

## LA SÉCURITÉ EN CHEMIN DE FER

## POUR ÉVITER LES CATASTROPHES

*Une signalisation perfectionnée, condition première de la sécurité. — Du sémaphoriste-humain à l'automatisme mécanique. — Comment le machinisme des signaux peut-il être rendu infaillible ? Postes intermédiaires de pleine voie et postes spéciaux des gares. — La boîte à bulletins et le chronographe accusateur.*

Il est, en matière d'exploitation des chemins de fer, une question primordiale : celle des signaux, car d'elle dépend, pour la part la plus importante, la sécurité de cette exploitation. Aussi la grande préoccupation des ingénieurs a-t-elle été, à mesure que le trafic augmentait, de laisser de moins en moins d'initiative aux agents chargés de manœuvrer les appareils de signalisation. De là à supprimer complètement toute intervention humaine, en rendant les signaux extrêmement automatiques il n'y a qu'un pas : ce pas, la Compagnie du Nord, par des essais qu'elle poursuit depuis deux ans environ, a fort heureusement réussi à le franchir — si heureusement que l'on peut d'ores et déjà, envisager le moment où il sera fait, du système expérimenté, une application généralisée.

Le grand intérêt de ces essais, surtout, est d'avoir montré la possibilité d'un automatisme qui ne fut pas dangereux.

Je m'explique. Faire de l'agent chargé de manœuvrer un signal un être purement instinctif, en quelque sorte, c'est-à-dire réduire à quelques gestes simples, deux ou trois, pas davantage, ceux qu'il a pour consigne d'exécuter lors du passage d'un train, constitue, évidemment, une solution du problème assez avantageuse puisqu'au cas où ces gestes ne sont pas faits, ils ne peuvent avoir aucune conséquence fâcheuse, si ce n'est celle d'arrêter momentanément le trafic. Mais on a voulu aller plus loin. Un Américain, M. Regan n'a-t-il pas expérimenté, en 1921, sur l'Etat, entre Gisors et Liencourt, un dispositif, — qui permettait de bloquer un rapide lancé à 100 à l'heure, en présence d'un signal à l'arrêt, sans la moindre intervention du mécanicien ? Solution admirable, évidemment, puisque, sur une route, un signal ordinaire ne constitue jamais qu'une barrière en quelque sorte morale que l'on ne pourra jamais empêcher un mécanicien distrait de le « brûler », — aussi perfectionné que ce signal puisse être.

Oui, mais l'automatisme absolu a, malgré tout, bien des inconvénients. Il met, tout d'abord, la vie des voyageurs à la merci d'un « raté » ; il risque, ensuite, d'amener les agents à se désintéresser, peu à peu, des devoirs qui leur incombent, en les habituant à compter sur un mécanisme considéré par

