

Auteur ou collectivité : Sartiaux, Eugène

Auteur : Sartiaux, Eugène

Titre : Note sur le block-system et sur quelques appareils destinés à assurer la sécurité sur les lignes à double et à simple voie

Adresse : Paris : Dunod, 1877

Collation : 43 p. : depl. ; 21 cm

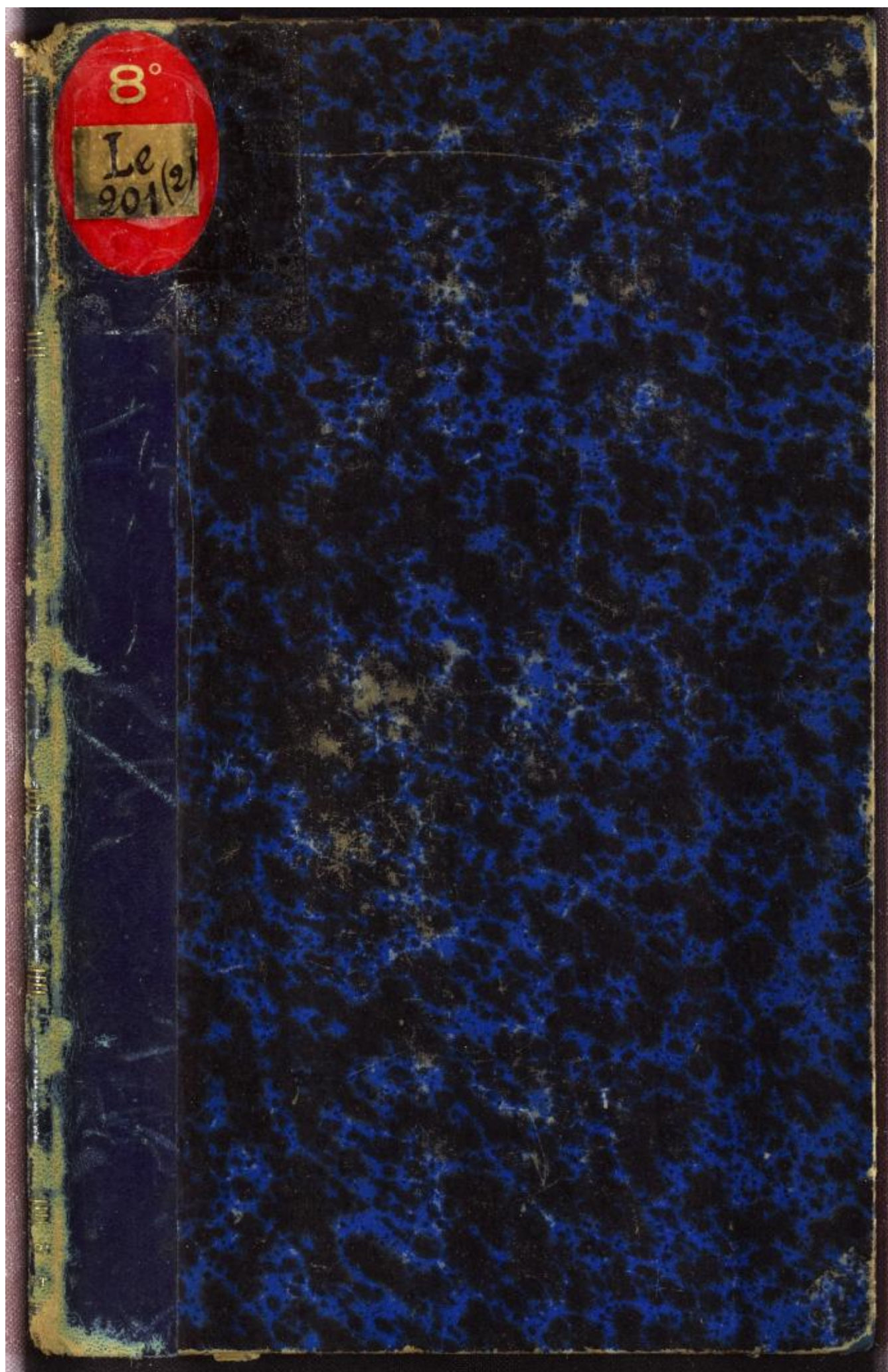
Cote : CNAM-BIB 8 Le 201 (2)

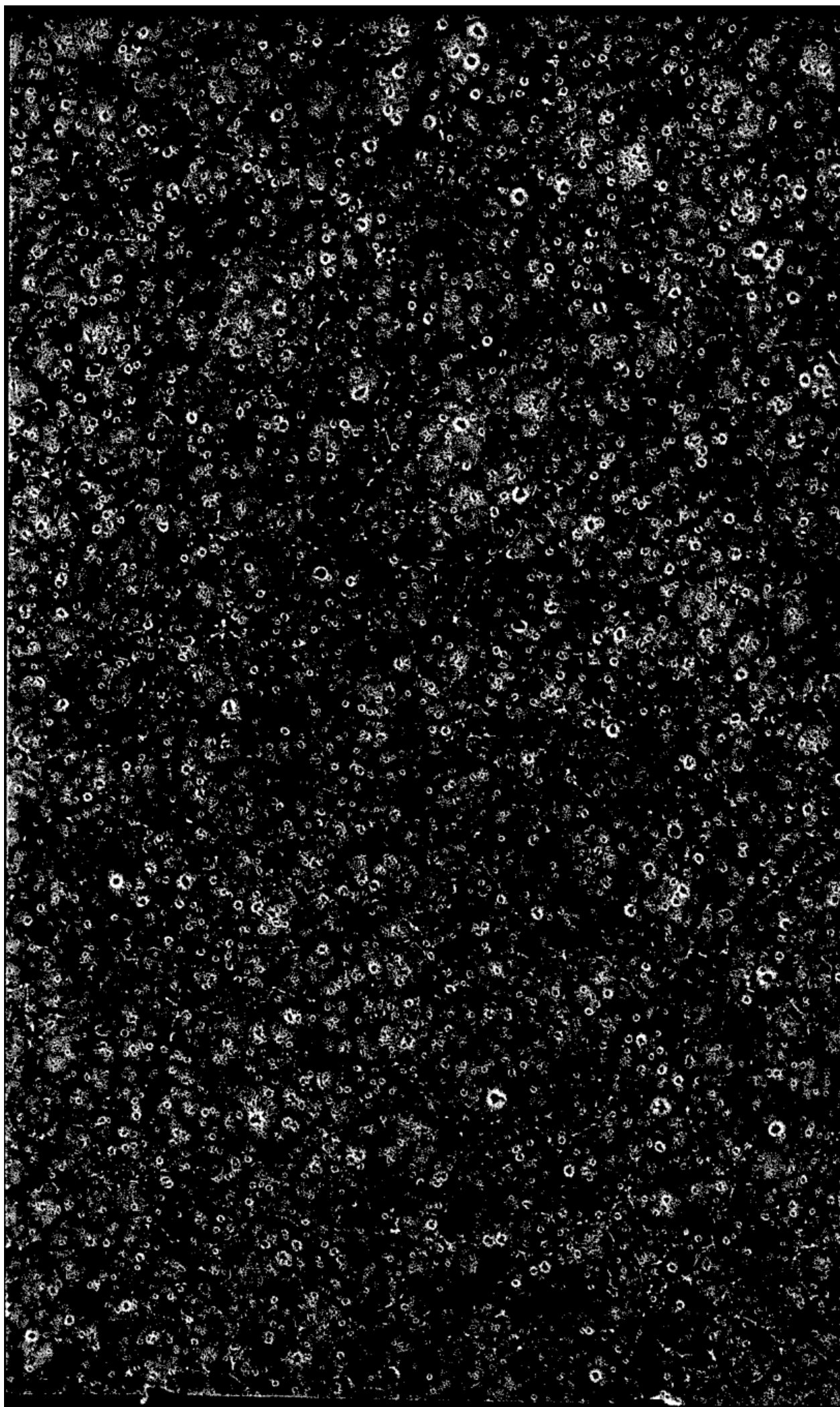
Sujet(s) : Rails

Date de mise en ligne : 08/11/2016

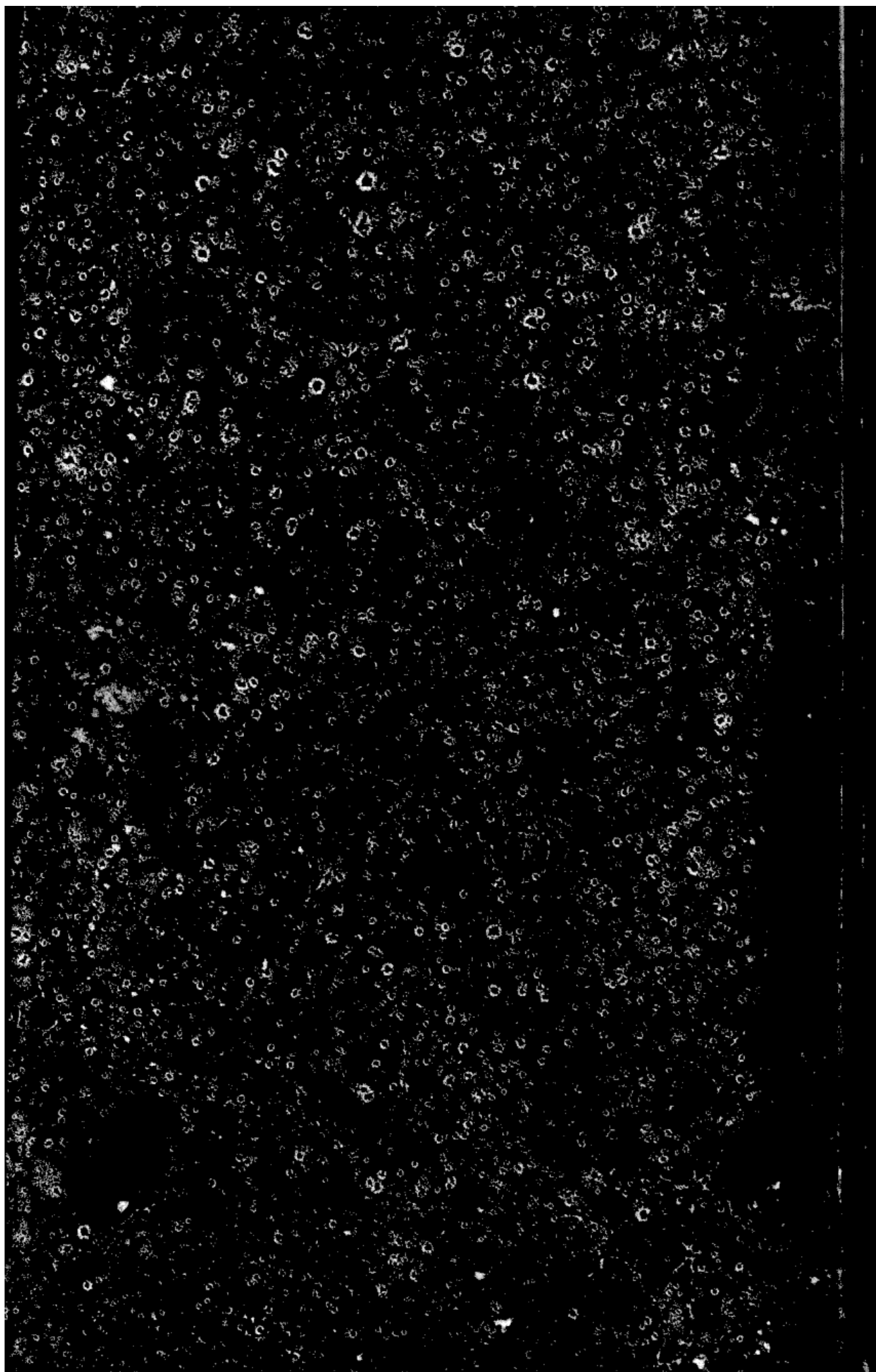
Langue : Français

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?8LE201.2>









Le in 8<sup>e</sup> 201.

8,50.

