

Revue générale des chemins de fer et des tramways

Revue générale des chemins de fer et des tramways. 1903/07-1903/12.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :

- La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.
- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

[CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE](#)

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter utilisationcommerciale@bnf.fr.

EMPLOI D'ENCLENCHEMENTS PROVISOIRES DANS LES GRANDES GARES

Pendant les périodes de dételement des cabines, à l'occasion de travaux d'agrandissement
ou de remaniement d'installations existantes

DISPOSITIONS DE RÉSEAUX FUNICULAIRES POUR RÉALISER LES ENCLENCHEMENTS PROVISOIRES EN CABINE

Par **M. MOUTIER,**

INGÉNIEUR ADJOINT DES SERVICES TECHNIQUES DE L'EXPLOITATION DU CHEMIN DE FER DU NORD

AVEC LA COLLABORATION DE

M. SABOURIN,

SOUS-INSPECTEUR.



Quand on envisage la complication des systèmes divers de concentration et d'enclenchements des leviers de manœuvre des appareils de voie et des signaux, dans les cabines des grandes gares, notamment l'enchevêtrement des transmissions à distance qui exigent, souvent de recourir aux combinaisons les plus variées, on juge des difficultés auxquelles peut donner lieu tout travail de réfection de vérification ou d'agrandissement des installations existantes, dans la zone de ces cabines.

Si le travail à effectuer ne s'applique qu'à un appareil, il sera presque toujours possible de l'exécuter, en choisissant le moment convenable, dans les intervalles où il ne circule pas de trains, la nuit par exemple.

Mais s'il s'agit d'une gare où il n'y a pour ainsi dire pas de période morte, et qu'on ait à exécuter des agrandissements ou des remaniements importants, on ne peut plus songer à faire le travail par morceaux. Il faut, bon gré malgré, en prendre son parti et se résigner à laisser le champ libre aux ouvriers d'art chargés du travail à pied d'œuvre.

Il devient donc indispensable de dételement les transmissions d'un certain nombre de leviers en reportant, à pied d'œuvre, la manœuvre des appareils des voies qu'ils commandaient et de supprimer, pendant toute la période des travaux, les enclenchements de cette cabine.

On ne peut cependant, pendant une période de travaux qui survient au moment où l'intensité du trafic exige des agrandissements nécessaires et qui rend, par elle-même, le service plus pénible et plus difficile pour le personnel, se passer des enclenchements, se priver ainsi des garanties de sécurité qu'ils donnent et sur lesquelles les agents sont habitués à compter en temps ordinaire. On ne saurait, pendant cette période plus ou moins longue où les conditions du service varient constamment, laisser reposer la sécurité uniquement sur la vigilance et l'intelligence d'un personnel nombreux et disséminé sur le terrain, alors qu'en temps normal, les quelques agents qui assurent tout le service en cabine sont côte à côte et peuvent facilement se contrôler les uns les autres.

Il faut donc nécessairement matérialiser les consignes données aux agents pour mettre ceux-ci dans l'impossibilité absolue de commettre des fautes susceptibles de compromettre la sécurité ; il faut, en un mot, réaliser de nouveaux enclenchements pour les substituer aux anciens pendant la période qui exige la suppression de ces derniers.

On juge à priori de la difficulté du problème, car l'enclenchement de fortune qu'on adoptera pour la circonstance devra être peu coûteux, facile à assujettir, à déplacer et à réemployer au fur et à mesure de l'avancement des travaux, à l'inverse de ce qui se produit pour les enclenchements normaux qu'on est précisément dans l'obligation de démonter pour l'exécution du travail.

La présente note a pour but d'indiquer le principe des mesures qui ont été mises en pratique, à la Compagnie du Nord, sous la direction de M. Albert Sartiaux, Ingénieur en Chef de l'Exploitation, depuis quelques temps déjà, pour résoudre cet intéressant problème.

Dès qu'il est question d'exécuter des travaux importants de modifications ou d'agrandissement dans une gare, les services d'exécution et les services de l'exploitation doivent se concerter pour élaborer tout un plan de campagne qui divise le travail en étapes successives et fixe la durée de chacune d'elles.

Ensuite, pour chacune des phases successives, on recherche toujours quels sont les appareils de voie qu'on pourra distraire momentanément du service de la gare pour donner le champ libre aux ouvriers monteurs, et on répartit l'ensemble des voies, restées en service, en plusieurs zones dont le nombre sera aussi grand qu'il convient pour que tous les appareils qui en dépendent, puissent être commandés par un petit poste à fleur de sol, à 5 ou 10 leviers. A chacun de ces postes seront rattachés directement quelques aiguilles et signaux, les autres appareils étant conjugués au moyen de serrures d'enclenchement.

Enfin on étudie le moyen de relier entre eux ces petits postes par des appareils à transmission électrique ou mécanique, également enclenchés dans chacun des postes, de manière que les solidarités nécessaires existent, non seulement entre les appareils d'un même poste, mais d'un poste à l'autre quand des mouvements intéressent à la fois plusieurs zones.

Pendant la durée d'une première étape du travail, on doit préparer les mesures nécessaires pour agir avec les mêmes garanties dans la 2^e étape ; et, quand la 1^{re} étape sera accomplie, que les moyens de sécurité prévus pour la 2^e étape fonctionneront, on se mettra à l'œuvre pour préparer les moyens d'action de la 3^e étape, en utilisant au besoin les petits postes et les serrures qui ont servi pendant la 1^{re} phase et qui sont devenus disponibles.

Tout étant ainsi prévu à l'avance, les agents sont toujours préparés au nouveau service qu'ils ont à faire et la transition d'une étape à l'autre se fait avec facilité et avec toutes les garanties de sécurité désirable

Sur le réseau du Nord, dans un assez grand nombre de cas, notamment à Lens, Amiens,

Valenciennes, Saint-Quentin, Arras, Saint-Omer, Dunkerque, etc., l'emploi presque exclusif de serrures du système Bouré a fourni une solution simple, rapide et économique du problème.

L'expérience qui a été faite dans les gares précitées a pleinement réussi. A Lens, notamment, qui a été le cas d'application le plus complet des serrures Bouré aux enclenchements provisoires, le service a été assuré, pendant près d'une année, avec ces enclenchements sans qu'on ait eu à enregistrer le moindre incident et sans que des retards appréciables se soient produits.

Nous donnons plus loin en note (annexe n° 1) les détails des dispositions adoptées à Lens.

A Lille, où un problème analogue s'est posé à l'occasion de travaux d'agrandissement, notamment pour le doublement de la voie spéciale de relation entre cette gare et le dépôt de Fives, les services locaux pensaient utiliser exclusivement les serrures Bouré, pendant le détèlement nécessaire de la cabine N° 1, pour l'exécution de travaux consistant dans l'addition de nouveaux leviers et le remaniement des enclenchements (voir note-annexe N° 2). Mais l'expérience a montré que ce dispositif n'était plus lui-même assez souple, étant donnée la fréquence des mouvements se succédant sur des itinéraires différents : on en a compté, certains jours, entre 4 et 7 heures du soir, jusqu'à 198 dans l'espace de 2 heures 40, soit environ 48 secondes pour l'intervalle moyen de deux mouvements successifs, alors que le maniement des serrures, pour chaque itinéraire, nécessitait, malgré un personnel stylé, plus d'une minute et même jusqu'à deux minutes pour certains mouvements empruntant un grand nombre d'appareils. Tous les mouvements successifs de la gare de Lille suivent d'ailleurs presque toujours un itinéraire différent et exigent par conséquent, pour chacun, la modification préalable de tous les enclenchements. Toutes les voies à quai, au nombre de 16, servent en effet, tour à tour, à la réception d'un train ou à un départ, à une arrivée de machine ou à l'addition d'un fourgon.

A Lens au contraire, où les postes sont traversés de part en part par les trains ou manœuvres suivant des itinéraires qui se répètent souvent, à l'exception de mouvements exceptionnels très rarement effectués, les aiguilleurs n'ont d'autre opération à faire, pour assurer le passage des trains, que d'ouvrir et de refermer un signal, sans modifier la position des aiguilles, dès que la direction correspondante au principal courant de circulation de leur poste a été établie.

En résumé, bien que le nombre des serrures Bouré installées à Lille, aussi bien dans la cabine N° 1 en transformation, que dans les deux postes établis tout exprès à pied d'œuvre, pour la période des travaux, ne fût pas considérable, et que toutes les mesures nécessaires pour en assurer le bon fonctionnement eussent été prises, il s'est produit, dès les premiers instants de la mise en service, des retards de trains dont il n'a pas été possible de réduire l'importance et qui, en s'ajoutant les uns aux autres, donnaient à chaque mouvement, le retard totalisé de tous les mouvements précédents, augmenté du retard afférent à ce propre mouvement. Il a donc fallu, pour la gare de Lille, innover encore en matière d'enclenchements provisoires, par rapport aux dispositions ayant parfaitement réussi dans des cas analogues, à Lens notamment.

Les simplifications que nous avons fait subir aux enclenchements primitivement établis à Lille (voir note-annexe N° 3) ont d'abord porté sur les postes à pied d'œuvre et ont été basées sur la considération suivante :

En thèse générale, les enclenchements qu'on est amené, pour un mouvement quelconque, à réaliser entre les leviers d'aiguilles et de signaux, ont un double but :

1° Empêcher qu'un mouvement puisse être mal dirigé et vienne en convergence ou en collision avec d'autres mouvements ;

2° Donner l'assurance que les appareils de voie, bien dirigés pour un mouvement, sont bien fixés dans cette position ; qu'une aiguille, par exemple, bien dirigée du fait de l'enclenchement, colle bien sur le rail contre-aiguille et qu'il n'y a pas d'entrebaillement.

De ces deux rôles, le premier est évidemment indispensable puisqu'il a pour effet de parer à une faute de mémoire toujours possible ; tandis que le second ne s'impose pas absolument quand on dispose d'un nombre suffisant d'hommes de la voie pour surveiller tous les appareils, chacun d'eux n'ayant à vérifier qu'un petit nombre d'aiguilles et veiller en permanence à ce qu'elles ne soient pas entrebaillées.

De ce fait, il suffit d'enclencher les aiguilles par rapport aux mouvements divergents qui les abordent en pointe, tout en les laissant talonnables, pour n'avoir pas à les manœuvrer quand elles sont prises à revers.

L'organe d'enclenchement n'est plus alors appliqué à un boulon de fixation rigide, mais à une cheville qui n'intéresse que la position enclenchée du changement de voie et le laisse talonnable pour les mouvements qui le franchissent en talon.

En suivant cette méthode, on a pu réduire considérablement les allées et venues du personnel et, par conséquent, le temps nécessaire à l'exécution d'un mouvement ; car il n'y a à ouvrir ni les serrures des aiguilles prises en talon ni celle des aiguilles prises en pointe dans leur position normale. Il suffit simplement de ne porter la clé réalisant l'enclenchement nécessaire avec les mouvements incompatibles, sur la serrure d'une aiguille, que lorsque celle-ci doit être abordée en pointe dans une position inverse de sa position normale, et par conséquent décadénassée, pour pouvoir être renversée.

L'expérience a montré qu'avec ces simplifications, le service des deux petits postes installés à pied d'œuvre pendant les travaux a pu fonctionner, malgré la fréquence des mouvements, sans qu'il en résulte aucun retard ni aucune erreur préjudiciable à la sécurité.

La cabine constituait le troisième poste provisoire avec les 37 leviers qui, sur les 107 utilisés en service normal, restaient rattachés aux appareils de l'avant-gare laissés à la disposition de l'exploitation. Mais tous les enclenchements ordinaires avaient été supprimés, par le détèlement des bielles des leviers, pour permettre aux agents du constructeur la révision et la modification des barres et grils d'enclenchement.

Les leviers restés en service avaient été enclenchés au moyen de serrures Bouré qui étaient fixées à un bâti provisoire situé en arrière des leviers et au plancher en avant de ceux-ci. Ces serrures pouvaient ainsi alternativement s'agrafer aux armatures fixées sur les leviers eux-mêmes, suivant qu'ils se trouvaient dans leur position normale ou dans leur position renversée.

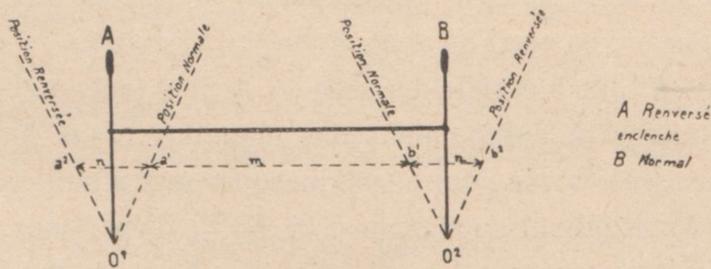
Malgré un montage soigné, le temps nécessaire, pour ouvrir successivement les serrures, était encore beaucoup trop long, eu égard à la fréquence des mouvements. Mais ici il était impossible, à cause des transmissions rigides, de rendre talonnables les aiguilles manœuvrées de la cabine.

Nous avons donc dû imaginer, séance tenante, une solution de fortune qui puisse s'improviser avec des matériaux faciles à se procurer chez les quincailliers du lieu et sans recourir nécessairement à des ouvriers spéciaux. Nous avons été amenés ainsi à faire emploi d'enclenchements funiculaires auxquels après plusieurs tâtonnements nous avons pu donner une forme définitive.

Le principe de ces enclenchements est fort simple :

Supposons 2 leviers A, B (Fig. 1) pouvant osciller dans le même plan autour de leur axe respectif de rotation O^1 et O^2 ; supposons en outre que la course de ces leviers soit limitée entre 2 arrêts fixes, a^1, a^2 , pour le levier A; b^1, b^2 pour le levier B; supposons enfin que le déplacement maximum du levier A, représenté par la corde $a^1 a^2$, soit précisément égal au déplacement b^1, b^2 du levier B, en d'autres termes, que les leviers A et B aient la même course n . Si nous supposons le levier A sur son arrêt extrême a^1 et le levier B à son arrêt b^1 et que nous réunissons les leviers dans cette position par un fil inextensible, d'une longueur m précisément égale à la distance $a^1 b^1$, il en résulterait qu'on ne pourrait plus bouger ni le levier A ni le levier B; il n'y aurait pas enclenchement, au sens propre du mot, mais immobilisation complète des deux leviers A et B. Si on donnait au fil reliant les deux leviers une longueur égale ou supérieure à $m + 2n$, n étant toujours la course de chacun des leviers, non seulement on détruirait l'immobilisation des deux leviers mais on les désolidariserait complètement l'un par rapport à l'autre, malgré la présence du fil qui les relie entre eux. On pourrait toujours en effet, étant donnée la longueur de ce fil, faire prendre à un levier une position quelconque dans son secteur d'évolution, quelle que soit la position de l'autre levier dans son propre secteur.

Fig. 1. — VUE VERTICALE.



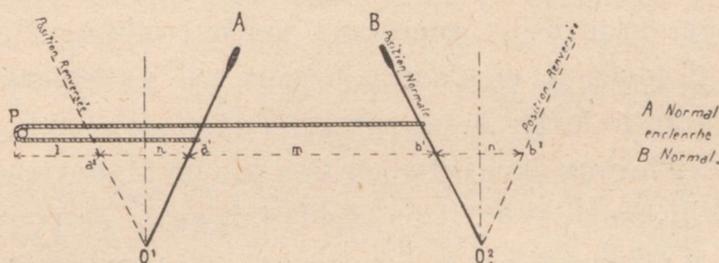
Mais si on donne au fil reliant les deux leviers (Fig. 1) une longueur égale à $m + n$, on voit immédiatement que si le levier B occupe la position b^2 le levier A occupe nécessairement la position a^1 , et ne pourra être amené dans la position a^2 qu'autant que B aura été lui-même amené en b^1 . Il y a donc entre A et B une solidarité qui constitue précisément l'enclenchement analogue à ceux qui sont réalisés par des taquets et des barres rigides dans la cabine d'enclenchements.

Les dispositions que nous venons d'indiquer réalisent les enclenchements du genre suivant : B renversé enclenche A normal ($\overline{B} > \underline{A}$) ou ce qui revient au même A renversé enclenche B normal ($\overline{A} > \underline{B}$).

