BnF Gallica

Revue générale des chemins de fer (1878)

Source gallica.bnf.fr / Ecole nationale des ponts et chaussées

{BnF Gallica

Revue générale des chemins de fer (1878). 1880/07-1880/12.

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**.

REVUE GÉNÉRALE

DES

CHEMINS DE FER

ÉTUDE

SUR LA

CONCENTRATION ET L'ENCLENCHEMENT DES LEVIERS DES AIGUILLES ET SIGNAUX MANŒUVRÉS A DISTANCE,

Par M. COSSMANN,

INSPECTEUR DE L'EXPLOITATION AU CHEMIN DE FER DU NORD.

Pl. I à VIII.

SOMMAIRE :

CHAP. I. — **CONCENTRATION DES LEVIERS.** — Transmissions rigides. — Transmissions autrichiennes. — Transmissions par fils.

Appareils de sécurité pour la manœuvre des aiguilles à distance.

Appareils de contrôle. — Contrôleur Lartigue. — Contrôleur de l'Ouest.

Appareils de calage. — Pédales. — Balancier à galet.— Verroux d'aiguille. — Verroux à double action.

CHAP. II. — **ENCLENCHEMENTS.** — But et définition. — Exposé des principales combinaisons. — Classification cinématique des divers systèmes.

Enclenchements Vignier. — Système perfectionné. — Verroux à ressort.

Enclenchement des bifurcations du Nord. — Système Rothmüller.

Enclenchement des sémaphores de la Cie de Lyon.

Appareils Saxby et Farmer. — *Système principal d'enclenchement.* — Installation générale. — Description du levier. — Transmissions. — Table d'enclenchement. — Taquets d'enclenchement. — Réalisation des huit principales combinaisons. — Action des poignées à ressort. — Résumé.

Appareils d'enclenchement à distance. — Appareil désengageur. — Appareil d'enclenchement du levier. — Verrouillage des plaques tournantes. — Serrure de sûreté d'Annett. — Manœuvre des blocs d'arrêt.

Postes d'enclenchement au niveau du sol. — Type spécial d'enclenchement. — Enclenchement des barrières de passage à niveau.

Enclenchements électriques. — « Electric-Slot-Signal. » — « Block and interlocking system. » — Appareil à détente de Hodgson.

Appareils Schnabel et Henning.

Application des enclenchements Saxby et Farmer. — *Examen des projets.* — Diagrammes et tables d'enclenchement.

Exemple d'installation. — Poste N° 2 de la gare Fives-Lille. — Disposition générale de la gare. — Tableau des combinaisons d'enclenchement. — Correspondances électriques.

Dépense d'installation des appareils Saxby et Farmer.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

L'exploitation des chemins de fer nécessite la réunion, dans un espace plus ou moins restreint, d'un assez grand nombre de signaux et d'aiguilles manœuvrés par des agents spéciaux ayant cette seule occupation.

A l'origine des chemins de fer, les leviers de ces aiguilles et de ces signaux étaient très rapprochés des appareils à manœuvrer et, par conséquent, un peu éparpillés et sans liaison entre-eux. Un agent appelé *aiguilleur* était chargé d'assurer la manœuvre d'un certain nombre de leviers, et, pour le guider, on lui donnait une *consigne*, dont les prescriptions *bien observées* rendaient tout accident impossible et garantissaient, par suite, la sécurité.

Mais, à mesure que le trafic s'est développé et que l'importance de la circulation a augmenté, il est devenu nécessaire de manœuvrer plus fréquemment les appareils. On conçoit donc que l'on ait recherché les moyens de réduire les déplacements des aiguilleurs à travers les voies pour aller d'un levier à l'autre, et que l'on ait cherché des dispositions qui permissent d'exiger de ces agents d'un ordre inférieur, une attention moins grande, en les empêchant mécaniquement de commettre des erreurs.

Déjà, depuis longtemps, toutes les Compagnies en France et à l'étranger n'imposent aux aiguilleurs qu'un très petit nombre d'heures de travail. La durée de leur présence au poste est d'environ 6 à 8 heures par jour et l'on a calculé qu'ils n'ont pas à fournir plus de 1 à 2 heures de travail effectif (1). Néanmoins, quand on considère que la plus grande partie des accidents (60 % en moyenne) (2), peut être attribuée à ce que les Anglais appellent si

---

(1) D'après les comptages effectués au Chemin de fer du Nord, dans deux gares importantes, l'emploi moyen du temps des aiguilleurs pendant une journée de 24 heures est le suivant :

Manœuvre proprement dite, 13^{m}, soit environ, au maximum.....	1 p. 100
Marche aux appareils et retour, 2 h.....	9 p. 100
Surveillance et présence aux aiguilles 2 h. 20	9 p. 100
Repos complet 19 h. 45.....	81 p. 100

(2) Rapport du *Board of Trade* sur les accidents de trains arrivés de 1872 à 1878.
(Voir la *Revue* : Tome II, 2^{e} semestre, N° de Septembre 1879. p. 235.)

justement la *faillibilité humaine*, et qu'une partie de ces accidents est due à des erreurs commises par les aiguilleurs, on s'explique que les administrations de chemins de fer emploient, pour faire le service des aiguilles et des signaux, un personnel choisi et bien discipliné et, qu'en outre, elles ne reculent pas devant des dépenses souvent considérables pour se mettre à l'abri des accidents qui peuvent être le résultat de ces erreurs, commises par les aiguilleurs dans l'exécution de leurs consignes et, quelquefois, par suite de la nécessité où ils sont de se déplacer à travers les voies.

C'est dans ce but que l'on a réalisé la *concentration des leviers* et les *enclenchements* dont nous allons faire l'étude, en nous inspirant des quelques notes qui ont été déjà publiées sur cette matière, de nos travaux personnels, et des conseils qu'ont bien voulu nous donner des Ingénieurs expérimentés.

CONCENTRATION DES LEVIERS.

La concentration des leviers ou leur groupement en un point donné, généralement appelé *Poste* de l'aiguilleur, s'obtient en faisant manœuvrer à distance les signaux par des fils et les aiguilles par des tringles.

La manœuvre à distance des signaux à l'aide de fils est une chose bien connue : les appareils Robert, ceux de l'Est, de Paris-Lyon-Méditerranée, etc....sont depuis longtemps en usage (1).

L'emploi des tringles ou *transmissions rigides*, pour la manœuvre des aiguilles à distance, est relativement plus récent.

Transmissions rigides.

On emploie presque partout en France des tringles B en fer creux de 0^m034 $^m/_m$ de diamètre extérieur et de $0^m027^m/_m$ de diamètre intérieur, c'est-à-dire d'une épaisseur de 0^m0035, assemblées bout à bout au moyen de manchons C filetés en sens inverse (Pl. I, fig. 1) qui, une fois serrés, sont goupillés pour prévenir tout desserrage ultérieur. Ces tringles sont guidées de 2 en 2^m par deux poulies à gorge creuse D et E superposées et ayant respectivement un diamètre de 0^m075 (poulie inférieure) et 0^m040 (poulie supérieure.)

(1) Voir à ce sujet la très complète et très intéressante étude publiée, en 1867, par M. Brame. (Paris, Dunod, éditeur).

Ces supports intermédiaires sont réglés de telle sorte que le fond de la gorge de la poulie inférieure sur laquelle repose la tringle, soit au niveau du rail.

Dans les transmissions anglaises, la poulie supérieure est un simple rouleau sans gorge et d'un diamètre un peu moindre.

La longueur des tringles varie de 3^m50 à 4^m50.

Afin de prévenir les effets de la dilatation linéaire du métal, qui est de 0^m0012 par 100 degrés de température et par mètre, et qui, par conséquent, peut causer des variations de longueur présentant, par mètre courant, un écart extrême de 0^m00035 pour une différence de température de 30°, on place, soit dans un plan horizontal, soit dans un plan vertical, un appareil de compensation spécial.

Le compensateur horizontal est formé d'un balancier B, oscillant autour d'un axe fixe O situé sur son milieu. Les deux extrémités du balancier sont quelquefois attachées à des bielles articulées en A avec les tringles de fer creux et dont le rôle est de rendre plus douce la manœuvre de la tringle, qui doit se mouvoir en ligne droite, tandis que les extrémités du compensateur décrivent des arcs de cercle. Dans certaines transmissions, la tringle est directement attachée au balancier, ce qui simplifie la construction mais augmente, dans une certaine mesure, la résistance résultant de la déviation imprimée à la tringle.

Le compensateur vertical est formé de deux équerres HH' (Pl. I, fig. 4), reliées entre elles, à une extrémité, par une bielle I et à l'autre, avec les tringles, au moyen de chapes de réglage J.

La transmission doit, dans certains cas, longer les voies posées en courbe ; dans ce cas, elle forme les côtés d'un polygone inscrit à la courbe, et, à chaque point d'inflexion, on place une *genouillère* formée d'une simple manivelle K (Pl. I, fig. 2), à l'extrémité de laquelle viennent s'attacher les abouts des bielles I, articulées avec les deux parties de la transmission.

Vis-à-vis de l'aiguille, la transmission fait un retour d'équerre et doit passer sous les voies pour se relier aux tringles de manœuvre des lames. Dans ce cas, l'on installe un système de deux leviers horizontaux calés sur un arbre vertical à des hauteurs différentes, et disposés de façon à donner, à la dernière partie de la transmission, la déviation et la dénivellation nécessaires pour passer sous les rails. L'extrémité des leviers M (Pl.I, fig. 3) de ce retour d'équerre est, comme dans les cas précédents, reliée à la transmission par l'intermédiaire d'une bielle articulée N.

Le levier de manœuvre P, fig. I, est muni d'une poignée à ressort *r* actionnant

une tige qui, aux deux extrémités de la course du levier, pénètre dans les encoches *d* pratiquées sur le curseur Q.

Enfin, l'appareil de manœuvre, le compensateur, les genouillères, les galets-guides et les retours d'équerre sont montés sur des bâtis en charpente d'une hauteur totale de 0^m86, implantés dans le sol, dont les terres ont été fortement pilonnées, de manière que tous les organes soient parfaitement garantis contre tout mouvement de déplacement, de tassement ou d'oscillation sous l'action des tringles de manœuvre.

En particulier, les charpentes qui reçoivent les supports intermédiaires sont scellées dans des massifs en maçonnerie de ciment solidement établis.

Le prix d'une transmission rigide, à bielles et à guides avec doubles poulies, peut être évalué, tous accessoires compris, à 10 fr. 50 par mètre courant. Les transmissions anglaises qui ne sont pas munies de bielles aux abords des points fixes, autres que les compensateurs verticaux dont les poulies-guides sont plus simples et dont les fondations sont moins profondes, ne coûtent guère que 9 fr. 50 (1). Le levier de manœuvre revient à 160 fr. environ.

Transmissions autrichiennes. (Exposition de 1878). — Les chemins de fer autrichiens font également usage de tringles rigides pour la manœuvre à distance des aiguilles : mais, au lieu de communiquer à ces tringles un mouvement de translation dans le sens longitudinal, les leviers à l'aide desquels on les manœuvre leur communiquent un mouvement de rotation autour de leur axe.

Ce mouvement se transmet d'une tringle A à une tringle B (Pl. I, fig. 12), au moyen d'une bielle C et de manivelles DD_1 : les retours d'équerres s'obtiennent à l'aide de balanciers manœuvrés par des bielles.

Les bielles D sont calées à frottement doux sur les tringles creuses de façon à laisser ces dernières se dilater ou se contracter librement dans le sens de la longueur : on évite ainsi l'emploi des compensateurs. Mais les efforts de torsion auxquels sont soumises les transmissions de cette espèce, ne permettent pas d'en faire usage pour des longueurs dépassant 150 mètres.

Emploi des fils pour la manœuvre des aiguilles (Exposition de 1878).

En Autriche, la Sud-bahn et le chemin de fer du Nord Empereur-Ferdinand

---

(1) Ce prix comprend tous les accessoires, compensateur, retours d'équerre, etc. La transmission proprement dite coûte 6fr. 15 par mètre courant ; le retour d'équerre 26fr. et le compensateur 45fr.

emploient des fils, d'après le système Rothmüller, pour manœuvrer les aiguilles, lorsque la distance entre l'aiguille et le levier est supérieure à 150 mètres.

A cet effet, la tringle qui manœuvre les lames de l'aiguille est reliée par une bielle à un balancier aux deux extrémités duquel sont attachés des fils d'un diamètre de $8\,^{m}/_{m}$ qui viennent s'enrouler en sens inverse sur deux poulies F (Pl. II, Fig. 6) folles sur l'axe O du levier de manœuvre L de l'aiguille et situées de part et d'autre de ce levier. Des poids Q attachés à l'extrémité des fils les maintiennent tendus, quels que soient les effets de la dilatation. Chacune des poulies est intérieurement armée d'une roue à rochet R dans laquelle peut pénétrer un verrou dépendant de la poignée à ressort *p* fixée au levier.

Pour manœuvrer l'aiguille, il suffit de saisir la poignée en appuyant sur le ressort, le verrou engrène avec les roues à rochet et leur communique, ainsi qu'aux poulies, un mouvement de rotation qui a pour conséquence de tirer l'un des fils et de lâcher l'autre; le balancier situé à l'extrémité de la transmission prend un mouvement d'oscillation duquel résulte le déplacement des lames de l'aiguille. Grâce au rochet, les poulies peuvent être en prise, quel que soit l'angle dont la dilatation des fils les ait fait tourner.

On emploie quelquefois un double fil pour manœuvrer les verroux d'enclenchement à une grande distance. Le dispositif appliqué dans ce cas, par MM. Saxby et Farmer, est indiqué à la Pl. VI, Fig. 11. Les deux brins s'attachent aux deux extrémités de l'organe d'enclenchement et une poulie de renvoi ramène l'un de ces brins dans le même sens que l'autre.

Appareils de sécurité pour la manœuvre des aiguilles à distance.

Dès que la distance, qui sépare du poste de l'aiguilleur les aiguilles manœuvrées à l'aide de fils ou de transmissions rigides, atteint 40 à 50^{m}, il devient très difficile à cet agent de constater et de s'assurer que l'aiguille a été bien manœuvrée, et que l'une des lames est toujours bien en contact avec la face intérieure du rail qui doit lui servir d'appui. Or, ce renseignement et cette certitude sont très importants, notamment pour les aiguilles abordées en pointe par les trains; car si les lames d'une telle aiguille étaient entrebaillées, les roues d'un véhicule prenant, par exemple, la direction de gauche, les roues du véhicule suivant prendraient la direction de droite, et il en résulterait, au bout de quelques mètres parcourus dans ces conditions, soit qu'un véhicule se mettrait en travers du changement de voie, soit que les attelages distendus

se rompraient, et, dans les deux cas, il y aurait de grandes chances pour qu'un déraillement se produisît.

Pour parer à cette éventualité, on a imaginé divers appareils, dont les uns servent à *renseigner* l'aiguilleur sur la situation des lames, à contrôler simplement, au moyen de sonneries électriques, le fonctionnement de l'aiguille, et dont les autres permettent d'*exercer un calage effectif des lames*, soit automatiquement au passage des trains, soit à la main, en verrouillant l'aiguille à distance. On peut compléter ces dispositions par l'addition d'organes qui mettent l'aiguilleur dans l'impossibilité de modifier la position des aiguilles en pointe, pendant tout le temps que dure le passage des trains sur ces aiguilles.

Examinons successivement les divers appareils (1).

Appareils de contrôle. — Les appareils en usage en France se rapportent à deux types: le contrôleur électrique de M. Lartigue, depuis longtemps employé par la Compagnie du Nord, et le contrôleur exposé en 1878 par la Compagnie de l'Ouest. Les deux systèmes sont agencés de telle sorte qu'une sonnerie tinte, dans la guérite de l'aiguilleur, dès que les lames ne sont pas en contact parfait avec les rails.

Contrôleur Lartigue. — Cet appareil se compose d'une boîte en ébonite bien étanche et enduite à l'intérieur d'un vernis de gomme laque Cette boîte qui n'est, en réalité, qu'un commutateur à mercure, est divisée en deux compartiments inégaux par une cloison *a* (Pl. I, Fig. 10), percée d'un petit orifice *b*.

Le mercure que renferme le commutateur ne peut donc, lorsque la boîte s'incline dans un sens ou dans l'autre, s'échapper que sous la forme d'un mince filet pour passer d'un compartiment dans l'autre.

Des fils métalliques aboutissent, à l'intérieur du plus grand compartiment, à deux tiges de platine *c d* entre lesquelles la communication est établie ou interrompue selon que le mercure les baigne toutes les deux ou en laisse une à découvert, ce qui dépend de la position horizontale ou oblique de la boîte.

Aux côtés extérieurs des rails et vis-à-vis l'extrémité de chacune des lames mobiles de l'aiguille est fixée une plaque A sur laquelle est monté, en O, un

(1) Bien qu'une partie des appareils dont il s'agit ait déjà fait l'objet d'une note très complète, publiée par M. Lecocq, dans le Tome III, N° de janvier 1880, de la *Revue* (p. 35), nous avons cru devoir, dans ce travail d'ensemble, reprendre la description de certains détails.

levier coudé B, portant le commutateur. La tête D du boulon C articulée avec ce levier dépasse légèrement la saillie du champignon du rail, de sorte que, si la lame L vient s'appliquer exactement sur le rail, elle bute contre la tête D du boulon et fait basculer le levier B : le commutateur qui, dans la position écartée de la lame, était horizontal, s'incline aussitôt et le mercure cesse de baigner les deux tiges de platine.

Les tiges de platine *c' d* communiquent entre elles, la tige *c* avec la terre et la tige *d'* avec une pile et une sonnerie situées près du levier de manœuvre de l'aiguille.

Chacun des deux commutateurs est enfermé dans une double boîte en fer solidement construite qui le met parfaitement à l'abri de l'humidité et des avaries résultant du passage des trains.

Cela posé, le fonctionnement de l'appareil est le suivant: tant que l'aiguille est bien faite, l'une des lames est exactement appliquée contre le rail et l'autre en est écartée. L'un des commutateurs est incliné, l'autre horizontal. Le circuit est, par suite, interrompu et la sonnerie ne peut tinter.

L'appareil est réglé de manière que le mouvement de bascule qui fait passer le mercure d'un compartiment à l'autre ne se produit que quand la distance entre la lame de l'aiguille et la face intérieure du rail se réduit à 3 ou à 4 millimètres. Il en résulte que, dès que par une cause quelconque (passage des roues d'un véhicule, entrebaîllement accidentel, passager ou permanent) les deux lames se trouvent écartées des rails, ne fût-ce que de 3 ou 4 millimètres, les deux commutateurs occupent la position horizontale, le circuit est rétabli par le mercure et la sonnerie se met à tinter sans interruption dans la cabine de l'aiguilleur

Il est d'ailleurs intéressant de signaler que, lorsqu'une aiguille non calée est prise en pointe par un train animé d'une certaine vitesse, la sonnerie tinte souvent pendant toute la durée du passage de ce train. Ce tintement qui révèle les entrebâillements successifs que provoquent les chocs des roues franchissant la pointe de l'aiguille, est en même temps une preuve de la sensibilité de l'appareil.

Lorsque plusieurs aiguilles sont manœuvrées à distance d'un même poste, pour éviter le bruit et la confusion qui pourraient résulter du tintement simultané de plusieurs sonneries, le service télégraphique du chemin de fer du Nord a l'habitude de n'installer qu'une seule sonnerie pour toutes ces aiguilles et à placer vis-à-vis de chacun des leviers de manœuvre des aiguilles munies de l'appareil de contrôle, un galvanomètre dont la déviation indique l'entrebâillement des lames ; de sorte que, quand l'aiguilleur

entend le tintement de la sonnerie, il n'a qu'à jeter les yeux sur les galvanomètres pour savoir quelle est l'aiguille entrebâillée.

Si, en dehors de toute manœuvre, la sonnerie se mettait à tinter ou si elle continuait à le faire après la manœuvre, l'aiguilleur serait prévenu que l'aiguille est mal faite et il devrait en rechercher les causes. Si, au contraire, la sonnerie ne fonctionnait pas du tout pendant la manœuvre du levier, l'aiguilleur serait averti que les communications électriques sont interrompues, et qu'il doit, par conséquent, constater, *de visu*, la position régulière de l'aiguille, en attendant que l'on ait fait à l'appareil les réparations nécessaires.

Le prix d'un seul appareil est de 45fr. et l'installation complète pour une aiguille isolée est de 295 fr.; lorsque cette installation comprend plusieurs aiguilles, le prix s'abaisse à 200 fr. environ pour chaque aiguille, en sus de la première.

Contrôleur de l'Ouest. — Le commutateur est installé sur un piquet (Pl, II, fig. 2), fixé en terre à côté du changement qu'il est destiné à contrôler. Il se compose essentiellement d'une boîte en fonte (fig. 1), renfermant à l'intérieur un ressort métallique isolé r, de la forme d'un fer à cheval et dont les deux extrémités viennent au contact des têtes de boulon bb_1, communiquant l'une avec le fil de ligne, et l'autre avec la terre.

Une tige T, montée sur le col de cygne du changement de voie, vient, suivant que l'aiguille occupe l'une ou l'autre de ses positions, appuyer contre l'une ou l'autre des extrémités du ressort r, l'écarter du boulon et interrompre le circuit.

Ce n'est que lorsque l'aiguille n'est pas exactement en contact avec les rails que, la tige T n'appuyant pas sur le ressort, le circuit est rétabli et la sonnerie se met à tinter.

Le prix du commutateur posé, non compris la pile, la sonnerie et les accessoires, est d'environ 40 fr.

Le degré de confiance que l'on peut accorder aux indications de cet appareil ne nous paraît pas aussi complet que pour le commutateur de M. Lartigue. En effet, par suite de sa position extérieure à la voie, le commutateur de l'Ouest ne peut déceler un entrebâillement qui serait la conséquence d'un mouvement de torsion dans les parties articulées de l'entretoise des lames.

En outre, la bande initiale du ressort peut s'altérer avec l'usage et donner des indications inexactes.

Enfin, la tige qui détermine le fonctionnement de l'appareil, ayant une

longueur de 0^m40, il est bien difficile d'admettre que l'amplitude du déplacement du taquet placé à son extrémité libre soit rigoureusement identique à la course de la tringle. Au retour d'équerre, il peut se produire des oscillations capables de fausser les indications de l'appareil.

En un mot, on peut caractériser le contrôleur de l'Ouest et le contrôleur du Nord, en disant que l'un est aux lames de l'aiguille et que l'autre en est à une distance de près d'un mètre; que l'un contrôle le déplacement des lames mêmes, et l'autre, le déplacement de la tringle de manœuvre.

Appareils de Calage. — Les contrôleurs électriques ont pour but de fournir à l'aiguilleur un renseignement sur le fonctionnement des aiguilles qu'il manœuvre.

Dans un certain nombre de cas, il est utile d'obtenir le calage effectif de ces aiguilles, soit par la manœuvre automatique d'un appareil qui, au passage des trains, applique exactement les lames contre les rails, soit par la manœuvre à distance d'un balancier ou d'un verrou qui réalise le même effet. Dans ce cas, d'ailleurs, le contrôleur électrique donne toujours un renseignement précieux sur la manière dont le verrou a fonctionné.

C'est particulièrement pour les aiguilles prises en pointe que les appareils de calage peuvent présenter un intérêt sérieux, tant au point de vue de la sécurité, qu'au point de vue de la diminution des difficultés que ces aiguilles créent à la vitesse de marche des trains.

On sait, en effet, que lorsqu'un train aborde une aiguille par les pointes, le règlement (1) impose aux mécaniciens une certaine réduction de vitesse, et cette prescription est appliquée par les Compagnies avec plus ou moins de rigueur (2), notamment lorsqu'il s'agit d'une bifurcation, avec croisement à niveau, où les collisions de deux trains marchant en sens contraire sont à redouter. Les prescriptions qui sont appliquées, dans ce dernier cas, sont extrêmement rationnelles, quoique leur rigueur puisse être contestée lorsque

---

(1) Ordonnance de 1846 sur la police des Chemins de fer. (Article 37.)

(2) *Nord.* — Les mécaniciens ne doivent pas franchir avec une vitesse supérieure à 20^k. (trains de voyageurs), et à 10^k. (trains de marchandises) les 160^m qui précèdent l'aiguille d'une bifurcation;

Est. — Les trains doivent s'arrêter complètement à toutes les bifurcations.

Paris-Lyon-Méditerranée. — La vitesse des trains au passage des bifurcations doit être celle d'un homme marchant au pas;

Orléans. — La vitesse doit être réduite à 25^k. à l'heure;

Midi et *Ouest.* — L'une des directions est considérée comme secondaire et les trains de cette direction s'arrêtent complètement.

L'*Etat-Belge* a même installé des appareils tachymétriques, tels que le *dromoscope* Le Boulangé, décrit dans le N° d'Avril 1879 de la Revue, pour contrôler l'application des prescriptions concernant la réduction de la vitesse des trains au passage des bifurcations.

les bifurcations sont munies des systèmes perfectionnés d'enclenchements qui éliminent les chances de collisions.

Mais, lorsqu'il s'agit, par exemple, d'une bifurcation avec passage de la voie déviée en dessus ou en dessous de la voie qu'elle doit traverser, comme les collisions provenant d'une fausse direction donnée à l'aiguille en pointe ne sont plus possibles, cette aiguille ne diffère plus des autres aiguilles en pointe, telles que celles de dédoublement de voies dans les stations des lignes à voie unique, et il suffit alors de l'aborder et de la franchir avec une vitesse réduite dans une certaine mesure, sans qu'il soit nécessaire de prendre et de conserver une vitesse très faible pendant les 160^{m} qui précèdent l'aiguille en pointe.

Dans ce cas, la seule nécessité de franchir l'aiguille en pointe avec une vitesse réduite, tient aux trépidations qu'éprouvent les aiguilles au passage des trains animés d'une grande vitesse, ainsi que nous l'avons fait remarquer plus haut; si ces trépidations étaient trop marquées, elles pourraient produire des entre-bâillements capables de compromettre la sécurité. On conçoit donc que, dans ce cas, on puisse, sans inconvénient, accepter des vitesses supérieures à celles qui sont admises dans le cas des bifurcations avec passage à niveau. Rien n'empêcherait alors d'admettre que l'on puisse aborder ces aiguilles en pointe avec des vitesses de 30 à 35 k. à l'heure, et que l'on puisse même, aller au-delà, à 40 ou 45 k., lorsqu'elles sont munies d'appareils qui réalisent le calage effectif des lames et qui rendent les entrebâillements impossibles. En Angleterre, on franchit fréquemment, en pleine vitesse, les bifurcations même à niveau, lorsqu'elles sont munies d'enclenchements et d'appareils de calage. Sans aller aussi loin, on pourrait certainement faire une distinction entre les bifurcations enclenchées et munies d'appareils de calage, et celles qui ne sont ni enclenchées ni munies de ces appareils.

Les appareils de calage appartiennent à deux types: les *pédales* qui appliquent exactement les lames contre les rails, lorsqu'un véhicule y passe, et les *verroux* qui, manœuvrés à distance, ne peuvent être lancés que si les lames sont exactement appliquées. En d'autres termes, les pédales sont des appareils à calage intermittent et les verroux sont des appareils dont on peut rendre le calage permanent. Les pédales ont, en outre, l'avantage, lorsqu'elles sont appliquées à une aiguille, d'empêcher l'aiguilleur de changer la direction de cette aiguille, tant qu'elle n'est pas entièrement dégagée par les roues des véhicules.

Pédales de calage.—En avant de l'aiguille en pointe est fixée, extérieurement

au rail, une pédale d'une forme variable, qui est reliée avec les lames de l'aiguille, de telle sorte que le passage des roues d'un véhicule sur la pédale force toujours l'une des lames à s'appliquer exactement contre le rail qui lui sert d'appui, quelle que soit, d'ailleurs, la position de l'aiguille. C'est le mode de liaison entre la pédale et les lames qui établit la seule différence entre les divers systèmes existants ; ces systèmes ne sont, d'ailleurs, que des imitations dérivant toutes de la pédale primitivement imaginée par MM. Saxby et Farmer. (1)

Dans l'*appareil de l'Elisabeth-bahn*, qui figurait à l'Exposition de 1878, la pédale A (Pl. II, fig. 3) porte une saillie *b* extérieure, en forme de coin, au-dessous de laquelle se meut horizontalement un autre coin *b'* disposé en sens inverse et relié par un levier coudé *c* aux lames de l'aiguille.

Lorsqu'on manœuvre l'aiguille, on fait passer le coin inférieur d'un côté à l'autre par rapport au coin supérieur (Fig. 4), et la pédale A s'élève légèrement, en oscillant autour du point fixe *a*. Par conséquent, outre que ce mouvement n'est pas possible, tant qu'un véhicule a ses roues engagées sur la pédale, ce qui est une garantie contre une erreur de l'aiguilleur, on voit que, la pédale s'abaissant sous le passage de ces roues, le coin supérieur force toujours le coin inférieur dans un sens ou dans l'autre, ce qui détermine le calage absolu des lames.

Ce qui distingue l'appareil en service sur le *chemin de fer de l'Etat autrichien* de celui que nous venons de décrire sommairement, c'est que le coin inférieur B (Pl. II, fig. 7), au lieu d'être situé sur un retour d'équerre spécial, est fixé sur la tringle de commande de l'aiguille. La pédale A, qui porte à son extrémité le coin supérieur *g* et qui oscille également autour d'un point fixe *a*, est montée sur des ressorts *r* qui adoucissent les chocs, mais qui doivent se détériorer assez rapidement. Contrairement à ce qui existe dans l'appareil précédent, la pédale est indépendante de la manœuvre de l'aiguille dont la tringle passe librement au dessous d'elle, et ce n'est que lorsqu'un véhicule vient à passer que le coin supérieur s'abaisse de manière, à forcer le coin inférieur dans un sens ou dans l'autre et à caler les lames.

L'appareil Hohenegger diffère des deux précèdents en ce que la pédale A (Pl. II, Fig. 5) qui a une très grande longueur (5^m70) est reliée par 6 bielles *b* à des mâchoires fixées au patin du rail et forme ainsi un parallélo-

---

(1) Un système intéressant est à l'essai sur le chemin de fer à voie de 1^m d'Hermes à Beaumont, à l'entrée des gares de dédoublement de la voie unique. La *Revue* fera connaître les resultats de ces essais quand ils seront définitifs.

gramme articulé au lieu d'osciller autour d'un point fixe. Elle porte, vers son extrémité, une saillie en forme de coin *c*, dont l'angle est très ouvert et qui repose toujours sur une molette fixée à l'extrémité d'une manivelle *m*. Celle-ci est solidaire d'un axe *a* qui, par un renvoi de mouvement *x z*, commande un verrou *v* pénètrant à l'intérieur d'une mortaise pratiquée sur l'entretoise de l'aiguille.

On voit immédiatement que, quelle que soit la position de l'aiguille, la pression de la pédale, au passage des roues, force le système *a x z* et cale, par conséquent, l'entretoise dans un sens ou dans l'autre.

Chacun de ces appareils est, d'ailleurs, disposé de telle sorte qu'il soit impossible de manœuvrer l'aiguille tant que les roues d'un véhicule se trouvent sur la pédale ; car, pour que l'on puisse faire passer l'aiguille de l'une à l'autre de ses positions, il faut que la pédale soit relevée, ce qui ne peut avoir lieu lorsqu'elle est abaissée sous le poids d'un véhicule. Pour que cette garantie soit complète, il est nécessaire que la longueur de la pédale soit un peu supérieure à l'écartement maximum de deux essieux ; dans ces conditions, il devient impossible de changer la position de l'aiguille, depuis le moment où la première roue d'un train a abordé la pédale, jusqu'à ce que la dernière l'ait quittée.

Balancier de calage et pédale du système Schnabel et Henning. — Ce système a le double but d'assurer le calage exact des lames d'aiguilles contre les rails et d'empêcher qu'on ne manœuvre ces aiguilles, tant qu'elles ne sont pas entièrement dégagées par les roues des véhicules qui les franchissent.

A cet effet, la tringle de manœuvre T (Pl. VIII, Fig. 7), commande l'extrémité *c* d'un levier coudé en forme de balancier *a b c d*, articulé en *d* avec la tringle de connexion G des lames de l'aiguille Les extrémités *a* et *b* du balancier portent des galets qui, lorsque le balancier s'incline dans un sens ou dans l'autre, peuvent rouler sur des tables horizontales AA_1, BB_1, soit sur les arcs A_1A_2, B_1B_2, dont la position est invariable par rapport aux rails.

Lorsqu'on renverse le levier de l'aiguille, pour faire occuper aux lames la position inverse de celles qu'elles occupent d'après la figure, l'extrémité *c* de la tige T parcourt d'abord l'arc CC_1, sans communiquer aucun déplacement à la tringle de connexion. Les deux galets sont alors en contact avec les tables horizontales AA_1, BB_1, et si la tringle T, en continuant sa course, déplace horizontalement le point C, les deux galets roulent et les lames de l'aiguille se déplacent.

Les dimensions sont calculées de manière que, quand le galet *a* arrive en A_1, la lame de gauche soit déjà en contact avec le rail ; pendant que la tringle T achève sa course et que son extrémité vient de c_1 en c_2, le galet *a* parcourt l'arc A_1A_2 dont le rayon est *ad*.

Il en résulte que le contact des lames d'aiguille a toujours lieu avant que le levier ait complètement achevé sa course et que, si le levier de l'aiguille est enclenché de manière qu'on ne puisse effacer le signal qui précède cette aiguille, sans que ce levier soit à fond de course, on est toujours certain que les lames sont parfaitement appliquées contre les rails, lorsque l'on aborde l'aiguille.

Le balancier est abrité par une boîte en tôle K fixée à la traverse métallique en forme d'U à l'intérieur de laquelle se meut la tringle T.

La pédale D est équilibrée par un contre-poids P (Pl VIII Fig. 9) : elle est fixée à un levier oscillant autour du point fixe O et portant, à l'autre extrémité R, une pièce verticale RS (Fig. 8 et 7). Cette pièce est échancrée de manière à donner passage à la tringle T, mais elle porte, à la partie inférieure, deux oreilles S qui, lorsque le bandage d'un véhicule appuie sur la pédale D, se relèvent et viennent se placer vis-à-vis des saillies *m* fixées latéralement à la tringle T et dont la longueur *mn* est égale au déplacement de cette tringle.

Il en résulte que, tant qu'un véhicule passe sur l'aiguille, les oreilles S empêchent la tringle de se déplacer dans un sens ou dans l'autre et, par conséquent, l'aiguille d'être manœuvrée.

Verroux d'aiguilles. (*Système Saxby et Farmer*). — Les verroux d'aiguille sont à simple ou à double action. Ils sont appliqués par MM. Saxby et Farmer à tous les postes d'enclenchements comprenant la manœuvre à distance d'aiguilles prises en pointe.

Les uns et les autres ont pour objet de fixer la lame de l'aiguille contre la face intérieure du rail et sont manœuvrés à l'aide de leviers spéciaux placés près de ceux des aiguilles : ces leviers sont disposés de telle sorte que les disques qui protègent l'aiguille en pointe ne peuvent être effacés que lorsque le verrou assure le calage de l'aiguille pour l'une ou l'autre des deux directions qu'elle peut donner.

Verroux à simple action. — En manœuvrant le levier du verrou à simple action pour le *lancer*, on communique, au moyen d'une transmission rigide semblable à celle des aiguilles, et par l'intermédiaire des deux renvois d'équerre *a* et *a'* (Pl. I, Fig. 5 et 6), un mouvement de va et vient à la tige *b* qui se termine par un verrou cylindrique. L'entretoise *d* des lames porte deux ouvertures *o* disposées de manière à venir se placer alternati-

vement vis à vis du verrou, suivant que les lames occupent l'une ou l'autre de leurs positions.

Si, pour une raison quelconque (déformation, corps interposé) l'une des lames n'est pas exactement appliquée contre le rail correspondant, le trou n'est pas en face du verrou et il est, par suite, impossible de lancer ce dernier pour effacer le disque et donner passage au train. La résistance même que le levier du verrou oppose à la manœuvre de l'aiguilleur renseigne cet agent sur le mauvais fonctionnement de l'aiguille.

Si, au contraire, le verrou peut pénétrer dans le trou *o*, il presse et cale énergiquement les lames de l'aiguille.

Pour empêcher l'aiguilleur de manœuvrer l'aiguille avant que le dernier véhicule du train qui l'aborde en pointe l'ait dégagée, le levier coudé *a* qui donne au verrou son mouvement alternatif commande également une bielle *b* fixée à une pédale *p* (Pl. I, Fig. 5 et 6). Celle-ci est montée sur six manivelles *n* (Fig. 11) de manière qu'on ne peut déverrouiller l'aiguille et changer la position des lames que lorsque le mouvement d'élévation que doit prendre la pédale pour passer de l'une à l'autre de ses positions extrêmes est possible, c'est-à-dire lorsqu'il ne passe aucun train.

A cet effet, la pédale a une longueur supérieure à l'écartement maximum de deux essieux d'un train et son extrémité se termine à une très petite distance des lames, de façon que le laps de temps qui s'écoule entre le moment du passage de la dernière paire de roues d'un train et celui de son entrée sur l'aiguille soit inappréciable.

On a fait à cet appareil le reproche suivant : si la tringle de manœuvre de l'aiguille vient à se briser entre la cabine et les lames, l'aiguilleur qui n'en est pas averti croit avoir verrouillé les lames pour donner une direction et efface le signal pour donner passage dans cette direction, tandis que l'aiguille, qui n'obéit plus à son levier, est restée dans la position correspondant à l'autre direction.

Verroux à double action. — Dans un brevet pris en Angleterre, datant de mars 1874, M. Rapier a proposé une solution qui est appliquée dans un grand nombre de cas et qui remédie à l'inconvénient que nous venons de signaler. Elle repose sur l'emploi d'un verrou dit *à double action*.

Le levier du verrou occupe une position médiane dans laquelle il ne verrouille pas l'aiguille ; en le renversant soit dans un sens soit dans l'autre, on verrouille l'aiguille dans l'une ou l'autre de ses positions. Ainsi se trouve écarté l'inconvénient résultant de la rupture de la transmission de

l'aiguille. Si, en effet, on a manœuvré le levier de manière à donner la direction de droite et que l'aiguille soit, par suite de cette rupture, restée tournée pour la gauche, le levier du verrou, auquel on doit donner la position renversée correspondant à la direction de droite, offrira une résistance qui avertira l'aiguilleur du fait qui s'est produit.

Pour réaliser ce but, l'entretoise E qui relie les lames de l'aiguille porte une seule encoche *k* découpée sur son contour inférieur (Pl. III, Fig. 9). Quant au verrou *v*, il se compose d'une plaque portant 2 saillies n_1, n_2 ayant entre elles un écartement égal à la course des lames et situées de part et d'autre de l'entretoise. Dans la position médiane, aucune de ces deux nervures ne pénètre dans l'encoche de l'entretoise; dans la position indiquée par la figure, le verrou a été lancé pour la droite et c'est la nervure n_1 qui cale les lames. Pour donner à l'aiguille la position inverse, il faut retirer le verrou, en ramenant son levier à la position verticale, manœuvrer le levier de l'aiguille, puis lancer le verrou en achevant de renverser son levier; la nervure n_2 vient alors caler les lames en pénétrant à son tour dans l'encoche *k* (Fig. 10).

Cette disposition offre, on le voit, plus de sécurité que celle du verrou à simple action; toutefois son application ne s'est pas généralisée par la raison qu'elle oblige à disposer le levier du verrou dans une position normale qui n'est pas conforme à celle qu'on adopte généralement pour les leviers des appareils dont la manœuvre est concentrée entre les mains d'un seul agent. Dans cette organisation, en effet, du moins dans celle qui a prévalu en Angleterre et qui commence à se répandre sur le continent; les leviers alignés devant le signaleur sont tous également inclinés et ils ne doivent occuper que cette position ou la position inverse et symétrique par rapport à la verticale.

Pour concilier à la fois les avantages que procure l'usage d'un verrou à double action et la nécessité d'employer, pour la manœuvre de ce verrou, un levier semblable à celui des autres appareils, M. Farmer a fait breveter en Angleterre, au mois d'octobre 1874, une série de dispositions ingénieuses dont nous allons indiquer les principaux traits et qui sont quelquefois appliquées dans les installations d'enclenchements de MM. Saxby et Farmer.

Verroux à leviers spéciaux. — Le but à atteindre est le suivant; la tringle qui commande le verrou étant dans une position médiane correspondante à l'absence de verrouillage, il s'agit de communiquer à cette tringle en renversant son levier, toujours dans le même sens, un mouvement soit dans un sens, soit dans l'autre, selon la position donnée à l'aiguille.

Il existe trois solutions de ce problème de cinématique et toutes les trois sont réalisées entre les leviers de manœuvre du verrou et de l'aiguille.

1re Solution. — (Pl. III, Fig. 1). Le levier B du verrou est solidaire d'un balancier à coulisse B_1 B_2 ayant la forme d'un arc de cercle dont le rayon est la tringle C. Celle-ci se termine, à une extrémité, par le coulisseau B_1, et commande, par son autre extrémité, un levier coudé D agissant sur la tringle de transmission du verrou; elle est en outre munie d'une coulisse rectiligne dans laquelle peut se mouvoir un coulisseau fixé au levier A de l'aiguille.

On voit immédiatement que, lorsqu'on renverse le levier B pour lancer le verrou, cette manœuvre a pour effet de faire descendre la tringle C et par suite de faire mouvoir la tringle E dans le sens de la flèche, si le levier A de l'aiguille occupe la position indiquée en traits pleins à la figure; mais qu'au contraire, si le levier de l'aiguille occupe la position *a*, la même manœuvre a pour effet de faire remonter la tringle qui est en *c* et de faire revenir en arrière la transmission E.

2e Solution. — (Pl. III, Fig. 2). Le levier B du verrou porte, à son extrémité inférieure, une traverse perpendiculaire B_1 B_2 munie de deux doigts b_1 b_2 qui, suivant la position qu'occupe le levier A de l'aiguille, sont alternativement en prise avec les deux encoches e_1 e_2 découpées sur les tringles C_1 C_2 commandant, par l'intermédiaire du levier coudé D, la transmission E. Il en résulte qu'en renversant le levier B, on communique à cette transmission un déplacement dans un sens ou dans l'autre, selon que l'aiguille donne la direction de droite ou celle de gauche.

3e Solution. — (Pl. III, Fig. 3, 4, 5, 6). Le levier B du verrou actionne, par l'intermédiaire de la bielle *c* et des deux manivelles m_1 m_2 deux bagues D_1 D_2 montées à frottement doux sur les axes a_1 a_2 et à côté desquelles se trouvent deux autres bagues d_1 d_2 dont la rotation commande, au moyen des tringles t_1 t_2 (Fig. 4), le déplacement de la transmission E dans un sens ou dans l'autre. L'embrayage entre les deux bagues voisines D_1 d_1 et D_2 d_2 est obtenu par une saillie a_3 (Fig. 5 et 6) qui, lorsque l'axe G se déplace dans le sens de la flèche, vient en a_3 et laisse les deux bagues indépendantes l'une de l'autre. Lorsque les bagues supérieures sont embrayées, l'action du levier B se transmet par l'intermédiaire des organes m_1 D_1 d_1 t_1; lorsqu'on renverse la position de l'aiguille, la manœuvre du levier A a pour effet d'imprimer au levier A_2 un mouvement de bascule qui débraie D_1 d_1 et

embraie, au contraire, D_2 d_2 de manière que, si l'on vient à renverser le levier B, le mouvement se transmet par l'intermédiaire des organes $m_2 D_2 d_2 t_2$.

C'est ainsi que, dans chaque solution, le sens du déplacement de la tringle E dépend uniquement de la position du levier de l'aiguille.

Quant au verrou, il est un peu différent de celui qui a été décrit précédemment : il est simplement formé d'une plaque F (Pl. III, Fig. 11) portant deux nervures f_1 f_2 l'une au-dessus de la plaque du verrou, l'autre au-dessous : l'entretoise des lames formée d'un fer cornière est découpée suivant le profil indiqué à la figure 11_b de manière que la nervure f_2 pénètre dans le trou p_2 et la nervure f_1 dans le trou p.

La disposition des tringles et des renvois de mouvement qui commandent la pédale de calage varie avec celle du verrou. En effet, dès l'instant que la transmission occupe une position neutre et médiane, la pédale ordinaire de calage qui n'est susceptible de prendre qu'un seul mouvement de rabattement dans un sens ou dans l'autre n'est plus applicable.

