes. En B (Fig. 4)

Fig. 4.



point de croisement entre A et C, se trouvent deux appareils distributeurs de tablettes B₁ et B₂ respectivement conjugués avec des appareils placés en A et en C ; des serrures fonctionnant avec la tablette correspondante permettent de libérer les leviers des aiguilles normalement placées comme l'indique la figure ; le levier situé en B₁ commande l'aiguille de dédoublement B₁ et les aiguilles accessoires de la voie de croisement descendante ; de même, le levier situé en B₂ commande les aiguilles de la voie montante. Un train venant de A peut pénétrer sur la voie montante, mais ne peut aller vers C qu'après avoir pris, si la section BC est libre, une tablette BC en B₂ ce qui lui permet de manœuvrer l'aiguille B₂ ; il passe ensuite sur la section B₂C et remet les aiguilles en position normale ; ayant remis préalablement sa tablette AB en B₁, il a permis le mouvement vers A du train attendant sur la voie descendante.

Un signal avancé annonce de chaque côté, à distance, l'approche du croisement.

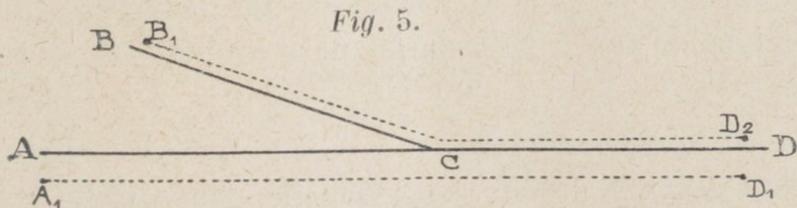
Le dispositif ci-dessus décrit permet à deux trains d'approcher en même temps d'un croisement non gardé, mais tous deux doivent s'arrêter pour l'échange des tablettes ; si l'on veut permettre le passage sans arrêt des trains rapides, les voies étant bien entendu, équipées en conséquence avec les verrouillages utiles des aiguilles, on place en A et C, extrémités de la section, des appareils à tablettes A, C, pour le parcours total AC et des appareils à tablettes A₁, C₁, pour les parcours scindés AB et BC ; le retrait d'une de ces dernières interdit le retrait d'une tablette pour le parcours total.

Il peut y avoir des postes distributeurs de tablettes qui ne soient pas points de croisement, mais seulement postes d'espacement.

Si, entre deux stations A et C, on crée une autre station distributrice de tablettes B, un deuxième train peut être envoyé de A vers C dès que le premier, ayant atteint B, a remis sa tablette et libéré ainsi la section AB ; on double ainsi la capacité de la ligne, mais il faut empêcher la circulation d'un train de sens opposé tant que tous les trains partis de A n'ont pas atteint C. Cette condition est réalisée électriquement dans les appareils de A, B et C.

On peut également, sur des lignes peu fréquentées, éviter le gardiennage des postes de bifurcation par le procédé suivant :

Soit (Fig. 5) une ligne principale AD et un embranchement BC ; quatre appareils à tablettes

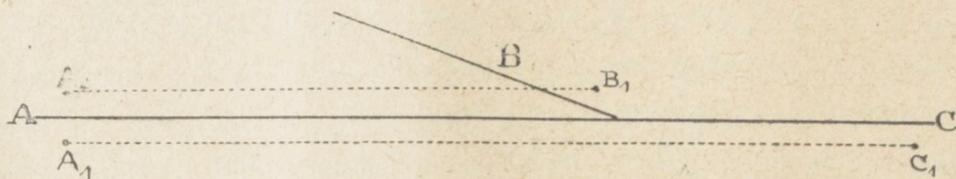


sont installés A₁ et D₁ en liaison pour le parcours AD, B₁ et D₂ pour le parcours BD ; la tablette DB dont le retrait verrouille les appareils A₁ et D₁, permet au mécanicien de manœuvrer

l'aiguille en C et de reprendre la tablette après remise de cette aiguille en position normale ; la tablette doit être remise en B ou D pour qu'un mouvement AD ou DA soit possible.