Il est facile de voir que, par l'emploi d'un seul fil, on peut également produire l'enclenchement d'un levier normal par un autre levier normal, par exemple A normal enclenche B normal ($\underline{A} > \underline{B}$) ou inversement B renversé enclenche A renversé ($\overline{B} > \overline{A}$). En effet, pour obtenir ce résultat, il suffit de faire que le fil reliant les deux leviers soit attaché directement au levier B (Fig. 2) et ne vienne s'attacher sur le levier A que par l'intermédiaire d'une poulie de renvoi p située au delà de la position extrême du levier A, à une distance quelconque de l'arrêt a^2 , la longueur du fil reliant les deux leviers étant alors égale à $m + 2n + 2l$. Il résulte en effet de cette disposition que lorsque le levier A sera dans sa

position normale en a^1 , le levier B sera lui-même nécessairement dans sa position normale b^1 et ne pourra en être dégagé (c'est-à-dire A normal enclenche B normal).

Fig 2. — VUE VERTICALE.



Pour renverser B, il faut nécessairement renverser préalablement A, et, quand A aura été renversé en a^2 et qu'on aura également renversé B en b^2 , il sera impossible de ramener le levier A à sa position normale a^1 , tant que B restera dans sa position renversée b^2 , c'est-à-dire que $(\bar{B} > \bar{A})$.

Pour appliquer ces dispositifs à des leviers qui sont installés, les uns à côté des autres, dans des plans parallèles, il suffit d'employer des renvois de mouvement dans le genre de ceux des cordons de sonnettes pour relier les leviers entre eux par une transmission funiculaire réalisant les enclenchements. Ces renvois de sonnette seraient assez longs à établir et à régler et nécessiteraient une étude préalable pour chaque cas. D'ailleurs, l'encombrement à l'arrière des leviers serait considérable et gênerait certainement le travail des monteurs occupés à la réparation de la cabine Saxby, ce que l'on veut précisément éviter.

Nous avons donc songé à Lille à établir derrière les leviers (voir note annexe N° 3), dans un plan vertical presque tangent à l'alignement des manettes (dans la position normale des leviers), et à une hauteur assez élevée pour ne pas masquer aux aiguilleurs la vue des alentours de la cabine, un tableau longitudinal en planches, de $55^m/m$ d'épaisseur, assemblées entre elles sur une longueur de 10 mètres environ. Les fils d'enclenchements de levier à levier étaient, au moyen d'une poulie de revoi, redressés verticalement dans le plan du tableau, puis retournés d'équerre par d'autres poulies fixées au tableau et leur permettant de se développer horizontalement dans l'intervalle compris entre les plans verticaux respectifs des leviers conjugués auxquels ils s'appliquaient.

Il a fallu préalablement déterminer par une épure sommaire, l'emplacement que devaient occuper sur la planche les divers fils d'enclenchements des différents leviers, de manière qu'ils n'arrivent pas à se mélanger entre eux. Au point de vue de ce mélange, il y a lieu de tenir compte du mou que peuvent prendre tous les fils suivant la position relative des leviers qu'ils relient entre eux : Ainsi, pour les premiers enclenchements $(\bar{A} > \bar{B})$ les leviers étant dans leur position normale, tous les fils qui les relient entre eux sont mous, l'excès de longueur du fil sur la longueur développée qui sépare les leviers étant égale à la course n de ceux-ci, de même pour l'enclenchement $(\underline{A} > \underline{B})$ quand le levier A est renversé. Il faut donc que le mou existant soit absorbé totalement en un point où il n'en résulte aucun inconvénient eu égard au mélange des fils, c'est-à-dire la plupart du temps en dehors du tableau, dans la partie verticale des fils comprise entre l'attache du levier et ce tableau.

Cette absorption du mou du fil peut se faire de deux manières :

1° Par un contrepoids qui tend toujours le fil au moyen d'une poulie à gorge et à chape ; cette disposition, qui a donné les meilleurs résultats au point de vue technique, a présenté des

difficultés d'ordre pratique qui ont fait qu'on n'a pu s'y arrêter. Elle aurait nécessité en effet l'intervention d'un très grand nombre de petits fils auxiliaires horizontaux qui auraient gêné les ouvriers occupés à la réparation de la table d'enclenchement de la cabine et auxquels il faut au contraire laisser le plus d'aise possible pour que leur travail soit convenablement et rapidement exécuté ;

2° Par un ressort qui pourrait être intercalé dans les transmissions de levier à levier, ce ressort ayant son allongement maximum quand il y a enclenchement et se trouvant au contraire détendu quand le mou existe dans le fil. Mais l'intercalation de ressorts en tension dans les transmissions funiculaires d'enclenchement, à moins d'employer des ressorts à compression et à plongeurs qui coûtent cher et ne peuvent être improvisés, a l'inconvénient de laisser à la transmission une trop grande élasticité et par conséquent un trop grand jeu possible dans la position d'enclenchement. En outre, la rupture toujours possible d'un ressort mettrait l'enclenchement à néant. Il a donc paru préférable d'établir les transmissions funiculaires, de régler leurs longueurs et leurs attaches comme s'il ne devait pas y avoir de dispositif empêchant le mou de se produire. Puis, les transmissions une fois posées, quand les leviers conjugués entre eux se sont trouvés dans la position respective correspondant au mou on a absorbé tout le mou dans la partie verticale du fil au moyen d'un ressort attaché sur la transmission funiculaire. En vue de ces attaches après coup, des serre-fils appropriés avaient été enfilés préalablement dans le fil de transmission.

De cette façon, avec un ressort en parallèle, le mou n'est pas supprimé comme avec un ressort en tension : mais il se produit totalement à l'endroit du ressort sous l'aspect d'une boucle de fil, peu gracieuse il est vrai, mais sans l'inconvénient de mélanges possibles au point où il se produit. De cette manière tous les fils du tableau qui sont assez ramassés, étant donné leur nombre, sont toujours bien tendus et n'ont aucune chance de s'enrouler les uns dans les autres.

Nous n'avons envisagé jusqu'ici que les enclenchements binaires simples de levier à levier, mais il peut arriver qu'un même levier enclenche plusieurs autres leviers dans l'un des deux genres d'enclenchement ou dans les deux à la fois. Dans ce dernier cas, le levier est muni de deux transmissions funiculaires distinctes, l'une avec montage du premier genre ($\overline{A} > \underline{B}$) dit montage direct, et l'autre avec montage du second genre, dit montage inverse, pour les enclenchements de la nature ($\underline{A} > \underline{B}$).

Sur l'une ou l'autre de ces transmissions viennent respectivement s'attacher, en des points convenablement choisis sur le tableau et au moyen de serre-fils ou d'épissures, les transmissions secondaires en nombre égal aux leviers enclenchés.

Il n'y a donc, sur chaque levier, qu'une seule attache directe ou inverse, s'il ne doit réaliser que des enclenchements d'un seul genre, ou deux au plus s'il commande des enclenchements des deux genres, et cela quel que soit le nombre des autres leviers qui sont conjugués avec lui ; mais, au delà de l'attache, il peut y avoir des ramifications en assez grand nombre suivant les conjugaisons à établir.

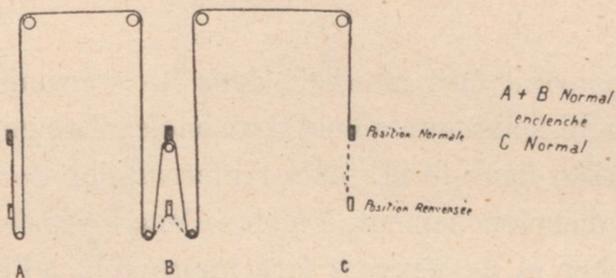
Il reste maintenant à examiner la réalisation d'un enclenchement conditionnel, par exemple le cas où étant donnés trois leviers A, B, C, ou a : A normal et B normal enclenchent C normal.

$$(\underline{A} + \underline{B}) > \underline{C}.$$

Pour obtenir ce résultat, il suffit de faire en sorte que la transmission réalisant l'enclenchement entre A et C, comme s'ils étaient seuls, passe sans solution de continuité par une petite poulie fixée au levier B, le point de fixation de cette poulie étant choisi de telle façon que sa

course dans l'évolution complète du levier, soit précisément égale à la demi-course du point de fixation du fil à un levier ordinaire (Fig. 3).

Fig. 3. — VUE EN PLAN.



On voit en effet, dans ces conditions, que si l'on renverse A, le lâchage du fil permet de renverser C. De même en faisant B, on lâche une longueur égale de fil permettant la course de C, car si le point d'attache de la poulie de ce levier n'a fait qu'une demi-course, la transmission passant sur cette poulie, ayant deux brins, a gagné une course entière et par conséquent on peut également, dans ce cas, renverser le levier C.

Si A et B étaient renversés à la fois, C serait bien dégagé et pourrait être renversé, mais comme on rendrait la longueur d'une double course à la transmission et que le renversement de C n'absorberait que la valeur d'une seule course, il en résulterait que l'enclenchement réciproque : C renversé enclenche A renversée ou B renversé, n'existerait pas. Remarquons toutefois que le renversement simultané de A et de B n'est pas possible ; car si nous sommes en présence de deux leviers A et B, jouant le même rôle vis-à-vis de C, au lieu de n'avoir qu'un seul levier pour remplir le même but, c'est que ces deux leviers jouent un rôle inverse par rapport à un quatrième levier, lequel réalisera précisément l'enclenchement entre A et B, empêchant que l'on renverse ces deux leviers à la fois.

Les enclenchements funiculaires permettent donc de réaliser toutes les combinaisons qu'on obtiendrait avec les grils et taquets ; mais ils ont l'avantage, sur ces derniers, de pouvoir être installés en quelques heures, si les travaux préparatoires qu'on peut faire dans la cabine avant le détèlement des organes d'enclenchement, tels que la pose du châssis, des poulies et du tableau, du réseaux de fils ont été réalisés préalablement. Il n'y a qu'à choisir le moment propice, pendant la nuit par exemple, pour passer de la situation normale où les enclenchements normaux existent encore, à la situation provisoire de la période des travaux dans laquelle joueraient les enclenchements funiculaires.

Dans cette nouvelle situation, la manœuvre des leviers en cabine peut se faire avec la même rapidité et, chose essentielle, avec la même sécurité, que lorsque les enclenchements normaux fonctionnent.

A Lille, pour cette première installation, la dépense a été des plus minimales : 700 fr. environ.

Cette dépense a d'ailleurs été largement compensée par l'économie que l'on a pu faire, sur l'emploi supplémentaire d'agents, pour la surveillance et la manœuvre des appareils. Quoiqu'il en soit, la question de dépense est tout à fait secondaire dans des circonstances de ce genre où la suppression de tout un ensemble d'enclenchements auxquels s'est familiarisé, par une longue pratique, tout le personnel d'une gare, apporterait certainement un trouble profond dans le fonctionnement général de la gare, et, fût-elle de courte durée, pourrait donner lieu à des hésitations fâcheuses et même à des erreurs graves.

NOTE-ANNEXE N° 1

Enclenchements provisoires de la gare de Lens par serrures Bouré.

Un vaste projet comportant, d'une part, l'installation d'un nouveau faisceau de 12 voies de formation, rendu nécessaire par l'augmentation du trafic des houilles, et, d'autre part, le remaniement des communications entre les voies principales et les différents chantiers de triage et de formation dans la gare de Lens, avait pu, à grand'peine, être réalisé vers le milieu de l'année 1899, en vue de la campagne active des transports de l'automne suivant.

Les délais qui séparaient l'achèvement des travaux de voie de l'époque de la reprise du trafic étaient donc insuffisants pour qu'il soit possible d'entreprendre l'installation des nouvelles cabines d'enclenchements prévues au projet.

Il fallait nécessairement recourir à des enclenchements provisoires pour ne sacrifier aucune des garanties de sécurité à la nécessité d'aller vite, et les serrures Bouré ont fourni très heureusement la solution cherchée.

L'ensemble des voies à protéger par les enclenchements a été divisé en 7 zones, commandées chacune par un poste de manœuvres à pied d'œuvre.

Dans ces postes ont été installées 12 serrures centrales dites « par mouvements » et une serrure centrale de relai pour conjuguer entre elles les 356 clefs allant sur les 155 serrures agencées ordinaires adaptées aux appareils de voie et signaux devant être enclenchés.

Nous allons donner, pour chacun de ces postes, tous les détails qui permettront de se rendre compte de la méthode suivie.

La Figure N° 1 est un schéma d'ensemble de la gare de Lens qui permet de se rendre compte de l'emplacement relatif des différents postes d'enclenchements provisoires.

Postes A (provisoire et définitif). — La Figure 2 donne le poste A provisoire qui commandait l'entrée et la sortie des triages pour les trains en provenance ou à destination des lignes d'Armentières et de Lille et Douai, par le triangle d'Ostricourt; il manœuvrait 4 aiguilles et 3 signaux et était en outre pourvu d'un levier manœuvrant un appareil désengageur coupant, en temps normal, la transmission des signaux carrés 21 et 24 de la cabine d'enclenchements des bifurcations de Sallau.

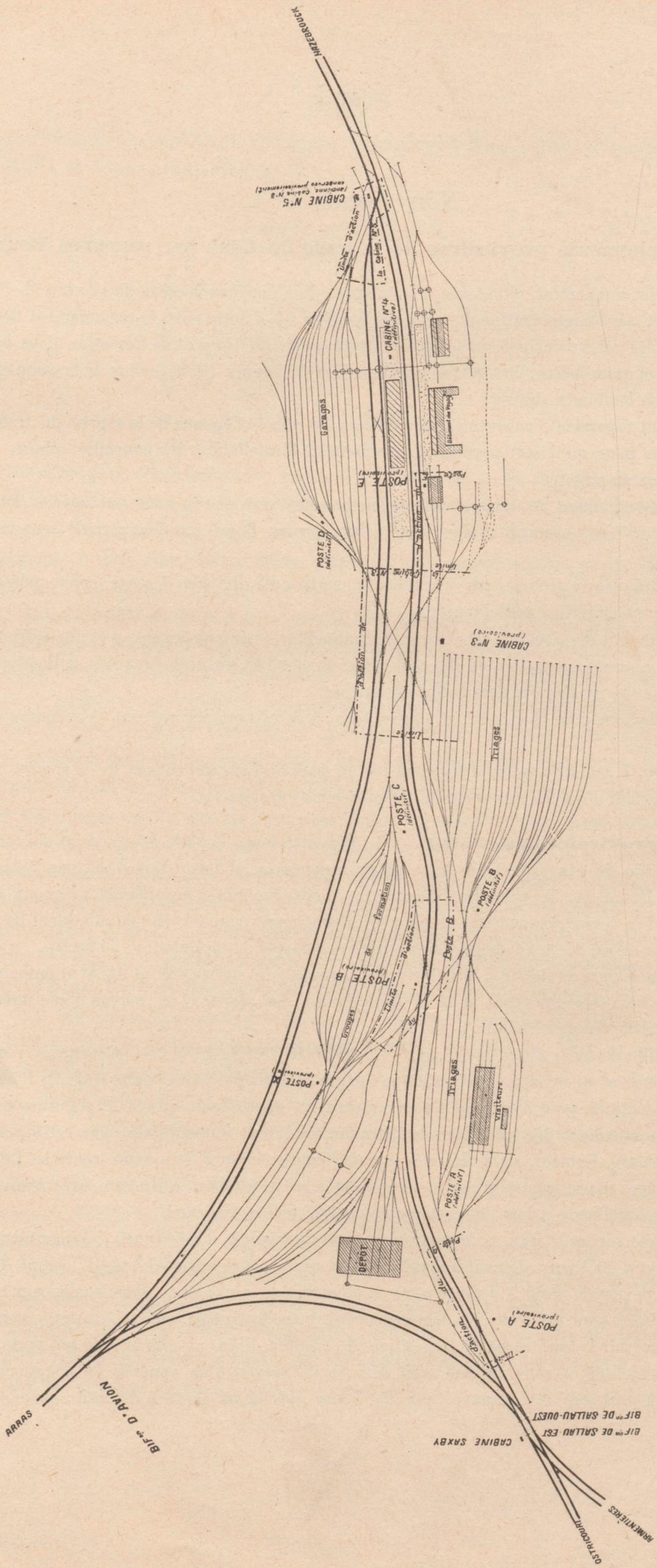
Chacun de ces leviers de signaux, et le levier désengageur des signaux 21 et 24, était immobilisé dans sa position normale (correspondant à la position fermée des signaux) au moyen d'une serrure Bouré fermée et dépourvue de sa clé mobile,

Les clés mobiles de ces serrures de signaux (S. 1, S. 2, S. 3 et S. 4) étaient, en temps normal, placées dans les deuxième et quatrième colonnes d'une serrure centrale par mouvements (Fig. 3) d'où il n'était possible de les dégager, pour l'exécution d'un mouvement quelconque, que si les aiguilles empruntées par ce mouvement étaient disposées pour la direction voulue et immobilisées dans cette position par des serrures Bouré, fermées, dont les clés étaient emprisonnées à la serrure centrale. Le fonctionnement même des serrures centrales par mouvements, a été décrit dans le Numéro de la *Revue Générale* de Juin 1899, auquel nous prions les lecteurs de vouloir bien se reporter.