Il y a deux solutions consistant à modifier, l'une le renvoi de mouvement, l'autre les manivelles motrices de la pédale.

Dans la première solution (Fig. 7), le mouvement de la transmission E se communique à une bielle articulée T_1 T_2, reliée au balancier T_3 qui commande la pédale S. La simple inspection du tracé pointillé de la figure, démontre que, quand le verrou est retiré ou qu'il est lancé dans un sens ou dans l'autre, la pédale occupe toujours l'une de ses deux positions extrêmes.

Dans la seconde solution (Fig. 12), la transmission n'offre aucun caractère spécial, mais la pédale S est dirigée dans sa course par les paires de manivelles-coulisses R. Lorsque le verrou occupe sa position médiane, les deux manivelles sont en croix (Fig. 15). Lorsqu'on lance le verrou dans le sens de la flèche (Fig. 12), les deux manivelles prennent la position indiquée à la figure 14. On voit donc que la pédale peut occuper, par rapport au rail, trois positions distinctes, correspondant chacune aux positions du verrou, et qu'elle ne s'élève que pour passer de l'une à l'autre de ces positions.

Nous ferons remarquer, en terminant, que, quelle que soit la sécurité que procurent les verroux d'aiguilles, à simple et surtout à double action, il pourrait encore advenir que leur transmission fût brisée en même temps que celle de l'aiguille sans que l'aiguilleur en fût averti. Dans ce cas, l'on pourrait manœuvrer le verrou et effacer le signal de l'aiguille en pointe, celle-ci étant mal dirigée ou n'ayant pas ses lames en contact parfait avec les rails. Bien que cette coïncidence puisse paraître peu probable, on peut en prévenir les

conséquences en appliquant, comme le fait d'ailleurs la Compagnie du Nord, des appareils de contrôle électrique à certaines aiguilles en pointe, bien qu'elles soient en outre munies de verroux et de pédales, parce que ces appareils servent à contrôler non-seulement l'aiguille elle-même, mais encore le fonctionnement de la transmission.

ENCLENCHEMENTS.

But et définition des divers types d'enclenchements.

Le but des systèmes d'enclenchement est, en général, de réaliser, entre les leviers servant à actionner des aiguilles, des signaux ou des appareils spéciaux, une dépendance mécanique, qui mette les aiguilleurs dans l'impossibilité matérielle de manœuvrer les leviers d'appareils autorisant un mouvement, tant que d'autres leviers sont dans une position qui permettrait l'exécution de mouvements ne pouvant se faire sans danger en même temps que le premier.

Quel que soit le nombre des appareils et des mouvements, on peut toujours obtenir une sécurité absolue et mathématique à l'aide des enclenchements, en multipliant suffisamment le nombre des leviers à la condition que la circulation ait lieu dans le sens normal en vue duquel les appareils ont été installés et que les signaux d'arrêt ne soient pas dépassés par les mécaniciens. Mais, pour éviter les complications que nécessite l'adaptation des enclenchements aux aiguilles des voies de garage, qui sont sans cesse franchies par des manœuvres en tous sens et dont la position normale dépend uniquement des besoins locaux du service, on se borne généralement à ne comprendre, dans le système des appareiis concentrés, enclenchés et manœuvrés à distance, que ceux qui intéressent la circulation sur les voies principales.

Les combinaisons auxquelles donne lieu l'application des enclenchements sont extrêmement variées; pour s'en convaincre, il suffit de remarquer que les leviers, entre lesquels sont établies des relations d'enclenchement, peuvent occuper, en général, deux positions : la position normale et la position renversée. Laissons de côté celles de ces relations dans lesquelles un levier laisse l'autre libre et ne considérons que les relations donnant lieu

à un enclenchement. Soient n leviers, le nombre des arrangements auxquels donnent lieu leurs $2n$ positions, est :

$$L_n = (n + 1)(n + 2) \ldots . 2n ;$$

pour $n = 3$ seulement, on trouve $L_3 = 120$.

Il est vrai que, parmi ces arrangements, il en est un certain nombre qui doivent être écartés *a priori*, et même que l'enclenchement, tel que nous l'avons défini ci-dessus, ne s'applique, la plupart du temps, qu'à deux leviers.

Ce n'est que très rarement que l'on peut être amené à faire dépendre la relation d'enclenchement entre ces deux leviers de la position conditionnelle d'un troisième ou de plusieurs autres; dans ce cas, on réalise ce que nous conviendrons d'appeler l'*enclenchement conditionnel*, dont voici un exemple :

Si le levier α est normal, le levier β renversé enclenche le levier γ normal,

ou, pour faciliter la lecture, en employant une notation que nous adopterons désormais dans toutes les explications qui suivront,

$$\text{Si } \alpha \text{ N}, \quad \frac{\beta \text{ R}}{\gamma \text{ N}} \quad (1)$$

le levier enclencheur étant toujours pris comme numérateur, et le levier enclenché, comme dénominateur.

Laissons de côté, pour le moment, les enclenchements conditionnels et revenons au type ordinaire de combinaisons à deux leviers; en substituant $n = 2$ dans la formule algébrique rappelée plus haut, on trouve :

$$L_2 = 12$$

ou 12 arrangements dans lesquels l'un des leviers, dans une de ses positions, peut être situé au-dessus, soit de l'autre position du même levier, soit de l'autre levier dans ses deux positions, c'est-à-dire l'enclencher.

Sur ces 12 arrangements, il faut en écarter 4 qui ne renferment que les deux positions d'un même levier, ce qui n'a aucun sens au point de vue des enclenchements, et il reste les 8 types suivants :

1) $\frac{\alpha \text{ N}}{\beta \text{ N}}$ 2) $\frac{\alpha \text{ N}}{\beta \text{ R}}$ 3) $\frac{\alpha \text{ R}}{\beta \text{ N}}$ 4) $\frac{\alpha \text{ R}}{\beta \text{ R}}$

5) $\frac{\beta \text{ R}}{\alpha \text{ R}}$ 6) $\frac{\beta \text{ N}}{\alpha \text{ R}}$ 7) $\frac{\beta \text{ R}}{\alpha \text{ N}}$ 8) $\frac{\beta \text{ N}}{\alpha \text{ N}}$

---

(1) La lettre N remplace le mot *normal*, la lettre R le mot *renversé*; la barre ⟝ signifie *enclenche*, c'est-à-dire : *empêche de manœuvrer*.

A moins que l'on ait des raisons spéciales, telles qu'un manque de symétrie dans les organes d'enclenchement, pour ne pas admettre la possibilité de permuter α et β, les types 1) et 8), 4) et 5), sont identiques.

D'autre part, les types 2) et 6) n'ont aucune valeur pratique, car si un levier est normalement enclenché dans sa position renversée, cette position devient, à proprement parler, sa position normale, ce qui nous ramène aux types 1) et 8).

Il ne reste donc, en réalité, que les types 1) 3) 5) et 7). Or, il est un principe qui résulte de l'emploi de pièces mécaniques, animées de mouvement alternatifs, c'est le principe de réciprocité, qui est le suivant :

Si un levier, dans l'une de ses positions, enclenche un autre levier, dans une position donnée, réciproquement la position inverse du second doit enclencher le premier dans la position inverse de celle qu'il occupait pour l'établissement de la première relation.

Il résulte de là que les types 5) et 7) sont respectivement les réciproques des types 1) et 3), et que, par conséquent, le nombre des combinaisons d'enclenchement ordinaires et réciproques se réduit à deux :

1re *Combinaison* : $\frac{\alpha\,N}{\beta\,N}$, réciproquement $\frac{\beta\,R}{\alpha\,R}$

2e *Combinaison* : $\frac{\alpha\,R}{\beta\,N}$, réciproquement $\frac{\beta\,R}{\alpha\,N}$.

Nous avons supposé, jusqu'à présent, qu'un levier n'enclenchait jamais simultanément le second que dans l'une ou dans l'autre de ses positions. Mais l'occasion se présente fréquemment de réaliser une relation d'après laquelle l'un des leviers enclenche l'autre dans ses deux positions. Ainsi, lorsqu'il s'agit d'un verrou d'aiguilles, ainsi qu'on l'a vu précédemment, le verrou lancé doit enclencher l'aiguille dirigée, soit vers la droite, soit vers la gauche; de même, les aiguilles en pointe que précèdent des disques normalement effacés ne doivent pouvoir être manœuvrées pour l'une ou pour l'autre de leurs directions qu'autant que le disque a été mis à l'arrêt. C'est ce que l'on appelle les *enclenchements spéciaux*.

Si l'on remarque qu'un levier ne peut pas être enclencheur dans ses deux positions, sans quoi l'autre serait indéfiniment immobilisé, et si l'on ne compte pas comme distincts les types où α est simplement permuté en β, on verra qu'il ne reste que les deux types suivants :

$$\frac{\alpha\,N}{\beta\,N \text{ et } \beta\,R} \quad \text{et} \quad \frac{\alpha\,R}{\beta\,N \text{ et } \beta\,R}.$$

Pour trouver la réciproque, il faut prendre la contre-partie de ces relations, et admettre, puisque β est enclenché dans ses deux positions extrêmes par α dans une position donnée, qu'il ne peut enclencher α dans la position inverse que quand lui-même est entre ses deux positions. On a donc :

3e *Combinaison :* $\frac{\alpha\ R}{\beta\ N \text{ et } \beta\ R}$, réciproquement $\frac{\beta \text{ pendant sa course}}{\alpha\ N}$

4e *Combinaison :* $\frac{\alpha\ N}{\beta\ N \text{ et } \beta\ R}$, réciproquement $\frac{\beta \text{ pendant sa course}}{\alpha\ R}$

Quant aux enclenchements conditionnels qui affectent la forme que nous avons indiquée plus haut et qui peuvent donner naissance aux combinaisons les plus variées, ce serait une tâche stérile que de chercher à les déduire d'une formule théorique, en éliminant ceux qui ne donnent pas satisfaction au principe même de l'enclenchement. Nous nous contenterons donc de citer quelques exemples choisis parmi ceux qui ont trouvé leur application dans certains cas spéciaux:

5e *Combinaison* (trois leviers) si $\gamma\ N$, $\frac{\beta\ R}{\alpha\ N}$, réciproquement $\frac{\alpha\ R}{\beta\ N}$

si $\gamma\ R$, $\frac{\alpha\ R \text{ et } \beta\ R}{\gamma\ R}$, réciproque impossible.

6e *Combinaison* (trois leviers) si $\gamma\ N$, $\frac{\beta\ N}{\alpha\ N}$, réciproquement $\frac{\alpha\ R}{\beta\ R}$

si $\gamma\ R$, $\frac{\alpha\ R \text{ et } \beta\ N}{\gamma\ R}$, réciproque impossible.

7e *Combinaison* (trois leviers) $\frac{\beta\ N \text{ ou } \gamma\ N}{\alpha\ N}$, réciproquement $\frac{\alpha\ R}{\beta\ R \text{ ou } \gamma\ R}$

ou, en d'autres termes, le levier α renversé dégage toujours celui des deux par lequel il a été enclenché dans sa position normale.

8e *Combinaison* (quatre leviers) si $\alpha\ R$, $\frac{\gamma\ N \text{ et } \delta\ N}{\beta\ N}$, réciproquement $\frac{\beta\ R}{\gamma\ R \text{ ou } \delta\ R}$

si $\beta\ R$, $\frac{\gamma\ N \text{ ou } \delta\ N}{\alpha\ N}$, réciproquement $\frac{\alpha\ R}{\gamma\ R \text{ ou } \delta\ R}$

Si α et β sont normaux, aucun enclenchement.

Nous verrons comment on réalise ces combinaisons au moyen des divers systèmes.

Classification des systèmes mécaniques d'enclenchement.

L'origine des enclenchements remonte, en France, à l'année 1854, où M. Vignier, alors chef de section à la Compagnie de l'Ouest, imagina de relier les leviers des aiguilles de bifurcation avec ceux des disques d'arrêt, de manière à prévenir le croisement ou la convergence de deux trains de directions différentes; le système, perfectionné depuis, de manière à lui faire occuper un emplacement aussi réduit que possible, consiste à faire pénétrer des verroux cylindriques dépendant de certains leviers dans des trous pratiqués sur des tiges dépendant d'autres leviers; c'est ce verrouillage qui constitue l'enclenchement Vignier.

En Angleterre, M. Saxby produisit, vers 1856, nn premier système d'enclenchements qui, tout en réalisant déjà un grand progrès, était loin d'atteindre la perfection mécanique du système actuellement en service; les leviers buttaient directement contre les encoches découpées sur des barres de calage horizontales qui dépendaient des autres leviers; il en résultait que l'effort exercé sur les barres de calage était considérable, que l'enclenchement fatiguait beaucoup, et que le mécanisme arrivait facilement à prendre un jeu qui nuisait à l'exactitude de son fonctionnement. Le principal avantage de la nouvelle disposition appliquée par MM. Saxby et Farmer réside, au contraire, dans la précision rigoureuse avec laquelle, même après un long usage, se meuvent tous leurs appareils.

Ces deux types principaux ne sont pas les seuls qui aient été appliqués; on a mis en service, en maint endroit, des appareils dérivés de l'enclenchement Vignier. En Autriche, M. Rothmüller a imaginé un type reposant sur un principe tout-à-fait différent, la Compagnie Paris-Lyon-Méditerrannée emploie également, pour l'enclenchement de ses sémaphores, un appareil spécial. Enfin, MM. Schnabel et Henning construisent à Bruchsal, dans le grand-duché de Bade, des enclenchements qu'ils ont fait breveter en Allemagne et qui ont reçu, dans les environs, une application assez étendue.

Il existe donc un assez grand nombre de systèmes et il ne sera pas sans intérêt d'établir une sorte de classification des procédés cinématiques mis en œuvre pour obtenir le *verrouillage* proprement dit.

A. Mouvement de translation des tringles à enclencher et des verroux enclencheurs.

1° *Dans le sens vertical :*

a Enclenchement Vignier (Verroux cylindriques).

b Enclenchement de la gare de Vienne (Verroux rectangulaires).

2° *Dans le sens horizontal :*

c Enclenchement de la Compagnie du Midi (Verroux ovales).

d Bifurcations simples de la Compagnie du Nord (Tringles à section rectangulaire, munies d'encoches).

3° *Dans un plan incliné :*

e Système Schnabel et Henning.

B. Mouvement de rotation des appareils enclencheurs et enclenchés.

f Ancien enclenchement Saxby et Farmer et enclenchement des postes au niveau du sol, notamment pour les garde-barrières de passages à niveau. (Rotation des LOCKS autour d'un axe vertical ou horizontal et des leviers à enclencher autour d'un axe horizontal).

C. Mouvements de translation et de rotation combinés.

1° *Rotation du verrou autour d'un axe transversal et translation de la tringle à enclencher.*

g Enclenchement Rothmüller (Verrou en forme de secteur et tringle, munie d'une encoche).

h Enclenchement à distance, système Saxby-Farmer. (Translation des tringles dans un plan horizontal, verroux en forme de taquets, enclenchement dans un plan vertical).

i Enclenchement des Sémaphores Paris-Lyon-Méditerrannée. (Verrou en forme de balancier, tringle sans encoche, enclenchement dans un plan vertical.)

2° *Rotation des Grils à enclencher autour de leur axe longitudinal et translation des taquets enclencheurs.*

j Nouvel appareil Saxby et Farmer.

3° *Rotation des tringles à enclencher autour d'un axe vertical et translation de ces mêmes tringles dans un plan horizontal ; translation du verrou dans le même plan.*

k Enclenchement spécial (Système Saxby et Farmer).

Indépendamment de ces divers types d'enclenchements, réalisés au moyen d'actions mécaniques, on se sert aussi d'actions électriques pour obtenir, à distance, l'enclenchement ou le déclenchement de certaines pièces qui paralysent ou autorisent la manœuvre des signaux.

Tels sont, par exemple, les enclenchements des signaux pneumatiques de Chambers ; le *Slot-signal*, de Tyer et Farmer, le déclenchement électrique de MM. Schnabel et Henning, les appareils du *Block-system* de MM. Siémens

et Halske; ceux de MM. Lartigue, Tesse et Prudhomme; et enfin ceux du *Block-and interlocking system* de MM. Saxby et Farmer.

Au point de vue de l'effet à obtenir, on peut établir entre les enclenchement deux divisions bien tranchées.

1° Enclenchement mutuel de leviers concentrés en un point.
2° Enclenchement à distance de leviers disséminés.

Les types d'enclenchement à verroux, dérivés du type Vignier peuvent se prêter assez facilement aux combinaisons d'enclenchements à distance; l'enclenchement Rothmüller et le type des sémaphores Paris-Lyon-Méditerrannée sont exclusivement des enclenchements à distance; MM. Saxby et Farmer emploient également un appareil, classé en *h* au tableau précédent et distinct de leur système principal. En ce qui concerne l'enclenchement mutuel d'un certain nombre de leviers concentrés en un point, on n'applique guère que quatre types 1° Les enclenchements Vignier proprement dits; 2° ceux des bifurcations de la Compagnie du Nord; 3° Le système Schnabel et Henning, 4° Les appareils de MM. Saxby et Farmer; ces derniers, (1) les plus répandus, non seulement en Angleterre, mais aussi sur le continent où leur application commence à se généraliser, comprennent souvent, dans un même poste, un nombre de leviers qu'il serait impraticable de réunir avec les autres systèmes.

Ainsi l'un des *signal-box* établis par la Compagnie d'Orléans à la gare de Paris renferme 23 leviers; on en compte 33 dans un de ceux que la Compagnie de Lyon vient d'installer à la Guillotière; 34 dans celui de Fives sur le réseau du Nord.

En Angleterre, le poste central de la gare de Cannon-Street à Londres, ne contient pas moins de 70 leviers, celui de Waterloo-Bridge en a 109 et enfin, l'un des plus récents, celui de London-Bridge en renferme 280, desservis par 4 agents en service simultané. En un mot, il n'y a pas de limites.

Nous passerons rapidement sur les appareils Vignier qui sont déjà connus depuis un certain nombre d'années, nous indiquerons les principaux traits des autres systèmes d'enclenchement et nous terminerons par la description des nouveaux appareils de MM. Saxby et Farmer.

Enclenchements Vignier (Exposition de 1878).

Système perfectionné. — Dans un poste, les leviers sont généralement

(1) MM. Saxby et Farmer ont, jnsqu'à présent, livré 3,400 postes d'enclenchements, non-seulement en Europe mais dans les autres parties du monde.

alignés perpendiculairement aux voies, de part et d'autre de la guérite de l'aiguilleur. Les enclenchements sont établis en plein air et au niveau du sol, sur une plate-forme située en avant des leviers.

Les leviers L (Pl. IV, Fig. 12 et 13) qui n'ont pas tous la même forme, (les uns sont des leviers à contre-poids, les autres des leviers à secteur) mettent en mouvement, indépendamment de la transmission destinée à manœuvrer les appareils, des bielles B auxquelles ils communiquent un déplacement longitudinal.

Lorsque le levier est enclencheur (Fig. 13), la bielle B commande une manivelle M qui donne un mouvement de rotation à l'axe A auquel sont fixés les verroux.

Lorsqu'au contraire le levier ne manœuvre pas de verroux (Fig. 12), la bielle B commande une tringle rectangulaire T percée de trous ronds qui, suivant la position de l'appareil, viennent se placer en face des verroux V V′ verticaux et cylindriques auxquels les axes A A′ communiquent un mouvement de descente ou de remonte. Ainsi, dans la position qu'il occupe à la Fig. 12, le levier L enclenche celui auquel correspond l'axe A′ et est enclenché par celui auquel correspond l'axe A.

Ce système est comme on le voit, assez simple et assez uniforme, il occupe peu de place et il permet d'ailleurs d'enclencher à distance des aiguilles manœuvrées par des leviers placés à proximité des lames : dans ce cas, le le levier enclencheur commande une transmission rigide qui se termine à proximité de l'aiguille, par une partie chanfreinée et guidée *a* (Pl. IV, Fig. 11). Vis-à-vis d'elle, se meut, dans une direction perpendiculaire, une tige rectangulaire percée d'un trou O et fixée à l'extrémité d'un prolongement de la tringle de manœuvre de l'aiguille : la pénétration du verrou *a* dans le trou O réalise l'enclenchement.

Examinons maintenant quelles sont, parmi les combinaisons que nous avons citées plus haut, celles que permet de réaliser le système Vigner.

Les deux premières combinaisons et leurs réciproques s'obtiennent en plaçant les trous de α, soit vis-à-vis, soit en deçà de la course du verrou β, ainsi que l'indique le diagramme (Fig. I).

Les deux combinaisons suivantes et leurs réciproques peuvent aussi être obtenues en perçant deux trous sur le verrou β et un seul sur la tringle α, et en plaçant ce dernier soit vis-à-vis, soit en deçà de la course de β, ainsi que l'indique le diagramme (Fig. 1).

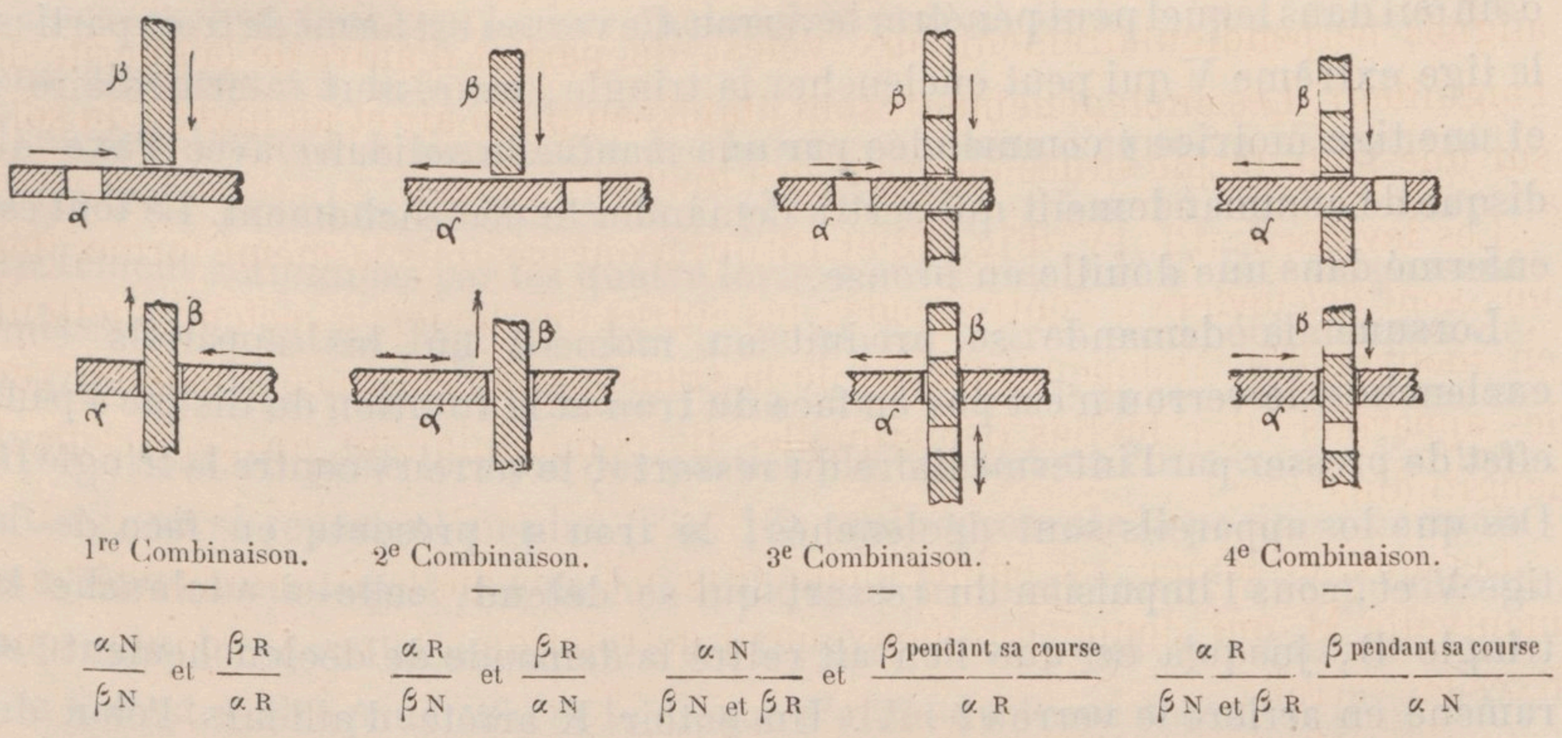


Fig. 1. — Diagramme des 4 combinaisons d'enclenchements Vignier.

Quant aux combinaisons renfermant plus de deux leviers, elles nécessiteraient l'emploi de pièces à ressort ou à contrepoids, et, tout en reconnaissant qu'elles n'auraient rien d'irréalisable, il est bon de faire remarquer qu'elles sortiraient du domaine de la pratique ; en fait, nous ne croyons pas qu'elles aient été appliquées au système Vignier.

Verroux à ressort. — Nous citerons seulement une disposition spéciale, appliquée en plusieurs endroits sur le réseau du Nord et ayant pour but d'empêcher à distance un agent, qui a déclenché des appareils ordinairement enclenchés, de les enclencher à nouveau, tant que la manœuvre pour laquelle on avait demandé le déclenchement n'est pas terminée.

Le levier enclencheur est muni d'une tringle horizontale B (Fig. 2), percée

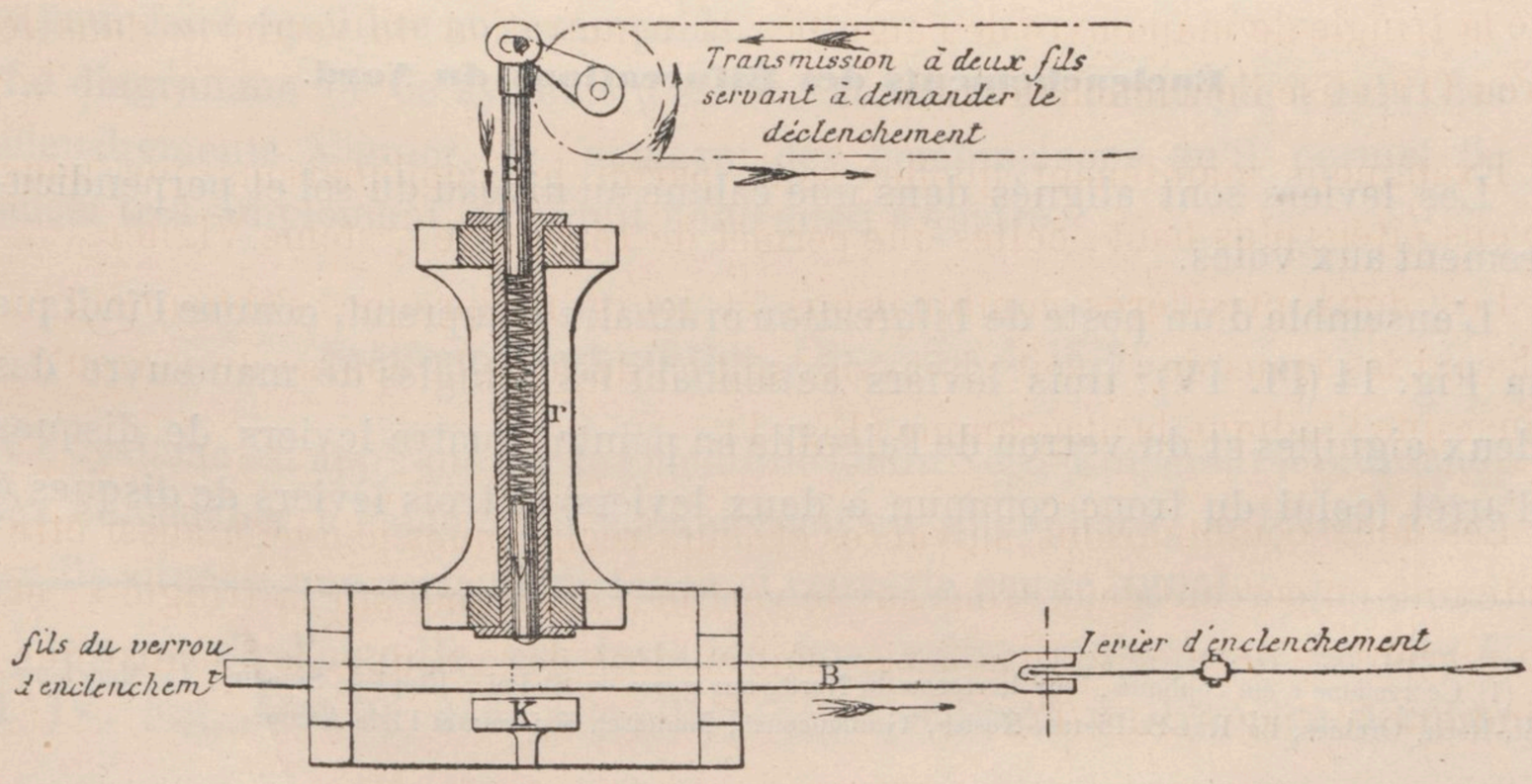


Fig. 2. — Coupe horizo ale du verrou à ressort.

d'un œil dans lequel peut pénétrer le verrou. Ce verrou est formé de trois parties: la tige extrême V qui peut enclencher la tringle, un ressort intermédiaire *r* et une tige motrice *t* commandée par une manivelle solidaire avec l'axe du disque de commandement qui sert à demander le déclenchement. Le tout est enfermé dans une douille en bronze.

Lorsque la demande se produit au moment où les appareils sont enclenchés, le verrou n'est pas en face du trou et la rotation du disque a pour effet de presser par l'intermédiaire du ressort *r*, le verrou V contre la tringle B. Dès que les appareils sont déclenchés, le trou se présente en face de la tige V et, sous l'impulsion du ressort qui se détend, celle-ci enclenche la tringle B, jusqu'à ce que l'on ait retiré la demande de déclenchement, et ramené en arrière le verrou *t r* V. Un butoir K arrête d'ailleurs l'élan du verrou V (1).

Variantes — Il y a lieu de rattacher au système Vignier, le type des enclenchements de la gare du Nord, à Vienne, dans lequel les verroux ont seulement une forme rectangulaire et agissent dans une cuve placée au-dessous du niveau du sol.

L'enclenchement qui relie entre eux les leviers de deux disques à distance des stations, sur les lignes à voie unique du réseau du Midi, est également du système Vignier : le verrou est horizontal et il a une forme ovale. L'enclenchement est réalisé à une hauteur de quelques décimètres au-dessus du sol.

Sur la ligne du Nord, avant l'introduction du système Saxby et Farmer, on faisait également et de longue date, usage d'enclenchements dérivés de ce même système, avec un verrouillage horizontal à fleur du sol. Les gares de Creil et de Chaulnes en offrent les exemples les plus complets.

Enclenchements des Bifurcations du Nord.

Les leviers sont alignés dans une cabine au niveau du sol et perpendiculairement aux voies.

L'ensemble d'un poste de bifurcation ordinaire comprend, comme l'indique la Fig. 14 (Pl. IV) : trois leviers actionnant les tringles de manœuvre des deux aiguilles et du verrou de l'aiguille en pointe, quatre leviers de disques d'arrêt (celui du tronc commun à deux leviers) et trois leviers de disques à

---

(1) Ce système a été appliqué, sur le réseau du Nord, aux gares de St-Pol, Étaples, Somain, La Madeleine, St.-Roch, Orchies, La Rue-St-Pierre, Nesles, Guillaucourt, Pontoise, Boisleux et l'Isle-Adam.

distance ; soit en tout sept leviers enclenchés et trois leviers non enclenchés (ceux des disques à distance).

L'enclenchement a lieu entre des barres en retour d'équerre manœuvrées par les trois premiers leviers A B C (Pl. IV, Fig. 15 et 16) et des barres directement actionnées par les quatre leviers suivants D E F G, et passant au-dessus des autres (Fig. 15). Les unes et les autres sont échancrées de manière qu'elles peuvent glisser l'une sur l'autre dans ces échancrures et qu'elles sont en prise lorsque des parties pleines butent l'une contre l'autre.

Ainsi, en se reportant au plan (Fig. 16), qui représente la position normale des leviers et sur lequel des flèches indiquent le mouvement que prennent les tringles lorsque l'on manœuvre ces leviers, on voit que, pour manœuvrer D ou E c'est-à-dire pour effacer le disque d'arrêt du tronc commun (Fig. 14), il faut manœuvrer le verrou C de l'aiguille en pointe, mais que F et G (les deux autres disques d'arrêt) sont complètement indépendants de la manœuvre de ce verrou : car la tringle inférieure présente, quelle que soit sa position, une partie échancrée. De même lorsque l'on manœuvre le levier de l'aiguille B en talon, pour l'amener de gauche à droite, il devient impossible d'effacer le disque F de la branche de gauche, tandis que le disque G de la branche de droite se trouve, au contraire, dégagé; et ainsi de suite.

Les fils du disque d'arrêt du tronc commun, manœuvrés par les leviers D E passent sur des poulies de renvoi L et s'attachent à un bras de levier K qui commande le fil unique de ce disque; quant aux disques à distances dont la trnsmission est tendue au pied du voyant par ses contrepoids pesants, leurs leviers H I J sont armés d'une pédale sur laquelle l'aiguilleur doit placer le pied en manœuvrant le levier Q, autant pour prendre un point d'appui, que pour faire équilibre au contrepoids.

Le diagramme de ce système d'enclenchements est identique à celui des enclenchements Vignier, le nombre des combinaisons qu'il permet de réaliser très simplement, se réduit donc aussi à quatre.

Système Rothmüller. (Exposition de 1878).

Ce système est appliqué sur le chemin de fer du Nord-Empereur-Ferdinand, pour enclencher, à l'aide du fil manœuvrant un sémaphore, le levier d'une aiguille située à une certaine distance et couverte par ce signal.

Vis-à-vis de l'aiguille est installée une caisse cylindrique en tôle C (Pl. IV, Fig. 1 et 2), dans laquelle pénètre, suivant un diamètre perpen-

diculaire au fil de transmission F qui doit produire l'enclenchement, une tringle T dépendant du levier de manœuvre de l'aiguille et se déplaçant longitudinalement lorsqu'on manœuvre cette aiguille.

La tringle T est percée d'une œillère oblongue O dans laquelle passe l'axe de la caisse C, et elle se termine à son extrémité par une saillie R.

Sur l'axe de la caisse sont montés à frottement doux : 1° un secteur S, muni d'un petit taquet *t* et d'un prolongement *l* auquel est attaché un fil tendu par un contrepoids de rappel P; 2° une manivelle M conduite à son autre extrémité par le fil de transmission F.

Lorsqu'on manœuvre le signal, le fil F est tiré dans le sens de la flèche, le secteur S entraîné par la manivelle M vient se placer devant la saillie R, et il devient impossible de manœuvrer l'aiguille qui se trouve ainsi enclenchée par le signal.

Grâce à sa proximité des changements de voie, cet appareil a l'avantage de tenir lieu de verrou d'aiguille : car, si les lames sont imparfaitement appliquées contre les rails, l'encoche formée par la saillie R n'est plus en face du secteur et il devient impossible de manœuvrer le signal. Toutefois le jeu qui doit nécessairement exister dans les mécanismes d'enclenchement ne permet pas d'accorder une entière confiance à ce moyen de contrôle.

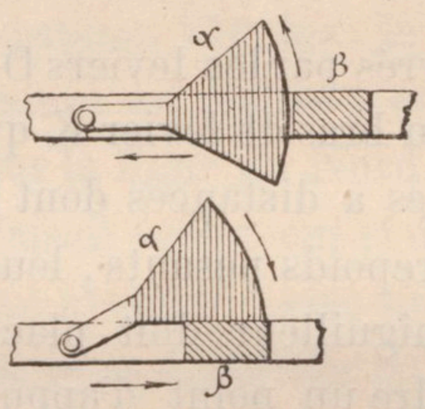


Fig. 3.

Diagramme des deux combinaisons du système Rothmüller

Le système Rothmüller, tel qu'il a été produit à l'Exposition de 1878, ne permet de réaliser que les deux premières combinaisons d'enclenchement, ainsi que l'indique le diagramme (Fig.3). Il ne serait pas difficile de le rendre susceptible de s'appliquer aux combinaisons 3 et 4, il suffirait pour cela de découper le secteur et de diminuer la longueur de la saillie R; mais cette modification n'a pas été réalisée dans la pratique, du moins à notre connaissance.

Enclenchement des Sémaphores de la Compagnie de Lyon.

Cet enclenchement a pour but de donner le moyen d'enclencher à distance les ailes des sémaphores qui tiennent lieu, sur le réseau de Paris-Lyon-Méditerranée, de signaux d'arrêt. Le sémaphore à 6 ailes, exposé par cette compagnie, en 1878, est destiné à remplacer par un mât unique, comme on le fait en Angleterre, les sémaphores d'une bifurcation à trois directions.

Le soubassement (Pl. IV, Fig. 4 à 9) du mât qui porte les aîles est armé d'une flasque *a* verticale, destinée à supporter les appareils de manœuvre et les

rganes d'enclenchement des ailes. Les 6 leviers l de manœuvre des ailes (trois à droite, trois à gauche du mât), sont montés sur deux arbres horizontaux et commandent les ailes, au moyen de bielles b dirigées vers le haut.

Les organes d'enclenchement se composent :

1° De 6 bielles b_1, dirigées vers le bas, articulées avec les leviers de manœuvre l et guidées par une série de leviers l_1 ;

2° De 6 banlanciers k, oscillant dans un plan vertical, mis en mouvement par des tringles horizontales articulées avec des leviers de rappel d qui reçoivent leur impulsion d'une transmission en fil de fer.

Ces balanciers k sont placés directement sous les bielles $b.$, pour les ailes de gauche, et sous les prolongements des leviers l_1, pour les ailes de droite : ils peuvent alternativement prendre la position oblique ou la position verticale. Lorsqu'un balancier est incliné obliquement, la bielle $b.$ peut descendre et l'on peut manœuvrer l'aile correspondante pour l'effacer; si, au contraire, le balancier est vertical, la bielle bute conte lui et, son mouvement de descente ne pouvant avoir lieu, il devient impossible d'effacer l'aile qui est, par conséquent, enclenchée.

Pour obtenir qu'une même aile soit enclenchée par deux ou plusieurs transmissions, par exemple par les deux transmissions H K (Pl. IV, Fig. 3 et 10), on attache la tringle qui commande le balancier d'enclenchement de cette aile à un châssis composé d'un contrepoids spécial L, d'un axe O et de deux manivelles MN qui permettent à l'axe O de tourner autour de l'axe commun des leviers de rappel. Les petits bras des leviers H K butent contre cet axe O, de sorte qu'il suffit que l'un des deux bras H K soit relevé pour entraîner le contre-poids L et pour amener le balancier à la position verticale, tandis que le levier L ne peut retomber, et avec lui, le balancier, qu'autant que les deux leviers H et K ont été abaissés.

Cela revient à dire que le déclenchement de l'aile ne peut être effectué que par la transmission qui a enclenché, principe commun à tous les disques, à plusieurs transmissions.

Si l'on veut, au contraire, que deux ailes différentes soient enclenchées par la même transmission, il suffit de relier entre eux, au moyen d'une bielle, les balanciers enclencheurs de ces deux ailes, de manière que leurs mouvements soient rendus solidaires de la même tringle.

Ce qui constitue le principal avantage de ce système d'enclenchement, c'est qu'il peut être manœuvré à distance, à l'aide d'un seul fil pour chaque transmission. Mais cet avantage devient un inconvénient, pour peu que la

transmission ait une certaine longueur. On n'est, en effet, jamais certain que l'enclenchement a effectivement eu lieu, surtout si l'aile est précisément effacée au moment où on a l'intention de la caler: car alors le balancier vient buter contre la bielle, assez près de la position qu'il doit définitivement occuper, et aucune résistance, dans la manœuvre du fil, n'indique que l'enclenchement ne peut avoir lieu. En d'autres termes, la réciprocité de l'enclenchement n'est pas rigoureusement assurée.

Aussi, pour obvier à cet inconvénient, a-t-on dû percer les balanciers de trous servant à y monter des commutateurs électriques qui ferment un circuit et font tinter une sonnerie au poste enclencheur, lorsque l'enclenchement a réellement eu lieu. Grâce à ce moyen de contrôle, toute incertitude sur le fonctionnement régulier de l'appareil est du moins supprimée.

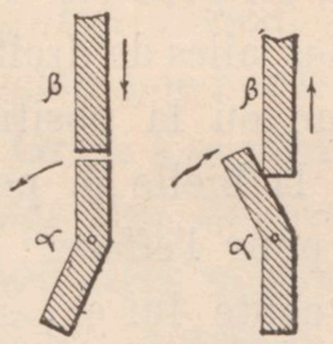


Fig. 4.

Diagramme de l'enclenchement des Sémaphores.

Quant au nombre des combinaisons que ce système permet de réaliser, il se réduit exclusivement aux deux premières, comme l'indique le diagramme (Fig. 4). Il est vrai que, pour le cas spécial dont il s'agit, on n'a pas besoin des autres combinaisons.

APPAREILS SAXBY ET FARMER.

SYSTÈME PRINCIPAL D'ENCLENCHEMENT.

Les appareils brevetés et exposés en 1878 par MM. Saxby et Farmer comprennent une organisation complète, applicable, pour ainsi dire, à tous les cas qui peuvent se présenter dans l'exploitation des chemins de fer. Nous avons déjà dit quelques mots, à propos de la concentration des leviers, des verroux d'aiguilles et des pédales de calage: nous nous proposons maintenant d'exposer en détail le principe de leur système, dont les deux appareils que nous venons de citer, ne sont que des accessoires isolés.

Installation générale.

Les leviers et leurs enclenchements sont généralement (1) placés dans des cabines vitrées, dont le plancher est élevé à une hauteur de 3, 4 et même plus de 6^m au-dessus du sol, afin de permettre à l'agent appelé *signaleur*,

---

(1) Nous indiquons plus loin (page 53) dans quels cas il peut être avantageux de placer au contraire le poste au niveau du sol.

qui manœuvre ces leviers, d'embrasser d'un coup d'œil l'étendue des voies, à une certaine distance autour de son poste. Un escalier extérieur conduit à la cabine, dont les dimensions, en plan, varient avec le nombre des leviers que l'on y installe; ils sont alignés dans le sens de la longueur de la cabine, on laisse entre eux un écartement de 0^m127 d'axe en axe et latéralement 1^m50 entre le dernier et les parois de la cabine. La largeur est constante et égale à 3^m60.

Dans leur position normale, les leviers sont tous inclinés obliquement du côté opposé au signaleur; pour manœuvrer les appareils, faire les aiguilles, effacer et fermer les disques, le signaleur doit amener à lui ou *renverser* les leviers. Ce mouvement se transmet, d'une part, aux pièces de la table d'enclenchements, située derrière la rangée des leviers, et d'autre part, au-dessous du plancher de la cabine, aux fils et aux tringles qui actionnent les disques et les aiguilles.

Les leviers et les organes qui transmettent le mouvement à la table d'enclenchements, sont tous semblables entre eux

Quant aux transmissions placées sous la cabine, elles présentent quelques différences, selon qu'il s'agit d'un disque ou d'une aiguille, que ce disque est ou n'est pas à plusieurs leviers, et que les tringles et fils sont dirigés parallèlement ou perpendiculairement aux voies.

Enfin, la table d'enclenchements, tout en étant disposée d'après un canevas uniforme et régulier, présente, dans chaque cas particulier d'application, des différences de détail.

Description du Levier.

La Fig. 1 de la Pl. V représente l'élévation par bout et la Fig. 2, la coupe en travers du levier L et de la table d'enclenchements E.

Le mouvement d'oscillation que l'on communique au levier L, en le renversant ou en le ramenant à sa position normale, se transmet directement aux tringles et aux fils de transmission qui commandent les appareils de la voie; les enclenchements sont, au contraire, mis en mouvement par l'oscillation d'un balancier à coulisse B, mobile autour d'un axe O, et auquel la manœuvre du levier L communique un mouvement de bascule.

A cet effet, le levier L est muni d'une poignée à ressort l, articulée en i et commandant une tige l_2 qui peut glisser le long du levier L et qu'un ressort a tend ramener vers le bas, de manière que son extrémité se loge dans l'un ou dans l'autre des deux crans d'arrêt b situés au deux extrémités du secteur fixe A qui sert à guider la course du levier. La tige l est, en outre, munie d'un

coulisseau *d* qui, dans le mouvement d'oscillation du levier, parcourt la coulisse du balancier B.