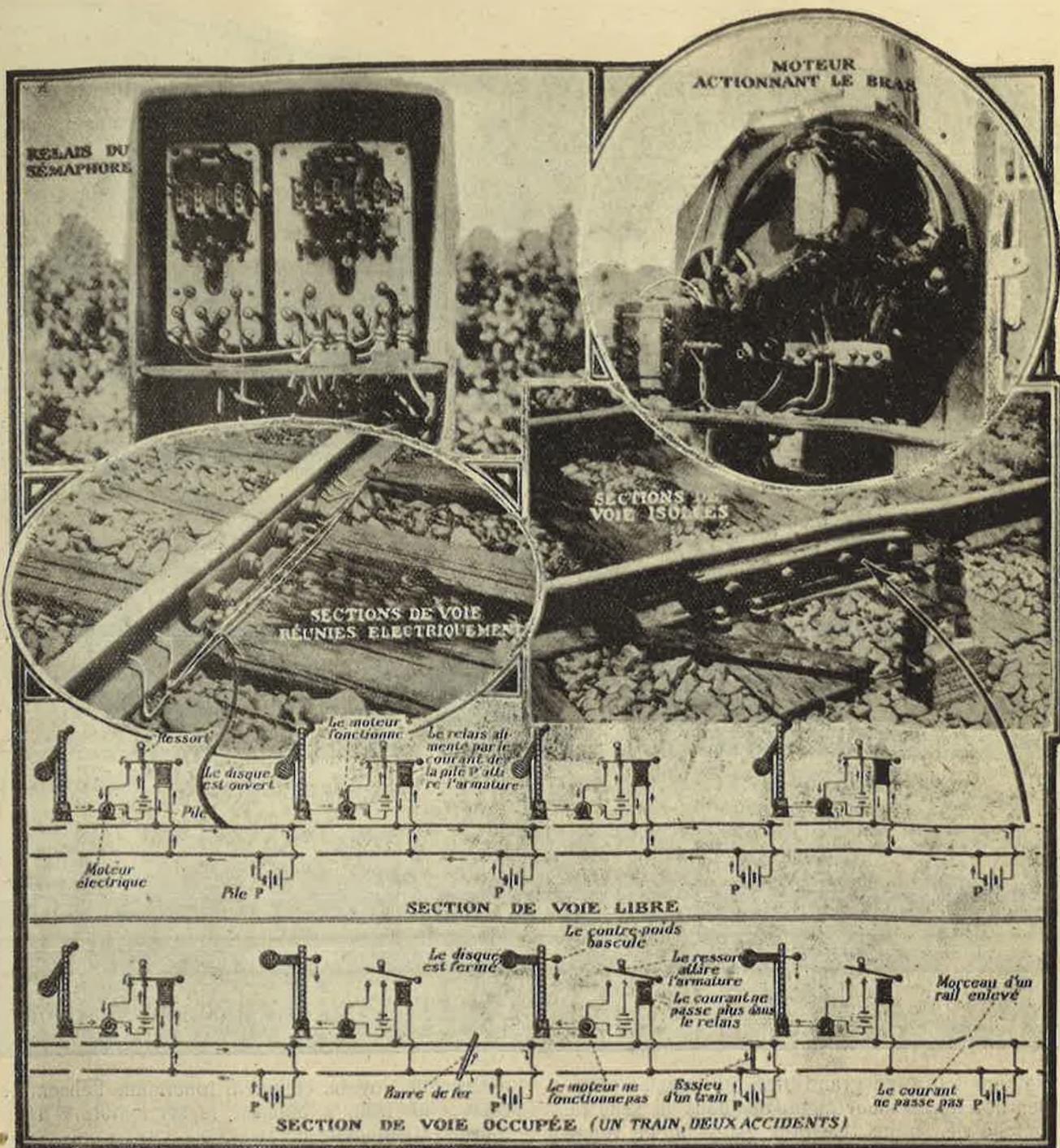
eux comme infaillible et qui peut faire défaut au moment où l'on s'y attend le moins. Or, précisément, à ce double point de vue, — le « bloc automatique » — tel est son nom technique — de la Compagnie du Nord semble bien, ainsi que nous le verrons tout à l'heure, avoir résolu le problème et réalisé un automatisme à la fois pratique, économique et sûr.

LES SYSTEMES DE SIGNALISATION  
EN USAGE.

Avant de décrire le « block automatique » il est nécessaire de dire quelques mots des systèmes de signalisation actuellement en usage, afin de bien faire comprendre la façon dont la Compagnie du Nord est arrivée à suppléer la main de l'homme.

C'est presque une vérité de M. de La Palice que de rappeler qu'au point de vue de la sécurité, il est nécessaire de maintenir un certain intervalle entre deux trains qui se suivent sur la même voie et, par conséquent, de n'expédier le second que quelques instants après le premier. Mais, comment réaliser cet espacement ? De deux façons : soit par le temps, soit par la distance. L'espacement par le temps, usité encore sur quelques lignes à faible trafic, consiste à ne laisser un train quitter une gare que s'il s'est écoulé un certain nombre de minutes — dix en général — depuis le passage du précédent. Ce système présente deux inconvénients fort graves ; tout d'abord, il n'offre qu'une sécurité très relative, puisqu'il ne repose que sur l'attention des agents chargés de l'appliquer, et que ces agents peuvent avoir des oublis ou des défaillances. Il suppose, d'autre part, que d'une station à l'autre, les trains conservent la même vitesse, ce qui est impossible. En second lieu, la nécessité de laisser s'écouler un laps de temps déterminé entre deux passages consécutifs a pour conséquence de restreindre considérablement le « débit » — c'est-à-dire le nombre de trains qui passent en un temps déterminé au même point de la ligne.