L'entrée directe sur les triages, pour les trains venant du triangle d'Ostricourt, d'Armentières ou de la voie de manœuvres était normalement impossible et ne pouvait être exécutée que si l'agent d'un poste spécial, qui est devenu le poste A définitif après la construction des cabines d'enclenchement et qui est placé à la tête du faisceau des voies de débranchement, y avait consenti, après s'être rendu compte de la possibilité de recevoir le train et vérifié la position des aiguilles libres placées près de son poste.

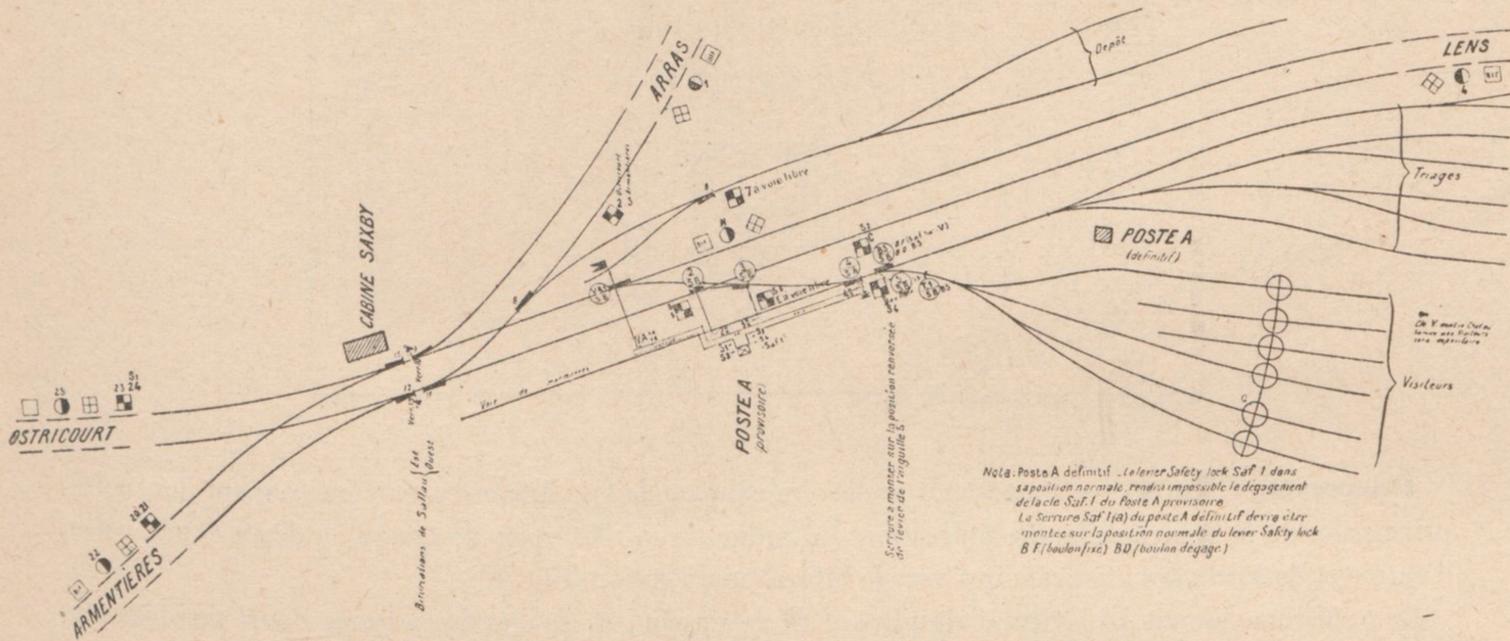
La matérialisation de ce consentement était réalisée au moyen d'un appareil de dégagement de clé placé au poste A provisoire et manœuvré par un levier spécial du poste A définitif: quand ce dernier

Fig. 1. — PLAN D'ENSEMBLE DE LA GARE DE LENS.



levier occupait sa position normale, les deux organes de la serrure de l'appareil de dégagement de clé du poste A provisoire ne pouvaient être rapprochés, et il était impossible de dégager la clé mobile de cette serrure. (Voir également les détails de l'appareil de dégagement de clé à distance dans l'article de la *Revue Générale*, inséré dans le N° de juin 1899).

Fig. 2. — POSTE A PROVISOIRE ET DÉFINITIF.



La clé mobile de l'appareil de dégagement de clé du poste A provisoire, dont la présence à la serrure centrale était nécessaire pour effectuer un mouvement d'entrée directe sur les triages, est désignée par l'indice Saf. 1 sur les Figures 2 et 3 ; cette désignation avait été donnée à Lens à toutes les clés des serrures montées sur des appareils de dégagement de clé en raison de l'analogie qui existe, quant au but à atteindre entre ces appareils et les safety-locks en usage dans les cabines d'enclenchements.

Fig. 3. — SERRURE CENTRALE DU POSTE A PROVISOIRE.

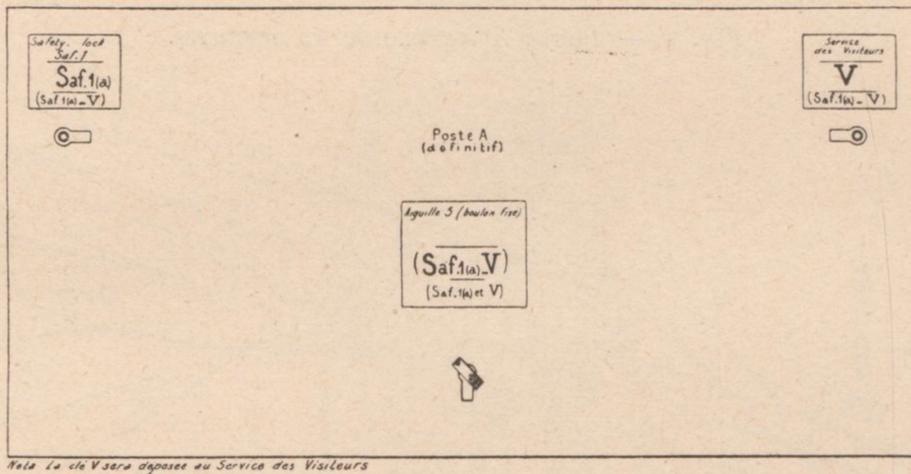
Designation des mouvements d'arrivée	Signaux à ouvrir	Aiguilles et Signaux dont les clés doivent être placées à la Serrure Centrale pour libérer les signaux commandant les mouvements mentionnés dans la première ou la dernière colonne	Signaux à ouvrir	Designation des mouvements de départ														
ARRIVÉE OSTRICOURT POUR LENS	S1	1N 3N																
ARRIVÉE OSTRICOURT POUR TRIAGES	S1	1N 2N 4N	S2	DÉPART LENS POUR BIFURCATIONS														
ARRIVÉE ARMENTIÈRES POUR LENS	S1	1R 3R 4R Saf1	S4	DÉPART TRIAGES POUR BIFURCATIONS														
ARRIVÉE ARMENTIÈRES POUR TRIAGES	S1	1N 2R 3N 4R																
SORTIE MANŒUVRES POUR TRIAGES	S3	1N 2N 4N Saf1	S4	DÉPART TRIAGES POUR VOIE DE MANŒUVRES														
		1N 2N 4N																
		<table border="1"> <tr> <td>Aiguille 1</td> <td>Aiguille 2</td> <td>Aiguille 3</td> <td>Aiguille 4</td> <td>Safety lock au poste A</td> </tr> <tr> <td>disposée pour la voie principale</td> <td>disposée pour la voie latérale</td> <td>disposée pour la courbe</td> <td>disposée pour la voie de manœuvre</td> <td>ouvert</td> </tr> <tr> <td>VA1N VA1R</td> <td>2N 2R</td> <td>3N 3R</td> <td>4N 4R</td> <td>Saf.1</td> </tr> </table>	Aiguille 1	Aiguille 2	Aiguille 3	Aiguille 4	Safety lock au poste A	disposée pour la voie principale	disposée pour la voie latérale	disposée pour la courbe	disposée pour la voie de manœuvre	ouvert	VA1N VA1R	2N 2R	3N 3R	4N 4R	Saf.1	
Aiguille 1	Aiguille 2	Aiguille 3	Aiguille 4	Safety lock au poste A														
disposée pour la voie principale	disposée pour la voie latérale	disposée pour la courbe	disposée pour la voie de manœuvre	ouvert														
VA1N VA1R	2N 2R	3N 3R	4N 4R	Saf.1														

Note: La clé S3 sortie manœuvres pour triages, et la clé S4, départ triages pour manœuvres, ne devront pas être enclenchées entre elles.

Enfin, le poste A définitif était lui-même doté d'une serrure centrale, actuellement encore en service, Fig. 4 ; le but de cette serrure centrale était de subordonner les mouvements de sortie des voies affectées au service des visiteurs, au consentement du Chef de ce service et de l'Agent du poste A définitif et

d'empêcher matériellement l'exécution de tout mouvement d'entrée directe aux triages simultanément avec un mouvement de sortie du parc des visiteurs.

Fig. 4. — SERRURE CENTRALE DU POSTE A DÉFINITIF.



Postes B, C et X. — Le poste B provisoire commandait la traversée qui, en coupant les voies principales de la branche vers les bifurcations de Sallau, réunit les voies de triage au dépôt et aux voies d'entrée et de sortie des marchandises vers la bifurcation d'Avion (Fig. 5).

Ce poste manœuvrait 14 leviers d'aiguilles et 12 de signaux et les clés des serrures Bouré montées sur ces leviers étaient enclenchées dans une serrure centrale par mouvements à 63 clés. (Fig. 6).

Le poste B provisoire était relié au poste B définitif, au poste C et au poste X au moyen d'appareils de dégagement de clés manœuvrés par des leviers spéciaux placés dans ces postes.

Ces liaisons étaient telles qu'il était impossible au poste B provisoire d'exécuter, sans le consentement des postes B définitif, C et X, d'autres mouvements que ceux de passage sur les voies principales, de sortie des triages, des voies de formation, du dépôt et du chantier des travaux.

Il était en effet indispensable que le poste X puisse travailler en permanence à l'abri de tout mouvement qui aurait pu être dirigé vers sa zone par le poste B provisoire ; le poste X commandait en effet les nombreux mouvements exécutés du groupe des voies de formation vers la voie de manœuvre de ce groupe et inversement, et tout mouvement venant du poste B provisoire devait nécessairement prendre une direction convergente par rapport aux manœuvres exécutées par le poste X.

C'est pour des motifs de sécurité semblables que le poste B provisoire a dû être placé sous la dépendance matérielle du poste B définitif ; ce dernier poste commande en effet toutes les manœuvres de débranchement exécutées sur la bretelle qui relie le faisceau des voies en rampe à celui des voies de triage (Fig. 5).

Enfin, le poste B provisoire devait être également placé sous la dépendance absolue du poste C afin d'éviter la possibilité pour ces deux postes d'engager simultanément des mouvements convergents.

Nous indiquerons en passant et pour ne pas être obligés de revenir sur ce point de l'étude d'ensemble que nous faisons dans cet article, que le poste X avait été pourvu d'enclenchements semblables à ceux que nous avons précédemment décrits pour le poste A, et qui avaient pour but d'empêcher que des manœuvres puissent être engagées sur la voie affectée au service des visiteurs sans le consentement concerté du chef du poste X et du Chef du Service des visiteurs ; ces enclenchements étaient réalisés au moyen d'une serrure centrale à trois clés placée dans la cabine du poste X (Fig. 7).

Poste E. — Le poste E, placé près du bâtiment des voyageurs de la gare de Lens (Fig. 8) commandait les mouvements exécutés sur la voie principale de la ligne d'Hazebrouck, voie II, ces mouvements au nombre de quatre, étaient enclenchés entre eux au moyen d'une serrure centrale à 9 clés (Fig. 9) qui présentait la particularité de ne comporter qu'une seule colonne verticale de clés de signaux.

Le poste E était placé, pour les mouvements de refoulement des voies XXV et XXVI sur la voie II, sous la dépendance de la cabine N° 4 au moyen d'un appareil de dégagement de clé manœuvré par un levier spécial de cette cabine, et cela afin d'empêcher la possibilité, pour la cabine N° 4, de recevoir sur la voie II un train venant d'Hazebrouck au moment où le poste E engageait un mouvement de refoulement sur cette même voie.

A cet effet, le levier de la cabine 4 actionnant l'appareil de dégagement de clé du poste E était enclenché avec les signaux commandant les mouvements d'arrivée sur la voie II pour les trains venant de la direction d'Hazebrouck.

Le poste E comportait, pour les enclenchements des divers appareils de voie et signaux situés dans sa zone d'action 7 serrures agencées ordinaires, montés sur les leviers de ces appareils et signaux.

Cabine N° 3. — La cabine N° 3 qui occupe le point central de la gare de Lens (Fig. 8), commande tous les mouvements exécutés sur les voies principales, et assure toutes les relations entre les différents chantiers de travail de la gare ; le nombre des mouvements possibles sur la grande bretelle dont les appareils sont manœuvrés de cette cabine est de 62.

On se trouvait, pour réaliser les enclenchements de cette cabine, en présence d'une réelle difficulté provenant de ce que la serrure centrale qu'il aurait fallu construire pour permettre l'exécution de tous ces mouvements aurait été pratiquement trop volumineuse et qu'à ces inconvénients d'ordre matériel, seraient inévitablement venus s'ajouter ceux, non moins considérables, qui proviennent de ce que la lecture des indications portées sur une serrure centrale de trop grandes dimensions est toujours une source de confusions pour les agents, ce qui est une seconde cause de lenteurs et de pertes de temps.

Il fallait donc diviser la serrure centrale de la cabine N° 3, en un certain nombre de serrures partielles dont l'ensemble permît d'exécuter la totalité des mouvements ; mais il fallait aussi que ces serrures multiples fussent reliées ensemble par des combinaisons d'enclenchements telles que le fonctionnement simultané des serrures partielles ne permît pas d'engager dans le même temps des mouvements incompatibles pour la sécurité.

Quand il s'agit de mouvements incompatibles empruntant en un point quelconque de leur itinéraire, un même appareil de voie, le problème qu'il s'agissait de résoudre est extrêmement simple, car il est bien évident que le levier de l'appareil en question ne peut occuper la même position pour chacun des mouvements considérés ; on ne peut par conséquent pas dégager à la fois, pour les mettre ensemble aux serrures centrales, les clés correspondant à la position normale et à la position renversée du levier de l'appareil commun, et partant, il est impossible d'exécuter simultanément les mouvements incompatibles.

Mais quand ces mouvements incompatibles n'ont aucun appareil de voie commun à leurs itinéraires, et qu'on se trouve en présence de mouvements qui se coupent en un point quelconque par une traversée oblique simple, ce qui arrive toujours dans des bretelles, le problème est plus complexe et appelle une solution particulière.

Nous verrons comment cette question a été résolue pour la cabine 3 de Lens, où elle s'est posée pour la première fois et, nous indiquerons enfin le rôle de la serrure centrale de relai de cette cabine.

Les 62 mouvements commandés par la cabine N° 3 ont été sériés en cinq groupes pour chacun desquels une serrure centrale par mouvements assurait les itinéraires et rendait impossible l'exécution simultanée de mouvements de sens contraires ou convergents.

