

Auteur ou collectivité : Dautry

Auteur : Dautry

Titre : Cours de chemins de fer

Auteur : Dautry

Titre du volume : 5e partie. Exploitation technique

Adresse : Paris : Ecole spéciale des travaux publics, 1925

Collation : 159 p. ; fig. ; 21 cm

Cote : CNAM-BIB 8 Le 413 (5)

Sujet(s) : Chemins de fer

Date de mise en ligne : 08/11/2016

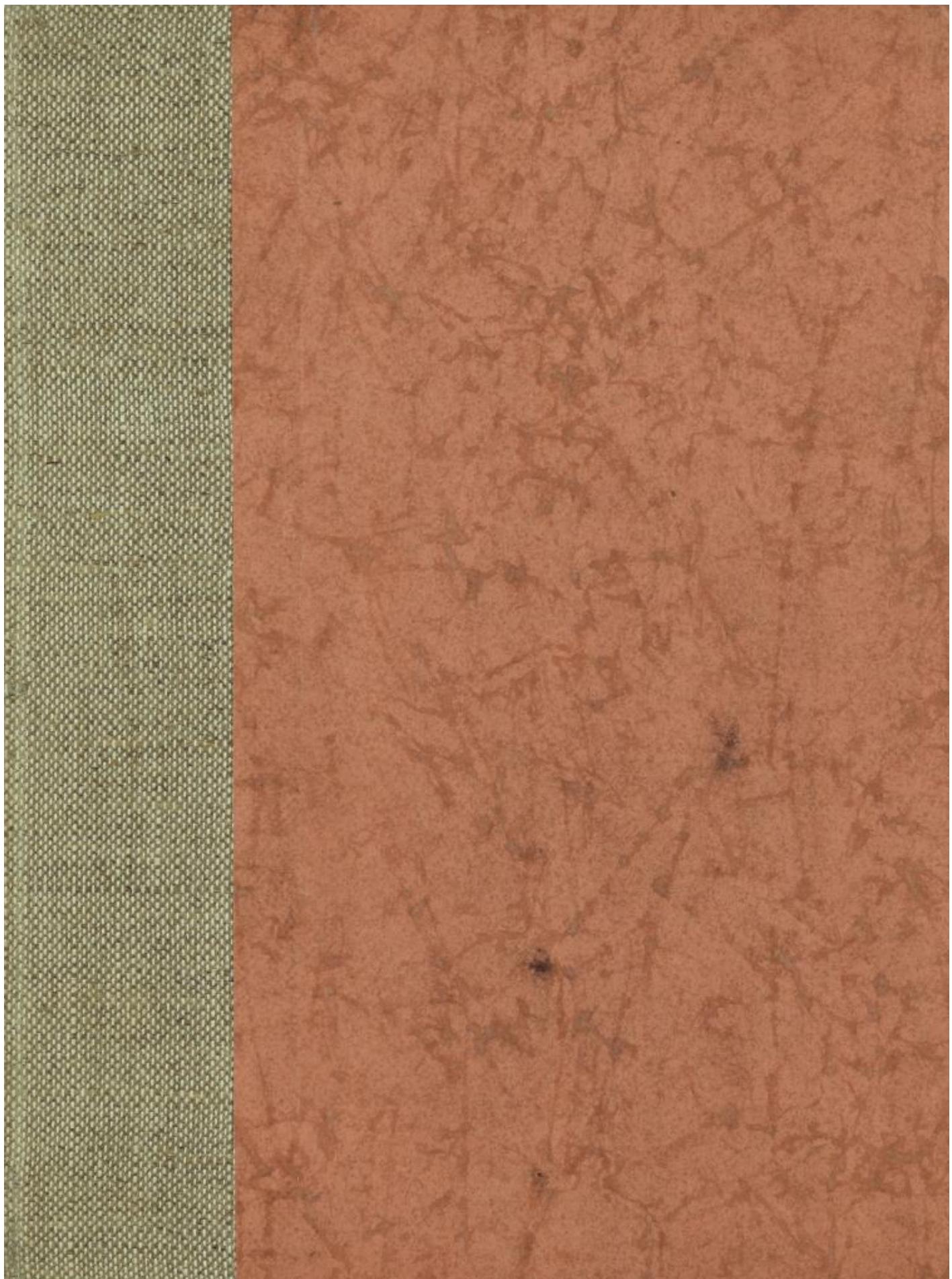
Langue : Français

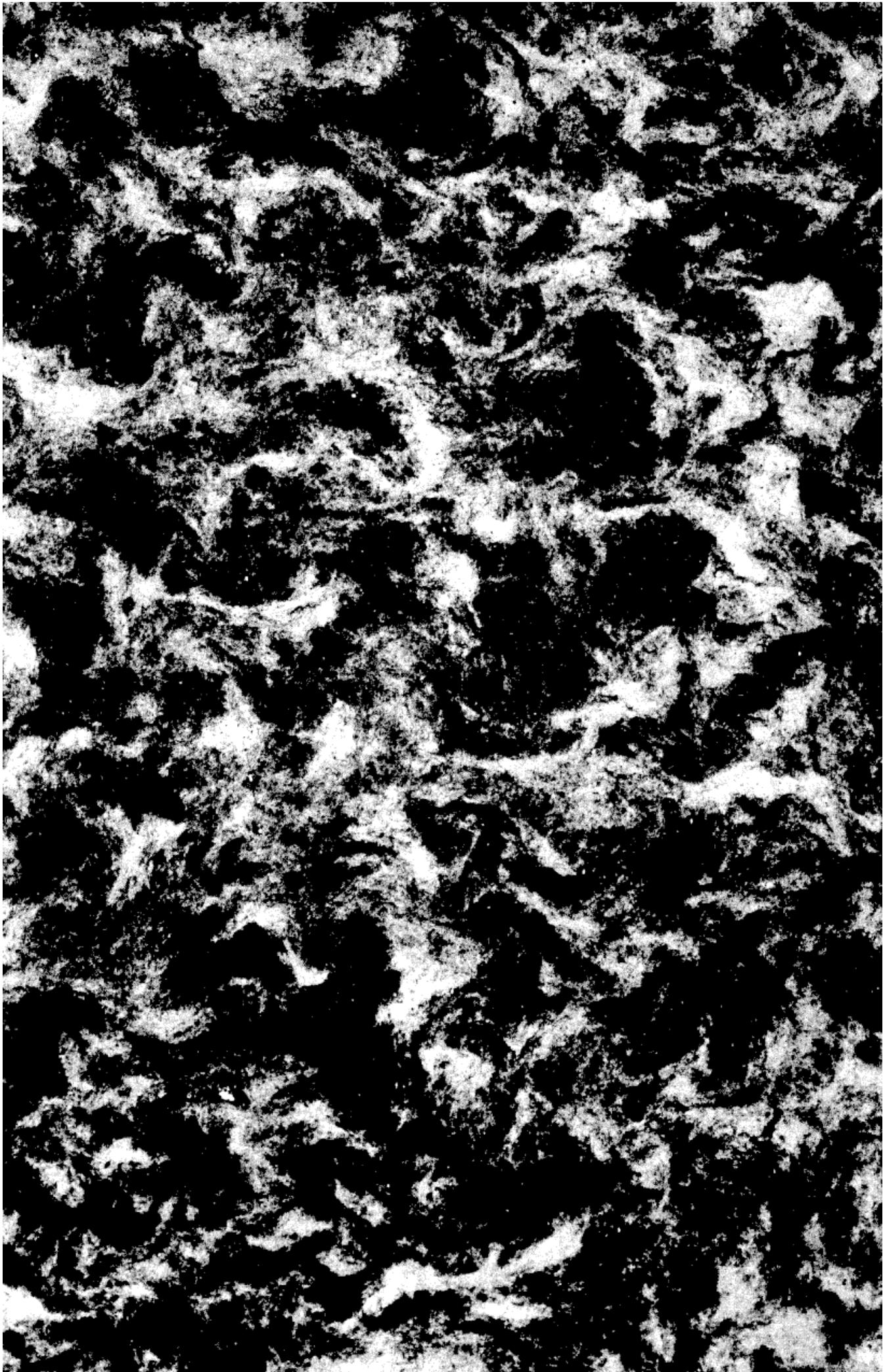
URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?8LE413.5>



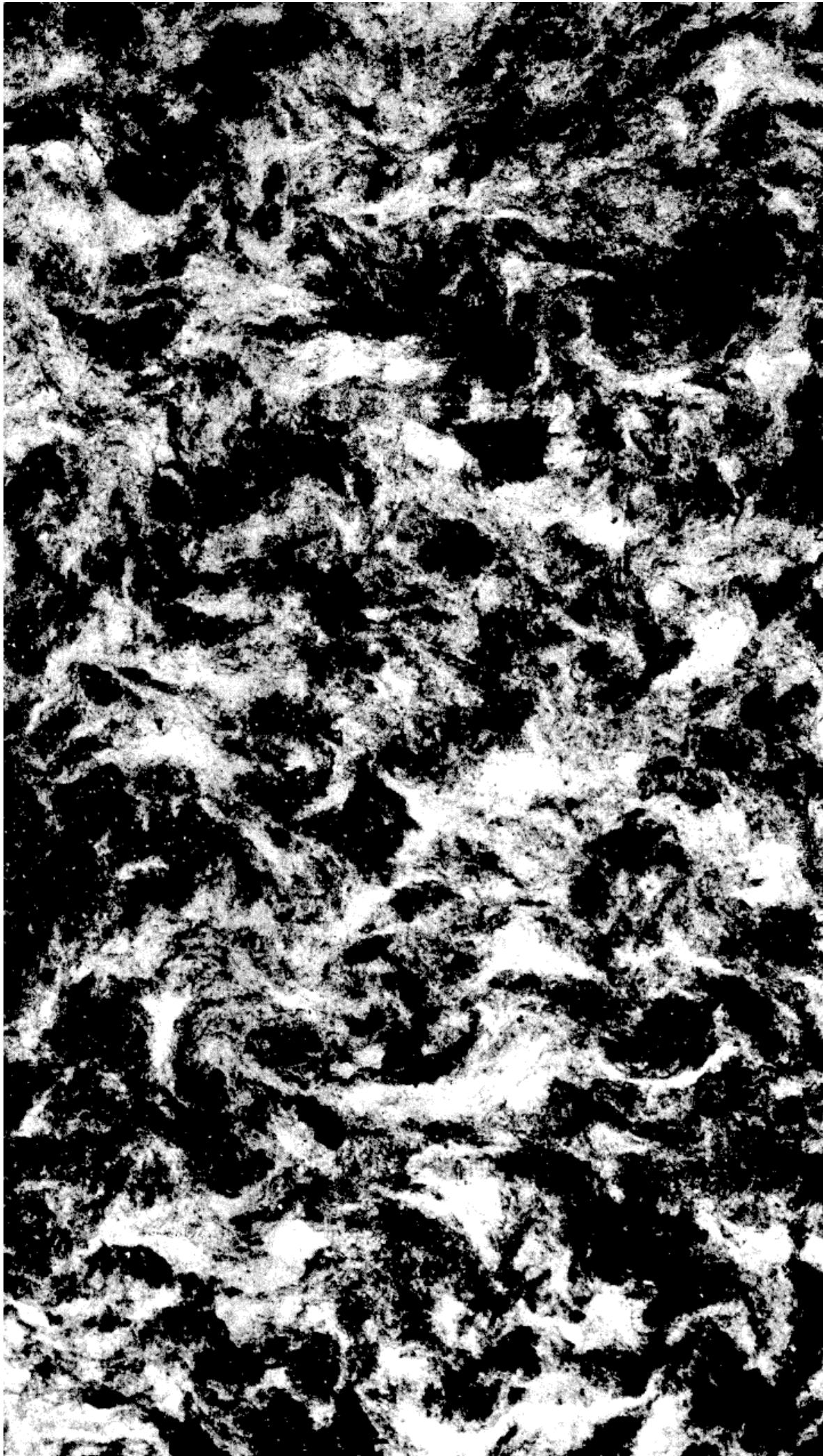
La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*. You may assemble and distribute links that point to other CNUM documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from CNUM.

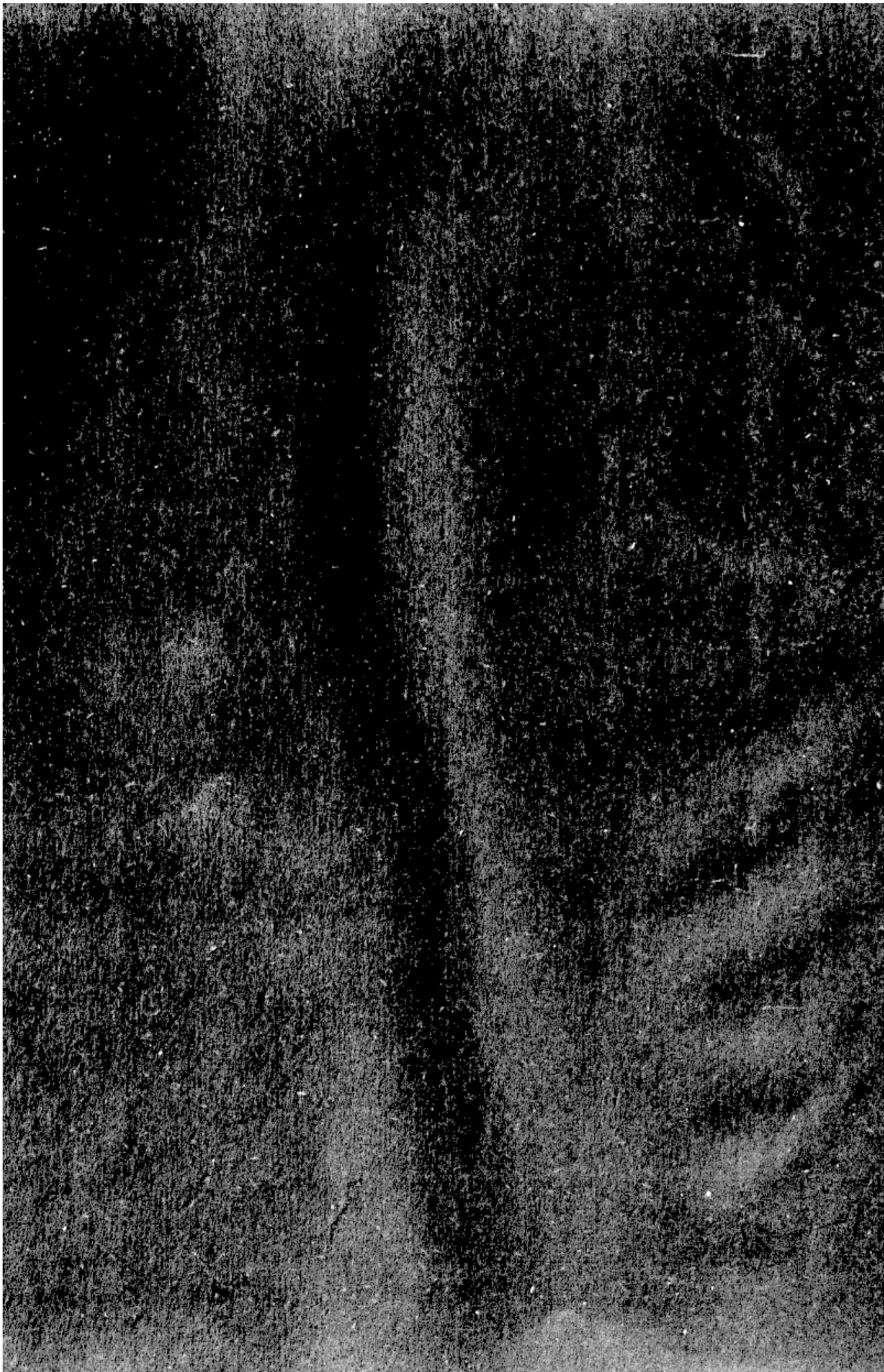




Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

# ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS

DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE

M. LÉON EYROLLES, (O, \* & I.), Ingénieur-Directeur

## COURS

DE



# CHEMINS DE FER

**5<sup>e</sup> Partie. — Exploitation technique**

PROFESSEURS : MM. DAUTRY, Ancien élève de l'école polytechnique, Ingénieur en chef adjoint à la Compagnie du Nord.

IMBERT, Ingénieur des Chemins de fer de l'Etat.

MASSE, Ingénieur des Arts et Métiers, Sous-Ingénieur à la Compagnie d'Orléans.

**DIXIÈME EDITION**

PARIS

ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS

Rue Du Sommerard, Rue Thénard et Boulevard Saint-Germain

1925

PROPRIÉTÉ DU DIRECTEUR DE L'ÉCOLE  
Tous droits réservés.



# COURS DE CHEMINS DE FER

---

---

## CINQUIÈME PARTIE

---

### Exploitation technique

---

#### CHAPITRE PREMIER

---

##### SIGNAUX

---

**SOMMAIRE : § 1er. — GÉNÉRALITÉS.** — Définition et principe fondamental de l'exploitation technique des chemins de fer. — Conditions à réaliser pour que la sécurité soit bien assurée. — Classification des signaux.

**§ 2. — SIGNAUX DE LA VOIE.** — a). *Signaux mobiles.* — Usage des signaux mobiles. — Signaux commandant l'arrêt. — Signaux commandant le ralentissement. — Distance des signaux mobiles aux points qu'ils protègent. — Signaux indiquant la voie libre

b). *Signaux fixes.* — Généralités. — Disques signaux à voyant rond) ou signaux avancés. — Signaux d'arrêt absolu (ou signaux à courte distance). — Sémaphores. — Signaux de ralentissement. — Indicateurs de bifurcation et signaux d'avertissement. — Signaux indicateurs de direction ou de position des aiguilles. — Contrôleurs électriques de position d'aiguille.

c). *Signaux détonants.* — Pétards.

**§ 3. — SIGNAUX DES TRAINS.** — Code des signaux. — Annonce des trains non réguliers.

**§ 4. — SIGNAUX DE MANŒUVRES PROPREMENT DITS.** — Généralités. — Signaux à la voix. — Signaux à vue, le jour. — Signaux à vue, la nuit. — Signaux au sifflet.

**§ 5. — RÉPÉTITION, SUR LES MACHINES DES SIGNAUX FIXES DE LA VOIE.** — Généralités. — Dromopétard. — Appareils porte-pétards, — Crocodile de la Compagnie du Nord. — Appareils divers.

§ 1<sup>er</sup> — GÉNÉRALITÉS.

**1. Définition et principe fondamental de l'Exploitation technique des chemins de fer.** — *L'Exploitation technique des chemins de fer* est l'ensemble des mesures destinées à assurer la marche du service dans les meilleures conditions de sécurité, d'ordre et d'économie, abstraction faite de la rémunération à en retirer.

Le principe fondamental qui sert de base à cette exploitation est l'observation rigoureuse des signaux. Aussi tous les Réseaux ont-ils inscrit, en tête de leurs règlements relatifs à la sécurité, cette prescription absolument impérative : « *Tout agent, quel que soit son grade, doit une obéissance passive aux signaux* ».

**2. Conditions à réaliser pour que la sécurité soit bien assurée.** — Pour que les signaux puissent être observés sans hésitation par le personnel, et que leur protection soit bien efficace, trois conditions essentielles doivent être réalisées. Il faut :

1° Que la signification de ces signaux ou, comme on dit communément, leur *langage*, soit uniforme sur toutes les lignes parcourues par les trains ;

2° Qu'ils soient faits aux points convenables pour que la sécurité soit réellement assurée ;

3° Enfin que leur manœuvre soit, autant que possible, affranchie des erreurs ou des oubliis pouvant provenir de la défaillance humaine.

De l'obligation de réaliser ces trois conditions, résulte la nécessité d'avoir :

1° Un *code* des signaux pour définir leur signification ;

2° Des *règlements* pour déterminer leur position ;

3° Des *systèmes d'enclenchement* pour ne permettre, soit dans les gares, soit en pleine voie, que les mouvements compatibles avec la sécurité.

**3. Classification des signaux.** — Les signaux en usage sur les réseaux de chemins de fer peuvent être classés en trois catégories : signaux *de la voie*, signaux *des trains*, signaux *de manœuvres*, ces catégories se subdivisant elles-mêmes, ainsi que l'indique le tableau ci-après :

Signaux de la voie	signaux mobiles ou signaux à main ; signaux fixes ; signaux détonants.
Signaux des trains	signaux ordinaires portés par les trains ; signaux à la disposition du mécanicien ; signaux à la disposition des conducteurs de train.
Signaux de manœuvre	signaux de départ et d'arrêt des trains ; signaux de manœuvres proprement dits.

C'est en suivant l'ordre de ce classement que nous allons compléter l'étude des signaux commencée dans la 2<sup>e</sup> partie du Cours, et examiner les *conditions dans lesquelles ces signaux sont employés*.

## § 2. — SIGNAUX DE LA VOIE.

### a). Signaux mobiles.

**4. Usage des signaux mobiles.** — Les signaux mobiles peuvent commander l'arrêt ou le ralentissement, indiquer la voie libre ou avertir le mécanicien de marcher avec prudence.

**5. Signaux commandant l'arrêt.** — *L'arrêt-immédiat* est commandé : le jour, par un drapeau rouge déployé, la nuit, par un feu rouge, placés à l'intérieur ou immédiatement à gauche de la voie à protéger. A défaut de drapeau, l'arrêt est commandé, le jour, soit en agitant vivement un objet quelconque (une casquette, un outil, etc.), soit en élévant les bras de toute leur hauteur. A défaut de lanterne à feu rouge, l'arrêt est commandé, la nuit, par toute lumière vivement agitée.

**6. Signaux commandant le ralentissement.** — *Le ralentissement* est commandé, le jour, par un drapeau vert déployé ou par un guidon vert installés à gauche de la voie à protéger (1).

Le ralentissement ordinaire ordonne aux mécaniciens de ne pas dé-

---

(1) On entend par « guidons » de petits mâts de fortune constitués par des hampes en bois ou en fer de 2 mètres environ de hauteur qui supportent une cocarde circulaire peinte en vert. La nuit on accroche sur cette cocarde une lanterne à feu vert.

passer un maximum de vitesse fixé à 30 kilomètres, à l'heure pour les trains de voyageurs et 15 kilomètres pour les trains de marchandises.

Quand la vitesse doit être réduite au-dessous de ces limites, les mécaniciens reçoivent un ordre écrit spécial leur précisant le ralentissement à observer. Ils sont en outre avertis de la vitesse limite imposée, par des inscriptions très apparentes faites sur le guidon ou sur une plaque transparente en tenant lieu et pouvant être éclairées la nuit.

**7. Distance des signaux mobiles ou signaux à main, aux points qu'ils protègent.** — Les signaux d'arrêt ou de ralentissement doivent être *faits*, non aux points mêmes où s'impose l'arrêt ou la marche lente, mais à une distance de ces points suffisante pour permettre au mécanicien d'arrêter son train ou d'en réduire la vitesse à la limite prescrite, avant d'avoir atteint le point protégé par le signal.

Cette distance n'est pas inscrite dans le code des signaux. Elle varie quelque peu suivant les réseaux et dépend soit du profil de la ligne, soit de la vitesse des trains qui fréquentent cette ligne.

Sur le réseau de l'Etat français, les signaux de *ralentissement* sont faits à 800 mètres au moins du point qui nécessite le ralentissement. Cette distance doit être portée à 1000 mètres dans les pentes supérieures à 10 millimètres par mètre, et peut être, par contre, réduite à 500 mètres lorsque la voie présente aux trains arrivants une rampe de plus de 5 millimètres par mètre. Les signaux *d'arrêt à main* doivent être faits à 1000 mètres du point à couvrir. Cette distance est portée à 1200 mètres s'il se trouve dans le parcours une pente supérieure à 5 millimètres et inférieure à 8 millimètres par mètre, et à 1500 mètres si la pente dépasse 8 millimètres par mètre. Par contre, cette distance peut être réduite à 800 mètres si la voie, entre le signal et le point à couvrir, présente une rampe de plus de 5 millimètres par mètre.

**8. Signaux indiquant voie libre.** — En principe, la voie est libre quand il n'y a pas de signaux. Cependant, l'assurance que la voie est libre peut aussi être donnée spécialement : le jour, par un drapeau roulé ou le bras tendu horizontalement dans la direction suivie par le train ; la nuit, par un feu blanc *fixe*.

En outre, lorsqu'un train a rencontré un signal de ralentissement, la reprise de vitesse normale lui est indiquée, le jour, par un drapeau blanc

ou un guidon blanc (1), et, la nuit, par un feu blanc fixe. Ces signaux sont placés immédiatement à gauche de la voie parcourue par le train et au point où le ralentissement cesse d'être nécessaire.

### b). Signaux fixes.

**9. Généralités.** — Nous rappelons que les signaux fixes qu'emploient les réseaux de chemins de fer français sont les suivants :

Disques ou signaux avancés. — Signaux d'arrêt absolu. — Séma-phores. — Signaux de ralentissement. — Signaux indicateurs de bifurcation. — Signaux indicateurs de direction et signaux indicateurs de position d'aiguille.

La signification de ces divers signaux et leur description détaillée ayant été données dans la deuxième partie du Cours, il ne nous reste à indiquer maintenant que les règles suivant lesquelles leur emplacement est déterminé.

### 10. Disques (signaux à voyant-rond) ou signaux avancés.

— Le Code des signaux stipule à son article 43 (voir la deuxième partie du Cours) que « *le disque ou signal rond doit être suivi d'un poteau indiquant, par une inscription, le point à partir duquel le signal fermé assure une protection efficace* » (2).

Cette inscription est généralement la suivante : « *Poteau-limite de protection du signal avancé* ». Quelques réseaux y ajoutent : « *sauf en cas de brouillard* ».

Il résulte de cette prescription que le signal avancé doit être placé à une distance du poteau-limite suffisante pour assurer au droit de ce poteau une protection efficace. Or, il faut aussi que le **poteau-limite** lui-même soit assez éloigné de la gare pour qu'il puisse, soit couvrir un train de longueur maximum arrêté en gare, soit permettre, sur les lignes à voie unique, les mouvements d'un train ayant à manœuvrer en dehors des aiguilles d'entrée de la gare.

(1) Sur certains réseaux, le P. O. notamment, le signal de reprise de vitesse de jour est constitué par un drapeau rouge roulé sur son manche et disposé sur une hampe de fortune, dans la direction du train.

(2) Ces dispositions sont évidemment applicables à tous les signaux avancés, qu'ils soient ronds, comme l'indique le Code, ou carrés comme ceux du réseau d'Orléans.

Il convient donc de déterminer d'abord la position du poteau-limite.

En général, on estime que sur les lignes à voie unique, il est nécessaire d'avoir en avant des aiguilles d'entrée des gares une zone protégée de 400 mètres environ pour permettre les manœuvres. C'est donc à cette distance minimum de 400 mètres qu'il faut planter le poteau-limite.

Sur les lignes à double voie, c'est à partir de la première aiguille ou de la première traversée de voies rencontrée que ces 400 mètres doivent être comptés, ce qui permet, dans bien des cas, de rapprocher sensiblement de la gare le poteau-limite de protection. La réglementation générale qui vient d'être indiquée n'a, toutefois, rien d'absolu, et l'implantation des poteaux-limites doit, le plus souvent, faire pour chaque cas l'objet d'une étude spéciale.

Lorsque la position du poteau-limite est déterminée, on en déduit celle du signal avancé en appliquant, suivant les déclivités de la ligne, les règles de protection indiquées au paragraphe précédent pour les signaux mobiles. Il ne peut y avoir d'indécision que dans l'estimation de la distance de visibilité du signal qui, sur certains réseaux, est considérée comme nulle, tandis que sur d'autres elle peut atteindre 400 et 500 mètres.

Si l'on admet qu'on ne doit pas faire entrer en ligne de compte la distance de visibilité, il va sans dire que la transmission de manœuvre du signal doit être allongée d'autant. Il faut alors recourir à des compensateurs de dilatation du fil, et ces appareils doivent être d'autant plus efficaces que la transmission est plus longue.

**11. Signaux d'arrêt absolu ou signaux à courte distance (1).** — Les signaux d'arrêt absolu placés, soit aux bifurcations, soit dans les gares, doivent se trouver immédiatement à gauche ou au-dessus des voies qu'ils protègent. Dans la dernière hypothèse, ils doivent être montés sur potence. Ils sont destinés à protéger la circulation sur les voies principales, c'est-à-dire sur les voies suivies par les trains en circulation normale, et peuvent être prévus soit pour l'entrée des trains en gare soit pour leur sortie. Chaque fois que deux ou plusieurs trains sont susceptibles de se présenter simultanément en un même point, ce point, quel qu'il soit, doit être couvert, sur toutes les branches qui y aboutissent, par des signaux d'arrêt absolu.

---

(1) Seul de tous les réseaux français, le réseau P. O. n'a pas de signaux d'arrêt « permisifs ». Tous ses signaux d'arrêt, qu'ils soient « avancés » ou « à courte distance », commandent l'arrêt absolu.

S'il s'agit d'un signal de bifurcation ou d'un signal d'entrée en gare, le signal d'arrêt absolu est généralement placé à une distance de 100 mètres du point à protéger et doit être toujours précédé d'un signal avancé prévenant le mécanicien qu'il aura à s'arrêter au signal carré. S'il s'agit de signaux de sortie, le signal carré n'est pas doublé d'un signal avancé, les trains qui partent d'une gare n'étant pas encore en pleine vitesse lorsqu'ils arrivent au signal et pouvant, par suite, obéir facilement à son commandement.

Les signaux intérieurs des gares, tout en ayant pour but de protéger la circulation sur les voies principales, sont souvent placés le long des voies secondaires pour interdire, au besoin, aux trains, machines ou manœuvres venant de ces voies, l'accès des voies principales. Cette protection s'impose notamment contre les machines à la sortie des voies de dépôt et contre les trains en manœuvre à la sortie des voies de garage ou de triage. Dans ce cas, le Code des signaux permet, sous réserve d'une autorisation ministérielle, le remplacement du signal carré à damier blanc et rouge par un signal carré ou même rond à face jaune, présentant la nuit un simple feu jaune au lieu du double feu rouge des signaux carrés des voies principales. Ces signaux, ainsi modifiés, conservent néanmoins le caractère de signaux d'arrêt absolu et ils doivent être placés de telle manière qu'un train arrêté au pied du signal, laisse la circulation entièrement libre sur la voie principale qu'il s'agit de protéger.

**12. Sémaffores.** — Les sémaffores sont destinés à maintenir, entre les trains de même sens, les intervalles de distance nécessaires à la sécurité. Ils ne sont, par suite, placés que le long des voies principales, soit dans les gares, soit en pleine voie, et, généralement, sur les lignes à double voie seulement.

Leur emplacement varie d'ailleurs avec leur type et la protection à réaliser.

Comme ils peuvent commander l'arrêt immédiat, il est nécessaire que le mécanicien soit prévenu d'avance de leur position. Dans les gares, les signaux avancés fournissent cette indication, mais, en pleine voie, les sémaffores doivent être doublés d'un signal avancé. Ce signal est manœuvré par le sémafforiste et peut être, au besoin, enclenché de manière qu'on ne puisse jamais fermer le sémaffore tant que l'avancé n'est pas lui-même fermé et que, réciproquement, on ne puisse ouvrir ce dernier que lorsque le sémaffore a été préalablement ouvert.

Les sémaphores « doubles », c'est-à-dire intéressant à la fois les deux voies, se placent immédiatement au droit de leur poste de manœuvre, dans les gares comme en pleine voie. Dans les gares, ils sont généralement voisins du bâtiment des voyageurs ; en pleine voie, ils sont placés à côté du poste de block.

Toutefois, dans les gares de passage, il peut y avoir intérêt à utiliser deux sémaphores simples indépendants ne s'adressant chacun qu'à une voie. On place alors ces signaux au-delà de l'axe de la gare, à une distance telle qu'un train arrêté au sémaphore ait ses voitures au droit du trottoir du bâtiment des voyageurs, et, si le type de sémaphore employé le permet, on fait manœuvrer, à distance, par le même agent, les deux sémaphores de la gare.

**13. Signaux de ralentissement.** — Nous avons indiqué plus haut la distance à laquelle doivent être faits les signaux de ralentissement. On ne compte généralement pas de distance de visibilité pour ces signaux. Leur emplacement ne dépend donc, suivant les réseaux, que du profil de la ligne ou de la vitesse des trains qui circulent sur cette ligne.

**14 Indicateurs de bifurcation et signaux d'avertissement.** — Ces signaux sont généralement placés au même point et quelquefois sur le même mât que le signal avancé couvrant la bifurcation ou précédant le signal carré d'arrêt absolu. Il n'y a donc aucune difficulté pour en déterminer l'emplacement.

Lorsque le signal indicateur de bifurcation est constitué par une plaque portant l'inscription « Bifur », on le place généralement à 2.000 mètres de l'aiguille de bifurcation.

**14. Signaux indicateurs de direction ou de position des aiguilles.** — Ces signaux se placent immédiatement au droit des aiguilles auxquelles ils sont d'ailleurs reliés par une tringle qui assure la parfaite solidarité de l'aiguille et du signal correspondant.

**16. Contrôleurs électriques de position d'aiguille.** — En dehors des signaux de position d'aiguille, décrits dans la 2<sup>me</sup> partie du Cours de chemins de fer et qui ne peuvent d'ailleurs être partout utilisés, on emploie pour les aiguilles manœuvrées à distance des appareils dénommés **contrôleurs électriques** (1) dont le but est de renseigner exactement l'agent du poste de manœuvre sur la position des lames d'aiguilles.

---

(1) On dit aussi : appareils de contrôle d'aiguilles.

Il existe de nombreux systèmes de contrôleurs électriques, mais ils sont tous établis sur le même principe qui est le suivant :

« Actionner au moyen d'un courant électrique une sonnerie trembleuse, disposée dans le poste de manœuvre et qui tinte lorsque l'aiguille est entrebaillée » (1).

Le croquis ci-après (fig. 1) montre comment ce résultat peut être obtenu.

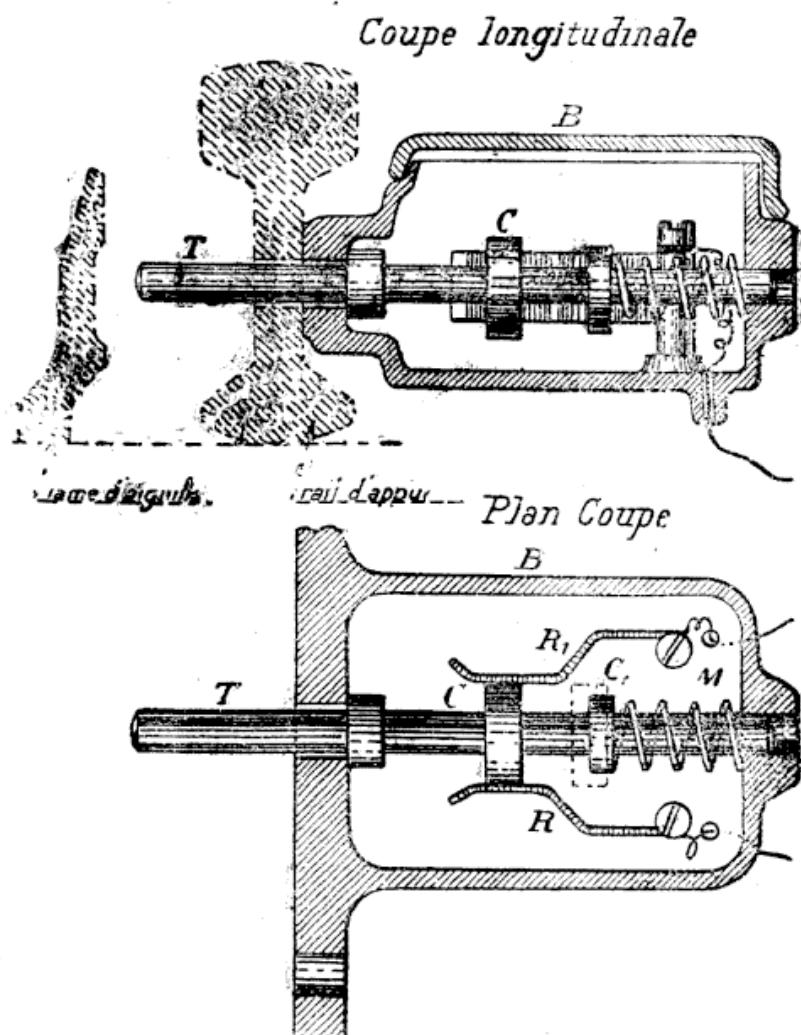


FIG. 1. — Contrôleur électrique de position d'aiguille.

Une tige, T, guidée dans une boîte de fonte, B, qui est fixée par deux boulons au rail d'appui de l'aiguille, traverse l'âme de ce rail et vient buter contre la lame de l'aiguille mais seulement lorsque cette lame est appliquée contre son rail d'appui ou près de s'y appliquer.

Sur la tige T et isolée électriquement d'elle, se trouve calée une touche

(1) Cette sonnerie est parfois complétée par un indicateur optique de la position des lames.

conductrice C qui peut réunir les deux contacts R et R<sub>1</sub> et fermer ainsi le circuit d'une sonnerie électrique.

Lorsque l'aiguille colle bien à son rail, la touche est en C, écartée des contacts ; le courant ne passe pas et la sonnerie reste inactive.

Quand on entrebâille l'aiguille, la tige T, rappelée par un ressort M, suit le mouvement des lames ; le circuit se ferme au travers de la touche C et la sonnerie fonctionne.

Chaque lame est ainsi pourvue d'un « *commutateur* » de contrôle et le montage des deux commutateurs (*voir schéma ci-après. fig 2*) est tel

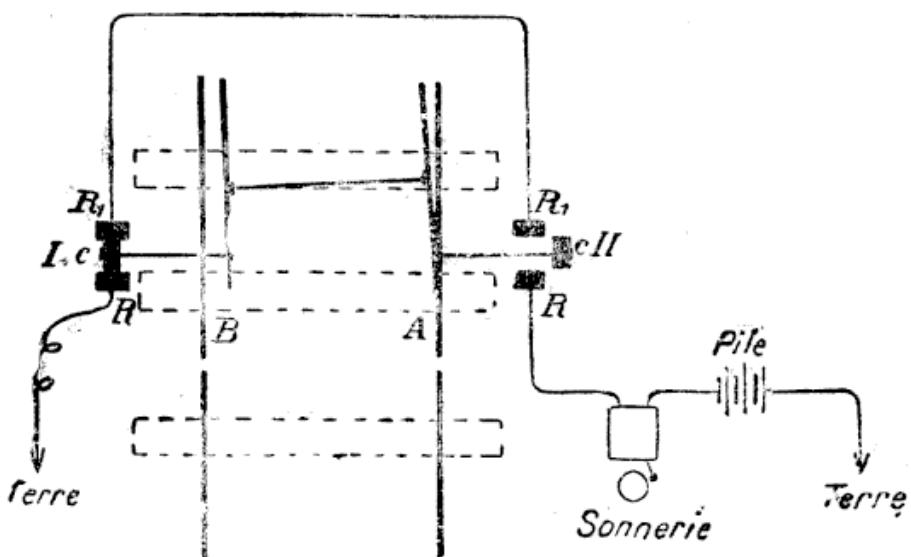


FIG. 2. — Schéma du montage de deux commutateurs électriques d'un changement.

(La lame A colle à son rail d'appui, le circuit est coupé au contrôleur II, la sonnerie est arrêtée. Dès que l'aiguille se déplacera vers B le circuit sera fermé en II et la sonnerie fonctionnera pour ne s'arrêter que lorsque le contact R R<sub>1</sub> du contrôleur I sera coupé à son tour.

que la sonnerie, mise en action dès que l'aiguille quitte son rail d'appui, ne s'arrête que lorsque cette aiguille s'applique bien au rail opposé, c'est-à-dire a parfaitement obéi à la manœuvre.

Ces commutateurs électriques se placent à la pointe du changement et le plus près possible de l'extrémité des lames. Ils doivent déceler, par la sonnerie de contrôle, tout entrebâillement, qui atteint 5 millimètres.

### c). Signaux détonants.

**17. Pétards.** — Il peut arriver que, par temps de brouillard, la visibilité d'un signal optique soit nulle ou, tout au moins, considérable-

ment atténuée ; l'usage de signaux *détonants*, doublant le signal optique, devient alors **absolument** indispensable. Il s'impose encore, même par les conditions atmosphériques les plus favorables, pour parer à l'inattention toujours possible du mécanicien.

Le type universellement répandu du signal détonant est le « *pétard* », dont il a été question déjà dans la 2<sup>e</sup> partie du Cours. Le « pétard » peut : soit doubler un signal fixe, soit compléter un signal mobile, soit être employé seul.

Lorsqu'ils doublent un signal fixe, les pétards sont placés, ainsi que nous l'avons vu, sur un support spécial, solidaire du signal.

Ils doublent obligatoirement les signaux mobiles commandant l'arrêt, lorsque, par suite des conditions atmosphériques, ces signaux ne sont pas visibles à 100 mètres de distance. Il est alors d'usage de placer deux pétards en avant du signal, l'un sur le rail de droite, l'autre sur le rail de gauche, à 25 ou 30 mètres l'un de l'autre et d'ajouter même un troisième pétard si le temps est exceptionnellement humide.

Enfin, les pétards peuvent être employés seuls, dans le cas, par exemple, où un agent, ayant à « *couvrir* » un obstacle quelconque, ne peut demeurer sur la voie pour faire les signaux d'arrêt.

Les pétards constituent alors un signal d'« *avertissement* ». Ils préviennent le mécanicien d'avoir à se rendre maître de son train pour être à même de l'arrêter dans la partie de voie en vue, s'il se présente un obstacle ou un signal d'arrêt.

Si, après la détonation d'un pétard et sur un parcours qui varie de 1000 à 1500 mètres, suivant les réseaux, le mécanicien ne rencontre ni obstacle ni signal à l'arrêt, il peut reprendre sa vitesse normale.

Dès que les causes qui ont fait employer les pétards cessent, autrement dit, lorsque ces signaux ne sont plus utiles, on doit, autant que possible, les retirer de la voie.

### § 3. — SIGNAUX DES TRAINS.

**18. Code des signaux.** — Pour donner sur les signaux portés par les trains toutes les indications utiles, il nous suffira de reproduire ci-après le texte, parfaitement explicite, des titres III et IV du Code des signaux.

## CODE DES SIGNAUX

### TITRE III. — Signaux de trains.

#### SECTION I. — SIGNAUX ORDINAIRES PORTÉS PAR LES TRAINS

**ART. 21.** — Tout train circulant de jour, tant sur les lignes à double voie que sur celles à voie unique, doit porter à l'arrière du dernier véhicule un *signal de queue*, consistant, soit en une plaque de couleur rouge, soit dans la lanterne d'arrière dont le train doit être muni la nuit.

**ART. 22.** — Tout train circulant de nuit, tant sur les lignes à double voie que sur celles à voie unique, doit porter à l'avant au moins un feu blanc, et à l'arrière un feu rouge, placé sur la face arrière du dernier véhicule ; deux autres lanternes doivent être placées de chaque côté, vers la partie supérieure du dernier véhicule ou, en cas d'impossibilité, de l'un des derniers véhicules ; ces lanternes de côté doivent être disposées de façon à lancer un feu blanc vers l'avant et un feu rouge vers l'arrière.

Cette disposition n'est pas obligatoire pour les trains de manœuvre ayant à effectuer un parcours de moins de 5 kilomètres ; dans ce cas, un seul feu rouge à l'arrière suffit.

**ART. 23.** — Dans tous les cas où aura été établie, en conformité des prescriptions réglementaires sur la matière, une circulation à contre-voie sur une ligne à double voie, tout train ou machine isolée circulant à contre-voie doit porter : le jour, un drapeau rouge déployé à l'avant ; la nuit, un feu rouge en plus du feu blanc ou des feux blancs de l'article précédent.

**ART. 24.** — Les trains de marchandises peuvent être distingués des trains de voyageurs par l'adjonction d'un feu vert à l'avant.

**ART. 25.** — Les machines isolées circulant pour le service dans les gares portent, la nuit, un feu blanc à l'avant et un feu blanc à l'arrière.

**ART. 26.** — Les machines isolées circulant sur la ligne, hors de la protection des signaux des gares, portent, la nuit : à l'avant, au moins un feu blanc ; à l'arrière, au moins un feu rouge, sans préjudice du signal d'avant spécial au cas de circulation à contre-voie sur une ligne à double voie.

**ART. 27.** — Les Compagnies peuvent, en se conformant à leurs règlements spéciaux approuvés par le Ministre, distinguer la direction des trains ou machines par la position relative assignée aux feux d'avant et par l'addition de feux supplémentaires. Ces feux supplémentaires peuvent être blancs ou présenter toute couleur autre que le rouge.

## SECTION II. — SIGNAUX DU MÉCANICIEN.

**ART. 28.** — Le mécanicien communique avec les agents des trains ou de la voie par le siflet de sa machine.

Un coup prolongé appelle l'attention et annonce la mise en mouvement.

Aux bifurcations, à l'approche des aiguilles qui doivent être abordées par la pointe, le mécanicien demande la voie en donnant le nombre de coups de siflet prolongés correspondant au rang qu'occupe la voie qu'il doit prendre, en comptant à partir de la gauche, savoir :

Un coup pour prendre la première voie ;

Deux coups pour prendre la deuxième voie ;

Trois coups pour prendre la troisième voie ;

Quatre coups pour prendre la quatrième voie.

Deux coups de siflet brefs et saccadés ordonnent de serrer les freins ; un coup bref, de les desserrer.

## SECTION III. — SIGNAUX DES CONDUCTEURS DE TRAINS.

**ART. 29.** — Le train étant en mouvement, le conducteur de tête communique avec le mécanicien par la cloche ou le timbre du tender.

Un coup de cloche ou de timbre commande l'arrêt.

**ART. 30.** — Les conducteurs intermédiaires signalent l'arrêt au conducteur de tête et au mécanicien, comme aux agents de la voie, en agitant à l'extérieur de leur fourgon, ou vigie un drapeau rouge déployé ou un feu rouge tourné vers l'avant.

Le conducteur de tête, sur le vu de ce signal, le répète au mécanicien en sonnant la cloche ou le timbre du tender.

Tout agent de la voie qui aperçoit à temps un pareil signal doit faire immédiatement le signal d'arrêt au mécanicien, et, si celui-ci ne l'a pas aperçu, employer tous les moyens à sa disposition pour faire présenter utilement au train le signal d'arrêt par l'agent de la voie ou le poste en avant le plus rapproché, dans le sens de la marche du train.

## TITRE IV. — Dispositions spéciales.

### SECTION I. — Signal de départ et d'arrêt des trains.

**ART. 31.** — L'ordre de départ d'un train est donné au conducteur de tête par le chef de gare ou son représentant, au moyen d'un coup de siflet de poche. Le conducteur de tête commande à son tour au mécanicien la mise en marche du train, au moyen d'un coup de cornet.

Si le train mis en marche doit être aussitôt arrêté, pour une cause quelconque, le chef de gare en donne le signal par des coups de sifflet saccadés, et le conducteur de tête sonne la cloche ou le timbre du tender.

Le mécanicien doit, dans ce dernier cas, obéir aux coups de sifflet du chef de gare, dès qu'il les entend, alors même que le conducteur de tête ne les aurait pas encore confirmés comme il vient d'être dit.

## SECTION II. — Dispositions particulières au cas d'exploitation sur plus de deux voies principales.

**ART. 32.** — Si l'exploitation se fait sur plus de deux voies principales, les signaux destinés à chacune des voies devront être placés au voisinage immédiat et à gauche du rail de gauche de la dite voie, à l'exception des sémaphores dont les bras devront être tous placés de façon à être vus les uns au-dessous des autres, les bras les plus élevés s'adressant à la direction la plus à gauche et les plus bas à la direction la plus à droite, dans le sens de la marche des trains, les bras intermédiaires s'adressant à la direction intermédiaire, s'il y en a une.

Les prescriptions qui précèdent ne donnent lieu à aucune explication particulière.

On remarquera seulement que le Code ne réglemente pas l'emploi des signaux pour l'annonce des trains supplémentaires facultatifs ou spéciaux ainsi que pour les manœuvres à la machine. Il nous paraît utile de donner relativement à ces signaux quelques indications.

**19. Annonce des trains non réguliers.** — Lorsque, soit par suite d'affluence de voyageurs, soit par suite de nécessités de service, soit pour toute autre cause, on se trouve dans l'obligation de mettre en marche des trains exceptionnels, il est d'usage, sur les réseaux français comme à l'étranger, de faire annoncer chacun de ces trains par celui de même sens qui le précède immédiatement.

Comme la marche de tous les trains, y compris ceux pouvant être éventuellement intercalés entre les trains réguliers, est étudiée d'avance et portée à la connaissance du personnel : soit par la distribution de tableaux imprimés d'usage courant réédités à chaque changement de service, soit par des tableaux établis spécialement pour la mise en marche de trains inopinés, les agents intéressés peuvent toujours savoir, en consultant ces tableaux, quel est le train exceptionnel qui doit être attendu après le

passage d'un train régulier, si ce dernier porte les signaux particuliers indiquant qu'il est suivi d'un train exceptionnel.

Ces signaux se placent généralement à l'arrière des trains. Ils sont constitués, le jour, par des drapeaux de couleurs diverses, et la nuit, par des feux de couleur. Ils ne sont pas identiques sur tous les réseaux, mais il est à peu près général de distinguer les unes des autres, au moyen de la couleur et de la position des signaux, l'annonce d'un train **supplémentaire** (qui n'est autre qu'un train régulier **dédouble**), celle d'un train **facultatif** et celle d'un train **spécial**.