NOTE

8<sup>o</sup> Le 201<sup>(2)</sup>

SUR

# LE BLOCK-SYSTEM

ET

SUR QUELQUES APPAREILS

DESTINÉS

A ASSURER LA SÉCURITÉ SUR LES LIGNES A DOUBLE  
ET A SIMPLE VOIE

PAR

M. SARTIAUX,

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES,  
Ingénieur adjoint de l'exploitation du chemin de fer du Nord.

(Extrait des ANNALES DES PONTS ET CHAUSSÉES.)



PARIS

DUNOD, ÉDITEUR,

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

1877

Tous droits réservés.



---

Paris. — Imprimerie Arnous de Rivière, rue Racine, 26

---

NOTE  
SUR  
**LE BLOCK-SYSTEM**  
ET  
SUR QUELQUES APPAREILS  
DESTINÉS  
A ASSURER LA SÉCURITÉ SUR LES LIGNES A DOUBLE  
ET A SIMPLE VOIE

---

L'étude des questions relatives à la sécurité des transports sur les chemins de fer, comme celle de tous les problèmes qui touchent à la conservation de la vie humaine, est une des plus importantes et, en même temps, des plus intéressantes qui puissent être traitées.

Si l'on consulte les documents statistiques officiels, on constate qu'en France, du temps des messageries, il y avait :

- 1 voyageur tué sur environ 355.000 voyageurs transportés;
- 1 voyageur blessé sur environ 30.000 voyageurs transportés;

tandis que sur les 1.781.403.687 voyageurs transportés par les chemins de fer français, du 7 septembre 1835 au 31 décembre 1875, il y a eu seulement :

- 1 voyageur tué sur 5.178.490 voyageurs transportés;
- 1 voyageur blessé sur 580.450 voyageurs transportés.

Si l'on divise les accidents en deux groupes correspondant aux deux périodes de vingt ans, du 7 septembre 1835 au 31 décembre 1854, du 1<sup>er</sup> janvier 1855 au 31 décembre 1875, les chiffres sont les suivants :



**1<sup>re</sup> Période.** — (Du 7 septembre 1835 au 31 décembre 1854) :

- 1 voyageur tué sur 1.955.555 voyageurs transportés ;
- 1 voyageur blessé sur 496.555 voyageurs transportés.

**2<sup>e</sup> Période.** — (Du 1<sup>er</sup> janvier 1855 au 31 décembre 1875) :

- 1 voyageur tué sur 6.171.117 voyageurs transportés ;
- 1 voyageur blessé sur 590.185 voyageurs transportés.

D'où il ressort que le nombre d'accidents a diminué considérablement dans la dernière période.

Dans ces dernières années, la proportion diminue encore et l'on peut citer, par exemple, les résultats suivants pour divers pays tels que la France, l'Angleterre et la Belgique :

**En France.** — (Pendant les années 1872, 1873, 1874 et 1875) :

- 1 voyageur tué sur 45.258.270 voyageurs transportés ;
- 1 voyageur blessé sur 1.024.360 voyageurs transportés ;

**En Angleterre.** — (De 1872 à 1875) :

- 1 voyageur tué sur environ 12.000.000 voyageurs transportés ;
- 1 voyageur blessé sur environ 336.000 voyageurs transportés ;

**En Belgique.** — (De 1872 à 1875) :

- 1 voyageur tué sur environ 20.000.000 voyageurs transportés ;
- 1 voyageur blessé sur environ 3.500.000 voyageurs transportés.

En résumé on avait, *en France* :

*Du temps des Messageries*, environ :

- 1 chance d'être tué, en faisant 300.000 voyages ;
- 1 chance d'être blessé, en faisant 30.000 voyages ;

*Sur les chemins de fer*, de 1835 à 1855, environ :

- 1 chance d'être tué, en faisant 2.000.000 de voyages ;
- 1 chance d'être blessé, en faisant 500.000 voyages ;

*Sur les chemins de fer*, de 1855 à 1875, environ :

- 1 chance d'être tué, en faisant 6.000.000 de voyages ;
- 1 chance d'être blessé, en faisant 600.000 voyages ;

*Sur les chemins de fer, de 1872 à 1875, environ :*

- 1 chance d'être tué, en faisant 45.000.000 de voyages;
- 1 chance d'être blessé, en faisant 1.000.000 de voyages.

De telle sorte qu'une personne qui aurait *voyagé continuellement en chemin de fer, pendant 10 heures par jour, à la vitesse de 50 kilomètres à l'heure* (en admettant que la longueur moyenne des voyages soit de 30 kilomètres), aurait eu, pendant les trois périodes ci-dessus indiquées, les chances suivantes d'être tuée :

- De 1835 à 1855, une chance en 321 ans;
- De 1855 à 1875, une chance en 1.014 ans;
- De 1872 à 1873, une chance en 7.439 ans.

On peut tirer de ces chiffres la conséquence que la sécurité est infiniment plus grande sur les voies ferrées que par les anciens moyens de transport, et que le nombre des accidents, sur les chemins de fer, va tous les jours en diminuant, grâce aux progrès réalisés par la science des chemins de fer et aux précautions de plus en plus grandes prises par les compagnies.

Les accidents de chemins de fer sont de plusieurs natures; on les divise généralement en trois classes :

Les accidents *de trains*, les accidents *dans les gares*, les accidents arrivés au public par des causes *indirectes* et distinctes des accidents des trains.

Les accidents de trains, en particulier, peuvent être occasionnés de diverses manières : par l'inobservation et par l'imperfection des signaux, par l'impuissance des freins, par les défauts du matériel et de la voie, etc.

De grands progrès ont été faits déjà dans l'établissement du matériel roulant et du matériel fixe des chemins de fer; la question des freins a fait un grand pas depuis l'adoption des freins continus mis à la disposition des

mécaniciens (\*), et des améliorations très-importantes ont été réalisées dans l'établissement des signaux et des appareils, etc.

L'un des résultats les plus intéressants qui aient été acquis consiste dans les moyens employés pour assurer la sécurité sur les lignes très-fréquentées à double ou à simple voie, c'est-à-dire dans l'emploi du *Block-system*, et dans celui des *grosses sonneries* plus particulièrement appliquées sur les lignes à simple voie.

La présente note a pour objet de résumer, aussi brièvement que possible, l'état actuel de la question (\*\*).

### **Block-system.**

Dans la pratique ordinaire des chemins de fer français, l'intervalle à maintenir entre deux trains qui se suivent est un intervalle de temps.

M. Brame, dans son excellente *Étude sur les signaux des chemins de fer à double voie*, a résumé ainsi qu'il suit les règles appliquées par chaque compagnie :

« Sur le chemin de fer du Nord, aucun train ne doit  
« quitter une gare avant qu'il se soit écoulé, depuis le  
« départ du train précédent, un intervalle de dix minutes ;  
« sauf les exceptions ci-après.

« Cet intervalle peut être réduit à cinq minutes :

« 1° Lorsque le premier train marche plus vite que le  
« second ;

---

(\*) Des essais très-intéressants sur le frein électrique et le frein Smith, dit frein *vacuum* ou à vide, viennent d'être faits sur le chemin de fer du Nord par M. Delebecque et M. Bandérali : ils ont donné des résultats remarquables comme temps d'arrêt et longueur parcourue.

(\*\*) Nous ne donnerons ici que la partie de la note relative au *Block-system* et aux appareils bloqueurs appliqués aux chemins à double voie, réservant pour plus tard la partie relative aux *grosses sonneries* et aux appareils bloqueurs des chemins à simple voie.

« 2° Lorsqu'un train de voyageurs part d'une gare où  
« un train de voyageurs précédent ne s'est pas arrêté ;

« 3° Lorsqu'un train de marchandises part d'une gare  
« où un train précédent ne s'est pas arrêté.

« L'intervalle peut encore être réduit à deux minutes,  
« toutes les fois que la distance à parcourir sur la même  
« voie par les trains qui se suivent, n'excède pas 3 kilo-  
« mètres.

« En dehors des cas exceptionnels signalés ci-dessus,  
« quand un train en suit un autre à moins de 5 minutes  
« d'intervalle, on lui fait le signal d'arrêt.

« Si l'intervalle est de plus de 5 minutes et de moins  
« de 10 minutes, le signal de ralentissement lui est pré-  
« senté.

« Des règles analogues sont adoptées sur le réseau de  
« l'Est. Toutefois le signal d'arrêt est fait lorsque l'inter-  
« valle entre les trains est inférieur à 10 minutes.

« Sur le réseau de Lyon, le signal d'arrêt doit être  
« maintenu par les sémaphores établis, soit aux stations,  
« soit aux postes intermédiaires, pendant 10 minutes,  
« après le passage des trains ou des machines. Cet inter-  
« valle écoulé, le signal du ralentissement doit être pré-  
« senté pendant les dix minutes suivantes ; toutefois, sa  
« durée est réduite à 5 minutes après le passage d'un  
« express, suivi d'un train *de voyageurs* omnibus, mixte,  
« ou *de marchandises*, et après le passage d'un train *de*  
« *voyageurs omnibus* suivi d'un train *de marchandises*.

« Sur le réseau d'Orléans, le signal d'arrêt est fait pen-  
« dant 10 minutes après le passage de chaque train.

« Le chemin de fer de l'Ouest a adopté, pour les si-  
« gnaux d'arrêt, la même règle que celui du Nord. Dans  
« la banlieue, le signal d'arrêt est fait pendant 5 minutes  
« seulement, après le passage des trains, quels qu'ils  
« soient.

« Sur ce même chemin, le signal de ralentissement ne

« doit pas être fait, comme cela a lieu sur le chemin de  
« fer du Nord, pendant la période qui suit celle durant  
« laquelle on doit faire le signal d'arrêt.

« Sur le réseau du Midi, enfin, le signal d'arrêt est fait  
« et maintenu par les agents de la voie ou des stations,  
« pendant les 5 minutes qui suivent le passage d'un train  
« de voyageurs, et pendant les 10 minutes qui suivent le  
« passage d'un train de marchandises.

« Le signal d'arrêt, dans ces cas, est toujours suivi d'un  
« signal de ralentissement soutenu. »

*En un mot, on peut dire qu'en général, un train ne peut  
en suivre un autre qu'à un intervalle de 5 ou 10 minutes.*

On comprend facilement que cette appréciation du temps qui sépare le passage de deux trains, surtout quand la circulation est très-importante, exige de la part des agents des gares et de ceux de la voie chargés de faire le signal d'arrêt ou de ralentissement à un train qui en suit un autre de trop près, une présence continuelle et une attention soutenue, qu'on n'obtient pas très-facilement de ces agents. D'ailleurs les agents de la voie ne peuvent rétablir l'espacement réglementaire des trains qu'à certains moments, en certains points, en dehors desquels les mécaniciens n'ont plus que leurs *yeux* ou leurs *oreilles* pour s'assurer qu'ils n'ont pas un train devant eux marchant plus lentement, en ralentissement, ou même arrêté. Dans des courbes ou dans des tranchées profondes, la nuit, par la neige ou le brouillard, les conditions de la marche des trains sont encore plus difficiles.

Aussi, dès l'origine des chemins de fer, pour ainsi dire, eut-on l'idée de substituer la *distance* au *temps* pour assurer l'intervalle qui doit exister entre deux trains qui marchent dans le même sens.

C'est ainsi qu'en 1843 un ingénieur anglais, W. F. Cooke, écrivait :

« Chaque point de la voie est un point dangereux que  
« l'on doit couvrir par des signaux à distance.

« Toute la voie doit par conséquent être divisée en sec-  
« tions, et à la fin ainsi qu'au commencement de chacune  
« d'elles, doit se trouver un signal à distance, au moyen  
« duquel on ouvre à chaque train l'entrée de la section,  
« lorsque l'on est sûr que celle-ci est libre et peut être  
« parcourue, exactement comme si chacune des sections  
« était une station ou une bifurcation. Comme ces sections  
« sont trop longues pour qu'un signal puisse être ma-  
« nœuvré au moyen d'un fil de traction, la manœuvre doit  
« se faire par l'électricité.

« A la fin de chaque section de 2 à 2,5 milles anglais  
« de longueur (3,2 à 4 kilomèt.), on place dans une loge  
« un garde ayant à sa disposition un disque tournant ou  
« un sémaphore.