Ces cinq groupes se partageaient de la façon suivante l'ensemble des mouvements :

1^{er} GROUPE. — *Serrure centrale N° 1.* — Mouvements d'arrivée côté Avion pour les voies principales et les garages de gauche ;

2^e GROUPE. — *Serrure centrale N° 2.* — Mouvements de départ des voies principales et des garages de gauche vers Avion, et relations avec les Mines par la voie de la fosse N° 5 ;

3^e GROUPE. — *Serrure centrale N° 3.* — Départs et arrivées des garages de gauche et des voies à quai III et V, pour la direction de Sallau et pour les voies XXV et XXVI.

4^e GROUPE. — *Serrure centrale N° 4.* — Sorties de la voie de manœuvre du faisceau de formation, des voies XXV et XXVI et refoulement de la voie principale de gauche de la direction de Sallau pour les voies de garage de gauche et les voies à quai III et V.

5^e GROUPE. — *Serrure centrale N° 5.* — Arrivées et départs des voies à quai I et II pour la direction de Sallau, les voies XXV et XXVI et la voie de manœuvre du faisceau de formation.

La cabine provisoire N° 3 était, par l'intermédiaire d'appareils de dégagement de clés, reliée au poste D et à la cabine N° 4.

Les clés Saf. 1, Saf. 2, Saf. 3 et Saf. 4 qu'il était nécessaire de placer à la serrure centrale N° 1 pour dégager de cette serrure la clé permettant d'ouvrir le signal carré d'arrivée Avion (S. 3), étaient normalement emprisonnées dans les serrures des appareils de dégagement de clé de sorte qu'il était impossible de les en extraire sans que le Chef du poste D ou celui de la cabine 4 y ait consenti et matérialisé son consentement en manœuvrant les leviers spéciaux mis à sa disposition pour dégager les clés de la cabine 3 provisoire.

La cabine 3 provisoire était ainsi placée sous la dépendance du poste D pour les mouvements d'entrée aux garages de gauche, et sous la dépendance de la cabine N° 4 pour ceux d'arrivée d'Avion sur les voies à quai I, III et V.

En outre des clés des leviers des aiguilles 1, 2, 4, 5, 6 et 10 et des clés Saf. 1, Saf. 2, Saf. 3 et Saf. 4 qui, par leur présence à la serrure Centrale N° 1 concouraient à rendre possible l'exécution des mouvements d'arrivée Avion, il était nécessaire, quand il s'agissait d'exécuter une arrivée sur la voie à quai N° 1, de placer à la serrure centrale une clé de protection P₁.

Cette clé ne provenait d'aucune serrure agencée, d'aucun appareil de voie ou signal par conséquent, ce n'était pas une clé réalisant des enclenchements entre leviers, mais des enclenchements entre mouvements.

Nous voyons apparaître ici la solution du problème précédemment énoncé, et qui consiste à rendre impossible l'exécution simultanée de mouvements incompatibles pour la sécurité qui n'ont aucun appareil de voie commun à leurs itinéraires, mais qui se coupent néanmoins en un point par une traversée oblique simple.

L'artifice employé consiste à ajouter dans chaque serrure centrale contenant un des mouvements incompatibles une alvéole spéciale dans laquelle il est nécessaire d'emprisonner une clé de protection pour exécuter le mouvement coupant du groupe auquel correspond la serrure centrale considérée.

Comme on a soin de ne mettre en service qu'une seule clé de protection, il est bien évident que cette clé ne peut être présente que sur une des serrures centrales et, par conséquent, qu'on ne pourra exécuter à la fois qu'un seul des mouvements incompatibles.

Si nous envisageons d'après ce principe, le rôle que jouait à la cabine N° 3 provisoire de Lens la clé de protection P₁, nous voyons immédiatement que cette clé était enclenchée dans les serrures centrales N°s 1, 2 et 3 pour les mouvements suivants : (Fig. 10, 11 et 12).

- 1^o. — Arrivée Avion par voie I ;
- 2^o. — Refoulement Avion, voie droite, pour voie I ;
- 3^o. — Refoulement voie I pour Avion ;
- 4^o. — Départ garages de gauche par grande bretelle ;
- 5^o. — Départ voie V par grande bretelle ;
- 6^o. — Départ voie III par grande bretelle ;
- 7^o. — Arrivée pour garages de gauche (clé directrice A) ;
- 8^o. — Arrivée pour voie V, (clé directrice A) ;
- 9^o. — Arrivée pour voie III, (clé directrice A).

Fig. 12. — SERRURE CENTRALE N° 3 DE LA CABINE 3.

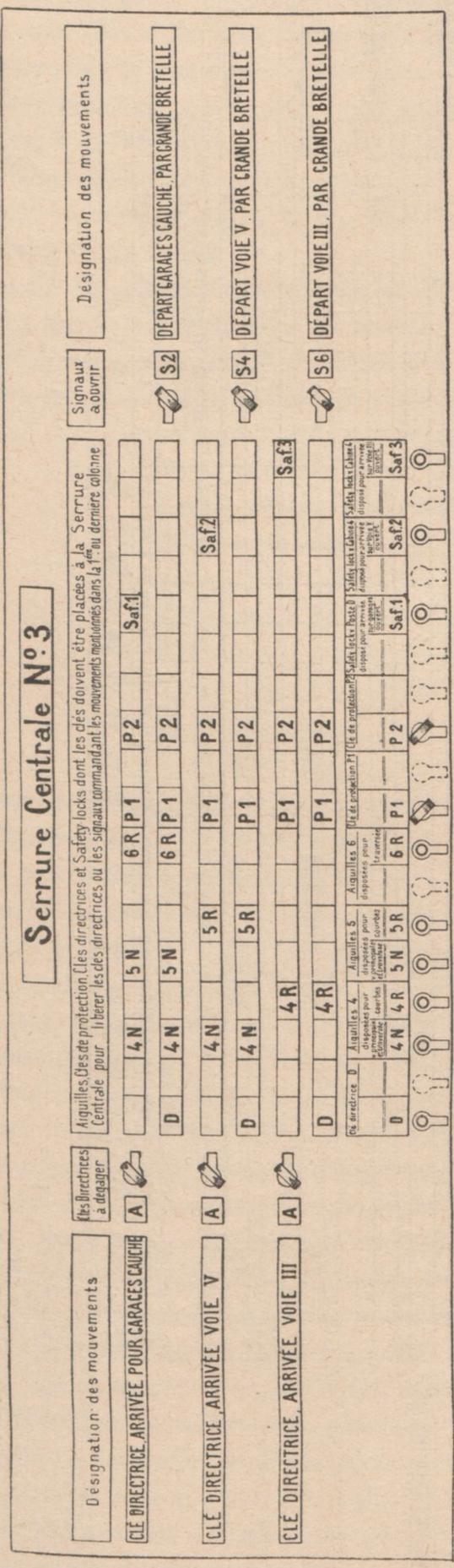
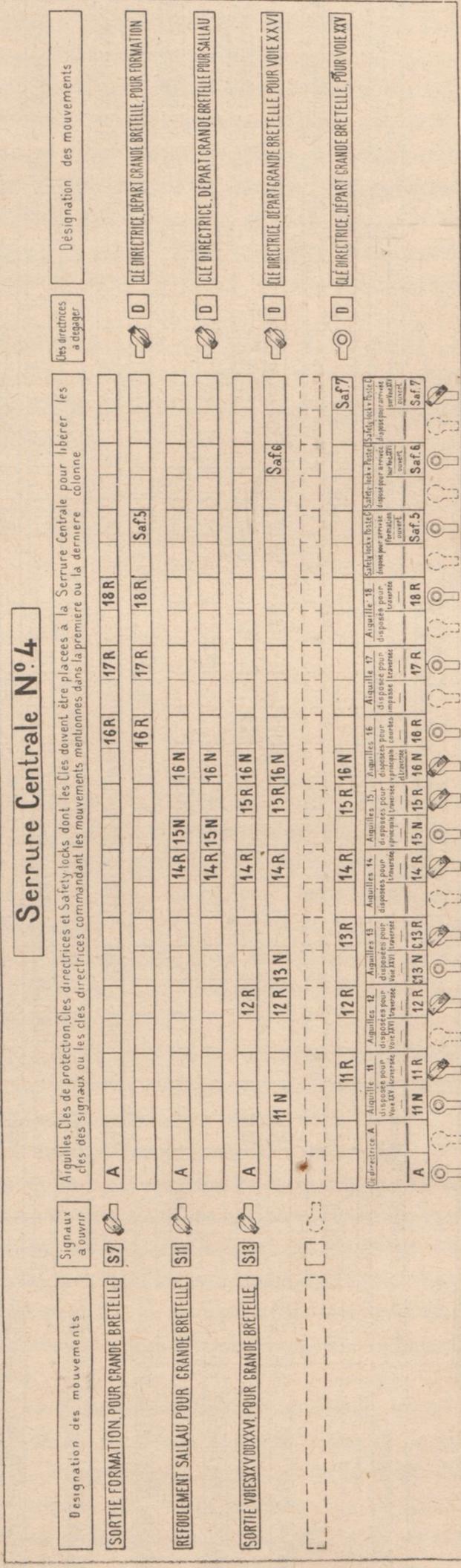


Fig. 13. — SERRURE CENTRALE N° 4 DE LA CABINE 3.



Les enclenchements donnés par la clé de protection n'interviennent pas dans les trois premiers mouvements, considérés isolément, pas plus d'ailleurs que dans le groupe des 6 derniers, et la protection dans ces deux groupes de mouvements est suffisamment assurée par les positions relatives des aiguilles mais cela cesse d'être vrai si l'on considère simultanément les deux groupes et l'on voit qu'il était indispensable de réaliser une combinaison d'enclenchement empêchant l'exécution de l'un quelconque des trois premiers mouvements, quand on a engagé l'un quelconque des six derniers et inversement.

C'est à ce desiderata que répond l'usage de la clé de protection P_1 , et c'est pour des raisons absolument identiques qu'on a été conduit à faire usage, à la cabine N° 3 provisoire de Lens, de deux autres clés semblables P_2 et P_3 , dont les enclenchements seront aisément trouvés dans les serrures centrales N°s 2, 3 et 5.

La clé P_2 matérialisait l'interdiction d'exécuter simultanément le mouvement de départ de voie II, pour Avion et l'un quelconque des mouvements commandés par la serrure centrale N° 3 ; la clé P_3 avait un rôle analogue à l'égard du même mouvement de départ de voie II vers Avion, par rapport aux 8 mouvements suivants, commandés par la serrure centrale N° 5.

Sortie formation pour voie I ;
Refoulement voie I pour formation ;
Refoulement voie I pour voie XXV ;
Arrivée Sallau pour voie I ;
Refoulement Sallau voie gauche pour voie I ;
Refoulement voie I pour Sallau ;
Sortie voie XXV ou XXVI pour voie I .
Refoulement voie I pour voie XXVI.

Nous retrouvons dans la serrure centrale N° 2 (Fig. 11) le jeu des clés provenant des appareils de dégagement de clé manœuvrés par le poste D et la cabine N° 4 ; dans la serrure centrale N° 3 (Fig. 12), nous rencontrons encore ces mêmes clés, à l'exception toutefois de la clé Saf. 4, inutile pour cette serrure, puisqu'elle n'intéresse aucun des mouvements possibles sur la voie I ; enfin, avec les serrures centrales N° 4 (Fig. 13) et N° 5 (Fig. 14), nous sommes en présence des clés Saf. 5, Saf. 6 et Saf. 7, provenant d'appareils de dégagement de clés manœuvrés tous trois du poste C (Fig. 8) et correspondant à la nécessité de placer la cabine N° 3 provisoire sous la dépendance de ce poste pour les mouvements d'entrée sur le faisceau des voies de formation, sur la voie XXVI et sur la voie XXV.

Nous indiquerons enfin, et sans rappeler des détails déjà connus, que la serrure centrale N° 5, qui comporte quelques mouvements intéressant la voie I, est pourvue d'enclenchements avec la clé Saf. 4, libérée par un des appareils de dégagement de clé manœuvrés de la cabine N° 4.

Nous avons vu, au début de cette étude de détail des enclenchements provisoires de la cabine N° 3 de Lens, que le nombre des mouvements exécutés à l'aide des serrures centrales de cette cabine était de 62 ; si, cependant, nous totalisons le nombre des mouvements inscrits dans les colonnes verticales extrêmes des cinq serrures centrales par mouvements, nous trouvons que le chiffre n'en est pas supérieur à 45.

Ces chiffres suffisent à indiquer à priori, qu'il a dû être fait, dans les combinaisons d'enclenchements, de notables simplifications, sur la nature desquelles une question se pose immédiatement si l'on ajoute que le total des 62 mouvements possibles n'a pas été diminué, et qu'il n'a rien été sacrifié aux conditions de sécurité nécessaires pour chacun de ces mouvements.

Disons de suite que nous avons effleuré la question que nous allons examiner en détails, quand nous avons indiqué dans l'énumération des mouvements pour lesquels était intéressé le jeu de la clé P_1 , certaines clés directrices A ; c'est, en effet, sur ces clés directrices A, au nombre de 3, et sur des clés semblables D, au nombre de 4, que repose toute la théorie que nous allons exposer.

Si l'on se reporte au schéma d'ensemble des installations de la cabine N° 3 (Fig. 8), et si l'on examine

spécialement les mouvements qui peuvent être effectués sur la grande traversée oblique qui relie la voie XXV au faisceau des garages de gauche, on voit que le nombre de ces mouvements possibles est de 24 ; on a, en effet, vers le sud, quatre voies de chacune desquelles peuvent provenir des mouvements pour la traversée et, vers le nord, trois directions que doivent pouvoir prendre indifféremment chacun de ces quatre mouvements ce qui fait, pour ce seul sens de circulation $4 \times 3 = 12$ mouvements ; comme toutes les voies empruntées par ces mouvements sont parcourues dans les deux sens, le nombre total des mouvements possibles est de $4 \times 3 \times 2 = 24$.

Remarquons tout d'abord que ces 24 mouvements viennent tous converger au point central de la traversée pour se souder en un tronc commun compris entre les aiguilles 4 et 16.

Cette disposition particulière des voies a pour résultat que chacun des 4 mouvements provenant du sud et se dirigeant vers les garages de gauche, par exemple, emprunte au-delà du tronc commun des appareils de voie occupant toujours la même position, et pourvus, par conséquent des mêmes enclenchements.

Il faut donc, si on ne se préoccupe pas des simplifications possibles, répéter quatre fois ces enclenchements pour les mouvements venant par la traversée oblique et se dirigeant vers les garages de gauche.

Si cependant ces enclenchements sont réalisés une fois pour toutes au moyen d'une clé spéciale dont le dégagement est nécessaire pour l'ouverture des signaux commandant les quatre mouvements possibles vers les gares de gauche, on voit immédiatement qu'on économise $4 - 1 = 3$ fois la réalisation de tous les enclenchements des appareils situés au delà du tronc commun.

Le même raisonnement s'applique évidemment aux mouvements venant de la traversée oblique et se dirigeant vers la voie V et vers la voie III, et l'application du principe précité permet de réaliser une économie de $(4-1) \times 3 = 9$ séries d'enclenchements pour les parties d'itinéraires situées au delà du tronc commun.

Pour les mouvements de sens inverse, venant des trois provenances nord et se dirigeant vers les quatre destinations sud par la grande traversée, l'emploi de clés directrices permet d'économiser $(3-1) \times 4 = 8$ séries d'enclenchements, soit au total, pour l'ensemble des mouvements de la grande traversée oblique une économie de $(4-1) \times 3 + (3-1) \times 4 = 17$ séries d'enclenchements.

Le nombre des clés directrices est de 3 pour les mouvements sud-nord et de 4 pour les mouvements nord sud.

Les enclenchements donnés par ces 7 clés directrices étaient réalisés dans deux serrures centrales distinctes N^{os} 3 et 4 (Fig. 12 et 13) ; la serrure centrale N^o 3 commandait les 3 mouvements de départ nord-sud, en assurant directement les enclenchements des aiguilles empruntées avec les signaux de départ de ces mouvements jusqu'au tronc commun, les enclenchements des aiguilles avec les signaux de départ étaient indirectement réalisés par l'obligation, pour pouvoir ouvrir ces signaux, d'emprisonner dans la serrure centrale N^o 3 une des 4 clés directrices D provenant de la serrure centrale N^o 4.