Au réseau de l'Etat français, par exemple, un drapeau vert, le jour, ou un feu vert, la nuit, placé à l'arrière d'un train, à droite, dans le sens de la marche, indique que le train est **dédouble**.

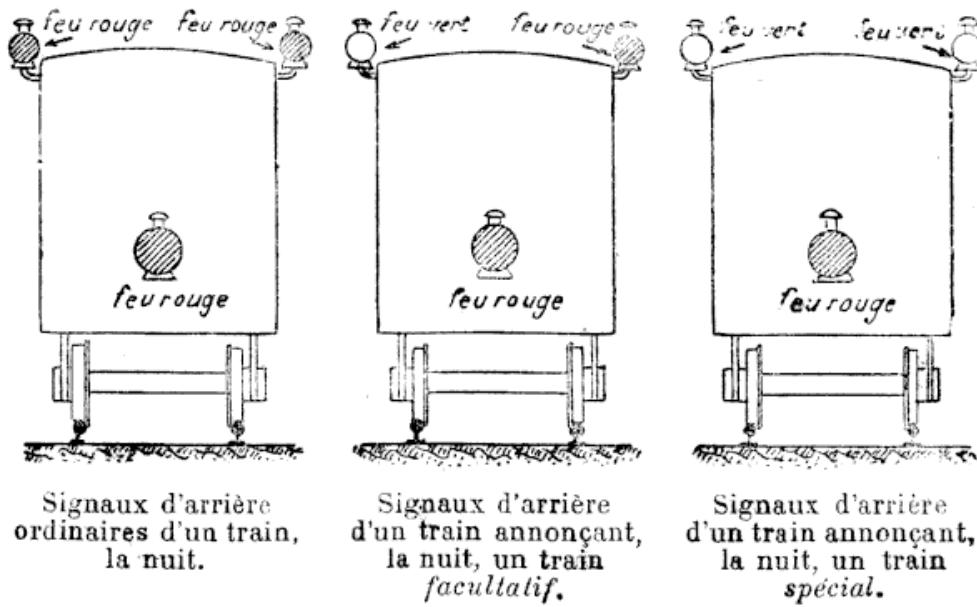


FIG. 3.

Un drapeau vert, le jour, ou un feu vert, la nuit, placé à gauche, indique que le train est suivi par un **facultatif**.

Deux drapeaux verts, le jour, ou deux feux verts, la nuit, placés à l'arrière, à droite et à gauche d'un train, indiquent que ce train est suivi par un train **spécial**.

Il importe de remarquer que les feux verts qui, la nuit, annoncent ainsi des trains à marche exceptionnelle, ne sont pas en **augmentation** sur les signaux ordinaires du train qui les porte, mais bien qu'ils se **substituent** à ces signaux.

Les schémas ci-dessus, donnés à titre d'exemples, précisent ces indications.

Ajoutons que, pour diminuer encore l'incertitude des agents, les réseaux français ont actuellement tendance à compléter les signaux d'annonce des trains irréguliers par une plaque blanche portant lisiblement le numéro du train facultatif au spécial attendu.

#### § 4. — SIGNAUX DE MANŒUVRES PROPREMENT DITS.

**20. Généralités.** — Les manœuvres à la machine sont généralement commandées par un agent, dit « *agent de manœuvres* », qui peut se servir, pour ordonner les mouvements nécessaires aux manœuvres, de la voix, du bras, d'un drapeau, d'une lanterne ou d'un sifflet de poche.

**21. Signaux à la voix.** — Les signaux à la voix sont faits par les commandements « *en avant* » ou « *en arrière* » et indiquent ainsi le sens du mouvement qui est toujours déterminé par la position de la cheminée de la machine (1). Ils sont généralement accompagnés d'un geste du bras, et pour appuyer le commandement de « *halte* », on lève simultanément les bras de toute leur hauteur.

**22. Signaux à vue, le jour.** — Si l'agent de manœuvres tient à la main un drapeau rouge, il s'en sert pour compléter ses signaux à la voix et, dans ce cas, l'arrêt est commandé en déployant simplement le drapeau.

**23. Signaux à vue, la nuit.** — La nuit, on se sert de lanternes et, autant que possible, de lanternes pouvant présenter, à volonté, un feu blanc, un feu vert ou un feu rouge.

Au réseau d'Etat, le balancement transversal et lent de la lanterne présentant le feu blanc donne l'ordre d'aller en avant. Le feu rouge or-

(1) Si, par exemple, une locomotive est attelée du côté de sa cheminée à une rame de wagons (*figure 3 bis*), l'agent de manœuvres commandera « *en arrière* »

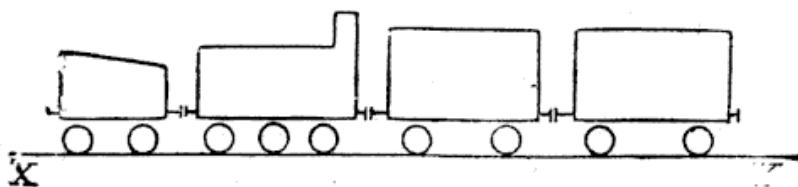


FIG. 3 bis.

pour envoyer cette rame vers X et « *en avant* » pour l'envoyer vers Y.

donne l'arrêt. À défaut de feu rouge, le feu blanc abaissé et relevé vivement dans le sens vertical et à plusieurs reprises ordonne l'arrêt. La marche en arrière est ordonnée par le balancement transversal du feu vert. Ce même feu agité vivement dans le sens vertical ordonne l'arrêt, à défaut du feu rouge.

**24. Signaux au sifflet.** — On peut, à l'aide du sifflet de poche, transmettre au mécanicien les ordres ci-après :

- « *En avant* » : par deux coups de sifflet prolongés ;
- « *En arrière* » : par trois coups de sifflet prolongés ;
- « *Halte* » : par plusieurs coups de sifflet saccadés.

Les signaux au sifflet sont employés dans les manœuvres concurremment avec les signaux à vue.

Lorsque la manœuvre est arrêtée, le mécanicien ne doit obéir au signal de marche donné par le sifflet qu'autant que cet ordre lui est confirmé par le signal à vue, mais lorsqu'elle est en mouvement, le mécanicien doit s'arrêter dès qu'il entend le signal de *halte* donné au sifflet et cela, même remettre s'il a perdu de vue l'agent qui commande la manœuvre. Il ne doit se remettre en mouvement que lorsque cet agent s'est placé de manière à faire visiblement le signal de marche.

Le plus souvent un deuxième agent de manœuvres est placé sur la machine, à côté du mécanicien pour transmettre à celui-ci les signaux qui lui sont faits de la voie.

#### § 5. — RÉPÉTITION, SUR LES MACHINES, DES SIGNAUX FIXES DE LA VOIE.

**25. Généralités.** — Pour parer aux défaillances toujours possibles du mécanicien qui peut franchir, soit un point dangereux à une vitesse plus grande que celle permise, soit des signaux fixes tournés à l'arrêt, on complète souvent les signaux *optiques* par des signaux *acoustiques* dépendant d'appareils spéciaux.

**26. Dromo-pétard.** — Le *dromo-pétard* est un de ces appareils.

Il a pour objet de contrôler la vitesse des trains en un point donné et d'avertir le mécanicien qu'il marche à une vitesse anormale.

Le dromo-pétard (fig. 4) se compose essentiellement d'un lourd pendule *a* battant la seconde et dont le plan d'oscillation est normal à la voie.

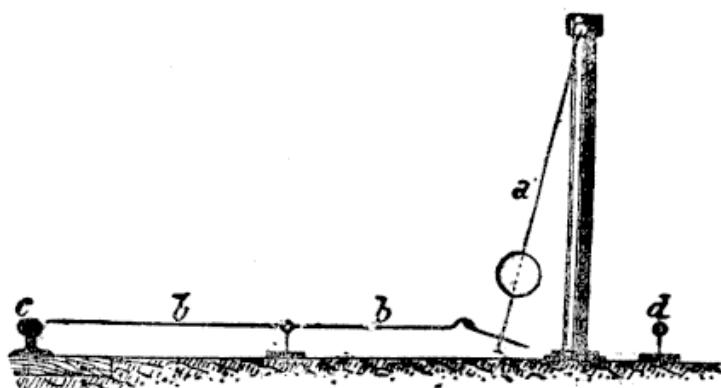


Fig. 4.

Au repos, ce pendule est maintenu dans une direction oblique par un levier *b* dont l'extrémité *c* aplatie est disposée légèrement au-dessus et à côté du rail.

Un pétard porté par une équerre à deux branches, mobile autour d'un axe vertical, est disposé en arrière de l'appareil dans le sens de la marche du train et à une distance de cet appareil variable suivant la vitesse permise en ce point. Pour une vitesse de 60 kilomètres, par exemple, on le pose à  $\frac{60.000}{3.600} = 16^m,66$  du pendule.

Le pétard est maintenu en place sur le rail par la traction d'un fil de fer attaché à un cliquet porté par le support *d*. Un ressort antagoniste rattaché à la deuxième branche de l'équerre écarte le pétard du rail dès que la traction du fil cesse.

Lorsqu'un train passe, la première roue de la machine heurte l'extrémité *c* du levier *b*, qui déclanche aussitôt le pendule. Ce dernier, mis en mouvement, vient au bout d'une seconde frapper le cliquet *d*. Le fil de fer se détend et le pétard s'écarte du rail. Si donc le train marche à une vitesse plus grande que celle permise, il trouvera le pétard sur le rail et l'écrasera.

On remet l'appareil en station en accrochant à nouveau le pendule et le cliquet.

Cet appareil est peu employé.

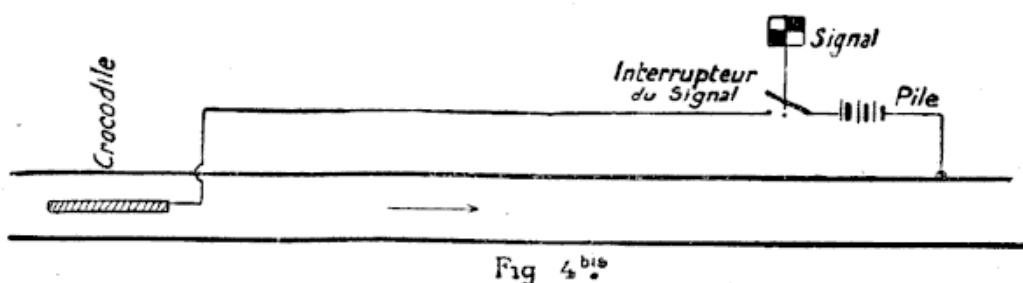
**27. Appareils porte-pétards.** — Pour les signaux carrés d'arrêt absolu, on applique généralement, *sur les lignes à double voie*, un appareil porte-pétards à mouvement de sonnette, dont la manœuvre est solidaire de celle du signal, de telle sorte que la fermeture du signal amène les pétards sur le rail, tandis que l'ouverture de ce même signal les retire. Dans le cas, la faute d'un mécanicien qui franchit un si-

gnal fermé est ainsi accusée par l'écrasement des pétards et les conséquences disciplinaires qui en résultent pour l'agent l'obligent à redoubler d'attention en abordant de tels signaux.

*Sur les lignes à voie unique*, la même mesure ne peut être appliquée que si l'on dispose d'un appareil provoquant l'écrasement des pétards dans le cas seulement où le signal fermé est abordé par l'avant et laissant, au contraire, ces pétards en dehors des rails, lorsque le signal est pris par l'arrière. — Un appareil de cette nature, imaginé par MM. Rabier et Leroy et décrit dans la 2<sup>e</sup> partie du Cours de Chemins de fer, est en usage à la Compagnie d'Orléans qui l'applique à ses bifurcations de voie unique et aux masts avancés des stations de certaines lignes, mais son emploi ne s'est pas encore généralisé sur les autres réseaux, de sorte que la plupart des signaux carrés sur voies uniques ne sont pas munis de pétards.

28. « **Crocodile** » de la Compagnie du Nord. — La Compagnie du Nord a résolu la question pour les signaux avancés de ses lignes à double voie en employant un appareil électrique, généralement désigné par les agents sous le nom de *crocodile*, qu'elle place à une certaine distance en avant de chaque signal.

Le crocodile (fig. 4 bis) est une sorte de longrine métallique placée dans la voie. Le circuit d'une pile, passant par le signal vient aboutir à cette longrine et ne peut se fermer (par les rails), que lorsque, au passage



du train, une brosse métallique portée par la machine est mise en contact avec la face supérieure du crocodile.

Quand le signal est ouvert, le circuit est coupé en deux points, au crocodile et au signal, mais quand il est fermé, le circuit est établi au signal et il suffit, pour qu'il le soit complètement, que l'appareil soit frotté par les brosses de la machine. Au passage de ces brosses sur le crocodile, ce

circuit se prolonge par leur intermédiaire sur la machine, de manière à produire le déclenchement d'un dispositif agissant sur le sifflet à vapeur. Le mécanicien est ainsi averti qu'il va rencontrer un signal fermé. Cet avertissement peut lui être donné à une distance suffisante pour lui permettre de prendre les mesures utiles de sécurité.

Le crocodile est maintenant appliqué sur tous les réseaux français.

## CHAPITRE II

### ENCLENCHEMENTS

**SOMMAIRE :** § 1<sup>er</sup>. — PRINCIPES GÉNÉRAUX DES ENCLENCHEMENTS. — Définitions. — Moyens pratiques de réaliser les enclenchements. — Réciprocité des enclenchements. — Division de l'étude des enclenchements.

§ 2. — ETUDE DES PROGRAMMES D'ENCLENCHEMENT. — Généralités. — Cas d'une gare de passage sur ligne à voie unique. — Cas d'une gare de passage sur ligne à double voie. — Cas d'une bifurcation de deux lignes à voie unique. — Cas d'une bifurcation d'une ligne à voie unique et d'une ligne à double voie. — Consignes.

§ 3. — RÉALISATION DES PROGRAMMES D'ENCLENCHEMENT. — Généralités. — Enclenchements par serrures. — Serrures Annett. — Serrures Bourré. — Transmetteur Bourré. — Enclenchements Vignier. — Enclenchements Saxby et Farmer. — Enclenchements électriques. — Enclenchements de systèmes divers. — Pédales électriques. — Pédale Guillaume. — Rails isolés.

#### § 1<sup>er</sup> PRINCIPES GÉNÉRAUX DES ENCLENCHEMENTS.

**30. Définitions.** — On désigne sous le nom d'enclenchements les dispositions qui ont pour but d'empêcher la réalisation de combinaisons dangereuses entre les positions des appareils (signaux, aiguilles, traversées de voies), d'une même gare ou d'une même bifurcation.

Considérons, par exemple (fig. 5), une bifurcation en pleine voie,

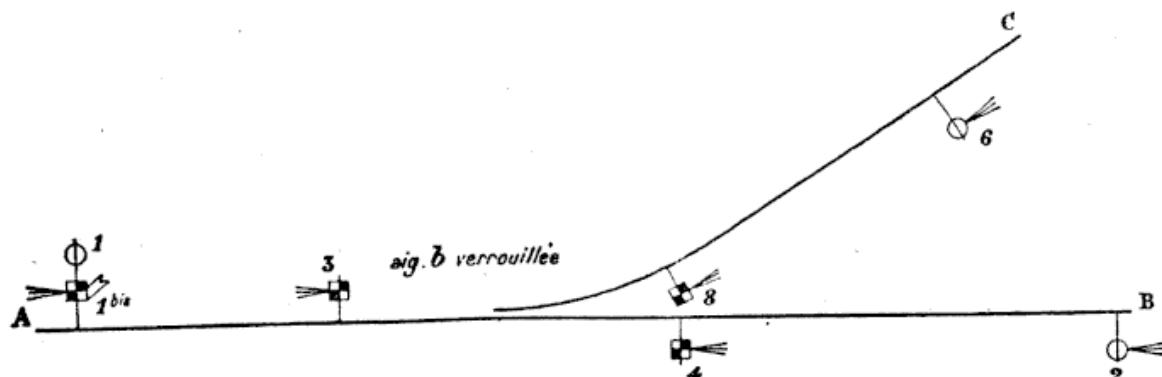


FIG. 5.

(c'est-à-dire en dehors d'une gare), de deux lignes à voie unique, l'une directe et l'autre déviée, avec des signaux protecteurs de chacune des trois branches normalement fermés et l'aiguille de bifurcation faite normalement pour la voie directe.

Il faut, pour que la sécurité soit assurée, qu'on ne puisse ouvrir les signaux sur la branche où un train est attendu qu'autant que l'aiguille est

bien disposée pour la voie que doit emprunter ce train et que, en outre, les signaux des deux autres branches sont bien fermés.

L'objet des enclenchements est de matérialiser ces dispositions.

### 31. Moyens pratiques de réaliser les enclenchements. —

Les appareils qui permettent de réaliser les combinaisons d'enclenchement sont toujours disposés de telle façon que, lorsqu'un appareil en enclenche un autre dans une position relative donnée, il est enclenché par cet autre dans la position relative inverse. C'est ce qu'on désigne sous le nom *d'enclenchements réciproques*.

Prenons, par exemple, deux leviers A et B (fig. 6), enclenchés entre eux de telle sorte que A dans sa position droite s'oppose à la manœuvre de B également droit ; réciproquement, si lorsque A aura libéré B, ce dernier est manœuvré, il empêchera de ramener A à sa position droite et l'on pourra dire que A, normal ou droit, enclenche B normal, et que, réciproquement B renversé enclenche A renversé.

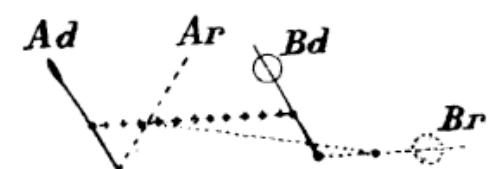


FIG. 6.

Il est d'usage d'écrire cette relation sous la forme d'une fraction dans laquelle le numérateur désigne l'appareil enclencheur et le dénominateur l'appareil enclenché. En outre, la lettre d ou D, ajoutée à la suite d'un appareil, indique qu'il occupe la position droite ou normale (*correspondant généralement à la position du signal fermé ou de l'aiguille faite pour la voie directe*), tandis que la lettre r ou R indique la position renversée du même appareil (*signal ouvert ou aiguille faite pour la voie déviée*) (1).

La relation ci-dessus s'écrirait donc :

$$\frac{Ad}{Bd} \text{ ou, réciproquement } \frac{Br}{Ar}$$

Ce cas est celui de l'enclenchement d'un signal carré A avec le signal avancé B commandant la même direction et se dénomme habituellement **enclenchement de continuité**. Il oblige l'aiguilleur à ouvrir d'abord le signal carré avant d'ouvrir l'avancé et, réciproquement, à fermer d'abord le signal avancé avant de fermer le carré. Il ne faut pas pas, en effet, qu'un

(1) La position, droite ou renversée, des appareils manœuvrés correspondant rigoureusement à celle de leurs leviers, ce sont presque toujours ces appareils que désignent les formules d'enclenchement, mais il est bien entendu que ce sont les leviers, et non les appareils eux-mêmes qui sont enclenchés.

mécanicien puisse être surpris par la fermeture d'un signal carré alors que le signal avancé lui donnait la voie libre. L'enclenchement de continuité est la première application du principe des enclenchements et nous le supposerons toujours réalisé dans les exemples que nous donnerons plus loin comportant l'emploi de signaux carrés.

**33. Division de l'étude des enclenchements.** — L'étude des enclenchements comprend deux parties distinctes :

1° L'étude des programmes d'enclenchements, qui est ordinairement faite par le Service de l'Exploitation, directement intéressé ;

2° L'étude de la réalisation mécanique de ces programmes qui est faite par le Service du Matériel fixe de la Voie.

Nous allons nous occuper d'abord de la première partie.

#### § 2. — ETUDE DES PROGRAMMES D'ENCLENCHEMENT.

**34. Généralités.** — Quand on veut déterminer les conditions d'enclenchement des divers signaux ou appareils destinés à assurer la sécurité des mouvements dans une gare ou sur une bifurcation, il faut d'abord se rendre compte de tous les mouvements possibles (1) et rechercher la position convenable des appareils aussi bien pour assurer ces mouvements que pour empêcher ceux qui formeraient avec les premiers une combinaison dangereuse.

On dresse à cet effet ce que l'on est convenu d'appeler le *tableau des passages* et on en déduit ensuite les *formules d'enclenchement*.

**35. Cas d'une gare de passage sur ligne à voie unique.** — Afin de fixer les idées, nous allons prendre le cas de la gare de passage sur ligne à voie unique, représentée par le schéma ci-dessous (fig. 7) et dans la

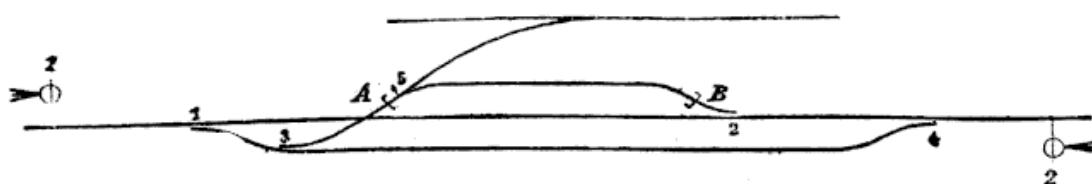


FIG. 7.

quelle nous supposerons que les trains sont toujours reçus sur la voie directe.

(1) Par mouvements possibles, il faut entendre tous ceux qui sont nécessaires à l'exploitation de la gare ou de la bifurcation.

La gare est couverte par de simples signaux avancés, numérotés 1 et 2, normalement fermés et enclenchés entre eux de telle sorte qu'on ne puisse en ouvrir qu'un à la fois.

Si la gare veut recevoir un train impair, c'est-à-dire un train venant du côté du signal 1, elle doit ouvrir ce signal, mais il faut pour cela qu'aucune manœuvre ne puisse engager la voie directe sur laquelle sera reçu le train. A cet effet, il faudra que les aiguilles 1, 2 et 4 soient dans la position dite droite, c'est-à-dire faites pour la voie directe, que l'aiguille 3 soit également droite et que les taquets A et B soient droits, c'est-à-dire sur le rail. De cette façon, la voie directe sera protégée.

De même, pour la réception d'un train pair, la gare doit, avant d'ouvrir le signal 2, avoir les aiguilles 1, 2, 3 et 4 dans la position droite et les taquets A et B également droits.

Ces conditions s'inscrivent de la manière suivante dans le **tableau des passages**.

TABLEAU DES PASSAGES

PASSAGES	APPAREILS DROITS	APPAREILS RENVERSÉS
Train impair.	Signal 2. Aiguilles 1, 2, 3 et 4. Taquets A et B.	Sign. 1.
Train pair.	Aiguilles 1, 2, 3 et 4. Taquets A et B. Signal 1.	Sign. 2.

Du simple examen de ce tableau découlent les **formules d'enclenchements** suivantes :

$$\begin{array}{c}
 (\text{Sign. 1}) \text{ R} \\
 \text{Sig. 2 D . (Aig. 1, 2, 3, 4) D . (Taq. A et B) D} \\
 \text{et} \quad (\text{Sign. 2}) \text{ R} \\
 \text{Sig. 1) D . (Aig. 1, 2, 3, 4) D . (Taq. A et B) D}
 \end{array}$$

Elles indiquent que chaque signal enclenche son opposé ainsi que les aiguilles et taquets de la gare, de telle sorte qu'on ne peut ouvrir l'un de ces signaux que si ces aiguilles et taquets ainsi que l'autre signal sont dans la position indiquée au dénominateur.

Cet exemple est essentiellement simple; nous allons en donner un autre avec la station de passage sur ligne à double voie représentée au schéma ci-dessous (fig. 8).

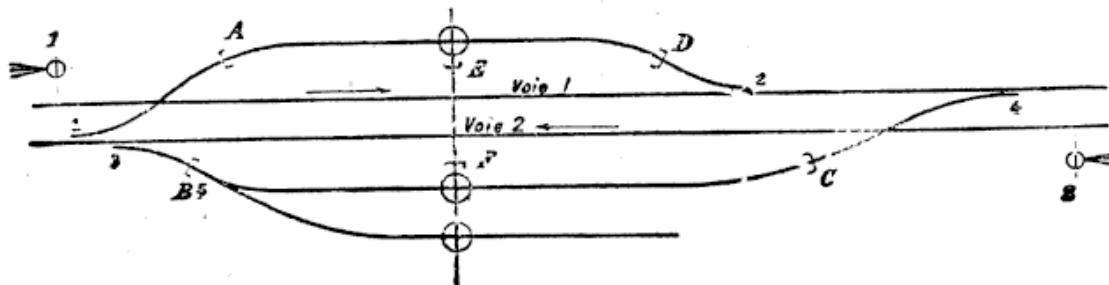


FIG. 8.

### 36. Cas d'une gare de passage sur ligne à double voie.

— Etablissons pour cette gare le tableau des passages en vue de la réception d'un train impair puis d'un train pair. Nous aurons :

#### TABLEAU DES PASSAGES

PASSAGES	APPAREILS DROITS	APPAREILS RENVERSÉS
Train impair.	Aiguilles 1, 2, 4. Taquets A, D, E, F, C.	Sig. 1.
Train pair.	Aiguilles 4, 3, 1. Taquets C, E, F, B, A.	Sig. 2.

On n'a ici à prendre pour chaque voie que les appareils qui intéressent cette voie. C'est ainsi que, pour un train impair, il n'y a pas lieu de se préoccuper de la position du taquet B; de même que pour un train pair, celle du taquet D n'importe pas. On laisse donc, sur le tableau, ces appareils en dehors des combinaisons qu'ils n'intéressent pas.

Dans ces conditions, les *formules d'enclenchement* s'écriront :

$$\frac{(\text{Sig. 1}) \text{ R}}{(\text{Aig. 1, 2, 4}) \text{ D . (Taq. A, D, E, F, C) D}} \text{ et } \frac{(\text{Sig. 2}) \text{ R}}{(\text{Aig. 4, 3, 1}) \text{ D . (Taq. C, E, F, B, A) D}}$$

**37. Cas d'une bifurcation de 2 lignes à voie unique (fig. 9).** — Venons en maintenant au cas un peu plus complexe d'une bifurcation et supposons d'abord qu'il s'agisse d'une bifurcation en pleine voie de deux lignes à voie unique, cette bifurcation étant munie de si-

gnaux avancés et carrés enclenchés entre eux par des enclenchements de continuité. Nous supposerons aussi qu'en outre des indicateurs de bifur-

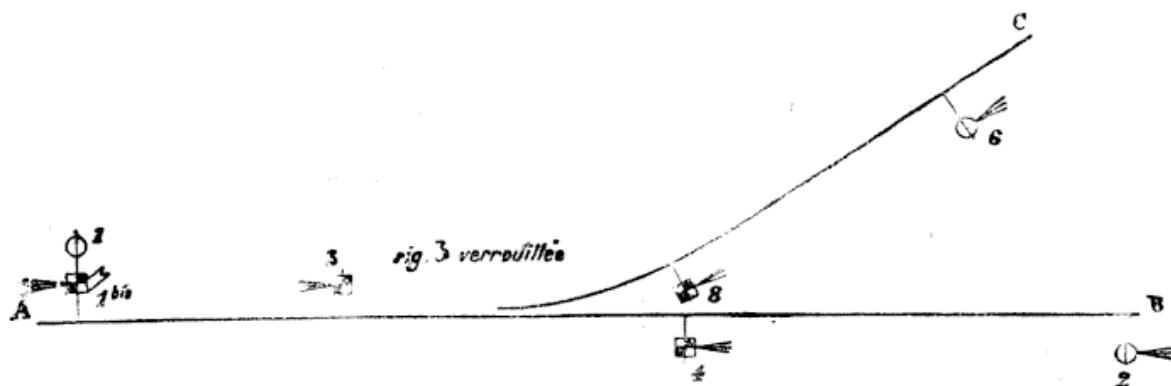


FIG. 9.

cation fixes placés aux signaux avancés sur les branches qui sont du côté du talon de l'aiguille de bifurcation, il y a un indicateur à voyant mobile constituant un double signal à côté de l'avancé sur la branche qui est en avant de la pointe de l'aiguille. Ce signal indicateur, auquel on donne généralement le numéro *bis* de l'avancé, possède une transmission indépendante et a pour but de renseigner à distance le mécanicien sur la position de l'aiguille qu'il va aborder en pointe. Ainsi prévenu, le mécanicien franchira la bifurcation en vitesse ou, au contraire, ralentira sur cette bifurcation suivant que l'aiguille sera disposée pour la voie directe ou pour la voie déviée.

Le signal indicateur dont il s'agit est fermé (levier droit) quand il commande le ralentissement et ouvert (levier renversé) quand il permet le passage en vitesse.

Il convient, en outre, que l'aiguille soit verrouillée lorsqu'elle est abordée en pointe par un train. Dans l'exemple qui suit, nous supposerons que le verrou est manœuvré par un levier indépendant et nous adopterons pour lui la notation  $\sqrt{aig. b}$  signifiant « verrou de l'aiguille *b* ».

On pourra remarquer à ce sujet, que, dans les enclenchements mécaniques, la manœuvre du verrou d'aiguille par un levier indépendant est nécessaire toutes les fois que l'on veut enclencher spécialement ce verrou.

Généralement sa position droite correspond au non verrouillage et sa position renversée au verrouillage. L'aiguille peut d'ailleurs être verrouillée dans ses deux positions, voie directe ou voie déviée et, comme nous venons de l'indiquer, le levier du verrou est alors renversé quelle que soit la direction donnée.

Dans le tableau des passages, quatre mouvements devront être envisagés, savoir : de B vers A, de C vers A, de A vers B et de A vers C.

## TABLEAU DES PASSAGES

PASSAGES	APPAREILS RENCONTRÉS	
	DROITS	RENVERSÉS
de B vers A.	Aig. b. Sign. 6, 8, 3, 1 et 1 <sup>bis</sup> .	Sign. 4 et 2.
de C vers A.	Sign. 2, 4, 3, 1 et 1 <sup>bis</sup> .	Aig. b. Sign. 8 et 6.
de A vers B.	Aig. b. Sign. 2, 4, 6 et 8.	$\sqrt{aig. b}$ . Sign. 3, 1 et 1 <sup>bis</sup> .
de A vers C.	Sign. 2, 4, 6, 8 et 1 <sup>bis</sup>	Aig. b $\sqrt{aig. b}$ . Sign. 3 et 1.

En opérant comme nous l'avons indiqué précédemment et en remarquant que les signaux avancé et carré d'une même branche, ainsi que les sign. 1<sup>bis</sup> et 3 donnent lieu à des enclenchements indépendants et doivent, par suite, donner lieu à des formules distinctes, nous aurons pour formules d'enclenchements :

$$B \text{ vers } A \frac{(sign. 2) R}{(sign. 4) R} \text{ et } \frac{(sign. 4) R}{(Aig. b) D . (sign. 6, 8, 3, 1 \text{ et } 1^{bis}) D} \quad (1)$$

$$C \text{ vers } A \frac{(sign. 6) R}{(sign. 8) R} \text{ et } \frac{(sign. 8) R}{(Aig. b) R . (sign. 2, 4, 3, 1 \text{ et } 1^{bis}) D} \quad (2)$$

Pour les passages A vers B et A vers C, les formules initiales seraient :

$$A \text{ vers } B \frac{(sign. 1) R}{(sign. 3) R}, \text{ puis } \frac{(sign. 1^{bis}) R}{(aig. b) D (sign. 3) R}$$

$$\text{et } \frac{(sign. 3) R}{(aig. b) D (\sqrt{aig. b}) R (sign. 6, 8, 4 \text{ et } 2) D}$$

$$A \text{ vers } C \frac{(sign. 1) R}{(sign. 3) R} \text{ et } \frac{(sign. 3) R}{(aig. b) R (\sqrt{aig. b}) R (sign. 1^{bis}, 4, 2, 8 \text{ et } 6) D}$$

Ces deux séries de formules montrent que le sign. 3 doit permettre l'accès de l'aiguille b droite pour l'un des passages et renversée pour

l'autre. Nous ne pouvons donc pas enclencher ce signal avec une position déterminée de l'aiguille, mais nous l'enclencherons pour les deux positions de cette aiguille en observant que le verrou doit être renversé dans les deux cas et en enclenchant ce verrou renversé par le signal 3 également renversé.

Cela nous conduit à des formules d'enclenchement communes pour les deux passages A vers B et A vers C, savoir :

$$\frac{(\text{sign. } 1) R}{(\text{sign. } 3) R} \quad \frac{(\text{sign. } 4^{bis}) R}{(\text{sign. } 3) R (\text{aig. } b) D} \quad \text{et} \quad \frac{(\text{sign. } 3) R}{(\sqrt{\text{aig. } b}) R (\text{sign. } 2, 4, 6 \text{ et } 8) D} \quad (3)$$

Si l'on considère l'ensemble des formules que nous venons ainsi d'établir, nous pourrons reconnaître qu'elles sont susceptibles d'une certaine simplification résultant de la réciprocité des enclenchements dont nous avons parlé plus haut.

Ainsi, par exemple, la formule  $\frac{(\text{sign. } 6) R}{(\text{sign. } 8) R}$  qui peut s'écrire par réciprocité  $\frac{(\text{sign. } 8) D}{(\text{sign. } 6) D}$  montrent que partout où le signal 8 se trouvera enclenché dans sa position droite, le signal 6 le sera forcément dans cette même position. Il est donc inutile de faire figurer ce dernier dans les formules où se trouve déjà le signal 8 droit.

Pour la même raison, il sera inutile de faire figurer le signal 2 dans les formules où se trouve déjà le signal 4 droit, ainsi que les signaux 1 et  $4^{bis}$  dans les formules où se trouve déjà le signal 3 droit.

Les formules primitivement établies deviennent donc :

$$\frac{(\text{sign. } 2) R}{(\text{sign. } 4) R} \quad \text{et} \quad \frac{(\text{sign. } 4) R}{(\text{aig. } b) D. (\text{sign. } 3 \text{ et } 8) D}. \quad (1)$$

$$\frac{(\text{sign. } 6) R}{(\text{sign. } 8) R} \quad \text{et} \quad \frac{(\text{sign. } 8) R}{(\text{aig. } b) R. (\text{sign. } 4 \text{ et } 3) D}. \quad (2)$$

$$\frac{(\text{sign. } 1) R}{(\text{sign. } 3) R}; \quad \frac{(\text{sign. } 4^{bis}) R}{(\text{sign. } 3) R (\text{aig. } b) D} \quad \text{et} \quad \frac{(\text{sign. } 3) R}{(\sqrt{\text{aig. } b}) R (\text{sign. } 4 \text{ et } 8) D}. \quad (3)$$

Les formules (1), (2), (3) ci-dessus peuvent encore être réduites.

Nous voyons, par exemple, dans la formule (1) que  $\frac{(\text{sign. } 4) R}{\text{aig. } b D}$  pourrait s'écrire  $\frac{\text{aig. } b R}{(\text{sign. } 4) D}$ ; dès lors, dans la formule (2) où l'aiguille  $b$  est enclenchée dans sa position renversée, il est inutile de faire figurer le signal 4 dans sa position droite. Pour une raison analogue, il est inutile de

faire figurer dans la formule (1) le signal 8 dans sa position droite puisque l'aiguille *b* y figure dans sa position droite ; les formules (1) et (2) se réduisent ainsi à :

$$\begin{array}{c} (\text{sign. 4}) \text{ R} \\ \hline (\text{aig. } b) \text{ D } (\text{sign. 3}) \text{ D \\ } \\ \hline (\text{sign. 8}) \text{ R} \\ \hline (\text{aig. } b) \text{ R } (\text{sign. 3}) \text{ D. } \end{array}$$

En examinant ces deux formules, on constate que, par réciprocité,

$$\frac{(\text{sign. 3}) \text{ R}}{(\text{sign. 4}) \text{ D}} \quad \text{et que} \quad \frac{(\text{sign. 3}) \text{ R}}{(\text{sign. 8}) \text{ D}},$$

c'est-à-dire que le sign. 3 R enclenche à la fois les sign. 4 D et 8 D. On pourra donc, dans la formule (3), supprimer au dénominateur les (signaux 4 et 8) D puisqu'ils se trouvent enclenchés par le signal 3 R en vertu des formules précédentes. Cette formule (3) deviendra donc simplement :

$$\frac{(\text{sign. 3}) \text{ R}}{(\sqrt{\text{aig. } b}) \text{ R}}.$$

Les formules définitives simplifiées seront dès lors les suivantes :

$$\begin{array}{ll} \frac{(\text{Sign. 2}) \text{ R}}{(\text{Sign. 4}) \text{ R}} & \text{et} \quad \frac{(\text{Sign. 4}) \text{ R}}{(\text{aig. } b) \text{ D } \cdot (\text{Sign. 3}) \text{ D}}; \\ \frac{(\text{Sign. 6}) \text{ R}}{(\text{Sign. 8}) \text{ R}} & \text{et} \quad \frac{(\text{Sign. 8}) \text{ R}}{\text{aig. } b \cdot (\text{Sign. 3}) \text{ D}}; \\ \frac{(\text{Sign. 1}) \text{ R}}{(\text{Sign. 3}) \text{ R}}; \quad \frac{(\text{Sign. 4 bis}) \text{ R}}{(\text{Sign. 3}) \text{ R } (\text{Aig. } b) \text{ D}} & \text{et} \quad \frac{(\text{Sign. 3}) \text{ R}}{(\sqrt{\text{aig. } b}) \text{ R}}. \end{array}$$

**38. Cas d'une bifurcation d'une ligne à voie unique et d'une ligne à double voie (fig. 10).** — Nous terminerons cet expo-

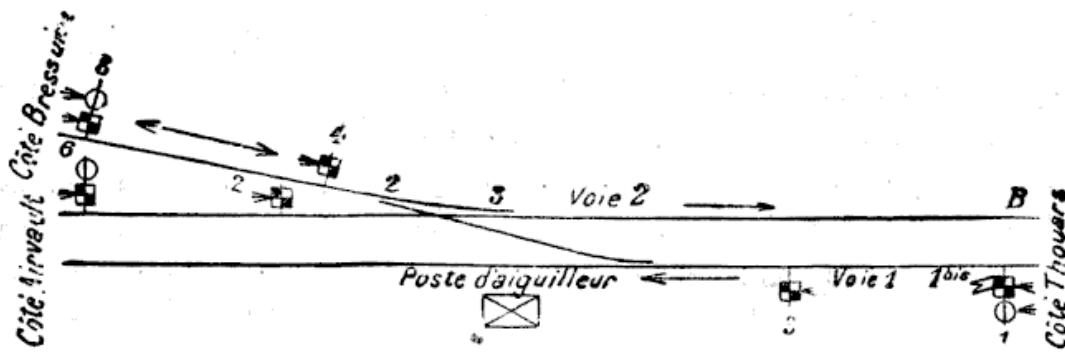


fig. 10.

sé en donnant un dernier exemple d'une étude de programme d'enclenchements pour la bifurcation de ligne à voie unique sur ligne à double voie représentée au schéma ci-dessus :

Nous supposerons que, pour chacune des aiguilles 1 et 2 prises en pointe par les trains, la manœuvre et le verrouillage s'effectuent simultanément, c'est-à-dire par un seul levier. (S'il en était autrement, chacune de ces aiguilles devrait être verrouillée par un levier indépendant qui devrait alors entrer dans les conditions d'enclenchement.)

Etablissons le tableau des passages :

N° d'ordre des passages	SENS des passages (1)	APPAREILS RENCONTRÉS		N° d'ordre des passages simultanés
		DROITS	RENVERSÉS	
I	Airvault vers Thouars.	Aig. 3 et Aig. 1, 2. Signaux 4 et 8.	Signaux 2 et 6.	III
II	Bressuire vers Thouars.	Aig. 1, 2. Signaux 6 et 2.	Aig. 3. Signaux 4 et 8.	III
III	Thouars vers Airvault.	Aig. 1, 2.	Signaux 3, 1 et 1 <sup>bis</sup> .	I ou II
IV	Thouars vers Bressuire.	Signaux 2, 6, 4 et 8. Signal 1 <sup>bis</sup> .	Aig. 1, 2. Signaux 3 et 1.	*

On remarquera que, dans ce tableau, nous avons ajouté une indication nouvelle, celle des passages **simultanés**.

Les passages simultanés sont ceux qui peuvent s'effectuer en même temps et sans danger pour la circulation, sur les voies ou appareils de voie dépendant d'un même poste. Un examen du plan de la bifurcation (fig. 10) permet de se rendre compte qu'un train peut, en effet, aller de Thouars vers Airvault en même temps qu'un autre va d'Airvault vers Thouars ou de Bressuire vers Thouars, et qu'un train peut aller d'Airvault vers Thouars ou de Bressuire vers Thouars en même temps qu'un autre va de Thouars vers Airvault. Par contre, un train allant de Thouars vers Bressuire coupe toutes les voies et ne permet aucun passage simultané. Ce sont là les indications que donne la dernière colonne du tableau des passages.

Etablissons maintenant les formules d'enclenchement ; nous aurons :

(1) Le sens des passages est indiqué par des flèches sur le plan schématique de la bifurcation (fig. 10).

## PASSAGE I

$$\left\{ \frac{(\text{Sign. } 6) \text{ R}}{(\text{Sign. } 2) \text{ R}} \text{ (1)} \text{ et } \frac{(\text{Sign. } 2) \text{ R}}{(\text{Aig. } 3) \text{ D } (\text{Aig. } 1, 2) \text{ D } (\text{Sign. } 4) \text{ D} } \right. \quad (2)$$

## PASSAGE II

$$\left\{ \frac{(\text{Sign. } 8) \text{ R}}{(\text{Sign. } 4) \text{ R}} \text{ (3)} \text{ et } \frac{(\text{Sign. } 4) \text{ R}}{(\text{Aig. } 1, 2) \text{ D } (\text{Aig. } 3) \text{ R } (\text{Sign. } 2) \text{ D} } \right. \quad (4)$$

## PASSAGE III

$$\left\{ \frac{(\text{Sign. } 1) \text{ R}}{(\text{Sign. } 3) \text{ R}} \text{ (5)}; \frac{(\text{Sign. } 1^{bis}) \text{ R}}{(\text{Sign. } 3) \text{ R } (\text{Aig. } 1, 2) \text{ D}} \text{ (6)} \text{ et } \frac{(\text{Sign. } 3) \text{ R}}{(\text{Aig. } 1, 2) \text{ D ou R}} \text{ (7)} \right.$$

Les formules du quatrième passage se trouvent implicitement comprises dans celles du troisième. En effet, si nous voulions les établir à part, nous aurions :

$$\frac{(\text{Sign. } 1) \text{ R}}{(\text{Sign. } 3) \text{ R}} \text{ (8)}; \frac{(\text{Sign. } 3) \text{ R}}{(\text{Aig. } 1, 2) \text{ R}} \text{ (9)} \text{ et } \frac{(\text{Aig. } 1, 2) \text{ R}}{(\text{Sign. } 2 \text{ et } 4) \text{ D } (\text{Sign. } 1^{bis}) \text{ D}} \text{ (10)},$$

qui indiquent des conditions déjà réalisées, soit directement, soit par réciprocité dans les formules précédentes. C'est ainsi que, dans la formule (2),  $\frac{(\text{Sign. } 2) \text{ R}}{(\text{Aig. } 1, 2) \text{ D}}$  donne par réciprocité  $\frac{(\text{Aig. } 1, 2) \text{ R}}{(\text{Sign. } 2) \text{ R}}$ ; que, dans la formule (4), l'enclenchement réciproque de  $\frac{(\text{Sign. } 4) \text{ R}}{(\text{Aig. } 1, 2) \text{ D}}$  est  $\frac{(\text{Aig. } 1, 2) \text{ R}}{(\text{Sign. } 4) \text{ D}}$  et qu'enfin, dans la formule (6), nous avons :

$$\frac{(\text{Sign. } 1^{bis}) \text{ D}}{(\text{Aig. } 1, 2) \text{ D}}, \text{ soit par réciprocité } \frac{(\text{Aig. } 1, 2) \text{ R}}{(\text{Sign. } 1^{bis}) \text{ D}}.$$

La formule (8) étant identique à la formule (5) et la formule (9) se trouvant contenue dans la formule (7), on voit que toutes les conditions intéressant le quatrième passage sont déjà remplies et qu'il devient dès lors inutile d'établir les formules de ce passage.

On remarquera, en outre, que dans l'établissement des formules (2) et (4), nous avons fait l'application d'une simplification précédemment indiquée. Ces formules ne mentionnent pas, en effet, les signaux avancés dont la position est rendue solidaire de celle des signaux carrés qu'ils précèdent, par l'enclenchement de continuité.

On peut encore simplifier les mêmes formules (2) et (4) en remar-

quant que, si le (Sign. 2) R enclenche l'aig. 3 dans la position droite, le signal 4 R enclenche, de son côté, cette même aig. 3 dans la position renversée ; or, comme l'aig. 3 ne peut pas être à la fois droite et renversée, les deux signaux 2 et 4 ne peuvent pas se trouver à la fois dans la position renversée. L'existence de l'enclenchement entre chacun de ces signaux et l'aiguille 3 rend donc inutile la réalisation d'un enclenchement spécial entre les deux signaux eux-mêmes.

Nous pouvons donc supprimer la mention de ces signaux au dénominateur des dites formules, qui deviendront :

$$\frac{(\text{Sign. 2}) \text{ R}}{(\text{Aig. 3}) \text{ D} \cdot (\text{Aig. 1, 2}) \text{ D}} \quad \text{et} \quad \frac{(\text{Sign. 4}) \text{ R}}{(\text{Aig. 1, 2}) \text{ D} \cdot (\text{Aig. 3}) \text{ R}}$$

En résumé, les formules finales d'enclenchement, pour la bifurcation dont il s'agit, sont les suivantes :

$$\begin{aligned} & \frac{(\text{Sign. 6}) \text{ R}}{(\text{Sign. 2}) \text{ R}} ; \quad \frac{(\text{Sign. 2}) \text{ R}}{(\text{Aig. 3}) \text{ D} \text{ et } (\text{Aig. 1, 2}) \text{ D}} ; \\ & \frac{(\text{Sign. 8}) \text{ R}}{(\text{Sign. 4}) \text{ R}} ; \quad \frac{(\text{Sign. 4}) \text{ R}}{(\text{Aig. 3}) \text{ R} \text{ et } (\text{Aig. 1, 2}) \text{ D}} ; \\ & \frac{(\text{Sign. 4}) \text{ R}}{(\text{Sign. 3}) \text{ R}} ; \quad \frac{(\text{Sign. 3}) \text{ R}}{\text{Aig. 1, 2) D ou R}} ; \quad \frac{(\text{Sign. 4 bis}) \text{ R}}{(\text{Sign. 3}) \text{ R} \text{ et } (\text{Aig. 1, 2}) \text{ D}} \end{aligned}$$

Les exemples qui précèdent suffisent pour indiquer la marche générale suivie dans l'établissement des programmes d'enclenchements (1). Ces programmes sont évidemment très variables, comme les dispositions relatives des appareils à enclencher, mais si chaque cas demande ainsi une étude spéciale, cette étude se base toujours sur les principes que nous avons exposés.

**39. Consignes.** — Dans une gare importante, on est amené à sérier les enclenchements en établissant, suivant les besoins, des postes distincts pour l'entrée en gare, la sortie, les manœuvres intérieures, les faisceaux de triage, etc., et en groupant dans chaque poste les leviers des appareils dont la manœuvre exige, pour assurer la sécurité, des conditions de relations spéciales avec les appareils voisins. On peut aussi établir entre les postes eux-mêmes des conditions de relations qui les placent, dans une certaine mesure, sous la dépendance les uns des autres et les

---

(1) Pour plus amples renseignements et notamment pour l'étude des enclenchements par la méthode des incompatibilités, voir le cours des chemins de fer de Brücka (Gauthier-Villars, éditeurs, Paris, 1894).

enclenchements électriques peuvent, dans ce cas, rendre de grands services.

Lorsque les programmes d'enclenchement ont été étudiés à fond, on établit, à l'usage des agents chargés de la manœuvre des appareils, une consigne réglant la position et la manœuvre des signaux et des aiguilles.

Ces consignes indiquent notamment la position et l'objet de chaque signal, la disposition normale des aiguilles, l'affectation de chaque levier du poste d'enclenchement et l'ordre des manœuvres de ces leviers pour les différents mouvements à assurer.

A titre d'indication, nous donnons ci-après, pour le dernier exemple cité plus haut d'une bifurcation d'une ligne à voie unique et d'une ligne à double voie, le tableau de manœuvre des signaux et des aiguilles établi pour indiquer à l'aiguilleur l'ordre dans lequel il doit manœuvrer ses leviers. La position droite d'un levier correspond à la position normale de l'appareil manœuvré. Les numéros qui figurent au tableau sont ceux que portent les leviers dans le poste.

MOUVEMENT A OPÉRER	LEVIERs qui doivent être placés préalablement dans leur position droite	LEVIERs à renverser successivement dans l'ordre indiqué ci-dessous	MOUVEMENTS simultanés permis
I — Passage d'un train allant vers Thouars	Airvault	2, 3, 7, 8	5, 4
II — et venant de	Bressuire.	4, 5, 7	8, 3, 2
III — Passage d'un train venant de Thouars	Airvault	7	10, 11, 13
IV — et allant vers	Bressuire.	2, 3, 4, 5, 13	7, 10, 11

### § 3. — RÉALISATION DES PROGRAMMES D'ENCLENCHEMENT.

**40. Généralités.** — Lorsque programmes, tableaux et consignes d'enclenchement sont définitivement arrêtés, il reste à réaliser les dispositions qui y sont prévues. On y arrive au moyen des systèmes mécaniques dont il a été question déjà au § 1<sup>er</sup> du présent chapitre et que nous allons étudier maintenant avec un peu plus de détails.