Serrures pour garages en pleine voie, embranchements particuliers, ballastières etc. . . — Elles ont pour but, un train ayant à manœuvrer un certain temps sur l'embranchement B de la ligne AC (Fig. 6), de permettre pendant ce temps des mouvements AC ou CA sans perdre

Fig. 6.



du temps à reporter la tablette en A ou C. On met pour cela en B un appareil B_1 conjugué avec un autre appareil A_2 placé en A ou C ; la remise de la tablette AC en B_1 déverrouille les appareils A_1 et C_1 susceptibles de délivrer une tablette pour le parcours total AC ; les tablettes pour le parcours réduit AB sont dès lors enfermées.

Autres applications diverses du système des tablettes. — On peut appliquer le système des tablettes aux croisements de lignes à niveau par l'emploi d'un dispositif analogue à celui qui vient d'être décrit pour les bifurcations ; on l'utilise aussi pour la protection d'une ligne contre les coups de mines : une carrière voisine ne peut être exploitée à la dynamite qu'à la condition de posséder un bâton spécial délivré par l'aiguilleur qui ne laisse passer aucun train tant qu'il en est démuné ; il est encore préférable de remplacer ce bâton par une tablette enclenchée dont le retrait bloque la ligne et les signaux de part et d'autre du point dangereux.

Le Contrôle d'ouverture des ponts tournants peut également être réalisé par le système de distribution de tablettes. Pour pouvoir actionner le mécanisme de tournage, l'opérateur doit avoir obtenu l'autorisation des deux postes situés de part et d'autre du pont ; réciproquement, en cas d'ouverture du pont, les tablettes sont bloquées de part et d'autre.

Méthodes en usage dans les Colonies.

Il faut, dans les Colonies, des précautions spéciales, vu la mentalité des indigènes qui cherchent parfois à se servir frauduleusement des appareils. Dans l'Inde, par exemple, les clés sont façonnées de manière qu'il soit difficile d'en fabriquer de semblables par des moyens de fortune et, en ce qui concerne les tablettes, celles-ci très nettement différenciées de section à section, leur remise est enregistrée par l'inscription du numéro de la tablette sur la feuille de marche du train.

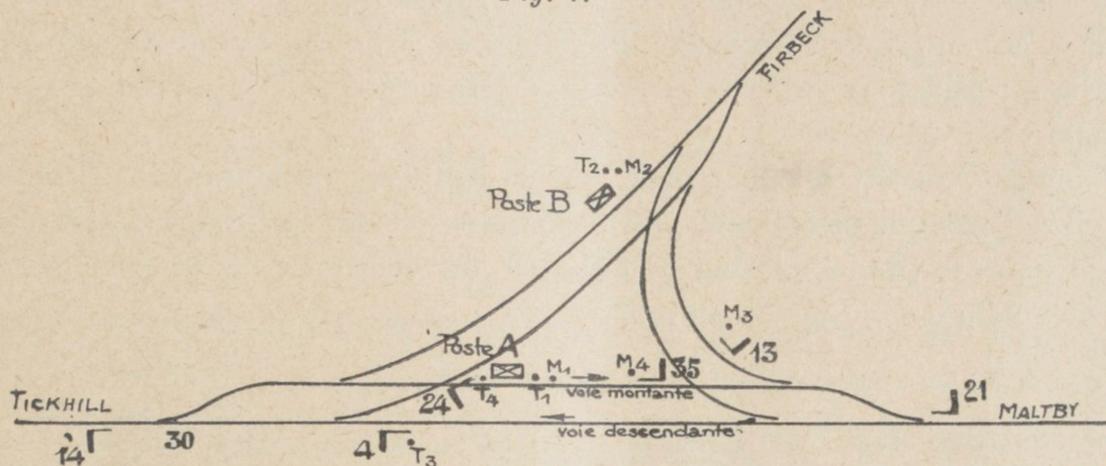
Le Chef de gare seul doit manœuvrer les appareils de block, et toute tablette retirée d'un appareil est placée sous sa responsabilité personnelle, tant qu'elle n'a pas été remise à un mécanicien ou réintégrée dans l'appareil.