« Dans chaque loge, doivent se trouver deux télégraphes  
« à aiguilles, celui de droite étant en communication avec  
« celui de gauche de la loge voisine.

« Le télégraphe à aiguille ne peut donner que deux si-  
« gnaux : *voie libre (line-clear)* et *voie occupée (line-blocked)*.

« Tous les sémaphores de la section doivent se trouver  
« sur arrêt. »

C'est la première définition qui ait été donnée du mode  
d'exploitation désigné aujourd'hui sous le nom de *Block-*  
*system*.

Le principe du *Block-system* est donc de diviser la voie  
en sections, et de ne laisser pénétrer un train dans une sec-  
tion que lorsque le train qui le précède a quitté cette section.  
On réalise par là ce que l'on appelle le *Block-system*  
*absolu*, et c'est ainsi qu'il est pratiqué généralement en  
Angleterre, en Allemagne, en Belgique, en Hollande, etc.,  
et même en France. Il est certain qu'avec le *Block-system*  
*absolu*, tel qu'il est pratiqué en Angleterre, on obtient la  
sécurité la plus complète, et qu'elle n'a de limite que le



plus ou moins de perfection des appareils à l'aide desquels on *bloque* les sections. Cependant on a fait à ce système quelques objections.

Certains ingénieurs ont fait observer qu'un train complètement immobile, arrêté vis-à-vis un sémaphore, est toujours un point dangereux, qu'en l'absence de signaux fixes avancés, manœuvrés du poste sémaphorique, il est difficile de protéger malgré la sévérité et la rigueur des règlements ; ils font remarquer que si une section est bloquée même pour une raison différente de la présence d'un train, telle qu'un dérangement des appareils, la négligence d'un agent, etc., un train qui se présente en face de la section bloquée ne peut y pénétrer qu'après un délai assez long et après avoir accompli de nombreuses formalités qui peuvent occasionner des retards importants, et qu'enfin on se prive d'un moyen facile de dégager la voie, quand il ne s'agit que de faire pousser par l'arrière un train resté en détresse faute de puissance de la locomotive ou par suite d'avaries sans importance.

Certains ingénieurs considèrent ces objections comme d'autant plus graves que la circulation est plus importante, et l'on ne peut y remédier qu'en faisant des sections courtes, et par conséquent en augmentant les dépenses.

Aussi l'opinion est-elle assez répandue en Angleterre (\*) que le Block-system, que les compagnies se sont engagées à appliquer en 1872 sous la pression du *Board of Trade* (conseil du commerce), a pour conséquence de réduire la capacité du trafic des lignes en même temps qu'il coûte fort cher comme premier établissement et comme exploitation.

---

(\*) Rapport sur l'exploitation des chemins de fer anglais, par M. Findlay, directeur du London and North Western Railway, lu à l'Institut des Ingénieurs civils de Londres, le 23 février 1875 ; Séance à l'Institut des Ingénieurs civils de Londres, le 23 avril 1875 ; Note de M. Mathieu, ingénieur en chef de la compagnie du Midi, du 10 avril 1876.

Il est probable que cette opinion résulte autant du choix des appareils en usage que de l'application du Block-system absolu ; néanmoins, dans le but de faire disparaître les inconvénients du Block-system ainsi pratiqué, certains ingénieurs ont eu l'idée, en France et en Angleterre, de lui substituer ce qu'on a appelé le *Block-permissive-system*.

Voici en quoi il consiste :

Dans quelques compagnies, les disques à distance ne commandent pas l'arrêt absolu ; dès que le mécanicien les voit à l'arrêt, il doit, par tous les moyens dont il dispose, se rendre immédiatement et complètement maître de sa vitesse, mais il peut avancer lentement et avec prudence, de façon à pouvoir s'arrêter en un point quelconque de son trajet. De même, et par analogie, lorsqu'un mécanicien se présente à l'entrée d'une section bloquée dans le système du *Block-permissive*, il doit agir comme s'il voyait un disque à distance à l'arrêt ou comme s'il écrasait un pétard en pleine voie, c'est-à-dire siffler aux freins et prendre les mesures les plus énergiques pour se rendre maître de sa vitesse, puis continuer, en marchant avec prudence, de façon à pouvoir s'arrêter complètement dans la limite de l'espace qu'il voit devant lui. Il doit avancer ainsi, soit jusqu'au premier signal d'arrêt, soit jusqu'à l'extrémité de la section, à partir de laquelle il reprend sa marche normale si la section suivante n'est pas bloquée.

Cette manière d'opérer, qui évite des arrêts sur des points non protégés et des stationnements quelquefois inutiles, fait disparaître les deux principales objections indiquées ci-dessus comme faites au Block-system absolu. Cependant d'autres ingénieurs y voient plus d'inconvénients que d'avantages et pensent que le Block-permissive n'est pas sans dangers, par exemple en temps de brouillard où la vision est très-courte, dans les courbes, dans les tranchées, etc., où l'on ne voit les obstacles que lorsqu'on en est très-proche, etc. Ils considèrent qu'un train ne doit

forcer une section bloquée *qu'après un certain délai écoulé*, après avoir reçu ou donné un témoignage un peu « solennel » de son arrêt vis-à-vis les signaux, une preuve qu'il sait qu'il entre dans une section qui peut être dangereuse et où il doit marcher lentement et avec prudence.

C'est ainsi, par exemple, qu'au chemin de fer de l'Ouest, un train ne peut forcer un Block qu'après dix ou cinq minutes écoulées depuis le passage du train précédent (suivant qu'il existe ou non entre les deux postes un tunnel en ligne droite de 1.000 mètres ou en courbe de 600 mètres), et quand il a reçu du stationnaire un ordre écrit sur imprimé spécial, lui recommandant de marcher lentement et avec prudence jusqu'à ce qu'il ait rejoint le train précédent, et de ne pas dépasser sous le tunnel une vitesse de quinze kilomètres à l'heure (\*).

Le Block-system ainsi pratiqué est peut-être, à sections égales, un peu inférieur au Block-permissive, au point de vue de la capacité des transports, mais il offre des garanties de sécurité très-complètes et on peut considérer qu'il réunit à peu près tous les avantages du Block-permissive, sans en avoir les inconvénients, lorsque chaque poste est muni d'un signal avancé qui couvre le train pendant son stationnement vis-à-vis la section bloquée et quand on admet qu'un train peut s'engager dans une section dès que le train précédent est couvert par les signaux avancés du poste suivant, sans exiger que ce train soit déjà engagé dans la section suivante.

Quoi qu'il en soit, on peut regarder comme certain que le Block-system est un excellent moyen d'augmenter la sé-

---

(\*) Le nouveau règlement qui va être appliqué au chemin de fer du Nord admet qu'un train ne peut forcer le Block que s'il s'est écoulé un intervalle de cinq minutes depuis le passage du train précédent et après que le mécanicien a donné le numéro de sa machine à l'agent du poste sémaphorique.

curité sur les chemins de fer, tout en donnant les moyens d'accroître leur capacité de transports.

Cette puissance de transports sera d'autant plus augmentée que les sections seront plus courtes (au delà d'un certain minimum, bien entendu); cette capacité sera d'autant plus grande, la régularité et la sécurité seront d'autant plus complètes que les appareils employés pour réaliser le Block-system seront plus ou moins perfectionnés.

#### **Appareils pour réaliser le Block-system.**

Le plus simple de ces appareils, celui dont a pensé tout d'abord à se servir, est le télégraphe établi aux stations. Cela revient à prendre pour *sections* les parties du chemin comprises entre les stations et, par suite, à ne laisser engager entre deux stations qu'un seul train à la fois. On conçoit facilement que ce système ne peut convenir qu'à des chemins peu fréquentés. Avec des stations espacées seulement de 6 à 7 kilomètres, avec des trains de marchandises marchant avec une vitesse comprise entre 20 et 25 kilomètres à l'heure, et surtout avec les pertes de temps causées par la transmission des dépêches, les accusés de réception, etc..., les trains ne peuvent guère se succéder à moins de 25 à 30 minutes.

Ce mode d'exploitation est encore employé aujourd'hui sur des chemins à trafic médiocre, tels, par exemple, qu'une partie des chemins de fer de la Hollande où le Block-system a été rendu obligatoire par un arrêté du 27 octobre 1875. Mais on comprend facilement qu'on ait dû rechercher des solutions plus complètes, répondant mieux aux besoins d'une circulation plus active.

Les premiers appareils employés pour réaliser le Block-system furent ceux de l'ingénieur Cooke, l'inventeur du système; mais ils étaient fort compliqués et furent vite abandonnés. Ils ne reçurent une forme pratique qu'en 1847

sous le nom d'*Indicateurs de la marche des trains* imaginés par M. Regnault, alors chef de la traction au chemin de fer de Saint-Germain et aujourd'hui agent divisionnaire de l'exploitation au chemin de fer de l'Ouest.

Presque en même temps, un ingénieur anglais, M. E. Clarke, successeur de R. Stephenson, construisait un appareil analogue à celui de M. Regnault et qui fut bientôt suivi des appareils de MM. Walker, Tyler, Bartholomew, Preece, Spagnoletti, Marqfoy, etc...., et du nouvel appareil de M. Regnault. Ce ne fut que vers 1872 que les électro-sémaphores à signaux optiques firent leur apparition avec les appareils de MM. Siemens et Halske et ceux de MM. Lartigue, Tesse et Prudhomme, et un peu plus tard avec le *Slot-signal* de MM. Tyler et Farmer et avec les *Lock and Block electric signals* (\*) de M. Sykes.

Tous ces appareils peuvent être divisés en deux groupes bien distincts :

Le *premier groupe*, auquel appartiennent les appareils Cooke, Clarke, Regnault, Tyler, Preece, etc...., et dont l'appareil Tyler et les nouveaux indicateurs de M. Regnault sont le type, a pour principe commun et caractéristique, que les *signaux électriques que donnent ces appareils* ne sont pas *solidaires des signaux à vue* ; c'est-à-dire, en un mot, que ces appareils fournissent aux agents placés aux postes des sections des indications qu'ils doivent *répéter* pour les porter à la connaissance des mécaniciens.

Les appareils du *second groupe*, dont les électro-sémaphores de MM. Siemens et Halske et ceux de MM. Lartigue, Tesse et Prudhomme sont les types, sont, au contraire, caractérisés par la *solidarité des signaux électriques et des signaux à vue*, c'est-à-dire que ces appareils traduisent, quelques-uns automatiquement, en signaux optiques, les

---

(\*) Ces deux derniers appareils ne sont encore d'ailleurs, à notre connaissance du moins, qu'à l'état de projet.

indications fournies électriquement par les postes avertisseurs.

Pour bien faire comprendre les principes de ces appareils, leurs différences, leurs avantages et leurs inconvénients, nous allons décrire brièvement l'usage de ceux que nous avons donnés comme types, c'est-à-dire :

1<sup>er</sup> groupe. — Appareils Tyer et Regnault.

2<sup>e</sup> groupe. { Appareils Siemens et Halske ; appareils  
Lartigue, Tesse et Prudhomme.

#### APPAREILS DU 1<sup>er</sup> GROUPE.

**Appareil Tyer.** — L'appareil indicateur Tyer, tel qu'il est représenté *fig. 3 et 4, Pl. 16*, est simple ou double suivant qu'il est récepteur de tête de ligne ou récepteur intermédiaire. Chaque récepteur simple porte deux aiguilles, de couleur différente, placées l'une au-dessous de l'autre qui, *suivant qu'elles sont inclinées à droite ou à gauche*, indiquent, l'une pour la voie de droite, l'autre pour la voie de gauche, que la *voie est libre* ou que la *voie est occupée*. Les aiguilles sont mises en action par des armatures de fer doux qui sont fixées à leur extrémité sur l'axe de rotation des aiguilles, qui, étant suspendues entre les pôles d'un aimant en fer à cheval, et étant polarisées par un électro-aimant droit, s'inclinent à droite ou à gauche sous l'influence de courants renversés qui traversent cet électro-aimant.

L'extrait suivant du règlement appliqué, sur les chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, pour le service des appareils Tyer, rend mieux compte que toute description de la manœuvre de ces appareils :

#### Dispositions générales.

« Un poste tête de ligne se compose d'une pile, d'un ré-  
« cepteur et d'une sonnerie.