Il résulte de cette disposition que : 1° Pour manœuvrer le levier L, il faut saisir en même temps que sa poignée, la poignée à ressort *l*, ce qui a pour effet de dégager la tige l_2 du cran *b* et d'élever immédiatement le coulisseau *d*, en communiquant ainsi un léger mouvement d'oscillation au balancier qui prend une position dans laquelle son contour est concentrique à l'arc décrit par le levier, du point R comme centre : 2° Pour que le balancier achève entièrement son oscillation, il faut amener le levier jusqu'à la fin de sa course, de manière que la tige l_2 puisse descendre dans le cran d'arrrêt *b* et que le coulisseau *d* puisse atteindre sa position finale, correspondant à l'oscillation complète du balancier.

Par conséquent : 1° *La simple pression de la main sur la poignée à ressort suffit pour faire remonter l'extrémité du balancier, c'est-à-dire pour paralyser tous les leviers que l'on doit enclencher en manœuvrant celui dont il s'agit ; 2° Tant que le levier n'est pas arrivé à la fin de sa course, le balancier n'achève pas son oscillation et aucun des leviers que doit dégager celui dont il s'agit n'est déclenché.*

En un mot, les leviers qui doivent être enclenchés le deviennent dès l'instant que l'on saisit la poignée à ressort du levier enclencheur et restent enclenchés pendant toute la course de ce levier, tandis que ceux qui doivent être dégagés ne le deviennent que lorsque le levier enclencheur a terminé sa course et que son verrou à ressort est bien engagé dans l'encoche qui limite cette course.

Ce point est essentiel et c'est une innovation qui constitue la principale supériorité du système Saxby et Farmer sur ses congénères.

Nous venons de voir que le balancier à coulisse B prend, dès qu'on saisit la poignée à ressort du levier L, une position dans laquelle il est concentrique à l'arc décrit par le levier ; on pourrait alors, au moment où le levier est au *point mort* de sa course, c'est-à-dire quand le levier est vertical et que le coulisseau *d* est en ligne droite avec les axes R et O, faire osciller à la main ou avec le pied le balancier B et obtenir illicitement le déclenchement de tous les appareils. Pour rendre cette fraude impossible, le levier L parte une pièce T (Fig. 4) faisant une saillie latéralement au levier et munie à l'intérieur de deux mâchoires *m* séparées par une rainure évasée. Le balancier porte de son côté, sur une partie de son contour supérieur, un rebord saillant *r* qui, lorsqu'on manœuvre le levier, prend une position

concentrique à l'axe du levier et est prête à s'engager exactement dans la rainure comprise entre les deux mâchoires *m*.

Il en résulte que, lorsque le levier est arrivé au point mort de sa course, les mâchoires ont déjà dépassé le milieu de l'arc du balancier, et qu'elles forment avec le coulisseau D et l'axe O, les trois sommets d'un triangle qui assure la fixité absolue du balancier.

Le mouvement d'oscillation du balancier B autour de l'axe O se transmet, par l'intermédiaire de la bielle D et de la manivelle M, à un axe horizontal G parallèle au plan d'oscillation du levier et du balancier. La chape inférieure de la bielle D est formée par un joint universel qui permet à cet organe de s'incliner pour suivre, dans un plan, l'arc de cercle décrit par le balancier B et pour conduire la manivelle M dans un plan perpendiculaire au précédent.

Transmissions.

Au-dessous du plancher de la cabine, tous les leviers sont montés à frottement doux sur le même axe R (Pl. V, Fig. 1, 2), puis coudés à angle droit de part et d'autre de l'axe ; une des extrémités du bras coudé porte, dans certains cas, un contre-poids P (1) et l'autre est percée d'un trou, où viennent s'attacher les chaînettes ou les tringles qui commandent les disques et les aiguilles.

Lorsqu'il s'agit d'un disque à distance ou d'un disque d'arrêt à un seul levier (Pl. I, Fig. 7), la chaînette va simplement s'enrouler sur une poulie située dans le même plan que le levier ou dans un plan perpendiculaire, selon la direction que prend le fil de transmission à sa sortie de la cabine.

Lorsqu'il s'agit d'un disque d'arrêt manœuvré par plusieurs leviers (Pl. I, Fig. 9) et conservant normalement la position d'arrêt, comme il faut tirer sur le fil de transmission pour effacer le disque, les deux brins de chaînettes dépendant chacun de l'un des leviers se réunissent entre eux en deçà de la poulie. Le fonctionnement a lieu comme on peut le voir à la Fig. 9; si l'on renverse l'un des leviers pour effacer le disque, le brin de chaîne correspondant est tiré vers le haut, l'autre brin remonte en même temps. Cette disposition extrêmement simple ne peut présenter aucun inconvénient par la raison que les enclenchements sont disposés de telle manière qu'il soit toujours impossible de renverser à la fois plusieurs des leviers manœuvrant le même disque.

---

(1) Dans le cas où il existe un contrepoids de rappel auprès de l'appareil manœuvré par le levier dont il s'agit, comme par exemple pour les disques à distance.

En Angleterre, où l'arrêt est commandé par des sémaphores ayant autant de bras et, par suite, autant de leviers qu'il y a de directions, cette disposition n'existe pas. Elle n'a sa raison d'être que par le fait de l'adaptation du système des leviers multiples au type français du disque d'arrêt absolu.

Lorsqu'il s'agit d'aiguilles ou de verroux d'aiguilles, la transmission tout entière est formée de tringles avec un renvoi d'équerre pour sortir de la cabine (Fig. 8).

Table d'enclenchements.

On a vu plus haut que, chaque fois qu'on renverse un levier, on communique un mouvement de rotation ayant une amplitude d'environ 60°, à un axe horizontal situé en face du levier et faisant partie de la table d'enclenchements. Cet axe fait corps avec une pièce de fonte G, appelée *gril* (Pl. V Fig. 1 et 2) et percée d'ouvertures rectangulaires. Au-dessus et au-dessous des ouvertures rectangulaires de ces grils, sont alignées des tringles I (Fig. 2), auxquelles certains grils déterminent un mouvement horizontal de translation.

A cet effet, tous ceux des grils qui commandent une tringle ont la forme G_4 (Fig. 4 et 5); ils portent, vis-à-vis de la tringle en question, un prolongement terminé par un petit bouton saillant u (Fig. 6); sur la tringle est monté un taquet échancré K_4 (Fig. 5), dans lequel pénètre le bouton u, et lorsque le gril G_4 vient occuper la position G'_4, on se rend compte aisément qu'il doit communiquer au taquet K_4 et, par suite, à la tringle T le mouvement d'avancement qu'il s'agissait d'obtenir; ce déplacement est d'environ 0^m048.

Nous avons déjà dit que, pour diminuer la surface occupée par la table d'enclenchement, les tringles sont situées soit au-dessous, soit au-dessus des grils; en se reportant à la Fig. 5, on verra immédiatement que, les grils tournant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, les tringles supérieures doivent se mouvoir de droite à gauche, et les tringles inférieures, de gauche à droite.

En arrière de la table d'enclenchement se trouvent montés, sur cette table, un support T et une planchette longitudinale S en bois recouvert de cuivre, sur laquelle est inscrit la nomenclature des leviers. Chaque levier porte lui-même, fixée vis-à-vis l'axe de la poignée à ressort, une plaquette en cuivre sur laquelle est inscrit le numéro du levier et l'ordre dans lequel l'enclenchement exige que l'on manœuvre les autres leviers enclenchés avec lui. Cette indication est ainsi placée sous les yeux mêmes du signaleur.

Taquets d'enclenchement. — Les tringles sont armées, de place en place, de taquets K (Pl. V, Fig. 7) qui, par suite du mouvement de la tringle, viennent se placer soit vis-à-vis des ouvertures ménagées dans les grils, soit vis-à-vis de la bordure pleine de ces grils, et autorisent ou empêchent, par conséquent, la rotation du gril. Inversement, si le gril a exécuté sa rotation, il empêche la mise en marche ou le retour en arrière du taquet: c'est ce qui constitue le verrouillage.

La forme de ces taquets appelés *locks*, leur disposition sur les tringles, les mécanismes accessoires dont ils sont munis dans certains cas, varient selon qu'il s'agit de réaliser l'une ou l'autre des combinaisons que nous avons exposées au début.

1re *Combinaison*. — (Pl. V, Fig. 7). Taquet K_1, dépendant du levier α; gril G_1, dépendant du levier β. Dans la position normale indiquée par la figure, $\frac{\alpha\,N}{\beta\,N}$: on renverse le levier qui commande la tringle T, K_1 prend la position tracée en traits pointillé K_1 et dégage le gril G_1 dont le levier peut alors être renversé, ce qui donne au gril la position pointillée G'_1, par conséquent $\frac{\beta\,R}{\alpha\,R}$.

2e *Combinaison*. — (Pl. V, Fig. 7). Taquet K, dépendant du levier α; gril G dépendant du levier β. Dans la position normale indiquée par la figure, chacun des deux leviers est libre; il suffit de renverser l'un d'eux pour enclencher l'autre. Ainsi le taquet ayant pris la position pointillée empêche le gril de prendre la position pointillée et $\frac{\alpha\,R}{\beta\,N}$: réciproquement, si le gril G prend la position pointillée, il empêche le taquet K et par suite la tringle d'avancer, c'est-à-dire que $\frac{\beta\,R}{\alpha\,N}$.

Les formes de taquets répondant à ces deux premières combinaisons sont celles dont on fait le plus fréquent usage; ils sont tous découpés sur le même gabarit, de manière que le contour intérieur soit formé par un arc de cercle décrit d'un point de l'axe de rotation du gril comme centre et que le contour extérieur permette la rotation complète du gril.

Enfin leur base a une longueur presque égale à la course de la tringle du gril. Ils sont d'ailleurs fixés sur les tringles à l'aide de clavettes et de vis.

Les combinaisons suivantes font partie d'une série d'*enclenchements spéciaux*, et l'on conçoit que l'extension de leur nombre est à peu près illimitée. L'usage que l'on en fait dans certains cas déterminés, répond à des

nécessités exceptionnelles en vue desquelles ces enclenchements spéciaux ont été imaginés par les inventeurs, au fur et à mesure des besoins.

3³ *Combinaison.* — (Pl. V, Fig. 7). Taquet K_3, dépendant du levier β, gril G_3 dépendant du levier α. Le taquet K_3 a une forme plus étroite que celle des taquets ordinaires, sa base est à peu près égale à la différence entre la course de la tringle et la largeur de la bordure du gril. Il en résulte que, dans aucune de ses positions extrêmes, le taquet n'est en face de la partie pleine du gril, mais que, si l'on manœuvre le gril, en l'amenant à la position pointillée, il empêche le taquet d'avancer ou de reculer, c'est-à-dire que $\frac{\alpha\ R}{\beta\ N \text{ ou } \beta\ R}$; réciproquement le taquet n'empêche la rotation du gril que lorsqu'il passe au-dessus de sa partie pleine, c'est-à-dire entre ses deux positions extrêmes, donc $\frac{\beta \text{ pendant sa course}}{\alpha\ N}$.

Cet enclenchement est celui dont on fait usage pour relier les leviers des aiguilles en pointe, et les leviers de leurs verroux.

4ᵉ *Combinaison.* — (Pl. V, Fig. 7). Taquet K_2 dépendant du levier α, gril G_2 dépendant du levier β. Le taquet K_2 a une forme surbaissée et allongée, grâce à laquelle il peut, lorsque les deux organes occupent les positions en pointillé $K'_2 G'_2$, revenir en arrière à la position normale K_2, et empêcher, par suite, G'_2 de revenir à sa position normale G_2. Il en résulte que, pour manœuvrer le gril, il faut au préalable amener le taquet à la position pointillée et que l'on peut ensuite revenir en arrière, contrairement à ce qui avait lieu dans la première combinaison; on a donc bien $\frac{\alpha\ N}{\beta\ N \text{ ou } \beta\ R}$; mais, comme il est impossible de ramener le taquet en arrière si le gril est entre sa position normale et sa position renversée, $\frac{\beta \text{ pendant sa course}}{\alpha\ R}$. Cet enclenchement est souvent employé entre les leviers de certaines aiguilles en pointe, qui peuvent également être prises en talon, et les leviers des disques d'arrêt normalement effacés qui précèdent ces aiguilles.

La forme surbaissée que l'on est obligée de donner au taquet K_2, pour réaliser cet enclenchement spécial, pouvant, dans certains cas, compromettre la solidité de cet organe, on emploie encore la solution suivante :

Gril G_5 dépendant du levier α (Fig. 8) et muni d'une saillie p ayant la forme d'un arc de cercle ; taquet K_5 dépendant du levier β et ayant la même forme que celui de la 3ᵐᵉ combinaison.

La simple inspection de la figure démontre que l'on ne peut manœuvrer la tringle qui porte le taquet K_5 qu'autant que le gril G_5 est renversé, et que réciproquement, grâce à la présence de la saillie *p*, on ne peut ramener le gril à sa position normale, pendant la course du taquet K_5.

5e *Combinaison.* — (Pl. V, Fig. 9). Taquet *a* monté sur la tringle A qui dépend du levier α ; gril B dépendant du levier β ; taquet horizontal *b* monté sur une tringle C voisine de la tringle A, et dépendant du levier γ. Le taquet *a* a la forme d'un talon et est articulé sur la tringle A ; le taquet *b* fait saillie au-dessus du talon *a*. Quand ces organes occupent la position normale indiquée à la figure 6, les trois leviers sont libres. Mais si l'on vient à renverser le levier β, ce qui fait occuper au gril la position indiquée en traits pointillés, le talon *a* surélevé en *a'* empêche la tringle d'avancer dans le sens de la flèche, donc si γ normal $\frac{\beta\,R}{\alpha\,N}$.

Réciproquement, en renversant α, on amène le talon à la position pointillée indiquée par la figure et alors, le gril butant contre le talon qui est lui-même calé par le taquet *b*, est incapable de tourner, c'est-à-dire que $\frac{\alpha\,R}{\beta\,N}$.

Supposons au contraire que l'on renverse préalablement le levier γ; le taquet *b* vient en *b'* (Fig. 9) et dégage, par suite, le gril B qui peut relever le talon *a*, comme l'indique la figure ; dans ce cas, le taquet *b'* ne peut revenir en *b* et par conséquent le levier γ est enclenché dans sa position renversé ; quant à α et β ils ne s'enclenchent pas. En d'autres termes : si γ renversé $\frac{\alpha\,R \text{ et } \beta\,R}{\gamma\,R}$. Si l'on ramène soit α soit β à leur position normale, γ n'est pas enclenché et peut être également ramené.

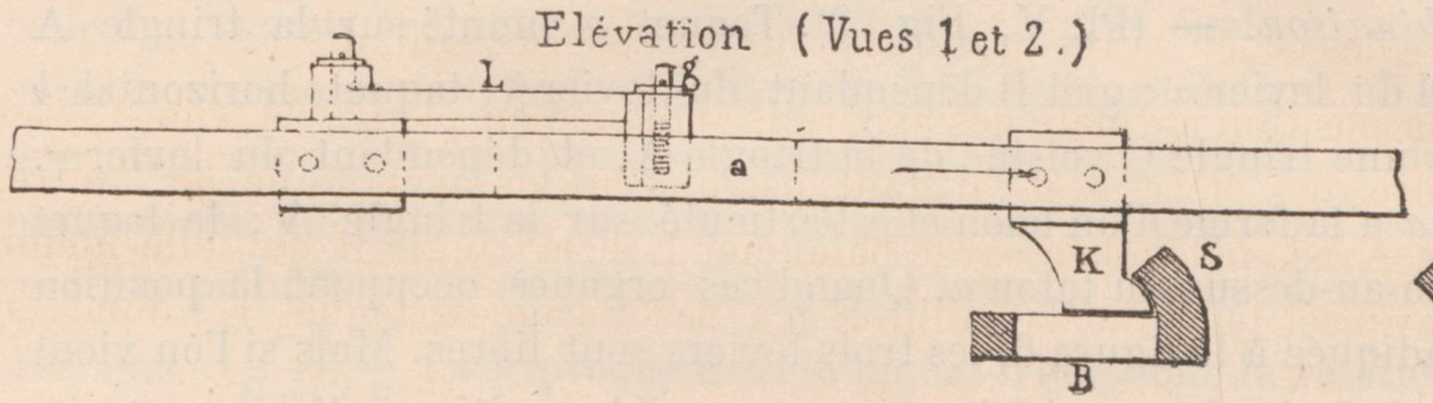
La réciproque n'existe pas, puisqu'elle conduirait à supposer que γ est à la fois renversé et normal, ce qui est impossible.

Cet enclenchement conditionnel qui, à notre connaissance, trouve son application à la gare de Fives, peut être fort utile pour permettre la simultanéité de certaines manœuvres qui peuvent s'effectuer à la fois sans danger. Il est à remarquer toutefois que, lorsqu'on ramène le gril B à sa position normale (Fig. 9) le talon doit, par son simple poids, reprendre sa place, MM. Saxby et Farmer proscrivant avec juste raison, l'emploi des ressorts, cette combinaison n'est applicable qu'aux tringles supérieures de la table d'enclenchement.

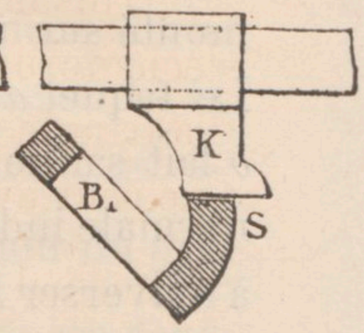
6e *Combinaison.* — (Fig. 5) Gril B, dépendant du levier β ; tringle B

indépendante du levier β, mais dépendant du gril B_1, par l'intermédiaire du taquet K et de la saillie S.

Elévation (Vues 1 et 2.)

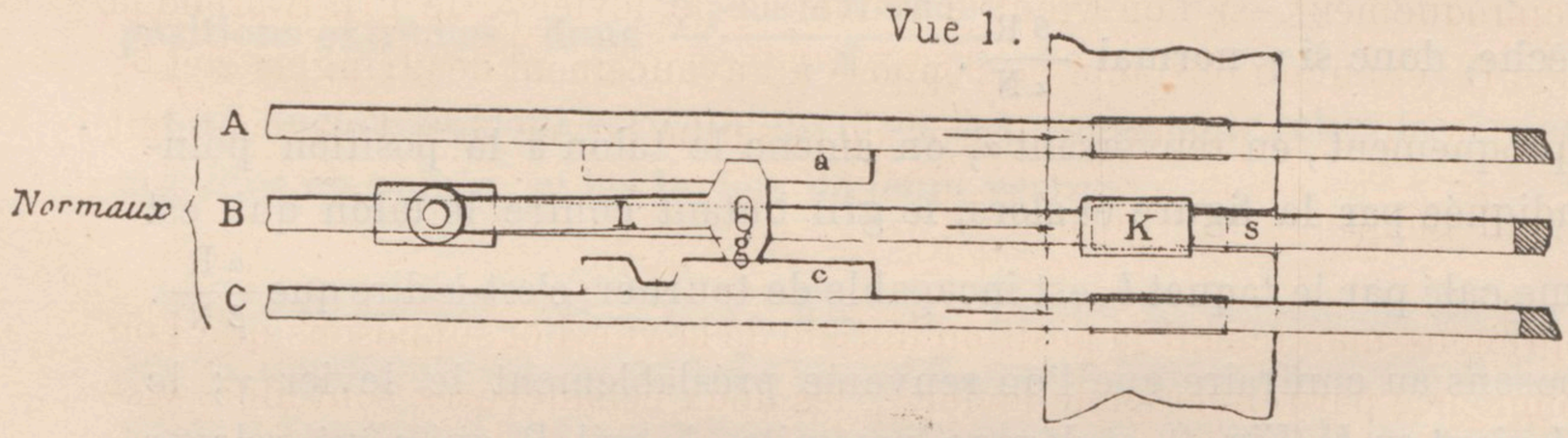


Vue 3.

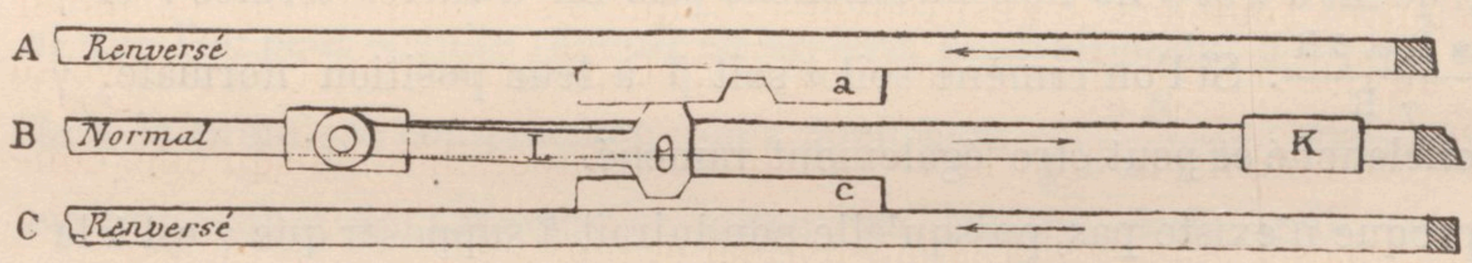


Plans.

Vue 1.



Vue 2.



Vue 3.

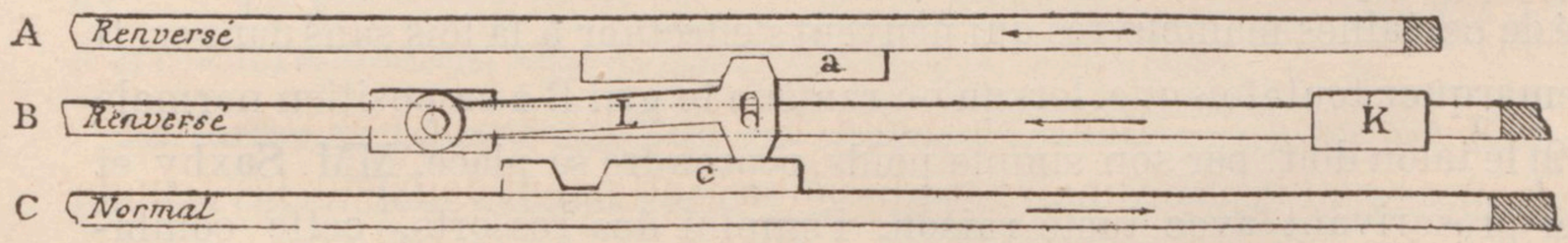


Fig. 5. — Enclenchement conditionnel (6e Combinaison).

Tringles A et C dépendants des leviers α et γ et munies de rebords saillants a et c dans lesquels sont découpées des échancrures trapézoïdales. La tringle B porte un balancier articulé L dont l'oscillation est guidée et limitée par un goujon g fixe sur la tringle elle-même. Ce balancier a la forme d'un T et ses extrémités taillées en biseau épousent exactement le contour de l'une ou de l'autre des échancrures pratiquées sur les rebords saillants a et c.

Dans la position normale des appareils indiquée en plan à la vue 1, les échancrures des pièces a et c n'étant pas placées vis-à-vis l'une de l'autre, la tringle A est enclenchée par le balancier L de la tringle B qui elle-même ne peut avancer tant que la saillie S n'a pas dégagé le taquet K; donc, si γ normal, $\frac{\beta\,N}{\alpha\,N}$.

Réciproquement, si l'on vient à renverser le levier β, le gril B prend la position B_1, et aucun obstacle ne s'oppose à l'avancement des tringles α et β; le taquet K vient se placer au-dessus de la saillie S (vue 3) et l'on reconnaît immédiatement que, si γ normal $\frac{\alpha\,R}{\beta\,R}$.

Reprenons maintenant la position initiale de la vue 1 et supposons que l'on ait commencé par renverser le levier γ; les deux échancrures sont alors vis-à-vis l'une de l'autre. Rien n'empêche, dans ce cas, de renverser le levier α; le balancier oscille légèrement, son extrémité vient se loger dans l'échancrure de la pièce C; en d'autres termes, les leviers α et β sont indépendants l'un de l'autre. Toutefois, si α est renversé et que β soit normal, le balancier s'oppose au retour en arrière de la tringle C, et, par conséquent, si γ renversé $\frac{\alpha\,R\text{ et }\beta\,N}{\alpha\,R}$, combinaison dont la réciproque est impossible puisqu'elle conduirait à supposer que γ est à la fois normal et renversé.

Cette combinaison est à la 5^e ce que la 1re est à la 2^e; au point de vue cinématique, elle a l'avantage de pouvoir s'appliquer aussi bien aux tringles inférieures qu'aux tringles supérieures.

7^e *Combinaison.* — Boîte en fonte D (Fig. 6) à couvercle E, munie d'un taquet K du type ordinaire et glissant à frottement doux sur les tringles B C qui dépendent des leviers $\beta\,\gamma$: gril G dépendant du levier α. Sur les tringles B C sont fixées des pièces en fer b c taillées en biseau et épaulées en avant, dans le sens de la translation des tringles, contre des redans x et y qui font partie de la boîte. Une troisième pièce ou *bloc d*, taillée elle-même

en biseau et plus courte que l'espace restant disponible dans la boîte, peut glisser transversalement dans le sens de la flèche et au-dessus des tringles.

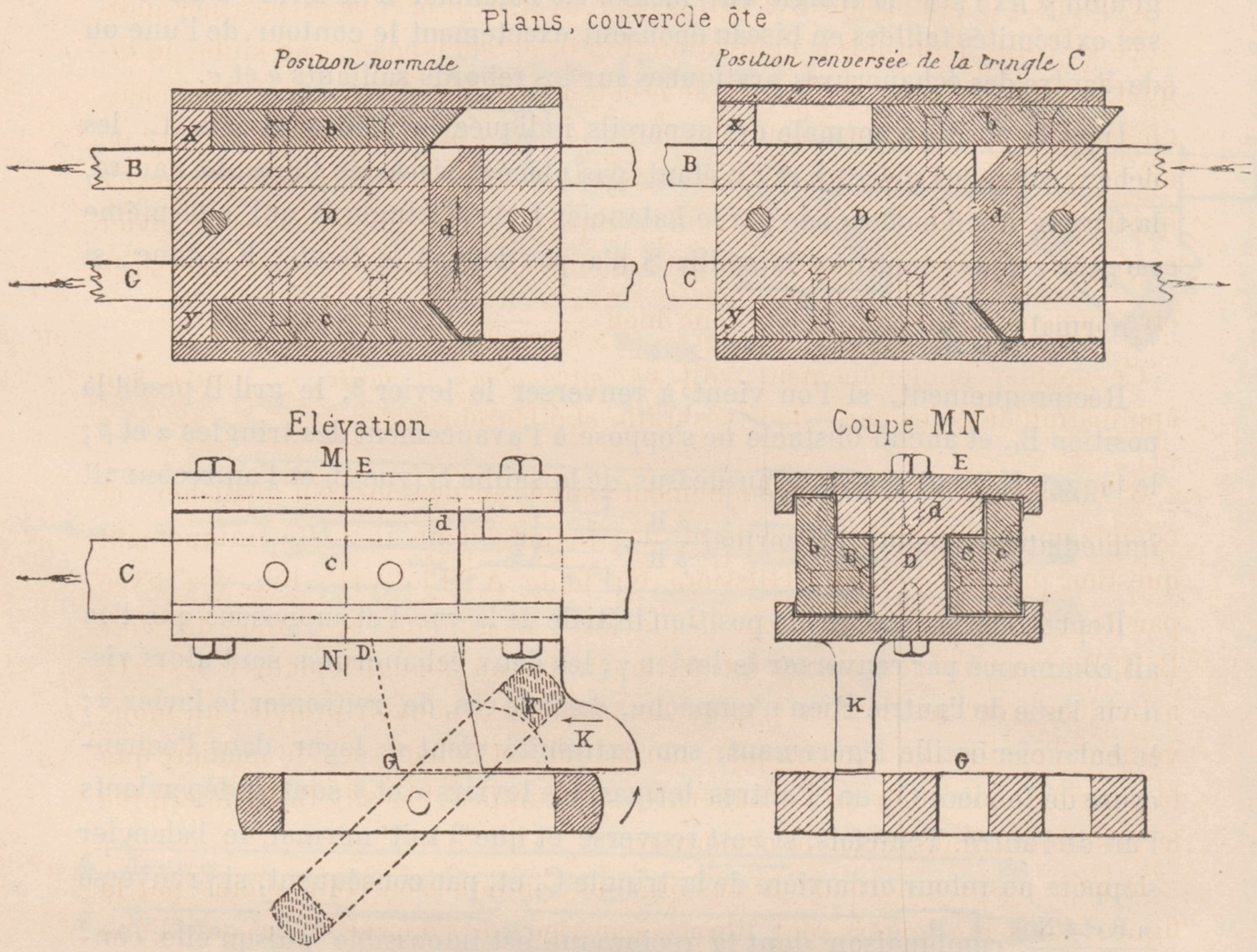


Fig. 6. — Enclenchement à boîte (7e Combinaison).

Quand le bloc *d* est appuyé contre l'une des deux pièces *b c*, il laisse libre un passage par lequel l'autre pièce peut sortir de la boîte. Si donc, étant donnée la position normale des pièces indiquées par la fig. 6, on vient à renverser le levier γ et à communiquer à la tringle C un mouvement de translation dans le sens de la flèche, *c* appuie sur *y* et entraîne la boîte D et le taquet K, ce qui dégage le gril G, tandis que la pièce *b*, restant immobile avec la tringle B, sort de la boîte par l'ouverture postérieure ; si c'est, au contraire, le levier B que l'on manœuvre, *b* appuie sur *x* et tend à entraîner la boîte ; mais comme la pièce C, qui reste immobile avec la tringle C, oppose une résistance à la poussée exercée par le bloc *d*, ce dernier se déplace dans le sens

de la flèche et démasque la sortie de la pièce *c*. Le gril G se trouve donc dégagé par l'un ou l'autre des deux leviers $\beta\,\gamma$; ainsi se trouve obtenue la relation $\frac{\beta\,N \text{ ou } \gamma\,N}{\alpha\ N}$.

Passons à la réciproque : le gril G est renversé : il occupe la position indiquée en traits pointillés à l'élévation (Fig 6) et enclenche, par siute, le taquet K. Grâce à la forme de la boîte D et à la présence du bloc *d*, cet enclenchement ne paralyse pas celui des deux leviers β et γ qui dégage le gril : en effet on vient de voir que le bloc dégage toujours celle des deux pièces *b c* qui reste immobile ; aucun obstacle n'empêche donc de renverser le levier correspondant, tandis que l'autre est solidaire de la boîte et ne peut par suite être ramené en arrière ; on a donc bien $\frac{\alpha\ R}{\beta\,R \text{ ou } \gamma\,R}$.

Ce dernier enclenchement, dit *enclenchement à boîte*, a trouvé son application dans les gares de Fives-Lille et d'Hazebrouck.

8e *Combinaison*. — Enclenchement situé au-dessous du plancher et complètement distinct des grils et des taquets dont il a été uniquement question jusqu'à présent. Glissière en fonte A (Pl. VII, Fig. 5), fixée par des boulons à la plate-forme des leviers, et guidant la course de *blocs* $B_1\ B_2\ B_3$ dont un des angles est taillé en biseau ; tringles plates $C\ C_1\ C_2\ C_3$ articulées avec les leviers $\alpha\,\beta\,\gamma\,\delta$, de manière à pouvoir prendre un mouvement d'oscillation dans un plan horizontal, et échancrées de manière que la pression du contour de l'échancrure sur l'un des blocs $B_1\ B_2\ B_3$ détermine le glissement transversal de ce dernier.

Dans la position normale de ces organes, indiquée en traits pleins par la figure, tous les leviers sont libres, car rien ne s'oppose à ce que l'une quelconque des tringles C soit déplacée dans le sens indiqué par la flèche. Si l'on vient à renverser le levier α, l'échancrure de la tringle *c* déplace la tringle B, dans le sens de la flèche et *c* oscillant légèrement, son échancrure vient s'appliquer contre le bloc B_2. Le levier β est alors enclenché par γ et δ ; car le bloc B_2 est calé à demeure par la résistance que lui opposent $C_2\ B_3$ et C_3, étayés contre le rebord D de la glissière. Mais dès que l'on renverse l'un des deux leviers $\gamma\ \beta$, l'échancrure découpée à l'extrémité de la tringle C_2 ou C_3, dégage le bloc B_2 ou B_3, et par suite, le levier, β dont la tringle devient libre de glisser ; donc, si α renversé $\frac{\gamma\ N \text{ et } \delta\ N}{\beta\ N}$.

Réciproquement, lorsque l'on a renversé γ ou δ, puis α, tant que ce dernier n'a pas été ramené à sa position normale, l'échancrure de C_1 n'étant pas en face de B_2, ce bloc ne peut revenir en arrière et celui des deux leviers γ ou δ

que l'on a renversé a sa tringle calée par la série de blocs qui ne peut plus se déplacer, donc $\frac{\beta\,R}{\gamma\,R \text{ ou } \delta\,R}$; à moins que les deux leviers γ et δ n'aient été renversés à la fois, car alors l'un des deux pourrait être ramené à sa position normale : mais généralement ces leviers sont enclenchés entre eux par un taquet du type ordinaire.

Il est aisé de se rendre compte, de la même manière, que lorsque β est normal, $\alpha\,\gamma\,\delta$ ne s'enclenchent pas, mais que si β est renversé, α ne peut être dégagé que par la manœuvre de γ et δ, donc, si β renversé $\frac{\gamma\,N \text{ ou } \delta\,N}{\alpha\,N}$ et réciproquement $\frac{\alpha\,R}{\gamma\,R \text{ ou } \delta\,R}$.

L'exposé des combinaisons que réalise cet enclenchement est assez compliqué, mais il est facile de voir qu'il offre des ressources très variées, surtout si l'on multiplie le nombre des leviers. Il a été appliqué par MM. Saxby et Farmer, à la gare de Lyon (Guillotière) pour un enclenchement entre quatre leviers, et à la gare de Perrache, pour un enclenchement entre 7 leviers.

Toutefois, l'on n'en fait usage que lorsqu'il est impossible de réaliser les mêmes combinaisons à l'aide de taquets ordinaires ou spéciaux : car il a le défaut d'être manœuvré directement par le levier et non par le balancier à coulisse. Quelques mots sur l'action des poignées à ressort feront mieux saisir l'importance de cet inconvénient.

Action des poignées à ressort sur les enclenchements.

Dans la description du levier, nous avons fait remarquer qu'il suffit d'appuyer sur la poignée à ressort pour déterminer un commencement d'oscillation du balancier à coulisse, et, par conséquent, un commencement de rotation du gril correspondant. Or, dès qu'un gril a commencé à tourner, la simple inspection de la Fig. 3 (Pl. VI) démontre qu'il est impossible de faire avancer les tringles qui sont enclenchées avec lui, parce que les taquets dont les tringles sont armées, butent contre ce gril ; on en conclut, ainsi que nous l'avons fait voir au commencement, que ce simple mouvement de pression sur la poignée d'un levier, paralyse tous les autres leviers enclenchés avec lui. Inversement, si un taquet enclenche un gril, il est impossible de communiquer à ce gril le moindre mouvement de rotation, et, par conséquent, de faire basculer, même légèrement, le balancier qui lui correspond ; on en conclut donc que lorsqu'un levier est enclenché, on s'en

aperçoit de suite à ce qu'il est impossible de presser sur la poignée à ressort. Ce détail est peut-être, grâce à la précision avec laquelle sont construits les appareils, le point le plus remarquable de tout ce système.

Il y a encore lieu de remarquer que l'oscillation du balancier n'est complète que lorsque le levier est arrivé à la fin de sa course et que le verrou de la poignée à ressort est logé dans le cran d'arrêt. Il en résulte que, tant qu'un levier n'est pas complètement manœuvré, le gril correspondant n'achève pas sa rotation et que la tringle commandée par ce gril n'avance pas de 0^m48 ; par conséquent, les taquets ne dégagent pas complètement les grils qu'ils enclenchent et vice-versâ, en d'autres termes, l'enclenchement persiste ta t que le levier n'est pas arrivé à la fin de sa course et tant que son verrou à ressort n'est pas logé dans le cran d'arrêt.

On remarquera, d'ailleurs, que, ainsi que nous l'avions fait prévoir, l'action si utile des poignées à ressort ne se fait sentir que pour les organes d'enclenchement directement manœuvrés par le balancier à coulisse ; que, par suite, les enclenclements de la 7e combinaison, qui sont situés au-dessous du plancher, et actionnés par le levier lui-mème, ne participent pas à cet avantage et présentent, par conséquent, relativement aux autres combinaisons décrites, un certain degré d'infériorité qui fait qu'on ne les emploie que lorsque l'on ne peut faire autrement.

Conclusions.

Tel est, dans son ensemble, le nouveau système appliqué par MM. Saxby et Farmer aux postes de signaleurs dont la construction leur est confiée. Sans insister sur le caractère ingénieux de tous ces mécanismes permettant de réaliser, avec l'apparence la plus simple, des combinaisons d'enclenchement extrêmement compliquées, qui, ainsi que nous l'avons fait voir, seraient difficiles à réaliser, si l'on employait les autres systèmes connus, nous appellerons plus particulièrement l'attention sur trois points qui, par leurs avantages pratiques, constituent la véritable supériorité des appareils construits par ces inventeurs.

1° Le verrouillage est obtenu, de la manière la plus solide, par la butée de pièces parfaitement rigides contre des obstacles qu'elles ne peuvent ni contourner ni forcer : le bras de levier de la rotation du gril et la hauteur du taquet sont assez faibles relativement à leur course ; il en résulte que l'enclenchement n'est susceptible d'aucune déviation. La réciproque offre les mêmes garanties de sécurité que l'enclenchement direct. Car un taquet

enfermé par un gril renversé ne peut pas plus être ramené en arrière, qu'il n'était possible de renverser le gril, lorsque le taquet se trouvait au-dessus de son rebord plein.

2° L'enclenchement a lieu, dès qu'on saisit la poignée à ressort du levier, et les appareils ne sont dégagés que quand le levier est rigoureusement amené à fin de course. Cette extrême précision, dont il est inutile de faire ressortir toute l'utilité, est obtenue par l'action directe des poignées à ressort, tandis que, dans les autres systèmes, où l'on fait usage des poignées à ressort, elles ne servent généralement qu'à arrêter le levier aux crans découpés sur le secteur qui lui sert de guide.

3° Les pièces de la table d'enclenchement qui, dans les autres systèmes, nécessitent, pour ainsi dire, chacune une étude particulière, appartiennent toutes à un petit nombre de types déterminés, à part quelques enclenchements spéciaux, dont l'emploi est rare. Il n'y a que trois formes usuelles de taquets qu'il suffit de monter, à l'aide de vis, sur des tringles de dimensions constantes. Ainsi, pas de trous à percer dans des barres, d'après des gabarits préparés à l'avance pour chaque poste, pas d'encoches à découper, pas de renvois d'équerre à installer dans toutes les directions...

Il en résulte que les réparations ou les modifications les plus complexes à faire, en cours de service, aux enclenchements d'un poste existant, se réduisent à une opération de courte durée, à la condition que l'on ait sous la main des pièces de rechange.

APPAREILS ACCESSOIRES.

Enclenchements à distance. — Les appareils d'enclenchement que nous venons de décrire en détail sont ceux qui répondent aux nécessités créées par la concentration d'un grand nombre de leviers : les combinaisons qu'ils permettent de réaliser ont, comme nous l'avons fait ressortir en commençant, pour but de mettre l'agent qui manœuvre les leviers dans l'impossibilité de commettre une erreur préjudiciable à la sécurité de la circulation ; mais elles ne sont pas les seules qui se présentent dans l'application, et il arrive fréquemment que le signaleur ne doit pas manœuvrer certains leviers sans l'autorisation expresse d'agents postés en d'autres points de la gare, qui doivent par conséquent enclencher ces leviers à distance.

MM. Saxby et Farmer obtiennent ce résultat au moyen d'une double installation : l'une au pied de la cabine réalise l'enclenchement proprement dit ou plutôt le dégagement de la transmission à l'aide de laquelle le signaleur

manœuvre l'appareil en question ; l'autre, à l'intérieur de la cabine, enclenche le levier lui même et, tout en avertissant le signaleur par la résistance qui lui est opposée, le met à l'abri de la secousse que lui communiquerait le contrepoids de son levier dégagé, s'il cherchait à le manœuvrer.

Appareil désengageur. — Supposons, pour fixer les idées, que les appareils qu'il s'agit d'enclencher à distance se composent de deux disques normalement à l'arrêt (c'est le cas le plus fréquent en France), manœuvrés par le signaleur à l'aide des fils F_1 F_2 (Fig. 7), et que le fil F′ soit celui qu'il faut manœuvrer dans le sens indiqué par la flèche pour mettre à distance le signaleur dans l'impossibilité d'effacer aucun des deux disques en question.

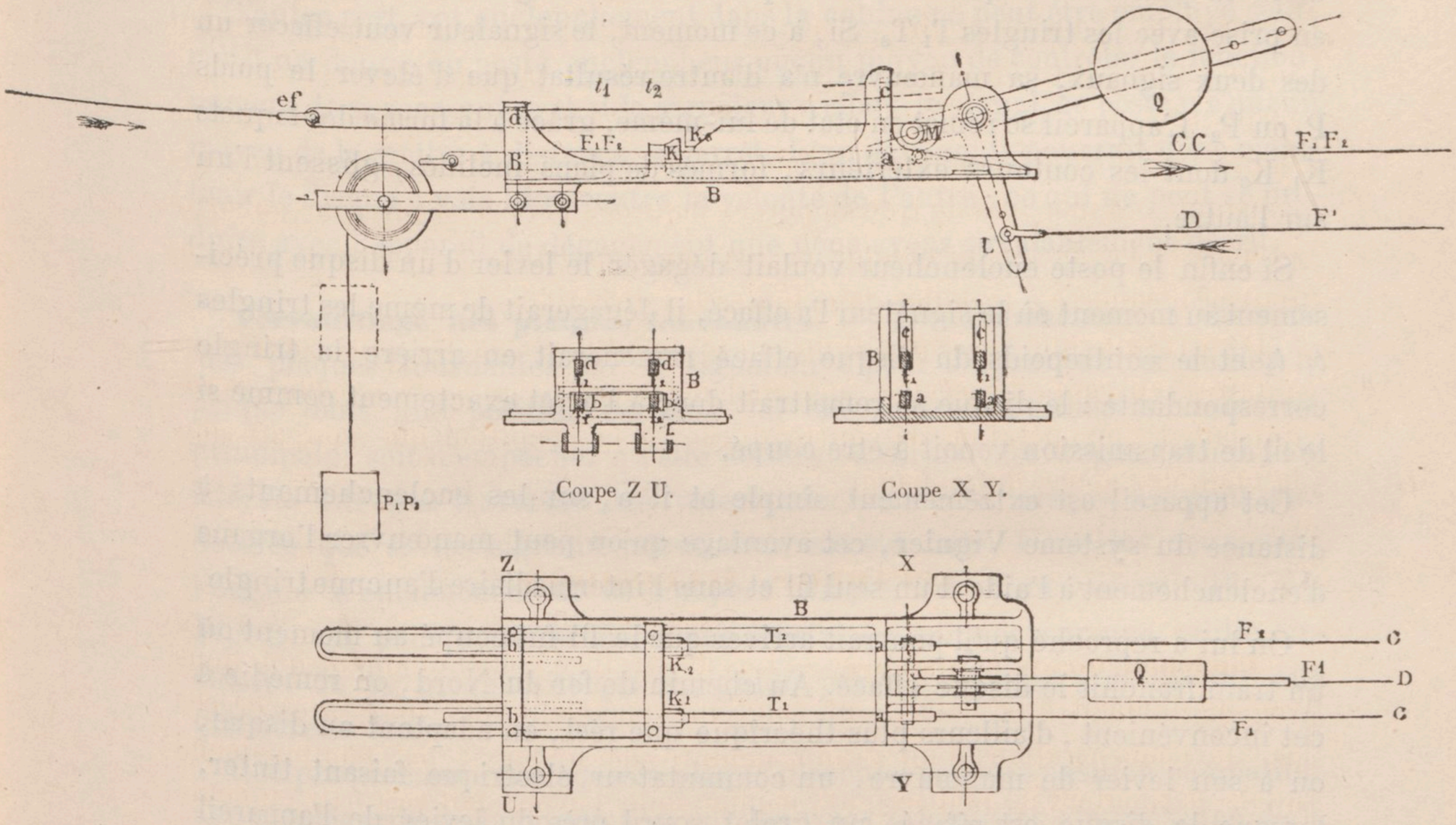


Fig. 7. — Élévation, plan et coupes de l'appareil désengageur.