Les messages télégraphiques doivent être terminés par un mot conventionnel, connu du chef de gare seul.

**Description d'une installation réunissant tous les caractères
de l'exploitation moderne par tablettes.**

A titre d'exemple, on peut citer ⁽¹⁾ l'exploitation de la ligne de Maltby à Tickhill au point de soudure de l'embranchement houiller de Firbeck (Fig. 7). Le poste de signaux A peut être retiré du service par la manœuvre d'un levier directeur. L'exploitation par tablettes de section

Fig. 7.



longue se fait alors sur la voie descendante seule, l'aiguille 30 se trouvant verrouillée dans la position qui donne cette voie. Les signaux de départ 14 et 21, libérés de leurs enclenchements dans le poste A par le renversement du levier directeur, ne peuvent être ouverts sans que la tablette de la section ait été délivrée.

Il existe, entre l'embranchement et la ligne principale, deux voies de raccordement dont l'aiguille sur voie principale est contrôlée par la tablette de la section.

Des appareils auxiliaires distributeurs et récepteurs de tablettes sont installés au poste B et près des signaux, quatre ($T_1 T_2 T_3 T_4$) pour la direction Tickhill et quatre ($M_1 M_2 M_3 M_4$) pour la direction Maltby. Les appareils T semblables entre eux diffèrent des appareils M semblables entre eux.

Lorsque l'embranchement est en service, un train allant de Maltby vers Firbeck par le raccordement avec une tablette (Maltby-Poste A) ne peut la rendre au poste A devant lequel il ne passe pas : il la rend au poste B qui la place dans l'appareil auxiliaire M_2 ; cela permet au poste A le retrait d'une tablette de l'appareil M_1 laquelle, placée dans l'appareil principal (Maltby-Poste A) libère la ligne. De même, un train arrêté devant le signal 4, et devant partir pour Tickhill, peut recevoir une tablette de l'appareil T_3 si le poste A, après permission électrique de Tickhill, en a retiré une de l'appareil principal et l'a placée dans l'appareil auxiliaire T_1 , ce qui lui permet de mettre soit T_2 soit T_3 soit T_4 en mesure de délivrer une tablette. Des téléphones pourvus de fortes sonneries et voisins des signaux 4, 13, 24 et 35, permettent d'aviser le personnel du train qu'il peut retirer une tablette.

Conclusion.

La plupart des lignes à voie unique d'exploitation anglaise sont, comme on l'a vu, soumises au régime des tablettes ou bâtons-pilotes électriques, du fait de l'orientation donnée par les

(1) *Railway Gazette* du 31 Janvier 1930.

premiers règlements. Mais depuis 1925, on admet en Angleterre « tout autre système autorisé par le Ministre des Transports ». C'est le cas du *block enclenché*, approuvé dernièrement, et dont le programme est le suivant : le signal d'entrée d'une section ne peut être ouvert que si :

- a) le train précédent a dégagé la section ;
- b) l'expédition d'un nouveau train a été autorisée par le poste suivant ;
- c) tous les trains de sens inverse autorisés par le poste expéditeur lui-même ont été reçus dans ce poste.

Le signal « train sorti de la section » ne peut être donné qu'après la sortie effective du train.

Ce système, en supprimant l'échange des tablettes, évite des pertes de temps et met fin à cette anomalie que, de deux trains se croisant, le dernier arrivé part le premier car il obtient le premier la tablette de sa section.

L'auteur anglais constate lui-même que, sur le continent, où l'on utilise le *block enclenché*, on ne peut citer d'exemple de collision grave et nous savons qu'en France c'est le *block enclenché* qui a la préférence lorsque l'on veut matérialiser les consignes de sécurité prescrites par les règlements d'exploitation de la voie unique.