**41. Enclenchements par serrures.** — Nous commencerons par les enclenchements comportant l'emploi de serrures. Ce sont de beaucoup les plus simples. Ils s'appliquent aux stations de faible importance et comprennent deux types principaux : la serrure **Annett** et la serrure **Bouré**.

**42. Serrure Annett.** — Nous avons indiqué plus haut qu'on pouvait avoir à enclencher deux leviers **voisins** de telle manière que le renversement de l'un d'eux empêchât la manœuvre de l'autre et nous avons vu que ce résultat pouvait être obtenu très simplement au moyen de barres, de verrous ou de chaînes lorsque les leviers à enclencher

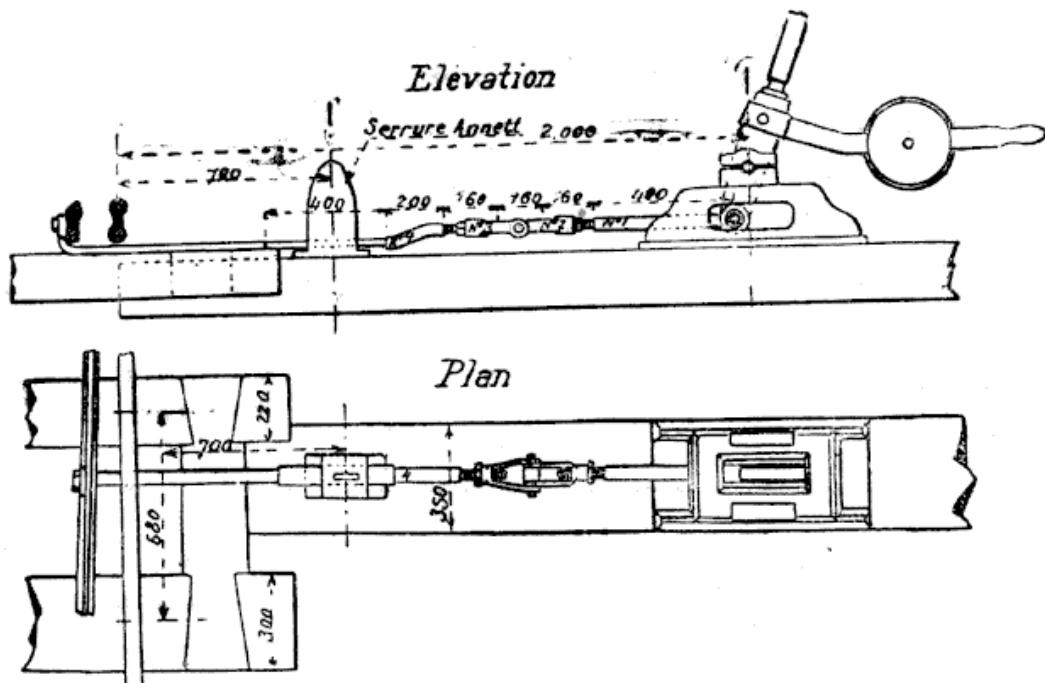


FIG. 11. — Enclenchemet par serrure Annett d'un levier d'aiguille.

étaient très près l'un de l'autre. Si ces deux leviers sont éloignés, il n'est plus possible d'opérer ainsi et l'emploi des serrures s'impose.

Avec le système Annett, chaque levier est muni d'une serrure qui le **verrouille dans sa position normale** et il n'existe qu'une seule clé pour les deux serrures. En outre, chaque serrure est disposée de telle sorte qu'on ne peut en retirer la clé que si l'appareil auquel elle correspond est verrouillé. Il est donc impossible que les deux leviers soient déverrouillés à la fois et, par suite, qu'ils occupent simultanément les positions qui correspondent à la combinaison dangereuse. On peut ainsi **enclencher entre eux** deux signaux, ou un signal avec une aiguille.

Si une aiguille se trouve sous la dépendance de deux signaux, on em-

ploie une serrure double qui ne permet le déverrouillage que si l'on dispose à la fois des clés des deux signaux. Les traversées-jonctions, dont les changements se manœuvrent ensemble par un seul levier, peuvent aussi être enclenchées par ce procédé avec les signaux qui les protègent.

La **serrure Annett**, dont la figure 11 représente une application, s'emploie dans les cas où l'on n'a qu'un petit nombre de leviers à enclencher. Elle exige l'emploi de la clé pour chaque manœuvre des leviers et, par suite, son transport fréquent de l'un à l'autre. Elle ne peut donc être employée pratiquement que si la distance entre les leviers est petite ou si l'un de ces leviers ne doit être manœuvré qu'exceptionnellement. On lui préfère aujourd'hui la serrure Bouré qui est d'ailleurs d'un prix bien moins élevé.

**43. Serrure Bouré.** — La serrure Bouré, recommandée par une circulaire ministérielle du 29 octobre 1898, est très employée sur les chemins de fer français.

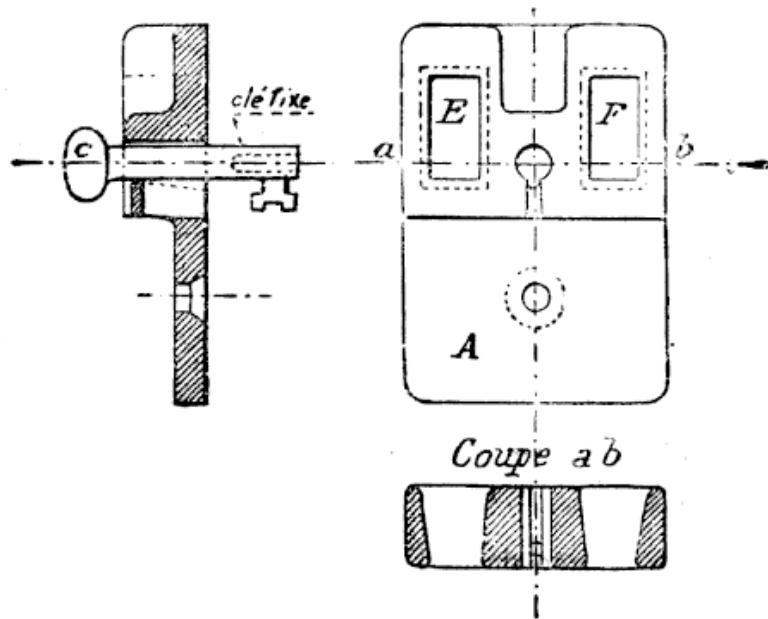


FIG. 12. — Serrure Bouré (Armature.)

Elle peut s'adapter aux leviers de manœuvre des signaux ou des aiguilles, aux valets des plaques tournantes, ainsi qu'aux taquets d'arrêt qui, dans les gares, protègent les voies principales contre l'arrivée intempestive d'un véhicule venant des voies accessoires.

La serrure Bouré se compose de deux parties distinctes : l'armature A (fig. 12) et la serrure proprement dite B (fig. 13) ; l'armature est fixée

à demeure sur l'appareil à enclencher ; la serrure B, reliée par une courte chaîne à un point fixe M (voir figure 14), porte deux agrafes destinées à passer dans les fenêtres E et F de l'armature et devient solidaire de cette armature par le jeu des clés.

Ces clés sont au nombre de deux : *la clé fixe C* qui est inséparable de l'armature, et *la clé mobile D* qui se loge dans l'agrafe (1) et qu'on peut en retirer pour la porter d'un point à un autre. Ces deux clés sont *conjuguées* entre elles de telle sorte que, lorsque l'une d'elles est retirée de l'agrafe B, l'autre s'y trouve prisonnière.

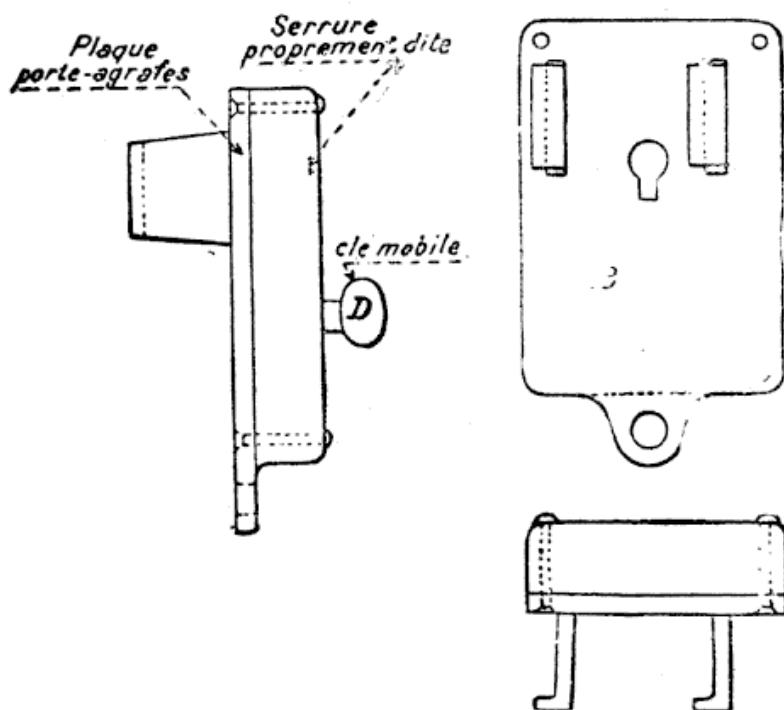


FIG. 43. — Serrure Bouré  
(Serrure proprement dite et ses agrafes.)  
La plaque qui porte les agrafes se fixe sur la serrure  
au moyen de quatre rivets.

La clé fixe C est engagée dans l'armature et peut y glisser longitudinalement, de façon à avoir à volonté son panneton à l'intérieur ou à l'extérieur de l'agrafe, mais sans pouvoir, en aucun cas, être séparée de l'armature.

L'emploi des serrures Bouré est des plus simples.

Il suffit de placer aux appareils qu'on désire enclencher (*signaux, ai-*

(1) Afin d'éviter que l'on puisse confondre la serrure complète et la partie de cette serrure que nous avons appelée serrure proprement dite B, nous désignerons sous le nom d'*agrafe* cette serrure proprement dite.

*guilles, taquets, plaques tournantes, etc.) une serrure disposée de manière à les immobiliser dans une position déterminée et l'on ne peut alors modifier cette position qu'en se servant de la clé mobile qui libère la serrure. Il y a donc autant de clés mobiles que d'appareils à enclencher.*

Ces clés mobiles ne sont pas, normalement, introduites dans leur propre serrure mais bien dans une **serrure centrale** fixée au mur d'un des locaux de la gare, autant que possible à proximité des appareils enclenchés, et cette serrure centrale est combinée de telle sorte qu'on ne peut retirer la clé d'un appareil qu'en immobilisant les clés de tous les appareils qui ne doivent pas être manœuvrés en même temps que le premier.

G'est donc dans la serrure centrale que se font, en réalité, les enclenchements.

Ainsi, par exemple, lorsque les clés des leviers des signaux couvrant une voie principale sont retirées de la serrure centrale et que, par conséquent, ces signaux peuvent être ouverts, les clés de tous les appareils (*aiguilles, arrêts mobiles, taquets de plaques tournantes*), en relation avec la voie principale, sont nécessairement emprisonnées dans la serrure centrale, de sorte que ces appareils sont enclenchés dans la position qui assure la sécurité de la circulation sur la voie principale.

Inversement, lorsqu'une ou plusieurs des clés de ces mêmes appareils de voie sont retirées de la serrure centrale, celles des signaux y sont emprisonnées et, comme on n'a pu retirer les clés des serrures des leviers de signaux pour les introduire dans la serrure centrale qu'autant que ces signaux ont été mis à voie fermée, la gare est alors couverte et les manœuvres intérieures peuvent s'y accomplir en toute sécurité.

On peut reprocher au système Bouré le temps qu'il fait perdre pour le transport des clés (1) ; aussi et dans le but d'atténuer cet inconvénient, se

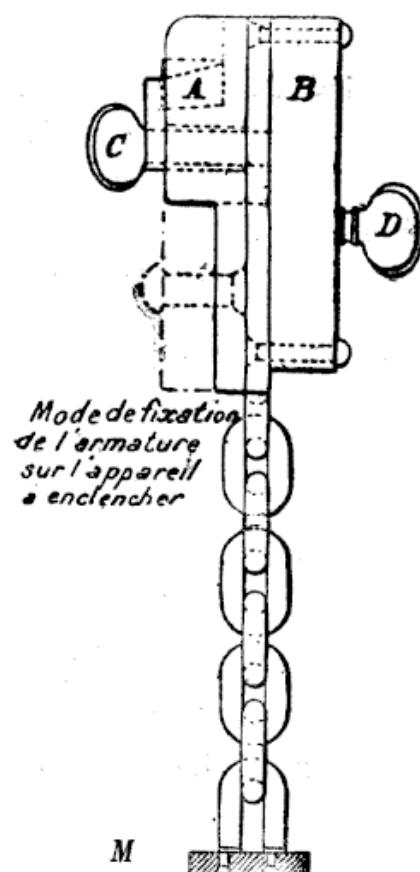


FIG. 14. — Agencement des deux parties de la serrure Bouré.

(1) C'est d'ailleurs cette perte de temps qui restreint aux stations de faible importance l'emploi de la serrure Bouré.

sert-on, lorsque les distances deviennent un peu considérables, d'un dispositif spécial, dénommé « *transmetteur de clé* », qui est destiné à éviter le déplacement des agents.

**44. Transmetteur pour serrures Bouré.** — Entre les deux points à relier, on établit une transmission aérienne libre, terminée à chacune de ses extrémités par un contrepoids P suffisant pour assurer la tension du fil.

Ce contrepoids peut, comme l'indique la fig. 15, être monté sur un balancier F auquel l'armature A de la serrure Bouré est également fixée.

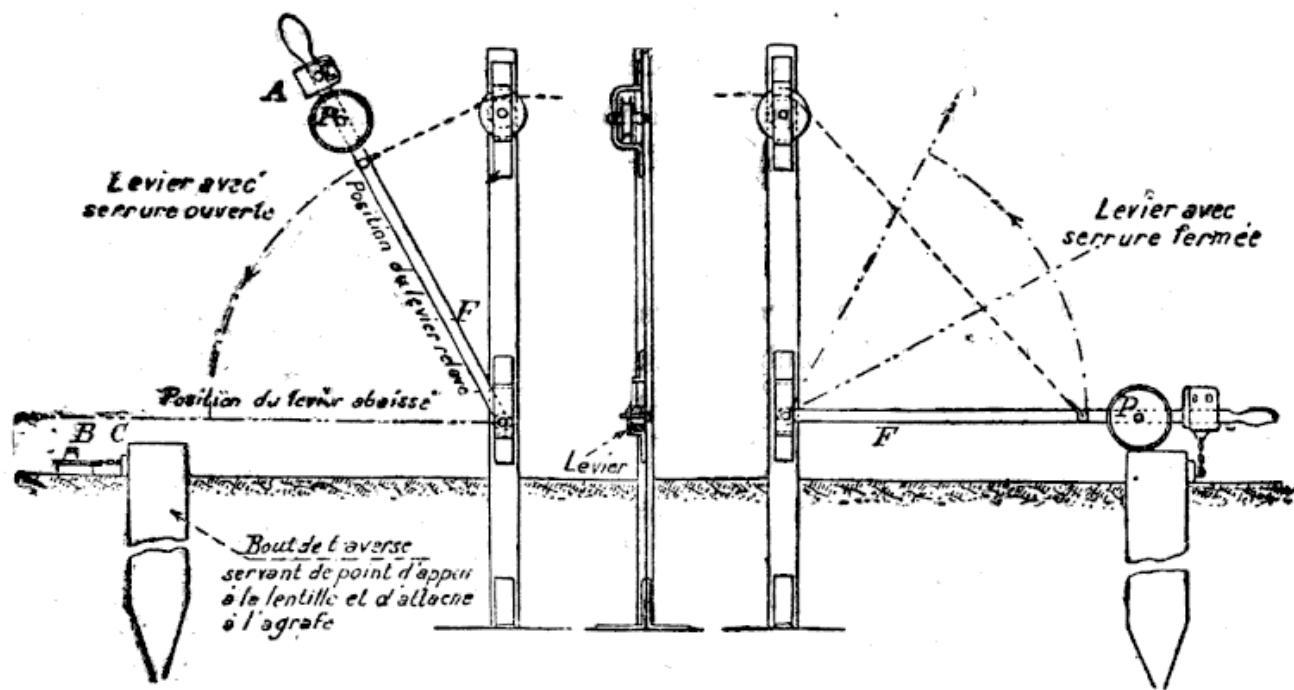


Fig. 15. — Transmetteur pour serrures Bouré.

L'agrafe B de la même serrure est attachée, par une courte chaîne à un point fixe qui est, dans le cas de la figure, l'extrémité d'un pieu fiché solidement dans le sol.

Pour préciser le fonctionnement du transmetteur, admettons qu'il soit installé entre une gare et un poste d'aiguillage isolé. Lorsque la serrure de la gare sera fermée, celle du poste sera nécessairement ouverte avec ses deux pièces séparées par un intervalle tel qu'il sera impossible de les réunir tant que la gare n'aura pas manœuvré son levier et l'aiguille ne pourra être actionnée.

Pour qu'à son tour, la serrure du levier du poste d'aiguillage puisse être fermée, c'est-à-dire que les deux parties de cette serrure soient

assemblées, ce qui libérera la clef de l'aiguille, il faudra que la gare retire de la serrure centrale la clef de son levier-transmetteur, ouvre la serrure de ce levier et manœuvre la transmission.

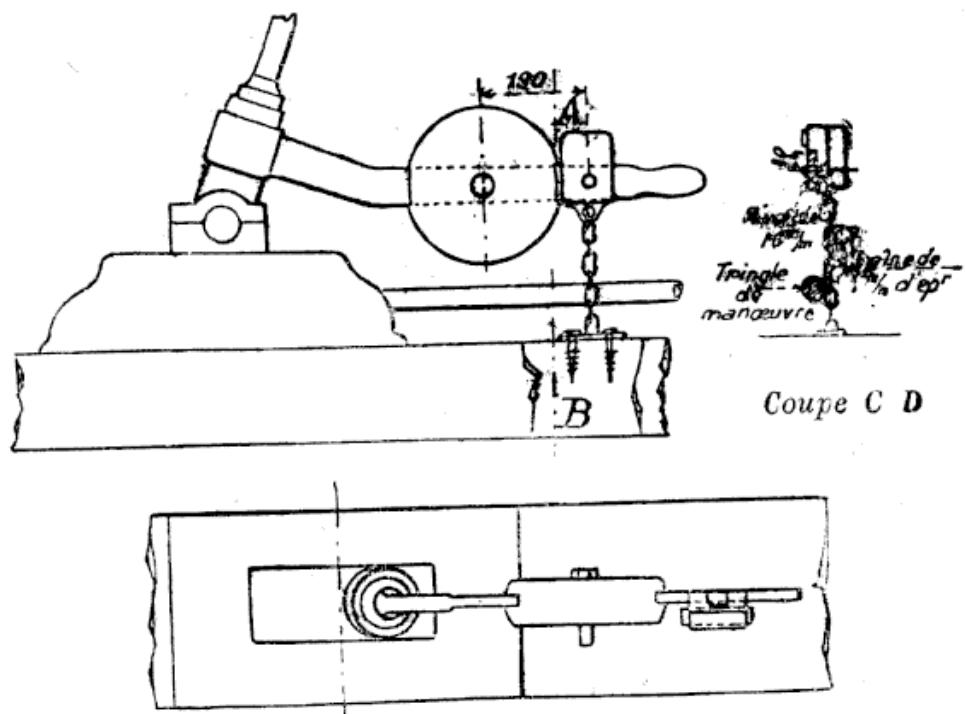


FIG. 16. — Application d'une serrure Bouré à un levier de manœuvre d'aiguille.

Tant que l'aiguilleur n'aura pas remis son propre levier dans la position initiale en séparant les deux parties de sa serrure, la gare ne pourra retirer sa clé de l'agrafe pour la remettre dans la serrure centrale et les conditions d'enclenchement réalisées par cette serrure centrale seront conservées.

L'enclenchement réalisé par les serrures Bouré est essentiellement économique (environ 35 francs par serrure) et peut être employé sans qu'il soit nécessaire de faire subir aux installations des gares aucune modification préalable.

C'est ce qui explique sa rapide extension.

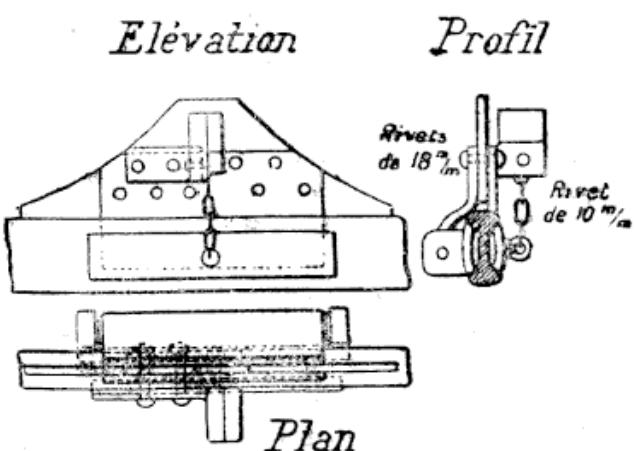


FIG. 17. — Application d'une serrure Bouré à un taquet d'arrêt.

**45. Enclenchement Vignier.** — Ce système d'enclenchements a été imaginé par M. Vignier, alors Ingénieur à la Compagnie de l'Ouest et qui est le véritable inventeur des enclenchements.

Supposons qu'il s'agisse d'enclencher une aiguille avec le signal qui la protège. On place, à cet effet, deux barres horizontales perpendiculaires entre elles et faisant partie, l'une de la tige de manœuvre de l'aiguille, l'autre de la transmission du signal. Dans chacune de ces barres est pratiquée une encoche rectangulaire, disposée de telle sorte que chacune des barres ne puisse se déplacer longitudinalement qu'en passant dans l'encoche de l'autre. Lorsque les encoches

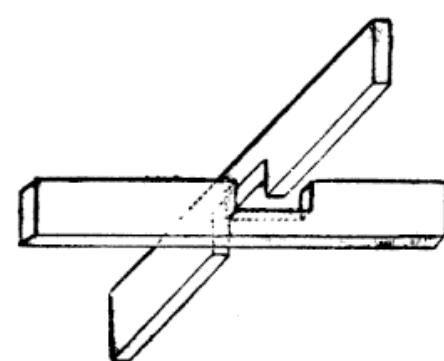


FIG. 18.

sont en face l'une de l'autre, l'aiguille et la transmission du signal sont libres, mais, si on manœuvre l'aiguille, la partie pleine de sa barre pénètre dans l'encoche de la barre du signal et celui-ci se trouve, par suite, immobilisé (*voir fig. 18*). Réciproquement, si, les encoches étant en face l'une de l'autre, on déplace la transmission du signal, la barre correspondante produit, en se déplaçant, le verrouillage de l'aiguille et le but est atteint.

Les barres à encoches permettent de réaliser l'enclenchement d'un nombre quelconque de leviers. Il suffit, pour cela, de placer les leviers parallèlement entre eux, de relier chacun d'eux à une tringle placée dans son plan de rotation et de faire conduire par cette dernière, au moyen d'un renvoi d'équerre, une barre perpendiculaire. Les barres sont fixées, au moyen de glissières, sur un bâti qui est généralement établi au niveau du sol et porte le nom de *table d'enclenchement*.

Le diagramme ci-contre (*fig. 19*) représente une table d'enclenchements de cinq leviers I, II, III, IV, V commandant des tringles T munies de retours d'équerre, lesquels transmettent le mouvement aux

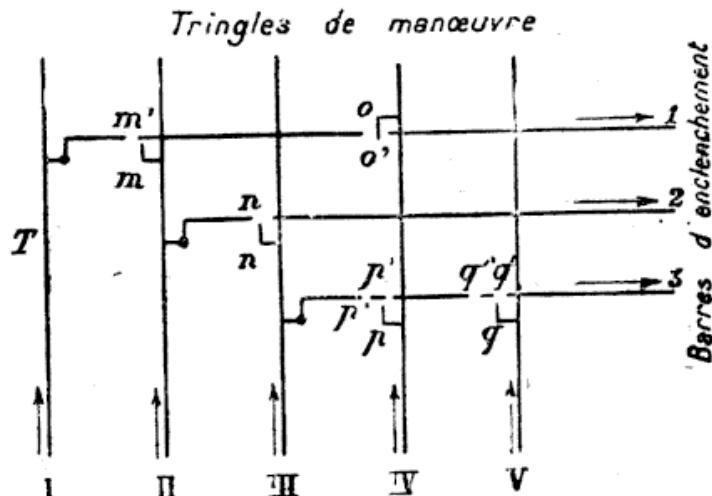


FIG. 19.

barres transversales 1, 2, 3 ou à des verrous qui enclenchent ces barres.

Aux tringles T sont en outre fixés des crochets ou verrous qui se déplacent avec elles.

Le sens du mouvement produit en amenant ces leviers de leur position droite à leur position renversée est indiqué par des flèches.

Pour la compréhension du diagramme, on admet que les tringles et les barres peuvent se mouvoir d'une manière indépendante en passant les unes au-dessous des autres, et que les crochets viennent buter contre la partie de barre située en face d'eux quand ils ne rencontrent pas les encoches ou les trous représentés par une simple interruption du tracé de la barre.

Dans les conditions du diagramme, le levier I, dans sa position droite, enclenche le levier II dans sa position droite parce que le verrou m empêche de manœuvrer ce levier dans le sens de la flèche tant que l'encoche m' n'est pas venue se placer en face, c'est-à-dire tant qu'on n'a pas renversé I. De même, le verrou O, normalement logé dans l'encoche O' empêche de renverser le levier I tant que le levier IV est dans sa position droite.

D'autre part, par suite de la présence du verrou n et de l'encoche n' normalement située en face de lui, en renversant l'un des deux leviers II ou III, on enclenche l'autre dans sa position droite.

Quant à la barre 3, elle porte deux encoches q' et q'' qui permettent de renverser le levier V quelle que soit la position, droite ou renversée du levier III; mais une fois que V a été renversé, on ne peut changer la position de III. C'est le cas de l'enclenchement de l'aiguille par son verrou.

Enfin, au moyen des encoches p' et p'' et du verrou p, le levier IV renversé enclenche III dans ses deux positions et III n'enclenche IV que pendant sa course.

Pour diminuer les frottements inhérents à ce système, on a cherché à substituer aux mouvements de glissement des mouvements de rotation. A cet effet, au lieu de faire glisser longitudinalement les barres 1, 2, 3,... perpendiculaires au plan de rotation des leviers, on les établit cylindriques et on les fait tourner autour de leur axe par le moyen de petites bielles B (fig. 20). On remplace en outre leurs encoches par des manivelles m, n, conduisant des goujons C, D qui traversent les tringles de manœuvre T dans des trous pratiqués à cet effet. Ainsi, lorsque le goujon D est enfoncé

dans le trou qui lui est destiné, la tringle de manœuvre correspondante T et par suite le levier qui l'actionne sont immobilisés ; lorsque, au contraire, le goujon C est relevé et qu'il n'y a pas de trou en regard de ce goujon, la barre perpendiculaire 1 ne peut plus tourner et immobilise le levier correspondant à cette barre.

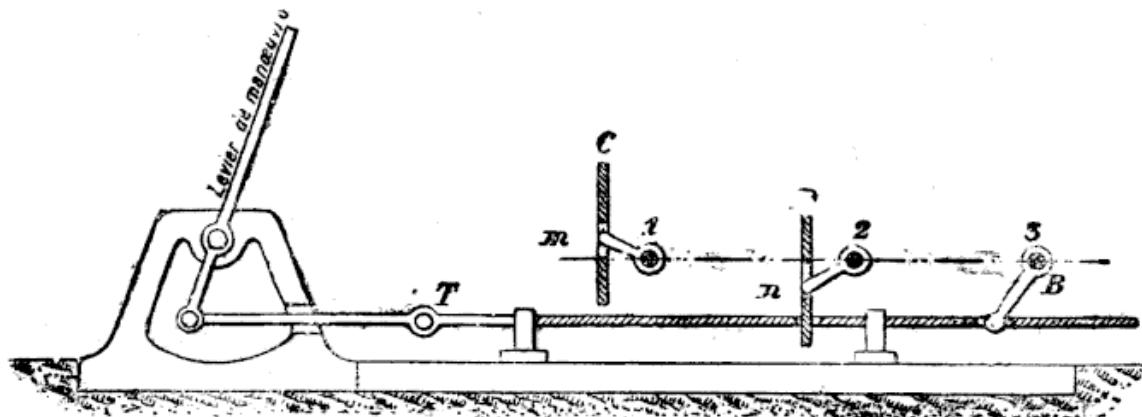


FIG. 20

Chaque barre T peut recevoir plusieurs goujons mais ne porte qu'une bielle d'entraînement B.

La figure 21 représente en plan et en élévation l'ensemble d'un poste d'enclenchement Vignier tel qu'il vient d'être décrit et tel qu'il se comporte généralement.

On construit cependant aussi (1) des postes Vignier à table d'enclenchement verticale, ce qui permet de les établir dans des cabines surélevées et d'y concentrer un plus grand nombre de leviers.

Enfin, aux appareils Vignier de la Compagnie du Midi, les goujons-verrous sont remplacés par des crochets de profil spécial.

**46. Enclenchement Saxby et Farmer.** — Dans le système Saxby, ce ne sont plus les leviers eux-mêmes qui sont enclenchés, mais bien les manettes dont ces leviers sont pourvus.

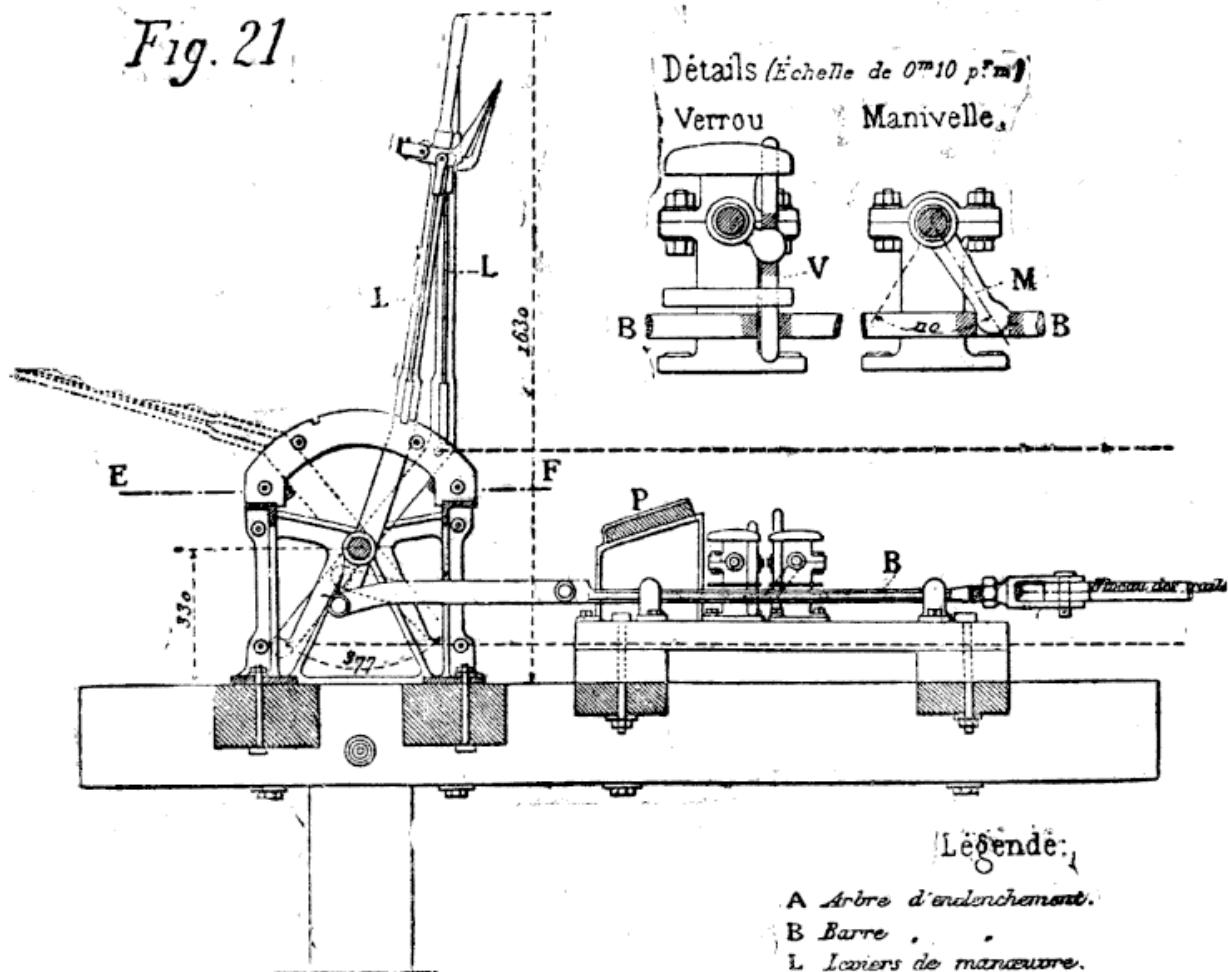
La manette (*voir fig. 22 et 23*) est une poignée à ressort articulée en A sur le levier. Cette manette commande une tige B qui peut glisser le long du levier A et être rappelée vers le bas par un ressort D, de manière que son extrémité se loge dans l'un ou dans l'autre des deux crans d'arrêt m situés aux deux extrémités du secteur fixe S qui sert à guider la course du levier.

(1) Notamment au P. L. M.

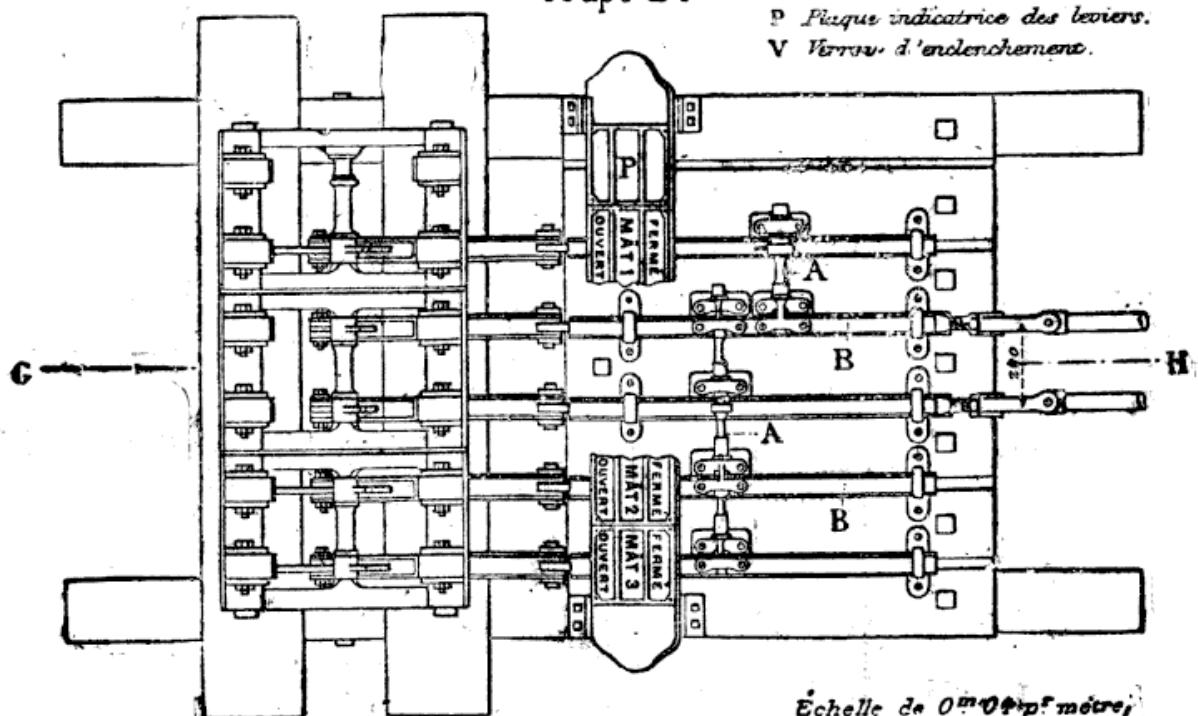
APPAREIL D'ENCLENCHEMENT VIGNIER.

Ensemble  
Coupe GH.

Fig. 21.



Coupe EF

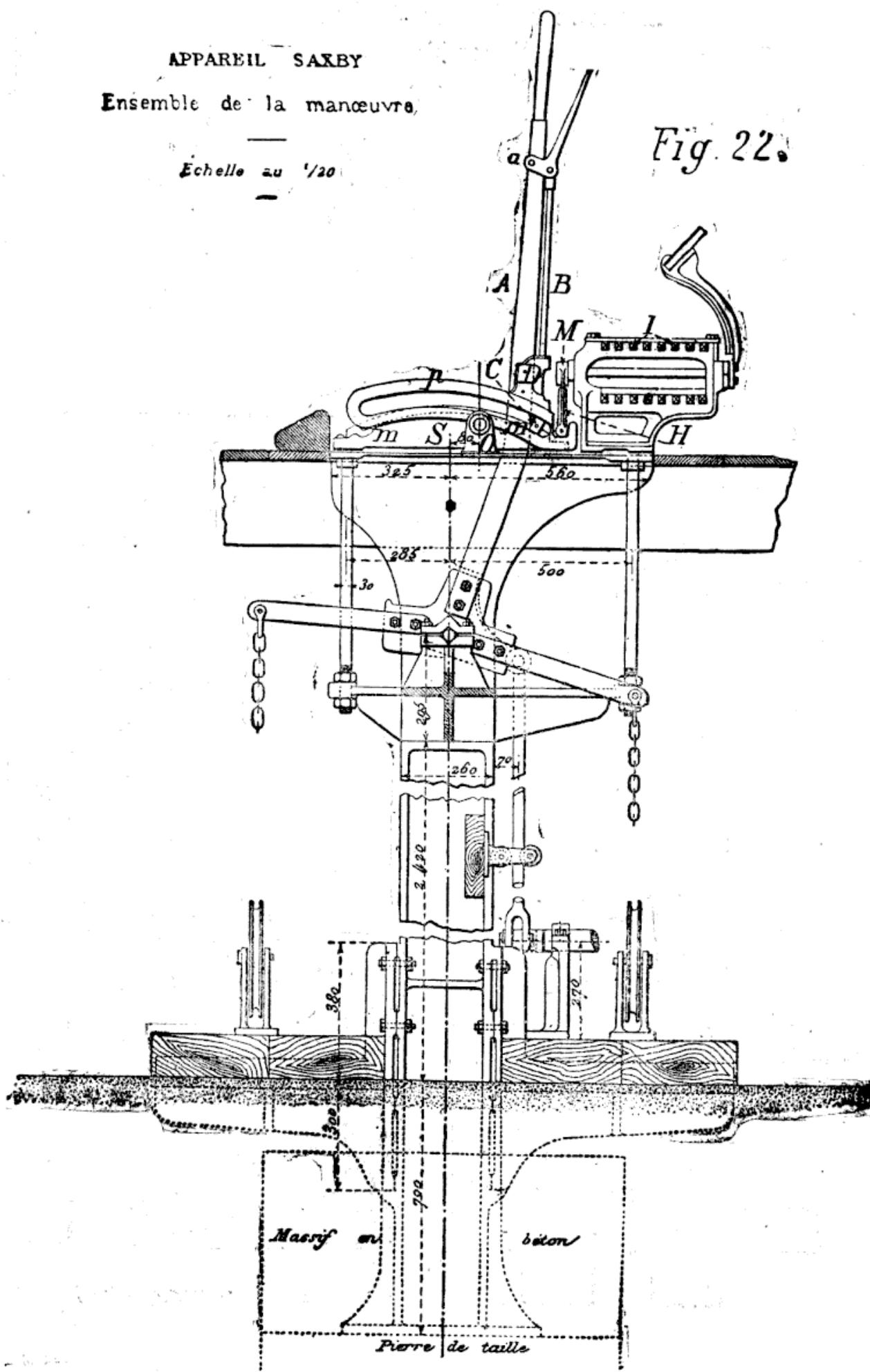


APPAREIL SAXBY

Ensemble de la manœuvre

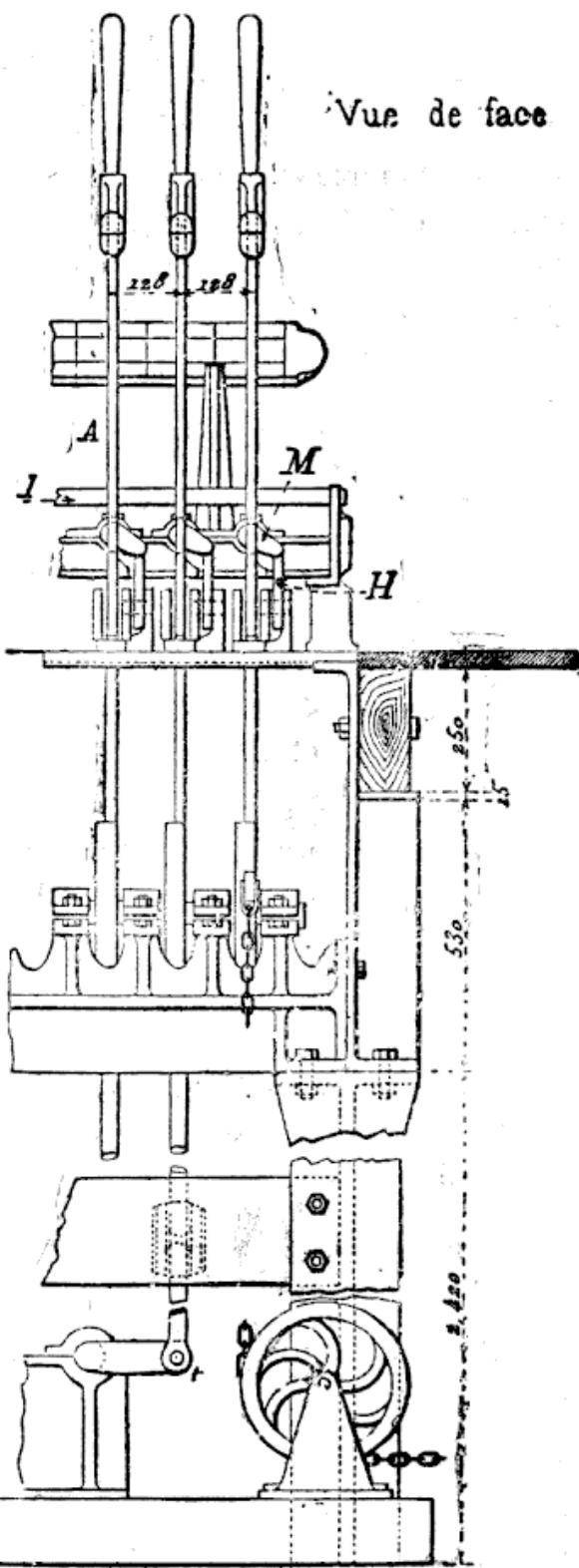
Echelle au 1/20

Fig. 22



Vue de face

Fig. 23.

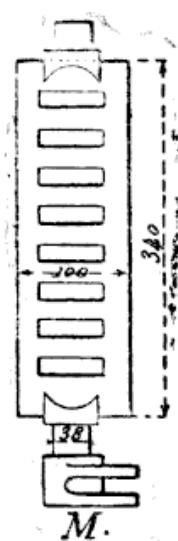


Grille

Élevation



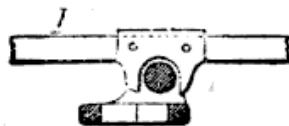
Plan



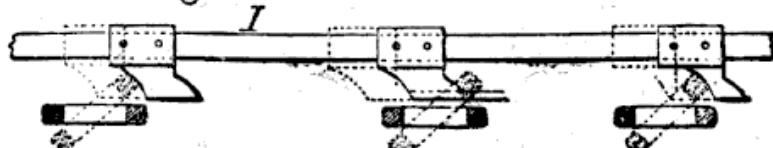
Coupe



Mécanisme de translation des triangles.



Coupe longitudinale de la table d'encienchement



La tige B est, en outre, munie d'un coulisseau C qui, dans le mouvement d'oscillation du levier parcourt la coulisse du balancier P mobile autour de son axe O. La course de la tige B est telle qu'en serrant la manette contre le levier, on remonte le balancier d'une quantité suffisante pour faire coïncider la partie inférieure de sa coulisse avec la partie supérieure du secteur fixe S, et permettre ainsi la course du levier A.

Toutefois, ce mouvement du balancier P ne peut se produire que dans des conditions déterminées par les combinaisons d'enclenchement, et c'est en cela que réside l'ingéniosité du système Saxby.

L'extrémité du balancier P est, en effet, rattachée par l'intermédiaire d'une bielle H, à joint universel, et d'une manivelle M (voir fig. 23) à un axe horizontal parallèle au plan d'oscillation du levier et du balancier. Cet axe fait corps avec une pièce de fonte G appelée *gril* et percée d'ouvertures rectangulaires.

Au-dessus et au-dessous des ouvertures rectangulaires des grils sont alignées des tringles I auxquelles certains grils communiquent, par un dispositif spécial, un mouvement horizontal de translation d'environ 5 centimètres.

Les tringles sont armées de taquets de diverses formes qui viennent, par suite du mouvement de la tringle, se placer soit vis-à-vis des ouvertures ménagées dans les grils, soit vis-à-vis de la bordure pleine de ces grils et autorisent, ou empêchent, par conséquent la rotation du gril.

Grils, tringles et taquets constituent la table d'enclenchements proprement dite, *la forme et la position des taquets étant étudiées de manière à répondre aux combinaisons d'enclenchement qu'on veut réaliser.*

Tout l'ensemble de l'appareil prend son appui sur un châssis en fer ou en fonte reposant lui-même sur des piliers de bois ou de fonte. Les supports des grils et des barres sont établis sur de petits bâts d'un même modèle, boulonnés sur le châssis, de sorte qu'on peut remplacer isolément toutes les pièces susceptibles d'usure.

Il est utile de faire remarquer que, dans ce système, l'enclenchement a lieu dès qu'on saisit la poignée à ressort du levier manœuvrable, et que les appareils ne sont dégagés qu'autant que le levier est rigoureusement amené à fin de course, le verrou à ressort étant bien engagé dans l'encoche qui limite cette course, ce qui constitue une garantie des plus appréciables.



FIG. 24. — Vue d'un poste d'enclenchements du type Saxby (côté table d'enclenchements).



FIG. 25. — Vue d'un poste d'enclenchements du type Saxby (côté manœuvre).



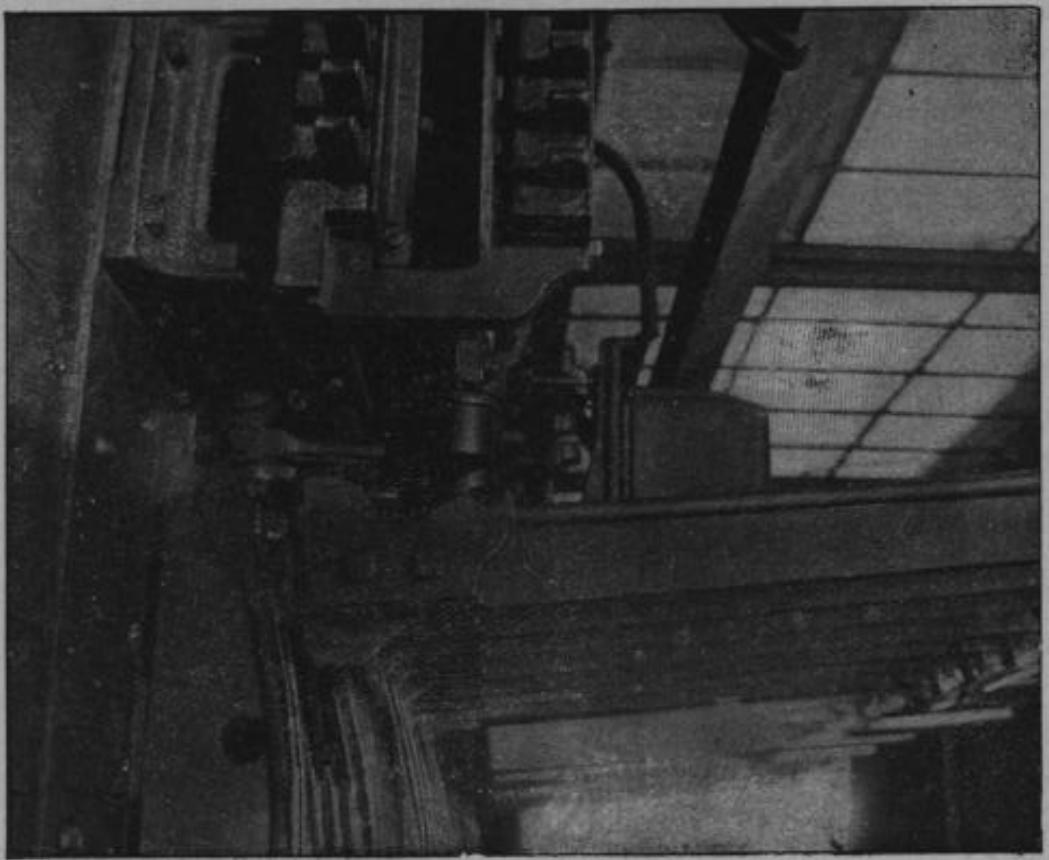


FIG. 26. — Appareil d'enclenchement du type Saxby.