« Un poste intermédiaire se compose d'une pile, d'un ré-



« cepteur double et de deux sonneries. Le récepteur double  
« est divisé en deux moitiés destinées, l'une aux relations  
« avec le poste précédent, l'autre aux relations avec le  
» poste suivant.

« A chacun des postes ci-dessus dénommés, deux agents  
« sont spécialement chargés de la manœuvre des appareils  
« et de l'entretien des piles ; ils doivent assurer la conti-  
« nuité du service pendant le jour et pendant la nuit.

« Un sémaphore est mis à la disposition de chacun des  
« postes télégraphiques du système Tyer.

#### Service des appareils.

« Deux trains ne devront jamais, sauf l'exception prévue  
« à l'article 5, se trouver en même temps sur la même voie,  
« dans l'intervalle compris entre deux postes consécutifs.

« A cet effet, lorsqu'un train part d'un poste télégra-  
« phique, le stationnaire attaque immédiatement son corres-  
« pondant du poste suivant, dans le sens de la marche du  
« train, au moyen d'un coup de sonnette obtenu en poussant  
« le bouton vers lequel l'aiguille intérieure du récepteur est  
« inclinée. L'agent du poste attaqué pousse le bouton placé  
« sous les mots *voie occupée*, ce qui ramène sur les mêmes  
« mots l'aiguille inférieure de son récepteur et l'aiguille  
« supérieure du récepteur de son correspondant.

« Aussitôt que le train aura dépassé le poste du sta-  
« tionnaire auquel il a été annoncé, cet agent pousse le  
« bouton placé sous les mots *voie libre*, ce qui ramène sur  
« les mêmes mots l'aiguille inférieure de son récepteur et  
« l'aiguille supérieure du récepteur de son correspondant.  
« On peut alors considérer comme certain que la voie est  
« libre entre les deux postes.

« Les mêmes opérations sont successivement répétées  
« de poste en poste, au fur et à mesure de l'avancement  
« du train.

« Comme il a été dit plus haut, les stationnaires ont un  
« sémaphore à leur disposition pour empêcher les trains  
« de s'engager entre deux postes dans l'intervalle des-  
« quels se trouve déjà un premier train.

« Chacun des bras du sémaphore doit être mis à l'arrêt  
« aussitôt qu'un train est engagé sur la voie à laquelle  
« s'adresse ce signal, et il est maintenu dans cette situa-  
« tion jusqu'à ce que le récepteur ait indiqué que le train  
« a dépassé le poste suivant.

« Dès qu'un train a dépassé un poste télégraphique Tyer,  
« le stationnaire doit mettre à l'arrêt le bras du sémaphore  
« correspondant à la voie que suit ce train, de manière à  
« le couvrir avant de donner *voie libre* au poste précédent.

« Les stationnaires chargés de manœuvrer les séma-  
« phores placés dans les gares doivent, en outre, se con-  
« former, pour la manœuvre de ces appareils, aux pres-  
« criptions de l'article 95 du règlement général n° 2.

« Dans les gares munies d'appareils Tyer, les chefs de  
« gare ne doivent laisser partir les trains qu'après s'être  
« assurés auprès du stationnaire que la voie est libre jus-  
« qu'au poste suivant.

« Toutefois, dans ces gares aussi bien que dans les  
« postes intermédiaires, lorsqu'il se sera écoulé trente mi-  
« nutes depuis le passage d'un train sans que l'on ait reçu  
« le signal de *voie libre*, on pourra laisser partir un train  
« de même sens ; mais le stationnaire devra prescrire *par*  
« *écrit* au mécanicien et au conducteur-chef de ne marcher  
« qu'à la vitesse d'un homme au pas, jusqu'à ce qu'ils  
« aient atteint le train précédent, resté probablement en  
« détresse, ou bien le poste suivant s'il y a dérangement  
« dans l'appareil. »

En résumé, l'emploi des appareils Tyer exige pour une  
opération les cinq manœuvres suivantes :

1° Le poste A avertit le poste B qu'un train s'engage  
dans la section.

2° Le poste B met son appareil et l'appareil A à la position *voie occupée*.

3° Le poste A met à l'arrêt le sémaphore mis à sa disposition aussitôt que le train est engagé.

4° Le poste B met son appareil et l'appareil A à la position *voie libre* quand le train a dépassé son poste.

5° Le poste A efface son signal d'arrêt.

En dehors de l'inconvénient général des appareils du premier groupe, résultant de l'obligation de faire répéter par un agent spécial le signal fourni par l'appareil, inconvénient sur lequel nous reviendrons plus loin, l'appareil Tyler donne lieu à quelques critiques provenant, les unes de sa construction, les autres de son principe même. Au point de vue de la construction, l'appareil Tyler est assez délicat. Les aiguilles indicatrices sont maintenues en position par un effort d'aimantation si faible que certains ingénieurs affirment qu'il suffit d'un choc, de la fermeture brutale d'une porte dans le voisinage, pour modifier la position de l'aiguille ; de plus, l'appareil Tyler est assez sensible aux effets de l'électricité atmosphérique. Au point de vue du principe même, l'appareil Tyler exige la présence *continue et simultanée* des agents en correspondance, puisque l'agent du poste B doit être présent pour accuser réception et donner au poste A l'indication *voie occupée*. Enfin, le poste A peut se mettre à *voie libre* sans que le poste B puisse intervenir.

Malgré ces inconvénients, l'appareil Tyler est très-répandu et donne des résultats satisfaisants. Il est installé sur beaucoup de lignes anglaises et, en particulier, fonctionne en France :

Sur le *chemin de ceinture* de Paris, entre la bifurcation de l'avenue de Clichy et le pont du chemin de fer de Lyon, sur 13 kilomètres environ ;

Sur le *chemin de fer de l'Ouest* : 1° entre Paris-Saint-Lazare et Auteuil, sur 8<sup>k,2</sup> ;

2° Sur la ligne de Saint-Germain, entre le passage à ni-

veau dit « des Bourguignons » et l'embranchement de Colombes, sur 3<sup>k</sup>, 1.

Sur le chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

SECTIONS.	LONGUEURS.	NOMBRE de postes.	DISTANCES moyennes.	OBSERVATIONS.
Paris à Moret. . . . .	66,6	17	4,150	(*)
Darcey à Dijon. . . . .	49,2	12	4,480	
Mâcon à Lyon (Vaise). . . . .	54,8	14	4,220	
Lyon-Vaise à Lyon-Perrache. . . . .	4,6	2	4,600	
Lyon à Valence. . . . .	102,0	24	4,433	
Valence à Tarascon. . . . .	145,8	33	4,290	
Pas-des-Lanciers à Marseille. . . . .	18,2	4	6,060	
Marseille à la Blancarde. . . . .	3,3	2	3,300	
Dijon (gare) à bifurcation. . . . .	1,7	2	1,700	
Tunnel de Terre-Noire. . . . .	1,475	2	"	
Terre-Noire à Rive-de-Gier. . . . .	16,5	5	4,125	
Rive-de-Gier à Givors. . . . .	14,0	5	4,000	
Champvans-lès-Dôle à Dôle. . . . .	2,4	2	2,400	
Pyrinont à Genissiat. . . . .	4,4	2	4,400	
Bellegarde au P.-N. de Longerey. . . . .	5,6	2	5,670	
Beaucaire à Bellegarde. . . . .	8,2	2	8,200	
La Voulte à le Pouzin. . . . .	5,7	2	5,700	
Cette-la-Peyrade à Cette (déchargement). . . . .	3,6	2	3,600	
Tunnel du Sauvage (Amplepuis) à Tunnel-Tarare. . . . .	3	2	3,000	
Totaux. . . . .	510,075	138 (**)		

(\*) Le poste est double à Avignon. — (\*\*) Y compris le poste double d'Avignon.

Sur le chemin de fer de l'Est : entre Pantin et Noisy, soit 3 postes sur 4 kilomètres.

Soit sur un total de 538 kilomètres environ.

En France, ces appareils, comme d'ailleurs tous les appareils du Block-system, ne sont destinés qu'à fournir un *surcroît de sécurité*, et leur emploi ne dispense nullement les agents des trains et des gares de l'exécution des prescriptions qui sont réglementaires sur les lignes non pourvues des appareils.

**Appareils Regnault.** — Dans le but de perfectionner ses premiers indicateurs de 1847 et de remédier à quelques objections faites aux appareils Tyer, M. Regnault adopta, en 1858, de nouvelles dispositions qui donnent de bons

résultats sur le chemin de fer de l'Ouest, sur les lignes de Versailles, rive droite (d'Asnières à Versailles), de Versailles, rive gauche (de Ouest Ceinture au passage à niveau n° 18) et de Paris à Rouen (entre Oissel et Sotteville), soit sur un total de 39 kilomètres.

L'appareil Regnault (voir *fig. 5*, Pl. 16), comme disposition extérieure et mode général d'opérer, ne diffère pas beaucoup de l'appareil Tyer. Il a, comme lui, deux aiguilles indicatrices, portant, l'une le nom d'*indicateur*, l'autre de *répétiteur*, qui sont verticales quand la voie est libre et qui s'inclinent quand le train est engagé sur la voie. Il y a deux appareils et deux fils de ligne, les uns affectés aux trains montants et les autres aux trains descendants.

Les cadrans des appareils sont doubles et se présentent de l'un et de l'autre côté de l'appareil, l'un visible du quai, l'autre de l'intérieur du bureau. Lorsqu'un train s'engage dans une section, le stationnaire du poste A presse sur le *poussoir du départ*. Le courant de la pile du poste, dont le pôle négatif est à la terre, pénètre dans le poste B par l'un des fils de ligne, et agissant sur l'électro-aimant de l'aiguille indicatrice de l'indicateur, provoque l'inclinaison de cette aiguille; en regagnant la terre, le même courant passe par une sonnerie qui prévient le poste B. Mais par suite de l'inclinaison donnée à l'indicateur du poste B, le courant de la pile de cette station se rend, toujours par le même fil de ligne, dans le poste A, et incline l'aiguille répétiteur en retournant à la terre.

*Le poste A a donc un accusé de réception sans l'intervention du stationnaire du poste B, dont la présence continue et simultanée avec celle du stationnaire du poste A n'est pas ainsi obligatoire.* En outre, comme le second courant parti du poste A est maintenu fermé par suite de la position même de l'aiguille indicateur du poste B sur *voie fermée*, ce n'est que quand, le train étant passé au poste B,

le stationnaire de ce poste a remis son aiguille indicateur sur *voie libre*, coupé le circuit et remplacé le *répétiteur* du poste A sur *voie libre*, qu'il permet au stationnaire du poste A d'envoyer un autre signal (\*).

C'est ainsi que M. Regnault a pu éviter les deux principaux inconvénients de l'appareil Tyer, c'est-à-dire *qu'il a pu se passer de l'intervention simultanée des agents des postes en correspondance et empêcher qu'un signal puisse être supprimé par la station qui l'a transmis*. Enfin, au simple point de vue de la construction, l'appareil Regnault, où il entre moins de pièces mécaniques, est moins délicat que l'appareil Tyer et présente cet avantage que le signal se maintient au point d'arrivée, malgré la rupture du fil de ligne; comme, en outre, la présence dans ce même fil de ligne d'un courant électrique momentané étranger à l'appareil ne peut détruire le signal au point d'arrivée, ses indications ne peuvent pas, pour ainsi dire, être influencées par l'électricité atmosphérique.

En un mot, l'appareil de M. Regnault serait, pour ainsi dire, à l'abri de tout reproche, s'il ne présentait l'inconvénient commun à tous les appareils du premier groupe, dans lesquels il n'y a pas de solidarité entre les signaux électriques et les signaux à vue.

#### APPAREILS DU 2<sup>e</sup> GROUPE.

Cette solidarité nous paraît une des conditions essentielles que doivent réaliser les appareils bloqueurs pour assurer la sécurité.