625.22

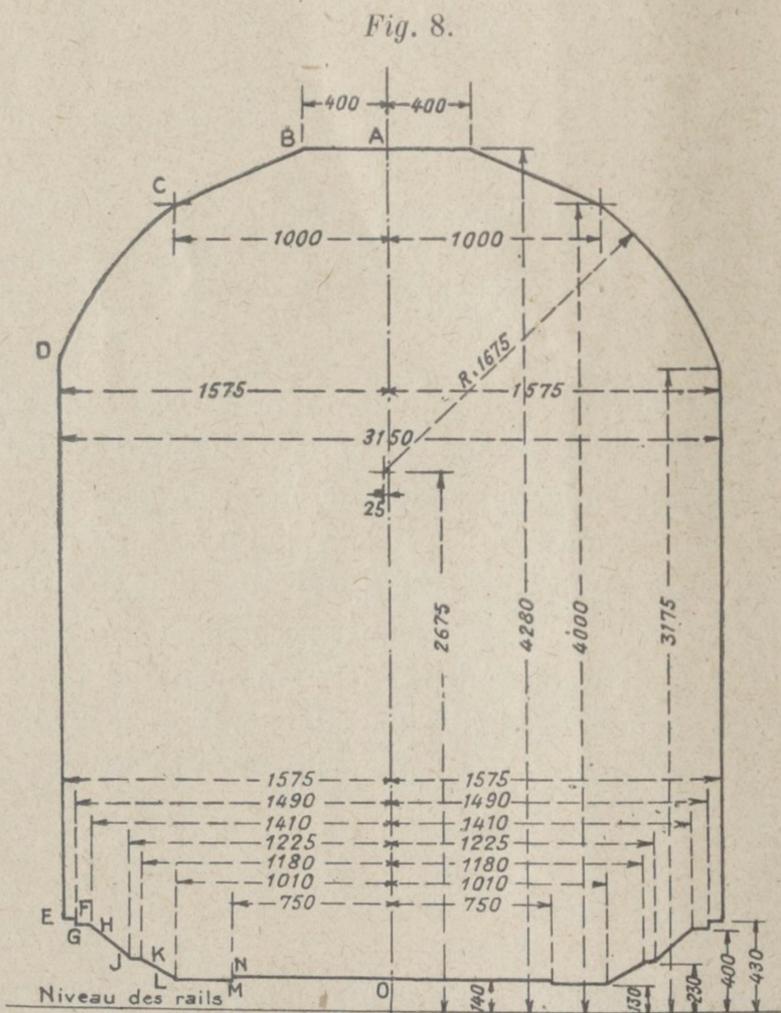
3. Application du nouveau gabarit passe-partout. — Lors de la 3^e session des Commissions permanentes de l'Union Internationale des Chemins de fer à Florence en 1924 (23 Avril-10 Mai), la Commission des questions techniques, après un

échange de vues sur la question de l'unification des prescriptions pour le calcul des éléments des ponts métalliques et de la voie pour atténuer les restrictions apportées à la circulation des véhicules, décida d'étudier un gabarit de voie plus large que le gabarit utilisé jusqu'alors.

A la session ordinaire des Commissions de l'Union Internationale des Chemins de fer, à Séville, en 1926 (29 Avril-15 Mai), la 5^e Commission, chargée des questions techniques, présenta un nouveau projet de gabarit passe-partout pour wagons.

La Sous-Commission, chargée d'étudier cette question, avait reconnu possible dès maintenant, sur un grand nombre de Réseaux, et plus susceptible de le devenir assez facilement sur tous l'élargissement à 3,15 m du gabarit.

Dans sa réunion de 1927, le Comité de gérance adopta, à compter du 1^{er} Janvier 1931, le nouveau gabarit



proposé (Fig. 8) sous réserve que les administrations de l'Union Internationale des Chemins de fer feraient connaître, avant la date précitée, les lignes ou tronçons de lignes interdits au matériel répondant à ce gabarit passe-partout.