Vue des organes de liaison  
entre les leviers de manœuvre et les grils d'enclenchemens.



**47. Enclenchements électriques.** — On a fait différentes applications des enclenchements électriques. C'est ainsi qu'en outre de divers essais réalisés dans plusieurs Compagnies, la Compagnie du Midi a mis en service, il y a quelques années, dans sa gare de Bordeaux-Saint-Jean, des enclenchements de cette nature dits *par itinéraires* parce qu'ils s'appliquent, non à des leviers isolés, mais à la succession des appareils intéressés dans un même mouvement de train ou de manœuvre (1). Le cadre de notre Cours ne nous permet pas d'entrer dans l'examen de toutes les applications intéressantes qui ont pu être faites. Nous nous bornerons à indiquer le principe des enclenchements électriques appliqués à des postes mécaniques et nous prendrons comme exemple l'enclenchement réalisé au réseau de l'Etat français dans un certain nombre de postes Saxby (fig. 27).

Un levier quelconque faisant partie d'un poste peut être enclenché électriquement.

Cet enclenchement est réalisé en adaptant à l'extrémité extérieure de l'axe du gril, relié au balancier du levier une tige T portant deux marteaux M et M'. Cette tige, en suivant le mouvement de rotation du gril, se meut en face de la palette A d'un électro-aimant ordinaire, monté sur un support en fonte qu'on substitue au chapeau du palier dans lequel tourne le tourillon du gril.

La tige T entraîne un commutateur CC'DD' qui établit le courant au moment précis où A se trouve au droit de la lacune comprise entre le talon S du marteau M et le marteau M'. Ce talon est disposé de façon à passer sous la palette A lorsqu'elle est relevée, mais à venir buter contre elle si elle est abaissée. Le marteau M', au contraire, vient buter contre la palette si elle est relevée, mais passe librement au-dessus d'elle si elle est abaissée ; le renversement de la tige T n'est donc possible que si la palette est dans sa position normale, c'est-à-dire relevée au moment où commence la rotation et si elle s'abaisse au moment précis où le commutateur agit.

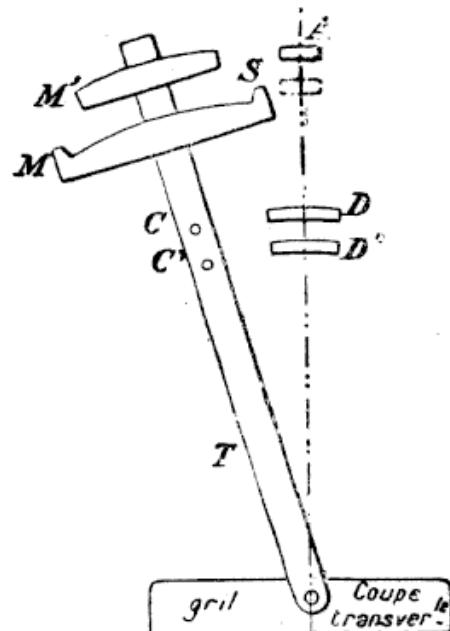


FIG. 27.

(1) Ces enclenchements comportent en même temps la manœuvre électrique des appareils.

Ces conditions ne seront réalisées et, par suite, la manœuvre du levier ne pourra s'effectuer que si un courant de déclenchement, obtenu par la manœuvre d'un autre levier, est amené jusqu'aux touches D de l'appareil pour être complètement établi — au passage de la tige T — par le contact des chevilles C avec les touches.

Le schéma ci-après (fig. 28) fait comprendre comment on peut réaliser un enclenchement entre deux leviers.

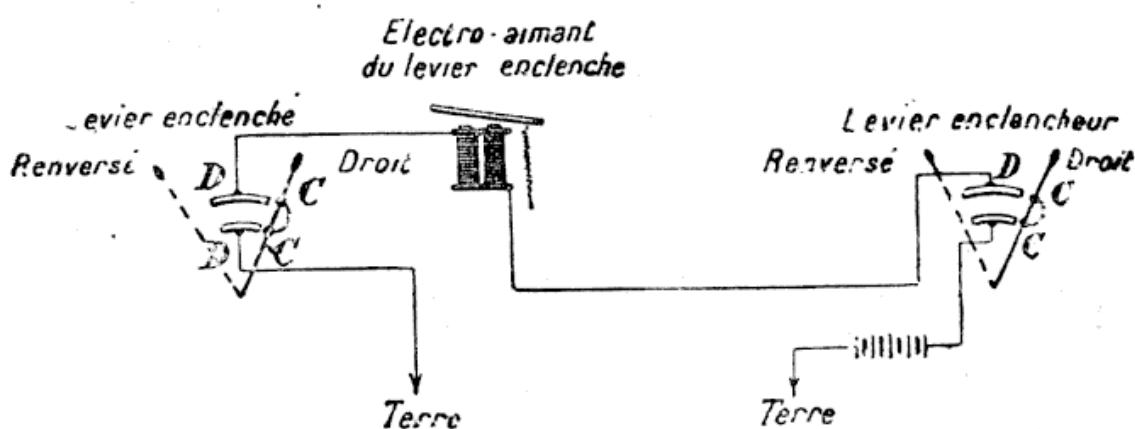


FIG. 28.

Le principal avantage de l'application de l'électricité à ce genre d'appareils réside dans la possibilité, non seulement d'enclencher entre eux les leviers d'un même poste, mais de rattacher aux conditions d'enclenchement d'un poste soit des leviers d'un autre poste qu'on rend ainsi dépendant du premier, soit des leviers isolés situés dans des points quelconques d'une gare.

Le courant de déclenchement peut en effet provenir aussi bien d'un poste éloigné que du poste lui-même.

**48. Enclenchements de systèmes divers.** — On peut arriver aux mêmes résultats en employant, au lieu de l'électricité, l'eau sous pression ou l'air comprimé. Il suffit, en effet, de réaliser des combinaisons de robinets coupant ou établissant la communication entre l'accumulateur et les appareils à manœuvrer. C'est sur ce principe que sont fondés les appareils hydro-dynamiques Bianchi et Servettaz, dont on trouve des applications sur tous les réseaux français, et les appareils à air comprimé de la Compagnie internationale des signaux pneumatiques que l'on ne rencontre guère qu'aux Etats-Unis.

Nous mentionnerons également le système électro-pneumatique Wes-

tinghouse, très répandu en Angleterre ainsi qu'en Amérique et que quelques réseaux français (le P. O., l'Est et l'Etat) ont appliqué à quelques grandes gares.

Dans ce système, l'air comprimé sert de pouvoir moteur, la commande et le contrôle des appareils sont réalisés électriquement.

Ces systèmes sous pression ont le très gros avantage de faciliter la manœuvre des appareils en remplaçant les grands leviers des systèmes mécaniques par de simples manettes de robinets que l'on peut actionner sans effort. Ils permettent ainsi de rattacher au même poste un grand nombre d'appareils même très éloignés et de réduire les dépenses de personnel ; mais l'établissement et l'entretien de ces systèmes sont délicats et coûteux.

**49. Pédales électriques.** — Il peut y avoir le plus grand intérêt, au point de vue de la sécurité, à ne permettre la manœuvre de certains signaux ou appareils de voie que lorsqu'on a pu avoir, au préalable, la certitude qu'un train est parvenu à un point suffisamment éloigné pour qu'on puisse permettre, sans danger, le passage d'un nouveau train ou l'exécution d'une manœuvre.

Ce résultat est atteint simplement et économiquement par l'emploi des **pédales électriques**, lesquelles réalisent, au passage d'un train ou d'un véhicule quelconque, la fermeture automatique d'un circuit électrique, qui peut alors être utilisé pour provoquer le mouvement de la palette d'un électro-aimant et libérer ainsi les appareils que la position antérieure de la palette avait pu enclencher.

Il existe plusieurs types de pédales, parmi lesquels nous citerons la pédale **Flamache**, fondée sur l'utilisation de la flexion d'un rail entre deux traverses ; la pédale **Baillehache** et la pédale **Guillaume**, que nous décrirons avec quelques détails, à cause de la facilité de son installation et du grand nombre de ses applications.

**50. Pédale Guillaume.** — La **pédale Guillaume** (fig. 29), appelée aussi plaque de contact, est formée d'une série de petites lames d'acier de 2 millimètres environ d'épaisseur et de 15 millimètres de largeur, placées côté à côté à des intervalles de 5 millimètres et prises entre deux lames de fer, de manière à former une sorte de peigne à larges dents de 1 mètre environ de longueur. La plaque, ainsi constituée, est montée sur un tasseau en bois de chêne muni, en deux points de sa longueur, d'une équerre en fer dont la partie inférieure forme mâchoire pour

emboîter le dessous du rail et porte un serre-fil à écrous pour le fil de terre.

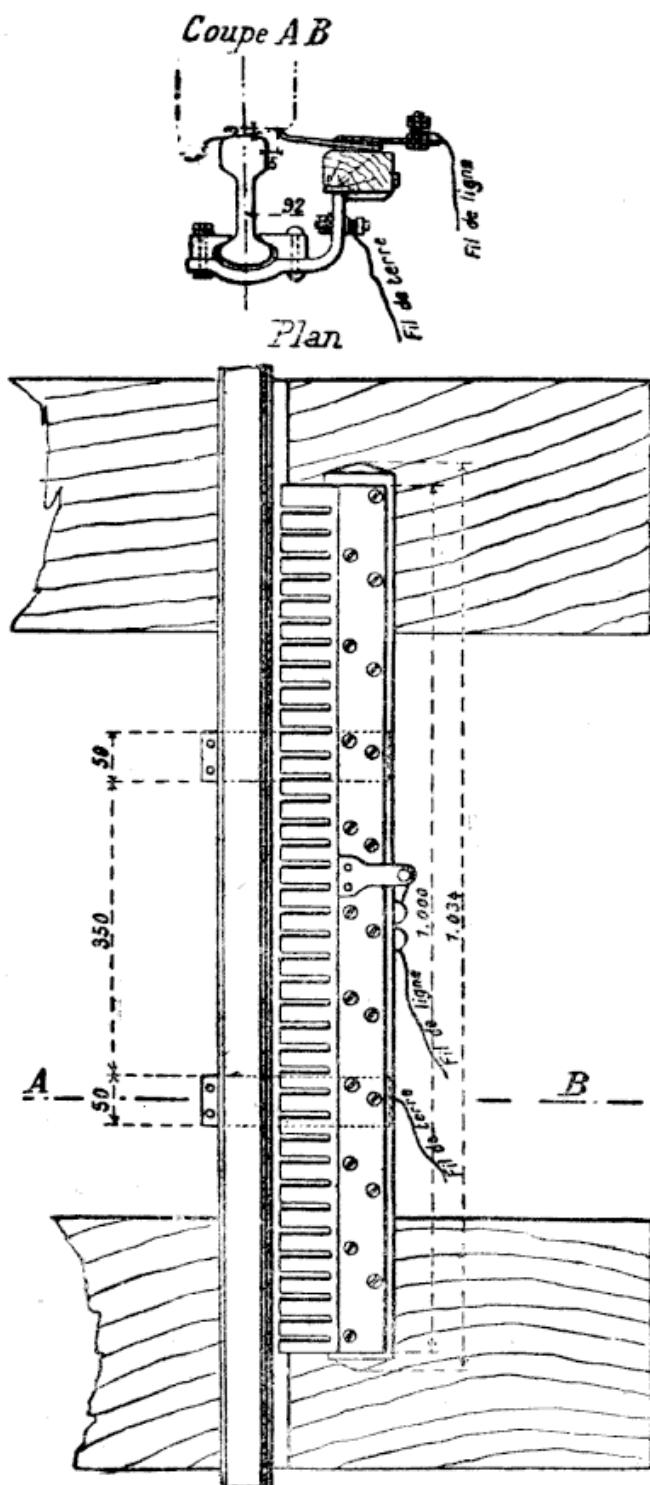


FIG. 29.

courant électrique dans l'appareil avec lequel la pédale est reliée.

La pédale Guillaume est très économique, d'une pose facile et d'un fonctionnement d'autant plus sûr qu'on peut l'allonger à volonté pour obtenir, si on le désire, plus de persistance dans les contacts.

La mâchoire est elle-même composée de deux parties, l'une fixe, l'autre mobile, reliées entre elles par un boulon à double écrou. La prise de courant se fait à l'aide d'un serre-fils à écrou, placé sur la barre de fer qui relie les dents de l'appareil.

La pose de cette pédale est des plus simples et n'exige aucune modification du matériel de voie. On écarte simplement les mâchoires mobiles, on place l'appareil à l'extérieur du rail entre deux traverses, de façon que les lames soient un peu au-dessus de la surface de roulement du rail. On fixe ensuite les mâchoires mobiles à l'aide de leurs boulons ; on attache dans les serre-fils le fil venant de la pile et le fil de terre, et la pédale est en place prête à fonctionner.

Au passage du premier véhicule qui se présente, le bandage de la roue réunit électriquement le rail avec les lames de la pédale, ferme ainsi le circuit électrique venant de la pile et envoie un

**51. Rails isolés.** — On peut assimiler aux pédales électriques un dispositif très employé depuis quelque temps et que l'on dénomme « *rail isolé* » ou « *circuit de voie* ».

Le rail isolé est, tout simplement, un rail de la voie courante que des éclisses spéciales isolent électriquement de ses voisins ; il est parcouru en permanence par un courant de pile que « shunte » le passage des véhicules et les effets que produisait, avec la pédale, l'établissement du courant, sont ici obtenus par son interruption.

Une des applications les plus heureuses du rail isolé est le remplacement, par ce rail, des pédales mécaniques que l'on place en pointe des changements de voie pour immobiliser les aiguilles pendant une circulation (Voir 2<sup>e</sup> partie du Cours).

Le rail isolé est, dans ce cas, relié électriquement à un électro dont la palette immobilise le levier des aiguilles tant qu'un essieu engage le rail, et la manœuvre de ce levier se trouve allégée par la suppression de la pédale et de sa transmission.

C'est le principe du « rail isolé » qui a servi de base à l'établissement du block automatique dont il sera question plus loin.

## CHAPITRE III

---

### CLASSIFICATION ET COMPOSITION DES TRAINS

---

**SOMMAIRE : § 1<sup>er</sup>. — CLASSIFICATION DES TRAINS AU POINT DE VUE DE LEUR COMPOSITION.** — Généralités. — Trains de voyageurs. — Trains de marchandises. — Trains mixtes.

**§ 2. — CLASSIFICATION DES TRAINS AU POINT DE VUE DE LA RÉGULARITÉ DE LEUR MISE EN MARCHE.** — Généralités. — Trains réguliers. — Trains facultatifs. — Trains spéciaux.

**§ 3. — COMPOSITION DES TRAINS.** — Règles générales. — Trains de voyageurs. — Trains de marchandises. — Trains légers. — Trains militaires. — Trains sanitaires permanents. — Trains sanitaires improvisés. — Règles relatives à la traction des trains.

**§ 4. — OPÉRATIONS DE FORMATION DES TRAINS ET DE TRIAGE DES VÉHICULES.** — Formation des trains de voyageurs. — Formation des trains de marchandises. — Triage : a) triage à l'aide de plaques ; b) triage au chariot ; c) triage à la machine ; d) triage au lancer ; e) triage par la gravité ; f) usage du sabot frein ; g) dispositions particulières des faisceaux de triage.

**§ 5. — RÉPARTITION DU MATÉRIEL.** — Généralités. — Service des gares ordinaires. — Service des gares de répartition. — Service de la répartition centrale. — Service des gares de formation.

**§ 6. — NETTOYAGE ET DÉSINFECTION DU MATÉRIEL.**

#### § 1<sup>er</sup>. — CLASSIFICATION DES TRAINS.

**52. Généralités.** — Les trains peuvent être classés en trois grandes catégories, suivant qu'ils sont affectés au transport des *voyageurs*, ou à celui des *marchandises*, ou encore au transport à la fois des *voyageurs* et des *marchandises*, auquel cas on les dénomme *trains mixtes*. Ces *trains mixtes* peuvent être, soit des trains de *voyageurs* autorisés à transporter des *marchandises*, soit des trains de *marchandises* autorisés à transporter des *voyageurs*.

**53. Trains de voyageurs.** — Les trains de *voyageurs* se classent eux-mêmes en trains *de luxe*, trains *rapides*, trains *directs* ou

*semi-directs*, trains *omnibus*, trains *légers* et *trains-tramways*.

Les *trains de luxe* sont surtout affectés aux relations internationales. Ils ne contiennent que des voitures de luxe : wagons-lits, wagons-salons et wagons-restaurants. Les voyageurs n'y sont admis que moyennant un supplément de perception sur le prix des billets de 1<sup>re</sup> classe. Ils ont une marche très rapide avec des vitesses moyennes qui atteignent 100 kilomètres à l'heure et avec le plus petit nombre d'arrêts. Tels sont : l'*Orient-express*, de Paris à Bucarest et Constantinople par Vienne et Buda-Pesth ; le *Nord-express*, de Paris à Pétrograd par Liège et Berlin ; le *Sud-express*, de Paris à Lisbonne, par Madrid ; le *Calais-Méditerranée*, de Paris en Italie, par Marseille ; le *Paris-Rome*, par Modane, Turin et Gênes ; le *Pyrénées-express*, de Paris aux villes d'eaux des Pyrénées ; etc...

Les *trains rapides* ont pour but d'assurer des communications directes et rapides entre Paris et les principales villes de France : Lyon, Marseille, Bordeaux, etc...

Ils ne comportent souvent que des voitures de première classe auxquelles viennent parfois s'ajouter des voitures de luxe. On commence néanmoins à mettre en circulation, sur tous les réseaux, des rapides comportant toutes classes de voitures.

La vitesse moyenne des rapides est de 80 à 100 kilomètres à l'heure.

Les *trains-express* sont encore des trains à marche rapide, mais qui desservent un plus grand nombre de gares. Ils ne se composaient autrefois que de voitures de première classe. On y adjoint maintenant des voitures de deuxième et même de troisième classe pour les voyageurs accomplissant de longs parcours. Ces trains sont aussi généralement employés pour le service de la poste.

Les *trains directs* ou *semi-directs* sont, en réalité des trains *omnibus* qui, sur tout ou partie de leur parcours, franchissent sans arrêt un certain nombre de petites gares. Ils sont ordinairement formés de voitures de toutes classes et marchent à la vitesse moyenne de 50 à 60 kilomètres à l'heure.

Les *trains-omnibus* desservent toutes les gares et reçoivent des voyageurs de toutes classes, quelle que soit la longueur des parcours effectués. Leur vitesse est sensiblement la même que celle des trains directs, mais leurs arrêts étant plus fréquents, le temps employé pour les longs parcours est plus grand.

Les *trains-légers*, dont nous indiquerons plus loin la composition

spéciale, sont ainsi nommés parce qu'ils ne peuvent comporter que seize essieux au maximum, non compris les essieux de la locomotive et du tender. Ils ont la marche des trains-omnibus et même quelquefois, en raison de leur composition réduite, une marche plus accélérée. Ils ne circulent généralement que sur des sections de faible longueur, notamment dans le voisinage des grandes villes.

Les **trains-tramways** sont des trains légers qui desservent non seulement les stations, mais aussi un certain nombre d'arrêts établis d'une façon rudimentaire, près des petites agglomérations situées dans la banlieue des grandes villes. Leur marche est, par suite, plus lente que celle des trains-légers proprement dits. On tend à y affecter, aujourd'hui, les voitures automotrices.

**54. Trains de marchandises.** — Les trains de marchandises se classent en trains de marchandises *directs* et en trains de marchandises *omnibus*. Les directs franchissent un certain nombre de gares sans arrêts, ce qui permet d'accélérer les transports ; les omnibus font le service de toutes les gares du parcours. Les premiers peuvent être mis en marche la nuit, tandis que les seconds, en raison des manœuvres et des manutentions multiples auxquelles ils donnent lieu, ne circulent guère que pendant le service de jour des gares. Il est évident que cette période comprend toujours, surtout en hiver, quelques heures de nuit.

La vitesse des trains de marchandises est généralement de 30 kilomètres à l'heure et le nombre de leurs wagons peut aller jusqu'à 80.

**55. Trains mixtes.** — Les trains mixtes font à la fois le service des voyageurs et celui des marchandises ; ils peuvent, ainsi que nous l'avons dit, être classés en deux catégories : les trains mixtes proprement dits et les trains de marchandises auxquels l'adjonction de quelques voitures à voyageurs est autorisée. Les premiers sont soumis à la même réglementation que les trains de voyageurs, sauf en ce qui concerne l'emploi des freins continus qui n'est pas rendu obligatoire. Lorsqu'ils n'ont pas le frein continu, ils ne peuvent dépasser une vitesse limite de 60 kilomètres, même en cas de retard. Les seconds ont le régime des trains de marchandises ordinaires.

Le train mixte est le train normal des lignes à faible circulation, le nombre des voyageurs et le tonnage des marchandises y étant rarement suffisant pour permettre de spécialiser les trains. Toutefois, comme les

manœuvres imposées aux trains mixtes leur font perdre beaucoup de temps en route, on fait ordinairement en sorte qu'un seul train, sur trois ou quatre qui circulent sur la ligne dans chaque sens, fasse des manœuvres en route. C'est généralement celui du milieu de la journée ; les autres ne font de ces manœuvres qu'exceptionnellement, mais transportent des marchandises de bout en bout de la ligne. On peut aussi répartir les manœuvres sur deux ou même trois trains mais chacun deux ne les fait alors que sur une partie du parcours.

**§. 2. — CLASSIFICATION DES TRAINS AU POINT DE VUE  
DE LA RÉGULARITÉ DE LEUR MISE EN MARCHE.**

**56. Généralités.** — Si l'on ne tient compte que de la régularité de leur mise en marche, on peut encore classer les trains en *trains réguliers*, *trains facultatifs* et *trains spéciaux*.

**57. Trains réguliers.** — Les trains *réguliers* sont ceux qui ont lieu chaque jour ou seulement certains jours, mais régulièrement déterminés.

**58. Trains facultatifs.** — Les trains *facultatifs* sont ceux qui n'ont lieu que d'après les besoins du service, mais suivant une marche arrêtée à l'avance et connue du personnel.

Parmi les trains facultatifs, il convient de citer les *trains supplémentaires*, qui peuvent doubler les trains réguliers en cas d'affluence exceptionnelle de voyageurs ou de marchandises et qui ont la même marche que ceux-ci à un intervalle de 10, 15 ou 20 minutes, et les *trains facultatifs militaires*, qui sont prévus d'avance, d'accord avec les Commissions militaires de réseau, dans les livrets de marche de trains des Compagnies, avec une vitesse de marche correspondant à celle des trains de marchandises.

Les Compagnies ont d'ailleurs toute latitude pour mettre en marche un train de marchandises facultatif, en empruntant l'itinéraire d'un facultatif militaire, lorsque ce dernier n'est pas utilisé pour le service de la Guerre.

**59. Trains spéciaux.** — Les trains *spéciaux* sont ceux qui, nécessités par les besoins du service, ne figurent pas aux tableaux imprimés.

més de la marche des trains et ne sont annoncés au personnel ainsi qu'au Contrôle que lors de leur mise en marche.

L'autorité militaire peut aussi demander, en raison de circonstances exceptionnelles, la mise en marche de *trains spéciaux militaires*. La composition, la vitesse et l'horaire de ces trains sont alors fixés suivant les besoins, en observant les règles ordinaires de sécurité.

Enfin, les Compagnies de chemins de fer peuvent être invitées par l'autorité militaire à prévoir des *trains sanitaires* permanents ou improvisés pour le transport des malades ou blessés. Ces trains, pourvus au moment de leur mise en marche, d'un personnel militaire spécial, sont répartis par le Ministre de la Guerre, entre les diverses armées, sur la proposition du Directeur général des chemins de fer et des étapes.

### § 3. — COMPOSITION DES TRAINS.

**60. Règles générales.** — Les règles adoptées pour la composition des trains sont assujetties aux prescriptions réglementaires du titre III de l'Ordonnance du 15 novembre 1846, modifiée par décret du 1<sup>er</sup> mars 1901.

Avant la modification de cette ordonnance, on ne pouvait composer un train de voyageurs de plus de 24 véhicules à 4 ou 6 roues, et un train de marchandises ne pouvait pas être formé de plus de 80 wagons. Avec l'ordonnance modifiée, ces maxima ne sont pas fixés d'avance, et c'est sur la proposition des Compagnies que le Ministre détermine le nombre **maximum** de véhicules pour chaque nature de trains.

En fait, la composition réelle d'un train dépend pratiquement de la charge à transporter, de la vitesse à réaliser, de la puissance des machines et du profil des lignes à parcourir. Pour les trains de marchandises circulant sur des lignes à profil accidenté, c'est souvent la limite de résistance des attelages qui prime toutes les autres conditions. Les limites de charges sont ordinairement fixées par des barèmes qui tiennent compte du type de la machine ainsi que du profil en long des lignes et le mécanicien sait que, sur une section donnée, on ne peut pas lui imposer d'accepter de la surcharge dépassant ces limites. Des règles spéciales de *freinage* sont appliquées de manière que le nombre de freins *servis*, c'est-à-dire pourvus de gardes freins, soit en rapport avec le tonnage transporté, les déclivités rencontrées et disposé de manière à éviter autant que possible les dérives en cas de rupture d'attelage.

**61. — Trains de voyageurs.** — La composition des trains de voyageurs est calculée d'après les besoins normaux. En cas d'affluence exceptionnelle, on force cette composition, soit au départ, soit en cours de route.

Il est d'usage, aujourd'hui, pour les trains à longs parcours, desservant des embranchements, de spécialiser des voitures pour ces embranchements, afin d'éviter aux voyageurs les ennuis d'un transbordement ; mais encore faut-il que ces embranchements aient une importance suffisante pour justifier cette affectation, sans quoi on chargerait le train d'un poids mort inutile. Les voitures spécialisées sont alors placées dans un ordre tel que les manœuvres à faire pour leur débranchement aux gares de bifurcation laissent les autres voitures au repos pendant les stationnements.

Il doit toujours y avoir entre le tender et la première voiture à voyageurs au moins un véhicule ne portant pas de voyageurs. Toutefois, cette obligation ne s'applique pas aux trains légers, ni aux trains de secours, ni aux trains de composition spéciale qui en auraient été dispensés par le Ministre.

Il peut être interdit de transporter dans un train de voyageurs certaines matières réputées dangereuses (*explosibles, inflammables, vénéneuses, etc.*) ou infectes. Le Ministre se réserve de régler le transport de ces matières, les Compagnies entendues.

Dans certains trains à longs parcours les Compagnies doivent réservé un compartiment de chaque classe pour les dames seules. On réserve aussi d'habitude un ou plusieurs compartiments pour les fumeurs et quelquefois pour les chasseurs voyageant avec leurs chiens, ou pour les conducteurs de bestiaux (1).

Lorsqu'on fait l'attelage d'une machine à un train, on doit employer non le tendeur du premier véhicule du train, mais bien le tendeur du tender qui présente plus de solidité. Quant aux attelages entre les divers véhicules d'un train, ils doivent être faits de manière à éviter, soit au départ ou à l'arrivée, soit pendant la marche, toute réaction dangereuse ou incommode entre les véhicules. On obtient ce résultat en serrant énergiquement les attelages.

Le conducteur de tête et, sauf les exceptions autorisées par le Ministre,

(1) Sur certains réseaux, et notamment à l'étranger, on a aussi des compartiments de « *non fumeurs* ».

les gardes freins, peuvent, en cas d'accident, transmettre au mécanicien le signal d'alarme : le premier, au moyen d'une corde mettant en mouvement la cloche du tender, les autres, par le système d'intercommunication en usage sur le réseau, ou, par tout autre moyen autorisé par le Ministre. De même, sauf les exceptions autorisées, les compartiments des voitures à voyageurs sont pourvus d'un signal d'alarme permettant d'avertir, en cas de danger, le chef de train ou le mécanicien.

Enfin, tout train transportant des voyageurs doit être muni, sauf exception autorisée par le Ministre, d'une *boîte de secours* contenant les médicaments ou instruments de première nécessité en cas d'accident.

**62. Trains de marchandises.** — Quant aux trains de marchandises, leur composition doit être réglée en plaçant les wagons à destination des stations de la ligne parcourue dans l'ordre où l'on rencontre ces stations. De cette manière, les manœuvres pour laisser les wagons sont réduites à leur minimum et les wagons qui sont pris en route sont intercalés dans le train, de manière à maintenir autant que possible l'ordre initial de classement. Des indications détaillées sur le triage et la formation des trains de marchandises sont données au § 4 ci-après.

Chaque train est accompagné d'autant de conducteurs qu'il est nécessaire pour la manœuvre des freins. L'un de ces conducteurs, appelé **conducteur-chef** ou **chef de train**, a autorité sur les autres.

**63. Trains légers.** — En ce qui concerne la composition des trains-légers, le décret du 9 mars 1889 a autorisé certaines dérogations aux règles rappelées ci-dessus. Nous avons déjà dit que les trains légers étaient ceux dont les véhicules étaient portés par seize essieux au plus. Ils peuvent être remorqués, soit par une locomotive, soit par une voiture automotrice ; dans ce dernier cas seulement, les essieux du moteur comptent dans le nombre de seize. Pour ces trains, il n'est pas nécessaire d'intercaler, entre le moteur et la première voiture à voyageurs, un véhicule ne portant pas de voyageurs. En outre, ces trains peuvent être conduits par un mécanicien seul, sans chauffeur, à la double condition que le Chef de train se tienne habituellement sur la machine ou dans le premier véhicule du train, s'il existe entre ce dernier et la machine un accès facile pour le chef de train, et que cet agent soit en état d'arrêter le train en cas de besoin. Enfin, lorsque tous les véhicules à voyageurs ou à marchandises dont

se compose un train léger sont munis du frein continu, le Ministre peut autoriser la suppression du serre-frein de queue.

**64. Trains militaires.** — Un règlement spécial du 18 novembre 1889 a fixé comme suit la composition des trains militaires :

Un fourgon de service ;

Les voitures à voyageurs ou celles à marchandises aménagées, pour le transport des hommes de troupe également réparties, autant que possible, en avant et en arrière de la voiture des officiers ;

Les wagons à chevaux ;

Les trucks portant les voitures ;

Un fourgon de service.

Les *trains militaires* ne contenant que quatre voitures à voyageurs sont considérés, au point de vue de leur composition, comme trains de marchandises. S'ils contiennent plus de quatre voitures à voyageurs, le nombre total des véhicules ne doit pas dépasser 50, avec une vitesse maximum de 40 kilomètres à l'heure.

**65. Trains sanitaires permanents.** — Les trains sanitaires permanents sont composés de voitures spécialement aménagées pour le transport des hommes couchés. Ce sont de véritables hôpitaux ambulants et chaque voiture porte la croix rouge de la Convention de Genève avec la désignation : « *Train sanitaire permanent N°...* »

Le service médical s'y fait sans interruption par les chirurgiens de l'armée et l'alimentation est préparée dans le train.

**66. Trains sanitaires improvisés** (1). — Ces trains ressemblent aux précédents, mais sont formés de wagons à marchandises couverts, temporairement aménagés par les soins des hôpitaux d'évacuation. Ils portent aussi la croix rouge de Genève sur chaque véhicule qui est spécialement numéroté et dont le premier est en outre muni d'un fanion à croix rouge, accompagné du fanion national.

L'alimentation, en cours de route, est assurée par les infirmeries de gare.

**67. Règles relatives à la traction des trains.** — Les locomotives sont généralement conduites par un mécanicien assisté d'un chauffeur.

---

(1) Les trains sanitaires — permanents ou improvisés — ne circulent pas en temps de paix.

feur qui doit être capable d'arrêter la machine, de l'alimenter et de manœuvrer les freins.

Les locomotives doivent toujours être en tête des trains. Il ne peut être dérogé à cette disposition que pour les manœuvres à exécuter dans les gares ou dans leur voisinage, pour les trains de service (trains de ballast ou de matériaux) et pour le cas de secours ou de renfort. Dans ces cas spéciaux, la vitesse est limitée par des règlements approuvés par le Ministre des Travaux publics.

Les trains de voyageurs ne doivent être, en principe, remorqués que par une seule locomotive. Il est cependant des cas où la double traction est permise. Ce sont, par exemple : la montée d'une rampe de forte inclinaison, une affluence extraordinaire de voyageurs, l'état de l'atmosphère, un accident ou un retard exigeant l'emploi de secours, ou même tout autre cas préalablement autorisé par le Ministre.

Dans tous les cas, sauf celui de secours, il est interdit d'atteler simultanément plus de deux locomotives à un train de voyageurs.

La machine placée en tête d'un train à double traction règle la marche du train. Les motifs de la marche en double traction des trains de voyageurs sont portés sur un registre spécial qui doit être présenté, à toute réquisition, aux agents du Contrôle.

#### § 4. — OPÉRATIONS DE FORMATION DES TRAINS ET DE TRIAGE DE VÉHICULES.

**68. Formation des trains de voyageurs.** — Nous avons indiqué, au paragraphe précédent, les règles générales en usage pour la formation des trains de voyageurs et de marchandises. Nous n'ajouterons rien pour ce qui concerne les trains de voyageurs, à la composition peu variable desquels suffisent les chariots à niveau ou les plaques tournantes des gares de formation ou même de passage, quand il y a lieu d'ajouter ou de retirer des voitures, mais nous donnerons quelques indications sur les opérations de triage et de formation des trains de marchandises.

**69. Formation des trains de marchandises.** — Les marchandises doivent être, en principe, expédiées dans le jour qui suit leur remise à la gare. A cet effet, un train régulier, soit de marchandises, soit mixte, ramasse dans toutes les gares les colis de détail qui y ont été dé-

posés. Lorsque les marchandises pour une même destination sont abondantes, on peut spécialiser un ou plusieurs wagons pour cette destination ; les autres marchandises sont alors placées dans des wagons *collecteurs* où elles sont plus ou moins classées et dans lesquels se fait, en cours de route, un mouvement continu de chargement ou de déchargement. Le classement des wagons eux-mêmes s'effectue dans les gares de formation et les opérations qui constituent ce classement portent le nom de *triage*.

**70. Triage.** — Le triage peut se faire de différentes façons : au moyen de *plaques tournantes* ou de *chariots roulants*, à la *machine* ou par la *gravité*.

**a) Triage à l'aide des plaques.** — L'usage des plaques tournantes permet de faire passer les wagons, *un à un*, suivant les besoins, sur l'une quelconque des voies parallèles munies de plaques, ou de changer simplement l'ordre dans lequel les wagons se suivent sur la même voie. Les manœuvres se font à bras ou, lorsque l'importance de la gare le justifie, au moyen de chevaux. Dans les grandes gares, on se sert de plus en plus de cabestans actionnés soit par l'eau comprimée, soit et de préférence par l'électricité. Les câbles sont guidés par des poulies de renvoi ou *toupies*, qui permettent également de tourner les plaques.

**b) Triage au chariot.** — Sur certains réseaux, on a remplacé les batteries de plaques par des chariots transbordeurs à niveau, c'est-à-dire circulant sur une voie placée au niveau des voies traversées. Ces chariots peuvent être mis par un moteur à vapeur ou par un moteur électrique et sont employés aussi bien pour la formation rapide des trains de voyageurs que pour le classement des wagons à marchandises.

**c). Triage à la machine.** — Quand on a à manœuvrer, non plus des véhicules isolés, mais bien des *rames*, c'est-à-dire des groupes de wagons, on fait alors le triage à la machine. Il consiste à faire faire à la rame, à l'aide de la machine, une série de mouvements de va-et-vient, de manière à la conduire successivement sur les diverses voies où doivent être placés les wagons. On commence la distribution par la queue de la rame et on laisse sur chaque voie, en les dételant préalablement, les wagons qui doivent y rester.

**d). Triage au lancer.** — Les manœuvres à la machine, exécutées comme il vient d'être dit, exigent beaucoup de temps ; aussi les abrèg-

t-on souvent en faisant le triage **au lancer**. Dans ce cas, le nombre des mouvements est le même, mais la machine, au lieu de suivre les wagons sur les voies où ils sont dirigés, leur donne seulement l'impulsion nécessaire pour les lancer. Les wagons, décrochés au préalable, s'en vont ainsi seuls en vertu de la vitesse acquise et la machine ne fait qu'une série de va-et-vient d'amplitude restreinte.

Ce genre de manœuvre exige du mécanicien une grande habitude et une attention vigilante de la part des aiguilleurs.

**e). Triage par la gravité.** — Dans les gares de formation et dans les gares de bifurcation importantes où aboutissent les trains de marchandises et où ils sont déformés, remaniés et répartis sur les divers embranchements, on constitue des gares spéciales de triage, en disposant ces gares de manière que le triage puisse s'y faire par la **gravité**.

On établit à cet effet une **voie de tiroir** avec dos d'âne, c'est-à-dire avec deux pentes en sens contraire, dont l'une, celle qui descend vers les voies de triage, est en pente d'environ 20 millimètres par mètre. Le train à débrancher se place sur cette voie, avec ses wagons décrochés aux points voulus et la machine le pousse lentement au-delà du dos d'âne, en ménageant entre les rames successives un intervalle de temps suffisant pour permettre la manœuvre des aiguilles. Chaque rame va ainsi se placer, en vertu de la vitesse acquise, sur la voie qui lui est assignée et qui est indiquée à l'aiguilleur, soit de vive voix, soit, par des indications portées sur le dossier du premier wagon de chaque rame.

**f). Usage du sabot-frein.** — Dans ce genre de manœuvre, comme aussi dans les manœuvres au lancer dont nous avons parlé plus haut, il faut pouvoir arrêter les wagons en mouvement pour qu'ils n'aillent pas heurter trop violemment ceux qui se trouvent déjà sur la voie où ils arrivent. On se sert pour cela du **sabot-frein**. C'est une espèce de sabot de voiture de la forme indiquée au croquis ci-dessous (fig. 30). Il porte une poignée que l'agent de manœuvre peut aisément saisir et sa partie inférieure présente une gorge permettant de poser le sabot sur le rail. La partie circulaire est d'un rayon à peu près égal à celui de la roue des véhicules, de sorte que lorsqu'une roue rencontre un sabot sur le rail, elle s'y trouve presque immédiatement arrêtée et coincée. Le sabot est alors entraîné sur le rail et son frottement sur ce rail produit promptement

l'arrêt. Puis la roue redescend le plan incliné et le sabot est libre de nouveau.

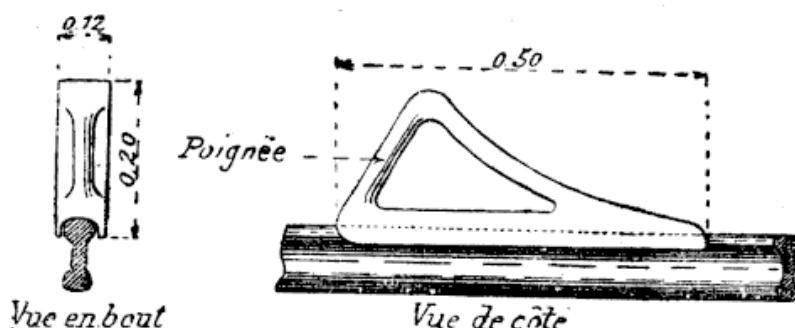


FIG. 30.

Les sabots sont placés sur les voies par des agents chargés chacun du service de deux ou trois voies et qui reçoivent de l'aiguilleur, à chaque mouvement, les indications nécessaires pour arrêter les véhicules au point convenable.

La seule sujexion résultant de l'emploi du sabot-frein réside dans la nécessité d'avoir dans les voies des rails qui ne présentent pas d'irrégularités trop marquées sur leur surface de roulement, afin de ne pas arrêter brusquement le sabot dans son mouvement de glissement.

**g). Dispositions particulières des faisceaux de triage.** — Pour éviter la nécessité d'augmenter outre mesure les installations très coûteuses des gares de triage, on fait souvent le triage en plusieurs fois, c'est-à-dire qu'on fait d'abord un premier classement par direction ou par groupe de directions et qu'on reprend ensuite sur chacune des voies les wagons qui y ont été placés pour les classer entre eux.

On combine souvent pour cela les opérations de triage par plaques avec le triage à la machine, au lancer ou à la gravité. Le faisceau des voies de triage est alors coupé par une batterie de plaques ou par un chariot transbordeur qui sert au classement des wagons envoyés sur ces voies. S'il s'agit de faire une seconde opération de triage général, les voies qui suivent la voie transversale forment un second faisceau indépendant du premier au point de vue de l'affectation.

A l'origine, on disposait les voies de triage en forme de *gril*, c'est-à-dire qu'elles étaient réunies par des aiguilles à l'une de leurs extrémités seulement et terminées en *cul-de-sac* à l'autre extrémité opposée ; l'expérience a montré qu'il est préférable de leur donner la forme d'un fuseau comme l'indique le croquis ci-après (fig. 31).

Avec cette disposition, le dégagement des rames formées sur chacune des voies peut se faire sans qu'il soit nécessaire d'interrompre le triage, la sortie a lieu sans rebroussement ; enfin le tronc commun opposé à la voie de distribution peut servir, soit à faire également du triage, soit surtout

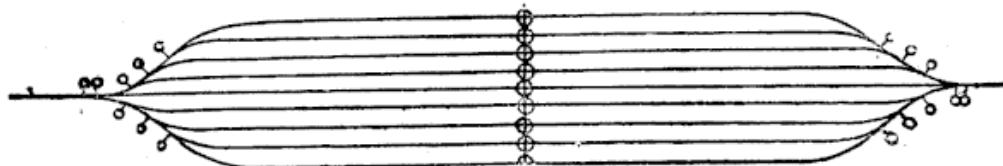


FIG. 31.

à faire les manœuvres nécessaires pour souder entre elles plusieurs rames formées sur des voies différentes, de manière à en composer un train.

Dans certaines gares exceptionnellement importantes, on peut, lorsqu'on dispose d'une surface de terrain suffisante, placer à la suite les uns des autres deux ou même trois faisceaux de triage en pente. Dans ces conditions, on répète, pour chaque faisceau, le triage par la gravité et on peut ainsi faire rapidement le classement d'un nombre considérable de wagons, mais les frais d'établissement de ces installations sont alors très élevés.

### § 5. — RÉPARTITION DU MATERIEL.

**71. Généralités.** — Il est de toute importance de chercher à réaliser la meilleure utilisation possible du matériel roulant afin d'obtenir le maximum de transports avec le minimum de véhicules et l'on conçoit qu'il convient, en conséquence, de réduire au strict minimum les délais de chargement, de formation des trains, de transport, de déchargement et de réexpédition du matériel devenu disponible, soit en chargeant à nouveau ce matériel pour une autre destination, soit en l'envoyant aux gares qui en ont besoin.

Cela conduit à connaître à tout moment la situation du matériel ainsi que les besoins divers des gares et cette condition a une importance telle qu'on a créé un service spécial, dit de *répartition du matériel*, que l'on a chargé de faire face aux besoins connus avec les ressources dont on dispose pour l'ensemble du réseau.

Ce service est organisé de la façon suivante :

Le réseau, dans son ensemble, est d'abord divisé en *circonscriptions de répartition*.

Dans chaque circonscription, la répartition du matériel est faite par une gare désignée à l'avance comme *gare de répartition* et chargée d'approvisionner les gares de la circonscription du matériel qui leur est nécessaire. Les gares de répartition sont elles-mêmes sous la dépendance d'un service central de répartition qui a à sa tête un *répartiteur central* chargé de la direction et du contrôle de l'ensemble des opérations et qui opère vis-à-vis des gares de répartition comme celles-ci le font vis-à-vis des gares comprises dans leur circonscription.

Le Répartiteur central a autorité pour requérir, lorsque les circonstances l'exigent, l'application des mesures exceptionnelles de nature à activer la libération et la circulation du matériel, telles que déchargement d'office des véhicules ou création de trains de ramassage du matériel vide, sauf à rendre compte aussitôt des dispositions prises au *Chef du mouvement*.

**72. Service des gares ordinaires.** — Toute gare désignée comme devant posséder du matériel de grande vitesse envoie chaque jour à la gare de répartition une situation faisant ressortir le matériel G. V. en moins ou *demandé* et le matériel G. V. en trop ou *disponible*. De même, toute gare pourvue d'une ou plusieurs voies permettant de recevoir du matériel de petite vitesse, envoie chaque jour, à la même gare de répartition, une situation faisant ressortir le matériel P. V. *demandé* et le matériel P. V. *disponible*. La gare de répartition envoie, pour ordre, copie de ces situations à la Répartition centrale. Afin de ne pas entraver le service des autres gares, les demandes de matériel ne doivent pas être exagérées et les gares, pour réduire autant que possible leurs demandes, doivent s'appliquer à utiliser le matériel qu'elles reçoivent chargé et qu'elles peuvent décharger et recharger dans les 24 heures.

Mais, par contre, lorsqu'elles prévoient qu'elles auront besoin de quantités exceptionnelles de matériel (déchargements de navires, foires, etc.), ces gares signalent le fait plusieurs jours à l'avance sur leur situation en indiquant la date pour laquelle la demande est faite, et elles renouvellent cette demande chaque jour.

Dans les cas urgents, elles peuvent demander télégraphiquement du matériel à leur gare de répartition, sans attendre l'envoi de la situation journalière.

**73. Service des gares de répartition.** -- Dans les gares de répartition, le service spécial de la répartition est fait par deux agents, l'un de jour, l'autre de nuit, de manière à assurer la permanence du service. Ces agents peuvent concourir au service général de la gare quand les exigences de la répartition ne s'y opposent pas. Ils font le dépouillement des situations des gares ordinaires, sur un livre spécial de répartition et combinent les mouvements à effectuer pour satisfaire aux demandes au moyen du matériel disponible. Les gares de répartition donnent les ordres nécessaires aux gares de la circonscription et préviennent les gares de formation du matériel que les trains auront à prendre ou à laisser en route dans ce but. Une fois les opérations intérieures de la circonscription terminées, elles transmettent télégraphiquement à la Répartition centrale un avis faisant connaître la nature et la quantité du matériel manquant ou disponible. En outre, elles lui adressent chaque jour un rapport de répartition.

Les gares de répartition doivent s'efforcer de ne pas faire faire au matériel des parcours inutiles.

**74. Service de la répartition centrale.** — Dès que le Répartiteur central a reçu les dépêches faisant connaître le matériel manquant ou disponible dans chacune des gares de répartition, il donne des ordres à ces gares pour les mouvements de matériel à faire d'une circonscription à une autre. Ce n'est qu'en cas d'urgence qu'il donne directement aux gares ordinaires des ordres d'expédition, mais il prévient alors la gare de répartition dont elles dépendent afin d'éviter les doubles emplois.

Le Répartiteur central adresse tous les jours au Chef du Mouvement son *rappor tde répartition*.

**75. Service des gares de formation.** — Les gares de formation sont tenues d'assurer rigoureusement l'exécution des ordres de leur gare de répartition ou de la répartition centrale et de régler en conséquence la composition des trains qu'elles expédient.

Dans les cas pressants, déterminés par le Chef du Mouvement, le matériel en répartition doit avoir le pas sur les wagons chargés de marchandises à longs délais, ce sont ces derniers qui doivent être *diffréres* c'est-à-dire retardés dans leur marche lorsqu'il y a insuffisance de place dans les trains.

Les gares de formation font connaître à l'avance aux gares intermédiaires

daires, soit par écrit, soit par dépêche, le train qui fera l'enlèvement du matériel disponible et qui leur amènera le matériel demandé. Elles remettent en outre, au chef de train, une note de distribution établie en conséquence.

Toutes les gares tiennent un registre du mouvement du matériel, sur lequel elles prennent attachement de l'entrée et de la sortie du matériel qu'elles reçoivent *pour leur traffic local*. Il leur est particulièrement recommandé de veiller à la prompte réexpédition du matériel appartenant aux réseaux étrangers, en raison des taxes journalières qui sont appliquées à ce matériel pendant tout le temps qu'il reste en dehors de son réseau d'origine.

#### § 6. — NETTOYAGE ET DÉSINFECTION DU MATÉRIEL.

Un arrêté ministériel du 26 mai 1903, établi de concert par le Ministre de l'Agriculture et celui des Travaux publics, a réglé les mesures à prendre pour la désinfection du matériel des compagnies de chemins de fer affecté au transport des animaux et en a placé l'exécution sous le contrôle des Inspecteurs du contrôle de l'Etat et de Vétérinaires délégués, relevant du service sanitaire des animaux au Ministère de l'Agriculture.

Les prescriptions les plus importantes de cet arrêté sont les suivantes :

**Doivent être désinfectés dans tous les cas :**

a). Tous les véhicules (fourgons à bagages, wagons à bestiaux ou wagons-écuries) ayant transporté, renfermés ou non dans des caisses, cages ou paniers (suivant qu'il s'agit d'animaux de petite ou de grande taille), des chevaux, pouoins, ânes, mulets, bœufs, taureaux, vaches, génisses, veaux, porcs, moutons, brebis, agneaux, chèvres, etc...