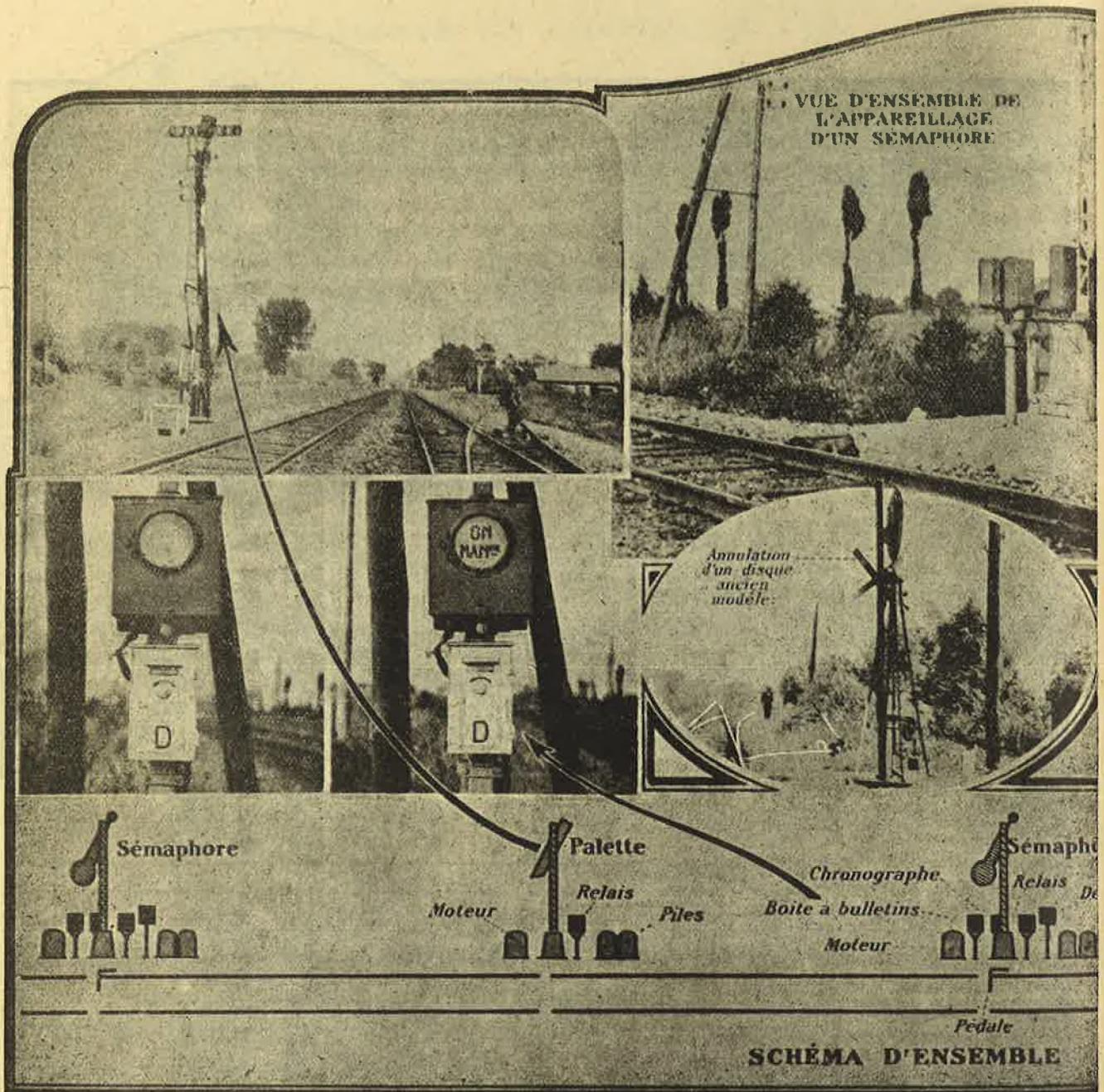
C'est en raison de ce double inconvénient que l'on emploie presque exclusivement aujourd'hui l'espacement par la distance, réalisé au moyen de cantonnements et de sémaphores, qui constitue ce