Aux deux fils F_1 F_2 sont respectivement attachées deux tringles T_1 T_2, guidées en *a* et *b* dans une boite en fonte B, munies de taquets K_1 K_2, et terminées à l'autre extrémité par des fils auxquels sont fixés des contrepoids P_1 P_2. Au-dessus de ces deux tringles, peuvent glisser deux autres tringles t_1 t_2, guidées en *c* et *d* dans des ouvertures oblongues du bâti, munies de taquets K_3 K_4 et auxquelles viennent s'attacher directement en *e* et *f* les fils qui manœuvrent les deux signaux.

Tant que les tringles occupent la position mutuelle indiquée en traits pleins à la fig. 7, la manœuvre du signaleur a pour effet de déplacer, dans le sens de la flèche, l'une des tringles T_1 T_2 et, par suite, celles des tringles t_1 t_2 qui est en prise avec elle par les taquets K_1 K_3 ou K_2 K_4. Il en résulte que l'on peut effacer le signal exactement dans les mêmes conditions que si le fil n'avait aucune solution de continuité.

Lorsque le poste enclencheur veut paralyser l'action du signaleur, il manœuvre le fil F′ dans le sens de la flèche : ce fil attaché à l'extrémité L du levier coudé L M, est sollicité par le contrepoids Q qui tend à faire remonter le bras M, et à soulever, par conséquent, les tringles t_1 t_2. Celles-ci prennent alors la position indiquée en traits ponctués à la fig. 7, et cessent d'être en prise avec les tringles T_1 T_2. Si, à ce moment, le signaleur veut effacer un des deux signaux, sa manœuvre n'a d'autre résultat que d'élever le poids P_1 ou P_2. L'appareil se remet en état de lui-même, grâce à la forme des taquets K_1 K_3 dont les contours extérieurs, formés de plans inclinés, glissent l'un sur l'autre.

Si enfin le poste enclencheur voulait dégager le levier d'un disque précisément au moment où le signaleur l'a effacé, il dégagerait de même les tringles t_1 t_2 et le contrepoids du disque effacé ramènerait en arrière la tringle correspondante : le disque se remettrait donc à l'arrêt exactement comme si le fil de transmission venait à être coupé.

Cet appareil est extrêmement simple et il a, sur les enclenchements à distance du système Vignier, cet avantage qu'on peut manœuvrer l'organe d'enclenchement à l'aide d'un seul fil et sans l'intermédiaire d'aucune tringle

On lui a reproché qu'il pourrait arriver que le fil fût coupé au moment où un train franchit le disque effacé. Au chemin de fer du Nord, on remédie à cet inconvénient, d'ailleurs plus théorique que réel, en adaptant au disque, ou à son levier de manœuvre, un commutateur électrique faisant tinter, lorsque le disque est effacé, un grelot sourd près du levier de l'appareil désengageur. De cette façon le poste enclencheur peut toujours s'assurer, avant de couper le fil, si le disque est effacé et prendre des mesures pour qu'il ne résulte de sa fermeture aucun inconvénient.

Appareil d'enclenchement du levier (“ *Safety-lock* ”). — L'appareil situé à l'intérieur de la cabine ressemble beaucoup à l'ancien type des enclenchements de MM. Saxby et Farmer (n° *f* de notre classification). Un lock horizontal A (Pl. VII, fig. 4), qu'un contre-poids P tend à ramener sans cesse dans le sens de la flèche et à l'extrémité B duquel s'attache le fil qui sert

à le manœuvrer à distance, porte une encoche C épousant la forme saillante de la section transversale du levier L. Lorsque le poste enclencheur veut paralyser l'action du signaleur, il manœuvre le fil qui obéit à l'action du contrepoids P et le levier L enclenché par le cran C ne peut être renversé.

Ainsi que nous l'avons fait remarquer au début, cet enclenchement n'est employé que pour empêcher une fausse manœuvre du signaleur, lorsque le levier L est muni d'un contrepoids ; sans cette garantie, le fil étant coupé par le poste enclencheur, l'aiguilleur qui n'en est pas averti, saisirait son levier et serait probablement projeté violemment en arrière, par l'impulsion que prendrait le levier dégagé de son cran d'arrêt et obéissant à l'action d'un lourd contrepoids.

D'autre part, cet enclenchement dans la cabine ne peut être employé seul, car il ne donne au poste enclencheur aucun moyen de contrôler le fonctionnement de sa manœuvre et si le signaleur a effacé le signal, ce poste n'a aucun moyen de le mettre à distance, à l'arrêt. L'un des agents pourrait donc maintenir le disque à voie libre contre la volonté de l'autre, ce qui ne peut se produire avec l'appareil de dégagement que nous avons préalablement décrit.

Verrouillage des plaques tournantes. — L'enclenchement à distance des plaques tournantes par le signaleur a pour but, soit de verrouiller la plaque dans une position certaine, si elle se trouve située sur une voie principale, soit d'empêcher qu'elle ne serve à diriger des wagons d'une voie latérale sur une traversée des voies principales. La plaque ne peut être décalée que si les signaux nécessaires ont été faits. Dans les deux cas, l'organe d'enclenchement se compose simplement d'un verrou. (Pl. VI, Fig. 9) qui peut pénétrer dans une mortaise pratiquée sur une saillie circulaire de la plaque, et qui est guidé par deux brides montées sur une glissière en fonte.

Réciproquement, tant que la plaque n'occupe pas une position compatible avec la sécurité de la circulation sur les voies principales, la présence de la saillie circulaire de la plaque s'oppose à ce qu'elle soit verrouillée, et à ce que les disques de protection puissent être effacés.

Les plaques verrouillées ne portent qu'une seule voie et deux blocs d'arrêt empêchent les wagons de passer sur la traversée; si l'on n'a pas amené la plaque à la position voulue. Cette disposition a, au point de vue des manœuvres, l'inconvénient de causer des pertes de temps, de nécessiter, pour chaque wagon qu'il s'agit de faire tourner, que l'on fasse toujours faire à la plaque une rotation d'un demi au lieu d'un quart de tour.

Le système de verrouillage des plaques tournantes est appliqué, d'une manière courante en Angleterre et en Belgique.

En France, la Compagnie de l'Est l'a accepté en principe et se dispose à en faire l'application dans ses gares d'Epernay et de Blesmes.

Serrure de sûreté d'Annett. — Dans le cas où l'appareil à enclencher se trouve à une grande distance de la cabine du signaleur, et où on ne veut pas avoir recours à l'emploi de l'électricité, on peut faire usage de la serrure de sûreté d'Annett, qui se prête à toutes les combinaisons possibles.

Une clef, de la forme d'une manette, s'adapte à des serrures d'un modèle spécial, fixées d'une part, soit aux leviers, soit aux barres d'enclenchement des appareils du signaleur. (voir Pl. VI Fig. 12), et d'autre part, à l'appareil que l'on veut enclencher, comme par exemple au levier de l'aiguille d'évitement d'un embranchement en pleine voie. La serrure est disposée de telle manière qu'il ne soit pas possible d'en retirer la clef, soit si les signaux de protection ne sont pas à l'arrêt, soit si l'aiguille n'est pas disposée pour donner la voie d'évitement.

Comme la clef ne peut être simultanément qu'à l'un des deux points, il en résulte que, si l'on manœuvre en pleine voie, on a la certitude d'être couvert, ou que si l'on efface les signaux, c'est que la voie est réellement libre. Cette organisation extrêmement simple et applicable au cas où le trajet entre les deux points est, de toute façon nécessaire, rappelle le principe élémentaire du *staff system* pour l'exploitation des lignes à voie unique.

La serrure d'Annett peut, d'ailleurs, être montée sur toutes sortes d'appareils, dans la cabine comme à fleur du sol, aux tringles de manœuvre des signaux et des aiguilles, aux leviers à crans d'arrêt aussi bien qu'à ceux munis de contre poids et actionnant des fils etc. etc. Elle n'est jusqu'à présent, appliquée qu'en Angleterrre à des appareils d'enclenchement; en France elle est employée par la Compagnie de l'Est à la station d'Esbly et par la Compagnie de l'Ouest pour cadenasser certaines aiguilles éloignées de petites stations.

Manœuvre à distance des blocks d'arrêt. — Etant donné, le principe sur lequel repose presque entièrement le système Saxby et Farmer, à savoir la concentration sur un point donné et l'enclenchement des leviers de manœuvre de tous les appareils qui ont besoin d'être protégés par des signaux, les inventeurs ont naturellement été conduits à faire breveter une disposition pour la manœuvre à distance des taquets d'arrêt au moyen de tringles rigides et de leviers qu'il est facile d'enclencher avec ceux des disques de protection.

Cette disposition est représentée à la Fig .8(Pl. VI). Une chaise A solidement attachée au rail par la mâchoire B, supporte l'axe d'oscillation du taquet C qui a la forme d'un levier dont l'extrémité est commandée par une transmission rigide D. Une bielle en retour E est fixée par une de ses extrémités au

bloc C et par l'autre à un écran à double verre F, de manière que, quand le bloc intercepte la voie, la lanterne donne un feu rouge la nuit.

Une installation de ce genre a été prévue à la gare de Valenciennes, sur le réseau de la Compagnie du Nord.

Postes d'enclenchements au niveau du sol.

Le type général des enclenchements montés à l'intérieur des cabines n'est pas toujours applicable ; ainsi, en Angleterre, où un grand nombre de passages à niveau gardés et très fréquentés sont protégés, dans chaque sens, par deux signaux, un sémaphore d'arrêt absolu, près du passage, et un disque avancé, et où ces signaux sont enclenchés avec le verrou qui cale la barrière, de manière qu'il soit impossible d'ouvrir la barrière si les disque sont effacés, on n'a généralement pas jugé nécessaire de créer une cabine surélevée avec tous les accessoires qui en dépendent, et d'isoler le garde-barrière de son logement, pour une installation qui ne comporte que cinq à sept leviers.

MM. Saxby et Farmer appliquent dans ce cas, ainsi que dans les gares où le signaleur a d'autres aiguilles à manœuvrer que celles concentrées à son poste, un appareil placé au niveau du sol et dont le mécanisme diffère absolument de ceux que nous avons décrits jusqu'à présent.

Type spécial d'enclenchement. — Prenons le cas d'une simple gare d'évitement qui comporte en général 7 leviers (Pl. VI, Fig. 1, 2 et 3).

Les 7 leviers A sont alignés au-dessus d'un bâti curviligne B recouvrant une cuve au fond de laquelle se trouve leur axe d'oscillation C. La poignée à ressort *l* dont est munie chaque levier, manœuvre un verrou V qui, à chaque extrémité de la course du levier, pénètre dans une encoche pratiquée sur une nervure *e* servant de curseur.

Entre chaque levier se trouve placé une pièce L appelée *lock*, d'une forme cylindrique, montée à frottement doux sur un axe horizontal et armée, à la partie supérieure de rebords échancrés ; c'est la position de ces échancrures K qui réalise la relation d'enclenchement entre les leviers.

En effet, en se reportant au plan (Fig. 2) on voit que le levier A_1 tend, lorsqu'on cherche à le manœuvrer dans le sens de la flèche, à relever le lock L_1 de manière à se débarrasser du rebord dont la présence s'oppose à sa course. Mais la rotation du lock ne peut avoir lieu à cause de la présence du levier A_2 qui empêche la descente du rebord opposé; il faut donc, au préalable, renverser A_2 de manière à l'amener vis à-vis de l'échancrure K_2 et ce mouvement a pour effet de déterminer la rotation du lock L_2 qui n'est elle-même possible qu'autant que l'échancrure K_4 se trouve en face du levier A_3 ; ainsi on voit immédiatement que $\frac{A_3\ R}{A_2\ N \text{ et } A_1\ N}$, $\frac{A_2\ N}{A_1\ N}$ réciproquement.

Les locks sont souvent réunis par des bielles à coulisse *m* telles que la bielle *m* qui relie les deux locks L_2 L_3; il en résulte que, si le lock L_2 est amené dans la position inverse de celle qu'il occupe d'après la figure, il entraîne le lock L_3 dans son mouvement de rotation, mais qu'au retour, grâce à la présence de la coulisse, il le laisse dans la position renversée.

On voit donc qu'avec le système au niveau du sol, le nombre des combinaisons peut être presque aussi varié qu'avec le système principal installé dans les cabines. Son infériorité relative tient donc uniquement à la suppression de l'action des poignées à ressort, et aux frottements qui s'exercent entre les leviers et les plans inclinés qui terminent les échancrures des locks.

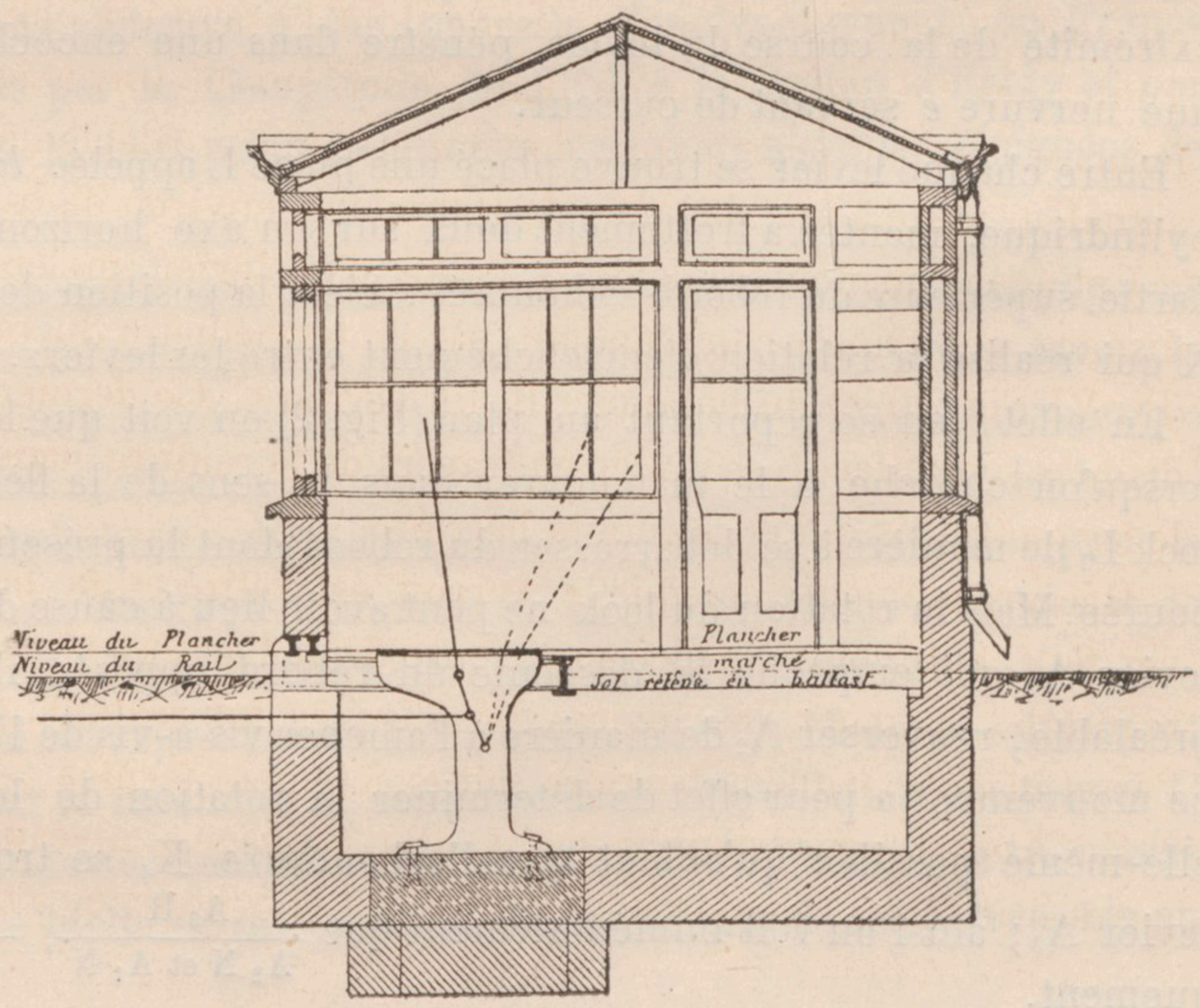
En outre, il ne peut guère s'appliquer qu'à un ensemble de 10 à 12 leviers, au plus; au-delà de cette limite, la portée des pièces qui supportent l'appareil et surmontent la cuve, devient trop considérable et l'économie du système serait à peu près nulle.

Cependant, il existe un grand nombre de cas où il est utile de placer la cabine au uiveau du sol, par exemple, lorsque le signaleur est chargé de manœuvrer, indépendamment des appareils concentrés dans la cabine, une ou plusieurs aiguilles disséminées dans les voies, à quelque distance de la cabine. Ce cas se présente dans les gares peu importantes où le personnel est peu nombreux.

A cet effet, la C^ie^ du Nord a fait étudier par MM. Saxby et Farmer une disposition de cabine placée à peu près au niveau des rails, comme l'indique le croquis ci-dessous (Fig. 8), mais renfermant des appareils indentiques à

Fig. 8.

Coupe transversale d'une cabine au niveau du sol.



ceux du système principal d'enclenchement. La seule différence consiste en ce que le point d'attache des transmissions est alors situé au-dessus de l'axe d'oscillation des leviers.

Verrouillage des barrières de passage à niveau. — Les systèmes de verrouillage des barrières de passage à niveau sont assez variés, M. Lecocq a décrit, dans le tome II, N° de décembre 1879 de la Revue (page 500), le dispositif du brevet Black, appliqué par MM. Saxby et Farmer, dans une trentaine de gares anglaises.

D'après ce système, une boîte en fonte A (Pl. XLVIII, tome II) fixée sur le poteau extrême de la barrière forme serrure, et le verrou *a* agit, à la façon de la clef de la serrure de sûreté d'Annett, pour permettre l'enclenchement ou le déclenchement de la fermeture au moyen de la came *b* et de la barre B, dont le levier de commande fait partie d'un poste au niveau du sol, analogue au type que nous venons d'indiquer. Un petit appareil spécial placé au pivot de chacun des vantaux de la barrière, lorsqu'elle est pivotante, a pour but d'empêcher que le verrou de la serrure ne soit lancé tant que les deux vantaux de la barrière ne se rejoignent pas exactement.

Cet appareil de fermeture à serrure est souvent remplacé par d'autres systèmes. Tel est, par exemple, l'enclenchement installé à la barrière de la traversée à niveau de la gare de La Chapelle.

La barrière roulante en question ferme la traversée de six voies de service, sur lesquelles a lieu une circulation incessante de trains et de machines; on ne l'ouvre que pour le passage des wagons allant des ateliers à la gare des marchandises et vice-versà. Quant aux piétons, pour éviter les accidents, on a ouvert sous les voies un passage dont l'usage est obligatoire pour eux. Toutes les fois qu'un wagon doit passer sur la traversée, les six disques formant les voies principales, doivent être mis préalablement à l'arrêt par le signaleur posté à une distance de 100 mètres environ de la traversée.

Cet agent manœuvre donc, à l'aide d'un levier enclenché avec ceux des disques, une tringle commandant, par l'intermédiaire du retour d'équerre A (Pl. VI Fig. 10) et du balancier B, un verrou C. Ce dernier vient, lorsque les disques sont effacés, se placer en travers de la rainure dans laquelle s'engage le fer en treillis qui constitue la barrière.

Réciproquement, lorsque le verrou est retiré et la barrière ouverte, le verrou C bute contre la face supérieure de la barrière et ne peut être lancé de manière à dégager les leviers des disques qui restent, par conséquent, à l'arrêt jusqu'à ce que la barrière soit exactement fermée.

En Angleterre, lorsqu'il s'agit d'un passage à niveau très fréquenté, le garde-barrière a, comme nous l'avons dit plus haut, à sa disposition un poste

au niveau du sol composé de cinq leviers, auxquels vient s'ajouter la roue à manivelle M (Pl. VI Fig. 5 et 6) servant à ouvrir ou à fermer la barrière.

Dans le cas d'une barrière pivotante à deux vantaux, cette roue M. commande, par l'intermédiaire de la vis A (Fig. 6), un balancier B actionnant uue transmission rigide C et un verrou d'enclenchement V. Ainsi que l'indique le plan d'ensemble (Fig. 4), la tringle C commande, au-dessous du niveau des rails, à l'aide de renvois de mouvement D convenablement disposés, quatre tiges à crémaillère E agissant sur des secteurs dentés, montés sur les axes de rotation des quatre vantaux dont la course est limitée par des arrêts fixes J. Au balancier B est également attachée une tringle V, munie de deux crans enclenchés par le verrou V′, et dont l'extrémité vient buter contre un secteur qui est monté sur un lock K compris entre les leviers des deux disques d'arrêt. Pour manœuvrer la barrière, il faut donc préalablement mettre les disques à l'arrêt puis renverser le levier L du verrou V′ ; V′ étant dégagé il est alors possible de manœuvrer la roue M.

Quant au levier L destiné à verrouiller la barrière, il agit sur une transmission F commandant 4 tringles G (Fig. 4 et 6) qui aboutissent à des boîtes renfermant un levier coudé de manière à faire apparaître au niveau du sol des taquets H (Fig. 7) pour caler la barrière qui se trouve enfermée entre le taquet fixe J et le taquet d'enclenchement H. Cette disposition a pour objet d'empêcher qu'on ne puisse forcer la barrière quand les deux vantaux ont été amenés à l'une de leurs deux positions. A cet effet, le verrou V′ qui dépend du levier L enclenche la tringle V dans chacune de ses positions extrêmes en pénétrant dans les crans qui y sont ménagés.

ENCLENCHEMENTS RÉALISÉS AU MOYEN DE L'ÉLECTRICITÉ.

Les signaux pneumatiques de Chambers et l'enclenchement de ces signaux au moyen de l'électricité ont été précédemment décrits dans la *Chronique* de Mars 1879 de la *Revue*, page 217.

Quant aux appareils de MM. Siemens et Halske et aux électro-sémaphores de MM. Lartigue, Tesse et Prudhomme, ils ont fait l'objet d'une étude complète de M. Sartiaux, sur le *Block system,* publiée en 1877 (Dunod, éditeur).

Nous nous contenterons donc d'indiquer brièvement les dispositions les plus saillantes de l'*Electric Slot-signal* de MM. Tyer et Farmer, et du *Block and interlocking system*, adaptés par MM. Saxby et Farmer à leurs appareils d'enclenchements.

" Electric Slot-Signal ". — L'appareil de MM. Tyer et Farmer a pour but de permettre à un signaleur d'enclencher, à distance et au moyen de l'élec-

tricité, sur sa position d'arrêt, un signal manœuvré sur place par un autre agent.

Dans la position indiqué par la Fig. 12 (Pl. VII), le signal occupe sa position normale, c'est à dire qu'il est à l'arrêt : pour l'effacer, il faut renverser le levier, manœuvre qui a pour effet de remonter la bielle T ainsi que l'extrémité des deux bras de leviers AS articulés en O et que réunit le crochet C ; on tire ainsi sur le fil de transmission F, qui est attaché au levier S et qui actionne le voyant du disque ou l'aile du sémaphore.

Tous ces organes sont installés au-dessous du plancher de la cabine du signaleur ; un électro-aimant M est, par l'intermédiaire d'un relai contenu dans une boîte au-dessous des appareils d'enclenchement, mis en communication électrique avec le poste que l'on veut rendre maître de la manœuvre du signal, ou *Poste enclencheur*. Le relai est d'ailleurs alimenté par une pile locale située dans la cabine et qui n'est mise en jeu que d'une manière intermittente. Il contient, en outre, un petit sémaphore en miniature ou un voyant, actionné par deux bobines distinctes et destiné à faire connaître si les appareils sont enclenchés ou déclenchés par le poste enclencheur.

Tant que le courant passe dans l'électro-aîmant M, le marteau H est attiré par cet électro-aimant et retenu au moyen de la patte D : un petit commutateur à ressort Z représenté en plan à la Fig. 1bis, 1ter et sur lequel appuie bouton *b*, ferme le circuit du relai tant que le marteau est vertical.

Si le poste enclencheur veut fermer la voie, il interrompt le circuit, et grâce au commutateur du relai, désaimante les électro-aimants M. Le marteau, cessant d'être retenu par la patte D, tombe alors sur l'extrémité *a* du crochet C.

Le choc produit par sa chute déclenche ce crochet qui, en temps ordinaire, est équilibré de manière à saisir S. Il en résulte que les leviers AS ne sont plus solidaires l'un de l'autre et que lorsque le signaleur renverse son levier L pour effacer le signal, le bras du levier A remonte seul sans entraîner S et que le signal reste à l'arrêt. Le signaleur est, d'ailleurs, averti du déclenchement du marteau par l'oscillation de l'aiguille d'un galvanomètre et par la chute de l'aîle du sémaphore en miniature, placé dans la boîte du relai.

Cette situation dure jusqu'à ce que le poste enclencheur ait rétabli le circuit, ce dont le signaleur est également prévenu par le galvanomètre et par la chute de l'aîle en miniature. Dans ce cas, lorsqu'il devient nécessaire d'effacer le signal, il faut renverser le levier L ; dans ce mouvement, le marteau H est ramené contre l'électro-aimant M, par le doigt *d* qui pousse sur le bouton *b* : ce bouton, en pressant sur le commutateur à ressort détermine la fermeture du circuit de la pile locale et le marteau reste collé à

l'électro-aimant : il faut ensuite ramener le levier L de manière que le crochet C saisisse de nouveau le levier S et rien ne s'oppose désormais à ce que le signal soit effacé.

Si le déclenchement du marteau avait lieu pendant le temps que le signal est à la position de voie libre, le crochet C serait déclenché de la même manière et lâcherait le levier S, le signal se remettrait donc à l'arrêt, sous l'action du contrepoids de rappel.

Ce système peut rendre de grands services quand la distance à laquelle doit avoir lieu l'enclenchement, excède celle à partir de laquelle il n'est plus possible de compter sur la régularité du fonctionnement des transmissions rigides ou des fils. MM. Saxby et Farmer ne l'appliquent qu'au-dessus de 400^{m}.

Son emploi le plus général est d'ailleurs pour le block-system. Dans ce cas, le signal ne doit jamais rester longtemps effacé après le passage des trains. Au moment de leur passage, le poste expéditeur doit envoyer au poste vers lequel le train se dirige l'avis « *voie occupée* » et celui-ci répond « *voie fermée* », ce qui a pour conséquence d'interrompre le circuit et de mettre le signal à l'arrêt, si toutefois le signaleur ne l'a déjà fait.

Ainsi, le signal ne restant à voie libre que pendant le passage du train et le poste enclencheur répondant aussitôt « *voie fermée* », le marteau n'occupe qu'exceptionnellement la position verticale, et, comme la dépense d'électricité de la pile locale n'a lieu que pendant qu'il occupe cette position, elle est, en réalité, assez faible.

Le poste enclencheur supprime ou rétablit le circuit qui détermine le déclenchement ou l'enclenchement du marteau, au moyen d'un commutateur actionné lui-même par une clef à laquelle on imprime, à la main, un mouvement de rotation. Ce mouvement n'est généralement possible qu'après que l'on a pris certaines précautions; cette clef est donc elle-même reliée aux appareils d'enclenchement du poste enclencheur, par des organes spéciaux, identiques à ceux qui sont décrits ci-après.

« Block and interlocking system ». — L'appareil que nous venons d'indiquer réalise électriquement l'enclenchement d'un seul appareil; lorsqu'il s'agit d'employer un courant pour dégager ou paralyser un certain nombre de leviers, MM. Saxby et Farmer ont recours à la disposition suivante :

Il y a deux installations distinctes, quoique identiques en général : celle du poste enclencheur et celle du poste enclenché; considérons d'abord ce dernier poste.

Les appareils qu'il s'agit d'enclencher peuvent être verrouillés par des

taquets dépendant d'une tringle qui est mise en mouvement par un gril spécial G que dirige une bielle verticale B (Pl. VII, Fig. 2). Celle-ci est actionnée par un axe horizontal A qui passe à travers une boîte, fixée sur un bâti au-dessus des leviers d'enclenchement.

Cet arbre A porte une clef M qui permet d'imprimer à l'axe A un mouvement de rotation et de réaliser le déclenchement par l'intermédiaire de de la bielle B ; il porte, en outre, un secteur S, muni d'un cran *d* raccordé par un plan incliné au contour du secteur et dans lequel peut pénétrer la saillie de l'armature *a*. Cette saillie est normalement relevée par le plan incliné du secteur : si le courant n'est pas établi et que l'on essaye de tourner la manette, la saillie de l'armature n'étant pas retenue par l'électro-aimant, tombe dans le cran et enclenche le secteur, en empêchant, par conséquent, la manette d'achever la rotation qui permettrait de déclencher les appareils. Si, au contraire, le courant passe, l'armature *a* reste collée à l'électro-aimant et l'on peut tourner la manette.

Ainsi, pour enclencher à distance l'appareil en question, il suffit de rompre le circuit, le secteur S est enclenché par l'armature *a* et il devient impossible de tourner la manette M et de faire mouvoir la tringle qui dégage les appareils.

Si l'électricité vient à manquer, son absence n'a d'autre effet que de produire un enclenchement mal à propos, mais ne peut occasionner aucun accident. Ce principe doit toujours être observé lorsque l'on fait usage de l'électricité pour réaliser des enclenchements.

Au poste enclencheur, la manette M qui sert à rompre ou à rétablir le circuit ne porte pas de secteur, mais elle peut, comme nous l'avons fait remarquer, être elle-même reliée par une bielle à un gril et à une tringle d'enclenchement, de sorte que, sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans plus de détails, on se rend compte qu'il est possible d'obtenir de cette manière toutes les combinaisons voulues.

Ce système est appliqué, en Angleterre, sur le chemin de fer de London-Brighton.

Manœuvré conjointement avec le *block system* ou système de cantonnement des trains, il donne une grande sécurité en mettant l'aiguilleur dans l'impossibilité de donner télégraphiquement au poste voisin le signal « *Voie libre* » sans avoir préalablement arrêté toutes les manœuvres sur les voies traversant les voies principales ou y aboutissant, à son propre poste.

En France, la seule application qui en ait été faite jusqu'à présent au chemin de fer du Nord (1) a eu, comme nous l'avons dit en commençant, pour but d'ob-

(1) Garage de la Bleuse-Borne, près de Valenciennes.

tenir électriquement l'enclenchement d'un certain nombre de leviers. Il y a, d'ailleurs, dans notre pays, une tendance assez marquée à ne pas confondre entre eux les signaux destinés à assurer la protection d'un point dangereux de la voie (croisement ou traversée) et ceux qui sont destinés à maintenir l'espacement des trains. En Angleterre, ces signaux n'offrent aucune différence par la raison que, sur la plupart des lignes, l'on ne doit jamais les franchir, sous aucun prétexte, lorsqu'ils sont à l'arrêt : le block system est absolu. En France, au contraire, on a cru devoir mitiger cette règle et admettre que les trains pourraient forcer une section bloquée au bout d'un certain délai d'attente à l'entrée de cette section. Or, si cette solution est acceptable pour le cantonnement des trains, afin de ne pas arrêter la circulation et en admettant que le mécanicien marche avec prudence après s'être arrêté à l'entrée de la section, il n'en est pas de même des points dangereux de la voie. Lorsque le signal d'arrêt absolu est fermé, c'est qu'il existe un obstacle en un point fixe de la voie et il ne faut pas le franchir. Telle est probablement la raison pour laquelle on n'a pas, en France, cru jusqu'à présent nécessaire de confondre l'enclenchement du block-system avec les autres appareils d'enclenchement.

Sur le réseau du Nord, certains postes d'enclenchements sont en même temps des postes du *block system* (1) ; bien que l'on n'ait pas jugé utile, ainsi que nous venons de le dire, d'établir aucune solidarité entre les appareils des deux espèces, on a dû étudier une disposition qui permit de manœuvrer les électro-sémaphores de l'intérieur de la cabine.

Comme l'indique le croquis ci-dessous (Fig. 9), les quatre boîtes de manœuvre A des

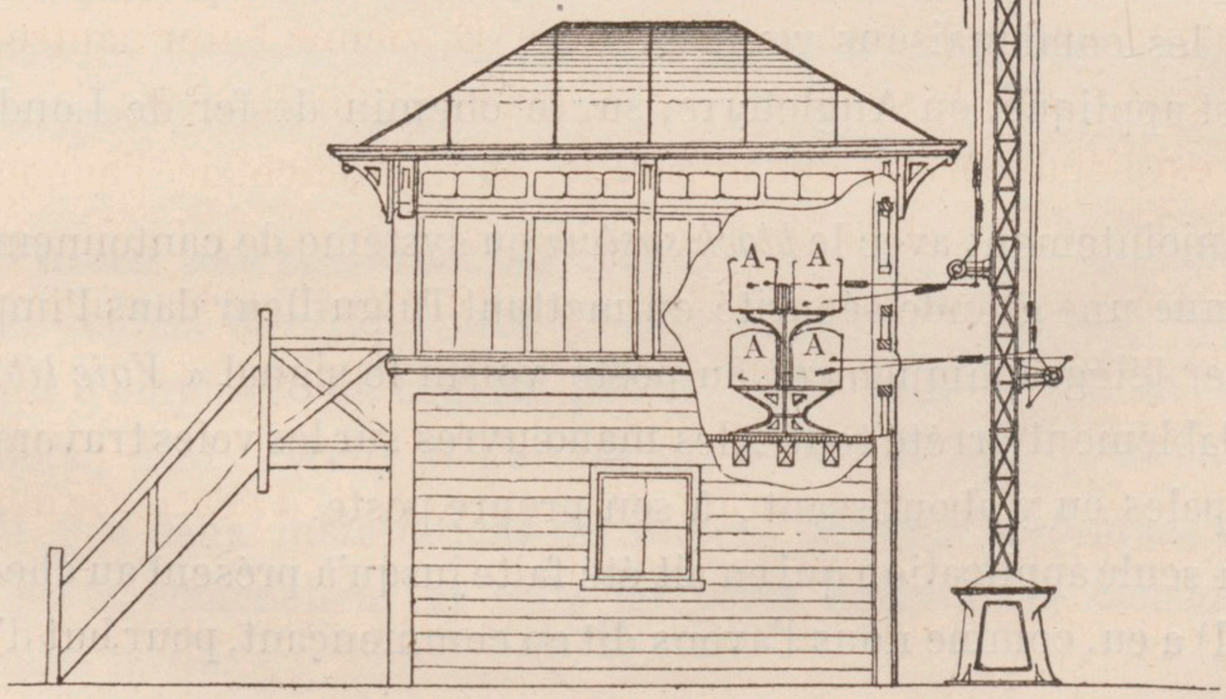


Fig. 9.

Adaption des électro-sémaphores aux cabines Saxby.

Échelle de 0.02 p. m.

(1(Cette disposition est très rationnelle, tant au point de vue de la corrélation qui existe entre les appareils, qu'au point de vue des économies du personnel.

ailes du mât sémaphorique sont fixées sur un support en fonte et reliées au mât par des tringles et des équerres. C'est d'après ce type qu'ont été installés les postes de La Chapelle, de la Plaine S^{t}.-Denis, d'Amiens et de Lille.

Appareil à détente de Hodgson. — On remarquera que, dans l'appareil que nous avons décrit ci-dessus, rien n'empêche le signaleur de débloquer la section avant qu'elle soit réellement libre, et d'obtenir ainsi, du poste correspondant, le dégagement intempestif de ses appareils.

Pour obvier à cet inconvénient et donner une sécurité absolue indépendamment de toutes les chances d'erreur, M. Hodgson, ingénieur de la maison Saxby et Farmer, a fait récemment breveter un appareil à détente qui peut se manœuvrer électriquement ou mécaniquement par le passage des trains sur une pédale ou un contact fixe placé à côté de la voie ; par suite, dès que le signaleur a accordé l'entrée de la section, lui il est impossible de la débloquer et de laisser s'effectuer aucune manœuvre sur les appareils dépendant de son poste, tant que le train attendu n'a pas franchi la pédale située précisément au pied de ce poste.

L'appareil à détente se compose d'une boîte P (Pl. VII, Fig. 3) à laquelle est fixée, comme dans l'appareil ordinaire du *Block and interlocking system*, une manivelle reliée, par l'intermédiaire de l'axe A, à la table d'enclenchements, et munie d'un double système de secteurs A_1 A_2. La boîte P porte en outre un commutateur à poussoir B, fixé à l'extrémité d'un levier à double secteur B_1 B_4, et qui peut se mouvoir, dans une rainure Q concentrique à l'axe E, de manière à prendre l'une ou l'autre des deux positions B B_2. Enfin, une détente D, solidaire de l'armature de l'électro-aimant M, enclenche, dans la position indiquée par la figure, un système monté sur l'axe E et formé d'un bras E_1, d'une plaque E_2 et d'un bouton E_3 ; lorsque le courant vient à passer, le bras est dégagé par la détente et la plaque E_2, entraîné par son poids, tend à tomber, jusqu'à ce que le bouton E_3 vienne buter contre le levier E_2 en dégageant ainsi le secteur A_2 en A_4 et le secteur B_4 en F_1.

Cette situation est l'état normal des appareils, en l'absence de l'annonce d'aucun train dans la section ; dans ces conditions, si l'on veut effectuer une manœuvre sur les voies principales, il faut, pour déclencher les appareils enclenchés par la manette A, dégager cette dernière en appuyant sur le poussoir B du commutateur, ce qui a pour effet, d'une part, de faire apparaître le signal « *Voie fermée* » au poste en avant, et, d'autre part, d'écarter le doigt A_3 du secteur A_1, par l'intermédiaire du levier C.

Lorsque l'approche d'un train à l'entrée de la section est annoncée du

poste en avant, le signaleur amène son commutateur à la position B_2 et appuie sur le poussoir pour répondre « *Voie libre* », en déclenchant électriquement à distance, au poste en avant, le signal d'entrée de la section. Dans ce mouvement, le bouton B_5 a relevé la plaque E_2 et a réenclenché le bras E ; la manivelle A ne peut être manœuvrée, le secteur A_1 étant verrouillé par le doigt A_3 que l'on ne peut retirer parce que le poussoir ne se trouve plus en face du levier C. Dès que le signaleur reçoit l'avis de l'entrée du train annoncé dans la section, il ramène le commutateur à sa position B et appuie sur le poussoir pour répondre « *Voie fermée* ».

Dans ce mouvement, le secteur B_4 s'engage dans le cran F_4 qui a repris sa position sous l'influence du contrepoids F_3 et le secteur A_2 est réenclenché en A_4 par le bras F_2.

Aucune manœuvre n'est possible jusqu'à ce que le train, en passant sur la pédale ou le contact fixe, ait déterminé l'envoi d'un courant qui agit sur la détente D ; tous les organes reprennent alors leur position initiale.

On voit donc que les conditions de sécurité sont beaucoup plus complètes que dans le cas où l'on emploie la simple manette à secteur et à cran. Ici, en effet, il est impossible de manœuvrer la manette qui dégage les leviers des appareils du poste : 1° Sans bloquer la section à l'autre extrémité. 2° Depuis le moment où l'entrée de la section a été accordée à un train, jusqu'à ce que ce train ait dépassé un point déterminé de la voie, à partir duquel la sécurité est garantie.

Bien que cette règle qui a pour conséquence forcée l'interruption de toute manœuvre sur les voies principales pendant un laps de temps assez prolongé, puisse, au premier abord, paraître sévère dans son application, il n'est pas douteux que, sur les lignes où le Block-system est en vigueur, et dans les stations de passage où il existe un poste sémaphorique, il serait intéressant, même en France, de rendre effective et assurée la prescription qui interdit aux agents de service d'engager aucune manœuvre sur les voies moins de dix minutes avant l'heure règlementaire d'arrivée des trains, et vingt minutes si le train attendu est en retard. Ce délai se trouverait, par le fait, réduit au temps strictement nécessaire pour le parcours de la section ; dans la plupart des cas, il ne serait guère que de cinq minutes, et on aurait en outre une garantie certaine et matérielle de l'observation de cette prescription.

Il existe une variante de disposition de cet appareil, dans laquelle la course du commutateur à poussoir est rectiligne au lieu de suivre un arc de cercle ; mais le principe est absolument identique à celui de l'appareil que nous avons décrit et nous ne croyons pas devoir insister sur les différences de détail que présentent les deux dispositifs. Combiné avec l'appareil du *Block and*

interlocking system, l'appareil à détente de Hodgson va prochainement être installé sur la ligne de Bruxelles à Anvers.

SYSTÈME SCHNABEL ET HENNING.

Tout récemment (1), MM. Schnabel et Henning, constructeurs à Bruchsal, ont produit un système d'enclenchements, dans lequel ils ont imité, d'une part, le principe de levier Saxby, et, d'autre part, la disposition des barres d'enclenchement du type Nord.

Levier de manœuvre. — Le problème que les inventeurs ont dû se poser est évidemment le suivant : Construire un levier différant par ses détails du levier Saxby qui est breveté et que l'on ne peut contrefaire, tout en prenant pour point de départ un principe identique, à savoir que la simple pression de la poignée à ressort détermine l'enclenchement des leviers conjugués avec celui dont il s'agit.

La solution de ce problème est, au point de vue mécanique, inférieure à celle des constructeurs anglais : elle est plus compliquée et son action sur les enclenchements est beaucoup moins directe et, par conséquent, moins sûre et moins précise. Néanmoins, comme ce système est appliqué dans un certain nombre de gares des chemins impériaux d'Alsace-Lorraine, à Berne, et sur quelques points du grand-duché de Bade et du Palatinat Bavarois, soit à 580 leviers environ, depuis trois ans, il ne nous serait pas permis de les passer sous silence, et nous croyons devoir en mettre la description sommaire sous les yeux du lecteur qui pourra ainsi juger des conditions de son fonctionnement.

Au levier (Pl. VIII Fig. 1) est fixée une coulisse L mobile avec lui, et dans laquelle peut glisser un coulisseau S placé à l'extrémité d'un levier SRT qui commande la barre d'enclenchement TU. En temps normal, le coulisseau S n'est pas dans la coulisse, il pénètre dans une entaille pratiquée sur l'une ou l'autre des douilles dd_1, ee_1 : celles-ci se déplacent dans des rainures de la coulisse L, suivant les rayons od_1, oe_1, lorsque l'on presse sur la poignée H de manière à retirer le verrou p de l'un des crans d'arrêt qui échancrent le curseur G ; dans ce mouvement, la douille dd_1 s'abaisse et la douille ee_1 s'élève, ce qui force le coulisseau S à entrer dans la rainure circulaire de la coulisse L, en donnant un certain mouvement d'oscillation au levier SRT, et ce qui permet de renverser le levier de manœuvre $o\,a$.

---

(1) Le premier brevet date du 31 octobre 1877.

Quand la barre T U est enclenchée, le levier S R T ne peut prendre aucun mouvement d'oscillation ; le coulisseau S qui est alors immobilisé s'oppose à la descente de la douille dd_1, et l'on ne peut, par conséquent, presser la poignée H pour dégager le verrou p : il en résulte que le levier oa est enclenché.

Inversement dès que l'on saisit la poignée H, pour renverser oa, le levier S R T oscille et déplace la barre T U qui enclenche immédiatement tous les appareils qui doivent être paralysés par la manœuvre de oa.

Table d'enclenchements. — Chacune des tiges T U commande, par l'intermédiaire d'un levier coudé X Y (Pl. VIII Fig. 2) une barre m qui se meut horizontalement, dans un sens perpendiculaire au sens de déplacement des tiges T U. Des pièces saillantes A B, vissées sur ces barres, réalisent l'enclenchement par la position qu'elles prennent les unes par rapport aux autres. Le diagramme de ce verrouillage est identique à celui que nous avons indiqué plus haut, à propos des systèmes dérivés du type Vignier. Il ne permet donc de réaliser au plus que les quatre premières combinaisons.

Compensation des transmissions de disques à plusieurs leviers. — L'extrémité de la chaînette de la transmission vient s'enrouler sur une poulie à rainure K, montée sur le même axe que les roues dentées Z (Pl. VIII Fig. 3). Un contrepoids P s'attache à cette chaînette et le fil est, par conséquent, à dilatation libre.