Dans son rapport du 2 février 1877, la commission

---

(\*) Les stationnaires des postes Regnault, comme ceux des postes Tyer, traduisent les signaux qui leur sont transmis à l'aide de sémaphores spéciaux ou des disques avancés des gares. Sur l'Ouest et sur la Ceinture, chaque gare est munie en outre d'un disque carré rouge répétiteur des disques avancés de la station, et qui empêchent l'entrée des trains dans les sections bloquées.



royale instituée en Angleterre « pour s'enquérir des causes  
« des accidents de chemins de fer et de la possibilité d'y  
« remédier par de nouveaux règlements », dit, à la  
page 12 :

« ...En considérant les causes auxquelles sont dues les  
« collisions, on est frappé de l'importance du nombre de  
« celles qui se sont produites par suite de négligences ou  
« des erreurs d'agents de chemins de fer. En effet, sur  
« 504 collisions, 464 doivent être attribuées à ces causes.  
« La faillibilité de ceux auxquels est confiée la sécurité  
« des trains doit donc être considérée comme le principal  
« élément de danger dans les voyages par chemins de  
« fer. »

Ainsi que le dit l'*Engineering* du 16 février 1877, dans  
l'analyse qu'il fait du rapport de la commission royale,  
personne, en effet, « ne met en doute qu'il est exact que la  
« majorité des accidents de chemins de fer sont le résultat  
« de la *faillibilité humaine* ». Si les règlements étaient bien  
exécutés, si les agents n'apportaient point de négligence  
dans leur service, s'ils n'y commettaient pas d'erreurs, le  
nombre des accidents serait considérablement diminué.

Il est donc du plus grand intérêt de ne point faire dé-  
pendre la régularité et la sécurité d'un service de la ma-  
nière plus ou moins fidèle, plus ou moins constante dont  
les agents traduisent les signaux qui leur sont envoyés (\*).  
Aussi dans tous les pays et sur toutes les lignes où sont  
en usage les appareils du premier groupe, Tyler, Re-  
gnault, etc...., s'est-on attaché à diminuer le temps de  
présence des agents. C'est ainsi, par exemple, qu'en France,  
sur les chemins de fer de l'Ouest et de Paris à Lyon et à la

---

(\*) L'accident resté célèbre du tunnel de Clayton a été dû à une  
fausse manœuvre de ce genre, et celui de Norwick qui, il y a deux  
ans, coûta la vie à 25 personnes, paraît avoir été le résultat de  
l'omission de la reproduction par les signaux à vue des signaux élec-  
triques.

Méditerranée, il y a un *double* personnel d'agents, ne faisant jamais qu'un service de 12 heures, chargés *spécialement* des appareils bloqueurs; au chemin de fer de l'Est, où il n'existe que 3 postes Tyer entre Pantin et Noisy, les agents attachés à chaque poste ne font 24 heures qu'aux changements de service.

C'est ainsi qu'en Angleterre M. Farmer déclare que l'application faite du Block-system avec l'appareil Tyer, sur 1.280 kilomètres du London North Western, a porté le nombre des employés de 840 à 1.250 et augmenté la dépense résultant du salaire des agents de 937<sup>f</sup>,50 à 1.562 fr. par kilomètre (\*).

Ce n'est donc qu'au prix de grands sacrifices d'argent qu'on peut être à peu près assuré de la sécurité du Block-system réalisé avec les appareils électriques distincts des signaux à vue.

On comprend donc que depuis plusieurs années les ingénieurs se soient presque exclusivement attachés, en Allemagne, en Angleterre et en France, à rechercher le moyen de solidariser les signaux à vue avec les indications électriques.

Ainsi que nous l'avons dit en donnant les noms des appareils du deuxième groupe qui réalisent ce programme, les deux appareils-types et consacrés déjà par une assez longue expérience sont les électro-sémaphores de MM. Siemens et Halske et ceux de MM. Lartigue, Tesse et Prudhomme.

**Appareils de MM. Siemens et Halske.** — Les appareils de MM. Siemens et Halske sont de quatre sortes : les appareils des postes ordinaires, les appareils de couverture de gare, les appareils placés dans les stations et les appareils placés aux bifurcations.

---

(\*) Voir le rapport de M. Mathieu sur les chemins de fer anglais, page 33.

La *fig. 2* de la Pl. 16 indique la disposition générale des appareils placés entre deux gares séparées par 3 sections.

La *fig. 1* de la Pl. 16 donne à plus grande échelle la disposition intérieure d'un des appareils de postes intermédiaires et des postes de couverture de gare qui ne diffèrent des précédents qu'en ce que deux fils au lieu d'un les réunissent aux postes de gare.

La *fig. 6* de la Pl. 16 représente la perspective extérieure de cet appareil.

Pour décrire ces appareils dans ce qu'ils ont d'essentiel, nous ne pouvons mieux faire que de reproduire une partie des excellentes instructions rédigées, le 10 août 1874, par *M. Belpaire, inspecteur général des travaux publics de Belgique*, pour l'organisation du Block-system sur la ligne de Melle à Ostende :

« En dehors des bifurcations où il est, au besoin, fait  
« usage d'appareils spéciaux, chaque poste de Block est  
« muni de l'appareil représenté à la *fig. 6* de la Pl. 16.

« Celui-ci se compose d'une caisse en fonte percée de  
« deux petites fenêtres rondes FF<sub>1</sub>.

« Derrière chacune de ces fenêtres se trouve un secteur  
« SS<sub>1</sub> mobile, dont la partie supérieure est blanche et la  
« partie inférieure rouge. Suivant la position occupée par  
« ce secteur, la fenêtre de l'appareil laisse apparaître un  
« disque blanc ou rouge.

« Le disque blanc indique qu'il n'y a aucun train sur  
« la voie : il *autorise le passage*; le disque rouge, au  
« contraire, signifie que la voie est encore occupée par  
« le dernier train qui a dépassé le poste : *il commande*  
« *l'arrêt*.

« Au-dessous de chaque fenêtre se trouve une flèche en  
« relief ou pointe, indiquant le sens de la marche des  
« trains auxquels cette fenêtre correspond.

« Dans leur position normale les disques sont blancs.

« Chaque signaleur peut se *bloquer*, c'est-à-dire rendre

« rouge le disque de son appareil après le passage d'un  
« train, afin d'indiquer que la voie est occupée, mais le  
« poste suivant dans chaque direction peut seul le dé-  
« bloquer, c'est-à-dire ramener au blanc le disque cor-  
« respondant et annoncer ainsi que la voie est redevenue  
« libre.

« En outre, ces deux opérations sont simultanées, c'est-  
« à-dire que, lorsqu'un poste se *bloque* pour une direction,  
« il *débloque* en même temps le poste précédent.

« Lorsqu'il est fait usage d'un sémaphore spécial à deux  
« palettes A et B pour commander aux trains, l'appareil  
« comprend, en outre, deux manivelles M et M<sub>1</sub> qui servent  
« à manœuvrer les palettes sémaphoriques.

« L'appareil de manœuvre du sémaphore est alors relié  
« à l'appareil électrique de manière que chaque palette soit  
« toujours tenue à l'arrêt aussi longtemps que le disque de  
« l'appareil est rouge.

« Pour rendre rouge l'un des disques S<sub>1</sub> de son ap-  
« pareil, le signaleur tourne la manivelle h pendant qu'il  
« appuie fortement, mais sans mouvement brusque, sur  
« le bouton K<sub>1</sub> correspondant au disque S<sub>1</sub>; il fait décrire  
« encore deux tours à la manivelle après que le disque de  
« son appareil est complètement transformé en rouge.

« On doit avoir soin, pour effectuer cette manœuvre, de  
« tourner d'abord la manivelle et d'appuyer ensuite seule-  
« ment sur le bouton K<sub>1</sub>.

« Pour cette manœuvre, le signaleur agit sur un appa-  
« reil inducteur de manière à transmettre vers le poste  
« précédent une série de courants alternativement de sens  
« opposé. Ces courants provoquent dans les deux appa-  
« reils l'oscillation d'une ancre d'échappement a<sub>1</sub> qui,  
« lorsqu'elle est immobile, maintient en place le secteur à  
« deux couleurs placé derrière les deux fenêtres corres-  
« pondantes des deux appareils.

« Au poste précédent, le secteur descend alors par l'ac-

« tion de son propre poids et le disque visible devient  
« blanc s'il ne l'était déjà auparavant. Au poste d'où par-  
« tent les courants, la pression exercée sur le bouton  $K_1$   
« fait remonter le secteur mobile et le disque de cet appa-  
« reil devient rouge. Une petite sonnerie  $t_1 t_2$  intérieure  
« fonctionne en même temps dans les deux appareils.

« Si l'appareil est muni d'un sémaphore, le mouvement  
« du bouton  $K_1$ , destiné à produire le contact, est rendu  
« impossible aussi longtemps que la palette atmosphérique  
« correspondante n'est pas mise à l'arrêt.

« De même, aussi longtemps que l'un des disques reste  
« rouge, la manivelle de la palette correspondante reste  
« calée dans la position qu'elle occupe et le signal ne  
« peut être mis au passage.

« La palette peut être mise indifféremment à l'arrêt ou  
« au passage quand le disque correspondant est blanc.

« Chaque appareil comprend, en outre, des sonneries  
« trembleuses spéciales  $T, T_1$ , destinées à annoncer l'ap-  
« proche des trains.

« On les fait fonctionner en tournant la manivelle  $h$  de  
« l'inducteur en même temps que l'on appuie sur l'un des  
« boutons  $p, p_1$  pendant cinq secondes au moins.

« On transmet ainsi des courants électriques de même  
« sens et continus jusqu'au poste voisin où une sonnerie  
« est mise en mouvement par l'action de ces courants.

« Le disque d'un appareil ne doit être mis au rouge au  
« moyen des courants électriques, c'est-à-dire en tournant  
« la manivelle de l'inducteur, que lorsque le poste précé-  
« dent doit être débloqué.

« En cas de dérangement des appareils ainsi que dans  
« certaines circonstances prévues plus loin, la couleur des  
« disques est, le cas échéant, modifiée à la main. A cet  
« effet, la paroi supérieure de la caisse est percée de deux  
« ouvertures  $o, o_1$  fermées par des clapets.

« En enlevant ces clapets, on peut faire osciller à la

« main les ancrs d'échappement habituellement mises en  
« mouvement par l'action des courants.

« Si le disque est rouge, on se borne à faire osciller  
« l'ancre d'échappement; le secteur mobile placé à l'inté-  
« rieur de la caisse descend et le disque devient blanc.

« Si, au contraire, le disque est blanc, il faut, tout en  
« faisant osciller l'ancre d'échappement, appuyer sur le  
« bouton correspondant. Cette pression fait remonter le  
« secteur mobile et fait apparaître un disque rouge.

« *Postes de couvertures de gare.*— La ligne de Block est  
« interrompue aux stations importantes.

« Dans ce cas, il est fait usage, ainsi qu'aux extrémités  
« de la ligne, de postes de couvertures de gare.

« Ces postes ne peuvent admettre les trains se dirigeant  
« vers la station qu'après y avoir été autorisés par le poste  
« établi dans la station même.

« Le disque correspondant à l'arrivée est, à cet effet,  
« maintenu normalement à l'arrêt, c'est-à-dire rouge.

« L'appareil placé au poste de couverture de gare ne  
« diffère pas extérieurement des autres appareils de la ligne.

« Toutefois, il est relié par deux fils à l'appareil placé  
« dans la station.

« Celui-ci diffère des autres en ce seul point : à la petite  
« fenêtre correspondant à l'arrivée, les couleurs de la paroi  
« mobile sont renversées, c'est-à-dire que la partie supé-  
« rieure est blanche et la partie inférieure rouge.

« Il en résulte que quand le signaleur de la station,  
« averti de l'approche d'un train par la sonnerie, débloque  
« le poste de couverture de gare, il ramène son propre  
« disque également au blanc.

« Quand le poste de couverture de gare se bloque en-  
« suite pour couvrir le train entré, non-seulement il dé-  
« bloque le poste précédent, mais il ramène en même  
« temps au rouge le disque de la station. Celle-ci est ainsi  
« avertie que le train entre en gare.