que l'on appelle communément le «block system». Ce dispositif consiste à diviser une ligne donnée en certain nombre de sections, AB, BC, CD, de longueur variable — 200 mètres à 4 kilomètres — et à ne jamais permettre que deux trains qui se suivent puissent simultanément se trouver dans l'une d'elles, aucun train ne devant pénétrer dans un canton avant que celui qui le précède n'en soit sorti. A cet effet, l'entrée de chaque canton est gardée par un sémaphore que manœuvre un agent indifféremment appelé « bloqueur », « stationnaire » ou « sémaphoriste » dont la guérite est placée au pied.

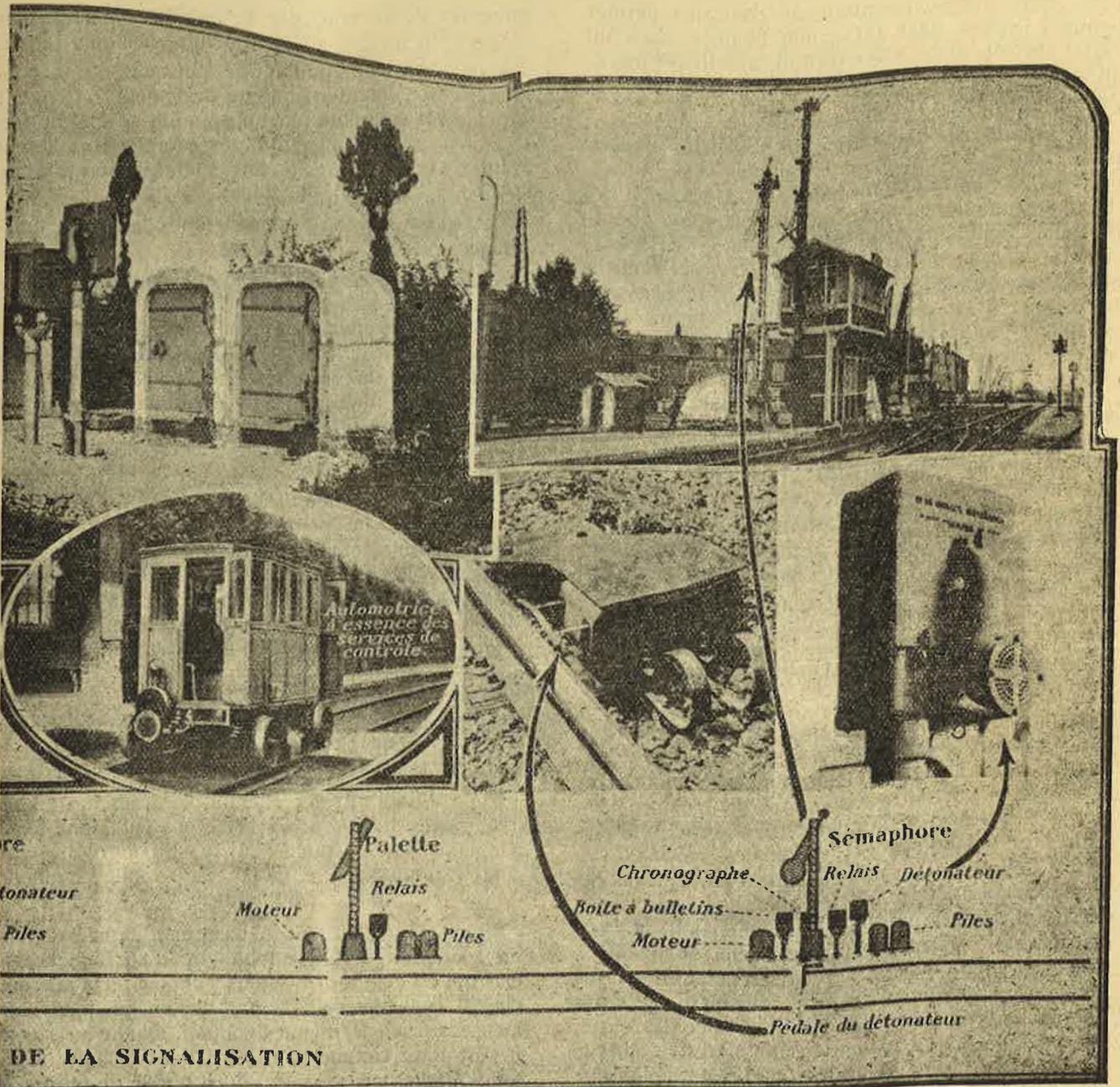
Ce signal a donc une signification très simple ; il commande l'arrêt. Mais on comprend sans peine qu'un train lancé à 100 à l'heure ne stoppe pas en quelques mètres ; il faut donc que le mécanicien ait le moyen d'être prévenu de la position qu'occupe le sémaphore. C'est pourquoi celui-ci est précédé, à 1.000 ou 1.500 mètres, d'un disque à distance, manœuvré par le sémaphoriste, mais dans des conditions d'«enclenchement» telles qu'il n'est pas possible à celui-ci de l'ouvrir si le sémaphore est encore à l'arrêt.