Lorsqu'on renverse le levier qui manœuvre le signal, la tige T qui porte des goupilles vient en prise avec la roue Z et lui communique un mouvement de rotation qui se transmet à la poulie K et, par suite, à la transmission du disque.

Appareil de déclenchenent électrique. — Le but que l'on s'est proposé est de rendre impossible la manœuvre d'un levier, au poste du signaleur, sans la permission d'un poste central. A cet effet, vis-à-vis du levier à enclencher est fixée une boîte renfermant les mécanismes suivants (Pl. VIII Fig. 4, 5 et 6) :

A la partie supérieure, un électro-aimant E, avec un échappement à ancre ab qui, lorsque le courant ne passe pas dans les bobines, retient, par la saillie b, l'extrémité r d'un levier à coulisse or ; une tige cd munie, à la partie supérieure, d'une glissière qui, dans ses deux positions, masque toujours la fenêtre h, et de deux taquets $p_1 p_2$, qui agissent sur le commutateur st.

La tige cd, qui tend à descendre sous l'influence de son propre poids, porte un bouton qui est engagé dans la coulisse p du levier or et l'extrémité de cette tige cd s'attache à un levier de oscillant librement autour de l'axe e.

Lorsque la tige *cd* descend dans le sens de la flèche, le levier *de* appuie sur un butoir *x* dépendant du levier *ev* et fait prendre à ce levier la position ev_1 (Fig. 6).

D'autre part, la poignée à ressort H du levier de manœuvre qu'il s'agit d'enclencher porte un prolongement à crémaillère *mn*, avec une saillie *f*. Tant que les appareils occupent la position normale indiquée à la figure 4, il est impossible de renverser le levier ; car la saillie *f* vient buter contre *ev* qui l'empêche de s'élever et s'oppose, par conséquent, à ce que l'on n'exerce aucune pression sur la poignée H.

Lorsque le poste central fait passer le courant qui doit déclencher l'appareil, le levier *or* dégagé tombe en entraînant *cd* et en relevant *ev* qui prend la position ev_1 : on peut alors saisir la poignée H pour renverser le levier. Dans ce mouvement, la pièce ev_1 remonte jusqu'en ev_2, puis elle est dépassée par la saillie *f* et elle retombe. Lorsqu'on ramène le levier à sa position normale, cette même saillie *f* pousse la pièce *ev* jusqu'en ev_3, en faisant ainsi remonter *ac* et remetire en prise *or* ; au-delà, ev_3 retombe en *ev* et toutes les pièces du mécanisme ont repris leur position normale.

Le poste du signaleur est mis en communication avec le poste central par autant de fils télégraphiques qu'il y a de leviers à enclencher ; mais on ne fait usage que d'un seul fil de retour. Dans chacun des deux postes est installé un appareil d'induction. Pour envoyer le courant qui doit déclencher le levier, l'agent du poste central manœuvre son appareil d'induction et appuie sur un bouton. Au-dessus de ce bouton est un tableau avec un guichet devant lequel apparaît un voyant, rouge lorsque le courant est positif, blanc lorsque le courant est négatif. Lorsque tout est au repos, le tableau est compris dans le circuit ; il en est isolé si l'on appuie sur le bouton.

Au poste du signaleur, la crémaillère *mn* engrène, lorsqu'on renverse le levier, avec une roue doutée Z (Fig. 4) montée sur un arbre A qui commande l'appareil d'induction. Lorsque le déclenchement a eu lieu, le taquet p_2 tombant sur le commutateur *st*, fait entrer cet appareil d'induction dans le circuit et en exclut les bobines E ; la rotation de la roue Z dans le sens de la flèche détermine donc l'envoi au poste central d'un courant positif qui fait apparaître à ce poste le voyant rouge.

Lorsqu'on ramène le levier à sa position normale, le passage de la crémaillère *mn* fait tourner la roue Z en sens inverse et envoie au poste central un courant négatif qui y fait apparaître le voyant blanc. De plus, la tige *cd* reprenant sa position initiale, le taquet p_1 soulève le commutateur *st* et fait rentrer l'électro-aimant E dans le circuit tandis qu'il en exclut l'appareil d'induction A.

Cet appareil est ingénieux, mais compliqué; *a priori*, il semble que la manœuvre un peu brusque de l'aiguilleur qui saisit la poignée de son levier pourrait, dans certains cas, forcer et avarier les organes un peu délicats que renferme la boîte.

Il n'a été mis en service que depuis le commencement de l'année courante à Berne, à Bruchsal et à Neustadt; nous ne pouvons donc donner aucune indication sur son fonctionnement.

APPLICATION DES ENCLENCHEMENTS SAXBY ET FARMER.

1° **Examen des Projets.**

Méthodes. — L'étude d'un projet d'enclenchements peut se faire analytiquement et avec une grande sûreté de la manière suivante :

Etant donné un ensemble de voies, de traversées et de liaisons, on examine d'abord dans quel sens se fera la circulation sur ces voies et quels sont les croisements de ces voies qu'il y a lieu de protéger au moyen de disques d'arrêt, soit contre un mouvement de circulation directe, soit contre un mouvement de refoulement.

Lorsqu'un disque d'arrêt précède une ou plusieurs aiguilles en pointe qui peuvent chacune donner accès à droite ou à gauche, on munit ce disque d'autant de leviers qu'il y a de directions possibles à prendre en passant successivement sur ces aiguilles. Ainsi, dans une bifurcation ordinaire, le disque du tronc commun aura deux leviers ; pour deux bifurcations successives, ce disque aura trois leviers, ainsi de suite.

Cela posé, on passe à la détermination des enclenchements nécessaires à la sécurité : A cet effet, on énumère successivement tous les mouvements qui peuvent être effectués sur le groupe de voies qui est à l'étude, et, pour chacun de ces mouvements, on examine :

1° — En premier lieu quelles seront les aiguilles franchies en pointe ou en talon et quels disques d'arrêt il y aura lieu d'effacer. Comme, d'une part, les aiguilles prises en pointe sur les voies principales doivent toujours être verrouillées, le disque qui précède une de ces aiguilles ne doit pouvoir être effacé que si l'on a renversé le levier, du verrou de cette aiguille ; en outre, si le disque est à plusieurs leviers, il ne doit pouvoir être effacé au moyen de l'un de ces leviers (celui qui correspond au mouvement considéré), qu'autant que les leviers des aiguilles à prendre successivement en pointe

occupent bien la position (normale ou renversée) qui correspond à la direction à suivre.

Comme, d'autre part, une aiguille prise en talon aurait ses lames forcées si un véhicule survenait d'une direction, tandis qu'elle est tournée vers l'autre direction, aucun disque ne doit pouvoir être effacé si les aiguilles en talon dont il protège les croisements ne laissent pas la voie continue.

De ces nécessités résulte une première série d'enclenchements dont on prend note.

2° — En second lieu, quels sont les mouvements contre lesquels on doit se protéger pour éviter une collision. De cet examen, on conclut que certaines aiguilles ou certains disques ne doivent pas être manœuvrés sans qu'au préalable d'autres aiguilles d'évitement aient été faites ou d'autres disques normalement effacés aient été mis à l'arrêt; ou bien que la manœuvre des aiguilles ou l'effacement des disques nécessaires pour effectuer le mouvement en question, doit enclencher, dans leur position normale, des aiguilles d'évitement ou des disques normalement tournés à l'arrêt.

De là, une deuxième série d'enclenchements non moins nécessaires que les premiers et dont on prend également note.

Ce travail est extrêmement simple pour les bifurcations qui se rapportent à un nombre de types très-restreint :

Bifurcation de deux lignes à double voie;

Bifurcation d'une ligne à double voie et d'une ligne à voie unique (2 types : l'un à droite, l'autre à gauche);

Bifurcation de deux lignes à voie unique se soudant pour former une double voie ;

Bifurcation de deux lignes à voie unique se soudant en une seule voie.

L'application des enclenchements aux bifurcations vient, d'ailleurs, de faire l'objet d'une circulaire ministérielle (28 juin 1880), elle a été recommandée, d'une manière toute spéciale par le rapport de la Commission d'enquête sur les accidents de chemins de fer, et elle s'étendra de plus en plus.

Dans les gares et stations, le problème est plus complexe, et, bien que l'on se restreigne, ainsi que nous l'avons dit, à la protection matérielle de la sécurité sur les voies principales, la nécessité où l'on est de ne pas entraver la simultanéité de certains mouvements, qui peuvent s'exécuter à la fois sans danger, crée parfois de nombreuses complications.

On est amené à multiplier le nombre des leviers des disques de manière que chacun de ces leviers corresponde à un mouvement déterminé, surtout lorsque l'on fait usage de disques commandant des mouvements de refoulement à contre-voie.

Si l'on veut éviter la profusion de leviers à laquelle conduit l'application rigoureuse de cette méthode, on peut avoir recours aux enclenchements conditionnels : on conçoit, en effet, que, si l'on ne donne qu'un seul levier à un disque d'arrêt, il est possible de n'enclencher ce levier avec ceux d'autres disques, qu'autant que certaines aiguilles donnent la voie continue pour aller de l'un à l'autre de ces disques; sinon, il n'est pas nécessaire que l'enclenchement ait lieu.

Quand cet examen détaillé a été fait, sur un tableau dont nous donnerons plus loin le modèle, pour l'ensemble de tous les mouvements qui peuvent se produire, on élimine les enclenchements qui font double emploi et l'on traduit les résultats du travail soit sur un diagramme, soit dans une table.

Diagrammes d'enclenchement. — Il ne faut considérer les diagrammes que comme une représentation tout à fait fictive des organes d'enclenchements. Se rapprochant plutôt d'appareils dérivés de l'appareil Vignier, ils n'ont aucun rapport apparent avec le mécanisme de MM. Saxby et Farmer. Néanmoins, tels qu'ils sont, ils parlent aux yeux, pour ainsi dire, et rendent de bons services pour l'examen rapide des projets.

Chaque levier est représenté en plan par une tringle t (Fig. 10) munie de retours d'équerre t_1, de manière à former une sorte de quadrillage: le mouvement que ces tringles prendraient, si l'on manœuvrait les leviers pour les amener de leur position normale à leur position renversée, est indiqué par des flèches. A ces tringles sont fixés des crochets ou verroux qui se meuvent avec elles, et, par une convention tacite, tandis qu'on admet que les tringles peuvent se mouvoir d'une manière indépendante en passant les unes au-dessous des autres, on suppose que les crochets viennent buter contre la partie de tringle située en face d'eux, ou bien pénétrer dans les encoches représentées par une simple interruption du tracé de la tringle.

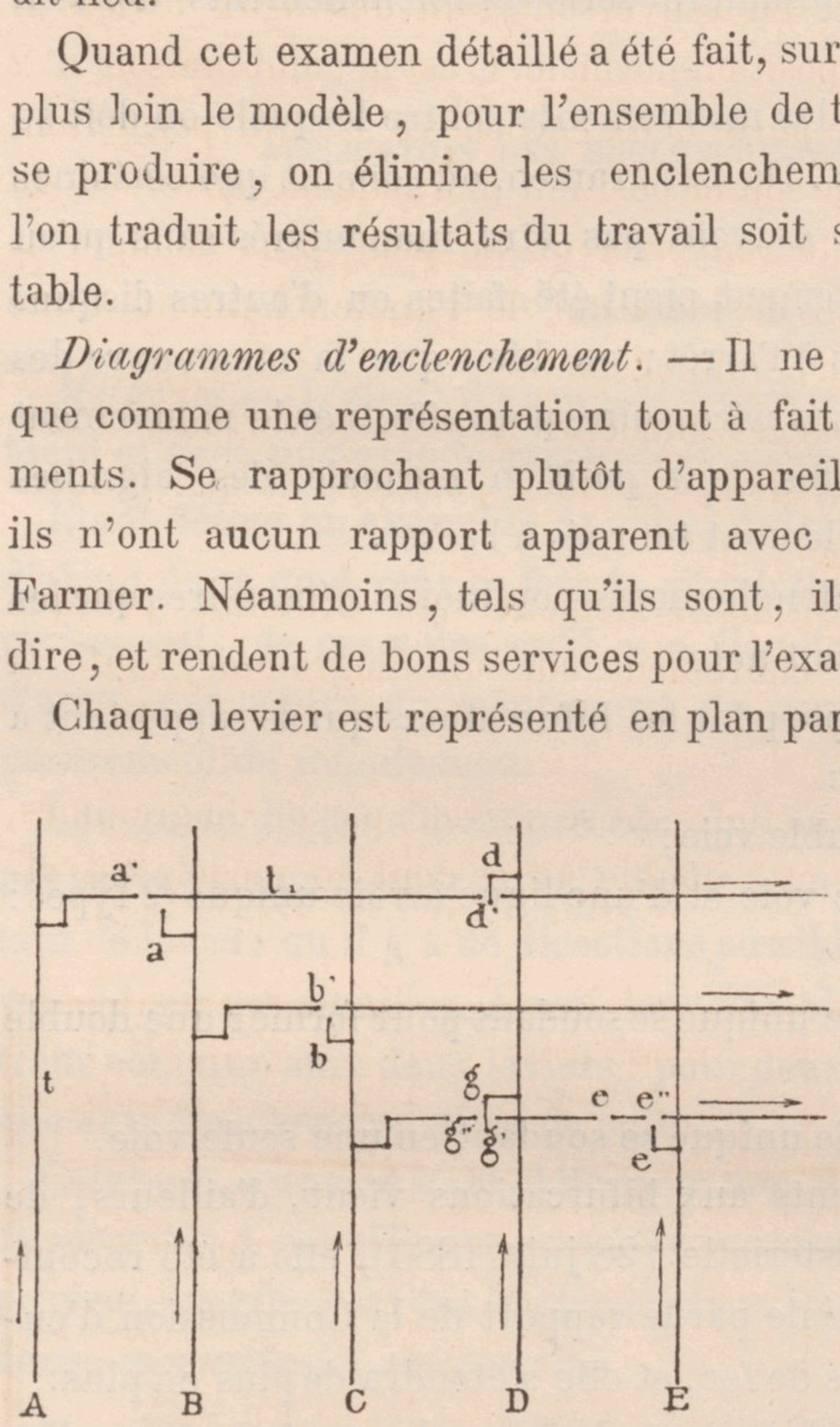


Fig. 10. — Diagrammes d'enclenchements.

Ainsi, dans l'exemple représenté par le croquis, le levier A, indiqué dans sa position normale, enclenche le levier B dans sa position normale, parce

que le verrou *a* empêche de manœuvrer le levier B dans le sens de la flèche, tant que l'encoche *a'* n'est pas venue se placer en face, c'est-à-dire tant qu'on n'a pas renservé A. De même que le verrou *d*, normalement casé dans l'encoche *d'* empêche de renverser le levier A tant que le levier D est dans sa position normale. Ces deux enclenchements se rapportent à la combinaison n° 1, citée plus haut. Grâce à la présence du verrou *b* et de l'encoche *b'* normalement située en face de lui, en renversant l'un des deux leviers B ou C on enclenche l'autre dans sa position normale. C'est la combinaison n° 2 Quand à la tringle du levier C, elle porte deux encoches *e' e"* qui permettent de renverser le levier E, quelle que soit la position (normale ou renversée) du levier C, mais une fois que E a été renversée on ne peut plus changer la position de C ; l'on reconnaît là le désidératum de l'enclenchement d'une aiguille C par son verrou E, ou la combinaison 3.

La combinaison 4 est réalisée par les encoches *g' g"* et le verrou *g* : c'est-à-dire que D renversé enclenche C dans ses deux positions et que C n'enclenche D que pendant sa course.

Au-delà de ces quatre combinaisons il devient très difficile, presque impossible même, de représenter clairement, sur un diagramme, toute la série des enclenchements spéciaux.

Tables. — Les Anglais dans leurs études ne se servent pas de diagrammes, mais de tables à quatre colonnes et à double entrée dont le modèle est ci-dessous :

DÉSIGNATION des leviers enclencheurs.	LEVIERS ENCLENCHÉS normalement et qui sont dégagés.	LEVIERS LIBRES normalement et qui sont enclenchés.	LEVIERS renversés et enclenchés.
	Par ceux de la 1re colonne renversés.		
A	B	C	D
B	—	—	A
C	D E	A	E D (normal).
D	A	—	C (pendant sa course).
E	—	C	C
F	—	—	—
Enclenchement spécial entre C E et entre C D.			

Pour mieux faire ressortir la comparaison des tables avec les diagrammes nous avons adopté les mêmes lettres que dans l'exemple précédent. On

remarquera que, pour lire sur les tables une relation d'enclenchement, on est (à moins d'une grande habitude), obligé de se reporter au titre de la colonne où elle est inscrite et de faire un effort de mémoire qui n'est pas nécessaire avec les diagrammes.

On fait quelquefois usage d'un type de table, plus complet, et comprenant des colonnes supplémentaires qui permettent d'inscrire les enclenchements des combinaisons 3 et 4.

2° Exemple d'installation d'enclenchements.

Pour préciser les idées, autant sur la description des appareils que sur l'indication des méthodes que nous avons présentées ci-dessus, nous donnons comme exemple l'installation d'appareils Saxby et Farmer qui a été faite au poste central de la gare de Fives-Lille.

Dispositions générales. — Nous passerons très rapidement sur la description des voies, il suffira d'un simple coup d'œil jeté sur la figure n° 11 qui est la reproduction, pour le cas qui nous occupe, du croquis que MM. Saxby et Farmer installent, dans toutes leurs cabines, au-dessus des leviers, pour guider le signaleur. Les voies principales de la ligne de Paris à Lille sont traversées à niveau par un raccordement à double voie unissant directement la gare de Lille-Saint-Sauveur à la ligne de Tourcoing et communiquant, par l'aiguille 18, avec la voie de gauche vers Lille, par l'aiguille 16, avec la voie de droite vers Paris, par l'aiguille 19 avec les voies des halles, par la traversée 20 et l'aiguille 21, avec les faiseaux des voies de garage. En outre, la sortie des machines du dépôt s'effectue par la liaison 15 sur la voie de gauche, et par la traversée 13 sur les voies du service des marchandises. Enfin le raccordement de Saint-Sauveur est traversé lui-même par une voie qui met en relation les faisceaux des garages avec le service des halles.

La cabine du signaleur est située au point Z : elle renferme 28 leviers et 6 cases vides : en *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, sont installées des guérites occupées, les unes en permanence par des aiguilleurs, les autres temporairement et pour les correspondances que doit échanger le signaleur avec le chef de manœuvre.

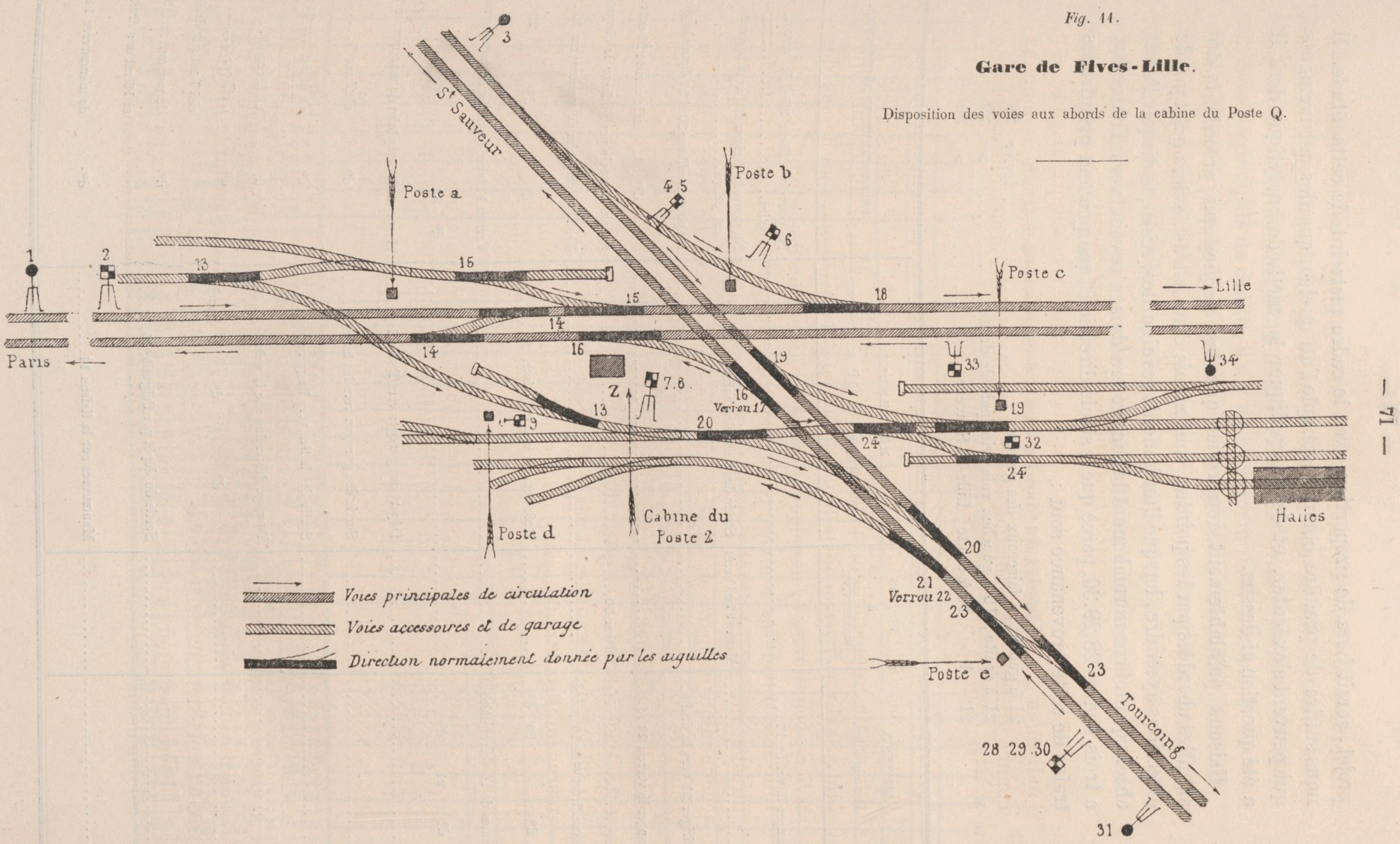
Combinaisons d'enclenchements. — La circulation des trains, machines ou manœuvres sur les voies et appareils dépendant de ce poste central donne lieu à une série de 15 mouvements différents dont la sécurité est garantie au moyen de 75 combinaisons d'enclenchement, parmi lesquelles cinq enclenchements spéciaux.

Il serait fastidieux de justifier en détail la nécessité de chacune de ces combinaisons ; cette recherche qui doit être faite au moment de l'examen du

Fig. 11.

Gare de Fives-Lille.

Disposition des voies aux abords de la cabine du Poste Q.



projet, serait hors de proportion avec le cadre restreint de cette étude. Il nous suffira de prendre comme exemple l'un quelconque des mouvements qui peuvent s'exécuter, et de lui appliquer la méthode analytique dont il a été question ci-dessus.

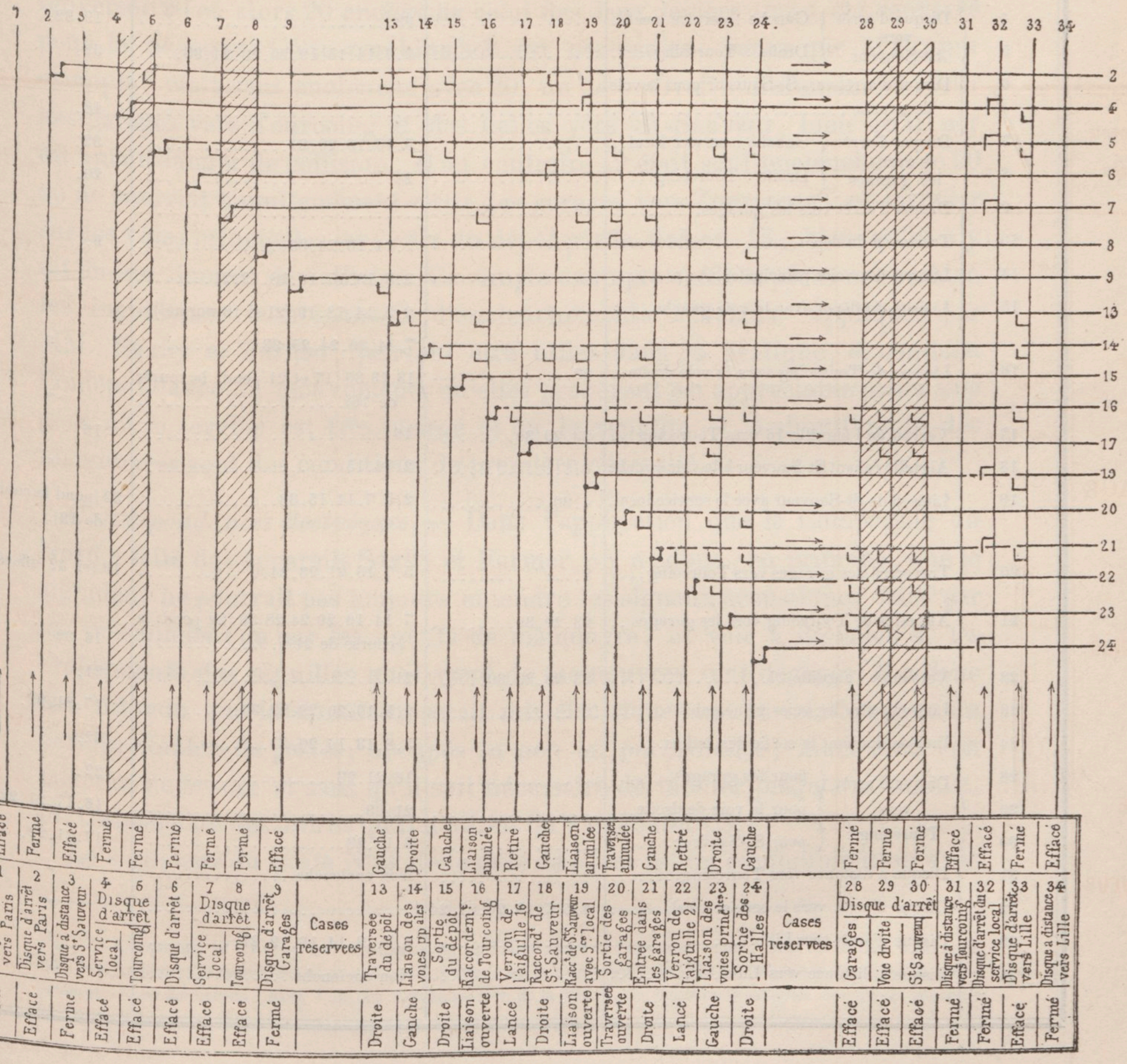
Faisons préalablement remarquer que les disques qui précèdent des aiguilles abordées par les pointes, sont munis d'autant de leviers qu'il y a de directions à prendre, lorsque l'on franchit ces aiguilles. Ainsi, le disque d'arrêt absolu qui tourne normalement la face rouge de son voyant vers Tourcoing, a trois leviers 28.29.30, parce que le strois directions que peuvent prendre les trains de cette provenance sont :

21 à gauche, faisceaux des garages..... levier 28
21 à droite, 16 à gauche, voie principale de droite..... » 29
21 dº 16 à droite, Lille-St-Sauveur..... » 30

Mouvements examinés.	DIRECTION des aiguilles.	DISQUES à manœuvrer.	MOUVEMENTS contre lesquels on doit se protéger.	ENCLENCHEMENTS NÉCESSAIRES.	Combi... sont réalis... l'encl... chem...
PASSAGE DE TOURCOING VERS LILLE ST-SAUVEUR	Lancer le verrou 17	....	.....	Ne pouvoir effacer 30 si le verrou 17 est retiré.....	17 N. 30 R.
	.....	Mettre 32 à l'arrêt	Sortie des voies des halles	Ne pouvoir diriger 21 vers la droite si 32 est effacé.....	32 N. 21 R.
	Diriger 21 vers la droite ..	.....	....	Ne pouvoir effacer 30 si 21 donne la gauche.	21 N. 30 R.
	Lancer le verrou 22	.....	....	dº si le verrou 22 est retiré.	22 N. 30 R.
	.....	Effacer 30.....	.....	Aucun obstacle pour effacer le disque....	..... 30 R.
	Bonne direction de 16 assurée	.....	....	30 effacé empêche de manœuvrer 16	16 N. 30 R.
	dº 23 dº	.....	Refoulement sur la liaison 23.....	dº dº 23	23 N. 17 R.
	Lames de 16 verrouillées..	.....	.....	Verrou 17 lancé empêche de manœuvrer 16.	16 N.ou 22 R.
	dº 21 dº ..	.....	.....	dº 22 dº 21.	21 N.ou 21 R.
	.....	.....	Départ des garages vers Tourcoing.....	21 sur droite empêche de manœuvrer 20..	20 N. 21 R.
	.....	.....	Sortie des garages vers les halles.....	dº d'effacer 7.....	7 N. 21 R.
	.....	.....	Sortie des halles vers les garages.....	dº de manœurer 24....	24 N. 21 R.
	.....	.....	Passage des trains sur la voie de droite..	dº d'effacer 33.....	33 N. si 16 21 R.
	.....	.....	dº dº gauche.	dº d'effacer 2..... si 16 est sur droite..	2 N. si 16 21 R.
	.....	.....	Sortie du dépôt par l'aiguille 15.....	dº de manœuvrer 15... si 16 est sur droite..	15 N. 21 R.
	.....	.....	Manœuvres sur la liaison 14.....	dº de manœuvrer 14...	14 N.

Observation. — Les enclenchements spéciaux (Combinaison 5) entre 16, 21 et 2, ainsi qu'entre 16, 21 et 15 ont été prévus dans le but suivant. Tant qu'un train venant de Tourcoing prend l'aiguille 16 à gauche pour circuler sur la voie principale de droite, il n'y a pas nécessité d'interrompre la circulation sur la voie principale de gauche ou d'empêcher les machines de sortir du dépôt par la liaison 15. Cette nécessité n'existe que lorsque le train doit continuer vers St.-Sauveur, en prenant l'aiguille 16 pour la droite. Voilà pourquoi l'enclenchement entre 21 et 2, 21 et 15 est conditionnel et dépend de la position de l'aiguille 16.

Fig. 12 — Diagramme d'enclenchement du Poste N° 2 de Fives-Lille.



Toutes les relations d'enclenchement obtenues par le procédé dont nous venons de donner un seul exemple sont indiquées au diagramme de la page précédente (Fig. 12) et reproduits à la table ci-dessous :

Numéros des leviers.	DÉSIGNATION des leviers enclencheurs.	Leviers enclenchés normalement et qui sont dégagés	LEVIERS LIBRES NORMALEMENT et qui sont enclenchés	Levier renversés et enclenchés
		Par ceux de la première colonne renversés.		
1	Disque à distance vers Paris		Non enclenché	»
2	Disque d'arrêt vers Paris		5.13.14.15.18.19.30(21si16normal)	»
3	Disque à distance vers St-Sauveur		Non enclenché	»
4	Disque d'arrêt vers St-Sauveur — Gauche : service local		33	19.32.
5	Disque d'arrêt vers St-Sauveur — Droite : Tourcoing		2.7.14.15.19.20.23.24.33	32.
6	Disque d'arrêt vers St-Sauveur pour la voie de gauche			18.
7	Disque d'arrêt vers les garages — Gauche : service local		5.16.19.20.21	32.
8	Disque d'arrêt vers les garages — Droite : Tourcoing		24	20.
9	Disque d'arrêt vers les garages	13		»
13	Traversée du dépôt		2.14.16.24.33	9.
14	Liaison des voies principales		2.5.13.15.16.18.19.21	»
15	Liaison du dépôt avec la voie gauche		2.5.14.18.19 (21 si 16 normal)	»
16	Liaison de Tourcoing vers la voie droite	29	7.14.20.24.28.33 13.23.30 (17 et 21 pend. la course de 16)	» »
17	Verrou de l'aiguille 16 vers Tourcoing	23.29.30	16	16.
18	Aiguille reliant St-Sauveur à la voie gauche	6	2.14.15	»
19	Liaison de St-Sauveur avec le service local.	4.20	2.5.7.14.15.33	32 (pend la course de 19).
20	Traversée des garages vers Tourcoing	8	5.7.16.21.23.24	19 (si 32 effacé).
21	Aiguilles de Tourcoing vers les garages	23.29.30	7.14.16.20.24.28.33 (22 pend. la course de 21)	16 32.
22	Verrou de l'aiguille 21	23.28.29.30	21	21.
23	Liaison entre les voies principales		2.5.16.20.28.29.30	17.21.22.
24	Liaison donnant la sortie des halles		5.8.13.16.20.21	32.
28	Disque d'arrêt vers Tourcoing : pour les garages		16.21.23	22.
29	Disque d'arrêt vers Tourcoing : pour la voie de droite		21.23	16.17.21.22.
30	Disque d'arrêt vers Tourcoing : pour St-Sauveur		8.16.23	17.21.22.
31	Disque à distance vers Tourcoing		Non enclenché	»
32	Disque d'arrêt vers le service local	4.5.7.19.20.21 24		»
33	Disque d'arrêt vers Lille		4.5.13.14.16.19.21	»
34	Disque à distance vers Lille		Non enclenché	»

Indépendamment des enclenchements spéciaux des aiguilles 16 et 21 avec leurs verrous 17 et 22, et de l'enclenchement conditionnel dont il a été question ci-dessus, l'enclenchement à boîte (combinaison 6) a également trouvé son application.

Il s'agit des leviers 32, 19 et 20. Les aiguilles 20 et 19 sont normalement tournées pour donner la traversée du raccordement de St-Sauveur et le disque 32 qui commande la sortie du côté des halles est normalement effacé. Si l'on manœuvre 20 pour donner la direction de Tourcoing, il ne faut pas que l'on vienne prendre cette aiguille en talon en venant des halles; donc 20 ne peut être manœuvré que si 32 est à l'arrêt ou si 19 donne la droite; lorsque l'un quelconque de ces deux derniers leviers est renversé, on peut renverser 20 et alors 20 enclenche celui des deux leviers qui a été renversé pour le dégager. Cette combinaison est nécessaire, parce que si 32, par exemple, était seul enclenché avec 20, on ne pourrait simultanément sortir des garages vers Tourcoing et des halles vers St-Sauveur, bien qu'il n'y ait aucun danger de collision; si au contraire 19 était seul enclenché avec 20 on ne pourrait simultanément sortir des garages vers Tourcoing, et circuler sur les voies principales ou sortir du dépôt par la liaison 15, bien qu'il n'y ait aucun danger de collision. Ce simple exemple suffit à prouver combien les ingénieuses combinaisons d'enclenchements spéciaux appliqués par MM. Saxby et Farmer, peuvent être utiles dans la pratique, et combien l'indépendance de mouvements qu'elles procurent est appréciable dans une gare où le service est très chargé et où la rapidité et la simultanéité des manœuvres sont des conditions de première nécessité.

Correspondances électriques. — Dans l'application que la Compagnie du Nord a faite des appareils Saxby et Farmer, on a admis, en principe, que le signaleur ne pourrait pas toujours entendre les signaux acoustiques faits par les mécaniciens ou par les agents de manœuvre, et voir à distance si les croisements des aiguilles qu'il vient de manœuvrer sont dégagés. Il a donc été entendu que le signaleur serait mis électriquement en relation avec un certain nombre de postes, occupés ou non en permanence, mais d'où l'on pourrait au besoin et sans qu'il soit nécessaire de monter jusqu'à sa cabine, lui transmettre des ordres qu'il n'aurait qu'à exécuter (1).

Le signaleur du poste N° 2 de la gare de Fives est en communication avec

---

(1) La Compagnie de Lyon et les chemins de fer de l'État-Belge ont également mis, dans un certain nombre de cas, le signaleur en communication avec d'autres postes, et la Compagnie de l'Est se dispose à appliquer le même principe. Nous donnerons, dans l'un des prochains N^os^ de la *Revue*, la description détaillée des divers appareils employés pour atteindre ce but.

les postes indiqués en *a b c d e* à la figure. La correspondance se fait au moyen de voyants qui viennent apparaître devant des guichets, lorsque l'on appuie sur des boutons ou poussoirs. L'accusé de réception consiste à effacer le voyant que la demande a fait apparaître.

Cette manœuvre doit être faite avant celle des leviers et elle exige quelques secondes à peine.

Ainsi supposons qu'il s'agisse de donner le passage à un train venant de Tourcoing et se dirigeant vers St-Sauveur; voici comment on procèdera successivement :

Le poste e demande « **effacez 30 vers St.-Sauveur.** »

Le signaleur, au lieu d'effacer de suite le voyant, répond d'abord « **attendez.** »

Le poste e accuse réception « **j'attends** » en effaçant le voyant « **attendez** ».

Le signaleur met 31 à l'arrêt pour couvrir le train arrêté sur la voie en deçà du siége d'arrêt, met 32 à l'arrêt pour couvrir le passage, renverse le levier 21 pour donner la droite, puis 22 et 17 pour verrouiller les aiguilles 21 et 16 prises en pointe ; puis il répond au poste *e* « **j'efface 30 vers St.-Sauveur** » en effaçant le voyant que ce dernier poste avait fait apparaître ; et il renverse le levier 30 pour effacer le disque. Quand il a vu passer le train devant sa cabine, il remet 30 à l'arrêt, efface 31 et ramène les leviers 17, 22, 21, 32 à leur position normale, en suivant l'ordre exactement inverse de celui qu'il avait suivi pour les renverser.

DÉPENSES D'INSTALLATION.

Il serait assez difficile de fixer exactement une moyenne pour les prix d'une installation d'appareils Saxby et Farmer : le chiffre de la dépense varie essentiellement avec le nombre des leviers et surtout avec la distance qui sépare de la cabine les aiguilles à manœuvrer. D'autre part, nous n'avons pas l'intention de donner ici une série de prix qui ne comprend pas moins de 60 articles. Nous nous contenterons donc d'indiquer le prix des principales pièces.

La cabine en charpente coûte de 15 à 1,800 francs suivant qu'elle est faite pour 12 ou 20 leviers, et pour une hauteur minima de 1^m83 au-dessus du sol ; on compte en général de 60 à 100 francs par mètre de hauteur en sus jusqu'à 4^m87.

Une cabine établie au niveau du sol, c'est-à-dire à 0,15 au-dessus des rails coûte 1908 fr. pour une longueur de $3^m.04$.

Chaque levier est compté pour 200 francs s'il est enclenché, et pour 112 fr. 50 s'il n'est pas enclenché ; les espaces vides réservés pour l'addition de nouveaux leviers sont eux-mêmes évalués à 67 fr. 50.

Les verroux pour le calage à distance des plaques tournantes coûtent 112 fr. 50, et les verroux d'aiguilles 225 francs.

Les transmissions rigides coûtent de 5 à 6 francs le mètre courant, non compris les compensateurs, du prix de 45 francs et les équerres de renvoi, évaluées à 26 francs.

Le fil de transmission des signaux coûte environ 0 fr. 60 le mètre courant.

Le treuil servant à manœuvrer les barrières à distance coûte 162 fr. 50.

Le verrou de calage des barrières est estimé à 50 francs.

Le système spécial d'enclenchement au niveau du sol coûte 150 francs par levier.

Les blocs d'arrêt manœuvrés à distance coûtent 200 francs.

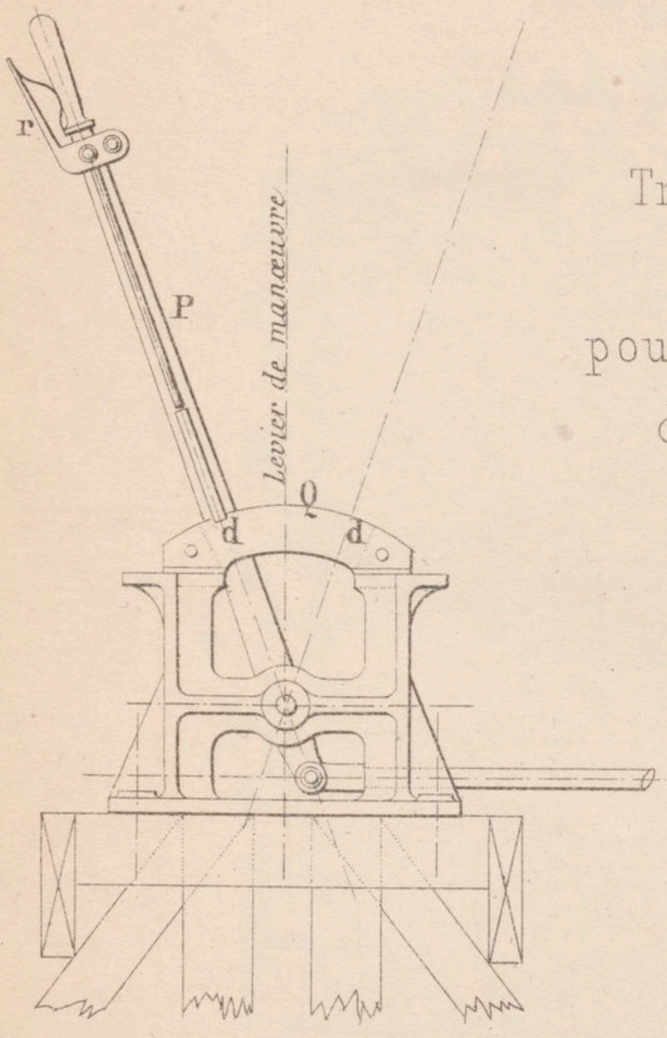
Le levier *désengageur*, avec ses bois de fondation, revient à 125 fr.

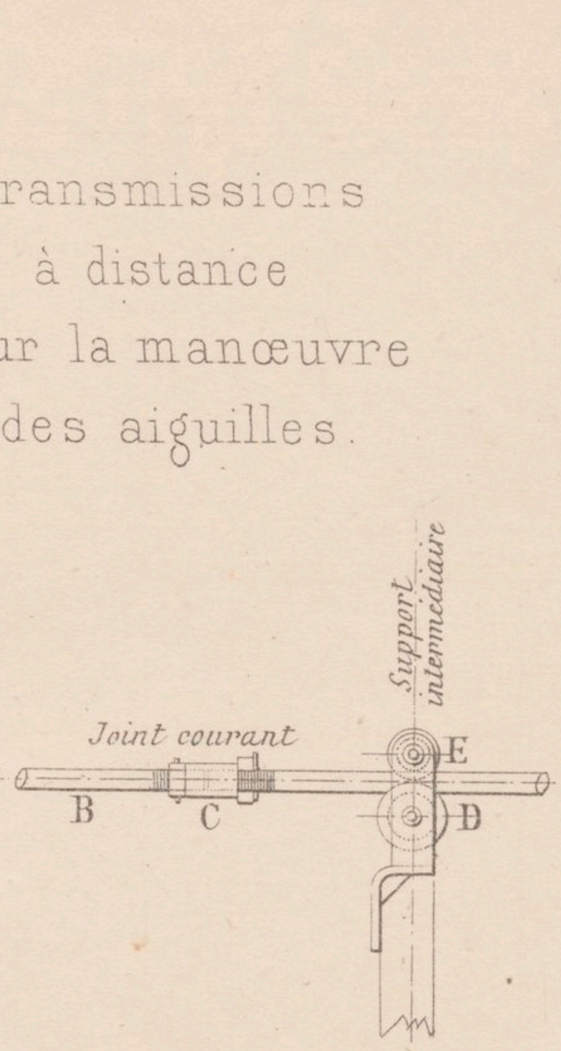
L'appareil de *désengagement* double, tel que nous l'avons figuré est du prix de 188 fr.

L'enclenchement de sûreté du levier, à l'intérieur de la cabine, est estimé 70 fr.

En résumé, on peut dire qu'un poste d'enclenchement revient à 1,000 francs par levier, à moins de circonstances spéciales, lorsque l'on y comprend la fourniture et la pose des transmissions et des mâts des disques-signaux. Lorsque c'est au contraire la Compagnie de chemin de fer qui les fournit, le prix est sensiblement inférieur ; ainsi, la moyenne qui résulte, au Nord, des cinq installations d'Amiens, de Fives, de Lille, d'Arras et d'Hazebrouck ressort à 800 fr. par levier environ.

Transmissions à distance pour la manœuvre des aiguilles.