« *Bifurcations.* — Les appareils placés aux bifurca-  
« tions sont disposés de manière à continuer les trans-  
« missions de signaux électriques comme en pleine voie,  
« c'est-à-dire que le signaleur, par la même opération,  
« se bloque dans la direction suivie par le train, en dé-  
« bloquant le poste précédent dans la direction d'où le  
« train arrive.

« Le nombre de disques rouges et blancs que montre  
« l'appareil correspond au nombre des directions qui peu-  
« vent être suivies quand on s'éloigne du point de jonc-  
« tion. Il y en a donc trois pour une bifurcation ordi-  
« naire. »

En résumé, voici, pour deux postes-types, le poste de station A et le poste de couverture de gare B (identique aux postes intermédiaires), les manœuvres auxquelles donne lieu le passage d'un train :

#### Poste de gare A.

1° *Avant de lancer le train, le chef de gare prévient le poste suivant B.* Pour cela il tourne la manivelle  $h$  de l'inducteur et appuie sur le bouton  $p_1$ ; il envoie ainsi un courant qui fait sonner la sonnerie T.

2° *Le train ayant quitté la gare, le chef de gare fait apparaître le disque rouge à la fenêtre  $F_1$  et fait tinter les sonneries  $t_1$   $t_2$ .* (Voir fig. 1, 2 et 6, Pl. 16.) Pour cela il tourne la manivelle  $h$  de l'inducteur et appuie sur le bouton  $K_1$ ; sous l'effet du contre-poids  $g_1$  qui imprime au segment  $S_1$  une tendance à remonter vers le haut entretenue par l'action des courants alternatifs développés par l'inducteur, le disque  $S_1$  prend une position identique à la position S. Les courants développés par l'inducteur entretiennent le mouvement ascensionnel du segment  $S_1$  par l'oscillation de l'échappement  $a_1$ , fixé en temps normal sur l'axe de l'armature polarisée de l'électro-aimant  $EE_1$ ; et pendant ce

mouvement de va-et-vient de l'échappement un petit marteau partageant son mouvement produit une sonnerie spéciale en frappant contre les timbres  $t_1$  et  $t_2$ . La section AB est bloquée.

#### Poste de couverture de gare $B_1$ .

1° *Le stationnaire du poste étant prévenu par la sonnerie d'appel de l'arrivée du train, s'assure que le bras B du sémaphore est effacé, à voie libre, ou bien l'y met.*

2° *Le train étant en vue, le stationnaire prévient le poste  $C_1$  par la sonnerie d'appel.* Pour cela, il tourne la manivelle  $h$  de l'inducteur et appuie sur le bouton  $b_1$ .

3° Le train étant passé, le stationnaire place mécaniquement le bras B du sémaphore à l'arrêt, fait apparaître le disque rouge à sa fenêtre  $F_1$ , fait tourner ses sonneries intérieures, se cale électriquement et fait apparaître le disque blanc à la fenêtre  $F_1$  du poste  $A_1$ . *La station  $A_1B_1$  est débloquée et la section  $B_1C_1$  est bloquée.* Pour réaliser ces effets, le stationnaire tourne la manivelle  $M_1$  du sémaphore, appuie sur  $K_1$  qui peut descendre, quand il est à l'arrêt, et tourne la manivelle  $h$  de l'inducteur.

Quand le stationnaire du poste  $C_1$  a été prévenu par la sonnerie d'appel, il agit identiquement comme le stationnaire du poste  $B_1$  et ainsi de suite.

---

De l'examen et de l'étude rapide qui viennent d'être faits des appareils Siemens et de la manière de les manœuvrer, on peut conclure qu'ils résolvent le programme suivant :

1° Les signaux bloqueurs sont électriques et optiques; ils sont distincts, mais solidarisés.

2° Un poste prévient par une sonnerie le poste en avant de l'arrivée d'un train.

3° Un poste, par des effets électriques simultanés, bloque la section en avant sur laquelle il engage un train et débloque la section en arrière qu'il vient de quitter.

4° Un poste bloqué par un stationnaire ne peut être débloqué que par le poste suivant.

5° La source d'électricité employée est la machine d'induction magnéto-électrique de Siemens.

6° Les électro-sémaphores employés aux bifurcations réunissent en un seul appareil tous les organes qui servent à agir électriquement d'un même point sur plusieurs directions.

7° Les signaux électriques sont transmis par un seul fil, sauf entre un poste de gare et un poste de couverture de gare où il y en a deux.

Nous allons examiner successivement la valeur des données de ce programme et la manière mécanique dont MM. Siemens et Halske les ont réalisées.

1° La solidarité des signaux électriques et optiques réalisée par les appareils Siemens et Halske, l'une des conditions les plus désirables recommandées pour les appareils du Block-system, est accomplie.

2° L'annonce en avant de l'approche d'un train est une chose excellente, mais il serait désirable qu'elle se fît par un signal optique et permanent.

3° et 4° La simultanéité du blocage en avant et du déblocage en arrière, l'impossibilité pour un poste de se débloquer lui-même et l'obligation d'attendre le déblocage par la section en avant, sont des conditions parfaites pour assurer la sécurité. Une négligence ne peut donc causer d'accident.

Cependant cette disposition présente quelques inconvénients.

Dans l'hypothèse, fréquente en exploitation, où un train doit être garé dans une station pour en laisser passer un autre, le train qui doit dépasser l'autre ne peut entrer

dans la section où se trouve le train garé, puisque cette section ne peut être débloquée que quand le train est entré dans la section suivante. Pour remédier à cet inconvénient, MM. Siemens et Halske ont été amenés à installer de doubles appareils dans les stations désignées pour les garages, un appareil ordinaire à l'extrémité de la gare et un second appareil disposé en sens inverse du premier qui sert à le débloquer sans qu'un signal à vue ait été mis à l'arrêt. Quand le garage se produit en des points où n'existent pas ces doubles appareils, le stationnaire, sur l'ordre du chef de station, est obligé d'ouvrir le clapet O<sub>1</sub> du couvercle de l'appareil, en brisant le cachet, et de faire osciller à la main l'échappement pour faire apparaître le disque blanc et déclancher ainsi son signal à vue.

Cette opération est décrite ainsi qu'il suit dans l'ordre de service belge du 10 août 1874, cité précédemment :

« *Garage et dépassement d'un train dans une station intermédiaire.* — Lorsqu'un train devra être dépassé dans  
« une station non munie d'appareils de couverture de gare,  
« il sera immédiatement couvert au moyen des signaux à  
« distance ordinaires.

« Dès que ces signaux seront fermés, le signaleur, sur  
« l'ordre du chef de station, débloquera le poste précédent en mettant au rouge le disque de son appareil.  
« Après avoir garé le train, le chef de station ou son délégué fera osciller à la main l'ancre d'échappement, de  
« manière à débloquer son propre poste.

« La palette sémaphorique sera ensuite relevée pour  
« autoriser le passage du train qui doit dépasser le premier.

« Le second train sera couvert comme d'ordinaire par  
« le signal du sémaphore et celui-ci calé à l'arrêt en débloquent le poste précédent.

« Le premier train ne pourra se remettre en marche que  
« lorsque la section suivante sera redevenue libre, et que  
« la station aura été débloquée par le poste placé plus loin.

« Après ce second départ, le poste de la station devra  
« être bloqué à la main sans faire usage de courants élec-  
« triques, qui débloqueraient le poste précédent, si celui-  
« ci avait été dépassé par un troisième train. »

Il est évident que ceci revient à donner aux agents la possibilité de supprimer la garantie que l'on avait demandé au système de réaliser.

Quoi qu'il en soit, et malgré cet inconvénient, les garanties indiquées aux §§ 3 et 4 sont excellentes en principe. Au point de vue *mécanique*, si ingénieuse que soit la solution de MM. Siemens et Halske, on peut adresser à leur appareil quelques reproches. Le calage du bras du sémaphore est obtenu à l'aide d'un cliquet entrant dans une encoche pratiquée au tambour sur lequel s'enroule la chaîne de manœuvre du bras du sémaphore ; et le cliquet n'est retenu dans sa position que par une tige légère retenue elle-même par une petite pièce analogue à une ancre d'horlogerie. Tout cela est assez délicat de construction, et, par suite, sujet à dérangement. Le passage des courants est obtenu par de très-nombreux contacts et des ressorts très-légers, de disposition assez compliquée, qui doivent exiger un entretien incessant sous peine d'interruption des courants électriques. Enfin le calage des signaux à vue et le déblocage s'obtiennent par des oscillations de petits appareils mis en mouvement par l'électricité ; l'électricité, par des aimantations et des désaimantations successives, provoque des attractions dont l'effet se fait toujours sentir au maximum de distance, dans les conditions les plus défavorables. Si l'électricité venait à faire défaut ou à beaucoup faiblir, les appareils ne fonctionneraient plus et toute garantie disparaîtrait.

En un mot, les dispositions employées qui constituent, d'ailleurs, une solution élégante du problème posé, ne sont pas obtenues avec des organes assez robustes, et elles présentent le défaut commun à tous les appareils *mus par l'électricité*.

Au point de vue du personnel, la manœuvre des appareils nécessite une série d'opérations et d'échanges de poste à poste qui exigent encore une certaine assiduité de la part des agents. L'appareil ne comporte pas d'accusé de réception aux stationnaires, la certitude manque donc à ces agents que les indications qu'ils ont données ont bien été reproduites par les agents des postes correspondants.

L'usage des machines d'induction pour produire les courants électriques est une bonne chose. L'intensité des courants est plus constante que celle obtenue avec les piles hydro-électriques ordinaires et, surtout, le nombre et l'alternance des courants nécessaires pour produire les effets recherchés, fait que les appareils sont très-peu influencés par l'électricité atmosphérique.

Tels sont, en quelques mots, les avantages des électro-sémaphores de MM. Siemens et Halske et les reproches qu'on peut leur adresser. Si fondés que puissent être ces reproches, ces appareils sont cependant assez répandus, particulièrement en Allemagne (\*). On peut citer, dans ce pays, les chemins de fer de Berlin-Hambourg, de Postdam-Magdebourg, de Berlin-Stettin, de Brunswick, de l'État de Saxe, de la Westphalie, de l'Est Hongrois, de Magdebourg-Cæthen-Halle, du Main-Weser et de basse Silésie et Marche, et en Belgique la section de Melle à Ostende du chemin de Bruxelles, Gand, Bruges et Ostende, sur lesquels ces appareils sont en usage, et les ingénieurs allemands ou

---

(\*) Le Block-system a été rendu obligatoire par le règlement de police pour les chemins de fer allemands, publié le 29 décembre 1871. § 24 : Les trains, ainsi que les machines à vide, doivent se suivre seulement à *distance* de station. Dans le cas de nécessité, des signaux doivent être placés aux points intermédiaires. L'assemblée technique des chemins de fer, tenue le 1<sup>er</sup> décembre 1876, qui délibéra sur l'introduction du Block-system, avait déjà dit qu'il paraissait nécessaire d'établir des points intermédiaires pour les chemins de fer qui ont un grand trafic et relativement peu de stations.

belges qui les suivent déclarent, en général, en être très-satisfaits et en tirer une grande sécurité (\*).

Il n'est pas douteux, en effet, que ces appareils constituent un perfectionnement important des appareils du premier groupe, un progrès considérable sur les meilleurs d'entre eux, c'est-à-dire sur l'appareil Tyer et sur l'appareil Regnault.

Cependant nous avons tout lieu de croire qu'ils sont encore dépassés par les électro-sémaphores de MM. Lartigue, Tesse et Prudhomme dont le brevet, en France, remonte à février 1872.

**Électro-sémaphores Lartigue, Tesse et Prudhomme.** — Nous n'entreprendrons pas la description détaillée de ces appareils, parce qu'un de nos camarades, M. Clérault, ex-ingénieur du contrôle de la compagnie du chemin de fer du Nord, a fait, à leur sujet, un rapport détaillé qui a été publié dans le tome XIV des *Annales des ponts et chaussées*, page 197, sur l'indication de M. le ministre des travaux publics.

Nous nous contenterons de résumer le programme que les inventeurs ont cherché à traduire, et les manœuvres auxquelles donne lieu l'usage de l'appareil.