La serrure centrale N^o 3 permettait, en outre, de dégager, suivant l'itinéraire donné par les aiguilles, une des trois clés directrices A, qui, portée à la serrure centrale n^o 4, permettait d'exécuter des mouvements sud-nord sur la traversée.

Pour éviter que deux mouvements de sens contraire puissent être engagés simultanément sur un même itinéraire il avait été réalisé, dans les serrures centrales N^{os} 3 et 4, des enclenchements directs tels qu'il était impossible de dégager la clé directrice d'un des itinéraires commandés par ces serrures quand la clé du signal de ce même itinéraire pris en sens inverse était dégagée, et inversement.

Il nous reste, pour terminer l'étude de détail des enclenchements provisoires de la cabine N^o 3 de Lens, à indiquer le rôle tout spécial de la serrure centrale de relai. (Fig. 15).

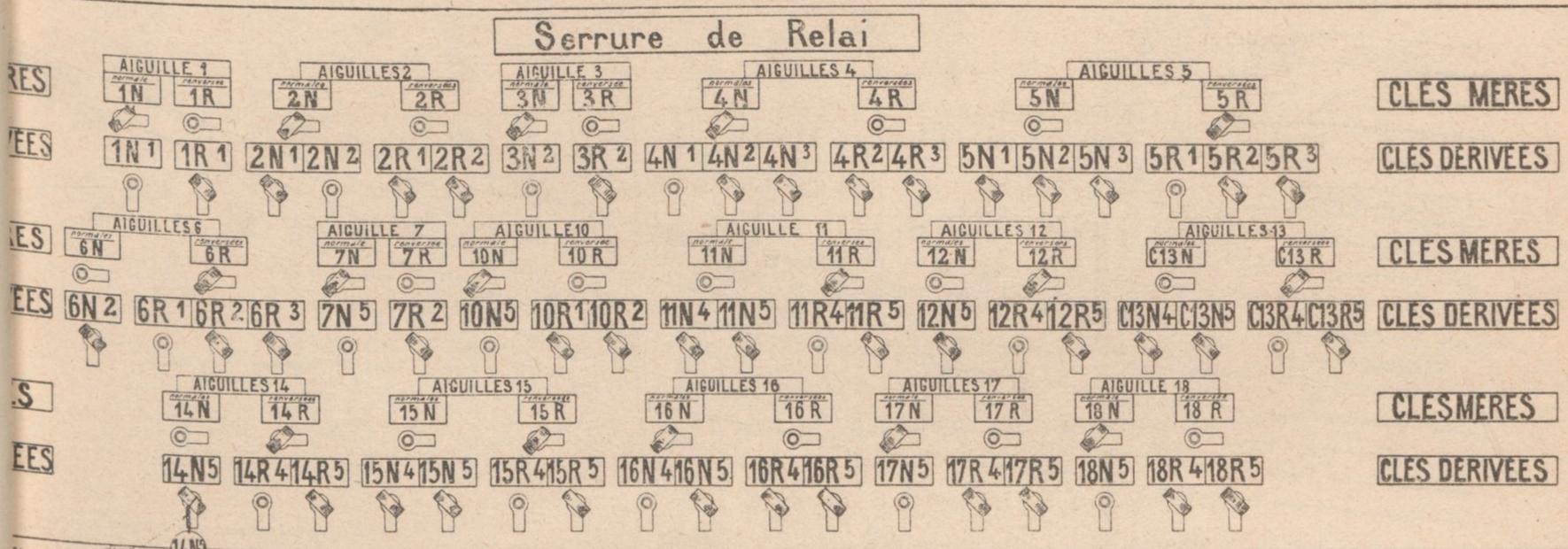
Cette serrure, qui, par sa physionomie, différait notablement des serrures centrales ordinaires, n'en différait pas moins par le jeu tout particulier de ses enclenchements ; elle contenait toutes les clés des serrures montées sur les leviers des aiguilles de la cabine N^o 3, aussi bien pour la position normale de

RES
EES
ES
EES 6
S
EES

Les modèles
des allent
enclencher
à un ma

ces leviers que pour leur position renversée ; bien entendu, pour une même aiguille, il ne pouvait jamais y avoir simultanément présentes à la serrure de relai les clés de position normale et de position renversée.

Fig. 15. — SERRURE DE RELAI DE LA CABINE 3.



Les mobiles des serrures montées sur les leviers d'aiguilles les allant sur les serrures centrales enclencher les clés dérivées — Les clés arrivées devant également s'enclencher entre elles par un médaillon en tête amovible, portant le numéro et la position de l'aiguille ainsi que le numéro de la serrure centrale.

Les clés provenant des serrures montées sur les leviers des aiguilles prenaient, à la serrure de relai, le nom de «clés mères» et cette désignation leur avait été donnée en raison de ce qu'elles permettaient de dégager de cette serrure, après y avoir été elles-mêmes emprisonnées, des clés dérivées qui seules pouvaient entrer dans les alvéoles leur correspondant aux serrures centrales par mouvements ; en aucun cas une clé mère ne dégagait toutes les clés dérivées du type lui correspondant et placées au-dessous d'elle à la serrure de relai, mais, dès qu'on retirait l'une quelconque de ces clés dérivées, on enclenchait par ce fait toutes les autres.

C'est ainsi que si l'on avait placé à la serrure de relai la clé mère 4.N, on obtenait la possibilité d'en retirer la clé 4 N¹ ou la clé 4 N² ou la clé 4 N³, mais seulement l'une de ces clés ; les chiffres placés en exposant indiquaient le numéro de la serrure centrale par mouvements dans laquelle chacune des clés dérivées pouvaient être placée, à l'exclusion de toute autre.

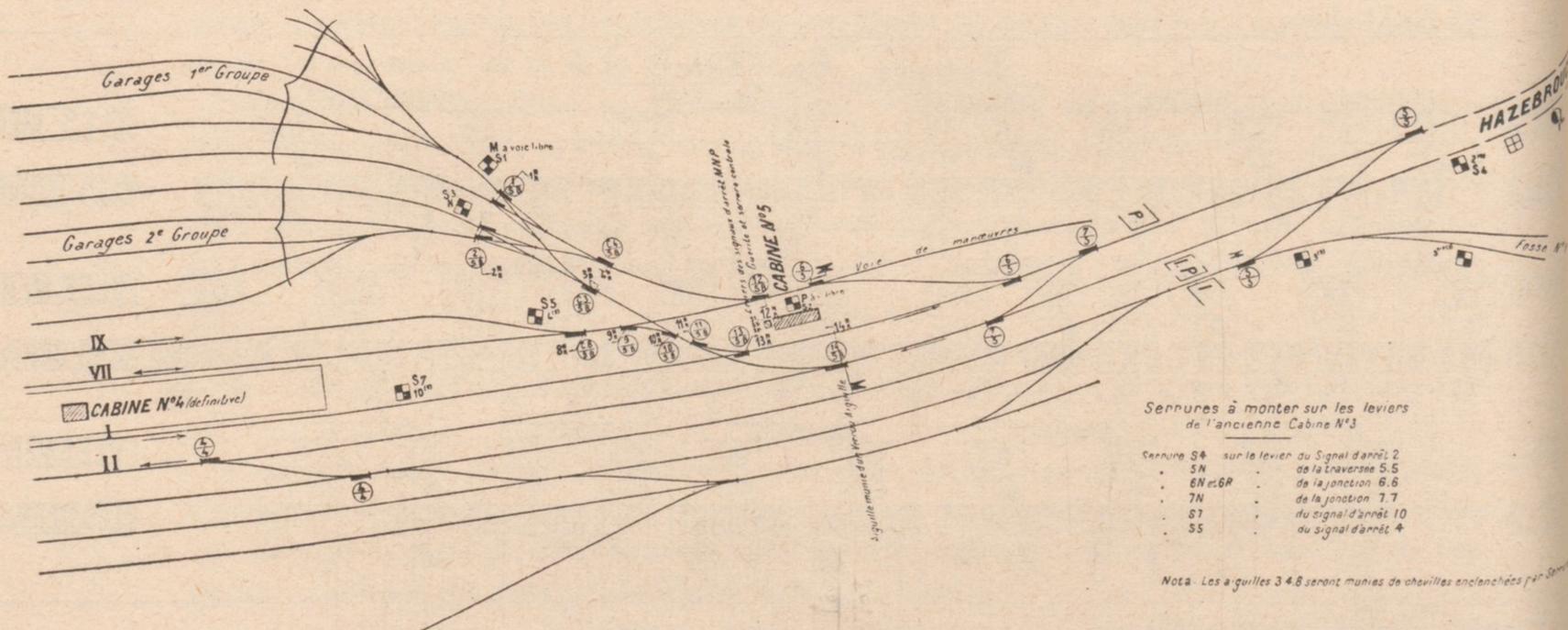
La serrure centrale de relai permettait au Chef de poste de la cabine N° 3 de savoir à la première inspection de cette serrure sur lesquelles des 5 serrures centrales par mouvements de son poste étaient emprisonnées les clés dérivées absentes de la serrure de relai et d'éviter ainsi les pertes de temps qui sans cette sorte de memento permanent, se seraient inévitablement produites par suite des recherches qu'il aurait fallu faire, après chaque mouvement, pour dégager les clés permettant de modifier la position des aiguilles, et de préparer une autre direction.

En somme la serrure centrale de relai n'ajoutait rien à la sécurité donnée par les enclenchements réalisés dans les cinq serrures par mouvements, mais son usage n'en a pas moins rendu de précieux services à la cabine N° 3 de Lens en faisant disparaître les erreurs, les tâtonnements et les fausses manœuvres que le nombre considérable de clés et le fractionnement des enclenchements en cinq serrures centrales auraient bien certainement entraînés.

Sur le schéma des voies aux abords de la cabine N° 3 provisoire (Fig. 8), est indiquée la disposition des 6 serrures centrales et de la cabine, qui avaient été placées sur un plancher surélevé de 10 mètres de longueur environ et accessible à ses deux extrémités par des escaliers.

Cabine N° 5. — La cabine N° 5 commandait les mouvements de départ et d'arrivée de la ligne d'Hazebrouck et les entrées et sorties des garages de gauche pour les voies principales et la voie de manœuvres (Fig. 16 et 17).

Fig. 16. — CABINE N° 5.



Les enclenchements de cette cabine, qui étaient réalisés dans une serrure centrale par mouvements à 44 clés, ne présentent aucune particularité, et nous n'entrerons pas dans leurs détails.

Terminés vers le milieu du mois de Septembre 1899, les travaux de montage des enclenchements par serrures Bouré firent l'objet de minutieux récolements, afin d'éviter tout contretemps au moment de la mise en service, et le personnel qui devait être chargé du maniement des serrures fut préparé à ses fonctions par une série de conférences au cours desquelles furent exposés le fonctionnement des serrures et leurs enclenchements, ainsi que le rôle que chacun des agents devait jouer dans le nouveau service.

Pour réduire autant que possible les parcours nécessairement nombreux et assez longs que devait faire le personnel chargé de manœuvrer à pied d'œuvre les leviers d'aiguilles et d'en apporter les clés aux agents préposés au service des serrures centrales, ces leviers d'aiguilles avaient été montés, pour chaque poste, sur une même ligne, et des planchers en bois allant des postes aux leviers les plus éloignés avaient été établis parallèlement aux leviers.

Le personnel de chaque poste comprenait :

Un chef de poste responsable du service et ayant seul autorité pour commander les manœuvres après s'être concerté avec ses collègues des autres postes.

Un téléphoniste chargé d'échanger les communications de service avec les postes voisins.

Deux aiguilleurs, l'un chargé du service de la serrure centrale, l'autre de la manœuvre des leviers de signaux groupés près du poste.

Un certain nombre d'hommes de manœuvres, variable avec l'importance du poste, chargés de la manœuvre des leviers d'aiguilles à pied d'œuvre et du transport des clés.

La mise en service des enclenchements provisoires fut faite poste par poste ; cette opération, faite sous la direction des fonctionnaires régionaux, assistés, à titre de conseil, par un des agents qui avaient coopéré à l'étude des enclenchements provisoires, dura 8 jours environ ; dès ses débuts, le nouveau service fonctionna d'une façon tout à fait satisfaisante et, ainsi que nous l'avons indiqué précédemment, les enclenchements provisoires de la gare de Lens, restèrent en service pendant près d'une année sans qu'on ait eu à enregistrer le moindre incident ou retard causé par leur fait.

Fig. 17. — SERRURE CENTRALE DE LA CABINE 5.

Designation des mouvements	Signaux à ouvrir	Aiguilles dont les clés doivent être placées à la Serrure Centrale pour libérer les Signaux commandant les mouvements mentionnés dans la première ou la dernière colonne																Signaux à ouvrir	Designation des mouvements								
SORTIE GARAGES GAUCHE (1 ^{er} GROUPE) POUR MANŒUVRES	S1	1N	4N	6N	12N	1N	4N	6N	12N	1R	3R	4N	5N	6N	7N	10R	11N	12N	13R	14N	S2	RETOUR MANŒUVRES DE GAUCHE POUR GARAGES (1 ^{er} GROUPE)					
SORTIE GARAGES GAUCHE (1 ^{er} GROUPE) POUR HAZE BROUCK	S1	1R	3R	4N	5N	6N	7N	10R	11N	12N	13R	14N	1R	3R	4N	5N	6N	7N	10R	11R	12N	14R	S4	ARRIVÉE HAZE BROUCK POUR GARAGES (1 ^{er} GROUPE)			
SORTIE GARAGES GAUCHE (2 ^e GROUPE) POUR MANŒUVRES	S3	2N	4R	6N	12N	2N	4R	6N	12N	2R	3N	4N	5N	6N	7N	10R	11N	12N	13R	14N	S2	RETOUR MANŒUVRES DE GAUCHE POUR GARAGES (2 ^e GROUPE)					
SORTIE GARAGES GAUCHE (2 ^e GROUPE) POUR HAZE BROUCK	S3	2R	3N	4N	5N	6N	7N	10R	11N	12N	13R	14N	2R	3N	4N	5N	6N	7N	10R	11R	12N	14R	S4	ARRIVÉE HAZE BROUCK POUR GARAGES (2 ^e GROUPE)			
DÉPART VOIES IX OU VII POUR MANŒUVRES	S5	9R	12R	13N	14N	9R	12R	13N	14N	8R	9R	12R	13N	14N	8R	9R	12R	13N	14N	S2	RETOUR MANŒUVRES DE GAUCHE POUR VOIES IX						
DÉPART VOIES IX OU VII POUR HAZE BROUCK	S5	9N	10N	11N	12N	13R	14N	9N	10N	11N	12N	13R	14N	8R	9N	10N	11R	12N	14R	S4	ARRIVÉE HAZE BROUCK POUR VOIE IX						
SORTIE GARAGES GAUCHE (1 ^{er} GROUPE) POUR HAZE BROUCK PAR JONCTION 66	S1	1N	4N	6N	12N	1N	4N	6N	12N	4R	5N	6R	7N	10N	12R	13N	14N	4R	5N	6R	7N	10N	12R	13N	14N	S2	RETOUR MANŒUVRES DE GAUCHE POUR VOIE VII
SORTIE GARAGES GAUCHE (2 ^e GROUPE) POUR HAZE BROUCK PAR JONCTION 66	S3	2N	4R	6N	12N	2N	4R	6N	12N	4R	5N	6R	7N	10N	12R	13N	14N	4R	5N	6R	7N	10N	12R	13N	14N	S4	ARRIVÉE HAZE BROUCK POUR VOIE VII
DÉPART VOIE I POUR HAZE BROUCK	S7	11N	13N	14N	11N	13N	14N	11N	13N	14N	11N	13N	14N	11N	13N	14N	11N	13N	14N	S4	ARRIVÉE HAZE BROUCK POUR VOIE II						

Nota. Les clés des aiguilles commandant le départ Voies IX ou VII, pour manœuvres, sont enclenchées à l'aiguille 12, de manière que ces clés ne puissent être déplaçées simultanément.

NOTE-ANNEXE N° 2.

Enclenchements provisoires par serrures Bouré de la gare de Lille.