48 heures au plus tard après le débarquement. Ce délai est augmenté de 24 heures, lorsque le véhicule qui n'est pas désinfecté dans la gare de débarquement (wagon à bestiaux ou wagon-écurie) ou dans la gare terminus du train (fourgon) est envoyé à une gare, centre de désinfection.

b). Les hangars et emplacements, quais et parcs servant à recevoir les animaux dénommés dans le § a qui précède.

c). Les ponts mobiles, chargeoirs et tout le matériel ayant servi à l'embarquement et au débarquement.

d). Les seaux, auges et autres ustensiles ayant servi pour l'alimentation ou pour l'abreuvement de bestiaux.

e). Les voies et emplacements où sont effectués le nettoyage et la désinfection des véhicules.

f). Les litières et fumiers extraits des véhicules et les déjections ramassées dans les places occupées ou sur les voies parcourues par les animaux.

Chaque jour où il a été procédé soit à l'embarquement soit au débarquement d'animaux.

Chaque jour où le nettoyage et la désinfection d'un ou plusieurs véhicules ont été opérés.

Au moins une fois toutes les 24 heures qui suivent le premier dépôt de fumier ou tout nouvel apport, sans qu'aucun tas puisse être conservé, même ainsi désinfecté, plus de 15 jours.

Tous les véhicules doivent porter, **aussitôt après leur chargement**, l'étiquette « **à désinfecter** ».

La désinfection est faite, au choix des Compagnies :

1° Soit avec du lait de chaux préparé au moment de l'emploi avec de la chaux vive, dans la proportion de 10 % ;

2° Soit avec des hypochlorites de soude ou de potasse commerciaux étendus au 1/10, c'est-à-dire un litre d'hypochlorite titrant au moins 5 degrés chlorométriques additionné de 9 litres d'eau. Cette solution doit être appliquée à l'aide d'un fort brossage ou projetée sous pression à l'aide d'un pulvérisateur ou de tout autre appareil ;

3° Soit avec de l'eau bouillante projetée à l'aide de la vapeur sous pression ;

4° Soit par d'autres moyens, mais seulement après autorisation du Ministre de l'Agriculture.

Pour la commodité de leur désinfection, les véhicules sont amenés dans le voisinage d'une bouche d'eau sur une voie pavée d'où les eaux de lavage sont évacuées par des dalots qui les conduisent en dehors de la gare.

Le nettoyage et la désinfection comprennent les opérations ci-après :

1° Retirer des wagons ou fourgons la litière et les déjections abondamment arrosées au préalable avec le désinfectant ;

2° Détacher du plancher et des parois, à l'aide d'un râcloir ou d'un crochet approprié, les matières adhérant à leur surface ou remplissant les joints, et balayer ces immondices ;

3° Enlever toutes les longes, cordes, etc., ayant servi à attacher les animaux ;

4° Après ces nettoyages, procéder avec de l'eau en pression au lavage et au brossage des volets et de leur entourage, des barreaux de claire-voie, des boucles et anneaux qui servent à attacher les animaux, des parois et du plancher des wagons, en un mot de toutes les parties qui peuvent avoir été souillées par les déjections ou la bave des animaux transportés, de manière à ne laisser subsister aucune trace de déjection ou de litière. Le lavage doit s'étendre à l'intérieur **et à l'extérieur** des wagons ;

5° Lorsque le wagon ou fourgon s'est suffisamment asséché, soumettre à l'action de l'eau bouillante ou du désinfectant appliqué comme il a été dit ci-dessus, ou bien badigeonner au lait de chaux : le plancher, les parois, les portes, les volets et leur entourage, les barreaux de claire-voie, les boucles en fer, etc., en somme, toutes les parties de l'intérieur qui peuvent avoir été contaminées par la bave ou les déjections des animaux ;

6° Pour les wagons-écuries, le lavage doit porter non seulement sur les parois de ces wagons, mais aussi sur les râteliers, matelas des stalles, et tous accessoires, tels que poitrails, licols, longes, sangles, etc... La désinfection est limitée aux parties qui peuvent être atteintes par la bouche de l'animal : râteliers et tous accessoires, poitrails, licols, longes, etc.

Aussitôt après désinfection d'un véhicule, l'étiquette « **désinfecté** » doit être posée aux lieu et place de l'étiquette « **à désinfecter** » précédemment mise. Les véhicules désinfectés doivent rester ouverts et n'être réemployés qu'une fois secs.

Il est interdit de remettre en chargement aucun véhicule qui, ayant servi au transport des animaux, n'a pas été désinfecté.

Les hangars et emplacements, les quais, parcs, etc., doivent être d'abord arrosés à grande eau, puis soigneusement balayés et débarrassés des boues au moyen de râcllettes ; le petit matériel et l'outillage doivent être brossés et épongés jusqu'à ce qu'ils soient parfaitement propres. Le produit désinfectant leur est ensuite appliqué.

Les litières et fumiers sont enfouis ou brûlés si on n'en a pas l'emploi dans les 15 jours.

---

## CHAPITRE IV

---

### Circulation des trains.

---

**SOMMAIRE.** — § 1<sup>er</sup>. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES. — Tableaux de marche des trains. — Régularité de la marche des trains. — Attributions respectives des agents des gares et des trains.

§ 2. CIRCULATION SUR DOUBLE VOIE. — Sens de la marche des trains. — Systèmes de signalisation. — Disposition des aiguilles. — Espacement des trains. — Couverture des trains par les signaux fixes. — Couverture des trains arrêtés en pleine voie. — Demande de voie au passage des bifurcations. — Garages et changements de garage des trains. — Trains facultatifs et spéciaux. — Trains supplémentaires. — Trains de service. — Détresses, secours.

§ 3. CIRCULATION SUR VOIE UNIQUE. — Généralités. — Service en navette. — Service ordinaire. — Détermination des gares « têtes de lignes ». — Demande de voie. — Protection des trains dans les gares et en pleine voie. — Croisements. — Changements de croisement. — Interventions dans la marche des trains. — Trains facultatifs, spéciaux ou supplémentaires. — Trains de service. — Détresses, secours.

§ 4. CIRCULATION TEMPORAIRE A VOIE UNIQUE SUR UNE LIGNE A DOUBLE VOIE. — Généralités. — Pilotage simple. — Double pilotage.

§ 5. VITESSE DES TRAINS. — Vitesse effective. — Vitesse moyenne de marche. — Vitesse commerciale. — Tableaux graphiques de la marche des trains. — Heures.

#### § 1<sup>er</sup>. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

76. **Tableaux de marche des trains.** — Les trains, qu'ils soient réguliers ou facultatifs, suivent une **marche** déterminée à l'avance et approuvée par le Ministre avant d'être mise en vigueur.

Il n'y a d'exception que pour les **trains de service** (trains de ballast ou de matériel), qui suivent une marche indéterminée, essentiellement variable suivant les besoins des travaux, ainsi que pour les trains **spéciaux** qui sont mis en circulation par suite de circonstances inattendues ou urgentes et dont la marche, établie pour chaque cas, ne peut être soumise préalablement à l'approbation ministérielle. On se borne

alors, ainsi que nous l'avons vu, à donner avis de cette marche au Service du Contrôle et au personnel intéressé.

Les marches de trains indiquent les points d'arrêt, la durée des stationnements et le temps accordé au mécanicien pour franchir l'espace compris entre deux arrêts consécutifs.

Les agents des trains, ceux des gares et, autant que possible, ceux de la voie, possèdent les marches des trains et doivent, chacun en ce qui les concerne, faire tous leurs efforts pour que ces marches soient observées. Sous aucun prétexte, un train ne doit partir d'une gare ni y arriver avant l'heure réglementaire. Le mécanicien doit donc éviter de prendre de l'avance en route. Il fera néanmoins son possible pour regagner les retards, notamment en accélérant la vitesse de marche dans les limites permises par les règlements.

**77. Régularité de la marche des trains.** — La régularité de la marche des trains est extrêmement importante. Le retard d'un train peut, en effet, influer sur tous les trains qui sont en correspondance avec lui ; les perturbations se propagent de proche en proche, notamment sur les lignes à voie unique, à cause des croisements, et le service peut s'en trouver sérieusement affecté. Pour limiter la portée de telles perturbations, on fait approuver par le Ministre, à chaque changement de service (service d'été ou service d'hiver généralement) (1), un tableau des délais d'attente maxima imposés aux trains en correspondance avec ceux des lignes principales. Passé ce délai, les trains des embranchements partent sans attendre la correspondance.

Les retards excédant les limites déterminées par le Ministre sont inscrits aux gares terminus sur des registres spéciaux et portés à la connaissance du Service du Contrôle.

**78. Attributions respectives des agents des gares et des trains.** — Les chefs de gares ou leurs suppléants ont autorité sur les conducteurs des trains pendant toute la durée du séjour de ces agents dans les gares. Ils ont également autorité sur les mécaniciens pour tout ce qui concerne le service des trains et le mouvement des machines dans l'enceinte des gares.

---

(1) Service d'été : du 25 juin ou du 1<sup>er</sup> juillet au 15 octobre.  
Service d'hiver : du 15 octobre au 25 juin ou au 1<sup>er</sup> juillet.

En cours de route, le mécanicien est, pour la conduite du train, subordonné au chef de train. C'est également au chef de train qu'incombe, en cas d'avarie à la machine, l'initiative des mesures de sécurité à prendre. Il communique avec le mécanicien par une cloche qui est placée sur le tender et qu'il manœuvre à l'aide d'un cordeau. Un coup de cloche commande l'arrêt. C'est au chef de train qu'il appartient encore de couvrir ou de faire couvrir aux distances réglementaires le train arrêté en pleine voie. Enfin, dans les gares, le mécanicien ne doit quitter la gare qu'après en avoir reçu l'ordre par un coup de cornet du Chef du train.

### § 2. — CIRCULATION SUR DOUBLE VOIE.

**79. Sens de la marche des trains.** — Les lignes importantes d'un réseau sont généralement à double voie afin de permettre une exploitation intensive avec le maximum de sécurité.

Sur ces lignes, il est d'usage, en France, que les trains en circulation normale suivent toujours la voie de gauche en regardant le point vers lequel ils se dirigent.

Il n'est fait d'exception à cette règle que dans les manœuvres de gare, ou dans les cas de réparations, d'accident ou de secours. On appelle généralement voie 1 celle sur laquelle circulent les trains s'éloignant de Paris ou de l'origine de la ligne la plus proche de Paris, et voie 2, celle sur laquelle circulent les trains se dirigeant vers Paris ou vers cette même origine de la ligne (1). Les trains qui suivent la voie 1 sont désignés sur les tableaux de la marche des trains par des numéros impairs, et ceux qui suivent la voie 2 par des numéros pairs. Une machine circulant isolément est considérée comme un train.

**80. Systèmes de signalisation.** — Les gares et les bifurcations sont toujours couvertes par des signaux qui peuvent être normalement **ouverts**, c'est-à-dire mis à l'arrêt seulement lorsqu'il existe sur la voie un obstacle à couvrir ou un train à protéger, ou bien être normalement **fermés**, c'est-à-dire ouverts seulement lorsqu'un train est attendu et si la voie est libre.

De là, deux systèmes d'exploitation : le système de la **voie ouverte**,

---

(1) On désigne aussi la Voie 1 sous le nom de **voie descendante** et la Voie 2 sous celui de **voie montante**.

appliqué généralement sur les lignes à double voie (1), et le système **voie fermée**, appliqué sur les lignes à voie unique.

**81. Disposition des aiguilles.** — Il est de règle sur les réseaux français de disposer les aiguilles des lignes à double voie de telle sorte que les trains les prennent toujours par le talon. On évite ainsi les accidents qui peuvent résulter d'un mauvais *collage* des aiguilles.

Lorsque les circonstances locales obligent à déroger à cette règle et à faire prendre en pointe les aiguilles, celles-ci font alors l'objet de mesures spéciales de sécurité (Voir 2<sup>e</sup> Partie du Cours : Calage et verrouillage des aiguilles).

**82. Espacement des trains.** — Sur les lignes à double voie, les trains peuvent se croiser librement en cours de route, mais il importe par contre de ménager entre les trains de même sens des intervalles convenables, étant donné que ces trains peuvent avoir des vitesses très différentes. Cet espacement des trains peut être assuré soit *par le temps*, soit *par la distance*. Dans le premier cas, des prescriptions réglementaires fixent le temps minimum qui doit séparer le passage de deux trains consécutifs et les agents de la voie et des gares sont chargés de veiller à ce que ces prescriptions soient rigoureusement observées. Dans le second cas, les lignes sont divisées en section de longueur déterminée qui sont protégées par des signaux et soumises à une réglementation telle qu'un train ne doit pas pouvoir s'engager dans l'une quelconque de ces sections tant que le train précédent ne l'a pas quittée. C'est le principe du **block-system** dont nous parlerons plus loin.

**83. Couverture des trains par les signaux fixes.** — En principe, lorsqu'un train a franchi un signal tourné à voie libre, ce signal doit être aussitôt mis à l'arrêt pour *couvrir* le train qui l'a dépassé. Le signal doit être maintenu dans cette position pendant le temps réglementaire nécessaire à la protection du train. La mise à l'arrêt est souvent obtenue automatiquement, par le passage du train sur une pédale placée un peu au-delà du signal franchi et qui, par le déclenchement d'un dispositif, provoque la mise en action d'un contrepoids de rappel qui ferme le signal. Cette

---

(1) Avec le block-system, on est conduit quelquefois à appliquer le système de la **voie fermée** aux lignes à double voie. C'est le cas du **block Sarroste et Loppé**, décrit plus loin.

mise automatique du signal à l'arrêt ne supprime néanmoins, pour les agents, aucune des manœuvres de fermeture et d'ouverture de leurs leviers. (Voir deuxième partie du Cours. -- Appareil Aubine).

**84. Couverture des trains arrêtés en pleine voie.** — Les trains ne doivent s'arrêter normalement qu'aux gares qu'ils desservent, à moins qu'ils ne rencontrent des signaux d'arrêt annonçant que la voie n'est pas libre. Si un train est arrêté en pleine voie, en dehors de la protection des signaux fixes, le premier devoir du conducteur d'arrière est de se porter au pas de course à l'arrière, à la distance réglementaire, avec un drapeau rouge déployé, le jour, ou avec une lanterne à feu rouge, la nuit, pour faire les signaux d'arrêt qui doivent protéger le train. Des pétards doivent aussi être employés pour doubler ou remplacer ces signaux.

**85. Demande de voie au passage des bifurcations.** — A l'approche des bifurcations, le mécanicien demande la voie par des coups de siflet prolongés : un coup pour la première voie, à partir de la gauche ; deux coups pour la deuxième voie ; trois coups pour la troisième, etc... En outre, en abordant l'appareil de changement de voie, le mécanicien doit s'assurer que la voie sur laquelle il s'engage est bien celle où il doit aller.

**86. Garage et changement de garage des trains.** — Sur les lignes à double voie, il est souvent nécessaire de garer des trains pour laisser passer devant eux des trains à marche plus rapide. Ces garages sont prévus dans les tableaux de marche des trains et s'effectuent normalement quand il n'y a pas de retard.

Mais, en cas de retard prolongé du train qui doit dépasser le train garé, on ne peut retenir indéfiniment ce dernier au garage, et le chef de gare peut l'expédier s'il est assuré que ce train, en poursuivant sa marche normale, peut atteindre le point de garage suivant 15 ou 20 minutes au moins, suivant les réseaux, avant le train en retard. Il indique alors, sur le *Journal* du Chef de train, le point où le garage est reporté. Cette opération peut se renouveler dans les mêmes conditions de garage en garage. Pendant les manœuvres de garage, les signaux protecteurs de la station doivent être mis à l'arrêt. En outre, le train en retard est tenu de s'arrêter à la gare où il doit dépasser le train garé.

Des dispositions analogues sont prises lorsque, par suite d'un long

retard du train à marche lente, ce train ne peut arriver à son garage normal 15 ou 20 minutes avant le rapide qui le suit et doit être conservé à l'une des stations précédentes pour laisser passer ce rapide.

**87. Trains facultatifs et spéciaux.** — En général, les trains facultatifs et spéciaux n'ont lieu qu'avec l'autorisation du Chef de l'Exploitation ou des Inspecteurs principaux, mais ces derniers peuvent déléguer aux Inspecteurs ou Chefs de grandes gares le pouvoir de mettre en marche de tels trains sur la demande des gares qui se trouvent dans la nécessité d'y recourir. La demande d'un train facultatif ou spécial doit normalement être faite par écrit ou, en cas d'urgence, par dépêche télégraphique ou téléphonique.

Autant que possible, la circulation de ces trains est annoncée, sur la ligne qu'ils doivent parcourir, par les signaux de queue du train précédent et par le télégraphe ou même par le téléphone, qui tend de plus en plus à se substituer au télégraphe. En outre, pour les trains spéciaux, la marche, établie spécialement pour chaque cas, est préalablement remise aux agents du train et, si possible, aux agents de la section de la ligne à parcourir. Dans le cas où cette dernière mesure ne peut être prise, on annonce d'avance par dépêche transmise de proche en proche, les heures de passage du train aux principales gares.

**88. Trains supplémentaires.** — En cas d'affluence, les trains peuvent être doublés par un ou plusieurs autres trains qui suivent le premier à un faible intervalle (généralement 10 minutes). Ces derniers trains sont appelés *trains supplémentaires* ou *trains dédoublés*. Ils prennent le numéro *bis*, *ter*, etc., des trains qu'ils doublent. Le chef du premier train est avisé de leur mise en marche et il en informe lui-même les chefs des gares où il s'arrête. En outre, les trains supplémentaires sont annoncés par les trains qu'ils doublent au moyen des signaux réglementaires placés en queue de ces trains. Ils sont également annoncés, de poste en poste, par le télégraphe.

**89. Trains de service.** — Les trains mis en circulation pour le transport exclusif des matériaux nécessaires à l'entretien des lignes sont appelés *trains de service*. Ils peuvent être accidentels ou permanents. Les trains de service *accidentels* sont mis en marche d'après les ordres écrits ou télégraphiques des Inspecteurs principaux de l'Exploitation et

même, en cas d'urgence, par les Inspecteurs ou Chefs de grandes gares désignées d'avance. Ces trains sont soumis, pour leur composition, aux mêmes règles que les trains de marchandises. Ils sont conduits par un Chef de train qui prend le titre de *Chef de transport*.

Les trains de service **permanents** ne peuvent être organisés qu'en vertu d'ordres concertés entre les services de la Voie, de la Traction et de l'Exploitation. S'ils exigent plus d'une machine pour leur circulation sur la même section de ligne, les marches doivent être réglées d'avance et indiquées dans l'ordre qui les autorise et qui est distribué au personnel de la ligne. S'il n'y a qu'un seul train sur une même section de ligne, les trains de service ne sont pas assujettis à une marche fixée à l'avance. Ils ne peuvent même pas être pourvus d'une telle marche s'ils ont à stationner sur la voie, en dehors des gares, selon les besoins des travaux ; mais ils doivent alors être toujours garés assez à temps pour n'apporter aucune perturbation dans la marche des autres trains.

En règle générale, les trains de service circulent sur les voies principales dans le sens **normal** de la marche. Par exception, Ils peuvent être autorisés à revenir à contre-voie dans une gare lorsqu'ils n'ont à dépasser cette gare que d'une distance inférieure à 1500 mètres. Dans ce cas, la gare couvre la voie occupée en tenant fermé son signal avancé doublé d'un signal d'arrêt absolu, soit fixe, soit à main, et elle donne au Chef de transport une autorisation **écrite** portant l'heure du premier train attendu sur la voie occupée et sous la condition expresse que le train de service sera de retour dix minutes au moins avant cette heure. En cas de nécessité, le Chef de gare peut, en outre, envoyer un exprès au Chef de transport, lui prescrivant de ramener d'urgence son train à la gare.

**90. Détresse, secours.** — Si un train en marche tombe en *détresse*, c'est-à-dire ne peut plus se remettre en marche par ses propres moyens, on demande le secours **aux gares de secours**. Ce sont des gares désignées à l'avance et dans lesquelles doit toujours se trouver, pendant la durée du service, une machine prête à partir. En outre, dans tous les dépôts de machines, il y a un wagon spécial, dit **wagon de secours**, chargé de tous les agrès et outils nécessaires en cas d'accident.

D'une manière générale, les machines de secours doivent partir au-devant des trains de voyageurs dont on est sans nouvelles, 20 minutes après l'heure fixée pour l'arrivée de ces trains. Ce délai est porté à 40 minutes pour les trains de marchandises.

Le chef du train en détresse, après avoir fait couvrir son train à la distance réglementaire et s'être concerté avec le mécanicien sur la nature de la détresse, envoie à la gare la plus voisine, munie d'un poste télégraphique, un exprès porteur d'une demande de secours, avec mention spéciale du wagon de secours, s'il y a lieu. Le secours peut être demandé par l'avant ou par l'arrière, suivant les circonstances et suivant l'éloignement de la gare de secours.

La gare qui a reçu la demande du chef de train la transmet par le télégraphe à la gare de secours, qui envoie aussitôt la machine de secours et prend, s'il y a lieu, les mesures nécessaires pour l'envoi du wagon de secours.

Si le secours est donné par l'arrière, la machine suit la voie normale de gare en gare, jusqu'à ce qu'elle approche du point où la détresse a été signalée. Elle marche alors avec prudence jusqu'à la rencontre du train à secourir. Dès que ce train peut rouler, elle le pousse jusqu'à la plus prochaine station où elle peut alors, si la machine du train n'est pas en état, se mettre en tête et remplacer la machine avariée. Si la machine de secours ne rencontre pas le train au point indiqué, soit qu'il ait pu se remettre en marche, soit qu'il se soit fait pousser par un train survenu avant la machine de secours, celle-ci poursuit prudemment sa marche jusqu'à la première gare, et le mécanicien, après s'être renseigné sur la position du train, continue à se diriger vers ce train ou bien rentre à la gare de secours suivant la nature des renseignements qui lui ont été fournis.

Si le secours a été demandé par l'avant, deux cas peuvent se présenter : ou bien la machine de secours devra aborder le train par l'arrière, ou bien elle devra l'aborder par l'avant.

Dans le premier cas, la machine de secours allant à la rencontre du train à secourir, suit la voie normale jusqu'au point où elle croise ce train. Elle s'arrête alors et l'agent qui l'accompagne se concerté avec le Chef de train. Elle continue ensuite jusqu'à la gare suivante où elle change de voie pour venir prendre le train par l'arrière. Lorsque le train peut continuer sa marche, elle le pousse jusqu'au point où un changement de voie lui permet de se remettre en tête. Si la machine de secours a rencontré le train en bonne marche, ayant pu réparer ses avaries, elle change de voie à la première gare et rentre à son point d'attache, soit isolément, en suivant le train à la distance réglementaire, soit en adjonction à un train suivant.

Dans le second cas, la machine de secours devant arriver à contre-voie, il est absolument interdit au mécanicien du train en détresse de se

remettre en marche, avant l'arrivée de cette machine, alors même que les motifs de détresse auraient disparu (avaries réparées, wagons remis sur rails, etc.) De son côté, le Chef de gare qui a reçu la demande de secours à contre-voie doit s'assurer en interrogeant l'agent qui lui a remis la demande et qui a dû suivre la voie pour la lui porter (la machine du train en détresse peut être quelquefois employée pour porter cette demande), que la voie est bien libre entre le train arrêté et la gare. Il demande alors le secours par télégraphe et, lorsque la machine se présente à sa gare, il lui remet, avant de l'engager à contre-voie vers le train en détresse, la demande écrite du chef de train qu'il a préalablement visée. Le mécanicien allant à contre-voie ne doit avancer qu'avec la plus grande prudence et être toujours en mesure de s'arrêter dans la partie de voie en vue. Il doit fréquemment user du sifflet pour annoncer sa présence, notamment à la rencontre des passages à niveau et des chantiers de la voie. Enfin, l'agent qui a demandé le secours doit faire placer, à 100 mètres au moins en avant du train en détresse, un agent avec un signal d'arrêt (drapeau rouge, le jour, feu rouge, la nuit) pour prévenir le mécanicien de la proximité du train.

### § 3. — CIRCULATION A VOIE UNIQUE.

**91. Généralités.** — Sur les lignes à voie unique, les trains empruntent, dans les deux sens, la même voie et ne peuvent se croiser que dans les stations où se trouvent des **voies d'évitement**. Pour que, dans ces conditions, la sécurité soit assurée, il faut évidemment que deux trains de sens inverse ne puissent s'engager simultanément dans l'intervalle compris entre deux gares consécutives, et cela conduit à prendre des mesures spéciales, lesquelles comprennent, par exemple, l'adoption du système d'exploitation à voie **normalement fermée**, ce qui revient à dire que les signaux ne sont à voie libre que lorsqu'un train est attendu.

**92. Service en navette.** — Sur les lignes de faible longueur et où le service est très peu chargé, on obtient le maximum de sécurité avec le minimum de dépenses en organisant le service **en navette**, c'est-à-dire en faisant aller et venir le même train d'un bout à l'autre de la ligne un certain nombre de fois par jour. Ce système supprime ainsi tous croisements, et par suite, tous dangers de collision. Mais dès que la ligne prend une certaine importance, soit comme longueur, soit comme trafic, il de-

vient nécessaire de mettre en marche simultanément plusieurs trains et d'autres mesures de sécurité s'imposent.

**93. Service ordinaire.** — En général, les dispositions arrêtées pour la circulation sur double voie sont applicables à la circulation sur voie unique. Il s'y ajoute seulement des mesures complémentaires que rend nécessaires l'obligation de se servir de la même voie dans les deux sens et que nous allons étudier successivement.

**94. Détermination des gares « têtes de ligne ».** — Lorsqu'une ligne à voie unique se détache d'une ligne à double voie, c'est la gare de bifurcation qui est la « *tête de ligne* » de la voie unique et le chef de gare doit appliquer, d'un côté, la réglementation des lignes à double voie et, de l'autre, celle des lignes à voie unique. Il y a là une source de complications dans le service qui s'accentue encore lorsque plusieurs lignes à voie unique viennent aboutir à une même gare de double voie. On a, dans ce cas, avantage à reporter la tête de ligne à voie unique à la première station de cette ligne ou à un poste intermédiaire, ce qui nécessite le doublement de la voie jusqu'en ce point. La gare de bifurcation n'a plus alors qu'à appliquer la réglementation des lignes à double voie, et c'est à partir de la gare suivante que s'applique la réglementation relative à la voie unique.

Sur chaque section de ligne à voie unique, un agent est spécialement désigné pour assurer la sécurité et la régularité de la circulation. Il prend, suivant les réseaux, le titre d'*Agent spécial de la voie unique* ou de *Chef de gare de commande*.

**95. Demande de voie.** — Pour obtenir, avant de laisser partir un train, la certitude que la voie qu'il doit suivre est libre, on peut opérer de la manière suivante :

Avant l'expédition de tout train ou machine, on « *demande la voie* » par le télégraphe à la station suivante et on ne donne le signal du départ qu'après avoir reçu de cette gare l'assurance qu'elle n'a expédié aucun train en sens inverse et que, par conséquent, la voie est libre. En outre, chaque station donne avis à la précédente de l'arrivée des trains qui lui ont été expédiés.

Le plus souvent cependant, on supprime la demande de voie pour les trains réguliers marchant dans des conditions normales, mais on la con-

conserve non seulement lorsqu'il s'agit de trains facultatifs, supplémentaires ou spéciaux, mais aussi lorsqu'on a été amené à changer les points de croisement ou de dépassement des trains.

**96. Protection des trains, dans les gares et en pleine voie.** — Un train arrêté en gare doit être protégé dans les deux sens par les signaux de la gare mis à l'arrêt. Un train arrêté en pleine voie doit être couvert au moins à l'arrière par des signaux à main faits aux distances réglementaires et quelquefois aussi à l'avant, notamment dans le cas d'un secours attendu par l'avant. Les agents de la voie, rencontrés sur la ligne, peuvent être requis de faire les signaux de couverture des trains.

**97. Croisements.** — Lorsque deux trains se croisent, chacun d'eux doit s'arrêter avant d'avoir atteint les aiguilles de la voie d'évitement, afin d'éviter que, trop lancé, il ne vienne *prendre en écharpe* le train croiseur au moment où celui-ci franchit les aiguilles à l'autre extrémité de la même voie. En outre, chaque train croiseur doit prendre la voie de gauche et le mécanicien doit s'assurer que les aiguilles assurent bien cette direction. Sur quelques réseaux, l'obligation de s'arrêter à l'entrée de la voie d'évitement est marquée par la fermeture du disque avancé ou d'un signal d'arrêt fixe placé à proximité de l'aiguille d'entrée.

Avant d'expédier les trains croiseurs, le Chef de gare doit communiquer avec les deux chefs de trains pour s'assurer qu'ils n'ont rien rencontré d'anormal sur leur route, et il vise les « FEUILLES » de train pour constater le croisement. Cette formalité s'applique aux croisements avec les trains facultatifs, même lorsque ceux-ci n'ont pas lieu ; mais, dans ce cas, le visa indique cette particularité.

Les gares terminus des lignes à voie unique, les gares de jonction avec les lignes à double voie, et les gares intermédiaires où un train commence ou achève son parcours sont considérées comme gares de croisement. Les arrêts dont il vient d'être question doivent donc y être observés.

**98. Changements de croisement.** — En principe, les croisements de trains doivent se faire dans les stations indiquées aux tableaux de la marche des trains, mais si l'un des trains croiseurs a un retard important, le Chef de la gare où devait s'opérer le croisement peut reporter ce croisement à la gare suivante du côté du train en retard. Il ne doit le faire cependant qu'après s'être renseigné sur la marche du train en retard

et avoir obtenu l'assurance que ce train n'est pas parti de la gare suivante, qu'il sera retenu et gardé jusqu'à l'arrivée à cette gare du train devant l'y croiser et que, si le train en retard n'est pas encore arrivé à la gare suivante, les mesures sont prises pour l'y arrêter. Les deux gares intéressées échangent, à cet effet, une série de dépêches réglementaires. En outre, la gare dans laquelle doit se faire le nouveau croisement met à l'arrêt le disque avancé du côté où le train en retard est attendu et, à défaut d'un signal fixe en cet endroit, place un drapeau rouge ou un feu rouge le long de la voie principale, à l'extrémité de sa gare, du côté opposé. Chaque train n'entre en gare que sur le signal du Chef de service qui fait alors effacer les signaux d'arrêt. L'ordre de continuer jusqu'à la gare suivante est donné au Chef de train et au mécanicien du train à expédier au moyen de **bulletins écrits**, signés et détachés d'un registre à souche sur lequel ces agents doivent apposer leur signature.

Si, à l'arrivée du train à son nouveau croisement, le train en retard n'y est pas encore parvenu, le Chef de la gare devenue point de croisement peut opérer comme le chef de la première gare et reporter, s'il y a lieu, le croisement à la gare suivante, et ainsi de suite.

Tout train direct dont le croisement avec un train omnibus a été modifié doit s'arrêter à toutes les gares qu'il rencontre sur son parcours jusqu'à ce qu'il ait effectivement croisé ce dernier train. Ce n'est qu'après ce croisement qu'il peut reprendre sa marche normale.

Le chef de gare qui est prévenu qu'un croisement est accidentellement reporté à sa gare doit en informer de suite les agents chargés du service des aiguilles et s'assurer que celles-ci sont bien disposées.

Lorsque les communications télégraphiques sont interrompues, on ne doit pas apporter de changement aux croisements réglementaires. Cependant, sur quelques réseaux, les croisements peuvent être modifiés, après échange entre les chefs des deux gares intéressées, d'avis manuscrits portés par exprès et destinés à remplacer les dépêches réglementaires.

**99. Interversions dans la marche des trains.** — Il peut arriver que, dans l'intérêt de la régularité du service, on soit amené à changer accidentellement l'ordre de succession des trains marchant dans le même sens. Ainsi, un train étant garé pour en laisser passer un autre, si l'on apprend que ce dernier a un retard tel que le train garé puisse atteindre le prochain garage au moins 15 minutes avant le second train, le Chef de gare peut expédier le train garé à son heure réglementaire et

la même mesure peut être répétée, s'il y a lieu, dans les gares suivantes.

De même, si un train suivi par un autre de marche plus rapide arrive à une gare avec un retard assez considérable pour qu'il ne lui soit plus possible d'atteindre la gare suivante 15 minutes au moins **avant le train plus rapide**, le train en retard doit être retenu et garé pour laisser prendre les devants à ce dernier train.

Il peut aussi arriver que, par suite d'une avarie de machine, il y ait lieu de retenir un train de marchandises dans une gare et de le faire précéder par un ou plusieurs autres trains de marchandises qui devaient normalement le suivre.

Dans ces divers cas, le premier train expédié hors tours ne peut partir que sur un ordre écrit remis au chef de train et au mécanicien. Il doit en outre s'arrêter à chaque gare pour y laisser l'ordre qu'il a reçu de la gare précédente et y prendre, s'il y a lieu, l'ordre d'aller jusqu'à la gare suivante. Cela, jusqu'au point où la succession normale des trains peut être rétablie.

#### 100. — Trains facultatifs, spéciaux ou supplémentaires.

— Les trains *facultatifs* ou *spéciaux* circulant sur les lignes à voie unique doivent être annoncés d'avance à toutes les stations intéressées par un ordre écrit émanant de l'*Agent spécial de la voie unique*, appelé aussi quelquefois, ainsi que nous l'avons dit, *Chef de gare de commandement*. Cet agent est souvent le chef de la station tête de ligne de la voie unique. Ce n'est que sur le reçu des accusés de réception par les gares du dit ordre écrit que l'Agent spécial peut mettre en marche le train facultatif ou spécial annoncé.

Quant aux trains *supplémentaires*, plusieurs réseaux n'admettent pas qu'on puisse les faire circuler en voie unique. Par contre, sur d'autres réseaux, le dédoublement est autorisé moyennant la présence sur la machine du premier train d'un agent spécial ou *pilote*, porteur d'un ordre écrit du chef de la gare où s'est opéré le dédoublement. Le pilote doit faire viser cet ordre par le chef de chaque gare où le train s'arrête, ainsi que par les chefs de train et mécaniciens des trains qu'il croise ou qu'il dépasse, de manière à ce qu'aucun de ces trains ne se mette en marche avant le passage du train supplémentaire annoncé. Celui-ci suit le train qu'il double à 10 minutes d'intervalle, avec exactement la même marche que lui.

**101. Trains de service.** — Comme ceux qui parcourent les lignes à double voie, les trains de service mis en circulation sur les lignes à voie unique peuvent être à marche *déterminée*, s'ils n'ont pas à s'arrêter en pleine voie. Dans le cas contraire, c'est-à-dire s'ils doivent s'arrêter entre deux stations, ils sont forcément à marche *indéterminée*.

Lorsqu'ils sont à marche déterminée, on les assimile aux trains facultatifs. Lorsqu'ils n'ont pas de marche, ils ne peuvent circuler qu'après l'échange entre ces gares de dépêches réglementaires, lesquelles ont pour but d'assurer les intéressés qu'aucun train n'est engagé dans l'intervalle des deux gares et qu'on n'y en laissera pénétrer aucun tant que le train de service circulera. Pour interdire ainsi l'accès de la section engagée, les chefs des deux stations intéressées mettent leurs signaux à l'arrêt et placent un drapeau rouge dans l'axe de l'entre-voie, en face du bâtiment des voyageurs (1). Le train de service qui a obtenu la voie libre entre les deux gares peut y opérer tous les mouvements de va-et-vient nécessaires aux travaux, à la condition d'être garé dans l'une des stations extrêmes au moins 20 minutes avant l'arrivée du premier train attendu.

Les trains de service sont ordinairement annoncés d'avance au personnel des gares et de la voie par des ordres signés par les Chefs de service de la Voie, de l'Exploitation et de la Traction.

**102. Détresses. — Secours.** — Lorsque le manque d'eau, l'impuissance de la machine ou toute autre cause, rend obligatoire l'abandon d'un train ou d'une portion de train sur la voie unique entre deux gares, on procède comme il a été dit pour les lignes à double voie, mais avec cette restriction que la machine ne doit prendre aucune avance sur la marche réglementaire du train.

Les demandes de secours, faites par écrit par le Chef de train, peuvent être adressées aux gares de secours, soit en avant, soit en arrière, suivant les circonstances, mais jamais des deux côtés à la fois. Elles sont portées, au pas de course, par un agent de train ou de la voie, ou, quand cela est possible, par la machine du train en détresse, au poste télégraphique le plus voisin, qui les transmet par le fil *omnibus* (2) à la gare de secours indiquée, de manière à ce que toutes les gares intermédiaires en aient

(1) La nuit, ce drapeau rouge est remplacé par une lanterne à feu rouge.

(2) Le fil *omnibus* est celui qui dessert tous les postes, de proche en proche. Les grands centres sont en outre reliés entre eux par un ou plusieurs fils *directs* qui franchissent les petits postes intermédiaires.

connaissance. Sur les lignes à voie unique, les machines ne sont envoyées au secours que sur la demande expresse des chefs de trains à secourir.

Sur les sections à service interrompu la nuit, lorsque le dernier train de la journée se trouve en détresse, le Chef de train doit faire la demande de secours à l'avant, pour éviter que la machine arrivant par l'arrière ne traverse des stations et des passages à niveau privés de toute surveillance.

Dans tous les cas où le secours est demandé par l'avant, il est formellement interdit au Chef de train de se mettre en marche, ni de laisser pousser son train par la machine d'un train survenant à l'arrière avant l'arrivée de la machine de secours. En outre, le train doit être couvert à l'avant comme à l'arrière par des signaux faits à la distance réglementaire.

#### § 4. — CIRCULATION TEMPORAIRE A VOIE UNIQUE SUR UNE LIGNE A DOUBLE VOIE.

**103. Généralités.** — Lorsque, sur une ligne à double voie, l'une des voies se trouve interceptée par suite de réparations, d'accident, de détresse prolongée ou pour toute autre cause, la circulation des trains s'effectue sur la voie restée libre. On peut alors soit appliquer, sur la partie de voie devenue voie unique temporaire, les règles relatives à la circulation sur voie unique permanente, soit organiser un *service de pilotage* entre les deux gares placées de part et d'autre du point obstrué et possédant des changements de voie utilisables.

Si la distance séparant ces deux gares est importante et si l'on prévoit que l'interruption du service sur la voie obstruée sera de longue durée, il peut être avantageux d'abréger la longueur de la section à voie unique en plaçant des appareils de changement de voie de part et d'autre de la section interceptée et en établissant auprès de ces changements des postes télégraphiques pourvus de signaux fixes temporaires. La circulation à voie unique se fait alors seulement entre ces deux postes qui fonctionnent comme des stations ordinaires.

Le pilotage peut être *simple* ou *double*.

**104. Pilotage simple.** — La première gare qui est prévenue de l'obstruction de la voie en informe aussitôt par le télégraphe la gare placée de l'autre côté du point obstrué et les mesures doivent être prises immédiatement pour l'organisation du pilotage. Sur certains réseaux, c'est la

gare la plus importante qui en est chargée ; sur d'autres, c'est celle qui est prévenue la première. Si le télégraphe ne fonctionne pas, c'est la gare qui expédie les trains dans le sens normal de la circulation sur la voie restée libre qui doit, seule, organiser le pilotage.

La première mesure à prendre est la nomination du *pilote*, en veillant à ce qu'il n'y ait pas double emploi. Puis on prend les dispositions pour arrêter tous les trains ou machines à leur entrée sur la voie unique, soit au moyen des signaux fixes des gares, soit au moyen de signaux à la main faits aux distances réglementaires. Sur le réseau de l'Etat, les signaux avancés tournés à l'arrêt sont, en outre, appuyés d'un signal d'arrêt absolu à 100 mètres au moins de l'aiguille d'entrée de la voie unique temporaire.

Le *pilote*, chargé d'accompagner les trains et les machines sur la voie unique temporaire, est porteur d'un ordre écrit qui le désigne pour ces fonctions ou d'un signe de reconnaissance tel qu'un brassard ou un drapeau portant les mots « *Laissez passer* ». Cet ordre ou ces insignes sont retirés au pilote dès qu'il cesse ses fonctions.

Des *gardes* sont placés aux deux extrémités de la voie unique temporaire. Ils ont l'ordre écrit d'arrêter tout train ou machine se présentant à l'aiguille pour entrer sur la voie unique, et de ne les laisser s'y engager que sur l'ordre verbal du pilote, présent à l'aiguille. S'il existe, en des points intermédiaires de la voie unique temporaire, des aiguilles donnant accès à des garages ou à des embranchements particuliers, l'Agent qui organise le pilotage doit également placer des gardes à ces aiguilles avec la même consigne que celle donnée aux postes extrêmes.

Les aiguilles placées à l'extrémité du pilotage doivent toujours être disposées pour *diriger à gauche* les trains ou machines sortant de la voie unique.

Le pilote ne doit laisser s'engager, sur la voie unique, le premier train qui doit passer en sens contraire de la circulation normale, qu'après s'être assuré que la voie est libre et que toutes les mesures indiquées ci-dessus ont bien été prises. En outre, si les agents de la voie n'ont pu être prévenus en temps utile de la circulation à contre sens, le mécanicien, avisé par le pilote, marche avec la plus grande prudence et prévient, au passage, les agents de la voie qu'il rencontre.

Lorsque plusieurs trains doivent être successivement expédiés dans le même sens sur la voie unique temporaire avant le passage d'un train

venant en sens contraire, le dernier de ces trains, seul est accompagné par le pilote, qui remet alors, aux mécaniciens des trains devant passer sans être accompagnés, un **ordre écrit** d'avancer. Cet ordre est ensuite remis par chaque mécanicien à l'aiguilleur de sortie. La sécurité de la marche de ces trains de même sens est, du reste, garantie par les intervalles réglementaires de temps ou de distance.

Le pilote, accompagnant les trains, se place sur la machine. Le mécanicien ne doit partir qu'avec lui ou avec l'ordre écrit dont il a été parlé plus haut.

Lorsque la circulation peut être rétablie sur la voie interceptée, le chef de la gare **tête de voie unique**, qui en est le premier informé, en donne immédiatement avis au pilote et les ordres écrits relatifs au pilotage sont retirés, soit par le pilote lui-même soit par les chefs de gare de tête, après avis du pilote. En outre, avis est donné, **par écrit**, aux gardes des entrées de la voie unique ainsi qu'aux gardes intermédiaires s'il y a lieu, de la cessation du pilotage, avec indication du numéro du premier train qui doit circuler sans pilote.

L'ordre écrit est ensuite retiré au pilote, soit par l'un des chefs de gare, soit par l'agent qui a organisé le pilotage.

Il va sans dire que le Service du Contrôle doit toujours être prévenu de l'organisation et de la cessation d'un pilotage.

**105. — Double pilotage.** — Lorsqu'un obstacle quelconque intercepte les deux voies et que cette interception paraît devoir se prolonger pendant un temps assez long pour qu'il y ait lieu d'établir un transbordement de voyageurs d'un côté à l'autre de l'obstacle, on organise dans chaque direction un service de pilotage entre l'obstacle et la gare voisine. Ces deux services sont indépendants l'un de l'autre au point de vue du pilotage, c'est-à-dire que chacun d'eux est desservi par un pilote spécial. C'est là ce qu'on appelle le **double pilotage**.

La circulation des trains sur voie unique doit, à moins de motifs spéciaux, être établie de chaque côté de l'obstacle, sur la voie d'arrivée à la gare de tête, de telle sorte que les trains marchent à contre-voie en allant vers l'obstacle et dans le sens normal au retour.

Si, comme c'est le cas le plus ordinaire, l'une des deux voies est rendue à la circulation avant l'autre, le double pilotage est remplacé par un pilotage simple établi sur la voie devenue libre entre les deux gares situées de part et d'autre de l'obstacle dans les conditions indiquées plus haut.

Lorsqu'une interception se produit sur une ligne à voie unique et qu'il y a lieu d'établir un transbordement d'un côté à l'autre de l'obstacle, on doit, comme sur les lignes à double voie, organiser un service de pilotage entre chacune des gares voisines et le point de transbordement. Les dispositions à prendre dans ce cas sont semblables à celles que nous venons d'indiquer pour le double pilotage.

### § 5. — VITESSE DES TRAINS.

On peut considérer, pour les trains, trois sortes de vitesse : la vitesse **effective**, la vitesse **moyenne de marche** et la vitesse **commerciale**.

**106. Vitesse effective.** — La **vitesse effective** est celle dont un train est animé à un moment donné. Elle est essentiellement variable et peut être mesurée au moyen d'appareils spéciaux que l'on dispose en vue de marquer la vitesse maximum atteinte dans un parcours donné. Cette vitesse maximum ne doit pas dépasser une certaine limite, déterminée d'avance pour chaque section de ligne, et dépendant à la fois du profil de la ligne et de la nature du train. La vitesse maximum est souvent fixée à une fois et demie la vitesse moyenne de marche dont nous allons parler.

**107. Vitesse moyenne de marche.** — La **vitesse moyenne de marche** s'obtient en divisant la longueur kilométrique de la ligne à parcourir par le temps, exprimé en heures, employé effectivement à faire le trajet, défalcation faite du temps consacré aux arrêts dans les gares, mais non du temps perdu par les démarriages, les arrivées dans les stations et les ralentissements obligatoires. C'est une sorte de moyenne des vitesses effectives réalisées par un train sur les divers points de son parcours. Dans la pratique, les vitesses sont naturellement moindres sur les rampes ou aux abords des gares et plus considérables sur les pentes et en pleine voie. On tient compte de ces variations de vitesse dans l'établissement des **marches-types** établies par le Service de la Traction et qui permettent de déterminer la vitesse moyenne ainsi que le type des machines à affecter au service des trains. En France, l'une des plus grandes vitesses moyennes de marche a été obtenue sur le réseau du Nord, entre Paris et Calais, où elle atteint 94 kilomètres à l'heure. Pour réaliser cette vitesse, le train doit

marcher assez fréquemment, et sur les points naturellement où le profil le permet, à la vitesse effective de 120 kilomètres.

**108. Vitesse commerciale.** — La *vitesse commerciale* s'obtient en divisant la distance parcourue par le temps employé à la parcourir, arrêts et ralentissements compris. C'est évidemment la vitesse qui intéresse le plus le public. Pour l'accroître, il faut réduire autant que possible le nombre et la durée des arrêts, employer des machines appropriées et avoir une voie solide. Dans le parcours du réseau du Nord, cité plus haut, cette vitesse atteint 92 kilomètres.

**109. Tableaux graphiques de la marche des trains.** — Afin de faciliter l'étude, toujours très délicate, de la marche des trains, et de faire ressortir, en les groupant sur un même tableau, les différentes conditions auxquelles doit satisfaire leur mouvement, on se sert de tableaux, dits *graphiques*, sur lesquels on peut suivre tous les incidents de la marche d'un train, quel que soit le sens de sa circulation.

Les graphiques (*voir fig. 32*) sont formés d'une série de lignes horizontales, inégalement espacées, représentant les gares. L'intervalle d'une horizontale à l'autre est proportionnel à la distance kilométrique qui sépare les deux gares. Des lignes verticales équidistantes représentent les 24 heures d'une journée et les fractions d'heures de 5 en 5 minutes. On comprend que, si l'on cherche sur un tel cadre le point indiquant l'heure de départ d'un train d'une gare donnée dont le nom est inscrit sur la ligne horizontale correspondante et qu'on joigne ce point à celui qui marquera l'heure d'arrivée du train à la gare suivante, on aura une ligne inclinée représentant la marche du train. Plus cette ligne se rapprochera de la verticale, plus la vitesse sera grande et plus elle se rapprochera au contraire de l'horizontale, plus cette vitesse sera petite. Les stationnements sont représentés, pour chaque arrêt, par la distance des points correspondant à l'arrivée et au départ, mesurée à l'échelle des abscisses. De sorte que la marche d'un train se trouve représentée par une ligne brisée formée d'éléments inclinés et d'éléments horizontaux correspondant respectivement à la marche et aux arrêts de ce train.