Quant à ce dernier, il se compose d'un mât métallique, de 8 à 12 mètres de haut, portant, à sa



partie supérieure, un grand bras qui peut 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, il est muni d'un écran à verre rouge et d'un écran à verre vert pour les signaux de train. A mi-hauteur, un petit bras peint en jaune ou en blanc peut se développer à droite ; il s'adresse exclusivement au sémaphoriste pour l'aviser qu'un train est passé au poste précédent et va arriver. Un carillon accompagne ce mouvement. Au bas du mât, deux appareils électriques, numérotés 1 et 2, renfermés dans des boîtes métalliques, sont destinés à manœuvrer respectivement, par un demi-tour de manivelle, le grand et le petit bras. Ces boîtes sont percées d'une petite fenêtre où apparaît un voyant blanc ou rouge suivant le cas.

Ceci dit, voyons comment fonctionne l'ensemble. Dès qu'un train a dépassé le sémaphore, l'agent tourne la manivelle de la boîte N° 1, ce qui a pour effet, d'une part, de relever horizontalement la grande aile et de la mettre ainsi à l'arrêt ; — d'autre part, d'empêcher la réouverture du disque à distance que le train a dépassé il y a quelques instants. En même temps, un courant électrique que ce geste a lancé sur la ligne, va, au poste suivant, développer le petit bras, actionner le carillon et faire passer au rouge le voyant de la boîte. L'agent de ce poste est ainsi avisé que le train va se présenter devant lui. Aussitôt ce train arrivé et ce sémaphore N° 2 franchi, ce même agent le « couvre » à son tour, en manœuvrant, comme son collègue, la manivelle de son propre appareil, puis la manivelle de la boîte N° 2. Ce second mouvement va lancer, en



arrière un courant électrique qui provoquera le rabattement de la grande aile du premier sémaphore et rendra ainsi la voie libre. Du coup, le disque à distance qui restait enclanché se trouve libéré, et le poste, est en mesure de recevoir un nouveau train.

**BLOCKS « ABSOLU », « PERMISSIF », « CONDITIONNEL ».**

On voit, par ce qui précède, à quel point toute erreur est impossible puisque le rôle du sémaphoriste est réduit à sa plus simple expression. Théoriquement, si le signal est rigoureusement observé par le mécanicien, aucune collision n'est à redouter, puisque le train ne peut entrer dans un canton bloqué. Mais, en pratique, cette condition de ne

jamais laisser pénétrer un convoi dans une section dont le sémaphore est à l'arrêt est irréalisable; en effet, si une rame tombe en détresse, il faut pouvoir la secourir; de même, si les appareils du block se dérangent la circulation doit cependant continuer. De là, la nécessité d'apporter au block system certains tempéraments; il devient alors absolu ou permissif.

Dans le premier cas, l'entrée d'une section bloquée est formellement interdite, sauf en cas de dérangements constatés des appareils, et un train n'y peut pénétrer qu'après un échange de renseignements, verbaux ou écrits, entre le sémaphoriste et les agents du train. En outre, le mécanicien doit marcher avec la plus grande prudence dans la section bloquée.