Ainsi que nous l'avons indiqué au début de cette étude, dans l'exposé général de la question, c'est par l'emploi exclusif de serrures Bouré qu'on comptait tout d'abord réaliser les enclenchements provisoires de la cabine N° 1 de la gare de Lille, pendant la période de remaniement de cette cabine.

Nous allons exposer dans ses grandes lignes le programme de ces enclenchements, sans trop entrer toutefois dans les détails, ce qui serait nous répéter, étant donné que les principes appliqués à Lille sont identiquement les mêmes que ceux que nous avons décrits pour Lens.

La gare de Lille, dont les appareils sont, en temps ordinaire, tous manœuvrés de la cabine N° 1, avait été divisée en trois zones commandées chacune par un poste spécial ayant ses enclenchements réalisés dans une serrure centrale par mouvements spéciale à chaque poste.

La cabine N° 1, à laquelle restaient rattachés par transmissions rigides, mais sans enclenchements mécaniques les appareils et signaux situés sous la cabine ou au delà vers la ligne, constituait le premier de ces postes.

Les deux autres postes, installés à fleur de sol, se partageaient tous les appareils et signaux de l'intérieur de la gare, qui avaient été détachés de la cabine. Les leviers provisoires de ces appareils avaient été ramenés par des transmissions le plus près possible de la guérite du poste correspondant. De cette manière on diminuait les parcours à faire pour faire passer une clé de la serrure d'un appareil sur la serrure d'un autre appareil conjugué et il suffisait d'avoir près de chaque appareil ou de chaque groupe d'appareil des « Yeux » représentés par des hommes de la voie, uniquement pour s'assurer que les aiguilles collaient bien dans la position où l'aiguilleur les avait mises.

Ces deux postes ont reçu le nom de Poste S.B.1 et Poste S.B.2.

La Figure 1 montre schématiquement les dispositions de voies et signaux de la gare de Lille, et les limites d'action de chacun des postes.

Les aiguilles et signaux situés dans la zone d'action des postes S.B.1 et S.B.2 avaient été dételés de la cabine N° 1 et pourvus de leviers de manœuvre à pied d'œuvre, ce qui avait permis de diminuer considérablement le nombre des leviers en service dans la cabine N° 1 ; celles de ces aiguilles qui, tant en raison de la disposition des voies que des enclenchements réalisés entre les leviers de signaux, ne permettaient pas l'exécution simultanée de mouvements convergents, avaient été simplement immobilisées dans leur position normale au moyen d'une cheville cadénassée.

La cabine N° 1, qui, à l'égard des postes S.B.1 et S.B.2 jouait le rôle de poste commandeur, avait été reliée à ces postes par un double jeu d'appareils de dégagement de clés qui mettaient les postes S.B.1 et S.B.2 dans l'impossibilité d'expédier un train ou une manœuvre dans la zone commandée par la cabine N° 1 sans le consentement de cette cabine et inversement.

Ce consentement, matérialisé par la manœuvre des leviers actionnant les appareils de dégagement de clé, était en outre subordonné à toute une série de conditions rendues obligatoires par le jeu des enclenchements, de telle sorte qu'il était matériellement impossible à l'un des trois postes, qui se partageaient le service, d'expédier un train dans la zone de l'un quelconque des autres postes sans que ce dernier ait préalablement disposé ses aiguilles pour la direction à suivre par le train, et sans que le poste expéditeur ait lui-même assuré la bonne direction du mouvement.

Les enclenchements provisoires de la cabine N° 1 étaient réalisés au moyen d'une serrure centrale par mouvements à 22 clés (Fig. 2), de 25 serrures à une clé et de 12 serrures à deux clés ; les serrures agencées à une et deux clés étaient montées directement sur les leviers restés en service dans la cabine.

Fig. 1. — PLAN SCHEMATIQUE DE LA GARE DE LILLE.

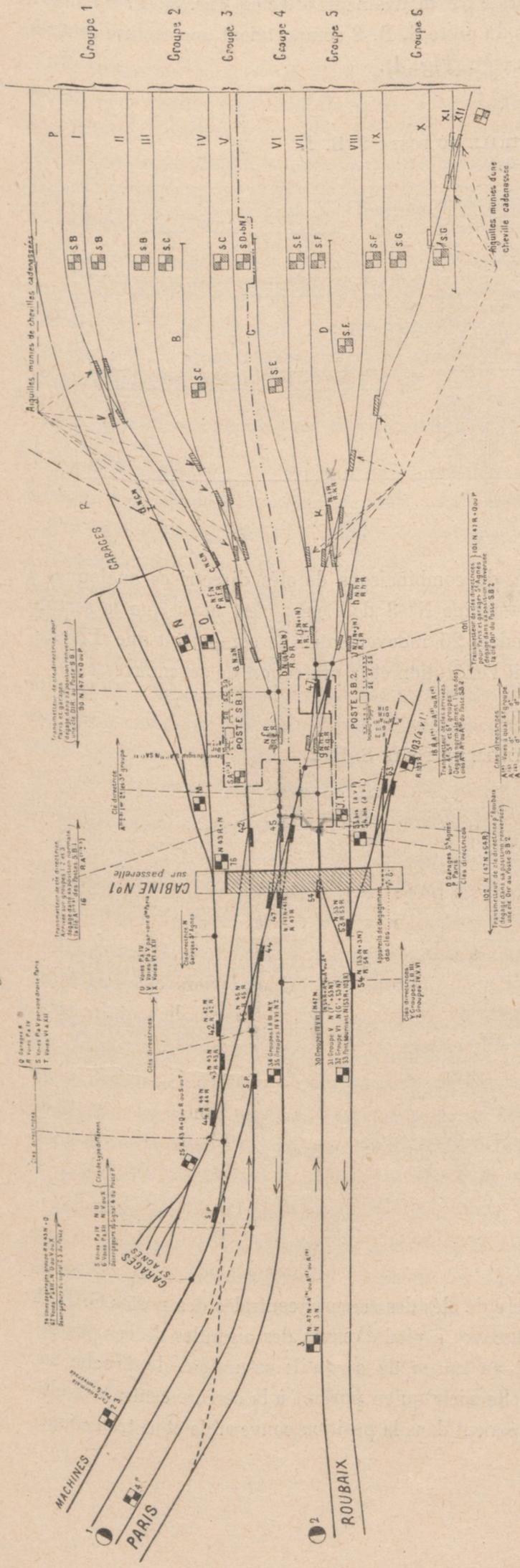
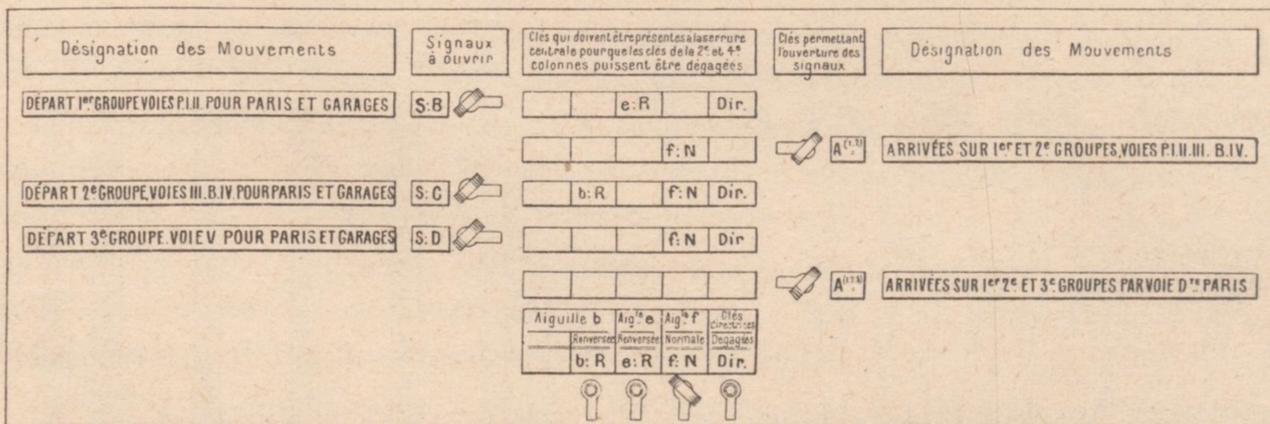


Fig. 2. — SERRURE CENTRALE DE LA CABINE 1.

Designation des Mouvements	Cils Directrices de départ	Cils qui doivent être pressés à la serrure centrale pour que les cils Directrices des 2 ^e et 4 ^e colonnes puissent être dégauchés.	Cils Directrices de départ	Designation des Mouvements.
RENTREES SUR GARAGES R.	Q	42N 44N	N	SORTIE GARAGER. POUR GARAGES ST. AGNES
ARRIVEES SUR VOIES P.I.III.B.IV	R	42R 44N	O	SORTIE DE TOUS GROUPES POUR GARAGES ST. AGNES
ARRIVEES SUR VOIES P.I.III.B.IV PAR VOIE D'ARRIVEE PARIS	S	44R 45R	P	SORTIES VOIES DE TOUS GROUPES POUR PARIS
ARRIVEES SUR VOIES C.VII.D.VIII.IX.XLXII	T	44R 45R 47R	Y	REFOULEMENT VOIE DROITE PARIS SUR VOIES I A V
ARRIVEES SUR VOIES P.I.III.B.IV PAR VOIE GAUCHE PARIS.	U	45N 47N	Z	REFOULEMENT VOIE DROITE PARIS SUR VOIES VI A XII
ARRIVEES SUR VOIES P.I.III.B.IV PAR VOIES C ³ D'ARRIVEE PARIS	V	44N 45R 47N		
ARRIVEES SUR VOIES VI.VII.D.IX.XI.XII.PAR V ³ PARIS	X	44N 45R 47R		

Au poste S. B. 1 il avait été installé une serrure centrale par mouvements à 9 clés (Fig. 3), 17 serrures à une clé et 2 serrures à deux clés ; les enclenchements du poste S. B. 2 comportaient une serrure centrale à 15 clés, 20 serrures à une clé et 2 serrures à deux clés. (Fig. 4).

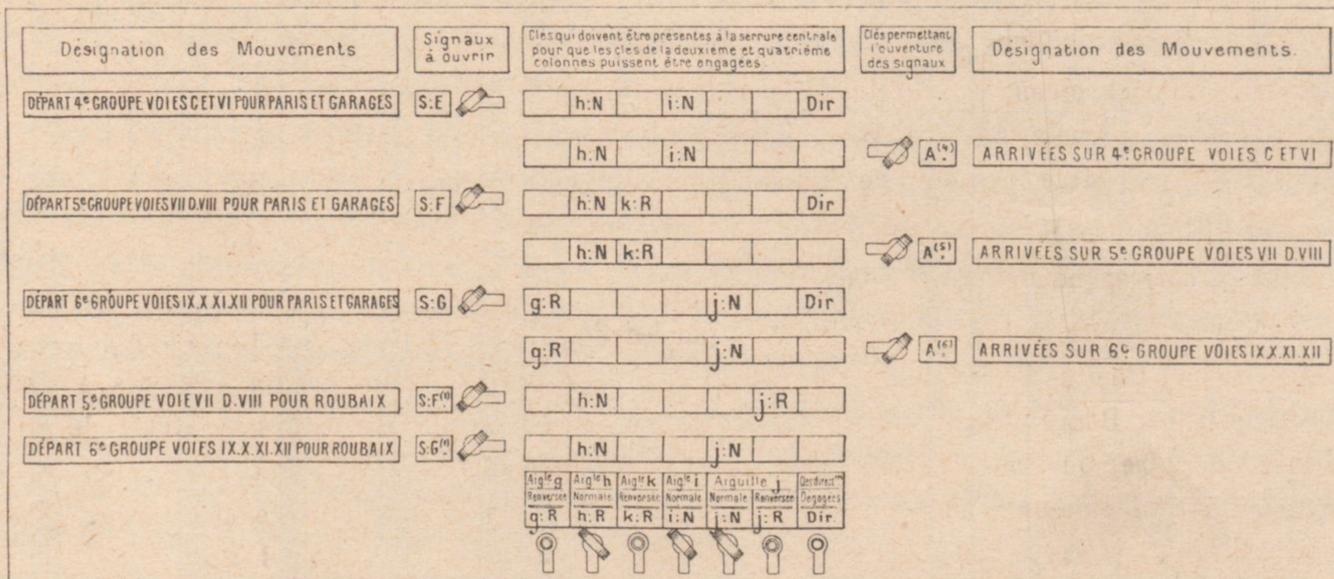
Fig. 3. — SERRURE CENTRALE DU POSTE S. B. 1.



Nota: Les clés des colonnes verticales seront enclenchées entre elles de la manière suivante:
 Clé A⁽¹⁾ dégagée > clés S: B - S: C - S: D emprisonnées
 Clé S: D dégagée > clé S: C emprisonnée

Il avait été fait usage, le plus largement possible, de combinaisons de clés directrices analogues à celles que nous avons précédemment décrites pour la cabine N° 3 de Lens ; c'est ainsi que la serrure centrale de la cabine N° 1 par exemple, qui commandait 26 mouvements, ne comportait que 12 clés, toutes clés directrices, dont le dégagement permettait l'exécution et la protection de ces mouvements.

Fig. 4. — SERRURE CENTRALE DU POSTE S. B. 2.



Nota: Les clés des colonnes verticales sont enclenchées entre elles de la manière suivante:
 Clé A⁽¹⁾ dégagée > Clé S: E emprisonnée
 Clé A⁽²⁾ dégagée > Clé S: F emprisonnée
 Clé A⁽³⁾ dégagée > Clé S: G emprisonnée

Pour permettre de réduire le plus possible le nombre de clés des serrures centrales des postes S. B. 1 et S. B. 2, il avait été réalisé, entre les leviers de manœuvre à pied d'œuvre des aiguilles de ces postes, des enclenchements que nous appellerons en cascade, en raison de ce qu'ils assuraient de proche en proche l'enclenchement convenable de ces leviers de telle sorte qu'en portant à la serrure centrale la clé de l'un d'eux, on avait l'assurance que tous les autres étaient dans la position convenable et se trouvaient immobilisés dans cette position.

Nous ne donnerons qu'un exemple de ces enclenchements pour préciser leur nature et leur fonctionnement :

Supposons que le poste S. B. 2 doive recevoir sur le 5^e groupe des voies à quai un train venant de Paris ; nous voyons qu'il suffit de placer à la serrure centrale les clés *h.N* et *h.R* pour dégager la clé directrice A 5, libérer à la cabine N° 1 une clé semblable au moyen d'un appareil de dégagement de clé, et permettre ainsi à ce dernier poste d'ouvrir son signal d'arrivée Paris après avoir convenablement disposé ses aiguilles et en avoir enclenché les leviers par le fonctionnement de leurs serrures et des clés de la serrure centrale.

Cependant, dans la zone du poste S. B. 2, il est nécessaire, tant pour assurer l'itinéraire du mouvement que nous considérons, que pour le protéger contre d'autres mouvements, d'enclencher 5 leviers d'aiguilles : les leviers *g*, *h* et *j* normaux, et les leviers *i* et *k* renversés, et l'on voit à priori que les clés de ces cinq leviers devraient être placées à la serrure centrale si d'autres enclenchements n'intervenaient pas.

Ces enclenchements qu'il est aisé de suivre sur le schéma d'ensemble (Fig. 1), sont les suivants :

La clé *h.R* placée à la serrure centrale assure à elle seule la position renversée de l'aiguille *i* et la position normale de l'aiguille *j* ; en effet, pour renverser l'aiguille *h*, il est nécessaire de prendre, sur la serrure montée sur la position renversée de l'aiguille *i*, une clé *i.R*, et de l'emprisonner dans la serrure *i.R* montée sur la position normale du levier de l'aiguille K, pour ouvrir cette serrure et pouvoir renverser le levier de l'aiguille, ce qui permet, en fermant la serrure *h.R*, d'en dégager la clé mobile destinée à la serrure centrale.

On voit déjà que l'aiguille *h* enclenchée dans sa position renversée, enclenche, dans la même position, l'aiguille *i* ; mais pour renverser cette dernière aiguille, il a fallu emprisonner une clé *j.N* dans la serrure à deux clés *j.N* + *i.N*, et comme on ne dispose plus de cette dernière clé *j.N*, il est impossible de renverser le levier de l'aiguille *j*, puisqu'il faudrait pour cela ouvrir la serrure à deux clés *j.N* + *j.N* ; il est donc bien exact de dire que la clé *h.R* enclenchée dans la serrure centrale, enclenche l'aiguille *i* renversée, laquelle enclenche à son tour l'aiguille *j* normale.