Le programme est le suivant :

1° Solidariser et *réunir* les signaux électriques et les signaux optiques, afin que ceux-ci traduisent *automatiquement* les premiers ;

2° Avoir deux manœuvres distinctes, l'une pour que le poste expéditeur prévienne la station suivante, acoustiquement par une sonnerie, optiquement par un signal

---

(\*) Dans le récent voyage fait en Hollande, par M. le ministre des travaux publics, j'ai appris que l'administration du chemin dit chemin Hollandais, présidée par M. Bake, allait faire l'essai des électro-sémaphores de MM. Siemens et Halske, et je crois savoir que depuis elle a mis à l'étude, ainsi que le chemin de fer Rhénan Néerlandais, les appareils de M. Lartigue, dont nous parlerons tout à l'heure.



optique permanent, et qu'il se bloque en se calant mécaniquement, l'autre pour que le poste expéditeur débloque la section précédente que le train vient de quitter ;

3° Mettre un poste dans l'impossibilité d'être débloqué autrement que par le poste suivant ;

4° Ne faire agir l'électricité que pour déclancher, en ne lui demandant pas de produire d'effort ;

5° Avoir une source d'électricité simple, de facile entretien, peu coûteuse, et durant longtemps.

Nous allons, comme pour les appareils Siemens, examiner brièvement comment ont été réalisées les conditions de ce programme dans les appareils Lartigue.

1° et 2° En tournant la manivelle M (*fig. 1 et 4, Pl. 14*) d'un angle de  $210^\circ$ , on met à l'horizontale le bras A du sémaphore par l'intermédiaire de la bielle B et de la tringle de tirage T. En faisant tourner la manivelle, on fait tourner le disque commutateur O (*fig. 3, Pl. 14*), et avec lui le doigt D qui vient buter contre l'arrêt P. Le commutateur ayant tourné, le fil de ligne correspond avec le pôle négatif de la pile, dont le pôle positif est à terre. Il en résultera une émission de courant dans l'électro-aimant Hughes A du poste B qui rendra cet électro-aimant inerte. Sous l'action de la pesanteur, la règle J s'abaissera, la règle r s'éloignera de A, et le butoir P s'éloignant, le doigt D qui s'appuie sur lui sera dégagé. Alors, sous l'action du contre-poids adapté au petit bras du sémaphore, celui-ci prendra sa position naturelle, c'est-à-dire l'horizontale (\*). En même temps la règle J étant soulevée par la came G, amènera la règle r sur l'électro-aimant A et rapprochant l'armature f de l'électro-aimant R, fera apparaître le voyant rouge. *Le poste A est prévenu de l'approche du train.*

---

(\*) Cette idée de faire réaliser toutes les fonctions mécaniques de l'appareil par l'emploi d'un contre-poids, qui n'est autre que le signal à vue lui-même, est peut-être une des choses les plus heureuses de l'invention.

Simultanément, le commutateur O du poste B mettait en relation le pôle de la pile avec la terre, et envoyait à travers la ligne un courant positif n'agissant que sur l'électro-aimant R du poste A, et qui, en provoquant le détachement de l'armature *f*, faisait apparaître le disque rouge à la fenêtre et faisait frapper le marteau *t* sur le timbre T. Il en résulte un accusé de réception.

Ainsi, par une simple rotation de  $210^\circ$ , le poste expéditeur A se cale, prévient le poste B, et obtient un accusé de réception acoustique et optique.

Quand le train arrive à la station B, le poste B, dont le petit bras seul est horizontal, doit se bloquer, et débloquent le poste A. Pour se bloquer, il fera sur le premier de ses appareils ce que le poste A a fait tout à l'heure sur l'appareil correspondant, c'est-à-dire qu'il mettra son sémaphore à l'arrêt, se calera, prévient le poste C, et recevra un accusé de réception, le tout par un demi-tour de manivelle, c'est-à-dire par une seule manœuvre. Pour débloquent le poste A, le stationnaire du poste B ira au second de ses appareils, à la fenêtre duquel le disque rouge est visible, et en tournera la manivelle; un effet analogue à celui qui a été décrit ci-dessus se produira, l'électro-aimant A sera affaibli ou sera rendu inerte, la règle *r* et le butoir P s'éloigneront, le doigt D sera dégagé, le voyant sera remis au blanc par l'abaissement de la règle J, et le grand bras à l'arrêt retombera naturellement entraînant la manivelle dans sa position primitive, tandis que le second appareil du poste B recevra un accusé de réception par le timbre et la remise au blanc du disque (\*).

---

(\*) Sur l'indication de M. Manton, et sur ma demande, M. Lartigue a proposé l'addition à ces appareils de deux appendices qui ont le rôle suivant :

1° Quand les sections sont très-courtes, on peut, ainsi que cela se pratique au chemin de fer de Ceinture, décider qu'un poste fera le signal de ralentissement pendant quelques minutes après que

3° Nous venons de voir le poste B débloquent le poste A; il est évident que le poste A ne pouvait se débloquent lui-même qu'en abaissant la règle à la main, ce qui ne peut se faire qu'en démontant la boîte qui enferme les appareils : *l'agent d'un poste ne peut donc se débloquent lui-même.*

4° L'examen des mouvements décrits plus haut montre que l'électricité n'intervient que pour affaiblir ou rendre inerte l'électro-aimant A ou l'électro-aimant R ; *son rôle se*

---

le train a dépassé le poste suivant. A cet effet, M. Lartigue a ajouté à l'appareil un verrou mis à la main, qui arrêtant le doigt D, maintient le bras du sémaphore à 45 degrés, signal de ralentissement, pendant un certain temps, au bout duquel le verrou est retiré, soit à la main, soit automatiquement, et la chute complète de l'aile a lieu.

2° Quand on applique le Block-permissive-system, ou plus généralement, le Block-system absolu que l'on peut forcer au bout d'un certain temps et avec certaines précautions, on peut craindre que lorsqu'un train sort d'une section où plusieurs trains sont engagés, le garde du poste oublie de bloquer à nouveau cette section et de couvrir les trains qui y circulent à la suite du premier. Le but à atteindre est que cet agent n'ait aucun effort de mémoire à faire, qu'il soit prévenu de la nécessité de couvrir les trains engagés, et qu'en attendant qu'il l'ait fait, la section où circulent ces trains soit bloquée. A cet effet, M. Lartigue a adapté à la manivelle de l'appareil un doigt engrenant avec une roue sur laquelle sont pratiquées six ouvertures munies de viroles ; dans leur position normale, les viroles permettent au doigt d'engrener avec la roue ; si à l'aide d'une clef on fait décrire une demi-révolution aux viroles, le doigt est arrêté, et, lorsque l'appareil est déclenché, la manivelle, au lieu de retomber d'elle-même, reste calée dans une position correspondant à peu près à l'horizontalité du bras du sémaphore, et une sonnerie trembleuse fonctionne sans interruption. Lorsqu'un train est engagé sur une section déjà occupée par un train précédent, l'agent tourne la première virole. Lorsque la sonnerie se fait entendre, l'agent, averti que le premier train est sorti de la section, ramène la virole n° 1 à sa position normale, ce qui permet la chute de la manivelle, et par suite du bras du sémaphore, puis il couvre immédiatement à la manière ordinaire, le second train engagé dans la section. Cette manœuvre pourrait être répétée successivement jusqu'à quatre fois pour le cas peu probable où cinq trains se trouveraient engagés simultanément dans une même section.

3.

*borne donc à produire un effet instantané de désaimantation et par suite, de déclenchement.*

5° La pile employée est la pile Leclanché qui, comme on sait, est une pile dont le zinc plonge dans une dissolution sursaturée de chlorhydrate d'ammoniaque, et dont le pôle positif est constitué par un mélange fortement comprimé de charbon de cornue et de peroxyde de manganèse. C'est une pile peu coûteuse (3 fr. d'achat), d'un entretien facile et économique (0<sup>f</sup>,80 par an), qui ne gèle pas et qui dure des années sans être renouvelée.

Comme peut le faire voir l'examen des dessins des *fig. 1, 3 et 4* de la Pl. 14, et comme peut le faire comprendre la brève description donnée ci-dessus des manœuvres faites avec les appareils Lartigue, Tesse et Prudhomme, les organes de ces appareils sont, pour la plupart, des pièces très-robustes, ne se détraquant pas facilement, et dont l'entretien est des plus faciles.

Si on les compare aux appareils de MM. Siemens et Halske, on est conduit à faire les observations suivantes :

1° Les signaux à vue, dans les appareils Lartigue, sont non-seulement solidarisés avec les signaux électriques, mais encore ils font corps avec eux, tandis qu'ils en sont séparés dans les appareils Siemens. Le calage des signaux à vue s'effectue dans ceux-ci à l'aide d'une série d'organes délicats, arrêtant une pièce lourde, et mus par l'électricité ; dans les appareils de M. Lartigue, le calage est mécanique et ne pourrait céder que si l'électro-aimant Hughes venait à céder lui-même, ce qui est à peu près impossible, parce que cet électro-aimant a une force portante de plusieurs kilogrammes, dont l'action effective peut être multipliée autant que l'on veut par un choix convenable des proportions des bras de levier sur lesquels il agit.

2° Avec les appareils Siemens, une section bloquée ne peut être redébloquée qu'à la condition de bloquer la section suivante. Nous avons vu quelles étaient les conséquences

de cette disposition, quand des trains doivent se garer dans une station pour en laisser passer d'autres. Avec les appareils Lartigue, grâce à la distinction des manœuvres, quand un train se gare dans une station, on peut rendre libre une section que quitte un train sans annoncer le départ de ce train et sans couvrir la section suivante.

On peut néanmoins, si on le juge utile, établir entre les deux appareils une liaison telle que la manœuvre pour bloquer une section soit inséparable de la manœuvre pour débloquer la section précédente.

3° Les appareils Lartigue n'exigent pas, comme les appareils Siemens, d'appareils spéciaux pour les bifurcations et pour les postes de gare.

4° Ils exigent du personnel moins de présence continue et moins d'attention, sans que la sécurité en soit, en quoi que ce soit, compromise.

Les appareils de MM. Lartigue, Tesse et Prudhomme paraissent donc à peu près à l'abri de tout reproche sérieux qui puisse faire douter des résultats qu'ils donneraient dans un service courant de tous les jours. Et, en fait, ils n'ont été sujets à aucun dérangement et n'ont causé aucun mécompte depuis plus de trois ans qu'ils sont installés entre Saint-Denis et Creil, sur 44 kilomètres. On ne s'était, pour ainsi dire, préoccupé que de l'effet que pouvait avoir sur eux l'électricité atmosphérique, et cependant, quoique les orages aient été nombreux et violents en 1874 et en 1875, aucun dérangement n'a été constaté. Il semble donc que l'influence de l'électricité atmosphérique est nulle, ou tout au moins peu redoutable.

Quoi qu'il en soit, il a paru à quelques ingénieurs qu'il convenait de prendre certaines précautions en prévision de cette éventualité. M. Heurteau, ingénieur des mines, attaché à la compagnie d'Orléans, et M. Guillot, contrôleur du service télégraphique de la même compagnie, ont imaginé une disposition qui est appliquée aux électro-sémaphores installés entre

Vitry et Brétigny, sur 26 kilomètres de la ligne de Paris à Orléans. Cette disposition spéciale consiste, à l'aide d'une adjonction au commutateur O, à envoyer, pendant que le petit bras est apparent, un courant permanent dans l'électro-aimant A du poste précédent, qui aurait pour effet de faire entendre une sonnerie d'alarme aux deux postes en correspondance, si, par l'effet de l'électricité atmosphérique, le bras d'un des sémaphores était accidentellement déclenché.

Il est assez intéressant de constater que l'envoi d'un courant permanent dans l'électro-aimant calant les sémaphores augmente notablement la force attractive de cet électro-aimant et, par conséquent, rend plus difficile un déclanchement irrégulier.