On conçoit d'ailleurs que l'on puisse figurer, sur le tableau, des trains de sens contraire, l'inclinaison des lignes représentant ces trains étant aussi de sens contraire. Cette disposition permet de déterminer à pre-

## Indication graphique des Trains

*Voyageurs facultatifs - Directs* ..... *q°* ..... *Omnibus* ..... *d°*

*Semi-directs* ..... *q°* ..... *Reguliens* ..... *d°*

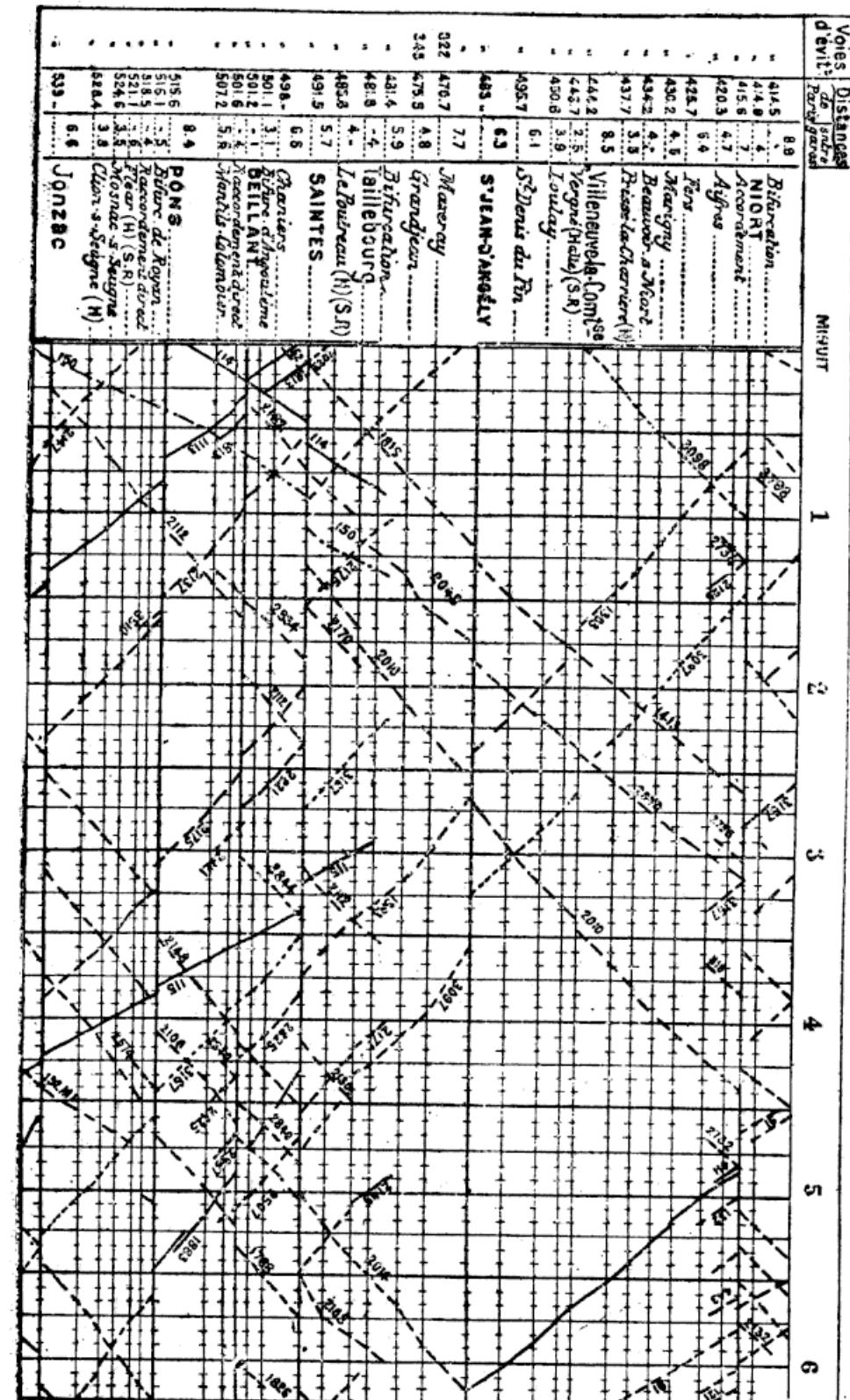
*Mixtes* ..... *q°* ..... *Accordéments* ..... *d°*

*Marchandises régulières* ..... *q°* ..... *Isolées* ..... *d°*

*Voyageurs périodiques - Express et Directs* ..... *q°* ..... *Omnibus* ..... *d°*

*Matières flottantes* ..... *q°* ..... *Mixtes* ..... *d°*

*T.L. Train léger. M.V. Matériel vide. M.I. Machine isolée*



mière vue les croisements et les dépassements et de reconnaître les intervalles dans lesquels on peut intercaler de nouveaux trains.

Les lignes des trains de même sens ne peuvent se couper que sur celles des gares, puisque c'est dans les gares seulement que peuvent se faire les dépassements. Les lignes des trains de sens inverse ne peuvent également se couper que sur les lignes représentant les gares, si la circulation a lieu en voie unique ; dans le cas contraire, elles peuvent se couper en des points quelconques : les lignes représentant les trains sont tracées différemment suivant la nature des trains, comme l'indique la légende du graphique de la figure 32. Le numéro du train est, en outre, inscrit le long de chaque trait.

Le graphique comporte enfin, en marge du tableau proprement dit, beaucoup d'autres renseignements. C'est ainsi qu'on y fait figurer un profil en long réduit de la ligne, avec indication des déclivités, qu'on y porte les lignes télégraphiques avec mention des postes de block, des coupures du fil, direct ou omnibus, qu'on y marque l'emplacement des prises d'eau, celui des dépôts et réserves de machines et celui des gares de secours.

Le graphique constitue ainsi un document des plus précieux et des plus utiles entre les mains des agents.

Dans l'exemple que nous donnons (*fig. 32*), une partie de la ligne, entre Saint-Jean-d'Angély et Taillebourg, est à voie unique, et le reste est à double voie. Le manque d'espace ne nous a permis de donner qu'une partie de graphique correspondant à une durée de 6 heures ; mais il va sans dire que les graphiques portent toujours sur une période complète de 24 heures.

**110. Heures.** — Depuis la promulgation de la loi du 9 mars 1911, qui a fait appliquer en France le système universel des fuseaux horaires de 10 degrés, l'heure adoptée par tous les réseaux français et algérien est l'heure de l'*Europe occidentale*, que règle le méridien de Greenwich et qui tarde de 9 minutes 21 secondes sur l'heure, temps moyen de Paris.

A la même date, l'écart de 5 minutes que l'on maintenait entre les horloges extérieures et les horloges intérieures des gares a été supprimé.

Les états européens se trouvent donc répartis maintenant en trois zones correspondant à des fuseaux de 15 degrés et l'heure qu'ils ont adoptée varie, d'un fuseau à l'autre, d'une heure exactement.

Ainsi l'Angleterre, la Belgique, la Hollande, le Luxembourg, la France, l'Espagne et le Portugal, qui constituent le faisceau européen occidental, ont l'heure dite de l'**« Europe occidentale »**, réglée sur le méridien de Greenwich.

La Norvège, la Suède, le Danemark, l'Allemagne, la Suisse, l'Autriche et l'Italie, forment le fuseau central avec l'heure de l'**« Europe centrale »**, en avance d'une heure sur celle du fuseau occidental.

Enfin, la Russie, la Roumanie, la Bulgarie, la Turquie et la Grèce, qui appartiennent au troisième faisceau, ont l'heure dite de l'**« Europe orientale »**, qui avance d'une heure sur celle de l'Europe centrale et, par suite, de deux heures exactement sur celle du méridien de Greenwich.

En Italie, en Belgique et depuis peu en France, les horaires de chemins de fer sont établis en comptant les heures de 1 à 24, afin d'éviter la confusion entre les heures de jour et de nuit ayant les mêmes chiffres.

Cette notation s'étend même aux cadrans des horloges.

## CHAPITRE V

### PROTECTION DES TRAINS EN MARCHE

SOMMAIRE : § 1<sup>er</sup>. — RÈGLES GÉNÉRALES.

§ 2. — CANTONNEMENT TÉLÉGRAPHIQUE.

§ 3. — BLOCK SYSTEM. — Considérations générales. — Electro sémaphores.  
— Block-system Sarroste et Loppé : a) *Description du système.* — b). *Manœuvre des appareils.* — Block-system automatique.

§ 4. — BATONS PILOTES. — Bâton-pilote ordinaire. — Bâton-pilote électrique.

§ 5. BLOCK-SYSTEM POUR LIGNE A VOIE UNIQUE.

§ 6. — CLOCHE ÉLECTRIQUE. — Généralités. — Cloches à courant d'induction. — Cloches à courant continu. — Cloche Grégoire.

§ 1<sup>er</sup>. — RÈGLES GÉNÉRALES.

Nous avons déjà indiqué, à propos de la circulation des trains sur les lignes à double voie et sur les lignes à voie unique, les moyens employés pour protéger et secourir les trains tombés en *détresse*, soit par suite d'une obstruction de la voie, soit à cause de l'impuissance de la machine, soit encore par suite d'avaries au matériel roulant. Nous avons dit aussi que la protection des trains en marche était assurée par le maintien rigoureux d'un intervalle de temps ou de distance entre deux trains consécutifs de même sens et, pour les trains de sens inverse des lignes à voie unique, par une réglementation serrée relative aux croisements.

Ces diverses mesures se complètent efficacement par l'application du **block-system** plus particulièrement utilisé sur les lignes à double voie et des **cloches électriques** avec ou sans bâton pilote généralement réservées aux lignes à voie unique.

Le **block-system** peut être réalisé de plusieurs manières. On peut en effet, pour maintenir les intervalles de distance entre les trains, se servir des signaux des stations ordinaires d'une ligne, ou bien créer des signaux spéciaux rattachés à des postes relativement rapprochés les uns des autres, où des stationnaires assurent les communications électriques avec les postes voisins et manœuvrent les signaux, ou enfin appliquer à ce dernier système des dispositifs automatiques qui suppriment l'intervention des agents.

Le premier de ces trois systèmes (*cantonnement télégraphique*) présente l'inconvénient d'avoir des sections de block étendues, inégales, et de laisser tout le service entre les mains des agents des gares qui ont déjà, par ailleurs, beaucoup d'occupations. Le second système (*block ordinaire*) est le plus répandu et permet, en multipliant le nombre des sections de block, de faire face à un mouvement intense. Le troisième (*block-automatique*), appliqué sur certaines lignes américaines, n'existe en France qu'à l'état d'exception ou à titre d'essai. Nous allons donner quelques détails sur chacun de ces blocks.

### § 2. — CANTONNEMENT TÉLÉGRAPHIQUE (1).

On emploie le cantonnement télégraphique sur les lignes à double voie, lorsque, le trafic y ayant pris une certaine importance, on a besoin d'accroître les conditions ordinaires de sécurité, en attendant que des appareils de block proprement dit soient installés et mis en service. Ce n'est donc généralement qu'une situation transitoire.

Les sections de lignes sur lesquelles le cantonnement télégraphique est établi sont divisées en plusieurs cantons qui comprennent respectivement l'intervalle de deux postes télégraphiques successifs, ouverts au service du mouvement et pourvus de signaux, que ces postes soient d'ailleurs établis dans les gares ou installés en pleine voie.

Chaque poste télégraphique remplissant ces conditions est, à la fois, poste d'origine d'un canton, pour les trains qu'il expédie vers le poste voisin, et poste de sortie du même canton, pour les trains qu'il reçoit de ce dernier poste.

Dès que le poste A d'origine d'un canton a expédié un train vers le poste B de sortie, il doit assurer la couverture de ce train au moyen de ses signaux fixes, doublés, en gare, de signaux mobiles d'arrêt absolu (drapeau rouge, le jour, lanterne à feu rouge, la nuit), afin d'arrêter tout train ou machine qui se présenterait pour entrer dans le même canton. Ce train ou cette machine ne doit pas, en principe, dépasser le poste A tant que ce poste n'a pas reçu du poste B l'avis télégraphique de réception du train expédié par A.

(1) Ou Cantonnement téléphonique suivant que les postes successifs sont reliés par le télégraphe ou par le téléphone. Dans ce dernier cas, les dépêches sont dictées par le poste d'origine au poste suivant et enregistrées dans les deux postes.

Tout poste qui reçoit un train ou une machine doit donc, aussitôt après avoir assuré la couverture au moyen de ses signaux et vérifié que le train est complet, envoyer au poste précédent une dépêche télégraphique l'informant de l'arrivée du train.

Dans le cas où un train engagé dans un canton, entre deux postes A et B, y tombe en détresse, le poste A averti de cette détresse, soit par exprès, soit par dépêche spéciale de B, doit arrêter pendant cinq minutes le premier train qui se présente pour entrer dans ce canton, puis remettre au chef de ce train un ordre écrit mentionnant qu'un train est en détresse dans le canton. Le mécanicien reçoit alors du chef de train ordre de n'avancer qu'avec prudence.

Dans le cas où, par suite d'interruption télégraphique, les dépêches ne peuvent être échangées entre deux postes consécutifs pour le passage des trains, le poste d'origine d'un canton doit arrêter tout train se présentant pour entrer dans ce canton, puis, quand il s'est écoulé l'intervalle de temps réglementaire depuis le passage du train précédent, il remet au Chef de train un bulletin portant la mention « *dérangement des appareils* » pour l'autoriser à pénétrer dans le canton en marchant avec prudence.

### § 3. — BLOCK-SYSTEM.

**III. Considérations générales.** — Avec le block-system ordinaire, c'est toute une installation nouvelle qui vient se superposer aux installations existantes.

Les lignes sont toujours divisées en cantons, mais des appareils et des signaux spéciaux sont employés, et dès que l'intervalle entre deux gares dépasse une certaine longueur, on y établit un ou plusieurs postes intermédiaires, de manière qu'un canton de block ait toujours une longueur inférieure à un maximum déterminé. On comprend, en effet, que le rapprochement des postes augmente la *capacité* d'une ligne donnée, puisque les trains pourront s'y suivre à de plus faibles intervalles, tandis que l'éloignement de ces mêmes postes diminue cette capacité et peut même devenir une gêne pour l'exploitation.

Prenons pour fixer les idées deux postes A et B, distants de 8 kilomètres. Admettons qu'avec la réglementation ordinaire de protection par le temps, on doive ménager un intervalle de 10 minutes entre deux trains consécutifs de même sens. S'il s'agit d'un train de marchandises marchant

à 30 kilomètres à l'heure, par exemple, il aura fait en 10 minutes environ 5 kilomètres, et un autre train pourra le suivre avant qu'il ait atteint le poste B. Avec le block-system, il faudrait attendre 16 minutes au moins pour que ce train soit arrivé à B et que ce poste ait donné à A la liberté d'expédier un autre train. La capacité de la ligne serait donc diminuée du fait de l'application du block-system avec un canton aussi long. Cette capacité serait, au contraire, augmentée avec des cantons réduits de moitié puisqu'alors le train marchant à 30 kilomètres ne mettrait plus que 8 minutes pour franchir le canton de 4 kilomètres, et si l'on dédoublait encore ce dernier canton, on réduirait à 4 minutes l'intervalle à ménager derrière un train de marchandises. Or, c'est là le cas le plus défavorable, et s'il s'agissait d'un train de voyageurs marchant à 60 kilomètres, par exemple, la voie serait libre derrière lui après 2 minutes. On voit donc dans quelles proportions la capacité d'une ligne peut être augmentée par l'application judicieuse du block-system. Il va sans dire que c'est au prix de dépenses supplémentaires résultant de travaux d'installation des postes en pleine voie et du salaire des agents qui y sont placés pour assurer le service.

On peut appliquer le principe du block de différentes manières. La plus rigoureuse, et en même temps la plus sûre, consiste dans l'interdiction absolue aux trains de pénétrer dans une section déjà occupée : c'est le système **absolu**.

Celle dont l'emploi est, en apparence au moins, le plus facile, mais qui offre le moins de garanties, consiste à considérer le signal placé à l'entrée de chaque section comme ayant seulement pour objet, lorsqu'il est fermé, d'avertir les mécaniciens qui le franchissent qu'il y a un train engagé dans la section en avant et qu'ils doivent marcher avec prudence : c'est le système **permissif**.

Entre ces deux systèmes il existe un système mixte, que l'expérience a conduit à adopter sur certains réseaux et qui consiste à arrêter tout train qui se présente à l'entrée d'une section occupée pour ne lui permettre de s'y engager qu'après un stationnement plus ou moins prolongé et sur l'autorisation écrite de l'agent chargé du poste de block : c'est le système **absolu conditionnel** ou **complet conditionnel**.

Les cantons de block sont protégés par des **sémaphores** doublés souvent de disques avancés dont la fermeture éventuelle prévient les mécaniciens qu'ils auront à s'arrêter au sémaphore qui suit.

En Angleterre, les sémaphores sont normalement à l'arrêt et ne sont mis à voie libre que pour laisser passer le train qui se présente, si la sec-

tion en avant n'est pas occupée par un autre train. Aussitôt le train passé, le sémaphore est remis à l'arrêt : c'est l'exploitation par **voie normalement fermée**. En France, c'est ordinairement le contraire. Le sémaphore est normalement à voie libre et la section n'est bloquée que pendant le temps où elle est engagée par un train. C'est l'exploitation par **voie normalement ouverte**.

Quant aux appareils à l'aide desquels on peut réaliser le block-system, ils sont très variés. Sur le réseau du Midi ainsi que sur les lignes de Normandie et de Bretagne du réseau de l'Etat, on se contente de disques et de signaux carrés combinés avec l'appareil Regnault qui donne, au moyen d'un bras séraphique disposé à hauteur du mécanicien, soit l'indication de l'arrêt, soit celle de la marche prudente par l'apparition d'un bras spécial « **attention** » soit encore l'indication de la voie libre par l'effacement du bras le long du montant du signal.

La Compagnie P. L. M. a adopté un sémaphore spécial. Sur les réseaux du Nord, de l'Est et d'Orléans, on emploie les électro-sémaphores Lartigue Tesse et Prud'homme plus ou moins modifiés. Au réseau de l'Etat, sur les lignes du Sud-Ouest, on emploie le système Sarroste et Loppé, qui est une simplification des précédents. A l'étranger, les systèmes sont aussi très variés, tels le **Siemens et Halske** en Allemagne, le **Flamache** en Hollande, le **Hodgson** en Belgique, le **Sykes** et le **Spagnoletti** en Angleterre, etc.

Nous ne pouvons évidemment pas décrire tous ces systèmes et nous nous bornerons à en donner une idée générale.

A quelque type qu'ils appartiennent, les appareils de block peuvent être rangés en deux catégories, suivant que le blocage électrique est rattaché au sémaphore même ou est installé à distance. Dans le premier cas, il faut un stationnaire au pied de chaque électro-sémaphore pour en assurer la manœuvre ; dans le second, il est possible à un seul agent d'assurer le service de plusieurs sémaphores. Ce dernier système est particulièrement intéressant sur les lignes où la circulation n'est pas très intense, l'agent chargé du block pouvant être employé en même temps à d'autres travaux de bureau.

**112. Electro-sémaphores.** — Les appareils de la première catégorie, appelés **électro-sémaphores**, sont généralement composés de la manière suivante, pour un poste tête de ligne :

1° Un mât séraphique de 8 mètres à 12 mètres de hauteur (*Voir fig. 33*) ;

2° Un grand bras équilibré A, placé en haut du mât et pouvant se développer horizontalement à gauche dans le sens de la marche des trains. Ce bras est peint en rouge du côté qui s'adresse au mécanicien et en gris de l'autre côté. Il est muni d'un écran à verre rouge  $\alpha$  et d'un écran à verre vert  $\alpha'$  pour les signaux de nuit ;

3° Un petit bras B, peint en jaune ou en blanc, se développant à droite et à mi-hauteur du mât et s'adressant exclusivement au garde pour l'aviser qu'un train est passé au poste précédent et va arriver ;

4° Un carillon C annonçant l'envoi d'un signal par le poste correspondant ;

5° Deux appareils électriques, numérotés 1 et 2, renfermés dans des boîtes métalliques et destinés à manœuvrer respectivement, par un demi-tour de manivelle, le grand et le petit bras. L'appareil N° 1 sert à faire apparaître le grand bras du poste qui manœuvre et le petit bras du poste suivant, ou poste « **aval** ». L'appareil N° 2 sert à effacer le petit bras du même poste de manœuvre et le grand bras du poste précédent, ou poste « **amont** ». Tout signal produit au poste correspondant est confirmé à l'agent qui l'a envoyé par une sonnerie automatique en retour, indiquant que le signal est réellement exécuté ;

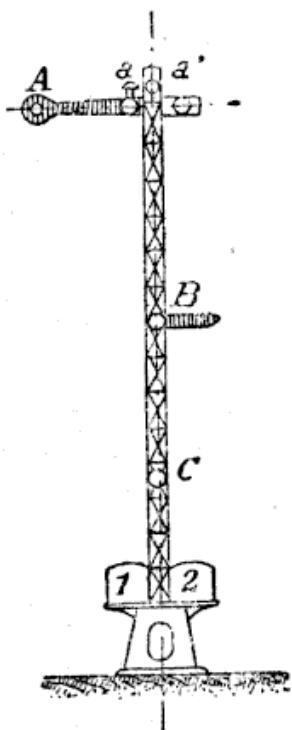


FIG. 33.

6° Une lanterne pour les signaux de nuit et disposée de manière à pouvoir produire deux feux, l'un directement, l'autre par réflexion. Ces deux feux sont blanches quand la voie est libre ; mais quand le séma-phore est fermé, les écrans du grand bras font apparaître un feu rouge et un feu vert.

Dans les postes intermédiaires, l'électro-sémaphore, devant pouvoir s'adresser à chacune des deux voies, se compose d'un mât portant en double les mêmes pièces qu'aux postes extrêmes, c'est-à-dire deux grands bras, deux petits bras, deux carillons, quatre appareils de manœuvre. Une seule lanterne suffit pour les signaux de nuit comme dans les postes extrêmes. Chaque appareil de manœuvre porte son numéro et l'indication de la voie à laquelle il est affecté.

**113. Manœuvre des électro-sémaphores.** — Ainsi qu'on l'a vu, les électro-sémaphores, ainsi que les disques qui les précèdent, sont, en France, normalement à voie libre, c'est-à-dire effacés. Lorsqu'un train se présente à un poste, il est couvert d'abord par le sémaphoriste au moyen du disque avancé. Dès qu'il a dépassé le poste, le même agent, après s'être assuré par l'inspection des signaux d'arrière que le train est bien complet, tourne la manivelle de la boîte N° 1 affectée à la voie sur laquelle circule le train. Le grand bras du sémaphore se développe alors horizontalement tandis qu'au poste aval le carillon résonne en même temps que le petit bras apparaît annonçant l'arrivée du train à ce poste. Quant au poste expéditeur, il reçoit, par un coup de timbre, l'accusé de réception du signal qu'il a envoyé en avant.

L'agent du poste auquel le train a été annoncé couvre ce train en fermant le disque dès que ce signal a été franchi ; puis lorsque le train a également franchi le sémaphore, l'agent met celui-ci à l'arrêt en manœuvrant la boîte N° 1, comme il a été dit plus haut. Il manœuvre ensuite la manivelle de la boîte N° 2 pour effacer le petit bras de son poste et, en même temps, le grand bras du poste d'amont, ce qui rend à ce dernier la voie libre. Le disque avancé qui couvrait le poste amont peut alors, à son tour, être remis à voie libre, et ce poste est prêt à recevoir un autre train.

#### **114. Block-system Sarroste et Loppé.**

a) **Description du système.** — Les appareils de la deuxième catégorie présentent, comme nous l'avons dit, la particularité que les sémaphores sont manœuvrés à distance comme les signaux ordinaires. On peut ainsi concentrer les appareils et les leviers en un même point d'une gare et placer un sémaphore simple dans la situation la plus commode, par exemple à la sortie de la gare dans chaque sens. Les sémaphores doubles sont alors réservés aux postes intermédiaires de pleine voie.

Nous donnons, à titre d'indication, la description sommaire du système Sarroste et Loppé, qui rentre dans cette catégorie.

L'ensemble du système repose sur l'emploi :

1° De leviers enclenchés électriquement pour la commande à distance des sémaphores. L'enclenchement du levier s'obtient par l'intermédiaire d'une bielle qui relie ce levier à un appareil électrique fixé au bâti du poste et dans lequel doit être envoyé, pour libérer ce levier, un courant de déclenchement. C'est l'agent du poste suivant qui envoie ce déclenche-

ment après que le train est effectivement sorti du canton de block et est couvert par la fermeture du sémaphore qu'il vient de franchir;

**2° De commutateurs électriques de block d'un type spécial, pour réaliser le déclenchement ou l'enclenchement des leviers ;**

**3° De pédales électriques Guillaume, placées sur la voie et qui, au passage des trains, déterminent, par la fermeture d'un circuit, le fonctionnement d'un relais à voyant, lequel permet à son tour l'envoi du déclenchement au poste précédent ;**

**4° De sonneries trembleuses ordinaires indiquant le moment où le déclenchement accordé est effectivement utilisé par le poste voisin ;**

**5° D'appareils téléphoniques permettant aux postes de correspondre entre eux.**

b) ***Manœuvre des appareils.*** — Avec ce système, les sémaphores et les signaux avancés qui les précèdent sont normalement à l'arrêt. Manœuvrés par l'agent du poste placé à l'entrée de la section qu'ils couvrent, ces signaux ne peuvent être mis à voie libre qu'à la faveur d'un déclenchement préalable de l'appareil auquel ils sont rattachés, déclenchement qui est envoyé par l'agent du poste aval dans les conditions indiquées au 1° ci-dessus.

Les deux opérations que comportent l'envoi et la prise du déclenchement sont effectuées au moyen de la manivelle de chacun des deux commutateurs placés respectivement à l'entrée et à la sortie d'une même section (*voir fig. 34*).

Cette manivelle peut prendre trois positions :

**1° Attente sur sonnerie ;**

**2° Envoi de déclenchement ;**

**3° Réception de déclenchement.**

Dans la position « **attente sur sonnerie** », la ligne donne la communication téléphonique et les deux postes peuvent échanger des signaux par correspondance.

Lorsque, par exemple, un train sur voie 2 est annoncé au poste N, le stationnaire de ce poste, voulant ouvrir ses signaux pour laisser entrer ce train dans la section NM, demandé par le téléphone au stationnaire du poste M le déclenchement de son levier.

Celui-ci, s'il peut le faire, répond qu'il envoie le déclenchement

demandé et met sa manivelle dans la position *envoi de déclenchement*, mais il ne peut matériellement faire ce mouvement de manivelle qu'à la double condition que le dernier train engagé dans la section NM en soit sorti, ce qu'assure son passage sur la pédale électrique qui suit le sémaphore à 200 mètres environ, et que ce train soit en outre couvert par le sémaphore à l'arrêt.

En recevant l'avis d'envoi du déclenchement, le stationnaire du poste N met sa manivelle dans la position *réception de déclenchement* et peut alors déclencher le levier de son signal pour le mettre à voie libre. Il revient alors mettre sa manivelle dans la position « *Attente sur sonnerie* ».

Le stationnaire du poste M est en même temps avisé de ces opérations par sa sonnerie trembleuse qui donne un tintement passager pendant la manœuvre du levier et un roulement continu après la remise de la manivelle de N à la position d'attente. Il remet alors lui-même sa manivelle à la même position, ce qui arrête le tintement de la sonnerie trembleuse, et, dans cette situation, de nouvelles communications peuvent être échangées, par sonneries ou téléphone, entre ces deux postes.

Chaque poste intermédiaire a deux séries d'appareils conjugués pour les relations de part et d'autre de ce poste. Les postes extrêmes n'en possèdent qu'une, puisque le block n'existe que dans une seule direction.

Le courant est produit par des piles ordinaires Leclanché, et le système complet n'exige l'emploi que d'un seul fil de ligne pour relier deux postes entre eux et, pour chaque poste, que d'une seule pile.

**115. Block-system automatique.** — On a cherché à rendre le block-system entièrement indépendant de l'intervention des agents signaleurs en faisant servir les trains eux-mêmes à l'ouverture et à la fermeture des signaux de protection dans des conditions qui assurent la sécurité. C'est ce qu'on appelle le block **automatique**.

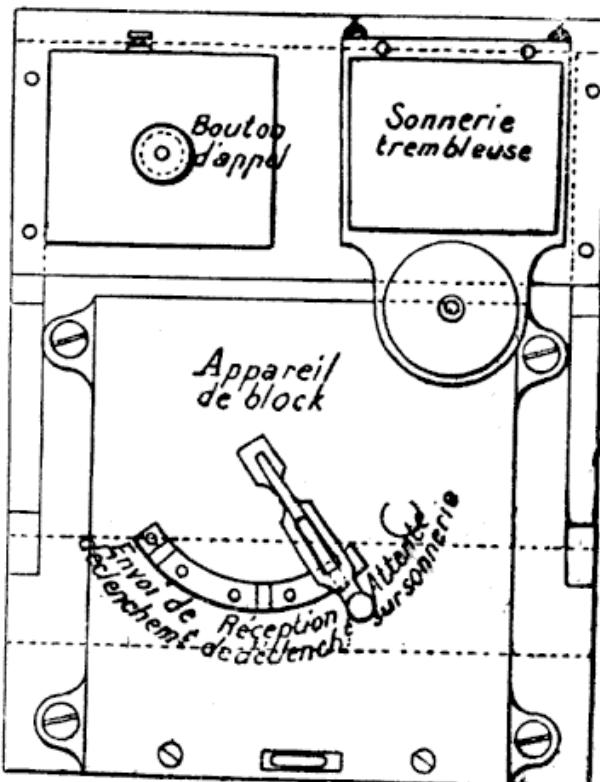


FIG. 34.

On l'a réalisé, soit au moyen de **pédales électriques**, comme au chemin de fer métropolitain de Paris, soit au moyen de **circuits de voie**, comme dans le block Hall, appliqué sur diverses lignes en Amérique et mis à l'essai en France sur le réseau P. L. M., entre Laroche (Yonne) et Cravant, et à la C<sup>ie</sup> du Midi, entre Bordeaux et Langon (1).

A cause de son caractère particulier, nous indiquerons ici le principe du block Hall.

Un circuit de voie se compose d'une section de voie de longueur variable (2000 mètres, par exemple) isolée des sections contiguës par des éclisses spéciales isolantes, placées aux joints des rails situés aux deux extrémités de chaque section. Dans l'intérieur de cette section de 2000 mètres, chaque rail est relié électriquement au précédent par des fils métalliques fixés dans l'âme des rails au moyen de chevilles. A l'une des extrémités de la section, se trouve une pile au sulfate de cuivre, dite pile de voie. Chaque pôle est relié à l'extrémité d'une file de rails et à l'autre extrémité, chacune de ces files est reliée à un appareil appelé « **Relais de voie** ». Ce relais, qui n'est autre chose qu'un électro-aimant spécial à une ou plusieurs armatures, a pour but de fermer ou d'ouvrir les circuits électriques qui y aboutissent.

Le courant fourni par la pile circule donc normalement dans la section de voie et dans le relais de voie dont la palette est ainsi normalement attirée. Ce courant étant très faible et le conducteur formant le circuit, (le rail), d'une grande section, il n'est pas nécessaire d'isoler les rails.

Lorsqu'un train, ou même seulement un essieu, pénètre dans une section de voie constituée comme il vient d'être dit, le courant de la pile trouve par cet essieu un circuit de résistance infiniment moindre que par le relais. La pile est alors mise par l'essieu en « court circuit » et le courant ne passant plus dans le relais, la palette de celui-ci retombe par son propre poids, séparant les contacts qu'elle réunissait et réunissant, au contraire, ceux qui étaient normalement séparés.

Le système Hall ordinaire repose entièrement sur le jeu de ce circuit de voie dont le relais ouvre ou ferme d'autres circuits par fils, destinés soit à des appareils placés dans les gares, soit à des signaux qui sont mis à

(1) Une autre application du block Hall a été faite sur les réseaux métropolitains de Paris, mais elle ne comporte pas de circuits de voie. Ce sont des pédales mécaniques qui, on le verra plus loin, remplissent le rôle de ces circuits et actionnent les appareils de block.

voie libre quand le courant passe (1), et à l'arrêt sous l'action de la pesanteur quand le courant ne passe pas.

Au moyen de combinaisons particulières, on arrive à ne laisser ouvrir automatiquement un signal devant un train que si la section « aval » est bien libre et si aucun des appareils de voie qui peuvent se trouver sur cette section et sont rattachés aux voies principales, n'est dans une position incompatible avec la sécurité. C'est dire que ce système réalise en même temps l'enclenchement des signaux avec les divers appareils de voie des gares ou stations.

Avec ce système, les signaux sont normalement à l'arrêt ; ils ne peuvent se mettre à voie libre que si les conditions de sécurité indiquées ci-dessus sont remplies. En outre, un chef de gare peut toujours s'opposer à la mise à voie libre, en agissant sur des commutateurs placés au tableau de la gare.

Le problème de la protection automatique des trains est donc ainsi complètement résolu. Il existe d'ailleurs nombre d'autres systèmes de blocks automatiques, mais ils sont tous basés sur le principe qui vient d'être exposé et ne diffèrent les uns des autres que par leurs détails.

L'installation de ces dispositifs est onéreuse et complexe et leur fonctionnement demande une surveillance incessante, mais les conditions qu'ils permettent de réaliser présentent, au point de vue de la sécurité, tant d'avantages que la plupart des réseaux, — aussi bien en France qu'à l'étranger, — ont mis ou se proposent de mettre à l'essai l'un ou l'autre d'entre eux.

#### § 4. — BATONS-PILOTES.

**416. Bâton-pilote ordinaire.** — Ce que nous venons de dire du block-system s'applique surtout aux lignes à double voie où il importe de ménager un intervalle suffisant entre deux trains consécutifs de même sens.

Sur les lignes à voie unique, on doit plus particulièrement se préoccuper de la possibilité de collision entre deux trains de sens contraire,

(1) Pour la manœuvre à voie libre des signaux, il faut, si l'on veut se servir des signaux ordinaires, une source d'énergie électrique importante avec un moteur électrique spécial, ou bien il faut modifier le type des signaux en adoptant des voyants équilibrés enfermés dans des cages vitrées (signaux Banjo).

dans le cas, par exemple, où un chef de gare, oubliant qu'un train vient de lui être expédié de la gare voisine, ferait partir un autre train vers cette même gare. Le bâton-pilote a pour objet de parer à cette éventualité.

Nous avons déjà dit ce qu'était le pilotage, à propos du service momentané à voie unique fait sur une ligne à double voie. On peut remarquer que, dans ce service, le rôle de l'agent qui remplit les fonctions de pilote est purement passif et qu'un objet quelconque peut lui être substitué, pourvu que cet objet ne puisse être confondu avec un autre ni remplacé frauduleusement. Ce sont ces considérations qui ont conduit à l'emploi du **bâton-pilote** (*staff-system* en Angleterre). Il est appliqué, sur les réseaux français, aux sections de lignes de faible longueur et peu chargées.

Avec ce système, un chef de gare ne peut laisser partir les trains que s'il possède le **bâton-pilote**, et les mécaniciens ne doivent se mettre en marche que s'ils ont eux-mêmes vu ce **bâton**, lequel est remis au mécanicien du dernier des trains qui se suivent dans le même sens, pour être laissé entre les mains du chef de la gare située à l'autre extrémité de la section. Ce n'est que lorsque cet agent possède à son tour le bâton, qu'il peut expédier des trains en sens inverse.

Pour éviter toute méprise ou négligence, on complète quelquefois le système en donnant au mécanicien qui ne peut pas emporter le bâton-pilote un bulletin ou « **ticket** » tiré d'une boîte qui ne peut s'ouvrir qu'à l'aide du même bâton servant de clef. Chaque bâton porte gravés ou marqués les noms des stations extrêmes de la portion de ligne à laquelle il s'applique. En outre, les bâtons, boîtes et bulletins des diverses sections sont de couleur différente. C'est ce qu'on appelle en Angleterre le « **Staff and ticket system** », c'est-à-dire système du bâton et du bulletin.

**117. Bâton-pilote électrique.** — On est arrivé à perfectionner encore ce dernier système par l'emploi du **bâton électrique de Webb et Thomson**, dont on a fait quelques applications en France, notamment sur le réseau de l'Etat, entre Tours et Joué et entre La Rochelle et La Palice. Voici sur quel principe repose ce système.

Considérons deux stations A et B, qui peuvent n'être pas consécutives, mais entre lesquelles le service ne comporte aucun croisement de trains. Vingt bâtons, par exemple, sont affectés à la circulation entre A et B, et vice-versa. Chacune de ces stations renferme, en outre, un appareil spécial, appelé magasin et destiné à recevoir les bâtons quand ils ne sont pas

en circulation. Les magasins sont reliés entre eux par une communication électrique disposée de telle sorte que l'on ne peut retirer un bâton de l'un ou de l'autre que si la somme des bâtons qu'ils renferment est égal à 20 et qu'on ne peut, dans ces conditions, en retirer qu'un seul. Il ne peut donc y avoir dans tous les cas, qu'un seul bâton en circulation. Mais on n'est plus obligé de faire revenir celui-ci à son point de départ avant d'envoyer un second train à la suite du premier. Si le système est appliqué à une série de sections, chacune d'elles est pourvue de bâtons de formes différentes, de telle façon qu'il ne puisse y avoir confusion volontaire ou involontaire au sujet de la section à laquelle chacun d'eux est affecté.

Le bâton-pilote électrique permet aussi la circulation simultanée entre deux postes consécutifs de plusieurs trains de même sens quand on lui applique le principe du « *Staff and ticket system* ». Les tickets sont alors contenus dans une boîte fixée au bâton lui-même et dont le couvercle ne peut être refermé, après avoir été ouvert, que si tous les tickets ont été remis en place ; le couvercle est d'ailleurs disposé de manière à empêcher, tant qu'il est ouvert, la réintégration du bâton dans l'un ou l'autre des magasins destinés à le recevoir. Lorsqu'on doit expédier plusieurs trains dans le même sens sans attendre l'arrivée du premier au poste suivant, on ouvre la boîte du bâton et on délivre un ticket à chacun des mécaniciens qui doivent précéder celui à qui sera remis le bâton ; à l'arrivée du bâton, les tickets rendus par les mécaniciens sont réintégrés dans la boîte qu'on peut alors fermer et le bâton est remis en place dans le magasin.

### § 5. — BLOCK-SYSTEM POUR LIGNES A VOIE UNIQUE.

Lorsqu'une section de ligne à voie unique a une circulation telle que plusieurs trains de même sens se suivent à de faibles intervalles, il peut y avoir intérêt à appliquer un block-system spécial pour assurer l'espace-ment des trains de même sens aussi bien que leur protection par rapport aux trains de sens inverse.

Il suffit pour cela que les signaux qui s'adressent aux deux directions soient rendus solidaires de telle façon qu'une d'elles ne puisse être ouverte lorsque l'autre l'est déjà. Cela impose alors le système d'exploitation à voie normalement fermée, et l'usage du *Staff and ticket system* devient inutile.

### § 6. — CLOCHE ÉLECTRIQUE.

#### 118. Généralités.

— Un autre moyen d'augmenter la sécurité des trains circulant sur les lignes à voie unique consiste dans l'emploi des *cloches électriques*, appelées quelquefois cloches allemandes ou cloches Leopolder (fig. 35). Des circulaires ministérielles, en date du 12 janvier 1882 et du 27 juillet 1898, en ont rendu l'emploi obligatoire sur les lignes à voie unique, excepté :

1<sup>o</sup> Celles de ces lignes où ne doivent circuler ni train direct ni train express et qui sont sous le régime du bâton-pilote ;

2<sup>o</sup> Celles sur lesquelles l'intervalle entre les trains réguliers ou facultatifs de même sens, prévus au livret de marche, n'est pas inférieur à deux heures.

Dans ce dernier cas, néanmoins, des cloches électriques doivent être installées entre chaque gare de bifurcation et la station la plus voisine, sur chacune des branches à voie unique qui s'en détachent, si le nombre des trains partant de la bifurcation ou la traversant est au moins de dix dans chaque sens.

La circulaire du 27 juillet 1898, qui précise ces exceptions, stipule aussi que l'emploi des cloches peut, dans tous les cas, être remplacé par celui du block-system ou par tout autre moyen présentant des garanties équivalentes de sécurité.

Le but des cloches électriques, telles qu'elles sont appliquées en France sur les lignes à voie unique, est de prévenir d'avance, par une sonnerie bruyante, les gares et les postes de pleine voie du départ d'un train, ou de transmettre à ces gares et postes, des signaux conventionnels parmi lesquels le plus important,

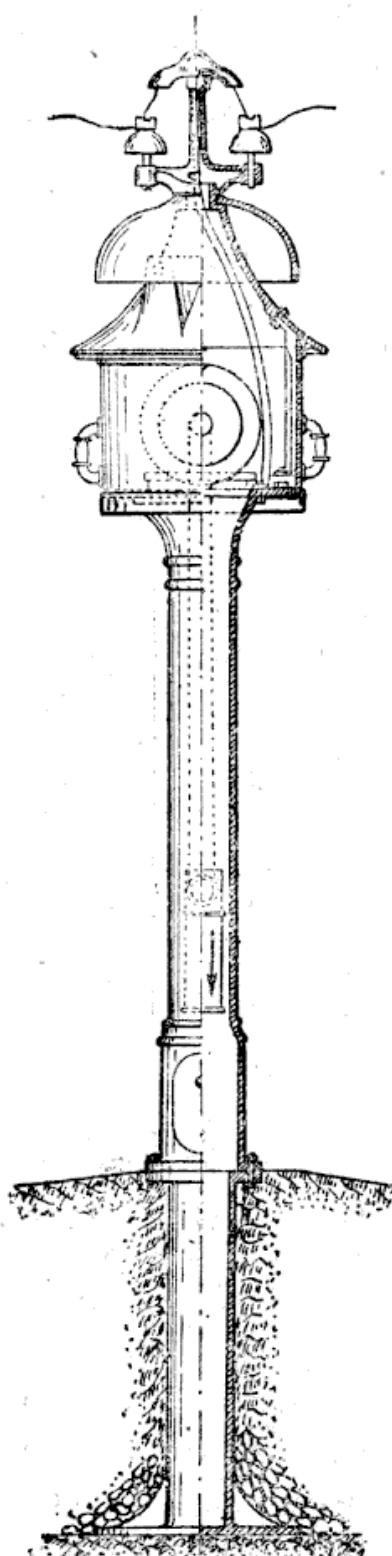


FIG. 35

dénommé « **arrêt général** » donne l'ordre d'arrêter toute circulation.

C'est par le groupement varié des coups de cloche, que ces signaux ont été constitués. Ils doivent être parfaitement connus de tous les agents des gares comme de la voie, et particulièrement des gardes-barrières. Leur signification, qui n'est pas définie par le Code des signaux, diffère quelque peu d'un réseau à l'autre, néanmoins deux ou trois groupes formés chacun de deux coups de cloche, annoncent généralement un train pair, et les mêmes groupes, formés chacun de trois coups de cloche, annoncent un train impair, tandis que le mélange des groupes pair et impair ou le carillon continu formant tocsin, par 20 coups au moins successifs, annoncent l'arrêt général.

Il existe plusieurs types de cloches électriques, mais le principe de leur emploi est toujours le même :

Chaque section est reliée à la suivante par un fil électrique qui peut, au moyen d'émissions ou d'interruptions de courant, actionner à la fois toutes les cloches situées sur son parcours. Une cloche est placée à chaque extrémité du fil dans les stations ; d'autres sont échelonnées le long de la voie, à des distances de 1 à 2 kilomètres et, autant que possible, auprès des maisons de garde. Grâce à ce système, tout signal envoyé d'une station peut être entendu à la fois des agents de cette station, de ceux de la station suivante et de ceux qui se trouvent le long de la voie dans le voisinage des cloches.

Deux systèmes de transmission de signaux par cloches électriques sont concurremment employés : l'un est basé sur l'émission d'un courant d'induction, l'autre sur l'interruption d'un courant continu.

Dans les deux systèmes, l'émission ou l'interruption du courant ne provoque qu'un coup de cloche, et il faut répéter l'opération autant de fois que le signal comporte de coups, en ayant bien soin de ménager, entre les coups et les groupes de coups, les intervalles convenables pour que le signal soit intelligible. Pratiquement, on met 1 ou 2 secondes entre les coups et 5 ou 6 entre les groupes. On peut aussi, en employant quelques dispositions particulières, faire émettre les signaux par volées plutôt que par coups isolés.

On peut enfin, dans les gares, disposer des appareils spéciaux qui, par une seule manœuvre de l'agent signaleur, assurent la sonnerie complète et automatique de chacun des signaux employés. On assure ainsi la régularité du signal et on réduit au minimum le temps employé pour sa

transmission ; mais les dispositifs employés augmentent le prix de l'installation et compliquent son entretien.

**119. Cloches à courant d'induction.** — Les cloches à courant d'induction comportent, ainsi qu'on l'a vu, l'emploi d'organes spéciaux dénommés « *inducteurs* ».

Ces inducteurs sont placés : dans les gares, à l'intérieur des postes ; en pleine voie, dans les cloches elles-mêmes. Dans les cloches de pleine voie, une manivelle extérieure placée sous la cloche, et normalement plombée, permet de lancer le courant d'induction, après qu'on a brisé le plomb, et le signal émis de la cloche se transmet, en même temps, jusqu'aux deux stations entre lesquelles elle se trouve, comme s'il avait été émis par l'une de ces stations.

Afin que les inducteurs placés dans les gares ne soient pas manœuvrés d'une façon intempestive et que l'on puisse à volonté envoyer un signal vers la gare amont ou vers la gare aval, le fil de ligne est coupé de part et d'autre de l'inducteur, et on doit se servir d'un commutateur pour envoyer le signal dans la direction voulue.

La nuit, si la gare se retire du service, elle réunit les circuits de part et d'autre de l'inducteur, au moyen d'un commutateur spécial de communication directe qui permet aux signaux de franchir la gare.

Les inducteurs sont formés d'un aimant en fer à cheval, entre les deux branches duquel se trouve une bobine de fer doux, à laquelle on imprime quand on actionne la manivelle de manœuvre un vif mouvement de rotation.

Quant au mécanisme des cloches, il se compose d'un tambour (*fig. 36*) sur lequel s'enroule un câble métallique supportant le poids moteur. Le tambour porte, sur l'une de ses faces et calé avec lui, un plateau circulaire muni de neuf ailettes qui viennent buter chacune à leur tour sur l'axe A d'un levier dont l'extrémité B est retenue normalement par le cran d'une fourchette mobile rattachée à la palette d'un électro-aimant placé à côté.

A l'état normal, tout l'appareil est au repos ; mais lorsque l'arrivée du courant d'induction vient exciter l'électro-aimant, la palette de cet électro, en se déplaçant, entraîne la fourchette qui libère alors le levier AB. Celui-ci, sollicité par un ressort antagoniste, se relève en pivotant autour de son axe et vient présenter un méplat laissant passer une des ailettes du plateau. Il se produit alors un mouvement partiel de rotation

de ce plateau, mouvement qui est utilisé pour actionner au moyen d'une came le talon de l'axe vertical du marteau et lui faire produire un coup de cloche.

Le changement de régime de l'électro-aimant étant essentiellement fugitif, la fourchette revient presque aussitôt à sa position première ; et comme, d'autre part, un taquet porté par le plateau circulaire a ramené le levier dans son cran d'arrêt, lorsqu'une nouvelle ailette du plateau circulaire se présente pour franchir l'axe du levier, elle vient buter sur la partie cylindrique de l'axe et se trouve arrêtée.

Un deuxième coup de cloche ne peut se produire que par une nouvelle intervention de l'agent qui actionne l'appareil.

On conçoit qu'on puisse ainsi obtenir autant de coups isolés que l'on veut, avec les intervalles convenables pour constituer un signal.

Le mécanisme qui vient d'être décrit est contenu à l'intérieur d'une boîte cylindrique en tôle, posée sur une colonne en fonte de 2<sup>m</sup>, 60 de hauteur, dans laquelle descend le poids. Le timbre est monté à la partie supérieure de la boîte cylindrique et protège l'appareil contre la pluie.

Les cloches électriques sont surtout en usage, en France, sur les lignes à voie unique ; mais elles peuvent aussi être employées sur les lignes à double voie.

#### 120. Cloches à courant continu. — Le mécanisme de ces

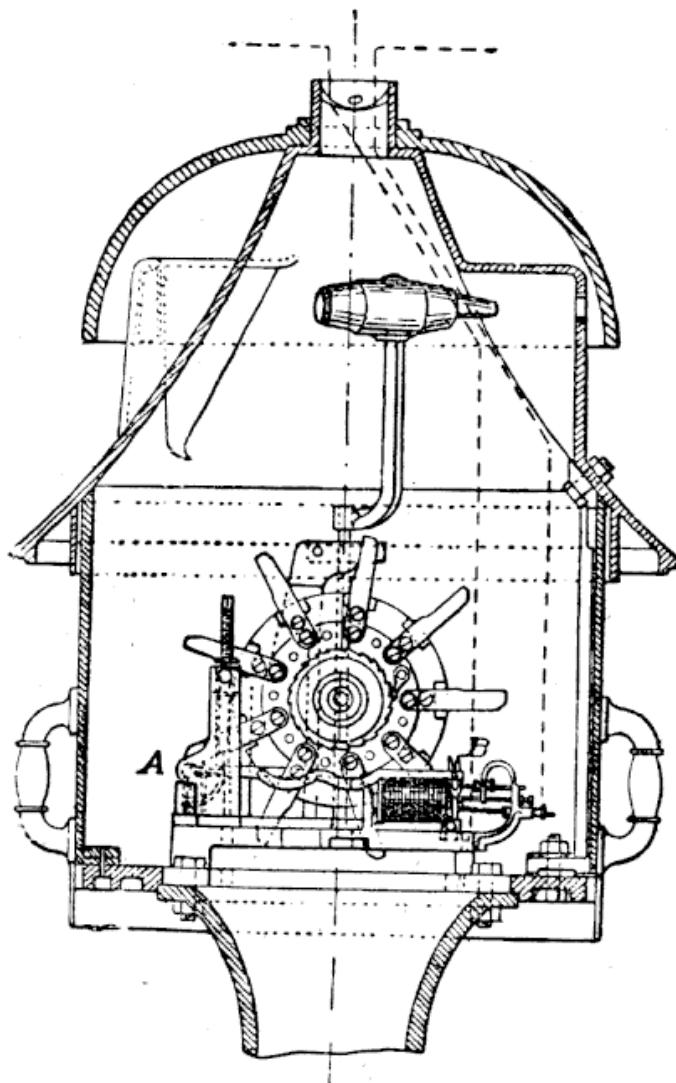


FIG. 36.

cloches est tout à fait analogue à celui qui vient d'être décrit. La seule différence à établir entre les deux systèmes réside dans ce que les cloches à courant continu ne possèdent pas d'inducteur et que leur électro, au lieu d'être normalement « *désexcité* », est, au contraire, parcouru en permanence par un courant de pile.