De même l'enclenchement dans la serrure centrale du poste S. B. 2, de la clé *h.N*, enclenche l'aiguille *g* dans sa position normale, puisque pour renverser cette dernière aiguille, il faut disposer d'une clé *h.R*, et que cela est impossible, par suite de l'immobilisation en position normale du levier de l'aiguille *h*.

Les postes S. B. 1 et S. B. 2 avaient été reliés à la cabine N° 1 au moyen du téléphone et d'appareils électriques de correspondance à voyants.

Le service devait être assuré : à la cabine N° 1 par les aiguilleurs habituels de cette cabine placés sous les ordres de leur Chef de poste ; aux postes S. B. 1 et S. B. 2, par des équipes d'agents exercés au maniement des serrures Bouré, travaillant en service tiercé, et placés sous les ordres de Chefs de postes spéciaux ; en outre, un Sous-Chef de gare se tenait en permanence à la cabine N° 1 pour diriger l'ensemble du service des trois postes d'enclenchements provisoires, et l'agent dirigeant le service général de la gare ne quittait pas la zone centrale comprise entre les postes S. B. 1 et S. B. 2.

Des téléphonistes étaient mis à la disposition des chefs de postes provisoires pour l'échange des communications et des hommes du service de la voie étaient postés à chacun des leviers des aiguilles chevillées pour la manœuvre des leviers de ces aiguilles et la vérification des lames après qu'elles avaient été talonnées par le passage d'un mouvement.

NOTE-ANNEXE N° 3

Enclenchements provisoires par l'emploi combiné des serrures Bouré et de réseaux funiculaires dans la gare de Lille.

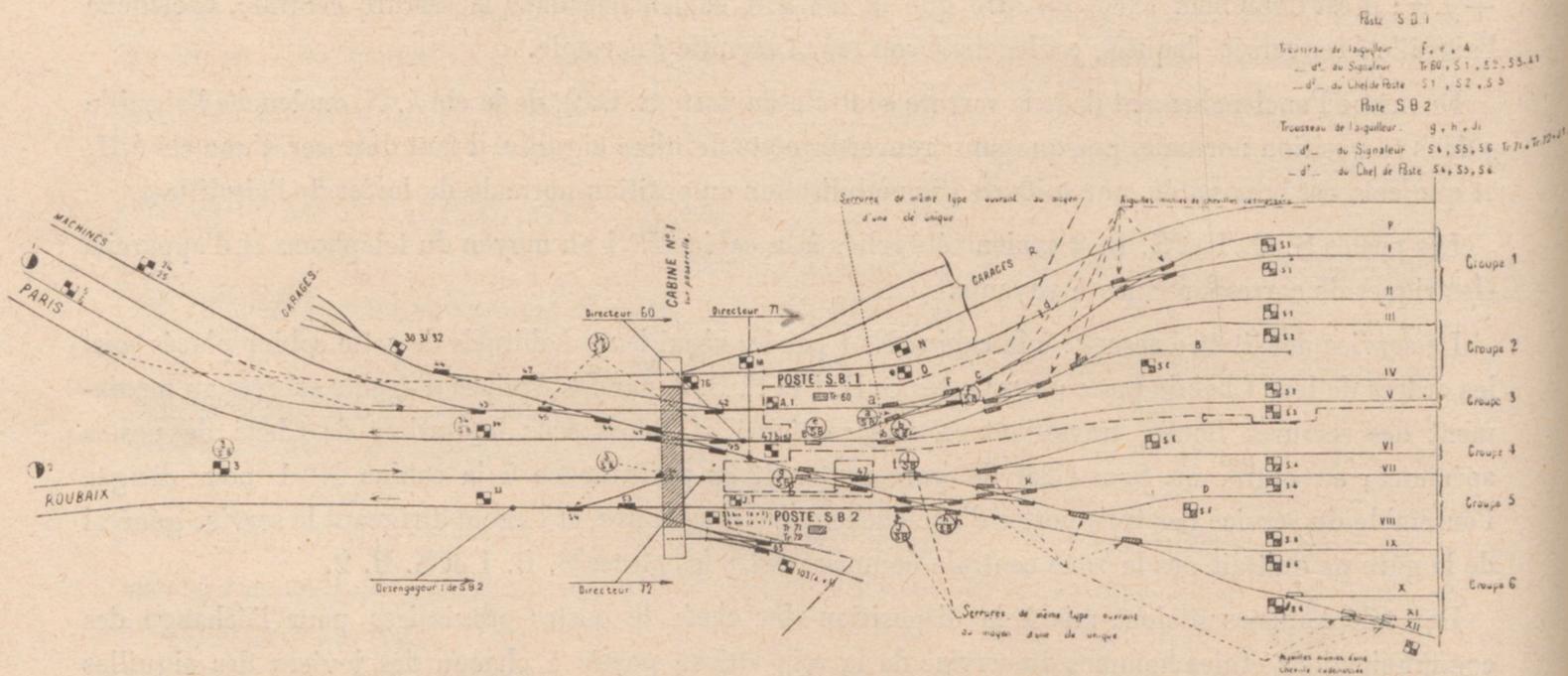
La présente note a pour but de montrer les installations provisoires d'enclenchements de la gare de Lille qui ont fonctionné pendant la période des travaux, après qu'on leur a eu donné leur forme définitive, et en utilisant non plus exclusivement les serrures Bouré, comme le prévoyait le programme défini dans la note précédente, mais en faisant appel à de nouveaux enclenchements obtenus par l'emploi de réseaux funiculaires reliant les leviers entre eux.

En suivant la méthode de simplification déjà esquissée dans l'exposé général, il a suffi pour permettre au poste S. B. 1, de fonctionner dans des conditions satisfaisantes, de monter des serrures Bouré sur les leviers des aiguilles *a*, *b*, *c* et *f*; sur ceux des signaux de départ S. 1, S. 2, S. 3 des groupes I, II, III des voies à quai, et du signal A¹ commandant l'arrivée des mouvements par voie principale gauche de la ligne de Paris, et, enfin de maintenir la relation donnée par le transmetteur tr. 60 entre le poste S. B. 1 et la cabine 1 pour les mouvements d'arrivée sur les trois premiers groupes de voies à quai.

La position normale des aiguilles est indiquée sur le schéma Fig. 1 par des traits hachurés, le fonctionnement des enclenchements simplifiés était le suivant :

1° Les aiguilles *a* et *b* s'ouvraient par la même clef, en sorte que si l'aiguille *a*, par exemple, avait été renversée pour donner accès à un mouvement venant par A¹ sur l'une des deux voies à quai du groupe II, il était impossible de renverser l'aiguille *b* et d'exécuter simultanément un mouvement convergent arrivant par la T. J. D. 47-45.

Fig. 1. — PLAN SCHÉMATIQUE DE LA GARE DE LILLE.



Au contraire, quand *a* était normal, on pouvait renverser *b* et l'arrivée simultanée d'un mouvement, par A¹ sur le groupe I, et par la T. J. D. 47-45 sur le groupe II était possible.

L'emploi d'une clé unique pour les deux aiguilles *a* et *b* suffit donc pour empêcher d'envoyer deux mouvements de provenance différente sur le même groupe de voie (groupe II);

2° Les aiguilles *f*, *e* et le signal A¹ ont été munis d'une même clé de manière que quand on ouvre une des trois serrures les deux autres restent fermées dans leur position normale. Ainsi lorsqu'on emploie la

clé unique pour ouvrir la serrure de l'aiguille *e* et retourner cette dernière de manière à permettre l'accès d'un mouvement venant par la T. J. D. 47-45 sur le groupe I, le signal A¹ reste à l'arrêt pour interdire un mouvement de toute autre provenance se dirigeant dans le même groupe I, etc...;

3^o Enfin les signaux de départ S¹, S², S³, le signal d'entrée A¹ et le transmetteur tr. 60 sont munis chacun d'une serrure identique et il n'existe qu'une seule clé pour toutes ces serrures, en sorte qu'on ne peut en ouvrir qu'une à la fois et par conséquent n'autoriser qu'un seul des mouvements convergents.

Il résulte de ces dispositions que l'aiguilleur en service au poste S. B. 1 n'avait que deux clés à sa disposition pour manœuvrer avec l'une les aiguilles *a* et *b*, et avec l'autre les aiguilles *f*, *e* et le signal A¹. Le signaleur adjoint à l'aiguilleur ne devait avoir qu'une seule clé pour ouvrir l'un quelconque des signaux commandant le périmètre du poste.

Mais, au moment de l'exécution, on n'a pas pu trouver un nombre suffisant de serrures identiques pour réaliser ces enclenchements simples; on s'est alors contenté de réunir dans un même trousseau toutes les clés de serrures différentes devant être conjuguées entre elles, ce qui a permis d'atteindre le résultat cherché, qui était de n'ouvrir à la fois qu'une seule serrure du même groupe; au lieu d'avoir des serrures identiques et une clé unique, on avait des serrures différentes dont les clés étaient réunies dans un trousseau qui se trouvait toujours attaché à la seule serrure ouverte.

La réunion des clés en trousseau est donc un artifice qui permet de se passer de serrures du même type s'ouvrant par une clé unique, lorsqu'on veut, pour économiser du temps et de l'argent, réemployer du matériel déjà approvisionné.

Grâce à ces simplifications, la serrure centrale par mouvements et les allées et venues trop fréquentes d'agents, ont été supprimées.

Pour permettre l'exécution de certains mouvements simultanés possibles, comme par exemple un départ de voie V en même temps qu'une arrivée sur voie I par la voie gauche Paris, un trousseau spécial renfermant les trois clés des signaux S. I., S², S³ avait été confié au Chef de service qui, seul, et sous sa propre responsabilité, pouvait en faire usage, après avoir personnellement vérifié la position des aiguilles.

Les dispositions de voies du poste S. B. 2 étant absolument symétriques de celles du poste S. B. 1., les simplifications des enclenchements des deux postes ont été absolument identiques, et ce serait nous répéter que d'examiner le détail des combinaisons réalisées au poste S. B. 2.

Nous indiquerons cependant que, par suite de l'impossibilité de placer un signal carré provisoire commandant les refoulements de voie gauche de la ligne de Roubaix, en raison de l'insuffisance d'entrevoie, nous avons été amenés à faire usage d'un signal d'arrêt à main J¹, que nous avons enclenché par serrures Bouré, en fixant sur sa hampe l'agrafe de la serrure et l'armature sur un petit potelet implanté dans l'axe de la voie.

Le poste S. B. 2 était relié à la cabine N^o 1, au moyen de deux appareils de dégagement de clé actionnés par cette cabine, le premier par levier 71 pour les arrivées de Paris, de la voie des machines et des garages, le second par le levier 72 pour les arrivées de Roubaix.

Aussitôt réalisés, les enclenchements des postes S. B. 1 et S. B. 2 que nous venons d'exposer furent mis en service et fonctionnèrent sans créer la moindre difficulté de service pour la gare de Lille.

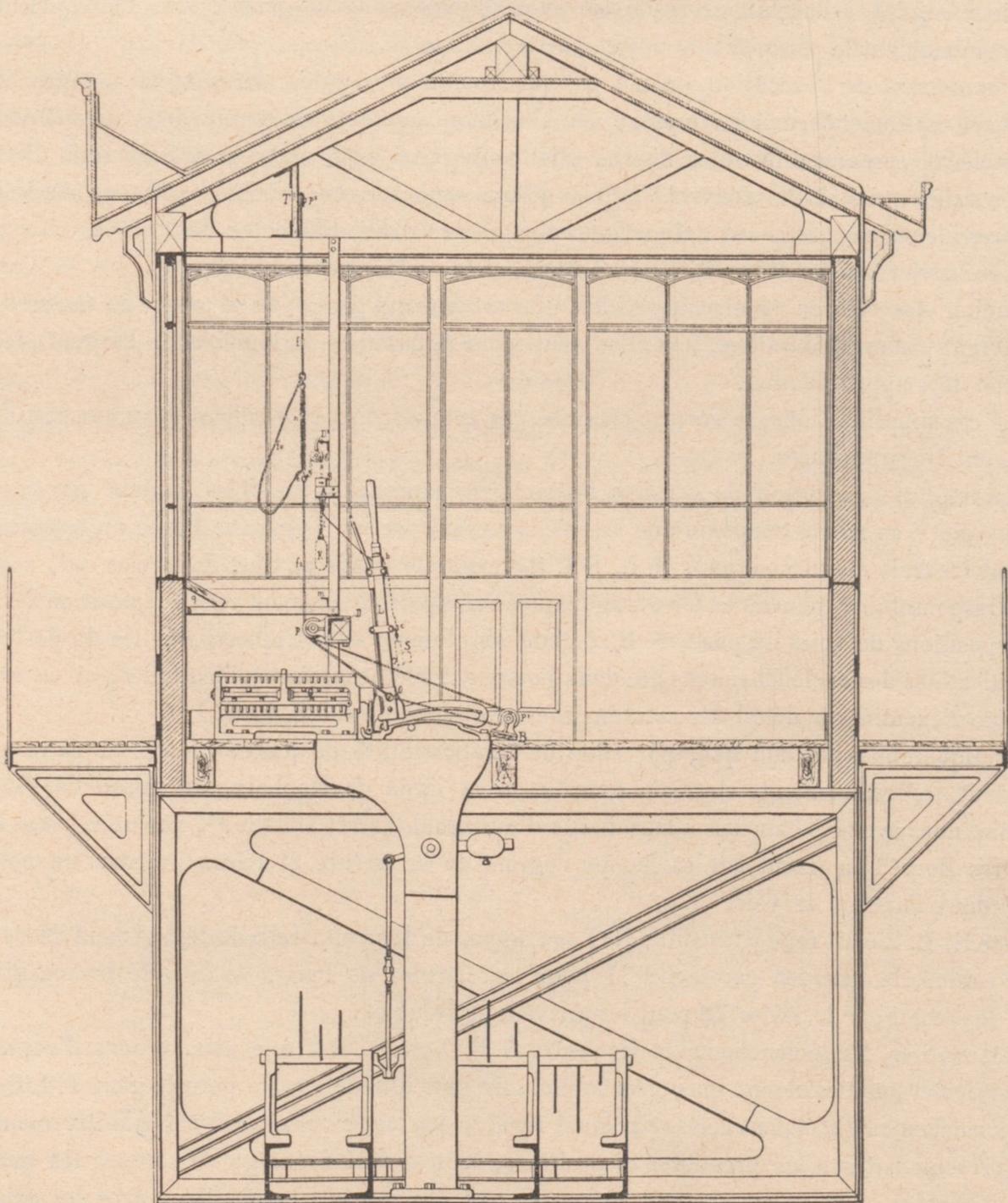
Ces enclenchements n'étaient certes pas aussi rigides que ceux qui avaient été primitivement conçus; mais ils présentaient sur les premières dispositions, le très réel avantage de donner les garanties de sécurité désirables, tout en ne mettant en œuvre que des moyens compatibles avec les exigences du service de la gare.

Quant aux leviers maintenus en service dans la cabine N^o 1, et qui avaient tout d'abord été enclenchés par 37 serrures (à une et deux clés), conjuguées entre elles au moyen d'une serrure centrale par mouvements, leur nombre est resté le même, soit 37 leviers, mais les serrures n'ont été maintenues que pour quatre d'entre eux: les leviers 3, 34, 45 et 52, correspondant aux deux mouvements « Arrivée Roubaix » et refoulement de « la voie droite Paris ($\overline{3} > \underline{52}$ et $\overline{34} > \underline{45}$).

Pour rendre plus rapide le maniement de ces serrures et éviter que les aiguilleurs aient à se baisser pour les atteindre, leurs armatures A ont été montées sur les ferrures verticales *m n* supportant la cornière D, à un niveau supérieur à celui des poignées des leviers, et les agrafes S de ces serrures attachées aux leviers eux-mêmes par un câble d'acier fortement ligaturé en B sur le col des leviers.

Pour empêcher qu'au renversement d'un des leviers ainsi enclenchés, l'agrafe de la serrure ne puisse venir heurter les aiguilleurs et les blesser peut-être, des crochets *c* embrassant le fil d'acier de l'agrafe avaient été fixés sur les leviers (Fig. 2).