Le block system permissif, au contraire, permet toujours l'entrée dans la section bloquée, mais un signal spécial, placé à cet endroit, avertit les mécaniciens qu'elle n'est pas libre et lui permet de ne la traverser qu'avec prudence.

La grande caractéristique du dispositif expérimenté est qu'il ne change absolument rien à l'aspect de la signalisation normale, c'est-à-dire qu'il fait de l'automatisme en utilisant des signaux que le personnel a l'habitude de voir et dont il a la pratique et la grande expérience. On conserve donc le sémaphore tel qu'il a été décrit plus haut, ainsi que le disque à distance, — celui-ci, toutefois étant remplacé, pour obtenir plus de visibilité, par une palette annonciatrice d'un modèle spécial.

Ce sémaphore et cette palette ont pour objet non seulement de couvrir la voie principale dans l'étendue du canton situé en avant et, par conséquent, le train qui vient de s'y engager, mais, en outre — et c'est là une des plus intéressantes innovations du système — de couvrir les appareils de voie — (aiguilles, bretelles, plaques tournantes) situées sur cette voie principale et, par suite, les mouvements des trains qui les traversent, y pénètrent ou en sortent. Tout cela, encore une fois, sans la moindre intervention de la main humaine, et par la simple mise en jeu, comme nous allons le voir, de courants électriques habilement utilisés.

L'essai en question, inauguré l'année dernière, a été entrepris sur une ligne de la banlieue parisienne, dont le trafic est assez important, celle de Persan-Beaumont à Creil. Il a comporté la mise en service de deux genres de postes : les postes intermédiaires de pleine voie et les postes spéciaux des gares. Les premiers sont constitués par l'un de ces mâts sémaphoriques à deux ailes que nous avons décrits ci-dessus, précédés par une palette annonciatrice dont la signification est celle du disque à distance. Bien entendu, les mâts sémaphoriques ne comportent pas de petits bras, puisqu'il n'y a pas de sémaphoriste pour recevoir l'annonce. En outre, en avant du mât, à gauche de la voie prise dans le sens de la marche, se trouve une boîte métallique dite boîte à bulletins montée sur une palette.

Les postes spéciaux sont, eux, situés à l'entrée de chaque gare ou station; ils sont identiques aux premiers, mais comme ils doivent couvrir les appareils de voie et, par suite, les mouvements des trains qui empruntent cette voie, ils comportent, au-dessus de la boîte à bulletins, un appareil indicateur muni d'un voyant de grande dimension sur lequel apparaît obligatoirement l'inscription : « On manœuvre » lorsque la grande aile du sémaphore correspondant a été mise à l'arrêt pour couvrir une manœuvre.

Enfin, chaque poste, qu'il soit de gare ou de pleine voie, est doublé d'un signal acoustique appelé détonateur. Cet appareil est disposé de telle sorte que lorsque le sémaphore est à l'arrêt et qu'une roue du train le franchit indûment, une cartouche éclate et la détonation, envoyée dans la

direction de la voie par le pavillon, annonce au mécanicien qu'il vient de franchir un signal fermé.

Mais, dira-t-on, qu'importe puisqu'il n'y a personne pour constater la faute de l'agent ? Erreur ! le poste est complété par un appareil spécial appelé chronographe qui constitue un enregistreur; à tout éclatement de cartouche correspond l'inscription de la date et l'heure de l'incident.

Cela posé, voyons comment tout ce système fonctionne.

J'ai dit que les deux signaux, sémaphore et palette, étaient manœuvrés électriquement? Mais, précisément pour parer au danger de « raté » que j'ai signalé au début de cet article, le dispositif est équipé de telle façon que les signaux ne peuvent être maintenus à voie libre que s'il existe du courant, leur fermeture se produisant automatiquement dès que le courant manque, attendu que la grande aile et la palette sont sollicitées de revenir à l'arrêt par le jeu d'un contrepoids. Par conséquent, la position de voie libre ne peut exister qu'autant que tout marche normalement. Dès qu'il y a le moindre incident, la voie se ferme, le train est obligé de s'arrêter devant le poste sémaphorique, et il ne peut continuer sa marche qu'après avoir accompli les formalités normales de pénétration dans une voie bloquée.