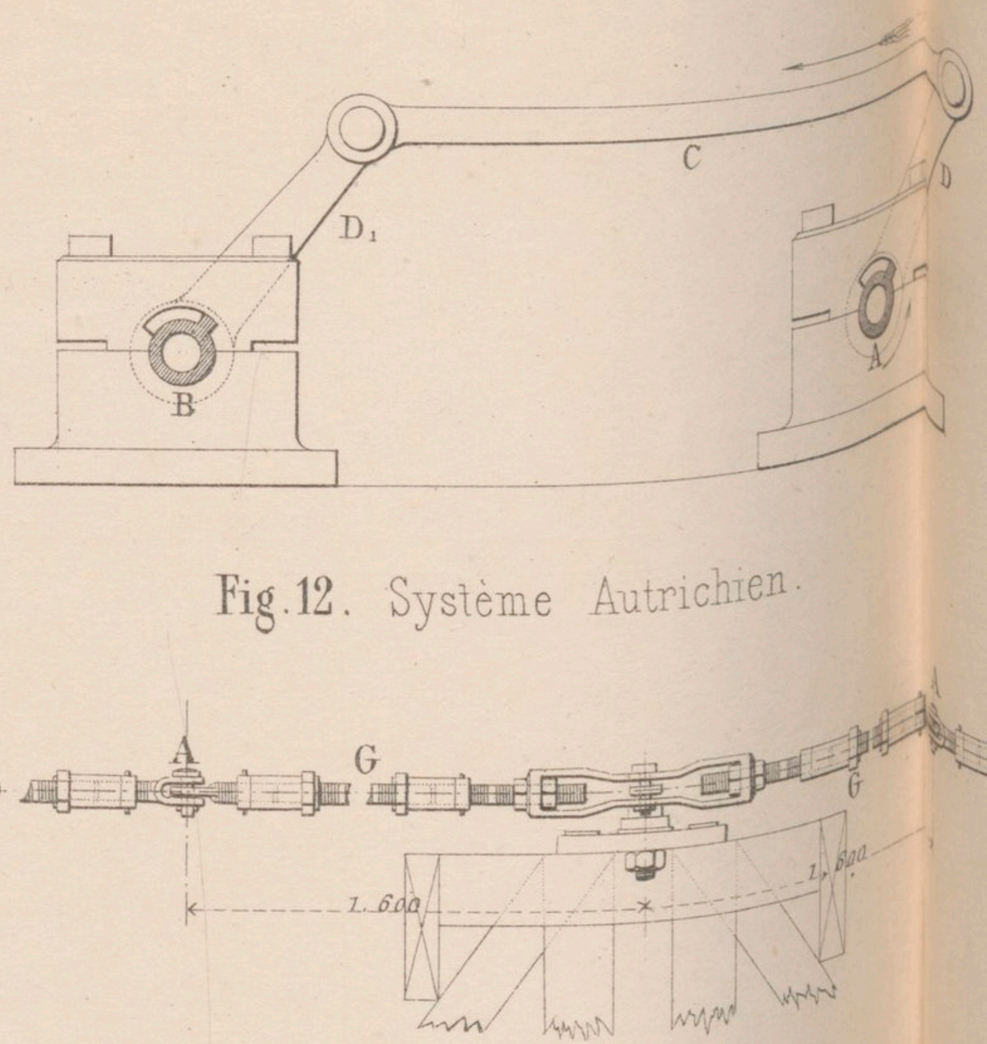
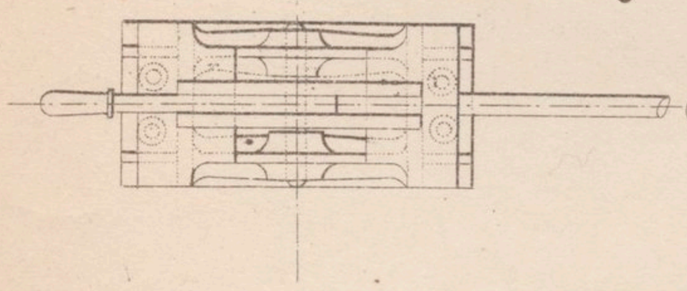
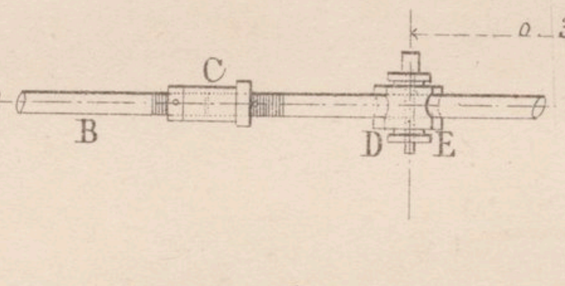
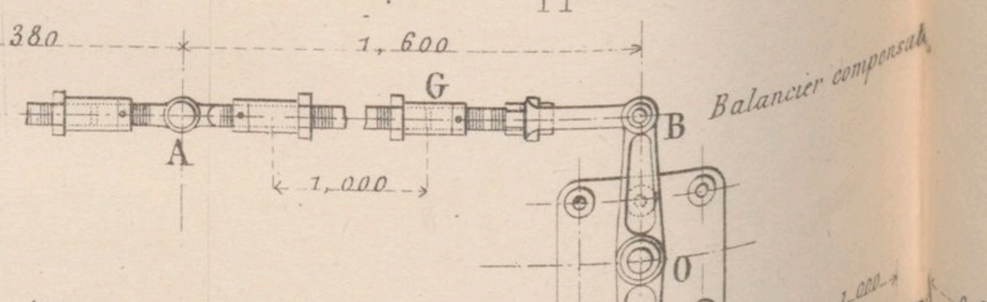


Fig. 1. Vue et Plan du levier, de la transmission et de ses supports.

Fig. 12. Système Autrichien.







La longueur des tringles intermédiaires est de 6m50

Fig. 2. Changement de direction.

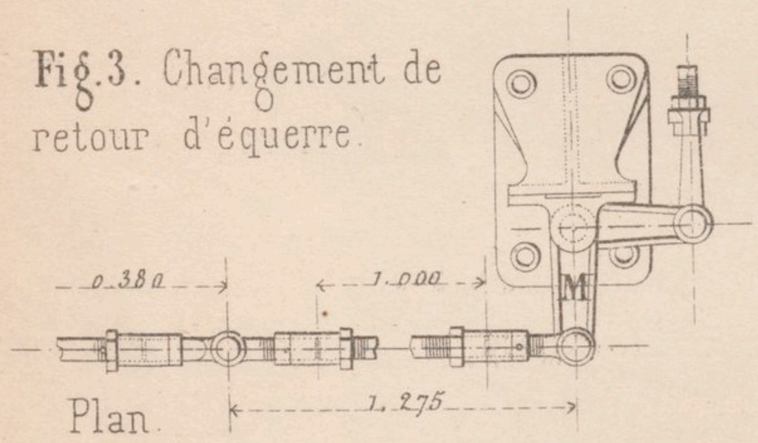


Fig. 3. Changement de retour d'équerre.

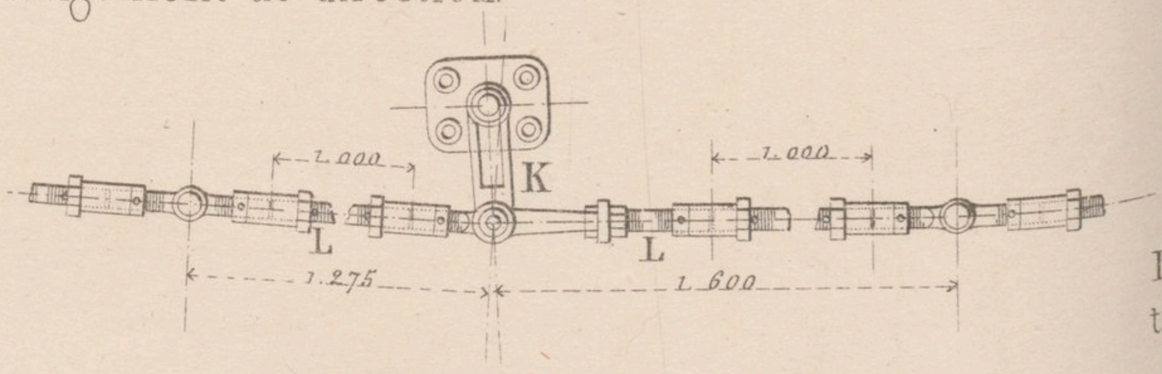
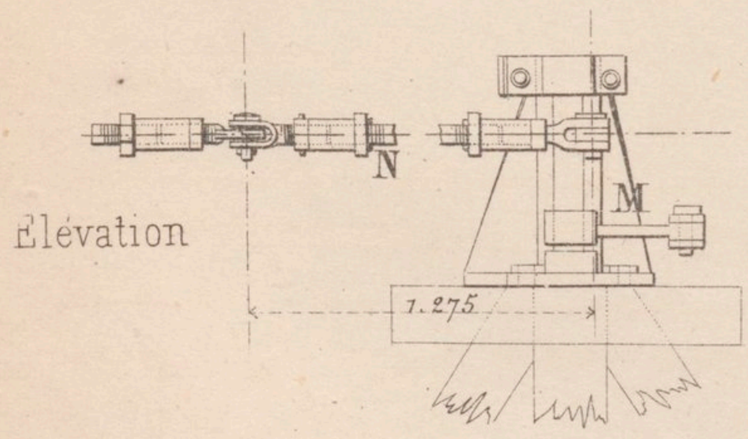
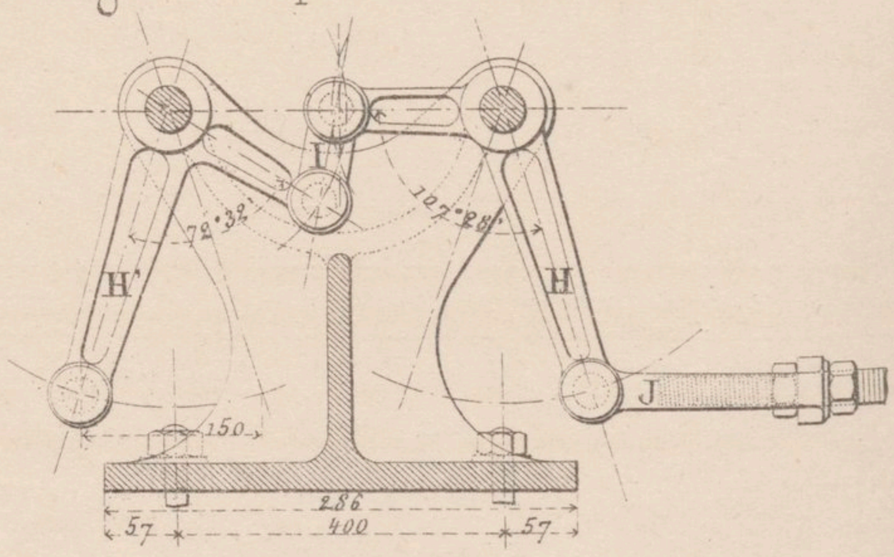
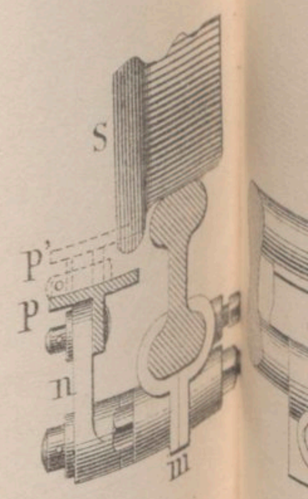


Fig. 4. Compensateur vertical.







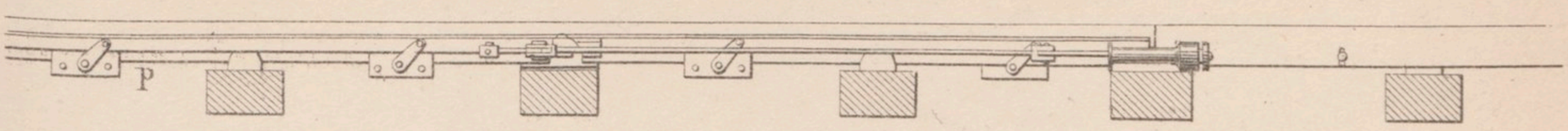


Fig. 6. Plan et Coupe du verrou d'aiguilles (Syst. Saxby et Farmer.)

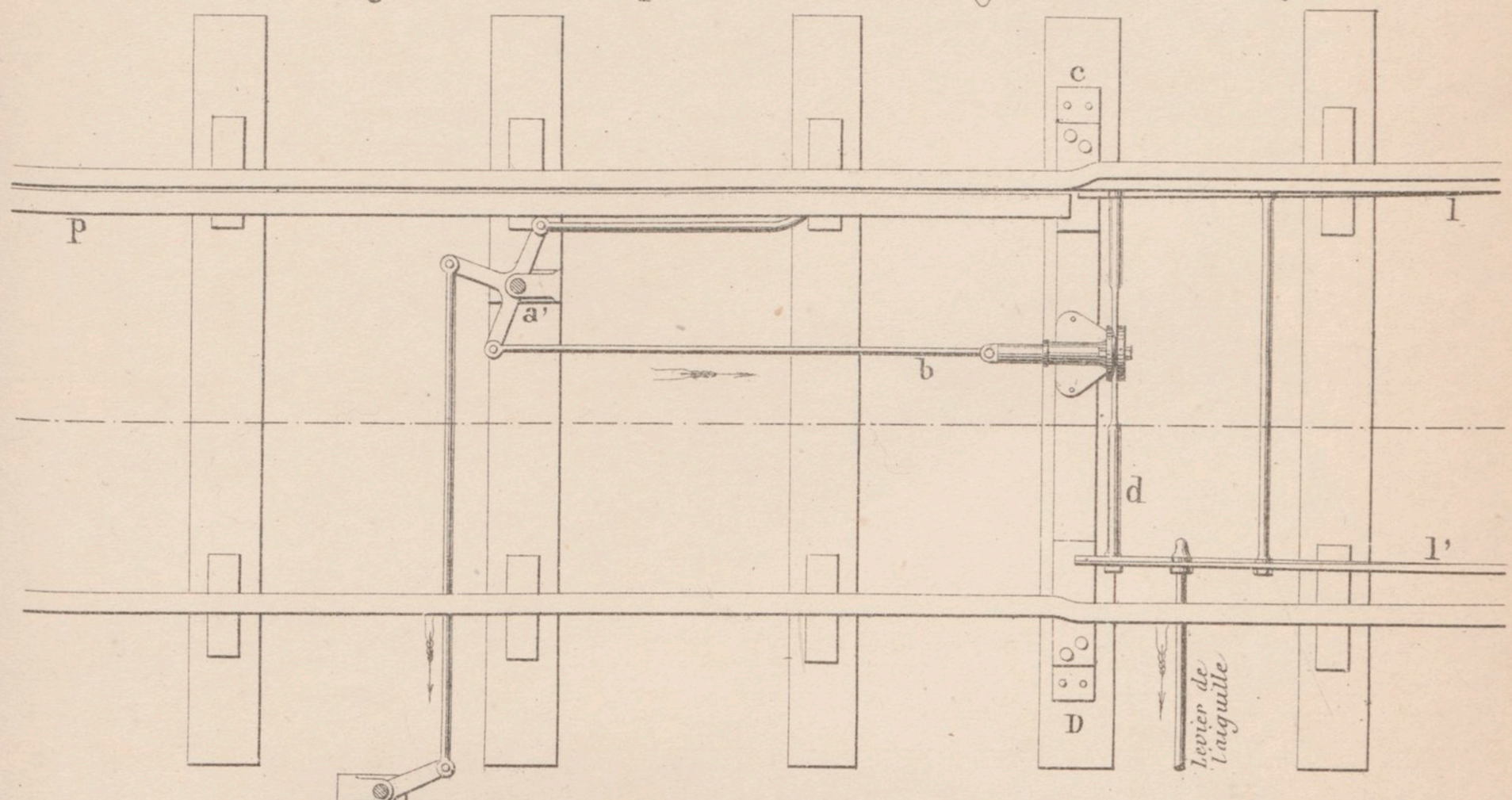


Fig. 5. Coupe en travers cd du verrou d'aiguilles

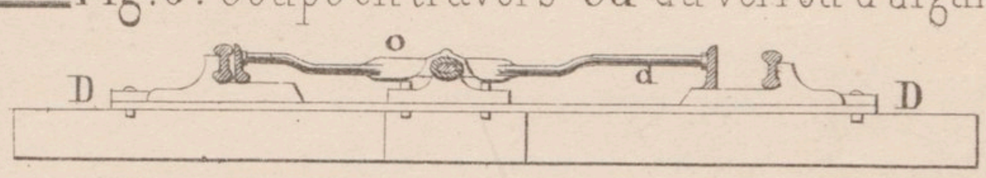
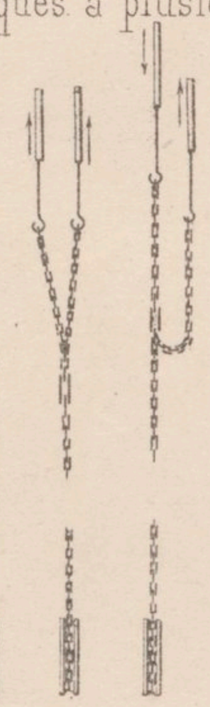


Fig. 9. Accrochage des transm^ons de disques à plusieurs leviers



Coupe longitudinale du commutateur.

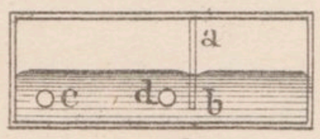


Fig. 10. Contrôleur électrique du système Lartigue.

Coupe transversale de l'installation complète

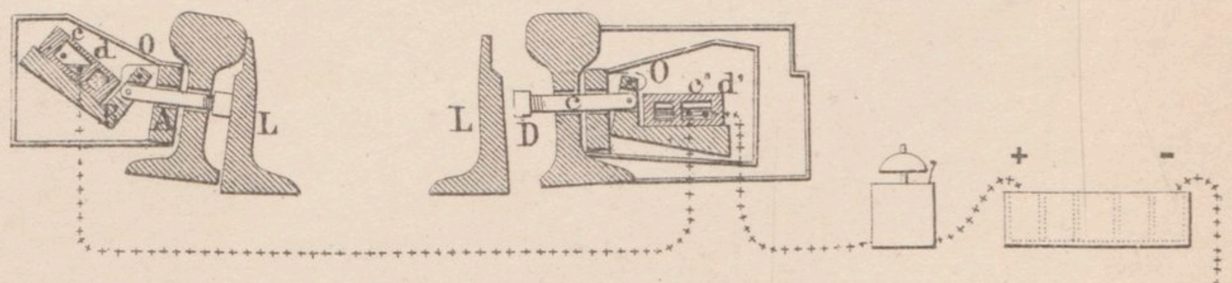
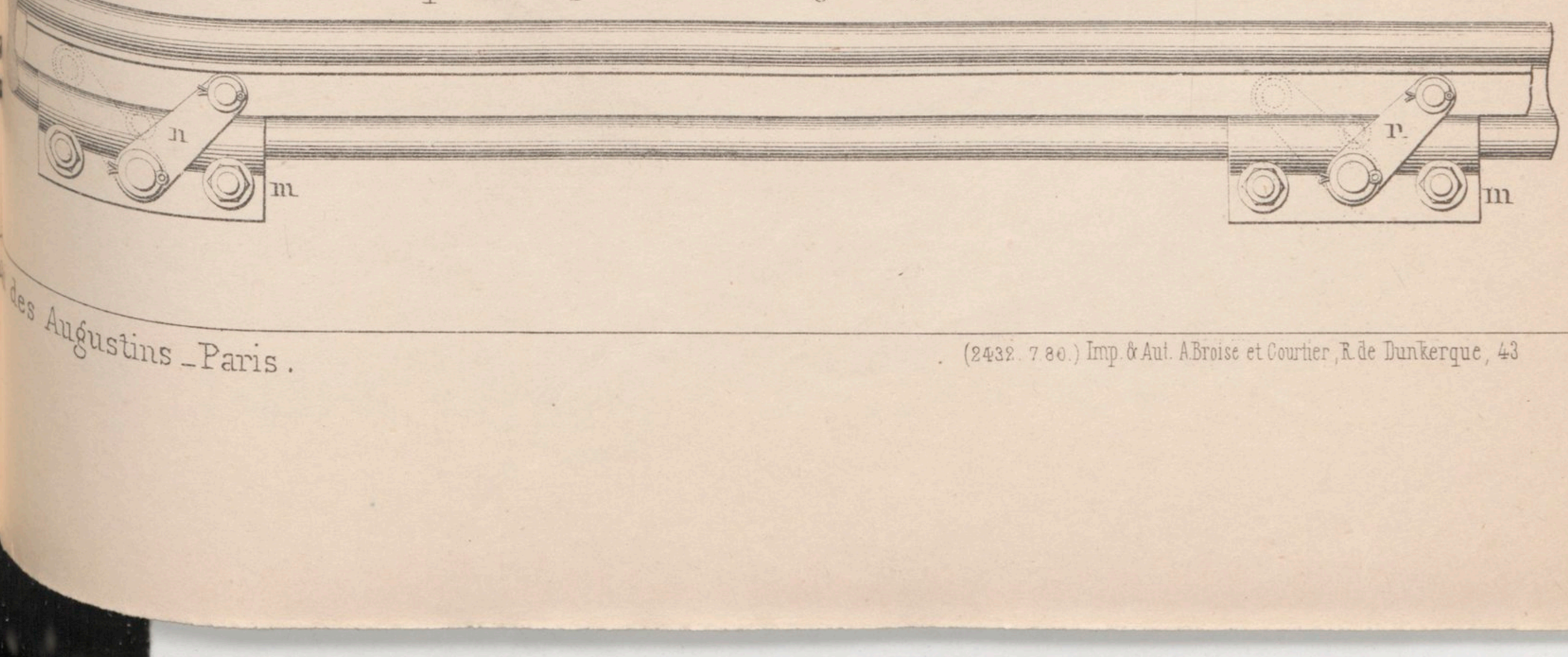


Fig. 11. Vue et Coupe de la pédale de calage (Syst. Saxby et Farmer.)

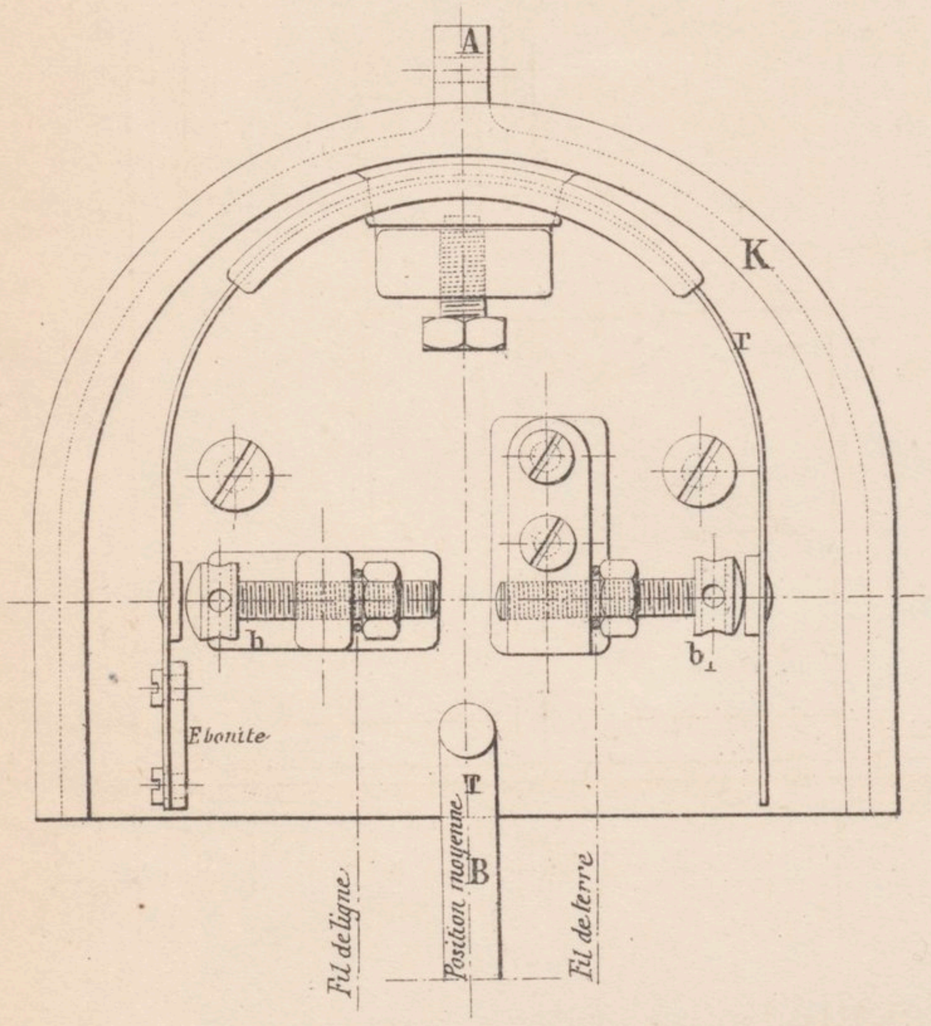


, 49, Q^d des Augustins _ Paris.

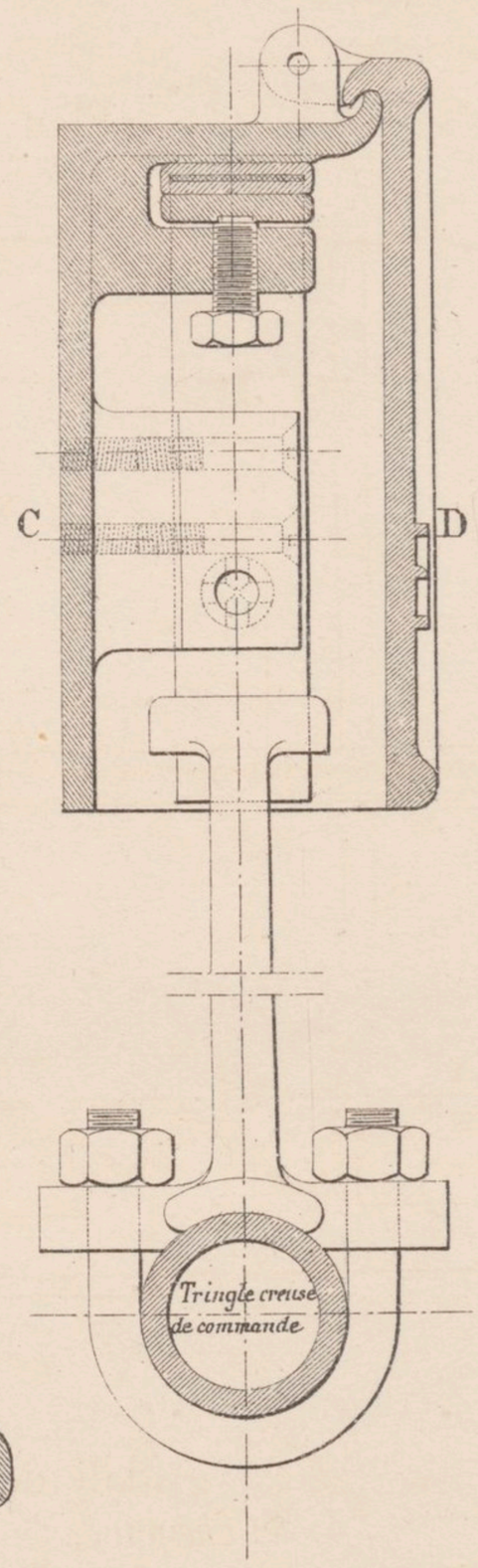
(2432. 7 80.) Imp. & Aut. A. Broise et Courtier, R. de Dunkerque, 43

Fig 1. Contrôleur électrique *(Système de l'Ouest.)*

Elévation



Coupe AB.



Coupe CD

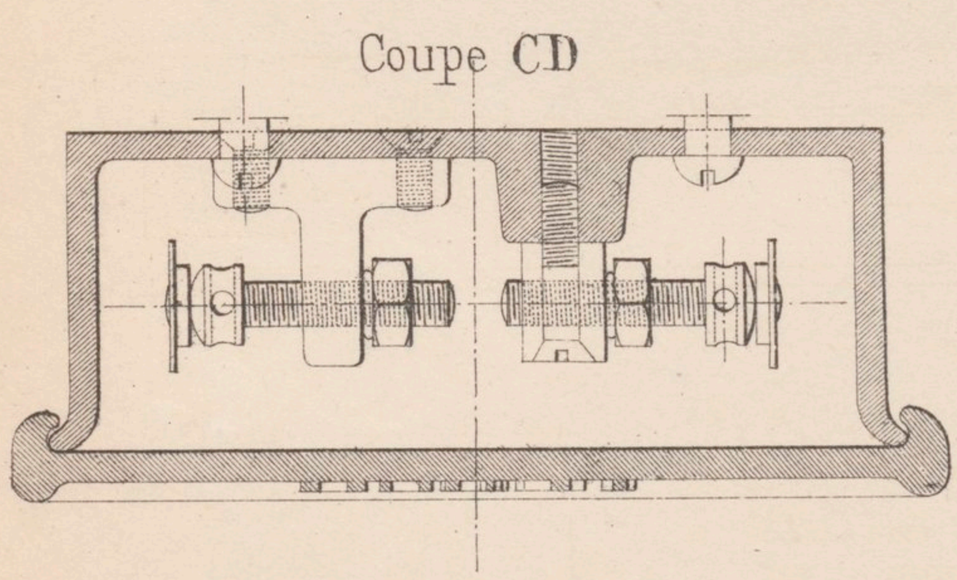
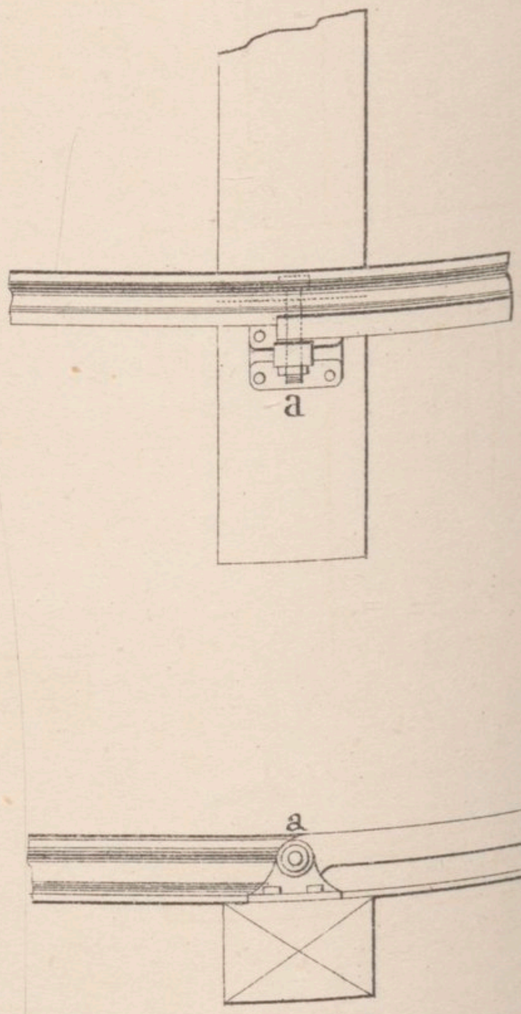


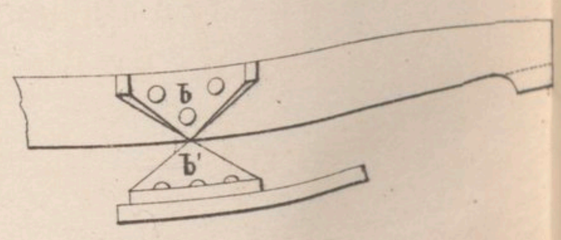
Fig. 3. Pédale de calage

Plan.



Elévat

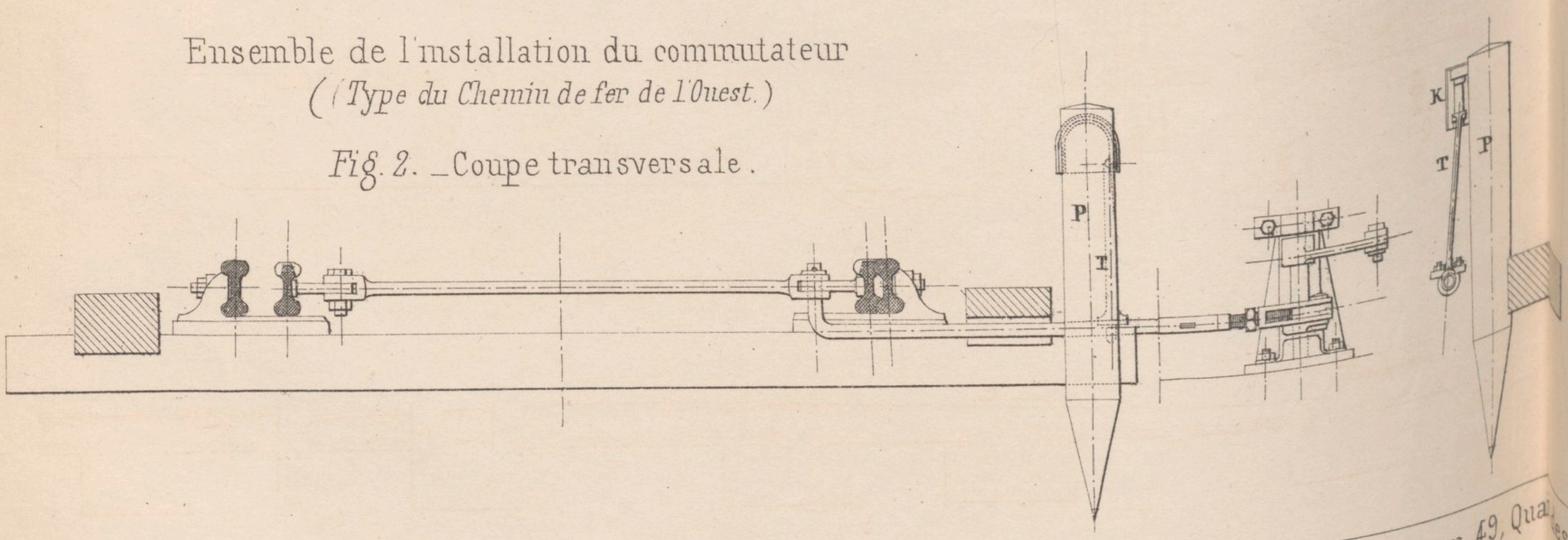
Fig. 4. Position de la pédale au milieu de sa course



Ensemble de l'installation du commutateur

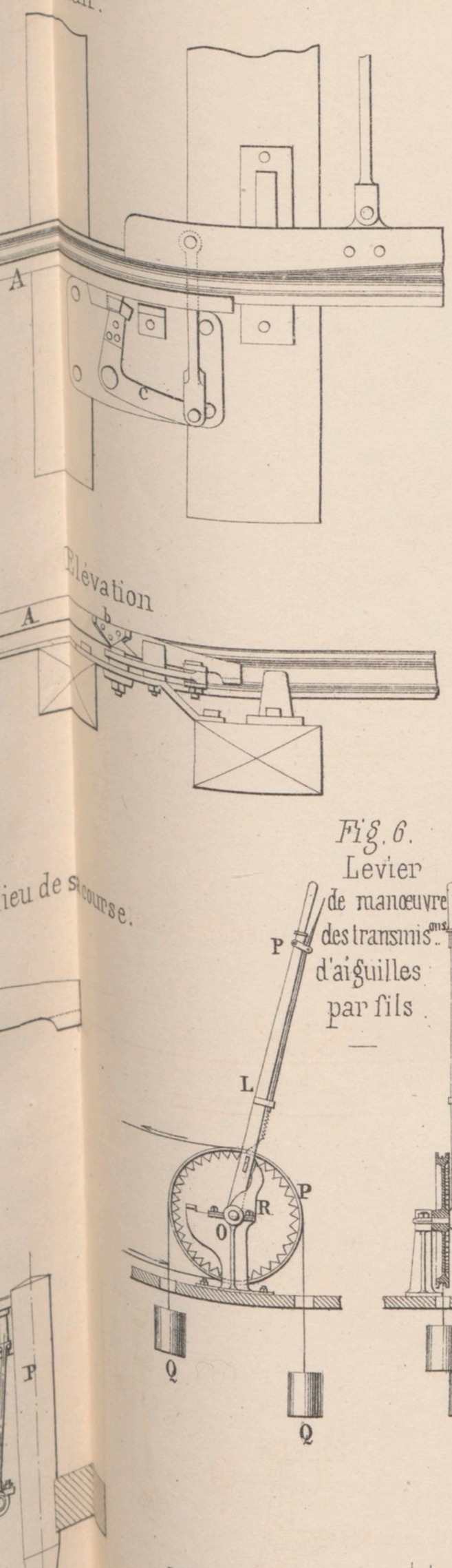
(Type du Chemin de fer de l'Ouest.)

Fig. 2. _Coupe transversale.



de calage de l'Elisabethbalm

Plan.



Elévation

Fig. 6.
Levier de manœuvre des transmis.ons d'aiguilles par fils.

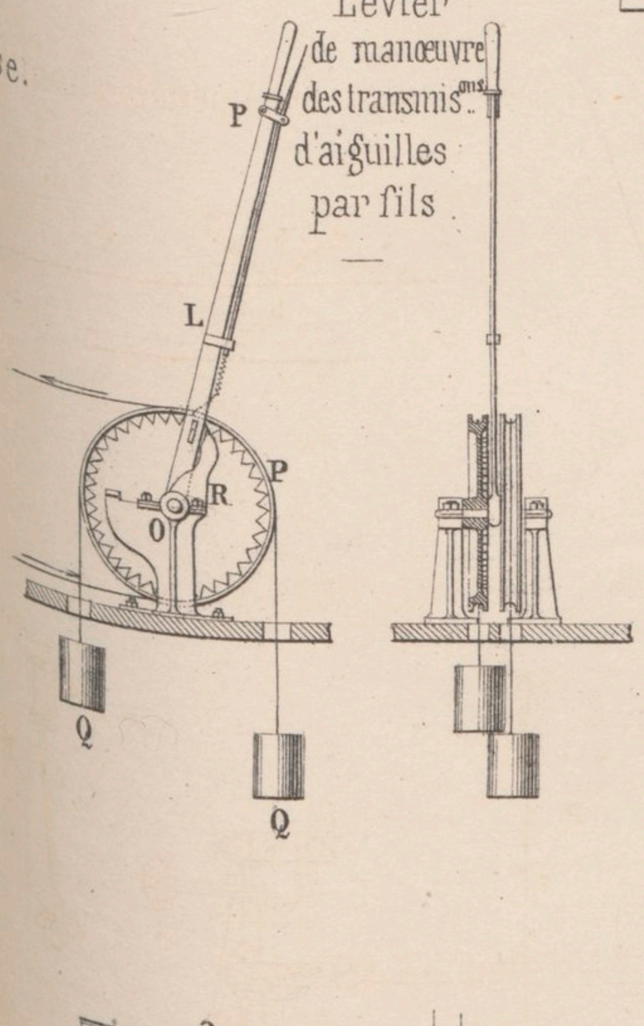
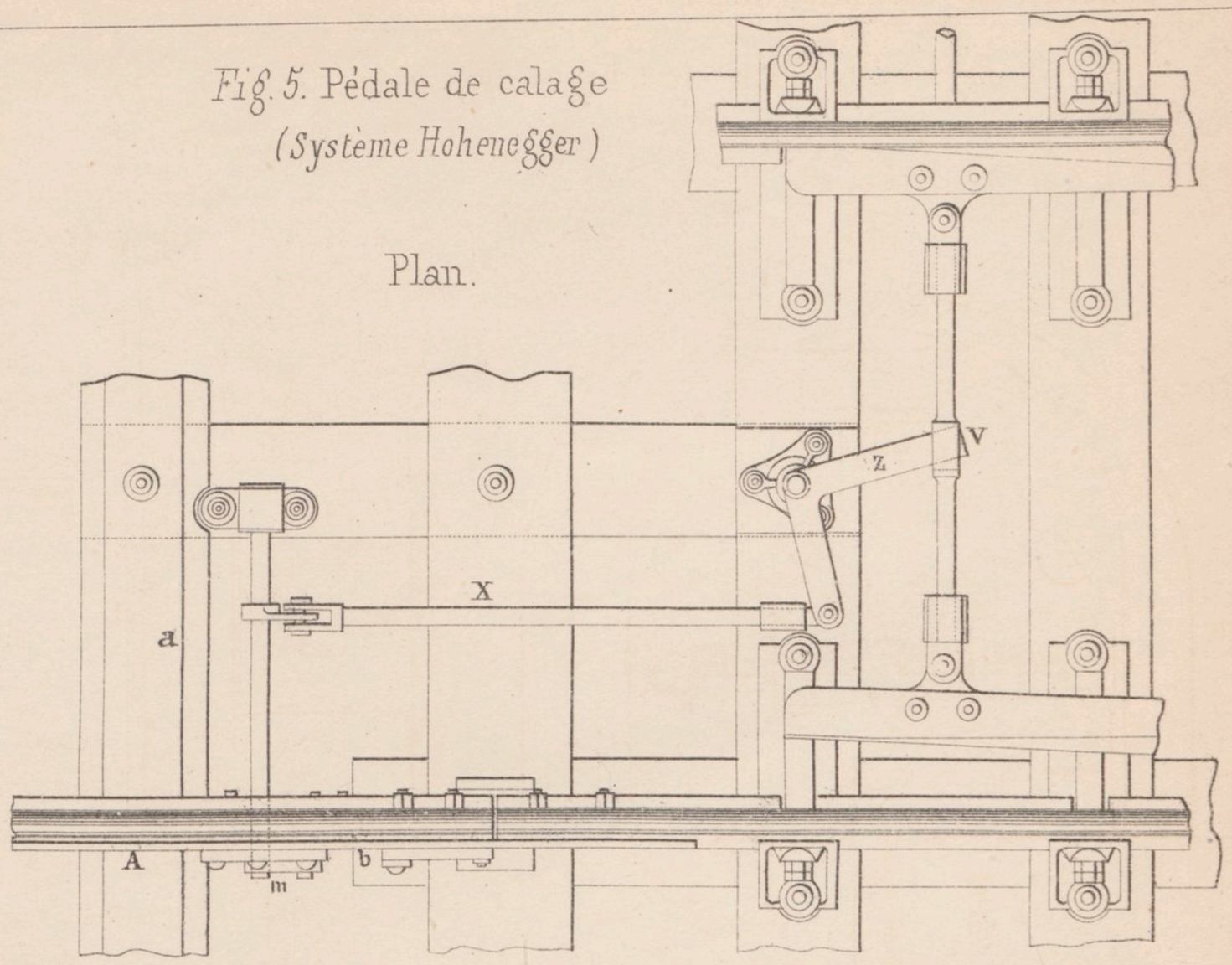


Fig. 5. Pédale de calage
(Système Hohenegger)

Plan.



Elévation.