La manivelle qui, en établissant un courant induit, permettait d'actionner l'appareil, conduit ici au même résultat en coupant brusquement le courant continu. Elle est d'ailleurs souvent remplacée par un simple bouton-pressoir.

Au point de vue technique, les deux systèmes ont sensiblement même valeur.

L'entretien des piles entraîne cependant une grosse sujexion que l'on évite en utilisant l'inducteur.

**121. Cloches Grégoire.** — Le problème s'est posé (1) de perfectionner les cloches en les disposant de façon à rendre les signaux optiques en même temps qu'acoustiques et à fixer la trace de ces signaux dans les appareils de transmission des gares.

L'un des systèmes répondant à la question a été conçu par M. Grégoire, ingénieur honoraire des chemins de fer de l'Etat, et comporte les dispositions suivantes :

A l'extérieur de la carapace des cloches situées en pleine voie se place un cadran sur lequel se meut une aiguille dont le mouvement est rattaché, par une sorte de minuterie, à celui du tambour. Cette aiguille indique le nombre de coups de cloche donnés et, par suite, la nature du signal transmis. On doit ramener à la main l'aiguille au zéro après chaque émission de signal.

Dans les gares l'enregistreur est formé d'un mouvement d'horlogerie faisant dérouler une bande de papier sous un style dépendant de la palette d'un électro-aimant placé dans l'appareil. Ce style imprime chaque passage de courant correspondant à un coup de cloche. La succession des traits, ainsi que leur espacement, indique ainsi nettement le signal comme avec les appareils télégraphiques Morse. Le déroulement de la bande est mis automatiquement en train par la première émission de courant et cesse aussi automatiquement. L'appareil doit pouvoir enregistrer simultanément un signal émis dans une direction par une gare et un signal reçu

(1) Une circulaire ministérielle du 4 novembre 1886 a prescrit aux Compagnies des chemins de fer de mettre cette question à l'étude.

par cette même gare de la direction opposée. On obtient ce résultat à l'aide de deux leviers distincts disposés chacun au-dessus d'un des deux électro-aimants, de manière à fournir leurs indications sur la bande, de part et d'autre d'une ligne médiane qui sépare les annonces paires des annonces impaires. Afin de rendre inviolables les indications portées sur la bande, celle-ci est recouverte d'un verre sur la plus grande partie de sa largeur. La partie de la bande laissée accessible reçoit les inscriptions à la main relatives à l'heure de l'enregistrement du signal et au N° des trains annoncés, si on le juge utile. A mesure de l'inscription des signaux, la bande s'enroule dans un magasin à papier d'où on ne peut la retirer qu'en possédant la clé nécessaire. L'appareil doit se remonter chaque matin et les bandes de papier doivent se renouveler périodiquement, tous les quinze jours ou tous les mois, suivant l'importance de la circulation.

## CHAPITRE VI

### ACCIDENTS

**SOMMAIRE.** — § 1<sup>er</sup>. — **CAUSES DES ACCIDENTS.** — Généralités. — Déraillements. — Chocs et collisions. — Accidents de personnes causés par les trains : a) *agents*; b) *voyageurs*; c) *personnes étrangères au chemin de fer*.

§ 2. — **MOYENS DE PRÉVENIR LES ACCIDENTS.** — Généralités. — Manœuvre des appareils de voie et des signaux. — Stabilité de la voie. — Entretien du matériel roulant.

§ 3. — **CONSTATATION DES ACCIDENTS.**

#### § 1<sup>er</sup>. — **CAUSES DES ACCIDENTS.**

**122. Généralités.** — La plupart des accidents de chemins de fer proviennent d'une des trois causes générales suivantes : faute des agents, vices du matériel roulant ou de la voie, lacune des règlements. Néanmoins, dans la pratique, il est souvent très difficile de déterminer ces causes avec certitude : le témoignage des agents est suspect quand leur responsabilité est engagée ; les défectuosités du matériel ou de la voie cessent souvent d'être apparentes après un choc qui a faussé ou brisé un certain nombre de pièces, de sorte qu'on risque de prendre les effets pour les causes ; enfin les règlements ne peuvent pas être étendus à l'infini et il est difficile d'admettre qu'ils puissent contenir autre chose que des principes généraux. D'ailleurs les accidents sont dus assez souvent à plusieurs causes à la fois.

C'est certainement le défaut d'observation des règlements par les agents qui provoque le plus grand nombre des accidents. Ainsi, lorsqu'il se produit une collision ou un déraillement dans une gare, il est à peu près certain que l'accident est dû à des manœuvres intempestives contraires aux prescriptions réglementaires.

En pleine voie, la présomption de fausses manœuvres est moins grande, bien qu'il puisse y avoir aussi des exagérations de vitesse de la

part des mécaniciens ou des négligences du personnel de la voie, mais il faut alors compter avec des circonstances fortuites qui peuvent être très diverses : affaissement de voie à la suite de fortes pluies, éboulement imprévu, inondation subite, etc...

En résumé, les causes des accidents sont multiples et il est difficile de les déterminer exactement. Aussi, dans l'étude qui va suivre, n'envisagerons-nous que les accidents de chemins de fer les plus communs, savoir : les déraillements, les chocs ou collisions et les accidents de personnes causés par les trains.

**123. Déraillements.** — Les déraillements peuvent se produire dans les gares ou en pleine voie.

Dans les gares, ils sont relativement fréquents, mais il est rare qu'ils aient d'autres conséquences que des avaries au matériel. Ils proviennent presque toujours d'une mauvaise manœuvre des aiguilles au passage des véhicules les abordant par la pointe : le premier essieu d'un véhicule prend une direction, le second en prend une autre et le déraillement est inévitable. Si ce changement anormal de direction, que l'on dénomme généralement **bi-voie**, se produit entre deux véhicules attelés, il est rare que la résistance de l'attelage ne produise pas également le déraillement, même s'il y a rupture de la barre de traction. Lorsque la bi-voie se produit dans une manœuvre à la machine, le déraillement peut affecter des rames entières de wagons et l'accident prendre alors plus de gravité.

On prévient cette cause de déraillement par l'application des pédales d'aiguilles et de rails isolés ; mais, par raison d'économie, on ne pourvoit souvent de ces dispositifs que les appareils les plus importants.

En pleine voie, les déraillements sont heureusement rares ; mais ils peuvent être beaucoup plus graves, en raison de la vitesse dont sont animés les convois. Ils proviendront, par exemple, d'obstacles placés sur les voies, par malveillance ou d'une façon fortuite, d'avaries au matériel rouulant (rupture d'essieu, de bandage, d'une pièce de mécanisme), de défec-tuosité de la voie (rupture d'un rail, déformation de la voie en plan ou en profil, etc.) ou d'une exagération de vitesse, notamment au bas de pentes où cette vitesse est maximum et où la variation de déclivité change brusquement les conditions d'équilibre des divers véhicules du train.

La recherche de ces causes est toujours laborieuse.

Lorsque le déraillement est dû à la rupture de pièces dans les véhi-

cules ou dans la voie, ces avaries se confondent souvent avec celles qui proviennent de l'accident lui-même. La tâche est encore plus difficile quand il n'est pas possible d'attribuer le déraillement à une cause de cette nature. Il faut alors chercher à se rendre compte des circonstances du déraillement, par quel véhicule et en quel point de la voie il a pu commencer et en suivre les effets pas à pas.

Si la machine a déraillé la première, il y a présomption que la cause en est dans l'état de la voie.

Si le déraillement a commencé après la machine ou à la queue même du train, on est porté à examiner spécialement les attelages, le mode de chargement des véhicules, leur constitution générale, etc.

Quand l'état de la voie est en question, à moins qu'il n'y ait une déformation bien caractérisée, ce n'est pas au lieu même du déraillement qu'on peut espérer trouver des indications sur le manque de solidité de la voie, mais au contraire en avant de ce point et quelquefois à plusieurs centaines de mètres.

Les agents de chaque service qui concourent à cet examen doivent y appliquer judicieusement leurs connaissances professionnelles spéciales pour arriver à découvrir les véritables causes de l'accident et permettre ainsi d'en prévenir autant que possible le retour.

**124. Chocs et collisions.** — Pour les chocs ou collisions, qu'ils se produisent dans les gares ou en pleine voie, la détermination des causes est plus simple ; l'état du matériel ou de la voie est ici rarement en question, et c'est l'observation des règlements par les agents qui apparaît comme évidente.

Ce genre d'accidents est considérablement atténué dans les gares par l'usage des enclenchements dont nous avons parlé. En pleine voie, les collisions sont surtout à craindre dans les cas où une perturbation quelconque est apportée à l'ordre normal de passage ou de succession des trains. Malgré les précautions imposées dans ce cas par les règlements, les agents peuvent être pris au dépourvu ou manquer de sang-froid et les conséquences les plus graves en résulter. L'application du block-system pare dans une large mesure à ces éventualités, sur les lignes à circulation intense, de même que celle des cloches électriques ou du bâton-pilote sur les autres ; mais l'efficacité de ces moyens de protection reste toujours assujettie à la stricte observation des signaux par le personnel de conduite des trains, et on ne peut que souhaiter de voir aboutir au plus tôt l'étude en cours

sur tous les réseaux français pour faire répéter automatiquement sur les machines les signaux fixes de la voie.

**125. Accidents de personnes causés par les trains.** — Les accidents de personnes causés par les trains peuvent affecter les agents, les voyageurs ou des personnes étrangères au chemin de fer.

*a). Agents.* — Les accidents du personnel sont de beaucoup les plus nombreux, les agents s'habituant au danger et oubliant souvent de prendre les précautions nécessaires. C'est surtout au cours des manœuvres que se produisent ces accidents. Beaucoup seraient évités s'il existait un moyen pratique d'empêcher les agents de traverser les voies devant les trains ou devant les wagons en manœuvre, comme aussi de s'introduire entre les tampons au moment où ceux-ci vont se rejoindre. On a cherché à y parer le plus possible en améliorant l'éclairage des gares pendant la nuit, en supprimant les fils de transmission au ras du sol pour les placer sur des supports élevés, en faisant manœuvrer les aiguilles à distance de manière à rendre inutile la présence des aiguilleurs au milieu des voies, en établissant des passages souterrains sous les voies ; mais il reste encore beaucoup à faire et notamment à appliquer un système d'attelage automatique qui supprime l'introduction des agents entre les tampons.

*b). Voyageurs.* — Les accidents qui surviennent aux voyageurs se produisent sur la voie ou dans les trains. Sur la voie, ces accidents ne peuvent guère avoir d'autre cause que l'imprudence des victimes, surtout avec l'usage des passages souterrains des gares qui tend à se généraliser de plus en plus.

Dans les trains, ils sont la conséquence des déraillements ou des collisions dont nous avons déjà parlé.

*c). Personnes étrangères au chemin de fer.* — Quant aux accidents affectant des personnes étrangères au chemin de fer, c'est surtout aux passages à niveau qu'ils se produisent. Pendant longtemps, on avait admis que tous les passages à niveau devaient être munis de barrières et gardés. Aujourd'hui, certains passages peuvent être laissés complètement libres s'ils se trouvent sur des lignes secondaires et à la traversée de chemins de faible fréquentation, comme les chemins d'exploitation des champs ; mais encore faut-il que les conditions de visibilité aux abords du passage soient telles que le conducteur d'une voiture ait toujours, avant de

traverser la voie, le temps de s'assurer qu'aucun train n'est en vue. Aussi les accidents y sont-ils rares. C'est plutôt sur les passages à niveau très fréquentés qu'ils sont à redouter, par suite de retards prolongés des trains ou d'un défaut d'attention des gardes ; aussi s'efforce-t-on de munir ces passages d'appareils spéciaux annonçant l'arrivée des trains. Beaucoup d'entre eux sont même protégés par des signaux à distance.

### § 2. — MOYENS DE PRÉVENIR LES ACCIDENTS.

**126. Généralités.** — Au cours du paragraphe précédent, quelques moyens particuliers de prévenir les accidents ont déjà été exposés ; mais il en est d'autres, d'ordre plus général, qu'il convient d'étudier plus spécialement.

Si l'on pouvait assurer, d'une part, la manœuvre judicieuse des appareils et des signaux, la stabilité absolue de la voie et le parfait entretien du matériel roulant ; d'autre part, l'observation rigoureuse des signaux et des règlements par les agents, on arriverait à un maximum de sécurité qui, abstraction faite des cas de force majeure, approcherait de la perfection.

Il y a là quatre conditions qui méritent d'être envisagées particulièrement.

**127. Manœuvre des appareils de voie et des signaux.** — La première est bien près d'être réalisée quand on applique dans les gares les systèmes d'enclenchement des aiguilles et des signaux qui ne permettent que les mouvements compatibles avec la sécurité. Dans les petites gares ou stations, l'emploi des serrures Bouré, dont nous avons parlé plus haut, est des plus efficaces, et, pour les bifurcations ou les grandes gares, les enclenchements Vignier, Saxby ou autres, donnent aussi les plus sérieuses garanties. En pleine voie, l'usage du bloc-system, celui des cloches électriques, du bâton pilote ou d'avertisseurs divers, constitue un excellent moyen de protection.

Il en est de même de certains appareils automatiques, tels que les dé-sengageurs Aubine, les pédales électriques, les pédales d'aiguilles, etc., qui ne demandent à l'automaticité qu'un excès de sécurité sur les moyens ordinaires.

**128. Stabilité de la voie.** — La seconde condition, relative à la stabilité de la voie, suppose que le type de matériel adopté répond au ca-

ractère de la circulation de la ligne et que l'entretien en est fait sans parcimonie. Il faut ne négliger aucun des travaux de consolidation ou d'assainissement de l'assiette de la voie, aussi bien que ceux d'entretien et de remplacement du matériel qui exigent une surveillance incessante et l'application de méthodes de revision absolument rigoureuses.

**129. Entretien du matériel roulant.** — La troisième condition, qui concerne l'entretien du matériel roulant, exige, pour être réalisée, que ce matériel soit approprié au service qu'on lui impose, tant pour les wagons et voitures que pour les locomotives, et que les visites en soient aussi fréquentes et aussi minutieuses que possible. Le maintien en parfait état des freins et notamment du mécanisme des freins continus est aussi un facteur important de la sécurité.

**130. Observation des règlements.** — Quant à l'observation des règlements par les agents, ce n'est qu'en cherchant à donner à ces agents conscience de l'importance de leur rôle et en entretenant chez eux avec le plus grand soin l'esprit de discipline, qu'on peut, avec de la bienveillance et de la fermeté, obtenir d'eux le maximum d'attention, d'efforts et de dévouement nécessaire à la bonne marche du service. En ce qui concerne en particulier l'observation rigoureuse des signaux, nous avons déjà dit qu'une circulaire ministérielle avait demandé aux divers réseaux l'étude et l'application de dispositifs destinés à répéter et à enregistrer sur les machines la fermeture des signaux de la voie. La réalisation de cette mesure est destinée à tenir une grande place dans les moyens destinés à prévenir les accidents, en ce qu'elle peut suppléer au défaut d'attention des mécaniciens.

### § 3. CONSTATATION DES ACCIDENTS.

Il est de la plus grande importance d'établir aussi rapidement et aussi complètement que possible les responsabilités engagées dans les divers accidents qui peuvent se produire. A cet effet, tout accident survenu dans l'enceinte du chemin de fer doit être porté le plus promptement possible à la connaissance des fonctionnaires intéressés du Chemin de fer, ainsi qu'à celle de l'Inspecteur du Contrôle de la circonscription.

Lorsque l'accident a une certaine gravité, on doit en outre aviser télégraphiquement le Ministre des Travaux publics, le Préfet du département

et les fonctionnaires du Contrôle. Lorsqu'il se produit un fait de nature à donner ouverture à l'action publique et, en tout cas, s'il y a mort ou blessure, cet avis doit être également transmis au Procureur de la République.

Chaque accident donne lieu à une double instruction, par le service du Chemin de fer et par le service du Contrôle.

S'il s'agit d'un accident n'intéressant qu'un seul des services de l'Exploitation, de la Traction ou de la Voie, les constatations sont faites et les rapports établis par les agents intéressés de ce service.

Si plusieurs services sont en cause, les représentants au premier degré des divers services (Inspecteur de l'Exploitation, Chef de traction ou de dépôt et Chef de section de la Voie) procèdent à une enquête contradictoire et consignent leurs constatations sur un procès-verbal d'enquête signé par chacun d'eux.

En cas de désaccord, il est procédé à une enquête au deuxième degré par les chefs d'arrondissement des services intéressés.

Le service du Contrôle opère de son côté, soit par voie de simple rapport, soit par voie de procès-verbal de constat, dressé à la diligence du Commissaire de Surveillance administrative intéressé, ce document étant la base de l'instruction poursuivie par les Ingénieurs du Contrôle, qui en saisissent, s'il y a lieu, l'Administration supérieure, c'est-à-dire le Ministère des Travaux publics.

Nous donnons ci-après, sous forme de tableau, la nomenclature des principaux accidents ou tentatives criminelles qui peuvent se produire, ainsi que l'indication des fonctionnaires et agents à aviser dans chaque cas, soit par écrit, soit par dépêche télégraphique. La lettre E inscrite dans le tableau indique l'avis écrit et la lettre T l'avis télégraphique.

**NOMENCLATURE  
DES FONCTIONNAIRES ET DES AGENTS A AVISER  
EN CAS D'ACCIDENTS OU DE TENTATIVES CRIMINELLES**

## Nomenclature des Fonctionnaires et des Agents à aviser

### DÉSIGNATION DES ACCIDENTS

1° Collisions ou déraillements de trains.	Ayant occasionné la mort, des blessures ou des contusions graves.	T*	T*	T*	E	T*	T*	T*	T'E	T*	T*	T*	T*	T*
	N'ayant occasionné ni mort, ni blessures graves.	*	*	*	T*	T*	T*	T*	T'E	T*	T*	T*	T*	*
2° Collisions ou déraillements survenus pendant les manœuvres.	Ayant occasionné que d'importants dérangements de service ou de sérieux dégâts au matériel ou à la voie.	T*	T*	E	T*	T*	T*	T*	T'E	T*	T*	T*	T'E	T*
	N'ayant occasionné que des dérangements de service insignifiants ou des dégâts sans importance au matériel ou à la voie.	*	*	*	T*	T*	T*	T*	T'E	T*	T*	T*	T'E	T*
3° Arrêts en pleine voie, occasionnés par la rencontre de voitures ou d'animaux traversant des passages à niveau.	Détresses, ruptures d'attelage, dérives.	*	*	*	*	*	*	*	T	*	*	*	*	*
	Arrêts en pleine voie supérieurs à 5 minutes, ainsi que tout arrêt, quelle qu'en soit la durée, déterminé soit par la mise en action du signal d'alarme par un voyageur, soit par un accident provenant de la rencontre d'animaux circulant sur la voie, etc.	*	*	*	*	*	*	*	E	*	*	*	E5	T
4° Accidents de personnes étrangères au réseau sur-venus dans l'enceinte du chemin de fer.	Arrêt occasionné la mort, ou des blessures graves.	*	*	*	*	*	*	*	T	*	*	*	T	E
	Ayant occasionné des blessures peu graves mais entraînant une suspension de travail.	*	*	*	*	*	*	*	T	*	*	*	T	*
5° Accidents de voie.	Ayant occasionné la mort, des blessures graves.	*	*	*	*	*	*	*	T	*	*	*	T	*
	Ayant occasionné des blessures n'entraînant pas une suspension de travail.	*	*	*	*	*	*	*	T	*	*	*	T	*
6° Accidents occasionnés par les machines circulant sur les voies de dépôt.	(Inondation, neige, éboulements, etc.) entraînant la circulation des trains et avaries graves aux bâtiments occasionnées par les ouragans.	*	*	*	*	*	*	*	T	*	*	*	T5	T
	Ayant occasionné la mort, des blessures ou des contusions graves.	*	*	*	*	*	*	*	E	*	*	*	T5	T
7° Incendies . . . . .	N'ayant occasionné que des dérangements de service ou des dégâts de matériel ou de voie.	*	*	*	*	*	*	*	T	*	*	*	T5	T
	de trains de propriétés ou de locaux appartenant au réseau et consacrés au service public.	*	*	*	*	*	*	*	T.E.	T	T	T	T	*
8° Crimes ou tentatives criminelles contre les personnes et les trains (déterioration d'aiguilles, etc.).	de locaux du réseau non consacrés au service public ou de propriétés d'autrui riveraines.	*	*	*	*	*	*	*	T	*	*	*	T	*
	9° Bris ou escalades de clôtures, vols et débits de toute nature commis dans l'enceinte du chemin de fer.	*	*	*	*	*	*	*	T	*	*	*	T	*
10° Jets de pierres contre les trains en marche (1).	10° Jets de pierres contre les trains en marche (1).	*	*	*	*	*	*	*	T	*	*	*	T	*
	11° Avaries au matériel ou à la voie ne résultant, ni d'une collision ni d'un déraillement et n'ayant causé ni accident ni dérangement de service.	*	*	*	*	*	*	*	T	*	*	*	T	*

NOTA. — La lettre T indique les avis télégraphiques et la lettre E les avis écrits. (Dans le cas

- (1) avoir recours à la télégraphie privée, chaque fois que ce procédé assurera une arrivée plus rapide
- (2) Le chef d'un train contre lequel des pierres ont été lancées doit aviser du fait le chef de la
- (3) Aviser également par la voie la plus rapide (télégramme ou avis écrit) la gendarmerie de la résidence.
- (4) Si le Commissaire de surveillance administrative est absent de la gare à l'arrivée d'un avis lorsque les incendies ont causé des accidents aux personnes.
- (5) Dans le cas seulement où l'accident ou l'incident concerne son service.
- (6) Conformément aux instructions, s'il n'y a pas de Procureur de la République dans la localité de l'accident, il est adressé au Commissaire de police de la Commune ou, à son défaut,

au Maire.

où la lettre T est marquée d'une astérisque, et en général dans tous les cas graves, la gare devra pour la dépêche quelle doit expédier.

(1) La première gare d'arrêt et c'est ce dernier qui est chargé de transmettre les avis réglementaires.

(2) Si le Commissaire de surveillance administrative est absent de la gare à l'arrivée d'un avis d'accident à son adresse, cet avis lui est remis à son domicile.

Ministre des Travaux publics.	Préfet du département.	Procureur de la République de l'arrondissement.	Fonctionnaires et Agents des Chemins de fer.											
			Autorités administratives et judiciaires.											
Ing <sup>r</sup> du Contrôle de la Voie et des Bâtiments.	Ingénieur du Contrôle de l'Exploitation technique.	Commissaire de surveillance administrative de la section.	Directeur.	Chef de l'Exploitation.	Ing <sup>r</sup> en chef du matériel et de la traction.	Ing <sup>r</sup> en chef de la Voie et des Bâtiments.	Ingénieur de la Voie de l'arrondissement.	Ingénieur de la Traction de l'arrondissement.	Inspecteur principal de l'Exploitation.	Inspecteur de l'Exploitation de la section.	Médecin de la section (en cas d'urgence, le médecin le plus voisin).			

## CHAPITRE VII

### SYSTÈMES D'EXPLOITATION ADOPTÉS POUR LES CHEMINS DE FER D'INTÉRÊT LOCAL ET LES TRAMWAYS

SOMMAIRE : § 1<sup>er</sup> GÉNÉRALITÉS. — Voie normale. — Voie étroite. — Conditions légales.

§ 2. — CHEMINS DE FER D'INTÉRÊT LOCAL. — Direction. — Voie, dépenses d'entretien. — Aménagement des stations. — Prises d'eau. — Arrêts. — Stations terminales et stations de bifurcation. — Ateliers. — Services centraux. — Gares communes. — Mouvement. — Charge des trains. — Nombre de trains par jour. — Service des stations. — Mesures de sécurité. — Dépenses d'exploitation. — Tarifs.

§ 3. — TRAMWAYS. a). *Tramways urbains*. — b). *Tramways de rase campagne*. — Aménagement des stations. — Arrêts. — Service des gares et des trains. — Gares communes. — Mesures de sécurité. — Tarifs.

§ 4. — CHEMINS DE FER MÉTROPOLITAIN DE PARIS. — Conditions d'établissement. — Mouvement.

#### § 1<sup>er</sup>. GÉNÉRALITÉS.

Les lignes d'intérêt local peuvent être établies soit à voie normale soit à voie étroite ; mais elles sont le plus souvent à voie étroite.

**131. Voie normale.** — La voie normale (1<sup>m</sup>,44 ou 1<sup>m</sup>,45 entre les bords intérieurs des champignons des rails) entraîne de plus fortes dépenses d'établissement à cause de la largeur qu'il faut donner à la plate-forme et au matériel roulant. Elle présente, par contre, l'avantage d'éviter, aux gares où les lignes d'intérêt local viennent se juxtaposer aux lignes d'intérêt général, le transbordement des marchandises voyageant par wagons complets.

**132. Voie étroite.** — La voie étroite (1<sup>m</sup>,00 entre les bords intérieurs des champignons des rails) peut être établie et exploitée plus éco-

nomiquement avec une plate-forme de largeur réduite et un matériel plus léger. D'autre part, les conditions d'établissement des courbes et des déclivités permettent de suivre de plus près la configuration topographique du terrain, de manière à réduire l'importance des terrassements et des ouvrages d'art, et, en général, de tous les aménagements des gares et stations. Mais l'inconvénient du transbordement aux gares communes avec les lignes à voie normale ne peut être évité.

**133. Conditions légales.** — Jusqu'à ces derniers temps, les conditions d'exploitation des chemins de fer d'intérêt local et celles des tramways, réglementées par la loi du 11 juin 1880 et par le décret du 16 juillet 1907, différaient sur divers points que précisait ces documents ainsi que les cahiers des charges de concession auxquels ces lignes étaient soumises.

Pour les chemins de fer d'intérêt local, l'utilité publique était déclarée et l'exécution autorisée par une loi, alors que pour les tramways il suffisait d'un décret délibéré en Conseil d'Etat sur le rapport du Ministre des Travaux publics après avis du Ministre de l'Intérieur.

Une loi en date du 31 juillet 1913 a modifié ces dispositions. Elle supprime entre les tramways et les chemins de fer d'intérêt local une distinction que ne justifiait aucune différence notable d'exploitation et stipule que les lignes d'intérêt local, quelles qu'elles soient, seront dorénavant classées en deux catégories : 1<sup>o</sup> celles qui font appel à une subvention de l'Etat ; 2<sup>o</sup> celles qui se dispensent de cette subvention.

Pour les premières, l'utilité publique sera déclarée et l'exécution autorisée par une loi dans les mêmes conditions exactement qu'elles l'étaient auparavant pour les chemins de fer d'intérêt local.

Pour les secondes, un décret, intervenant comme le prévoyait pour les tramways la loi du 11 juin 1880, suffira.

Toutefois, comme les dispositions les plus importantes de cette loi du 11 juin 1880 continuent d'être appliquées aux réseaux existants, nous diviserons le présent chapitre en deux parties : la première se rapportant aux lignes d'intérêt local et la seconde aux tramways. Nous donnerons ensuite quelques indications sommaires sur l'exploitation du chemin de fer métropolitain de Paris, qui est un exemple des plus intéressants d'un chemin de fer d'intérêt local à traction électrique et à double voie.

### § 2. — CHEMINS DE FER D'INTÉRÊT LOCAL.

Les chemins de fer d'intérêt local étant à faible trafic, la règle de leur exploitation doit être la simplification dans les services et l'économie dans les dépenses.

**134. Direction.** — Aussi est-il d'usage, contrairement à ce qui se passe dans les grandes compagnies, de réunir dans la main d'un seul chef d'exploitation, Ingénieur ou Directeur, les trois services : voie, traction et exploitation. On peut ainsi, tout en affectant, en temps normal, un personnel spécial à chaque branche du service, se servir de l'ensemble de ce personnel pour faire face aux besoins particuliers ou exceptionnels de l'exploitation. C'est ainsi qu'en cas de presse ou d'affluence, les agents des trains, y compris le chauffeur de la machine, ainsi que les cantonniers de la voie, prêtent leur concours au personnel des gares, sans avoir à objecter que cela ne rentre pas dans leurs attributions.

**135. Voie. — Dépenses d'entretien.** — Le même esprit d'économie doit être appliqué à l'organisation du service de la voie.

En supposant que la voie soit bien établie en rails Vignole, acier, d'une vingtaine de kilogrammes au mètre courant, posés sur des traverses de bonne qualité, dans un ballast sain, l'entretien demandera peu de main-d'œuvre, et le cantonnier qui en sera chargé pourra, en même temps, assurer l'entretien des bâtiments et coopérer, le cas échéant, aux manutentions des gares. Il suffit, pour cela, d'avoir comme cantonnier un bon agent auquel on fait remplir les fonctions de chef d'équipe lorsque les travaux de voie deviennent importants. Les aides qui lui sont alors donnés sont pris parmi les ouvriers de la région. On les paie à la journée ou même à l'heure.

La longueur des cantons est déterminée sur la base d'un homme pour 2 ou 3 kilomètres, suivant l'importance du trafic, et un chef de district ou conducteur de la voie dirige le travail sur un certain nombre de cantons en relevant lui-même directement du Chef de l'exploitation. On arrive ainsi à faire un entretien économique, avec une dépense kilométrique annuelle variant de 500 à 700 francs (1).

**136. Aménagement des stations.** — Pour assurer la simplification du service dans les stations, il faut d'abord que ces stations soient aménagées en vue de cette simplification.

(1) Prix 1914. Actuellement 3.000 fr. environ.

A cet effet (voir fig. 37), il est d'usage de grouper les installations destinées aux voyageurs et celles qui intéressent les marchandises, de manière à permettre au chef de station d'assurer facilement, à lui seul, les services de la grande et de la petite vitesse.

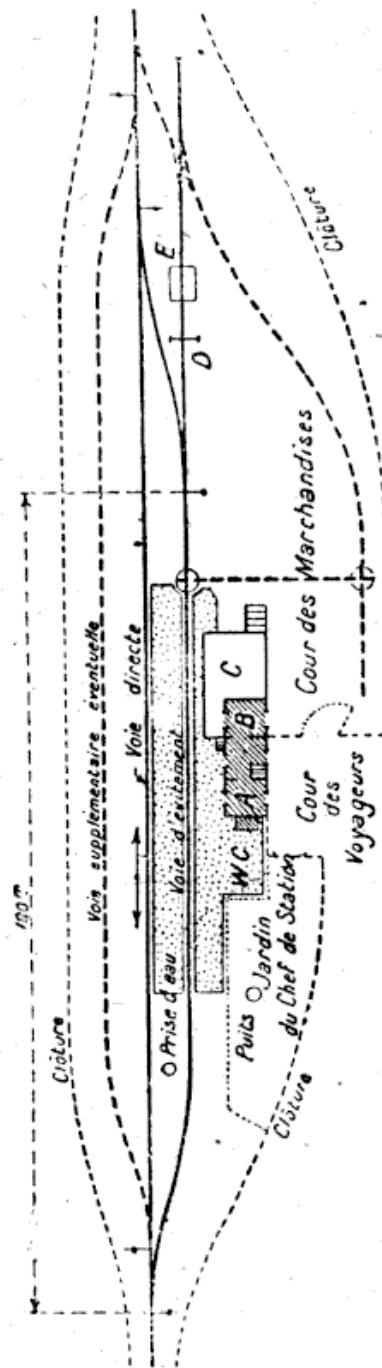
On accolé au bâtiment des voyageurs une petite halle couverte installée sur le quai découvert, et l'on réduit le plus souvent le nombre des voies de la station à deux, savoir : la voie directe et une voie adjacente qui, reliée par aiguilles à la première à ses deux extrémités, forme voie d'évitement. Cette voie longe toujours le quai découvert. On la prolonge généralement par un cul de sac pour permettre le garage de quelques wagons et on installe sur ce bout de voie, quand l'utilité en est reconnue, un pont à bascule et un gabarit de chargement.

La voie d'évitement peut ainsi servir à la fois au croisement des trains et au service local des marchandises de détail, la partie en cul de sac permettant par ailleurs le chargement et le déchargement des wagons complets.

Un trottoir en terre, avec bordure en gazon, est établi entre les deux voies parallèles ainsi qu'au droit du bâtiment des voyageurs et, si le trafic de la station le justifie, on établit une voie d'évitement spéciale, rattachée par aiguilles à la voie directe, du côté opposé au bâtiment, en laissant celle qui est devant le bâtiment affectée spécialement au service des marchandises. Ces voies sont relativement courtes puisque les trains n'ont jamais sur ces lignes une grande longueur, et les manœuvres à la machine s'y font rapidement.

**137. Prises d'eau.** — Dans les stations où des prises d'eau doivent être installées (en moyenne tous les 20 kilomètres), on creuse généralement

FIG. 37.



un puits au-dessus duquel on monte une cuve cylindrique en tôle de 20 mètres cubes environ de capacité, munie à sa partie inférieure de deux tubulures diamétralement opposées. Ces tubulures donnent sur les deux voies adjacentes et sont pourvues d'un système de robinet-vanne actionné par un volant qui se trouve à la portée des mécaniciens quand les locomotives stationnent au droit du réservoir pour effectuer leur prise d'eau.

L'approvisionnement d'eau, dans les cuves, est obtenu, le plus souvent, au moyen d'éjecteurs ou par un pulsomètre à grand débit mis en action par la vapeur empruntée aux locomotives de passage. Des stationnements suffisants sont prévus à certains trains pour leur permettre de faire quotidiennement le plein du réservoir. Cela ne prend d'ailleurs que peu de temps, les pulsomètres ou les éjecteurs pouvant débiter jusqu'à 45 mètres cubes à l'heure et les cuves n'étant jamais complètement vides. (Les machines employées sur les lignes à voie étroite sont, en effet, des locomotives-tenders qui contiennent tout au plus 3 mètres cubes d'eau et le nombre des trains journaliers ne dépasse presque jamais 4). Bien que les éjecteurs et les pulsomètres dépendent relativement beaucoup de vapeur, leur emploi est cependant plus économique que l'établissement de machines fixes et de pompes élévatrices qui n'auraient à fonctionner que quelques minutes par jour. Pour des cas particuliers, on peut d'ailleurs augmenter la capacité des réservoirs et recourir alors à des moteurs fixes, de systèmes appropriés, pour actionner des pompes.

**138. Arrêts.** — En outre des stations proprement dites, on établit, pour desservir des agglomérations peu importantes, de simples arrêts gérés quelquefois par une seule receveuse ou même complètement dépourvus de personnel. Ces arrêts comportent généralement un trottoir sommaire établi le long de la voie principale, ainsi qu'un abri rudimentaire. Quand l'arrêt n'est pas pourvu de receveuse, c'est le chef de train qui donne aux voyageurs les billets qui leur sont nécessaires, en détachant ces billets d'un carnet à souches mis à sa disposition.

**139. Stations terminales et stations de bifurcation.** — Dans ces stations, où les trains se forment et achèvent leur parcours, il convient d'avoir, en outre des installations indiquées plus haut pour les stations ordinaires, une remise à machines, aussi simple que possible, avec dortoir et réfectoire annexes, une plaque tournante et un certain approvisionnement de combustible.

**140. Ateliers.** — Enfin, dans une station centrale, on doit avoir des ateliers de réparation pour les voitures et wagons ainsi que pour les locomotives. On place ces ateliers sous la direction d'un chef de dépôt qui est en même temps le chef de traction et qui, à ce titre, règle et surveille le service des mécaniciens et chauffeurs.

**141. Services centraux.** — C'est, en général, dans la station centrale que réside le Chef de l'Exploitation, directeur de l'ensemble des services. Il est assisté, pour l'exploitation proprement dite, d'un certain nombre d'inspecteurs qui varie avec l'importance du groupe de lignes à exploiter.

C'est aussi dans la station centrale que se trouve le service de la répartition du matériel qui, à raison du nombre relativement réduit de véhicules, joue sur ces petits réseaux un rôle particulièrement important.

Il doit donc y avoir, dans cette station une série d'installations spéciales, ateliers, bureaux, voies de remisage, etc., dont l'importance est proportionnelle à celle du groupe de lignes à exploiter.

**142. Gares communes et gares d'échange.** — Dans les gares où les lignes d'intérêt local viennent en contact avec celles d'intérêt général, les installations nécessaires pour faciliter l'échange des voyageurs et des marchandises sont établies; d'un commun accord, par les administrations intéressées, ces gares, qu'on peut appeler gares de raccordement, sont, soit des gares **communes**, soit des gares **d'échange**.

Dans les gares **communes** toutes les installations nécessaires au réseau d'intérêt local se trouvent dans les emprises du réseau d'intérêt général et profitent des aménagements déjà réalisés par ce dernier réseau.

Les gares **d'échange** établissent au contraire leurs installations dans leurs propres emprises, c'est-à-dire complètement en dehors des installations du grand réseau, et, quand elles se relient à celles-ci, ce n'est que par une simple voie de raccordement. Les conditions techniques et financières de construction et d'exploitation sont réglées, dans le premier cas par des **traités dits de communauté**, dans le second par des **traités d'échange**.

**143. Mouvement.** — Sur une ligne à voie étroite, la vitesse des trains ne dépasse guère 25 kilomètres à l'heure et l'exploitation se fait généralement au moyen de trains mixtes, c'est-à-dire de trains transportant à la fois les voyageurs et les marchandises. Quelquefois, cependant, on met en circulation des trains spéciaux de marchandise quand ils sont

justifiés par un accroissement exceptionnel du trafic, ou desservent des régions industrielles.

On peut aussi faire usage de trains légers en cas d'affluence de voyageurs, mais l'obligation de ne composer ces trains que de 16 essieux en limite l'application à ces cas exceptionnels.

**144. Charges des trains.** — La charge des trains dépasse rarement 100 tonnes quoique, sur un profil favorable, les machines soient généralement capables de remorquer des trains beaucoup plus lourds.

**145.. Nombre de trains par jour.** — Le nombre de trains journaliers dans chaque sens est généralement de trois, un le matin, un vers le milieu de la journée et le troisième le soir. Ce chiffre est augmenté sur les lignes où le trafic le comporte.

Les trains ne font généralement pas un long parcours, non seulement parce que les réseaux d'intérêt local sont peu étendus, mais surtout pour assurer la bonne utilisation du matériel roulant en donnant aux trains une composition en rapport avec l'importance de la section de ligne qu'ils desservent. Au point de vue économie, la nécessité s'impose, en effet, sur ces petits réseaux encore plus que sur les grands, de ne pas faire circuler inutilement le matériel.

**146. Service des stations.** — A ce même point de vue, le service des stations est réduit au strict minimum. Ainsi que nous l'avons dit, un seul chef de station, aidé parfois de sa femme, qui peut remplir les fonctions de receveuse, doit suffire, sauf à recourir au personnel des équipes de la voie quand le besoin s'en fait sentir. Au passage des trains, le personnel de ces trains assure et la manutention des colis et les manœuvres.

**147. Mesures de sécurité.** — Les mesures de sécurité sont celles des lignes à voie normale : signaux fixes protégeant les gares, signaux à main, usage du télégraphe ou du téléphone pour les cas particuliers d'exploitation. Elles se réduisent d'ailleurs souvent à l'un ou l'autre de ces deux modes de correspondance.

**148. Dépenses d'exploitation.** — Avec ces dispositions, on arrive à une dépense totale de mouvement et de trafic (gares et trains) qui

varie entre 700 et 900 fr. (1) par kilomètre et par an suivant le nombre de trains journaliers mis en circulation.

**149. Tarifs.** — La tarification des lignes à voie étroite s'établit sur les mêmes bases que celle des lignes à voie normale. Le cahier des charges joint à l'acte de concession prévoit un certain nombre de prix maxima applicables aux transports de grande et de petite vitesse, mais le concessionnaire a la faculté de réduire ce prix moyennant l'homologation du Préfet, si la ligne est établie sur un seul département, ou celle du Ministre, si la ligne s'étend sur plusieurs départements, ainsi que dans le cas de tarifs communs à plusieurs lignes.

### § 3. — TRAMWAYS.

Les systèmes d'exploitation varient suivant qu'il s'agit de tramways urbains, c'est-à-dire à l'intérieur ou dans le voisinage immédiat des villes, ou de tramways en rase campagne ; mais, dans tous les cas, la direction de tous les services d'exploitation est centralisée entre les mains d'un seul chef, Ingénieur ou Directeur.

#### a) Tramways urbains.

La traction animale, qui constituait autrefois le seul mode de traction des tramways urbains, a aujourd'hui à peu près complètement disparu pour faire place à la traction mécanique et cette transformation a conduit à l'application de deux systèmes d'exploitation : le premier comportant l'emploi de voitures automotrices légères sans impériale, qui se succèdent à des intervalles très rapprochés (il faut alors une double voie continue) ; le second utilisant des voitures automotrices plus lourdes, souvent à impériale, auxquelles on adjoint une remorque de manière à enlever d'une seule fois un plus grand nombre de voyageurs. Le premier de ces systèmes convient surtout à l'intérieur des villes, où l'on dispose d'une source d'énergie électrique ; le second paraît plus indiqué pour les tramways desservant les banlieues, les départs se produisant dans ce cas à de plus longs intervalles. Une voie unique peut alors suffire avec voies d'évitements de distance en distance.

---

(1) Prix 1914. Actuellement de 3000 à 3500 francs.

Pendant longtemps, surtout quand la traction de tramways se faisait au moyen de chevaux, les arrêts se sont effectués à la demande des voyageurs; en un point quelconque du parcours. Avec la traction mécanique, ce système est à peu près partout abandonné et les arrêts n'ont plus lieu maintenant qu'en des points déterminés, marqués par un poteau indicateur. Quelques-uns de ces arrêts sont obligatoires, d'autres sont simplement facultatifs et ne deviennent effectifs que sur la demande des voyageurs stationnant au droit de ces arrêts ou désirant y descendre.

Il est aussi de règle, aujourd'hui, de délivrer aux voyageurs des tickets ou billets constatant que leur place a été payée. Ces tickets, détachés d'un livre à souches, remis aux conducteurs contre paiement intégral des coupons qu'ils contiennent, sont un moyen très efficace de contrôle pour les Compagnies exploitantes, à condition qu'un contrôleur passe de temps en temps dans les voitures pour s'assurer que tous les voyageurs sont bien munis de leurs tickets et occupent bien la classe correspondant à ces tickets.

Dans les tramways, il n'y a que deux classes : première et seconde, et même, quelquefois, une classe unique. Chaque voiture ou chaque train de voiture est conduit, dans les villes, par un seul mécanicien ou wattman et accompagné au moins d'un conducteur faisant le service de receveur en cours de route. De distance en distance, et notamment au point où les lignes de tramways se croisent, sont établis des bureaux-abris destinés à faciliter et à contrôler les échanges de voyageurs d'une ligne à l'autre. Quelquefois, ces bureaux communiquent entre eux par téléphone et peuvent ainsi coopérer à la bonne utilisation des voitures.

On voit que le système d'exploitation des tramways dans les villes est simple et permet un trafic intensif de voyageurs avec un personnel relativement réduit. En plus des wattmen, receveurs et contrôleurs des voitures et des bureaux-abris, il n'y a, en effet, comme personnel que les agents chargés de l'entretien de la voie (ce sont quelques titulaires auxquels on ajoute, suivant les besoins, les ouvriers auxiliaires nécessaires), les agents des dépôts : mécaniciens et nettoyeurs dirigés par un chef de dépôt et quelques employés de l'administration centrale à qui l'on confie les affaires techniques, la comptabilité et les questions de personnel.

### (b) Tramways de rase campagne.

En **rase campagne**, l'exploitation des tramways se rapproche beaucoup de celle des chemins de fer d'intérêt local, au point qu'il est bien dif-

ficile, quand on circule dans les trains, de distinguer un tramway d'une ligne d'intérêt local. La voie est la même, les installations des stations aussi, à peu de chose près, et ce n'est guère que dans la longueur des convois, limitée comme nous l'avons dit à 60 mètres pour les tramways, que l'on peut découvrir une différence. Encore, peu de lignes d'intérêt local ont-elles besoin de faire de longs trains de plus de 60 mètres (1).

**150. Aménagement des stations.** — Les aménagements des stations des tramways, en rase campagne, sont encore plus rudimentaires que ceux que nous avons indiqués pour les chemins de fer d'intérêt local. Cela résulte de la longueur réduite des trains et de l'usage fréquent des voies publiques sur lesquelles on ne peut établir d'installations encombrantes. C'est ainsi que, pour les stations de passage, on ne prévoit souvent qu'une voie d'évitement, et, pour les arrêts, un simple trottoir en terre disposé le long de la voie publique.

Quant aux bâtiments, on utilise autant que possible les constructions existant à la traversée des lieux habités, en appropriant sommairement ces constructions à leur destination spéciale.

Dans les localités relativement importantes, des installations plus complètes s'imposent et l'on choisit pour la station un emplacement spécial qui doit toujours être prévu en dehors des voies publiques.

Le type de stations que nous avons indiqué pour les chemins de fer d'intérêt local est alors parfaitement applicable.

Si l'agent chargé du service de la station ne doit pas être logé dans la gare, on peut réduire les installations des bâtiments en n'établissant qu'un simple rez-de-chaussée qui comporte un abri à voyageurs, un bureau et un magasin servant de halle, lequel est prolongé par un petit quai découvert comme l'indique le croquis ci-dessus (fig. 38).

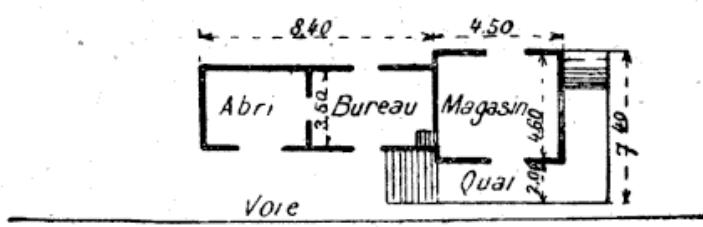


FIG. 38.

**151. Arrêts.** — Pour les arrêts en pleine campagne, il convient

(1) Depuis la loi du 31 juillet 1913, cette distinction entre chemins de fer d'intérêt local et tramways a d'ailleurs perdu beaucoup de son intérêt.

qu'il y ait toujours un abri pour permettre aux voyageurs d'attendre à couvert le passage des trains.

**152. Service des gares et des trains.** — Ce que nous avons dit à propos du système d'exploitation des lignes d'intérêt local s'applique aussi aux tramways en rase campagne. Nous ajouterons seulement que les arrêts facultatifs, en des points quelconques du parcours qui étaient autrefois admis sur certaines lignes, tendent de plus en plus à disparaître. Les arrêts ne se font aujourd'hui, soit à titre facultatif, soit à titre obligatoire, qu'en des endroits déterminés d'avance. La régularité du service exige cette mesure. L'adoption du matériel à couloir avec intercirculation d'une voiture à l'autre, permet au chef de train de délivrer facilement aux voyageurs montés aux arrêts dépourvus de personnel, les billets de place dont ils doivent être munis et l'on peut ainsi, en dehors des stations, n'avoir de personnel qu'aux arrêts ouverts au service des bagages et des chiens. Encore suffit-il, dans la plupart des cas, de charger de ce service une personne résidant dans la localité la plus voisine de l'arrêt, et à laquelle on ne demande qu'un service de quelques minutes au moment du passage des trains.

**153. Gares communes.** — Les lignes de tramways, comme celles d'intérêt local, ont intérêt à se juxtaposer aux gares des grandes lignes pour faciliter l'échange des voyageurs et des marchandises. Les installations à réaliser dans les gares communes aux deux réseaux sont établies, après entente entre les administrations intéressées, au frais du tramway, et un traité de communauté ou d'échange règle les conditions techniques et financières d'exploitation.

**154. Mesures de sécurité.** — Les mesures destinées à assurer la sécurité du mouvement des trains sont réalisées par l'emploi de signaux fixes ou mobiles et par l'usage du télégraphe ou du téléphone pour les cas particuliers d'exploitation.

**155. Tarifs.** — Les tarifs applicables aux tramways, exception faite pour les tramways intérieurs des villes qui donnent lieu à l'application de taxes spéciales, sont les mêmes que ceux que nous avons déjà indiqués pour les chemins de fer d'intérêt local.

### §. 3. — CHEMIN DE FER MÉTROPOLITAIN DE PARIS

**156. Conditions d'établissement.** — Le chemin de fer métropolitain de Paris est un exemple exceptionnel d'un chemin de fer à traction électrique. Il a été classé comme chemin de fer d'intérêt local par la loi du 30 mars 1898.

Les lignes du réseau métropolitain de Paris sont toutes établies à double voie.

La voie est à l'écartement normal de 1<sup>m</sup>,44 entre les bords internes des champignons des rails et la largeur maximum du matériel roulant a été fixée à 2<sup>m</sup>,40, afin de réduire autant que possible la largeur de la plate forme et, par suite, l'importance des ouvrages d'art, souterrains ou viaducs, qui s'étend sur toute l'étendue des lignes.

Dans ces conditions, les deux voies de chaque ligne ont pu être resserrées à 2<sup>m</sup>,90 d'axe en axe. Il en résulte qu'en cas de raccordement éven-

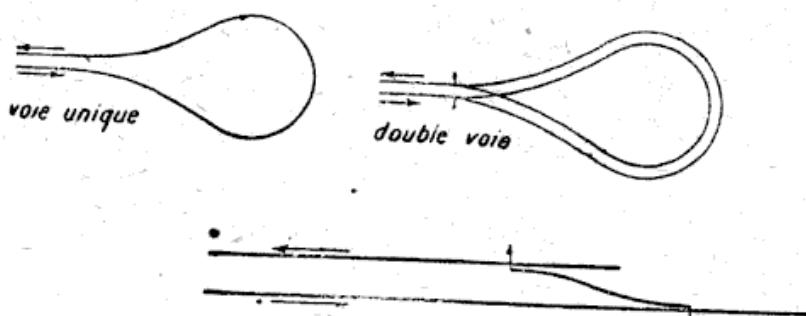


FIG. 39.

tuel avec les grandes compagnies, le matériel du Métropolitain pourrait circuler sur les voies des grandes lignes, tandis que la réciproque serait impossible.