---

En résumé, les appareils spéciaux à l'aide desquels on peut réaliser le Block-system et dont les résultats, confirmés par la pratique, paraissent les plus satisfaisants, sont les appareils Tyer et Preece, les indicateurs Regnault, les électro-sémaphores de MM. Siemens et Halske, et les électro-sémaphores de MM. Lartigue, Tesse et Prudhomme. Nous avons dit que les appareils Tyer et Regnault, malgré leur perfection en d'autres points, présentaient, selon nous, le défaut capital de la non-solidarité entre les signaux optiques et les signaux électriques. Les appareils de MM. Siemens et Halske constituent, à ce point de vue, un progrès considérable, mais il nous paraît que les électro-sémaphores de MM. Lartigue, Tesse et Prudhomme leur sont préférables et constituent une solution moins délicate, plus pratique et répondant plus complètement aux besoins de l'exploitation des chemins de fer.

Jusqu'à ce moment nous n'avons examiné et comparé les divers appareils du Block-system qu'au point de vue purement *technique*, c'est-à-dire au point de vue du pro-

gramme qui a présidé à leur confection et de la manière dont ce programme a été réalisé mécaniquement et électriquement; il reste, pour compléter cette étude, à faire la comparaison au point de vue économique, c'est-à-dire au point de vue des dépenses d'installation et d'exploitation proprement dites.

Il est assez difficile de donner des prix moyens d'établissement des appareils du premier groupe tels que les appareils Tyer, Renault, etc....., parce que ces appareils doivent être installés dans des abris couverts qui, quelquefois, existent déjà et que, dans d'autres cas, il faudrait construire spécialement.

Les prix des appareils, proprement dits, sont les suivants :

*Appareil Tyer.* — Un poste simple pour poste de station extrême coûte 500 francs environ.

Un poste double pour poste intermédiaire, 900 francs environ.

*Appareil Renault.* — Un poste simple pour poste de station extrême coûte 530 francs.

Un poste double pour poste intermédiaire, 940 francs.

En outre de la dépense des abris, il faut ajouter les prix des fils de ligne, et ceux des sémaphores ou signaux répétiteurs destinés à reproduire pour les mécaniciens les indications électriques.

Avec des postes espacés de 3 à 4 kilomètres, le prix d'établissement total n'est pas inférieur à 6 ou 700 francs par kilomètre.

Les prix des appareils Siemens et Halske sont mal connus en France, mais d'après les documents publiés pour l'établissement de ces appareils entre Melle et Ostende, le prix d'installation doit être compris entre 1.000 et 1.200 fr. par kilomètre pour des postes espacés de 3<sup>k</sup>,5 en moyenne.

Les électro-sémaphores de MM. Lartigue, Tesse et Prudhomme coûtent, frais d'installation compris, 1.600 francs



pour les stations extrêmes et 2.500 francs pour les postes intermédiaires; à ces prix il faut uniquement ajouter la dépense des fils de ligne qui est de 200 francs par kilomètre, pose comprise. La moyenne des dépenses pour une section dont les postes seraient distants de 3<sup>k</sup>,5 en moyenne peut être évaluée à environ 1.000 francs par kilomètre.

En résumé, les dépenses d'installation diffèrent peu de 700 francs par kilomètre pour les appareils du premier groupe, et de 1.000 fr. pour les appareils du second groupe.

Les dépenses d'exploitation proprement dites sont de deux sortes, l'entretien des appareils et les dépenses de personnel, d'éclairage, etc. Les dépenses d'entretien, d'éclairage, etc., sont pour les appareils du premier groupe de 40 à 50 francs par kilomètre; elles ne diffèrent guère de ce chiffre pour les appareils Lartigue, et elles sont un peu plus élevées pour les appareils Siemens, surtout à cause des nettoyages fréquents auxquels ils obligent.

Si on les ajoute à l'intérêt et à l'amortissement calculés à 10 pour 100 des frais d'établissement des appareils, on voit que la dépense annuelle est de 100 à 120 francs environ pour les appareils du premier groupe; elle est à peu près de 150 francs pour ceux de M. Lartigue, et un peu plus élevée pour les appareils Siemens.

A ces dépenses, il faut ajouter les frais du personnel spécial qui sont nuls avec les appareils de MM. Lartigue, Tesse et Prudhomme, manœuvrés par les hommes d'équipe des gares et les gardes-barrières, tandis qu'ils ne sont passans importance avec les appareils Siemens et Regnault, exigeant des agents spéciaux aux stations, et surtout avec les appareils du type Tyer, qui en demandent à tous les postes. Les résultats économiques sont donc tout à fait conformes aux résultats techniques, et ne peuvent que confirmer la préférence donnée aux appareils du second groupe; et, comme les dépenses d'installation et d'exploitation des électro-sémaphores de MM. Siemens et Halske

sont supérieures à celles des électro-sémaphores de MM. Lartigue, Tesse et Prudhomme, il nous semble que la préférence doit finalement être donnée à ceux-ci sur ceux-là (\*).

Quoi qu'il en soit, les appareils capables de réaliser pratiquement, simplement et économiquement, le *Block-system*, ne manquent pas. Avec ces appareils, convenablement espacés, on peut, sans dépense exagérée, augmenter notablement la puissance de transport d'une voie ferrée, tout en se mettant, aussi complètement que possible, à l'abri des collisions.

C'est un résultat fort important et qu'il était intéressant d'obtenir au moment où plusieurs lignes du réseau français commencent à avoir une circulation très-active.

Février 1877.

---

(\*) Il est intéressant de faire remarquer que les appareils de MM. Lartigue, Tesse et Prudhomme peuvent très-facilement être utilisés pour transformer en postes permanents les postes télégraphiques facultatifs.

Fig. 1. Appareil Semens et Healdke

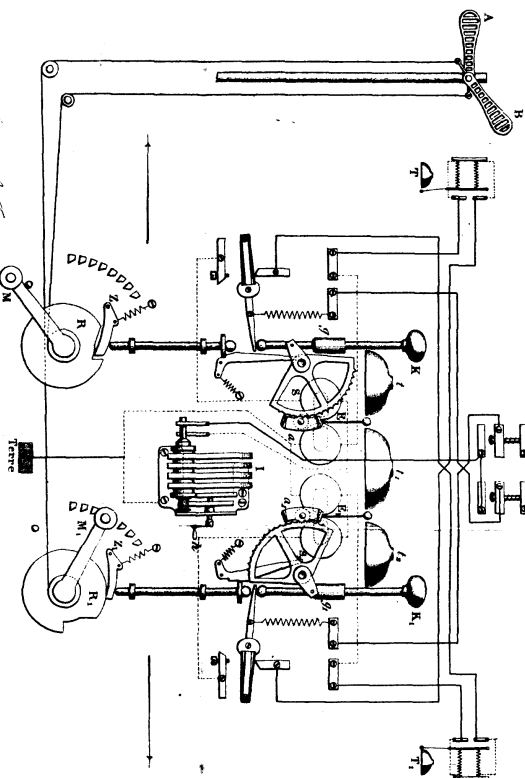
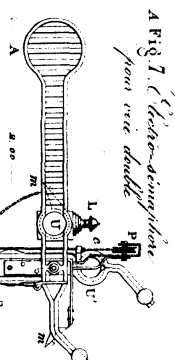
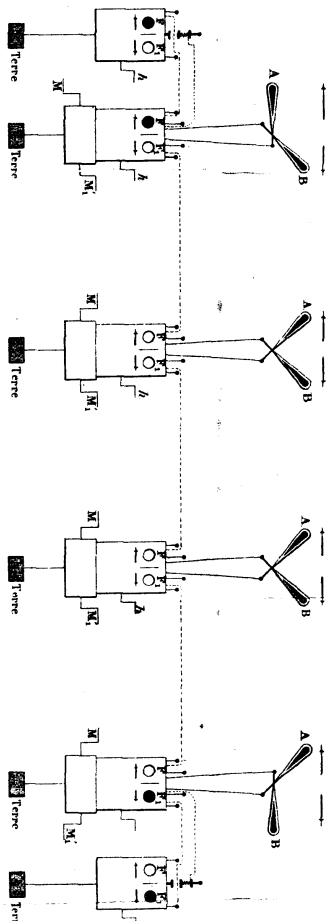


Fig. 2. Disposition générale. Appareil Semens et Healdke



A Fig. 7. L'écriteau-décodeur pour voie double

Fig. 3. Appareil type (p. 12 M)

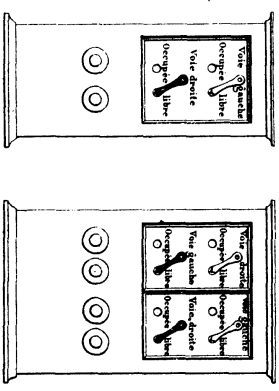


Fig. 4. Appareil type (p. 12 M)

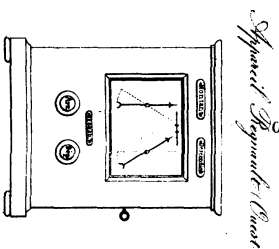


Fig. 5

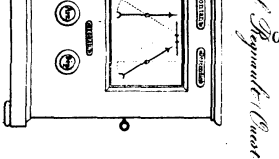


Fig. 6. Appareil Semens et Healdke pour perspective

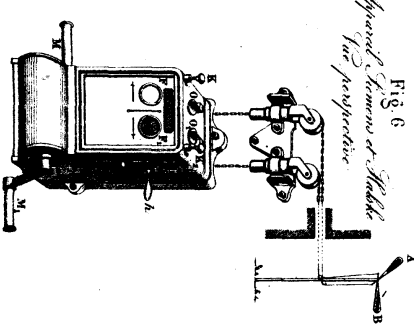
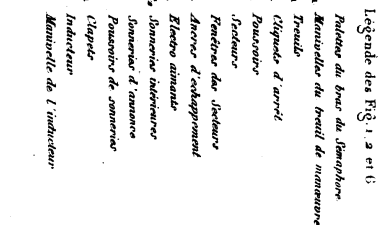
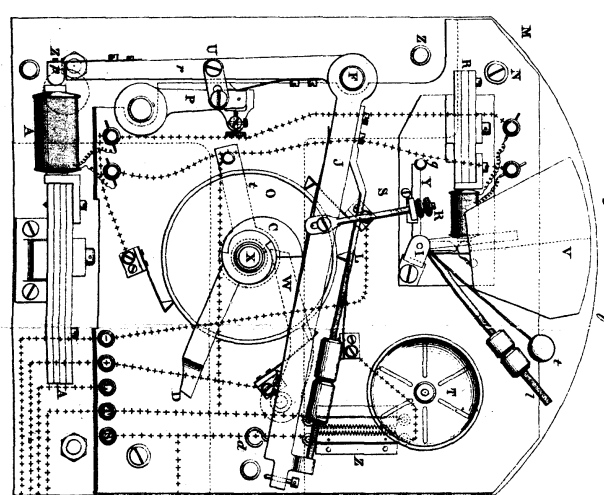


Fig. 7. L'écriteau-décodeur pour voie double



B Fig. 8. Vue de face



B Fig. 9. Vue de côté

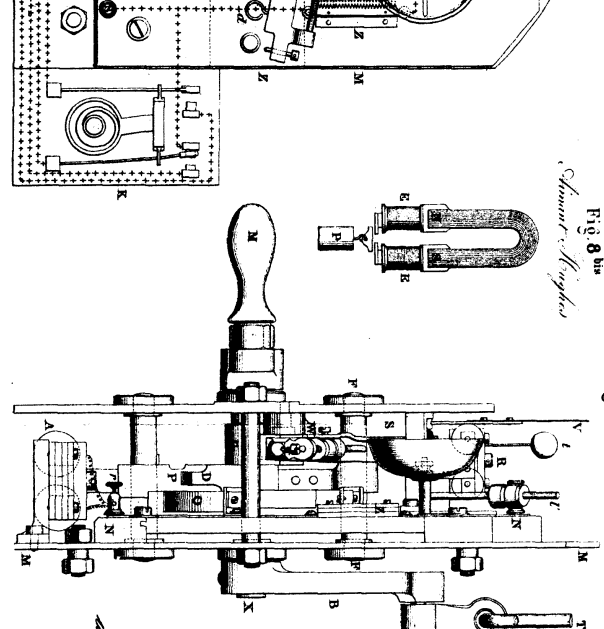
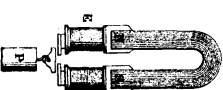


Fig. 8 bis



Les figs 7, 8, 9 et 10 sont  
actuellement du même  
de M. Schmitt, Ing. des mines