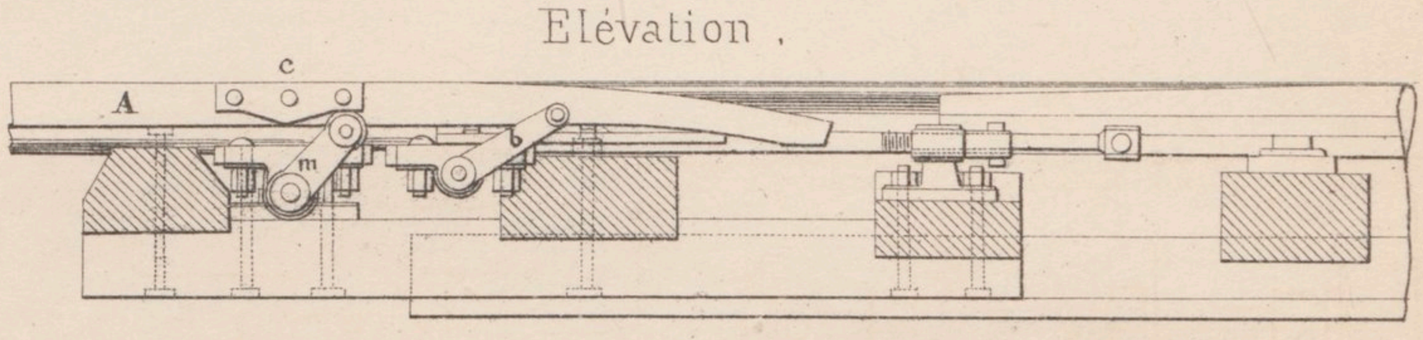
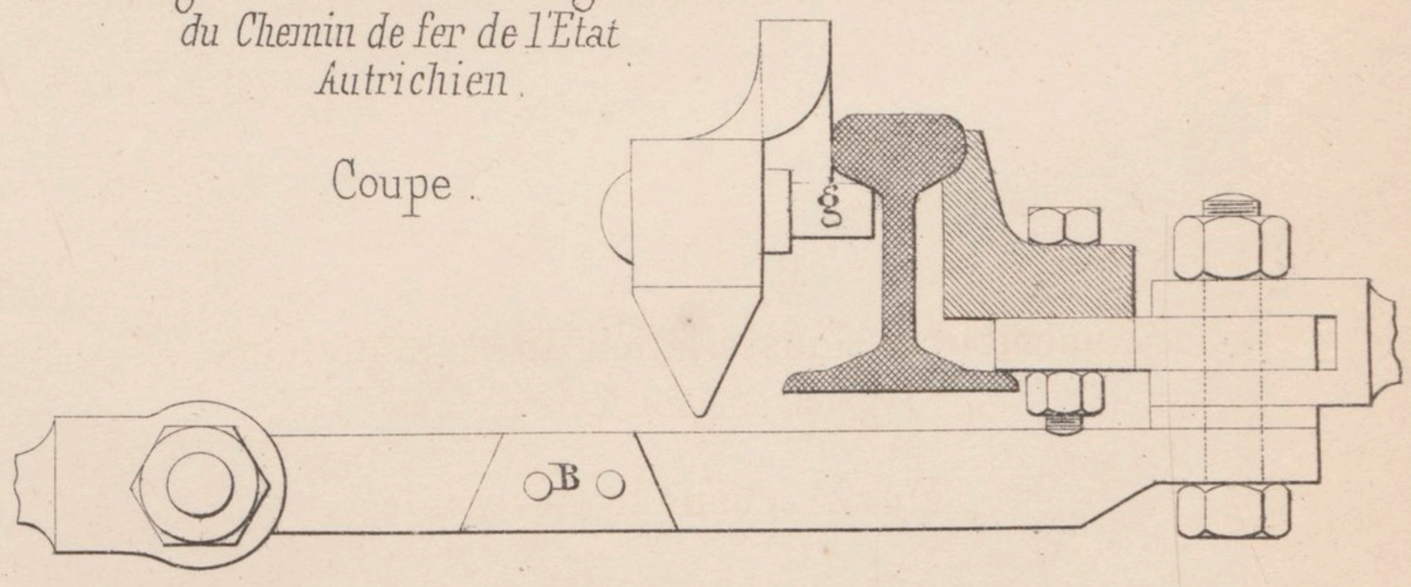
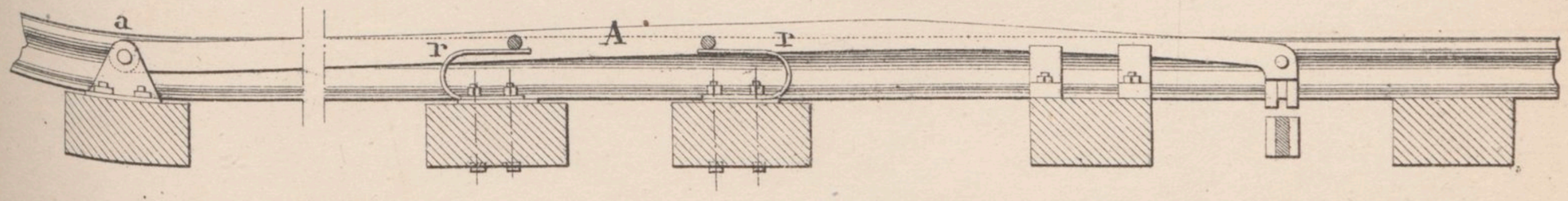


Fig. 7 Pédale de calage
du Chemin de fer de l'Etat Autrichien.

Coupe.



Elévation longitudinale.



ur, 49, Quai des Augustins – Paris.

(2433) Imp. Auto. A. Broise & Courtier, 43, R. de Dunkerque. Paris.

MANŒUVRE DES AIGUILL

Dispositions spéciales pour les verrous

Fig. 8 – Elévation de la pédale à manivelles simples.

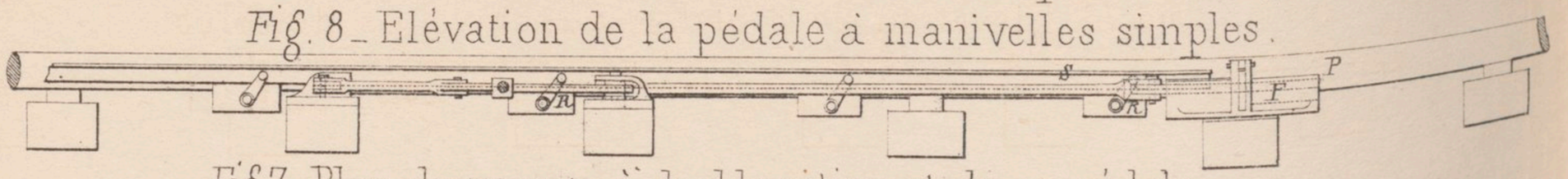
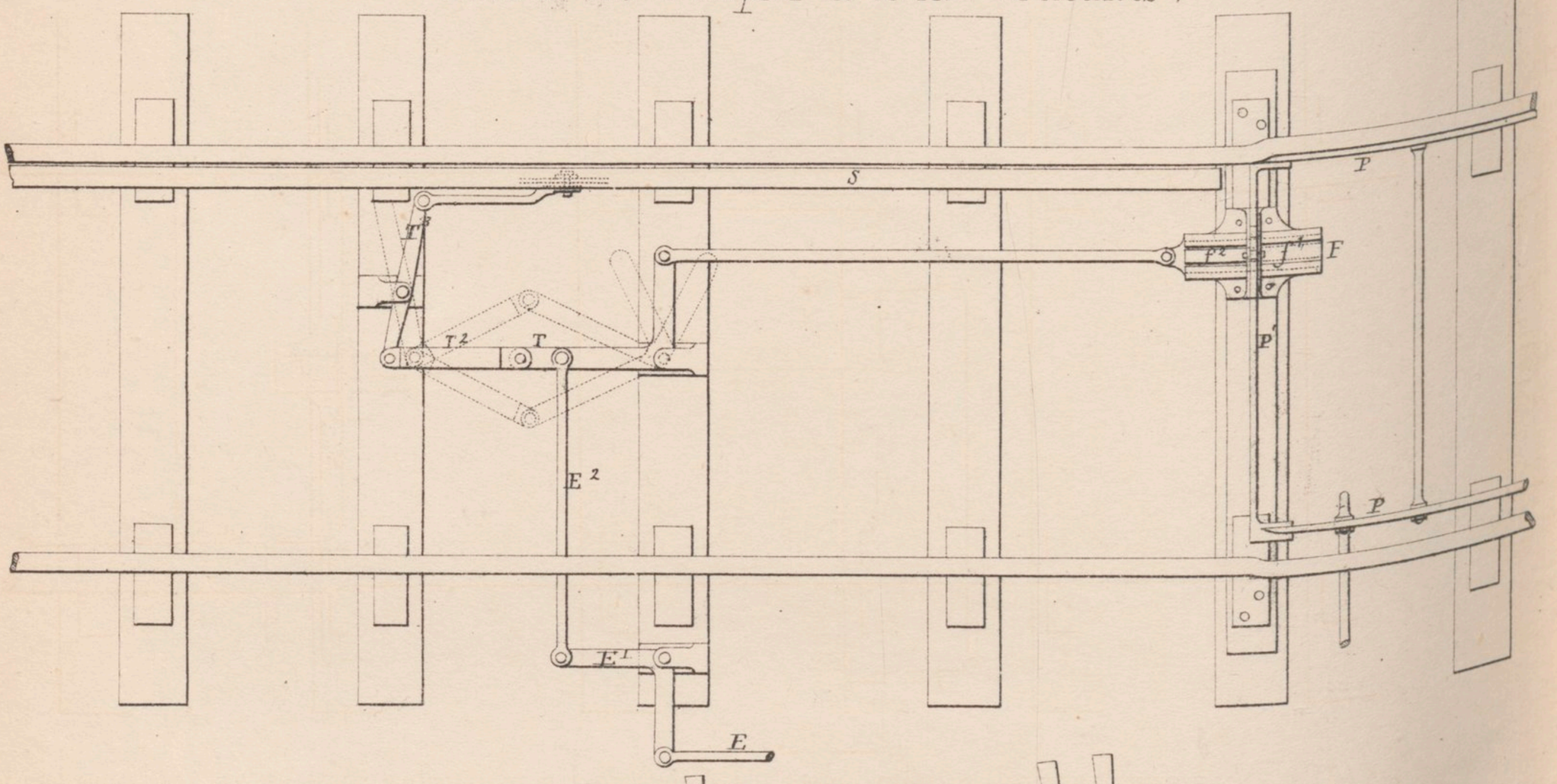


Fig. 7. Plan du verrou à double action et de sa pédale *dans le cas d'emploi de bielles articulées.*



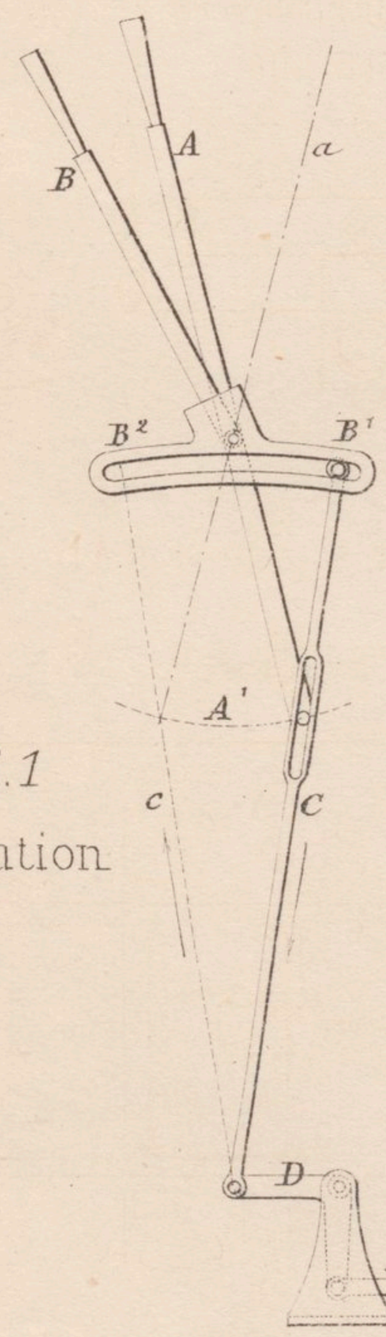


Fig. 1
1re Solution

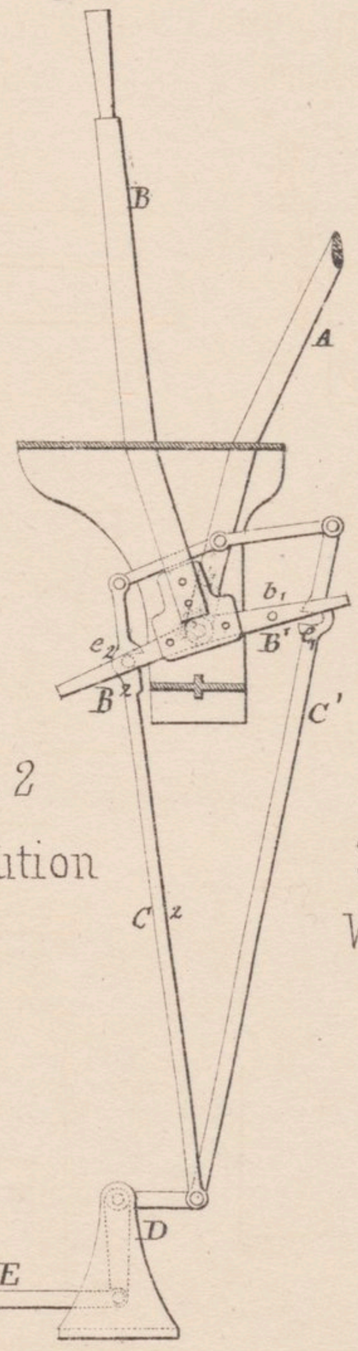


Fig. 2
2me Solution

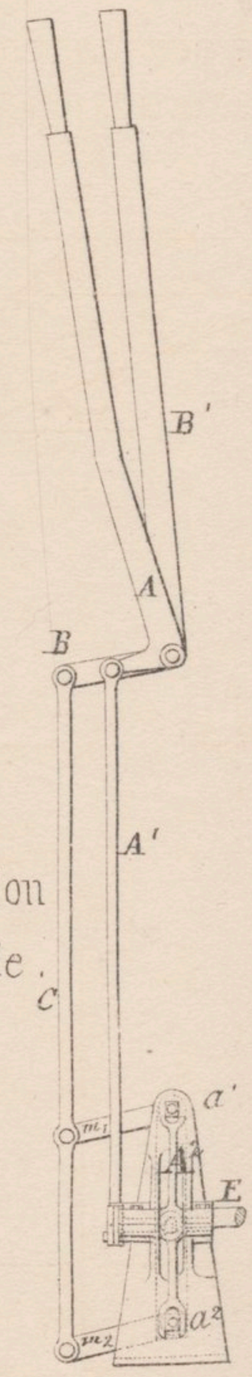


Fig. 3
3me Solution
Vue latérale.

Fig. 6. Coupe de l'axe d'em[illegible]ayage et d'une bague

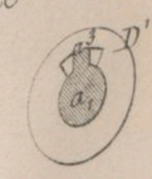


Fig. 5. Détails [illegible] bag[illegible]

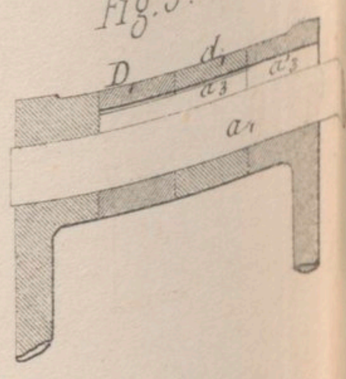
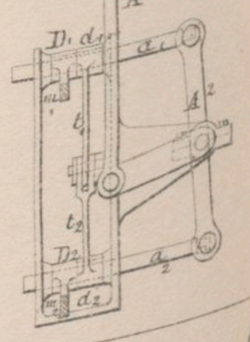


Fig. 4 Vue de bout.



DUNOD_Editeur, 49, Qua[illegible]es Aug

s verrous d'aiguilles à double action

Fig. 13. Elévation de la pédale à manivelles doubles.

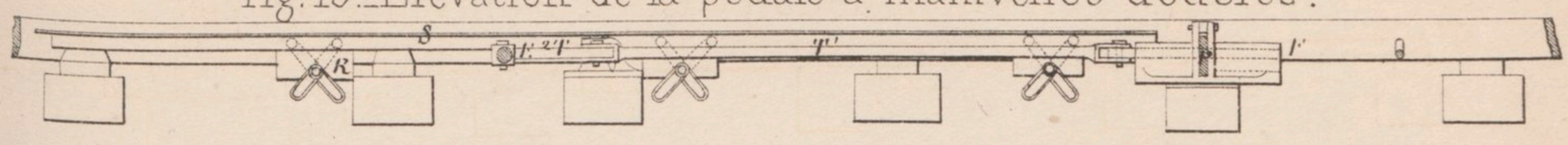


Fig. 12. Plan du verrou à double action et de sa pédale.

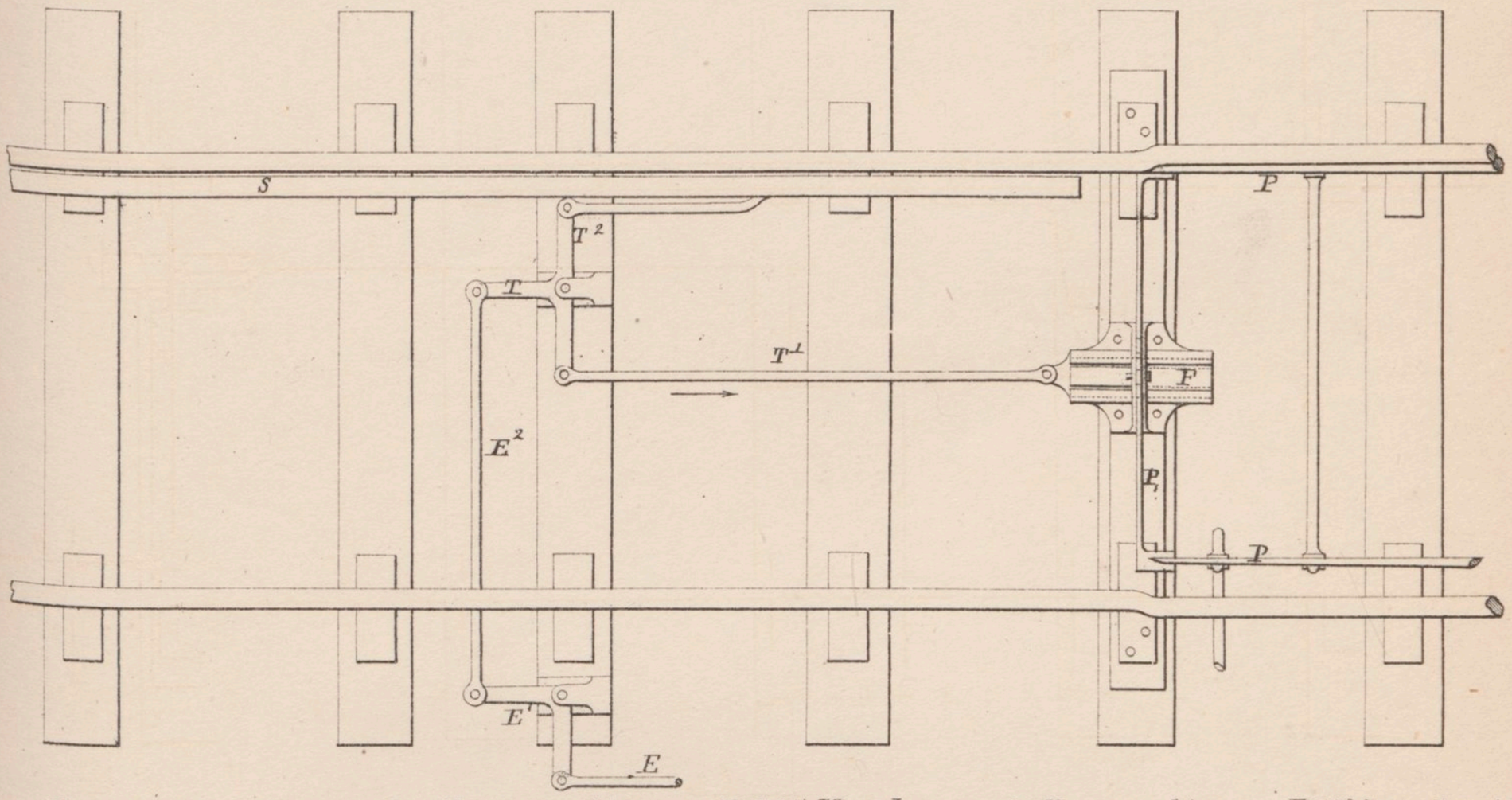
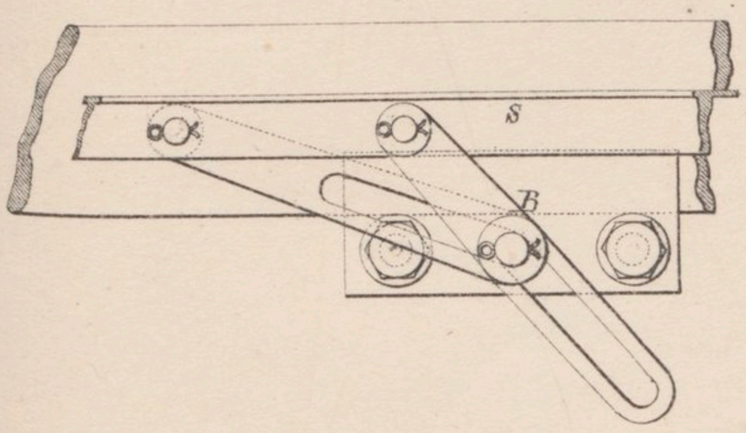


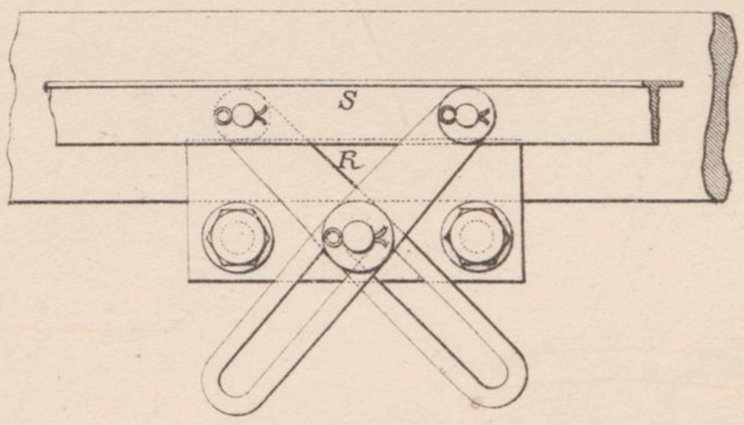
Fig. 12 a. Coupe du verrou.

Fig. 14 Vue des manivelles couplées dans l'axe des jonctions extrêmes.

Fig. 15. Vue des manivelles couplées dans la position médiane.

Fig. 16. Coupe des pédales à manivelles couplées





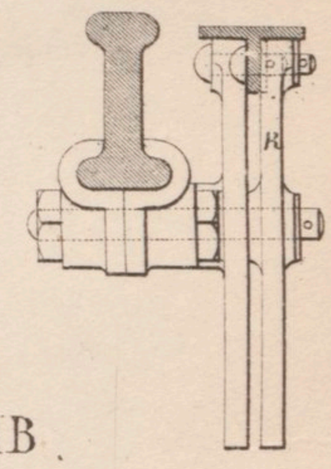


Fig. 9 – Coupe transversale suivant AB.

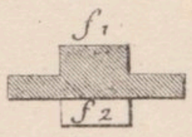


Fig. 11 a
Coupe **XY**.

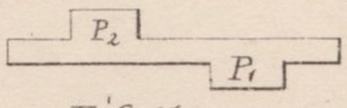
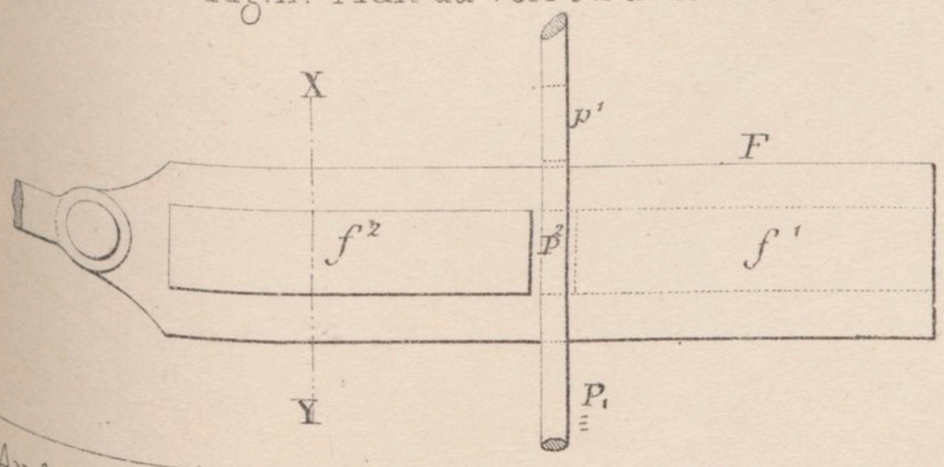


Fig. 11 b.
Vue de la tringle.

Fig. 11. Plan du verrou à double action.



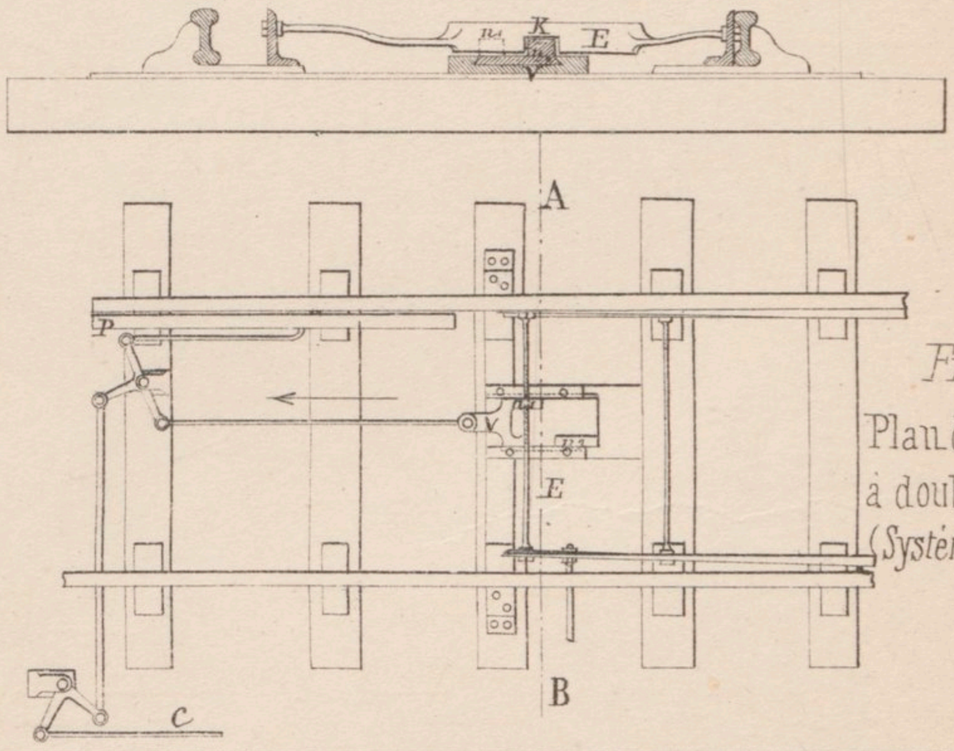


Fig. 10.
Plan du verrou à double ation.
(Système Rapier)

(2434) A Broise & Courtier. 43. R. de Dunkerque. Paris (80)

49, Quai des Augustins – Paris.

Enclenchement du système Rothmuller

Fig.1. Plan

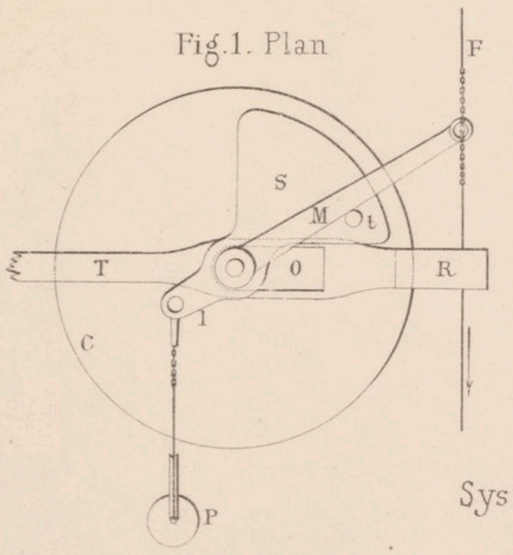
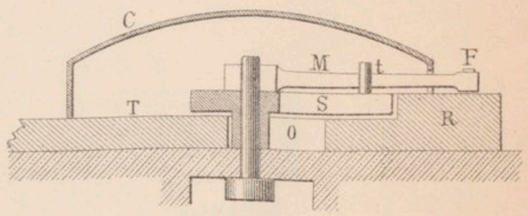


Fig.2. Coupe de la boîte d'enclenchement.



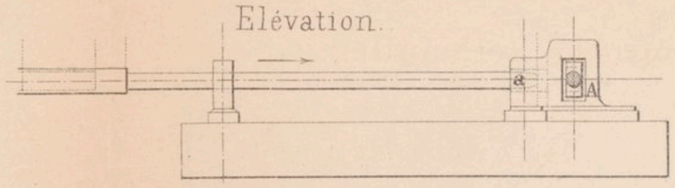


Fig.11. Verrouillage à distance d'après le système Vignier.

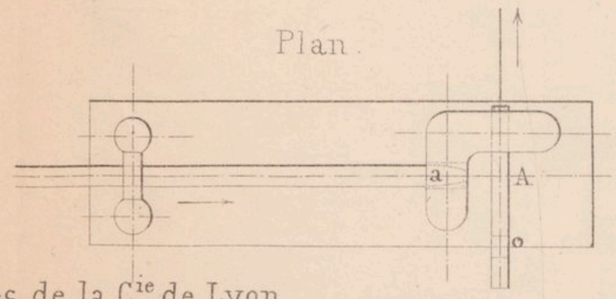
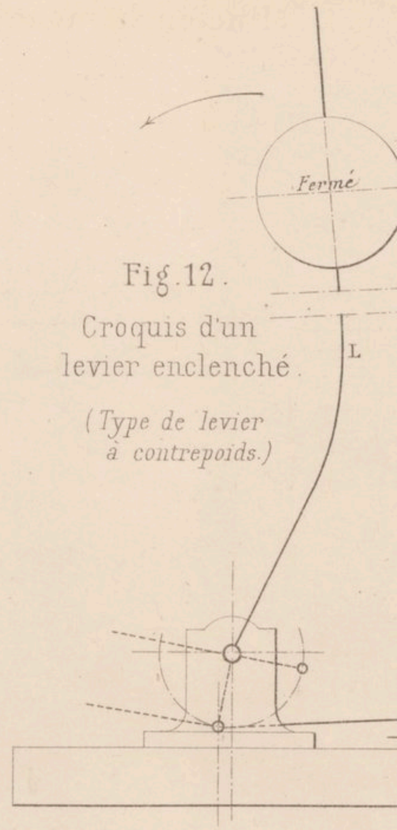


Fig.12.

Croquis d'un levier enclenché.

(Type de levier à contrepoids.)



Système d'enclenchement des sémaphores de la Cie de Lyon.

Echelle de 1/20.

Fig.3. Cas de 4 leviers manœuvrant 3 enclenchements.

Coupe par EF.

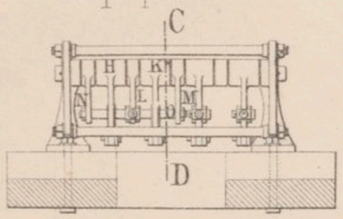
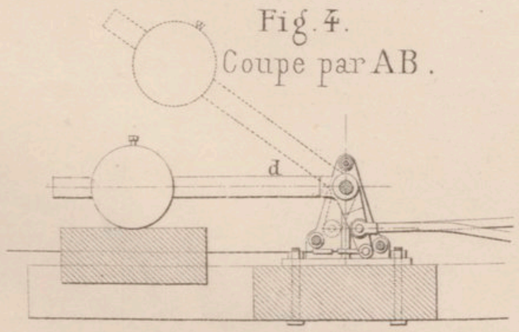


Fig.4.
Coupe par AB.



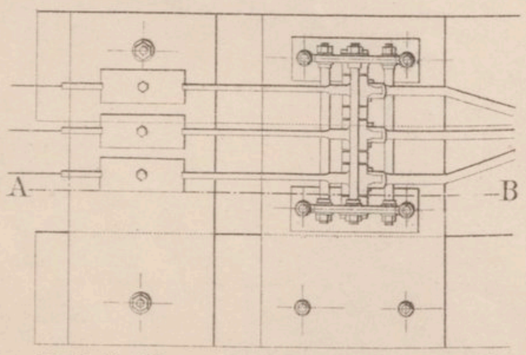


Fig.5. Plan des leviers de rappel

Fig.6. Elévation et Coupe de l'appareil de manœuvre et d'enclenchement.

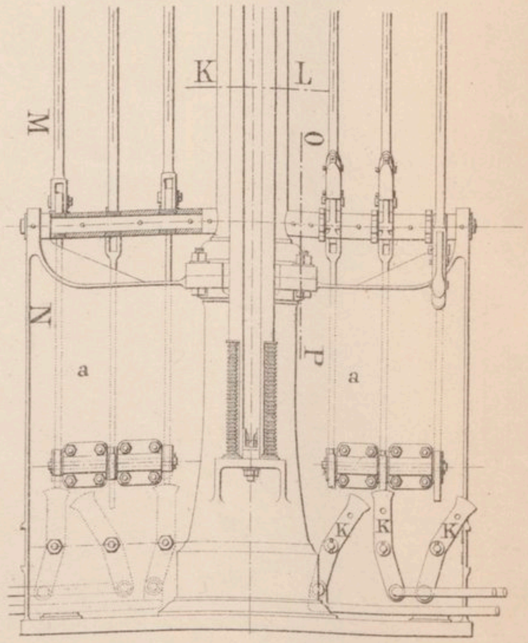


Fig.7. Coupe par KL.

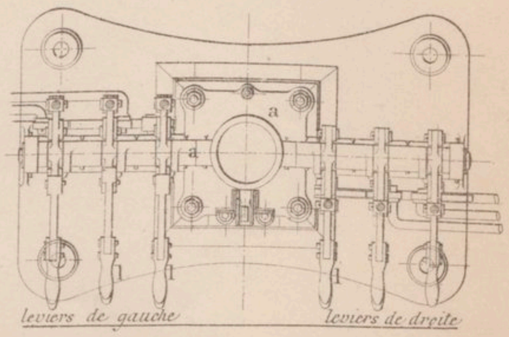


Fig.8
Coupe par MN.

Fig.9.
Coupe par OP.

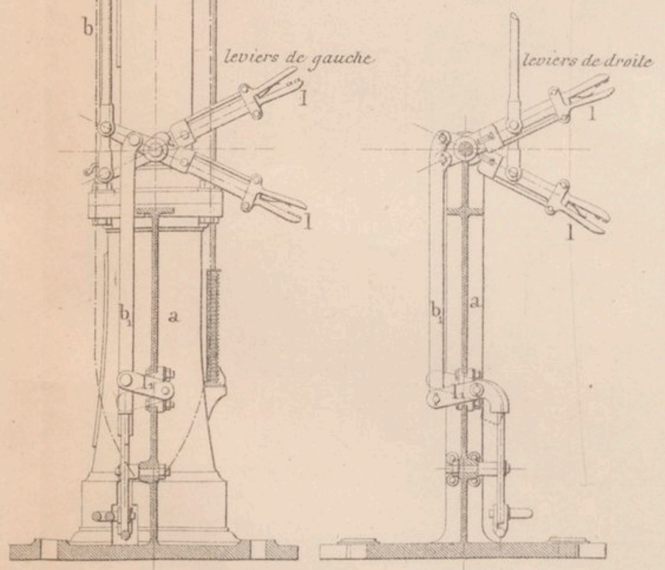
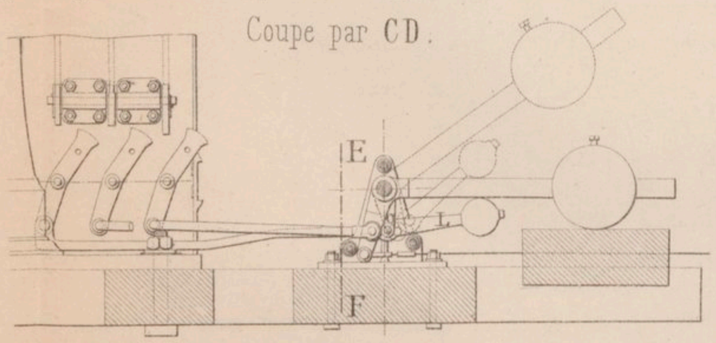


Fig.10. Cas de 4 leviers manœuvrant 4 enclenchements.
Coupe longitudinale de l'appareil de rappel et d'enclenchement.

Coupe par CD.



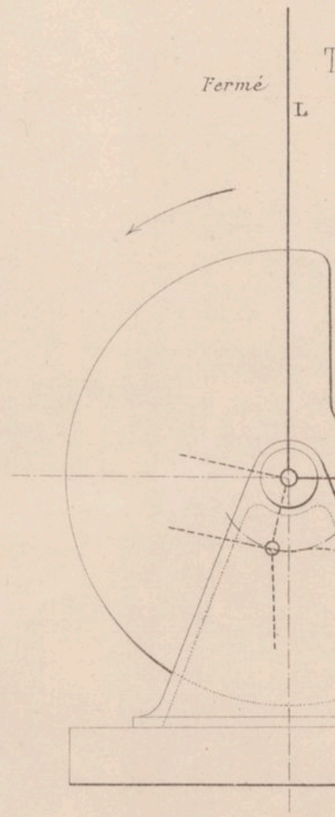


Fig. 12.
Croquis d'un levier enclenché.
(Type de levier à contrepoids.)

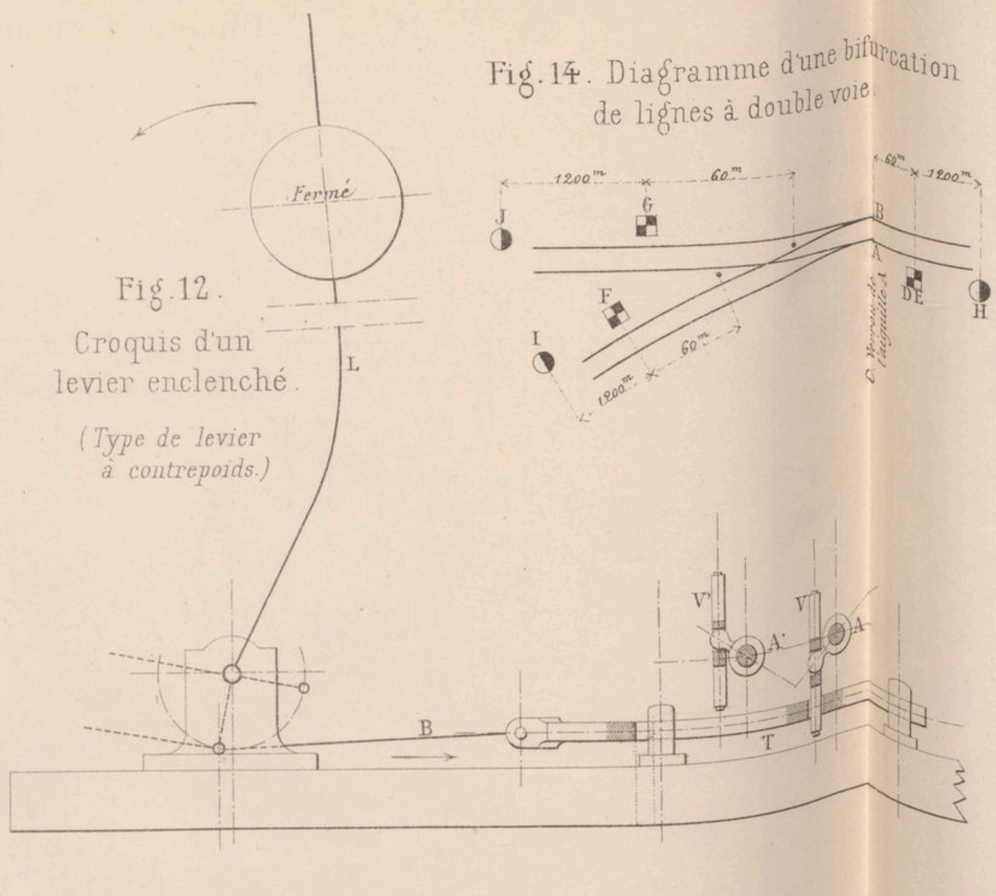


Fig. 13. Croquis d'un levier enclencheur.
(Type d'un levier à secteur)

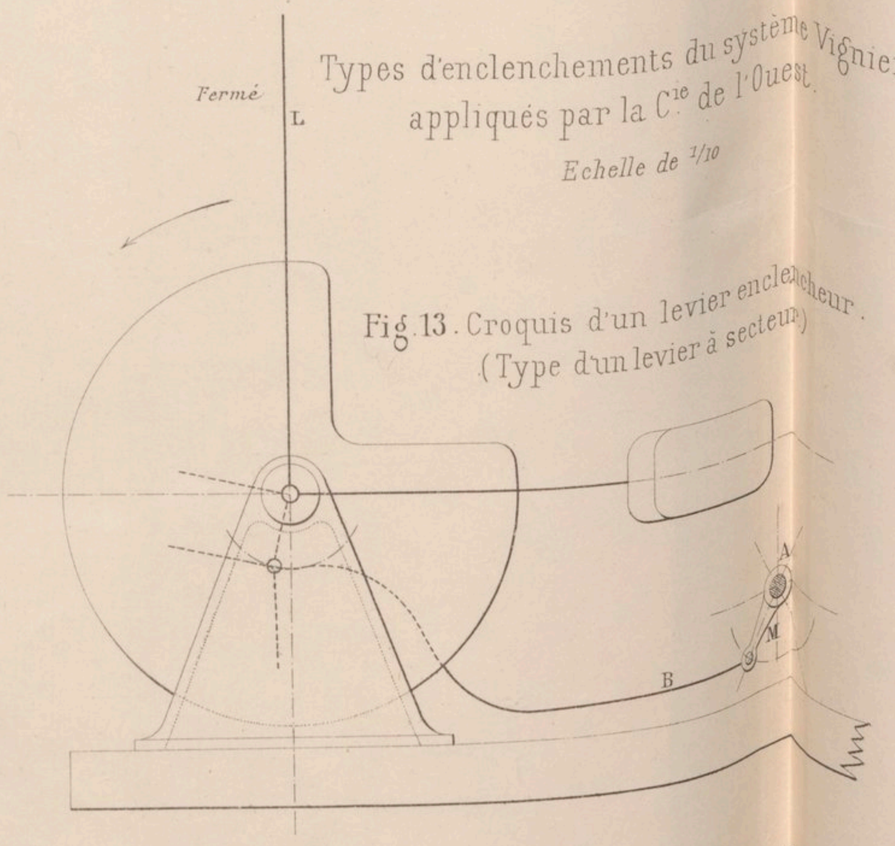
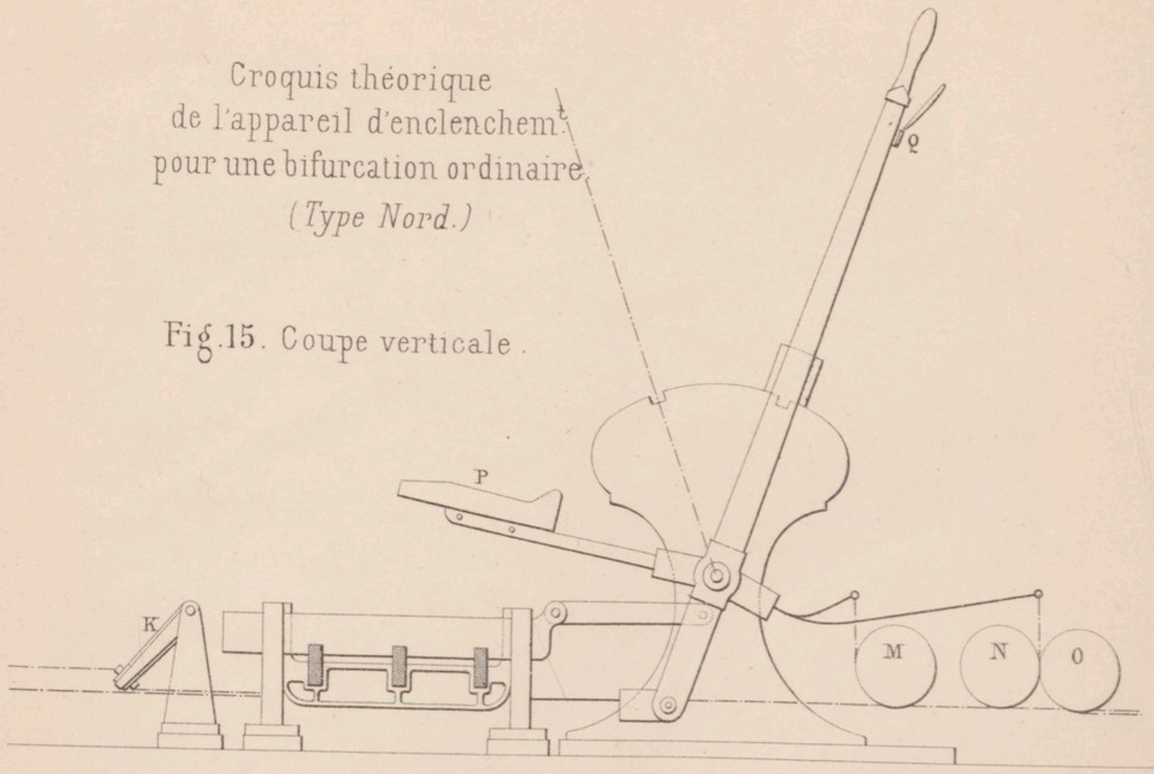


Fig. 14. Diagramme d'une bifurcation de lignes à double voie.