Mais de quelles formalités peut-il s'agir? puisqu'il n'y a personne là que les agents du train? nous avons vu qu'il ne peut être question de franchir le sémaphore dont la grande aile est à l'arrêt, puisqu'en continuant son chemin, le train agirait sur une pédale commandant le détonateur, dans lequel éclaterait une cartouche, et le chronographe enregistrerait aussitôt le fait. C'est ici que commence le rôle de la boîte à bulletins.

Pour pénétrer dans la section bloquée, le chef du train doit établir un bulletin d'un modèle spécial qui se compose de deux coupons et d'une souche. Il conserve celle-ci par devers lui, puis remet au mécanicien le premier coupon. Quant au second, il l'introduit comme une lettre, dans la boîte à bulletins. Mais pour ce faire, il est obligé de tourner de gauche à droite, le bouton qui ferme la fente : ce geste a pour effet de désarmer le détonateur et le chronographe, lesquels se réarment d'eux-mêmes aussitôt que le train a franchi le poste. Il est difficile de rassembler, d'une façon plus sûre et plus pratique, un plus grand nombre de précautions utiles. Quant aux postes des gares, ils fonctionnent d'une manière non moins ingénieuse et non moins sûre. Au moment où un train franchit le sémaphore qui précède le sémaphore d'entrée d'une station, un voyant laisse apparaître la mention : « Train annoncé » et une sonnerie tinte sans arrêt. Lorsque le train a franchi le sémaphore même de la gare, la mention : « Voie occupée » apparaît à son tour sur un autre voyant et la sonnerie continue à tinter jusqu'à ce que les deux voyants se soient effacés ; cet effacement se produisant successivement, au fur à mesure que la section correspondante est

dégagée. D'autre part, si, au lieu de traverser la station sans arrêt, le train s'y gare ou effectue un mouvement quelconque, un autre voyant laisse apparaître la mention : « On manœuvre ». Cette apparition est la mise en action des manettes que le chef de gare peut manœuvrer, sur le quai même, dans une serrure qui s'appelle serrure contrôle électro-mécanique.

Mais comment tous les mouvements s'opèrent-ils ? Je l'ai dit : au moyen de l'électricité. La voie est divisée en « sections de voie isolées » dont la longueur est, en principe, celle d'un canton. On obtient ainsi une sorte de conducteur électrique isolé du premier rail du canton suivant. A cet endroit, chacun des pôles d'une pile qui fournit un courant extrêmement faible (1 ou 2 volts) est mis en communication avec une file de rails; à l'autre extrémité, — celle où se trouve le signal — sont reliées les bobines d'un « relais ». Lorsqu'il n'y a pas de train dans le canton le courant parcourt l'électro de celui-ci qui est alors excité; cette excitation a pour effet d'attirer son armature et de mettre en jeu un courant local, beaucoup plus fort, qui alimente le moteur du signal, lequel se trouve ainsi à voie libre.

Voici qu'un train passe. Le premier essieu, celui de la locomotive, atteint la section de voie isolée: il y produit immédiatement un court-circuit qui a pour effet de « désexciter » le relais. L'armature de celui-ci tombe aussitôt, en rompant le contact avec le circuit d'alimentation du moteur du signal. Comme il n'y a plus de courant, ce signal se met automatiquement à l'arrêt, du fait de son contrepoids, et il y restera tant qu'un essieu du train se trouvera encore engagé sur la section de voie qui le commande.

Il y a, comme on le voit, dans cet ensemble de dispositions tendant à réaliser, sans rien sacrifier de la sécurité si nécessaire, l'automatisme de la signalisation, une tentative qu'il nous a paru intéressant de souligner.

Alors que nous sommes encore sous le coup de plusieurs catastrophes récentes, si navrantes, n'y a-t-il pas lieu de souhaiter que le nouveau système de signaux, tellement pratique et sûr, soit prochainement généralisé sur toutes les voies ferrées.

René MILLAUD.