Fig. 2. — COUPE TRANSVERSALE DE LA CABINE N° 1.



Bien entendu, comme nous l'avons dit tous les leviers ont été dételés de leurs grils G d'enclenchement mécanique ordinaire, de manière à laisser aux ouvriers d'art toute liberté pour la vérification ou la modification des enclenchements de toute la cabine. Les 70 leviers non utilisés avaient été munis de capuchons en toile grise enveloppant leurs poignées et leurs plaquettes, de façon qu'il n'en résulte pour les aiguilleurs aucune confusion possible entre les leviers hors de service munis de leurs capuchons, et les leviers à manœuvrer restés avec leurs manettes et leurs plaquettes apparentes, quelques-unes de

ces dernières ayant été modifiées, par suite du rattachement au levier correspondant d'un appareil qu'il ne manœuvrait pas dans la situation normale.

Il a fallu ensuite étudier les enclenchements qu'il était nécessaire de réaliser entre les leviers restant provisoirement en service ; ces enclenchements étaient différents en partie de ceux qui préexistaient avant le démantèlement de la cabine et de ceux qui ont été réinstallés après son agrandissement et sa transformation. Le schéma de la Figure 3 indique le numéro de ces leviers et les relations d'enclenchements qui ont été réalisées entre eux, pendant la période transitoire, au moyen des transmissions funiculaires.

La Figure 4 indique les transmissions funiculaires développées sur un même plan ; la partie supérieure indique le réseau des fils courant horizontalement sur le tableau, la partie moyenne représente les fils verticaux sans aucun soutien dans l'espace, et la partie inférieure l'attache proprement dite aux leviers. Les points noirs indiqués sur le schéma représentent les poulies de renvoi p_2 fixées sur le tableau et qui, dans l'espèce, étaient de simples supports en cuivre qu'on vend chez les quincailliers pour le montage des stores. Ces supports étaient à deux rangs superposés de poulies, en sorte qu'on pouvait mettre deux fils distincts sur la même horizontale sans que ceux-ci aient tendance à se toucher. Dans d'autres installations on pourrait même employer des supports plus résistants, par exemple, des supports à quatre poulies du type Nord, dit vertical, ce qui permettrait d'avoir ainsi quatre fils distincts par rangée au tableau dans un même plan horizontal ; on pourrait même, suivant le nombre des enclenchements à réaliser, mettre des poulies sur l'arrière du tableau, répartissant ainsi les transmissions funiculaires de part et d'autre de ce tableau. De cette façon, on économise beaucoup de place et on peut arriver à ce que le tableau T (Fig. 4) en question ne dépasse pas 40 à 50 cm. en hauteur et puisse ainsi s'inscrire entre les entrants et les chevrons de la cabine, n'absorbant qu'un champ visuel inutile dans tous les cas pour les aiguilleurs.

Sur les fils verticaux compris entre le tableau et l'attache proprement dite afférente à chaque levier, se trouvent les ressorts r qui absorbent, le cas échéant, les mous de fil f (Fig. 2), enfin l'attache proprement dite au levier L a lieu par un renvoi sur une poulie de disque ordinaire p qui a été fixée sur le fer cornière D maintenu par des montants verticaux $m n$ qui se profilent à l'arrière du levier tout le long de la cabine. La fixation du fil au levier enclenché se fait par un simple nœud o au boulon de la mâchoire de ce levier, soit directement s'il s'agit d'un enclenchement renversé-normal (montage direct), soit par l'intermédiaire d'une poulie de renvoi p' fixée, en avant du levier, à la barre B sur laquelle l'aiguilleur prend appui du pied, pour manœuvrer les leviers, s'il s'agit d'un enclenchement normal-normal (montage inverse).

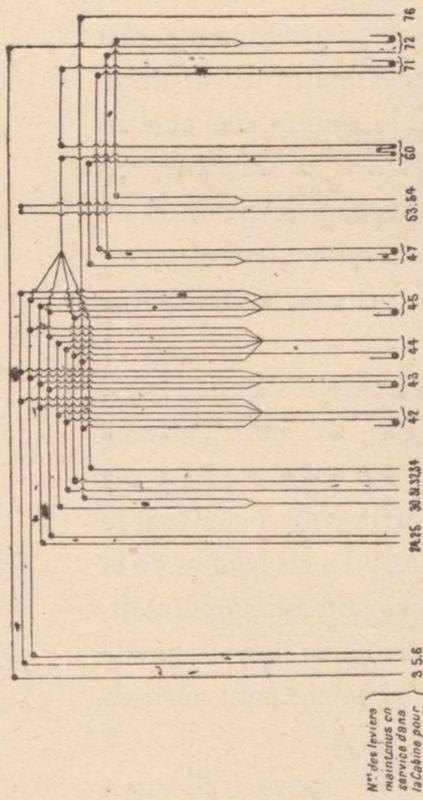
Le fil f employé à Lille était un petit câble d'acier de $6^m/m$ de diamètre qu'on a trouvé facilement dans le commerce et capable de supporter un effort de 300 kilogs.

Ce câble est susceptible de s'allonger pendant les premiers jours de son fonctionnement, aussi est-il utile, pour éviter des réglages fréquents des transmissions, de le soumettre à une traction préalable assez forte, en tirant dessus par saccades au moyen d'une barre d'attache, faute d'avoir à sa disposition une barre d'épreuve.

Peut-être que, pour un service prolongé, il serait avantageux de mettre sur les transmissions des tendeurs à déclic.

Tous les fils comportent une solution de continuité e près de la poulie de renvoi inférieure, non loin de l'attache au levier. De cette manière, on peut préparer, en dehors de la cabine, les fils à disposer sur le grand tableau et même monter complètement le tableau, pour n'avoir plus qu'à poser celui-ci à l'emplacement requis dans la cabine sans gêner les aiguilleurs, ce travail n'exigeant guère plus d'une heure. Les attaches proprement dites aux leviers sont posées indépendamment, et le rattachement, pour combler la solution de continuité, se fait par une épissure sur anneau, et même, au besoin, si on veut que ce travail soit fait encore avec plus de rapidité, on peut préparer à l'avance les fils d'attache tout épissés sur anneau, de manière qu'il n'y ait plus au moment du montage qu'à les réunir aux anneaux

Fig. 3. — DIAGRAMME DES ENCLEMEMENTS FUNICULAIRES.



Enclenchements réalisés. (a) par transmissions funiculaires. (b) par Serrures Beuré.

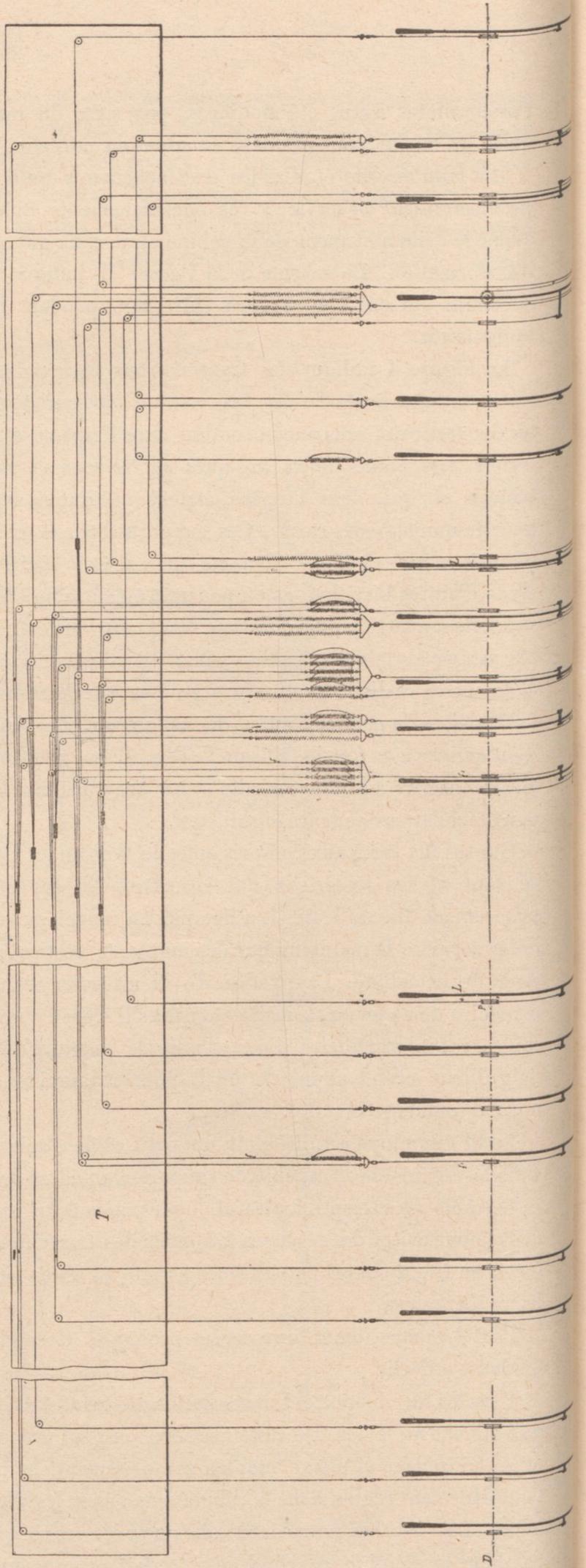
5 > 42, 43, 45, 53, 54
 6 > 43, 44, 46, 76, 30, 42, 44
 24 > 42, 43, 45, 60, 47
 30 > 43, 44, 45, 71, 47
 31 > 42, 44, 72, 47
 32 > 44, 45, 72, 3, 72, 54

Enclenchements conditionnels
 (80-71) > 6, 25, 32, 34

LÉGENDE

— Montage direct: Un levier le (1) en renversant le levier.
 - - - - - Montage inverse: Un levier le (1) en renversant le levier.

Fig. 4. — SCHEMA DE MONTAGE EN CABINE.



correspondants des fils verticaux du tableau, par une fausse maille qu'il suffit de souder, le réglage une fois effectué.

Voici d'ailleurs comment on opère, pour gêner le moins possible les aiguilleurs et effectuer rapidement le travail, qui doit être fait dans le plus court délai possible, dans une nuit par exemple, de manière que le service ne se fasse pour ainsi dire jamais sans la sauvegarde des enclenchements depuis le moment de la soirée où, à la fin du service, commence le démantèlement de la cabine, jusqu'au moment de la matinée où reprend le service intensif.

Une équipe de deux hommes, un monteur et son aide, suffit, sauf le concours de quelques ouvriers de la voie pris sur place, pour opérer le montage du tableau à l'emplacement qui lui est assigné sur les entrants de la cabine.

Le fer cornière longitudinal D (Fig. 2) où sont fixées les poulies de renvoi p pour l'attache des fils aux leviers, un autre fer cornière D^1 semblable, placé dans le même plan vertical à $1^m,50$ au-dessus du plancher de la cabine, et dont l'utilité sera indiquée ultérieurement, les poulies de renvoi p à adapter sur le fer cornière inférieur, enfin les poulies de renvoi p^1 à assujettir, dans le cas du montage inverse, sur la barre de manœuvre qui est fixée au plancher, devant les leviers, ont été installés à l'avance, attendu que ce travail peut être fait sans gêner le service normal de la cabine.

Tous les fils d'attache ont été coupés à longueur égale, $1^m,05$ pour montage direct et $1^m,60$ pour montage inverse (ils sont montés sur anneau par une épissure à une de leurs extrémités, l'autre extrémité étant libre.)

Le monteur passe successivement d'un levier à l'autre pour déboulonner et enlever le boulon supérieur de la mâchoire o , l'aide le suit en remplaçant les boulons enlevés par des boulons de même type, mais un peu plus longs en vue de l'attache des fils de transmission funiculaire. Cette opération préalable faite (et elle dure à peine $1/4$ d'heure) le monteur se place devant le levier à enclencher du côté des aiguilleurs tandis que son aide lui présente, en l'introduisant convenablement sous les poulies de renvoi p , l'attache f_1 correspondant à ce levier. Le monteur fait une simple boucle à l'extrémité libre de l'attache, et la fixe au boulon o , qui est serré ensuite à refus, sans qu'il y ait, pour le moment, de réglage à faire. L'aide attache alors de l'autre côté à l'anneau libre e un fil de septin i qu'il fait passer sur une poulie à gorge et à chape g accrochée provisoirement au fer cornière longitudinal D_1 (Fig. 2).

A l'autre extrémité du fil de septin i est attaché un contrepoids k de deux kilogs environ. Puis l'équipe passe à un autre levier et ainsi de suite.

De cette manière, quand un levier est préparé, il n'y a pas à craindre, à cause de la présence du contrepoids, que le fil se recroqueville et vienne se coincer dans la ou les poulies de renvoi, quand les aiguilleurs ont à renverser le levier pour la manœuvre.

Cette opération demande à peine deux minutes par levier.

Quand tous les leviers sont ainsi préparés, on procède au montage proprement dit, qui consiste dans la connexion, en e , des anneaux des fils d'attache adaptés aux leviers et des anneaux des fils de transmissions disposés sur le tableau.

Cette connexion se fait de levier à levier, en profitant, pour chaque fil à régler, du moment où les leviers correspondants sont dans la position respective où joue l'enclenchement. De cette manière, il est facile de tendre le fil à son maximum.

Ce réglage fait pour tous les leviers, on adapte aux fils verticaux des ressorts destinés à absorber le mou du fil, quand il se produit. A cet effet on emploie des ressorts à boudin de $0^m,50$ de longueur environ, capables de s'allonger sans déformation permanente, sous un effort de 7 kilogs, d'une longueur de $0^m,38$, qui est précisément égale à la course du point d'attache des transmissions aux leviers et, par conséquent, à la course même des transmissions.

Enfin l'attache e terminée, on détache le système à contrepoids provisoire $i g k$ qui n'a d'utilité que pendant la période transitoire où les attaches au levier étant posées, la connexion en e de ces attaches f_1 avec les fils de relation f n'est pas encore faite.

On fixe ces ressorts r , à la partie inférieure, aux anneaux des fils de transmission qui descendent du tableau, puis, quand ces fils sont lâches, on les tend et on y attache l'extrémité supérieure des ressorts détendus ; cette attache se fait en faisant pénétrer l'extrémité des ressorts dans l'âme des câbles et en consolidant le tout par une ligature. Tout le mou f^0 du fil est ainsi absorbé au droit du ressort. Quand, par suite de la manœuvre d'un levier, on tirera sur le fil, le mou disparaîtra et le ressort s'allongera de la quantité même du mou qu'il absorbait.

A Lille, on a commencé par régler les transmissions des signaux et des leviers transmetteurs courant tout le long du tableau ; ensuite, partant des aiguilles 42, 43, etc., par exemple, on est venu attacher successivement aux fils déjà posés, soit par des épissures, soit par des serre-fils, les relations d'enclenchements de trajets exigées par chacune de ces aiguilles.

L'opération totale de montage, en cabine, ne nécessite comme on l'a vu que quelques heures.

Les travaux préparatoires qui peuvent s'effectuer avant le démantèlement de la cabine, notamment la confection du tableau, que l'on peut faire dans l'atelier, ne demandent guère qu'un ou deux jours.

La confection du tableau est d'ailleurs facile à faire à distance, étant donné que les leviers des cabines sont équidistants ($127^m/m$, pour les cabines du Nord) et qu'il suffit par conséquent, de tracer sur ce tableau un quadrillage dont les rangées sont distancées convenablement pour l'installation des transmissions funiculaires et dont les colonnes verticales sont tracées à $127^m/m$ de distance, c'est-à-dire suivant l'intervalle des leviers.

Il n'y a guère qu'une précaution à prendre, c'est de bien vérifier, dans la pose des poulies, qu'il y aura toujours entre deux poulies consécutives encadrant un point d'attache d'un fil secondaire sur un fil de transmission, une distance au moins égale à la course des transmissions ($0^m,38$) dans le sens du mouvement des fils.

On arrive d'ailleurs bien vite avec un peu de pratique à combiner tous les enclenchements, même les enclenchements conditionnels, et on arrive toujours à les réaliser sans aucune difficulté d'exécution en sorte que la nouvelle méthode est tout à fait générale.