Les stations de passage sont à trottoir surélevé et les gares terminales sont, pour la plupart, « *en boucle* » ou « *en raquette* », c'est-à-dire qu'aux abords de la station les deux voies sont raccordées l'une à l'autre au moyen d'une courbe de faible rayon (fig. 39).

De cette façon, les trains conservent toujours leurs composition normale à l'aller comme au retour avec voiture automotrice en tête. Ces boucles sont tantôt à voie unique et tantôt à double voie. Dans ce dernier cas, une des deux voies sert de garage.

On a cependant trouvé que, dans certains cas, cette disposition « *en*

boucle » entraînait des dépenses d'établissement hors de proportion avec les avantages à en retirer, et sur quelques nouvelles lignes du Métropolitain les stations terminales ne comportent qu'un cul-de-sac avec une voie diagonale permettant le passage de la voie montante à la voie descendante (*fig. 39*).

Il faut alors que les trains aient deux voitures automotrices, l'une en tête, l'autre en queue, chacune de ces automotrices étant utilisée pour un sens de circulation.

**157. Mouvement.** — Le Métropolitain, étant destiné au transport exclusif des voyageurs, doit être exploité par trains légers se succédant à intervalles très rapprochés. La traction électrique se prête merveilleusement à la division de la force motrice et permet en même temps l'éclairage de la voie qui a été exigé sur toute sa longueur, ainsi que l'éclairage et le chauffage des voitures. D'autre part, la disposition des stations avec trottoirs surélevés, et celle des voitures à portes roulantes et à couloir permettent l'embarquement et le débarquement rapide des voyageurs. Il s'en suit que le nombre de trains qu'on peut mettre en marche n'est limité que par la nécessité d'avoir entre deux trains consécutifs un intervalle de distance qui assure la sécurité.

A ce point de vue, on arrive au maximum de rendement, en employant un système de block électrique entièrement automatique, dans lequel les trains eux-mêmes ferment à l'arrière les signaux qui les protègent et ouvrent à l'avant les signaux qui doivent leur donner voie libre, lorsque les sections de block où ils doivent entrer sont dégagées, des trains qui les ont parcourues. En supprimant ainsi toute intervention humaine, on s'est affranchi des défaillances qui en auraient été la conséquence et on a réduit le nombre des agents nécessaires à la sécurité.

C'est un block-system Hall à pédales qui a été appliqué. Il comporte un signal à l'entrée, un à la sortie de chaque station et un signal intermédiaire entre deux stations consécutives. En entrant en gare, le train passe sur une pédale qui, lorsque la voie est libre en aval, c'est-à-dire au-delà de la gare, ouvre le signal de sortie. En franchissant ce même signal, le train, toujours par le moyen d'une pédale, provoque automatiquement sa fermeture et prépare en même temps le signal antérieur pour la mise à voie libre, cette mise à voie libre ne devant être réalisée que par le passage du train suivant. On voit ainsi qu'un train est toujours couvert par deux signaux à l'arrêt.

Les stations sont réunies entre elles, ainsi qu'avec l'usine génératrice d'électricité et les ateliers de réparation des véhicules, par le téléphone.

Les trains sont composés d'une ou de deux automotrices remorquant trois ou quatres voitures et pouvant contenir jusqu'à 300 voyageurs. La vitesse maximum autorisée est de 36 kilomètres à l'heure ; mais, en fait, elle est limitée à 25 ou 30 kilomètres.

Avec les dispositions que nous venons d'indiquer, les trains peuvent se succéder à 3 minutes d'intervalle, ce qui, pendant les 19 heures de service quotidien, permet la circulation de près de 400 trains dans chaque sens et sur chacune des lignes exploitées.

## CHAPITRE VIII

### ORGANISATION GÉNÉRALE DU SERVICE DE L'EXPLOITATION DES CHEMINS DE FER

SOMMAIRE : § 1<sup>er</sup>. — GÉNÉRALITÉS.

§ 2. — ADMINISTRATION CENTRALE.

§ 3. — EXPLOITATION PROPREMENT DITE. — Généralités. Service central. Services d'arrondissement : a) *inspections principales* ; b) *gares* ; c) *stations* ; d) *trains*.

§ 4. — MATÉRIEL ET TRACTION.

§ 5. — VOIE ET BATIMENTS.

#### § 1<sup>er</sup>. — GÉNÉRALITÉS.

L'*Exploitation technique* n'est qu'un des services que nécessite l'exploitation générale d'un réseau de chemin de fer, mais elle en est l'un des plus importants et, pour bien montrer le rôle prépondérant qui lui est attribué, nous allons exposer sommairement l'organisation générale tout entière des services d'un grand réseau.

L'administration d'un grand réseau a généralement à sa tête un *Conseil d'administration* formé de notabilités du monde financier, industriel et commercial, présidé par un de ses membres qui est en relations directes avec le Ministre des Travaux publics.

Le Conseil d'administration choisit et nomme le Directeur chargé d'assurer le bon fonctionnement des divers services du Réseau.

Exceptionnellement, et en raison de sa dépendance immédiate du Ministre des Travaux publics, le Réseau de l'Etat présente une organisation un peu différente en ce que son Directeur est nommé directement par le Ministre. Le Conseil d'administration, constitué à peu près comme celui des Compagnies et dénommé « Conseil du Réseau », est alors un conseil

consultatif présidé par le Directeur lui-même qui est personnellement responsable vis-à-vis du Ministre de la gestion du Réseau.

L'exploitation d'un Réseau d'intérêt général nécessite ordinairement quatre grands services :

- 1° **L'Administration centrale** ;
- 2° **Le Service de l'Exploitation** ;
- 3° **Le Service du matériel et de la Traction** ;
- 4° **Le Service de la Voie et des Bâtiments**, auquel peut être rattaché le **Service des Etudes et de la Construction des lignes neuves**.

## § 2. — ADMINISTRATION CENTRALE.

En dehors de l'influence directe exercée par l'Administration centrale sur l'ensemble des services actifs d'un réseau, cette administration assure les relations avec les services publics et, en général, toutes les relations extérieures au réseau.

Elle comprend, sous les ordres immédiats du Directeur :

- a). Un **Secrétariat**, qui s'occupe de la correspondance générale, de la publicité et du service des cartes et permis de circulation ;
- b). Un service du **Personnel**, qui centralise toutes les propositions des chefs de service relatives à leurs agents ;
- c). Un service de **Comptabilité générale**, avec, comme attributions : le service des titres, l'établissement du budget général, la gestion de la caisse des retraites et, en général, toutes les questions financières intéressant le réseau ;
- d). Un service de **Contentieux**, à qui est confiée, en plus du règlement des affaires contentieuses, la gérance du domaine particulier du réseau ;
- e). Dans quelques cas, un service des **Approvisionnements généraux** et du **Contrôle aux Usines**.

A la tête de ces diverses subdivisions, se trouvent placés des Agents supérieurs, qui sont ordinairement assimilés à des Ingénieurs en Chef, et ont sous leurs ordres des chefs ou sous-chefs de service avec le personnel nécessaire à la préparation et à l'expédition normale des affaires.

§ 3. — EXPLOITATION PROPREMENT DITE.

**158. Généralités.** — Le service de l'Exploitation proprement dite est dirigé par un fonctionnaire supérieur, généralement un Ingénieur en Chef, qui prend le titre de « **Chef de l'Exploitation** », et groupe sous sa haute direction l'ensemble des services destinés à assurer les transports, tant au point de vue technique qu'au point de vue financier et commercial.

Ces services comprennent habituellement un **service central** placé près du Chef de l'Exploitation et des **services d'arrondissement**. Chaque arrondissement a pour Chef un agent supérieur appelé, suivant les réseaux, **Inspecteur principal**, **Ingénieur principal** ou **Chef de division**.

**159. Service central.** — Le service central comporte ordinairement six divisions, savoir :

1<sup>o</sup> Secrétariat, personnel et comptabilité.

2<sup>o</sup> Mouvement.

3<sup>o</sup> Services techniques.

4<sup>o</sup> Service commercial.

5<sup>o</sup> Service des réclamations.

6<sup>o</sup> Service du contrôle et de la statistique.

Quelquefois une division annexe s'occupe des services extérieurs (camionnage, factage, omnibus).

Chacune de ces divisions comporte un nombre plus ou moins grand de bureaux.

**1<sup>re</sup> DIVISION. — Secrétariat, personnel et comptabilité.** — Cette division est chargée de la correspondance, des archives, du personnel, de la comptabilité des dépenses et du service médical.

**2<sup>e</sup> DIVISION. — Mouvement.** — Comme son nom l'indique, cette division est chargée de tout ce qui concerne la marche des trains. Elle prépare les horaires, contrôle la composition, l'utilisation, la régularité des trains, étudie les transports exceptionnels, notamment les transports militaires et assure la bonne répartition du matériel roulant.

**3<sup>e</sup> DIVISION. — Services techniques** — Cette division a pour objet de centraliser les études des aménagements des gares, voies, signaux,

bâtiments, appareils divers, enclenchements consignes, envisagés dans leur principe, et laisse au service de la voie et des bâtiments les études de détail ainsi que la réalisation matérielle des dispositions projetées. Dans certains cas, on rattache aux services techniques les services électriques, le service de l'éclairage et du chauffage, et divers petits services accessoires (habillement, mobilier et matériel des gares, etc.).

**4<sup>e</sup> DIVISION. — Service commercial.** — Il s'occupe de l'étude des tarifs, ordinaires, spéciaux, de pénétration, des douanes, et prépare les traités divers relatifs aux gares maritimes, aux gares communes et aux embranchements particuliers.

**5<sup>e</sup> DIVISION. — Service des réclamations.** — Toutes les réclamations du commerce qui peuvent se régler à l'amiable sont traitées par ce service qui assure le paiement des indemnités ou détaxes résultant des arrangements intervenus.

**6<sup>e</sup> DIVISION. — Service du contrôle et de la statistique.** — Cette division **contrôle** les recettes des gares, tant au moyen d'inspections effectives faites dans ces gares par des **inspecteurs de comptabilité**, que par la centralisation de toutes les pièces comptables expédiées par les gares et à l'aide desquelles s'établit quotidiennement le débit et le crédit de chaque station, ainsi que les balances mensuelles. Elle règle aussi les comptes courants avec les administrations étrangères et établit la **statistique** des transports : nombre de voyageurs, nature et tonnage des marchandises, variété et nombre de bestiaux, mouvement et nature des marchandises exportées et importées, utilisation de la charge des trains, etc.

La répartition des affaires entre les diverses divisions n'est pas toujours rigoureusement conforme aux indications qui précédent. Les Compagnies trouvent parfois plus avantageux ou plus commode de grouper différemment leurs services ; mais en somme, il n'y a pas d'écart bien importants d'un réseau à l'autre et l'énumération que nous avons donnée suffit pour faire comprendre la variété et l'importance d'un service d'exploitation. Elle montre, en outre, combien l'exploitation technique proprement dite, qui relève des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> divisions, joue déjà, en tant que service central, un rôle prépondérant.

Il nous reste à faire ressortir aussi cette partie technique dans les services d'arrondissement.

**160. Services d'arrondissement.** — *a). Inspections principales.* — Les lignes exploitées sont divisées, au point de vue de l'exploitation, en arrondissements ou divisions ayant pour chef un Inspecteur principal assisté généralement d'un adjoint. L'étendue de l'arrondissement varie avec l'importance des lignes ou des gares qui en font partie. Elle est ordinairement de 600 à 1000 kilomètres, quelquefois davantage.

Chaque Inspecteur principal est assisté d'un service ou bureau central que dirige un Chef de bureau et qui comporte un personnel assez nombreux de commis. A ce bureau sont rattachés, quand ils ne sont pas en-service dans les gares, les agents intérimaires destinés à remplacer les agents des gares et stations malades ou en congé.

En outre, des Inspecteurs et des Sous-Inspecteurs ou Contrôleurs sont chargés, sous l'autorité de l'Inspecteur principal, de surveiller la bonne marche du service. Ils ont des circonscriptions de 80 à 100 kilomètres de longueur, dans lesquelles ils sont en résidence.

La surveillance des Inspecteurs porte sur toutes les branches de l'exploitation, c'est-à-dire aussi bien sur le service des trains que sur celui des gares. Les Inspecteurs sont, en outre, chargés de l'installation des employés nouveaux à un poste, des inventaires au moment des remises de service, des enquêtes sur tous les incidents d'exploitation, de la bonne tenue du personnel, ainsi que de la surveillance et de la vérification de la comptabilité des recettes et des dépenses. Ils assurent l'application des règlements et des ordres divers concernant la sécurité et la régularité des trains et sont ainsi essentiellement des agents de l'exploitation *technique*.

Des *Agents commerciaux* ayant rang d'inspecteurs sont aussi attachés aux inspections principales, mais ils ne s'occupent que des questions commerciales, et, sur certains réseaux, des inspecteurs spéciaux de comptabilité sont chargés de contrôler, par de fréquentes vérifications sur place, la gestion financière des gares.

Enfin, rattachés encore à l'Inspection principale se trouvent des contrôleurs de route chargés de suivre les trains pour y faire le contrôle des billets.

On remarquera que l'Inspection principale a un rôle des plus étendus et qu'aucune branche du service de l'exploitation ne doit lui échapper. L'Inspecteur principal est, vis-à-vis du Chef de l'Exploitation, l'agent responsable pour tout ce qui se passe dans son inspection. Il correspond directement avec lui et lui adresse, pour le tenir complètement au courant

de la marche du service, toutes les pièces comptables et tous les renseignements nécessaires.

L'Inspecteur principal correspond, en outre, avec ses collègues de la Traction et de la Voie pour étudier et activer les mesures propres à développer le trafic ou régler les questions dans lesquelles l'intérêt de ces services se trouve engagé.

b). **Gares.** — A la tête de chaque gare se trouve un chef de gare qui dirige l'ensemble du service, tant pour les voyageurs que pour les marchandises. Il est à la fois agent technique et agent commercial.

Comme agent technique, il est responsable de la manœuvre des aiguilles et des signaux, de la formation et du mouvement des trains, de l'échange des dépêches de sécurité avec les gares voisines, de la bonne utilisation du matériel roulant, du bon entretien de l'outillage dont il dispose, de la stricte application des règlements par le personnel sous ses ordres, ainsi que de la police intérieure des gares et de celle des cours.

Comme agent commercial, il doit veiller à la perception des taxes de toute nature, à la régularité des expéditions et réexpéditions, des réceptions, manutentions et livraisons des marchandises, à la constatation des avaries, et aux recherches des colis manquants, etc...

Le chef de gare est assisté d'un ou plusieurs sous-chefs chargés de le suppléer dans les diverses branches du service. Les Chefs des très grandes gares ont rang d'Inspecteurs et sont secondés par des Chefs de gare adjoints lesquels peuvent être affectés, soit au service des voyageurs, soit à celui des marchandises, et sont assistés, à leur tour, par de nombreux sous-chefs.

Les employés des gares sont répartis en employés de bureaux (préposés au télégraphe, receveurs, commis P. V. ou G. V., employés du mouvement, etc...) et en agents du service actif (facteurs, chefs d'équipe, aiguilleurs, pointeurs, surveillants, lampistes, hommes d'équipe), distribués selon les besoins dans les différents services de la gare.

c). **Stations.** — Les stations comportent un personnel semblable à celui des gares, mais bien moins nombreux. Il n'y a, en effet, pour assurer le service qu'un chef de station assisté, lorsqu'il y a lieu, d'un ou de deux facteurs et d'hommes d'équipe. Les écritures relatives aux expéditions ou aux livraisons de marchandises se font le plus souvent dans le bureau des voyageurs et le chef de station ajoute à ses fonctions celles de receveur c'est-à-dire qu'il délivre les billets aux voyageurs.

Dans le cas où une station n'est pas ouverte au service de la petite vitesse, elle est ordinairement dénommée « *halte* » et peut être gérée par une femme, appelée *receiveuse*, qui délivre les billets et assure la manœuvre des signaux.

Toutefois, quand le service de la halte est un peu chargé, on y affecte un homme appelé « chef de halte » et même quelquefois deux agents quand la halte comporte un service de nuit.

*d). Trains.* — Le service des trains, en dehors du personnel de la machine qui relève du service de la traction, est assuré par des agents dénommés « *conducteurs de trains* », au nombre de deux ou plus, et dont l'un est spécialement chargé de la réception et de la livraison des bagages en cours de route. Cet agent, qui prend le titre de « *chef de train* », a autorité, dans la marche, sur tous les agents du train, y compris le mécanicien et le chauffeur, et tient un *Journal de train* sur lequel il consigne tous les incidents de route, heures d'arrivée et de départ aux stations, retards, incidents divers. C'est lui qui est chargé de prendre toutes les mesures de sécurité nécessaires pour protéger son train dans les intervalles des stations. Dans les gares, il est sous l'autorité du chef de gare.

Les agents des trains formant un personnel essentiellement mobile sont, en cours de route, sous la surveillance spéciale des Inspecteurs ou de Chefs de trains principaux chargés de suivre les convois. Ils reçoivent leurs ordres de mouvement de certains Chefs de gare désignés à l'avance pour assurer ce service.

Le tableau résumé que nous donnons ci-après fait ressortir l'organisation générale des services d'exploitation dans les six grands réseaux français.

#### § 4. — MATÉRIEL ET TRACTION.

Un article spécial sur l'organisation de ce service est inséré dans les « *Notions élémentaires sur le Matériel roulant* ». (Voir la 4<sup>e</sup> partie du Cours)

#### § 5. — VOIE ET BATIMENT.

Un article spécial sur l'organisation de ce service a également été inséré dans la 3<sup>e</sup> partie de notre *Cours de Chemins de fer (Superstructure et entretien de la Voie et des Bâtiments)*. (Voir cette 3<sup>e</sup> partie)

**TABLEAU RÉSUMÉ  
DE L'ORGANISATION DU SERVICE DE L'EXPLOITATION**

**TABLEAU**  
de l'organisation du Service de l'Exploitation dans les six grands Réseaux français.

**RÉSUMÉ**

l'Exploitation dans les six grands Réseaux français.

<b>Est.</b>	<b>Etat</b>	<b>Midi</b>	<b>Nord</b>	<b>Orléans</b>	<b>P. L. M.</b>
1 Chef de l'Exploitation. 1 Adjoint, 2 sous-chefs. 1 Inspecteur Gén., 1 secrétaire.	1 Chef de l'Exploitation. 4 Adjoints. 1 Sous-chef.	1 Chef de l'Exploitation. 1 Adjoint. 1 Attaché.	1 Chef de l'Exploitation. 2 Adjoints. 2 Sous-chefs.	1 Chef de l'Exploitation. 1 Ingénieur. 1 Attaché.	1 Chef de l'Exploitation. 3 Adjoints, 1 Sous-chef. 1 Inspecteur Gén., 1 Insp. principal.
<b>Service central.</b>	<b>Service central.</b>	<b>Service central.</b>	<b>Service central.</b>	<b>Service central.</b>	<b>Service central.</b>
<b>Secrétariat, PERSONNEL ET COMPTABILITÉ : 3 BUREAUX.</b>	<b>Secrétariat :</b> 1 Bureau.	<b>Secrétariat et PERSONNEL ET COMPTABILITÉ : 3 BUREAUX.</b>	<b>Secrétariat :</b> 1 Bureau.	<b>Secrétariat, PERSONNEL ET COMPTABILITÉ : 3 BUREAUX.</b>	<b>Secrétariat :</b> 1 Bureau.
<b>MOUVEMENT :</b>	<b>PERSONNEL :</b> 1 Division. 3 Bureaux.	<b>• COMPTABILITÉ :</b> 1 Bureau.	<b>MOUVEMENT :</b> 1 Ingénieur. 1 » du matériel roulant. 1 » du personnel des trains.	<b>MOUVEMENT :</b> 1 Chef, 1 sous-chef. 4 Inspecteurs principaux. 3 Bureaux.	<b>MOUVEMENT :</b> 1 Ingénieur général. 1 » principal. 2 Inspecteurs.
<b>Inspecteurs.</b>	<b>Comptabilité :</b> 1 Bureau du mouvement. 1 » du parcours. 1 » de correspondance. 1 » de statistique.	<b>Inspecteurs.</b>	<b>MOUVEMENT :</b> 1 Bureau du mouvement. 1 » des trains. 1 » des horaires. 1 » de correspondance et statistique.	<b>MOUVEMENT :</b> 1 Bureau. 1 » du parcours. 1 » de la répartition. 1 » des horaires.	<b>MOUVEMENT :</b> 1 Bureau. 1 » du parcours. 1 » des horaires. 1 » de statistique.
<b>SERVICES TECHNIQUES :</b>	<b>MOUVEMENT :</b> Trains : 1 Division. 3 Bureaux.	<b>SERVICES TECHNIQUES :</b> 1 Ingénieur. 1 Sous-Ingénieur. 5 Inspecteurs.	<b>SERVICES TECHNIQUES :</b> 1 Ingénieur. 1 Inspecteur principal.	<b>SERVICES TECHNIQUES :</b> 1 Ingénieur, 1 Adjoint. 1 Sous-Ingénier. 8 Inspecteurs ou Sous-Inspecteurs.	<b>SERVICES TECHNIQUES :</b> 1 Ingénieur principal. 3 Inspecteurs.
<b>Contrôleurs.</b>	<b>Matériel : 2 Divisions, 3 Bureaux.</b>	<b>Contrôle des TRANSPORTS :</b> 1 Bureau.	<b>Services techniques :</b> 1 Bureau.	<b>Services techniques :</b> 1 Ingénieur, 1 Adjoint, 1 Sous-Ingénier. 8 Inspecteurs ou Sous-Inspecteurs.	<b>Services techniques :</b> 1 Ingénieur principal. 3 Inspecteurs.
<b>Atelier de télégraphie avec chef.</b>	<b>Matériel : 2 Divisions, 3 Bureaux.</b>	<b>Contrôle des TRANSPORTS :</b> 1 Bureau.	<b>Services techniques :</b> 2 Bureaux.	<b>Services techniques :</b> 1 Ingénieur, 1 Adjoint, 1 Sous-Ingénier. 8 Inspecteurs ou Sous-Inspecteurs.	<b>Services techniques :</b> 1 Ingénieur principal. 3 Inspecteurs.
<b>Sous-Chef, 9 Contrôleurs.</b>	<b>Etudes techniques : 1 Division, 3 bureaux.</b>	<b>Contrôle des TRANSPORTS :</b> 1 Bureau de petit matériel et comptabilité.	<b>Services éLECTRIQUES :</b> 1 Division et 4 bureaux.	<b>Services techniques :</b> 1 Ingénieur et 2 adjoints, 16 Inspecteurs ou Sous-Inspecteurs, 2 Bureaux.	<b>Services techniques :</b> 1 Ingénieur et 2 adjoints, 16 Inspecteurs ou Sous-Inspecteurs, 2 Bureaux.
<b>Bureau de petit matériel et comptabilité.</b>	<b>Etudes techniques :</b> 1 Division et 4 bureaux.	<b>Services éLECTRIQUES :</b> 1 Ingénieur et 2 adjoints, 16 Inspecteurs ou Sous-Inspecteurs, 2 Bureaux.	<b>Services extérieurs :</b> 7 <sup>e</sup> Division : Tarifs, Offres commerciales, Publicité.	<b>Services extérieurs :</b> 7 <sup>e</sup> Division : Tarifs, Offres commerciales, Publicité.	<b>Services extérieurs :</b> 7 <sup>e</sup> Division : Tarifs, Offres commerciales, Publicité.
<b>(Dépôts, Camionnage, Fac-tage, Omnibus).</b>					

Est	Etat	Midi	Nord	Orléans	P. L. M.
Service commercial.		Service commercial.		Service commercial.	
<b>Service commercial.</b>		<b>Service commercial.</b>		<b>Service commercial.</b>	
<b>1 Chef, 1 Sous-Chef et 3 Inspecteurs avec 4 bureaux joint et 2 Inspecteurs.</b>	<b>2 Bureaux et nombreux employés.</b>	<b>SERVICE DES RÉCLAMATIONS :</b> 1 Chef, 2 Sous-chefs et 2 Inspecteurs avec 5 bureaux.	<b>Traffic : 1 division, 1 bureau. Tarifs : 1 division, 4 bureaux Réclamations : 1 division. 5 bureaux.</b>	<b>1 Inspecteur principal, 1 Adjoint et 8 Inspecteurs.</b>	<b>1 Chef, 1 Adjoint et 8 Inspecteurs.</b>
<b>SERVICE DU CONTRÔLE ET DES RECETTES.</b>		<b>SERVICE COMMERCIALE.</b>		<b>SERVICE DES TARIFS : 3 bureaux.</b>	
<b>1 Chef, 2 Sous-chefs et 2 Inspecteurs avec 5 bureaux.</b>		<b>Contrôle des recettes : 1 division, 8 bureaux. Statistique commerciale : 1 division, 2 bureaux.</b>		<b>SERVICE DES RÉCLAMATIONS :</b> 1 Chef, 4 Inspecteurs principaux, 15 Inspecteurs. Contrôle des recettes : 5 bureaux.	
<b>DANS LES GARES.</b>		<b>SERVICE MARITIME :</b> 1 division, 1 bureau.		<b>SERVICES ADMINISTRATIFS :</b> 1 Chef, 4 Inspecteurs principaux, 15 Inspecteurs. Contrôle des dépenses et statistiques : 3 bureaux. Petit matériel et imprimés : 3 bureaux.	
<b>Services d'arrondissement:</b>		<b>Services d'arrondissement:</b>		<b>Services d'arrondissement:</b>	
<b>8 Inspections principales comprenant chacun : 1 Inspecteur principal et 1 Adjoint.</b>		<b>9 Arrondissements comprenant chacun : 1 Chef et 1 ou 2 Sous-Chefs d'arrondissement :</b>		<b>3 Arrondissements d'inspection comprenant chacun : 1 Insp' principal et 1 Insp' adjoint ; 1 Bureau d'arrondissement :</b>	
<b>1 Bureau d'Inspection principale, 7 à 10 inspecteurs.</b>		<b>1 Bureau d'arrondissement : 10 à 15 inspecteurs ou Sous-chefs.</b>		<b>1 Insp' principal et 1 Insp' adjoint ; 1 Bureau d'Inspection principale ; 5 à 15 inspecteurs ou Contrôleurs ; 2 Insp' de Comptabilité et 2 Agents commerciaux, 2 Agents commerciaux et des Intérimaires.</b>	
<b>2 Contrôleurs télégr. et 1 chef lampiste.</b>		<b>Services d'arrondissement:</b>		<b>8 Inspections principales comprenant chacune : 1 Inspecteur principal et 1 adjoint ; 1 Bureau d'Inspection principale ; 4 à 8 inspecteurs, Des intérimaires.</b>	
<b>DANS LES GARES.</b>		<b>Services d'arrondissement:</b>		<b>8 Inspections principales comprenant chacune : 1 Insp' principal et 1 adjoint ; 1 Bureau d'Inspection principale ; 6 à 10 inspecteurs ; 2 Agents commerciaux et des Intérimaires.</b>	
<b>Chefs et Sous-Chefs de gare, Chefs de bureau des grandes gares, avec Receveurs, Caissiers, chefs, Chefs d'équipe et Aiguilleurs, Surveillants et Hommes d'équipe.</b>		<b>Services d'arrondissement:</b>		<b>11 Inspections principales comprenant chacune : 1 Insp' principal et 1 adjoint ; 1 Bureau d'Inspection principale ; 6 à 10 inspecteurs ; 1 Agent commercial ; Divers Contrôleurs, Chefs de train principaux, des Intérimaires.</b>	
<b>DANS LES GARES.</b>		<b>Services d'arrondissement:</b>		<b>DANS LES GARES.</b>	
<b>Chefs et Sous-chefs de gare, Receveurs et Caissiers des grandes gares, avec Facteurs-chefs, Chefs et Sous-chefs d'équipe :</b>		<b>Chefs et Sous-chefs de gare, Chefs de bureau des grandes gares, avec Receveurs, Caissiers et Employés, Facteurs, Chefs d'équipe et Aiguilleurs, Surveillants et Hommes d'équipe.</b>		<b>Chefs et Sous-chefs de gare, Chefs et Sous-chefs de bureau des grandes gares, avec Receveurs et Employés, Facteurs, Chefs d'équipe et Aiguilleurs, Surveillants et Hommes d'équipe.</b>	
<b>DANS LES GARES.</b>		<b>DANS LES GARES.</b>		<b>DANS LES GARES.</b>	
<b>Chefs et Sous-chefs de gare, Chefs P. V. et G. V. des grandes gares, avec Receveurs, Caissiers et Employés, Facteurs, Chefs d'équipe et Aiguilleurs, Surveillants et Hommes d'équipe.</b>		<b>Chefs et Sous-chefs de gare, Chefs de bureau des grandes gares, avec Receveurs, Caissiers et Employés, Facteurs, Chefs d'équipe et Aiguilleurs, Surveillants et Hommes d'équipe.</b>		<b>Chefs et Sous-chefs de gare, Chefs et Sous-chefs de bureau des grandes gares, avec Receveurs et Employés, Facteurs, Chefs d'équipe et Aiguilleurs, Surveillants et Hommes d'équipe.</b>	



# TABLE DES MATIÈRES

---

## CHAPITRE I. -- Signaux.

### § 1<sup>er</sup>. — GÉNÉRALITÉS.

1. Définition et principe fondamental de l'Exploitation technique des Chemins de fer . . . . .	6
2. Conditions à réaliser pour que la sécurité soit bien assurée . . . . .	
3. Classification des signaux . . . . .	6

### § 2. — SIGNAUX DE LA VOIE.

#### a). *Signaux mobiles.*

4. Usage des signaux mobiles . . . . .	7
5. Signaux commandant l'arrêt . . . . .	7
6. Signaux commandant le ralentissement . . . . .	7
7. Distance des signaux mobiles aux points qu'ils protègent . . . . .	8
8. Signaux indiquant la voie libre . . . . .	8

#### b). *Signaux fixes.*

9. Généralités . . . . .	9
10. Disques (signaux à voyant rond) ou signaux avancés . . . . .	9
11. Signaux d'arrêt absolu ou signaux à courte distance . . . . .	10
12. Sémaphores . . . . .	11
13. Signaux de ralentissement . . . . .	12
14. Indicateurs de bifurcation et signaux d'avertissement . . . . .	12
15. Signaux indicateurs de direction ou de position des aiguilles . . . . .	12
16. Contrôleurs électriques de position d'aiguilles . . . . .	12

#### c). *Signaux détonants.*

17. Pétards . . . . .	14
-----------------------	----

### 3. — SIGNAUX DES TRAINS.

18. Code des signaux . . . . .	15
19. Annonce des trains non réguliers . . . . .	18

	Pages.
<b>§ 4. — SIGNAUX DE MANŒUVRES PROPREMENT DITS.</b>	
20. Généralités . . . . .	20
21. Signaux à la voix . . . . .	20
22. Signaux à vue, le jour . . . . .	20
23. Signaux à vue, la nuit . . . . .	20
24. Signaux au sifflet . . . . .	21
<b>§ 5. — RÉPÉTITION, SUR LES MACHINES, DES SIGNAUX FIXES, DE LA VOIE.</b>	
25. Généralités . . . . .	21
26. Dromo-pétard . . . . .	21
27. Appareils porte-pétards . . . . .	22
28. Crocodile de la Compagnie du Nord . . . . .	23
29. Appareils divers . . . . .	24
 <b>CHAPITRE II. — Enclenchements.</b>	
<b>§ 1<sup>er</sup>. — PRINCIPES GÉNÉRAUX DES ENCLENCHEMENTS.</b>	
30. Définitions . . . . .	25
31. Moyens pratiques de réaliser les enclenchements . . . . .	26
32. Réciprocité des enclenchements . . . . .	26
33. Division de l'étude des enclenchements . . . . .	27
<b>2. — ETUDE DES PROGRAMMES D'ENCLENCHEMENT.</b>	
34. Généralités . . . . .	27
35. Cas d'une gare de passage sur ligne à voie unique . . . . .	27
36. Cas d'une gare de passage sur ligne à double voie . . . . .	29
37. Cas d'une bifurcation de 2 lignes à voie unique . . . . .	29
38. Cas d'une bifurcation d'une ligne à voie unique et d'une ligne à double voie . . . . .	33
39. Consignes . . . . .	36
<b>3. — RÉALISATION DES PROGRAMMES D'ENCLENCHEMENT.</b>	
40. Généralités . . . . .	37
41. Enclenchements par serrures . . . . .	38
42. Serrure Annett . . . . .	38
43. Serrure Bouré . . . . .	39
44. Transmetteur Bouré . . . . .	42
45. Enclenchements Vignier . . . . .	44
46. Enclenchements Saxby et Farmer . . . . .	46
47. Enclenchements électriques . . . . .	51
48. Enclenchements de systèmes divers . . . . .	52
49. Pédales électriques . . . . .	53
50. Pédale Guillaume . . . . .	53
51. Rails isolés . . . . .	55

Pages.

**CHAPITRE III. — Classification et composition des trains.****§ 1<sup>er</sup>. — CLASSIFICATION DES TRAINS AU POINT DE VUE DE LEUR COMPOSITION.**

52. Généralités . . . . .	56
53. Trains de voyageurs . . . . .	56
54. Trains de marchandises . . . . .	58
55. Trains mixtes . . . . .	58

**§ 2. — CLASSIFICATION DES TRAINS AU POINT DE VUE DE LA RÉGULARITÉ DE LEUR MISE EN MARCHE.**

56. Généralités . . . . .	59
57. Trains réguliers . . . . .	59
58. Trains facultatifs . . . . .	59
59. Trains spéciaux . . . . .	59

**§ 3. — COMPOSITION DES TRAINS.**

60. Règles générales . . . . .	60
61. Trains de voyageurs . . . . .	64
62. Trains de marchandises . . . . .	62
63. Trains légers . . . . .	62
64. Trains militaires . . . . .	63
65. Trains sanitaires permanents . . . . .	63
66. Trains sanitaires improvisés . . . . .	63
67. Règles relatives à la traction des trains . . . . .	63

**§ 4. — OPÉRATIONS DE FORMATION DES TRAINS ET DE TRIAGE DES VÉHICULES.**

68. Formation des trains de voyageurs . . . . .	64
69. Formation des trains de marchandises . . . . .	64
70. Triage . . . . .	65
a). Triage à l'aide des plaques . . . . .	65
b). Triage au chariot . . . . .	65
c). Triage à la machine . . . . .	65
d). Triage au lancer . . . . .	65
e). Triage par la gravité . . . . .	66
f). Usage du sabot-frein . . . . .	66
g). Dispositions particulières des faisceaux de triage . . . . .	67

**§ 5. — RÉPARTITION DU MATÉRIEL.**

71. Généralités . . . . .	68
72. Service des gares ordinaires . . . . .	69
73. Service des gares de répartition . . . . .	70
74. Service de la répartition centrale . . . . .	70
75. Service des gares de formation . . . . .	70

**§ 6. — NETTOYAGE ET DÉSINFECTION DU MATÉRIEL . . . . .**

**CHAPITRE IV. — Circulation des trains.****§ 1er. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.**

76. Tableaux de marche des trains . . . . .	75
77. Régularité de la marche des trains . . . . .	76
78. Attributions respectives des agents des gares et des trains . . . . .	76

**§ 2. — CIRCULATION SUR DOUBLE VOIE.**

79. Sens de la marche des trains . . . . .	77
80. Systèmes de signalisation . . . . .	77
81. Disposition des aiguilles . . . . .	78
82. Espacement des trains . . . . .	78
83. Couverture des trains par les signaux fixes . . . . .	78
84. Couverture des trains arrêtés en pleine voie . . . . .	79
85. Demande de voie au passage des bifurcations . . . . .	79
86. Garages et changements de garage des trains . . . . .	79
87. Trains facultatifs et spéciaux . . . . .	80
88. Trains supplémentaires . . . . .	80
89. Trains de service . . . . .	80
90. Détresses-secours . . . . .	81

**§ 3. — CIRCULATION A VOIE UNIQUE.**

91. Généralités . . . . .	83
92. Service en navette . . . . .	83
93. Service ordinaire . . . . .	84
94. Détermination des gares têtes de ligne . . . . .	84
95. Demande de voie . . . . .	84
96. Protection des trains dans les gares et en pleine voie . . . . .	85
97. Croisements . . . . .	85
98. Changements de croisement . . . . .	85
99. Interversions dans la marche des trains . . . . .	86
100. Trains facultatifs, spéciaux ou supplémentaires . . . . .	87
101. Trains de service . . . . .	88
102. Détresses-secours . . . . .	88

**§ 4. — CIRCULATION TEMPORAIRE A VOIE UNIQUE SUR UNE LIGNE A DOUBLE VOIE.**

103. Généralités . . . . .	89
104. Pilotage simple . . . . .	89
105. Double pilotage . . . . .	91

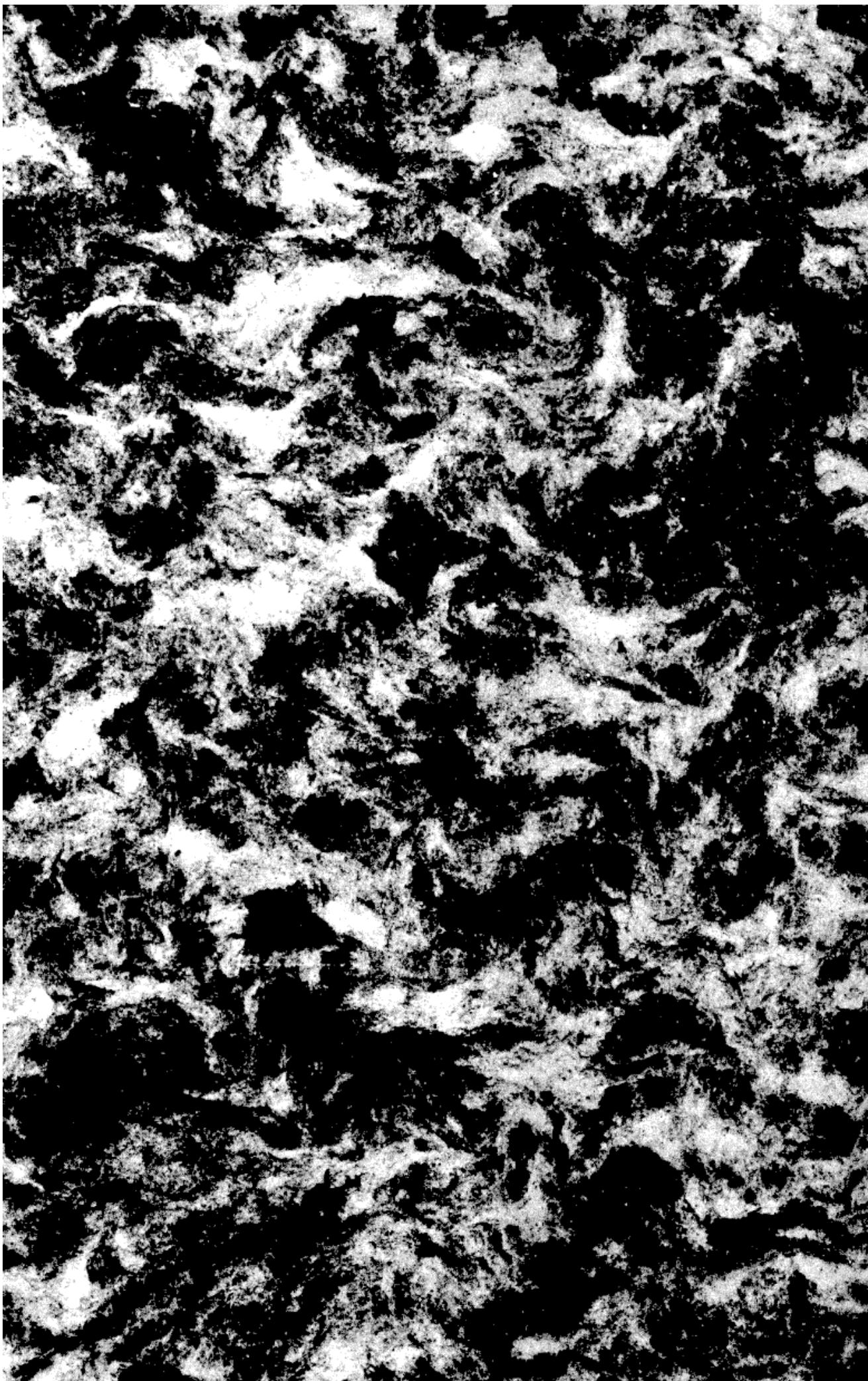
**§ 5. — VITESSE DES TRAINS.**

106. Vitesse effective . . . . .	92
107. Vitesse moyenne de marche . . . . .	92
108. Vitesse commerciale . . . . .	93

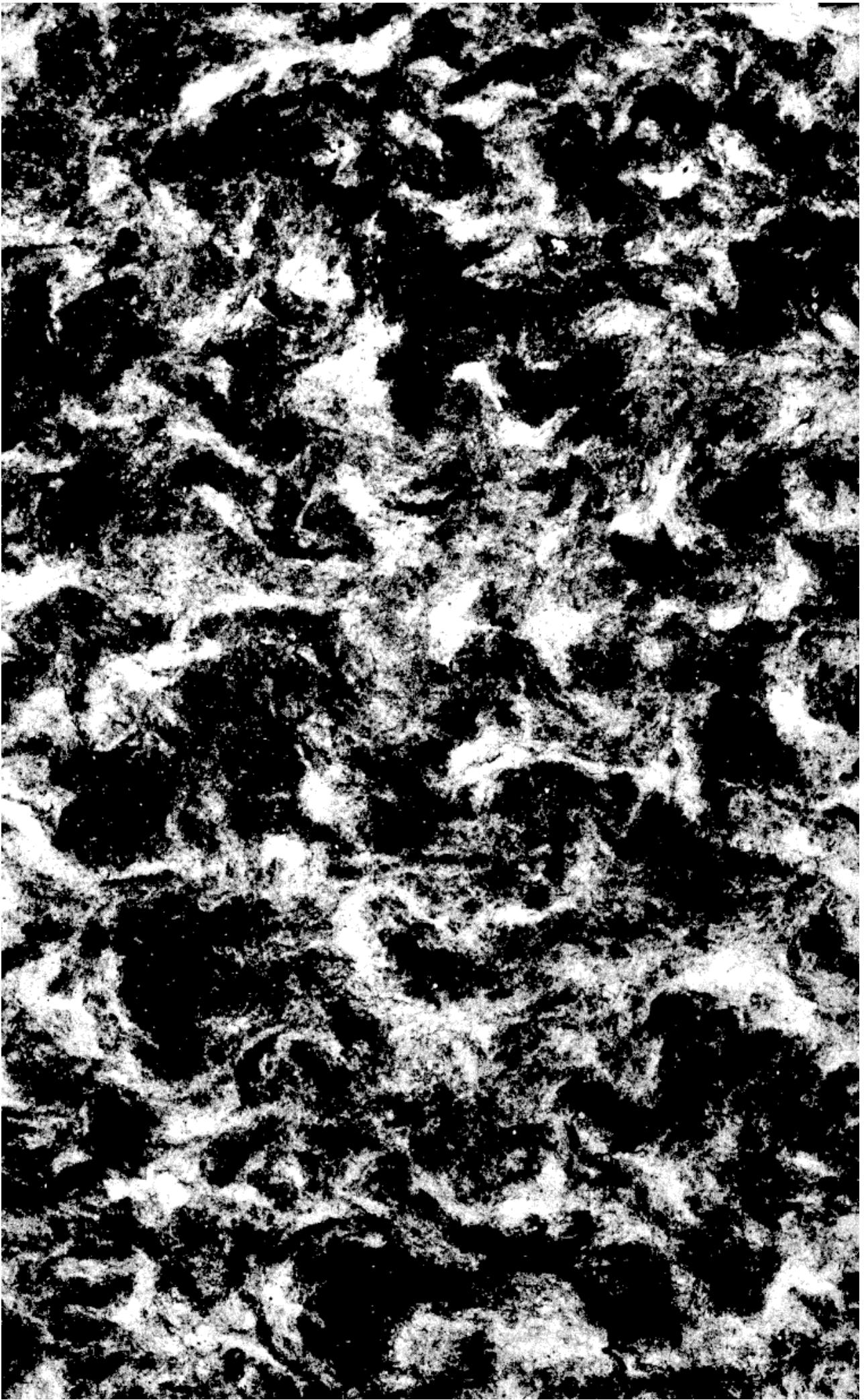
	Pages.
109. Tableaux graphiques de la marche des trains . . . . .	93
110. Heures . . . . .	95
 CHAPITRE V. — Protection des trains en marche.	
§ 1 <sup>er</sup> . — RÈGLES GÉNÉRALES . . . . .	97
§ 2. — CANTONNEMENT TÉLÉGRAPHIQUE . . . . .	98
§ 3. — BLOCK-SYSTEM.	
111. Considérations générales . . . . .	99
112. Electro-sémaphores . . . . .	101
113. Manœuvre des électro-sémaphores . . . . .	103
114. Block-system Sarroste et Loppé . . . . .	103
a). Description du système . . . . .	103
b). Manœuvre des appareils . . . . .	104
115. Block-system automatique Hall . . . . .	105
§ 4. — BATONS-PILOTES.	
116. Bâton-pilote ordinaire . . . . .	107
117. Bâton-pilote électrique . . . . .	108
§ 5. — BLOCK-SYSTEM POUR LIGNE A VOIE UNIQUE . . . . .	109
§ 6. — CLOCHE ÉLECTRIQUE . . . . .	110
118. Généralités . . . . .	110
119. Cloches à courant d'induction . . . . .	112
120. Cloches à courant continu . . . . .	113
121. Cloches Grégoire . . . . .	114
 CHAPITRE VI. — Accidents.	
§ 1 <sup>er</sup> . — CAUSES DES ACCIDENTS.	
122. Généralités . . . . .	116
123. Déraillements . . . . .	117
124. Chocs et collisions . . . . .	118
125. Accidents de personnes causés par les trains . . . . .	119
a). Agents . . . . .	119
b). Voyageurs . . . . .	119
c). Personnes étrangères au chemin de fer . . . . .	119
§ 2. — MOYENS DE PRÉVENIR LES ACCIDENTS.	
126. Généralités . . . . .	120
127. Manœuvre des appareils de voie et des signaux . . . . .	120

	Pages.
128. Stabilité de la voie . . . . .	120
129. Entretien du matériel roulant . . . . .	121
130. Observation des règlements . . . . .	121
<b>§ 3. — CONSTATATION DES ACCIDENTS.</b> . . . . .	<b>121</b>
 <b>CHAPITRE VII. — Systèmes d'exploitation adoptés pour les chemins de fer d'intérêt local et les tramways.</b>	
<b>§ 1<sup>er</sup>. — GÉNÉRALITÉS.</b>	
131. Voie normale . . . . .	126
132. Voie étroite . . . . .	126
133. Conditions légales . . . . .	127
<b>2. — CHEMINS DE FER D'INTÉRÊT LOCAL.</b>	
134. Direction . . . . .	128
135. Voie, dépenses, entretien . . . . .	128
136. Aménagement des stations . . . . .	128
137. Prises d'eau . . . . .	129
138. Arrêts . . . . .	130
139. Stations terminales et stations de bifurcation . . . . .	130
140. Ateliers . . . . .	131
141. Services centraux . . . . .	131
142. Gares communes . . . . .	131
143. Mouvement . . . . .	131
144. Charge des trains . . . . .	132
145. Nombre de trains par jour . . . . .	132
146. Service des stations . . . . .	132
147. Mesures de sécurité . . . . .	132
148. Dépenses d'exploitation . . . . .	132
149. Tarifs . . . . .	133
<b>§ 3. — TRAMWAYS.</b>	
a). Tramways urbains . . . . .	134
b). Tramways de rase campagne . . . . .	135
150. Aménagement des stations . . . . .	135
151. Arrêts . . . . .	136
152. Service des gares et des trains . . . . .	136
153. Gares communes . . . . .	136
154. Mesures de sécurité . . . . .	137
155. Tarifs . . . . .	137
<b>§ 4. — CHEMIN DE FER MÉTROPOLITAIN DE PARIS.</b>	
156. Conditions d'établissement . . . . .	137
157. Mouvement . . . . .	138

	Pages.
<b>CHAPITRE VIII. — Organisation générale du service de l'Exploitation des Chemins de fer.</b>	
§ 1 <sup>er</sup> . — GÉNÉRALITÉS . . . . .	140
§ 2. — ADMINISTRATION CENTRALE. . . . .	141
§ 3. — EXPLOITATION PROPREMENT DITE.	
158. Généralités . . . . .	142
159. Service central . . . . .	142
160. Services d'arrondissement . . . . .	144
a). Inspections principales . . . . .	144
b). Gares . . . . .	145
c). Stations . . . . .	145
d). Trains . . . . .	146
§ 4. — MATÉRIEL ET TRACTION . . . . .	146
§ 5. — VOIE ET BATIMENTS. . . . .	146
Tableau résumé de l'organisation du service de l'Exploitation dans les six grands réseaux français . . . . .	147



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