Croquis théorique
de l'appareil d'enclenchem.
pour une bifurcation ordinaire.
(Type Nord.)

Fig. 15. Coupe verticale.



Types d'enclenchements du système Vignier
appliqués par la Cie de l'Ouest.
Echelle de 1/10

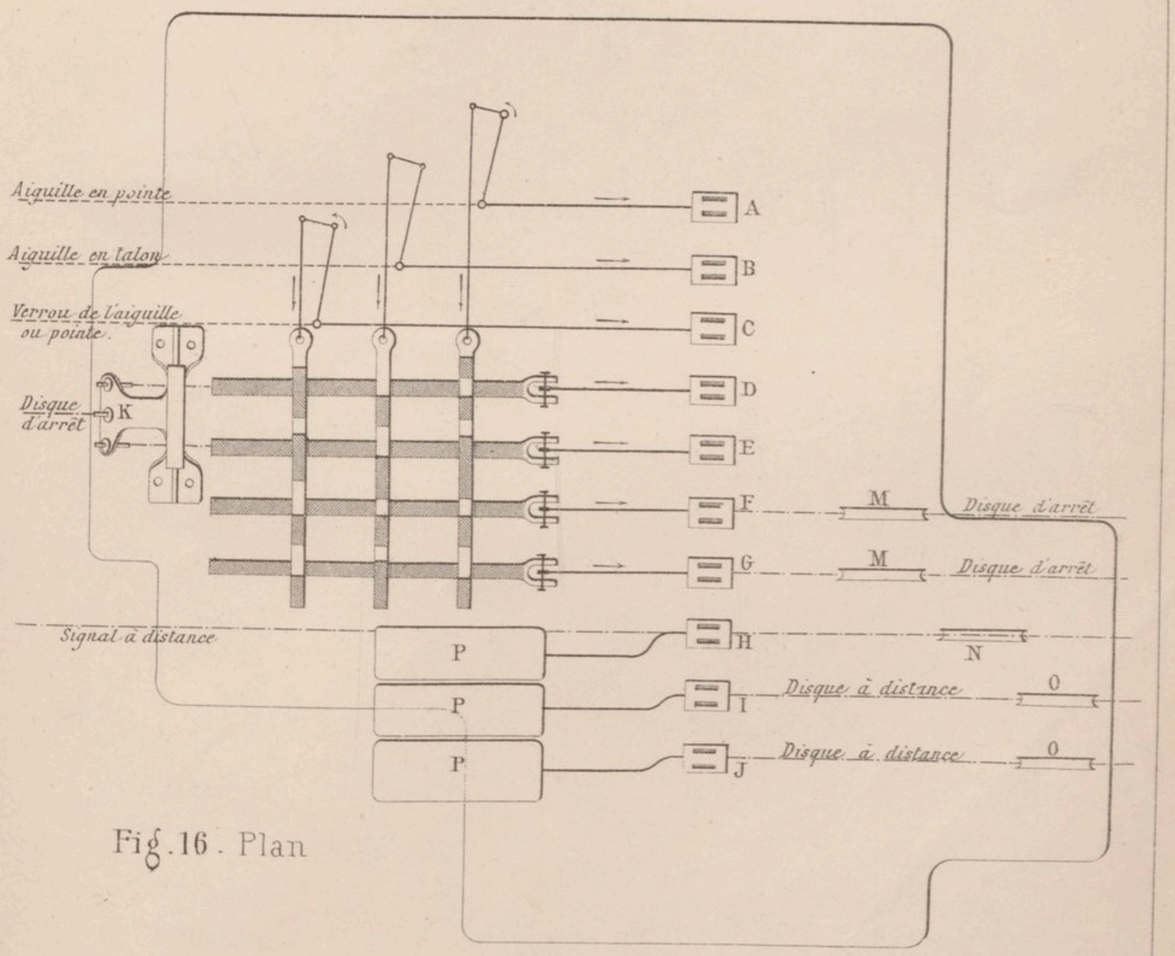


Fig. 16. Plan

DUNOD_Editeur, 49, Quai des Augustins_Paris.

(2436-1.80) Aut. Imp. A. Broise & Courtier, 43, R. de Dunkerque, Paris.

Appareils Saxby & Farmer.

Disposition générale des leviers. *Echelle de 1/10*

Fig. 1. Elévation,
Vue par bout

Fig. 2. Co

Fig. 3. Elévation de face.

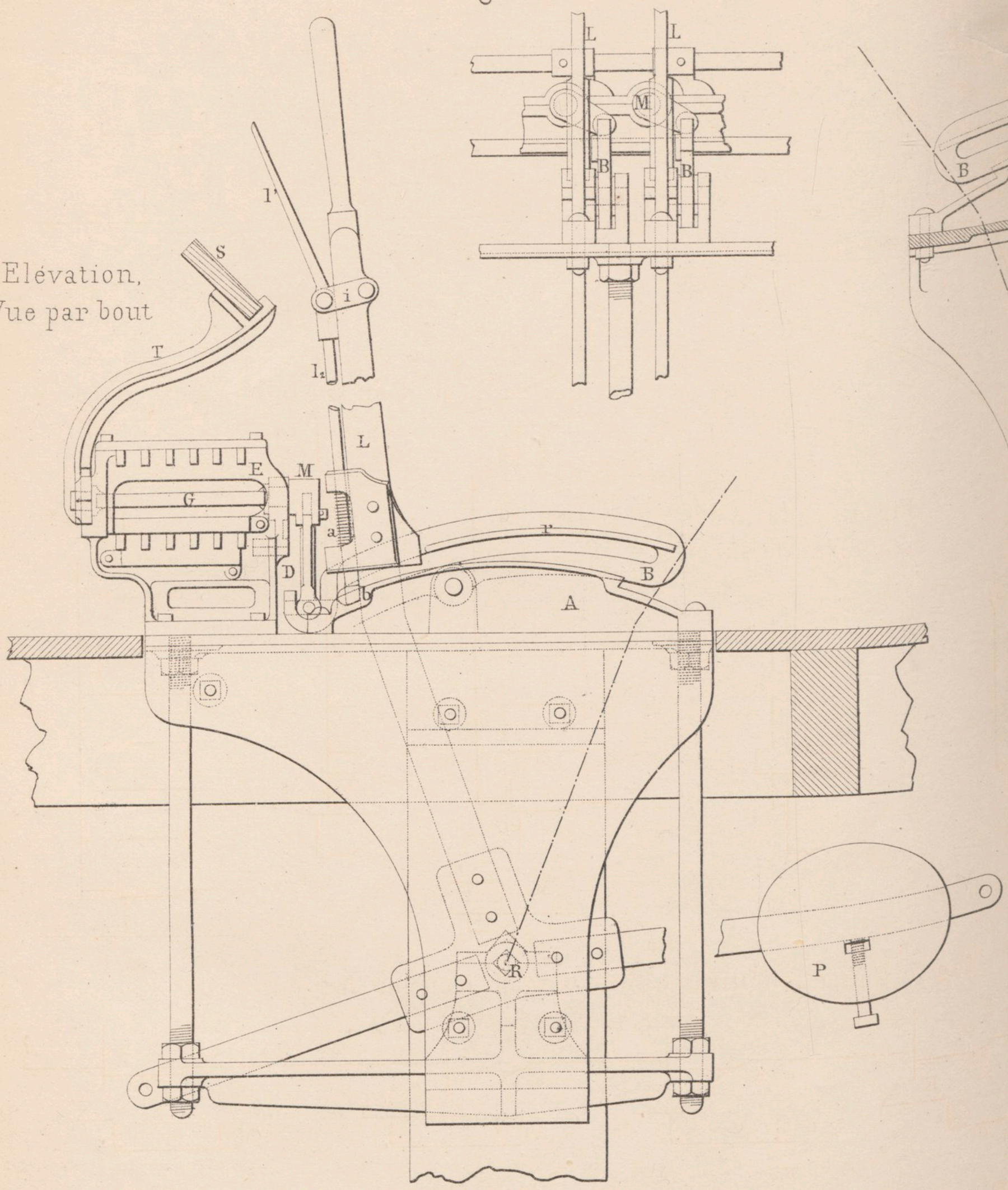
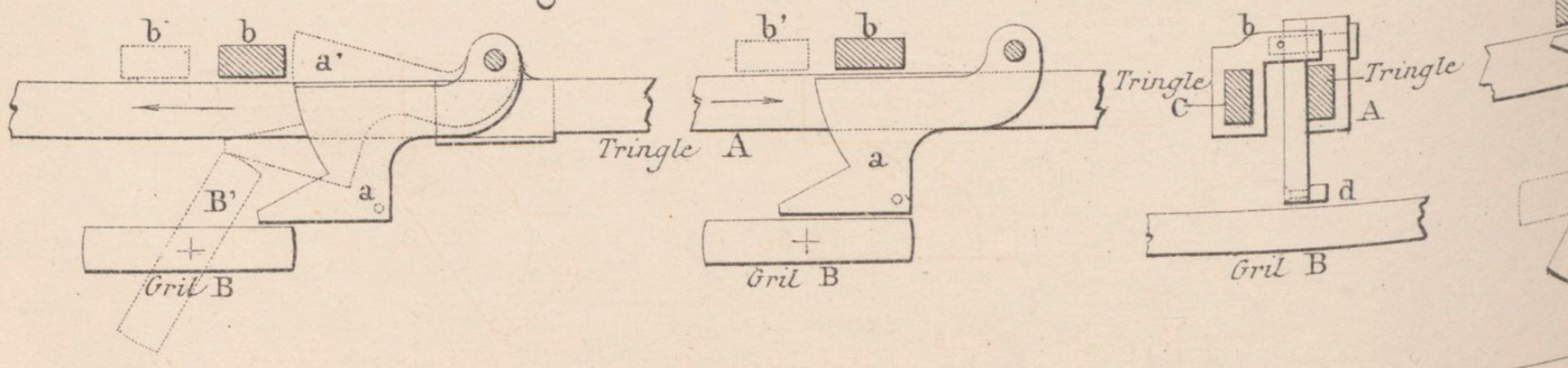


Fig. 9. Enclenchement conditionnel.



elle de 1/10

Fi 2. Coupe en travers.

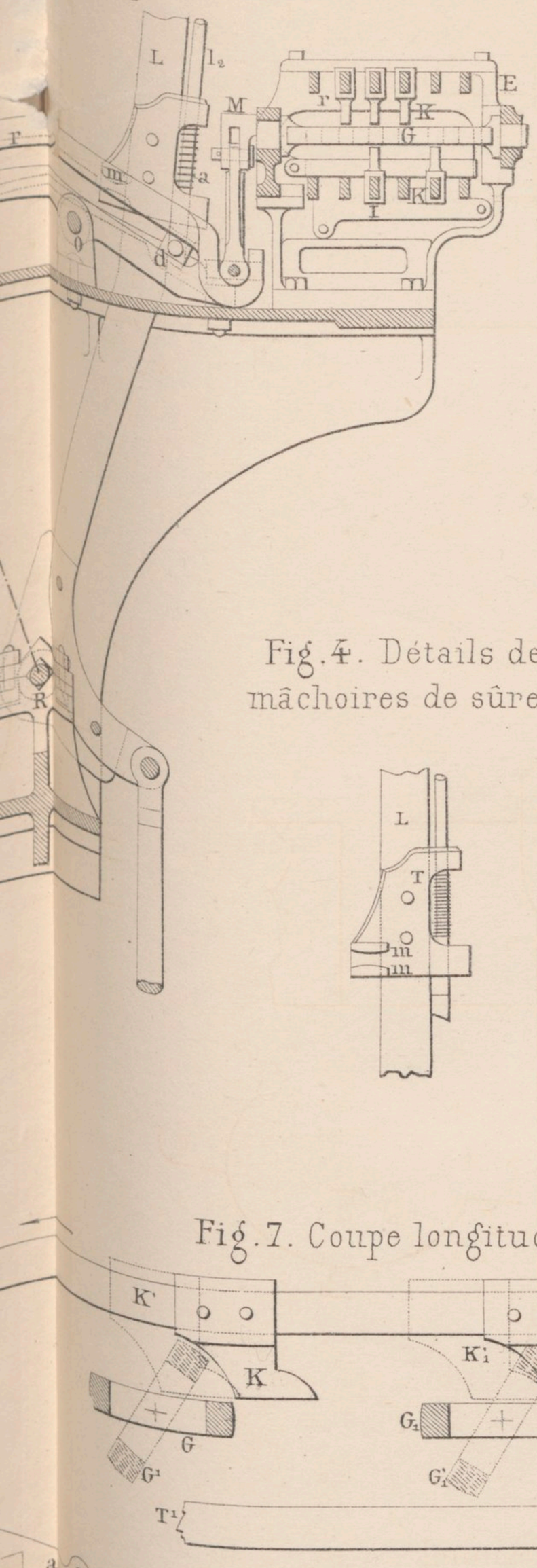


Fig. 4. Détails des mâchoires de sûreté.

Détails des enclenchements. *Echelle de 1/5*

Fig. 5. Mécanisme de translation des tringles.

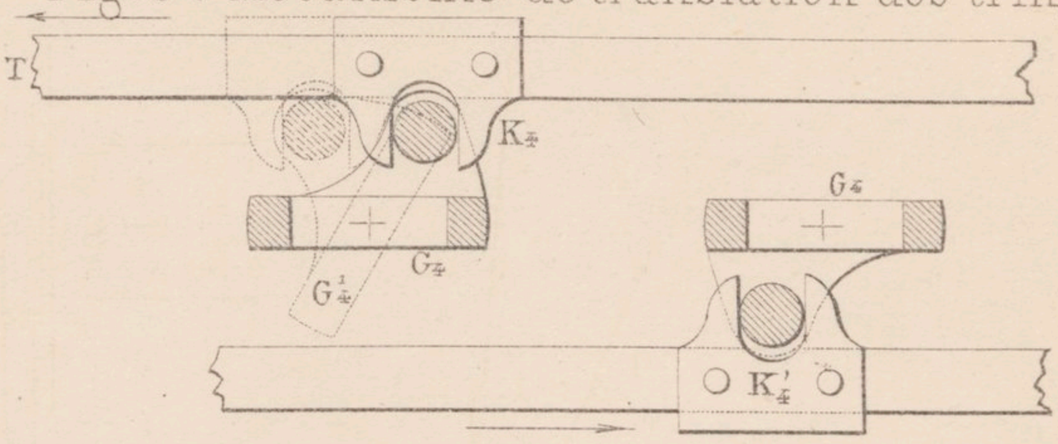


Fig. 6. Vues, Plans et Coupes des grils.

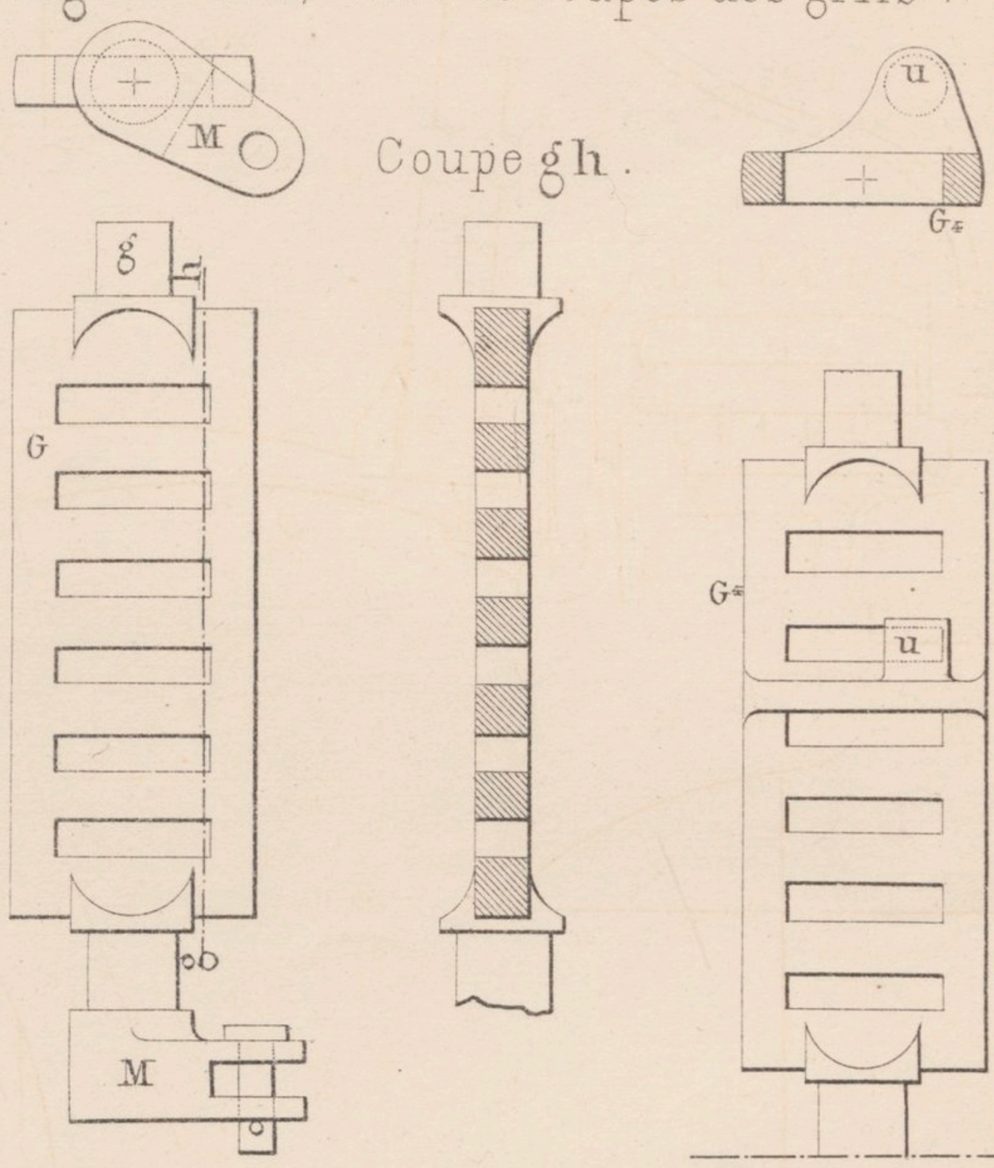
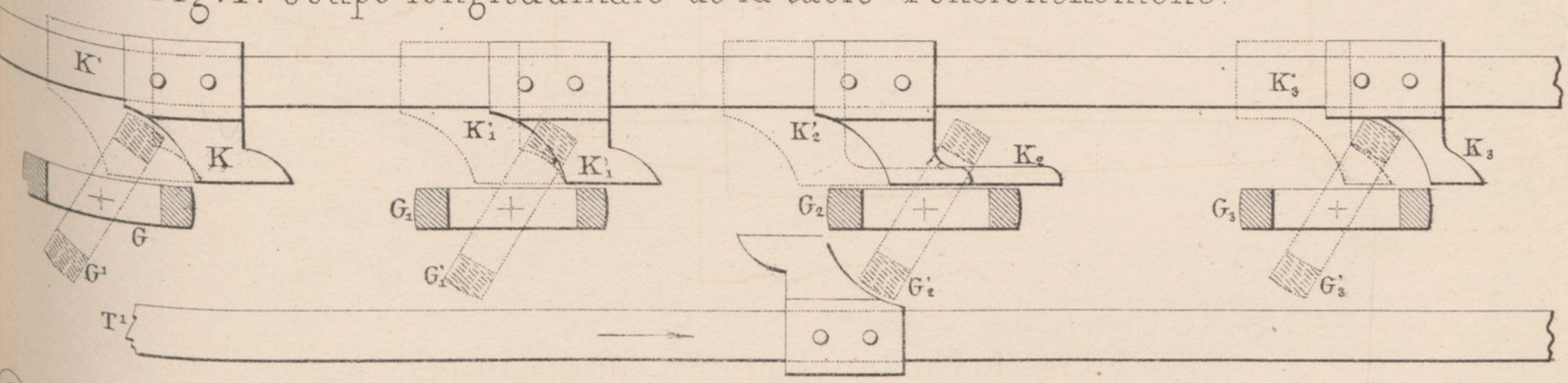


Fig. 7. Coupe longitudinale de la table d'enclenchement.



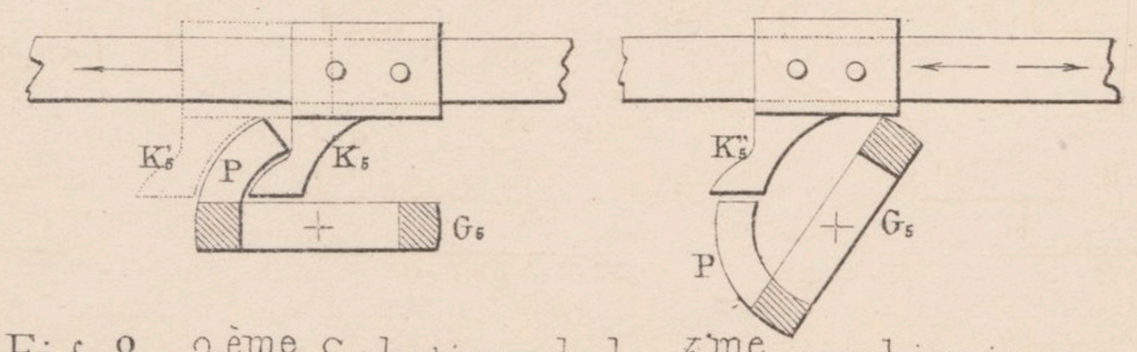


Fig. 8. 2ème Solution de la 4me combinaison.

(2435.1.80) Aut. Imp. A. Broise & Courtier, 43, R. de Dunkerque, Paris.

9, Quai des Augustins _ Paris.

Enclenchements au niveau du sol.

Fig.3.
Vue de Face et Coupe longitudinale des leviers.

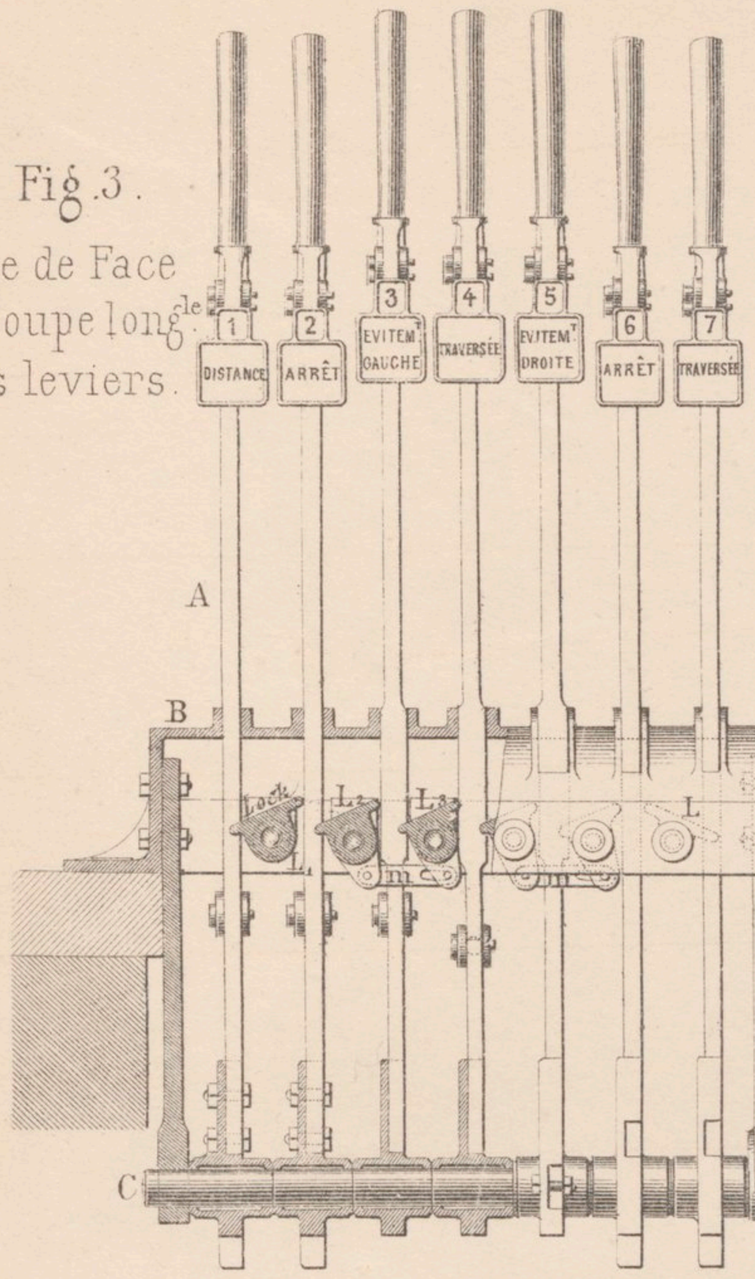


Fig.2. Plan des locks.

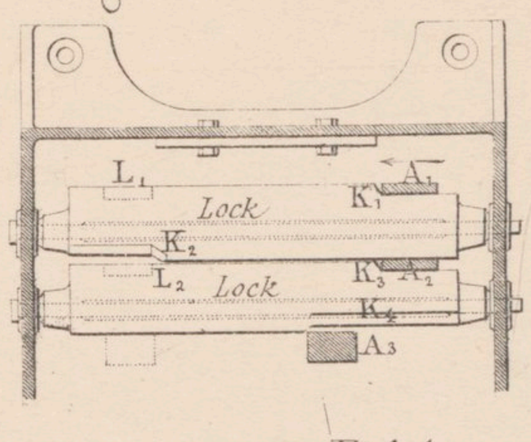


Fig.1.
Coupe transversale des leviers.

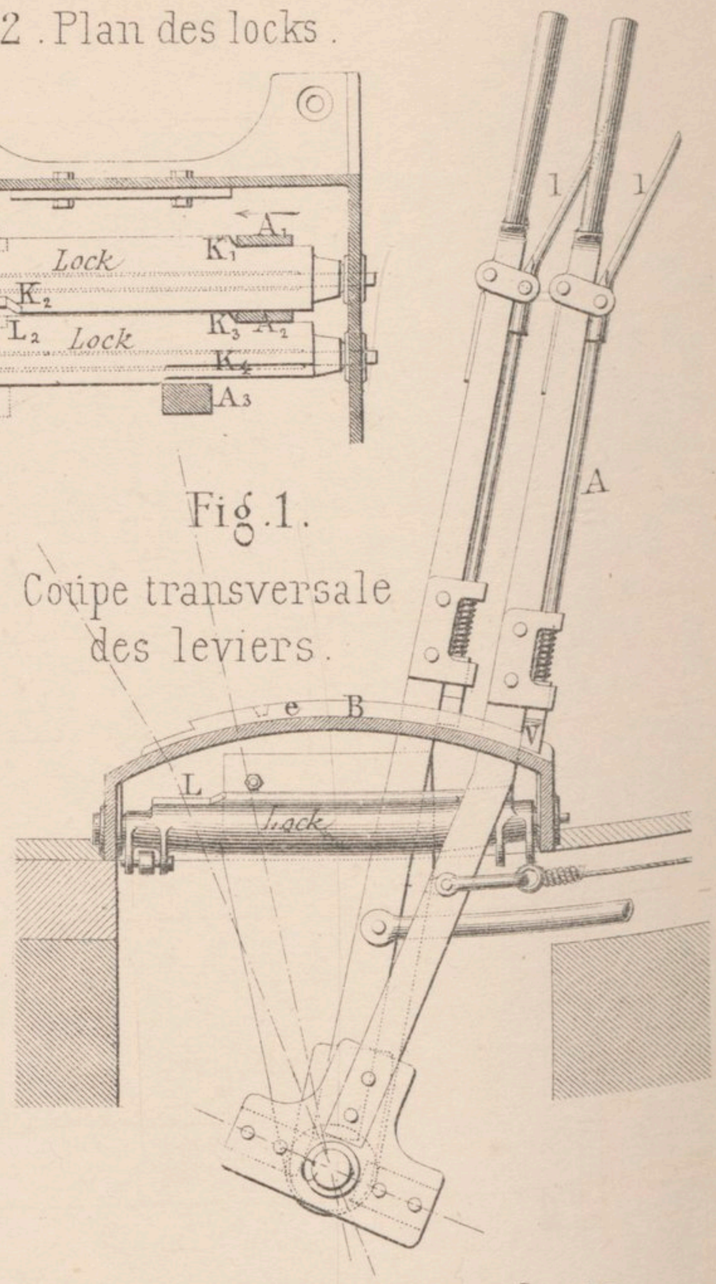


Fig.9. Enclenchement des plaques tournantes.

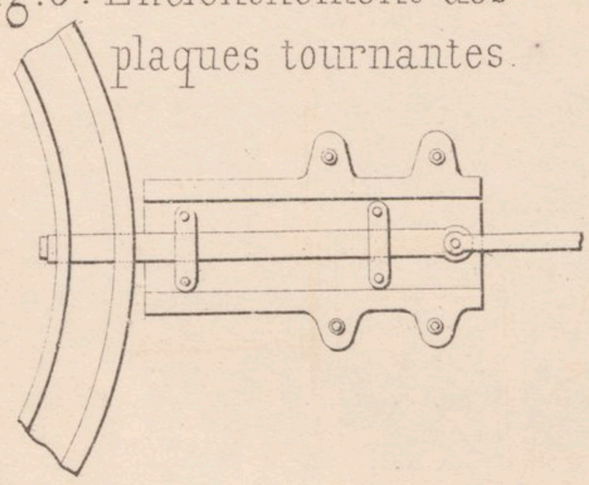


Fig.10. Enclenchement d'une barrière roulante.

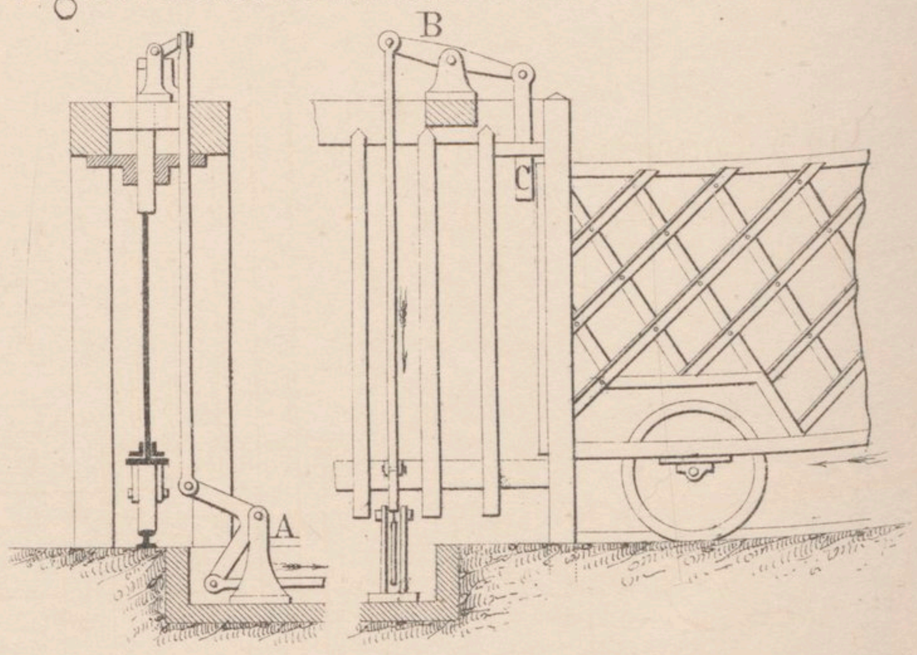


Fig.11. Type d'enclenchement manœuvré à l'aide d'un double fil.

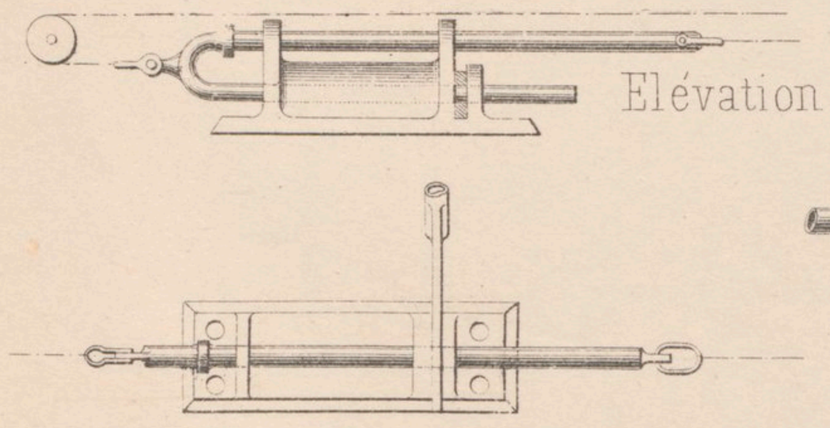


Fig.12. Serrure de sûreté d'Annett.

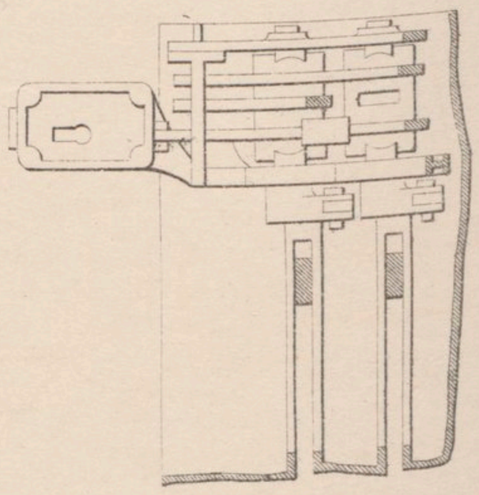


Fig. 4. Disposition générale pour l'enclenchement d'une barrière pivotante à deux vantaux.

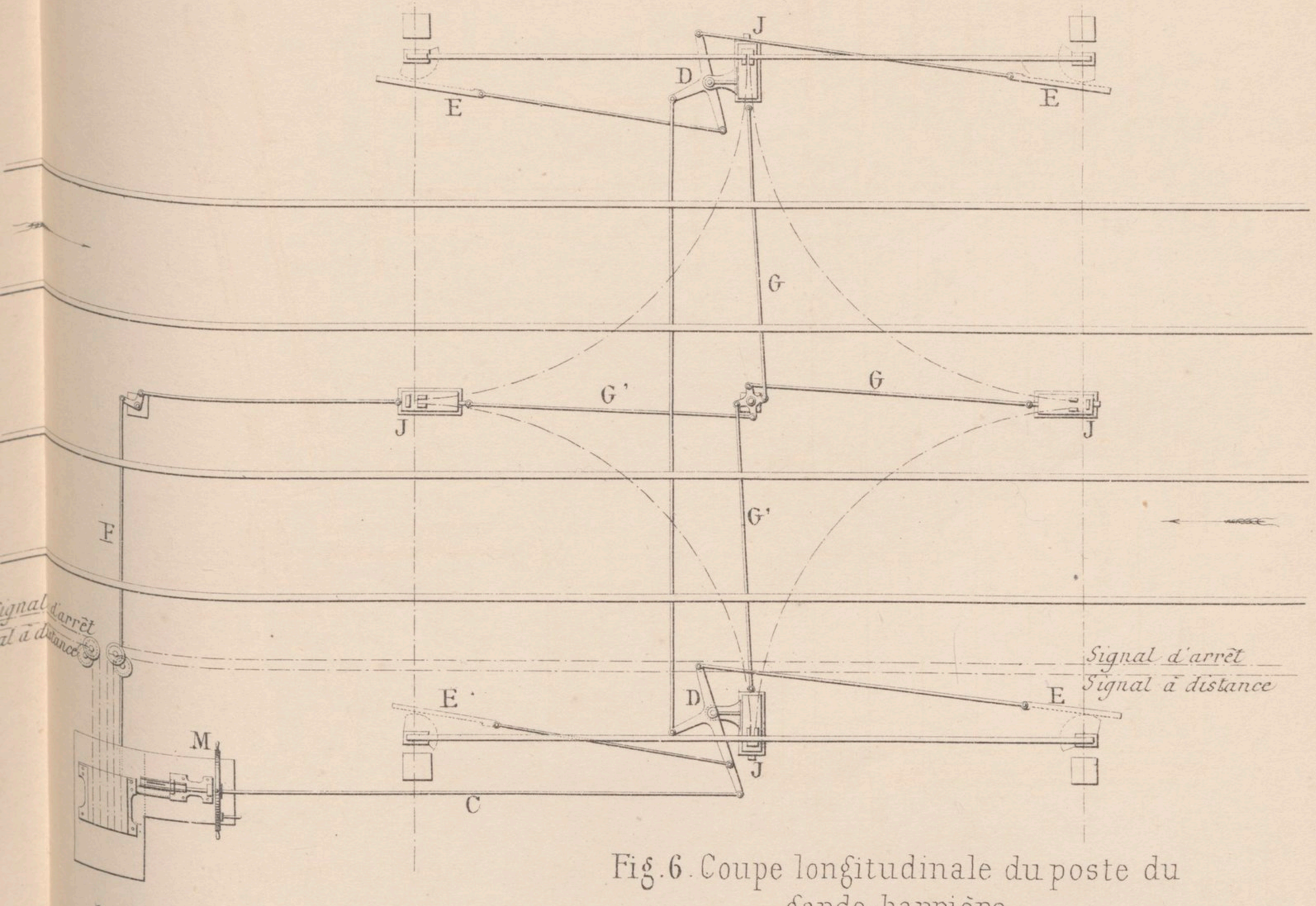


Fig. 6. Coupe longitudinale du poste du garde-barrière.

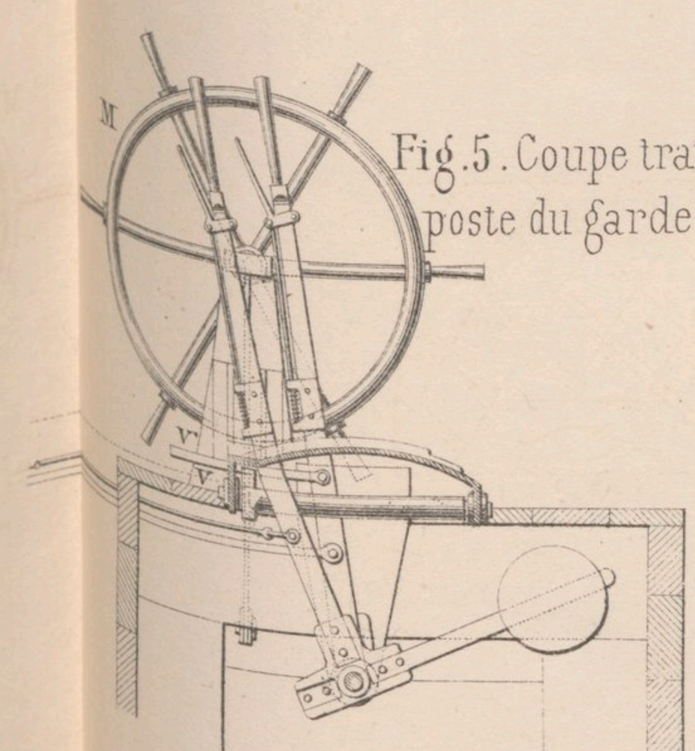


Fig. 5. Coupe transv.le du poste du garde-barrière.

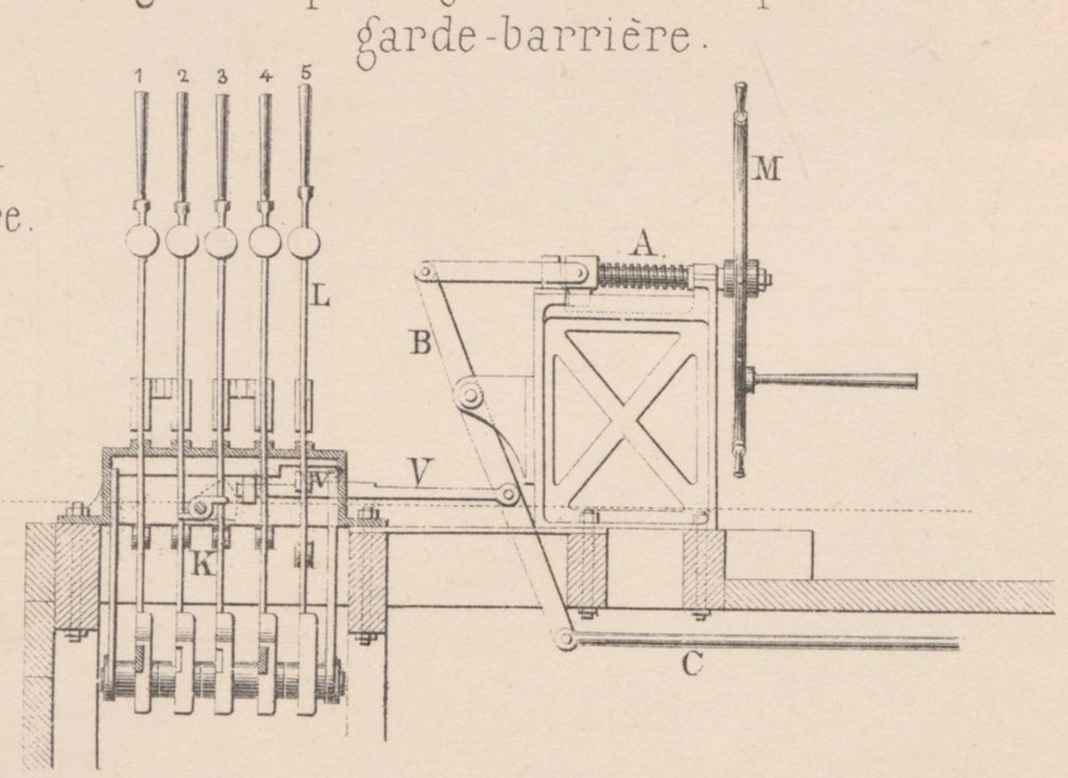


Fig. 8. Taquet d'arrêt manœuvré à distance.

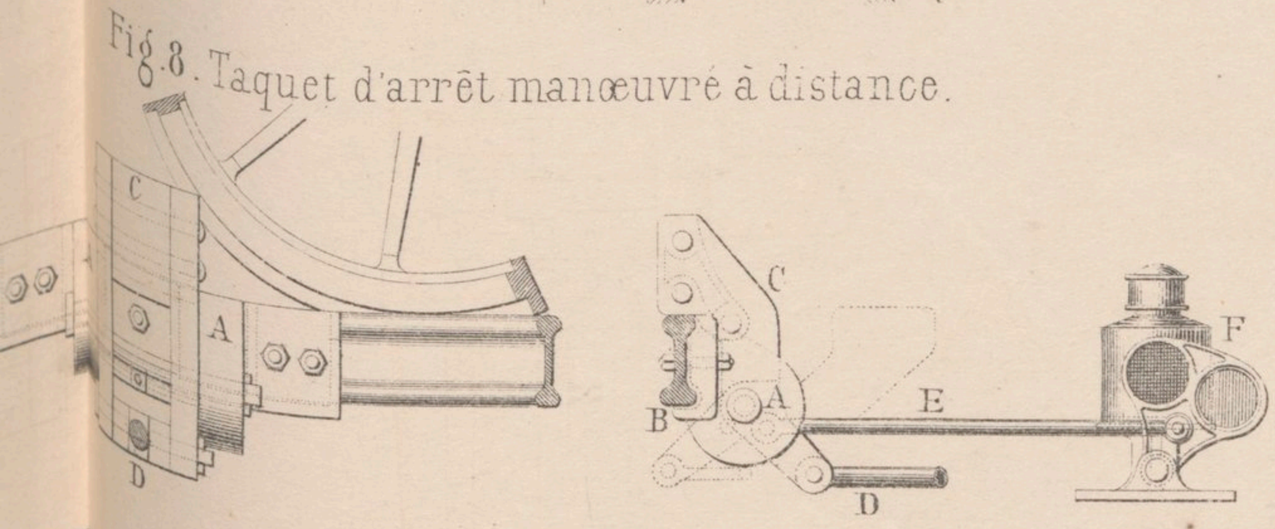
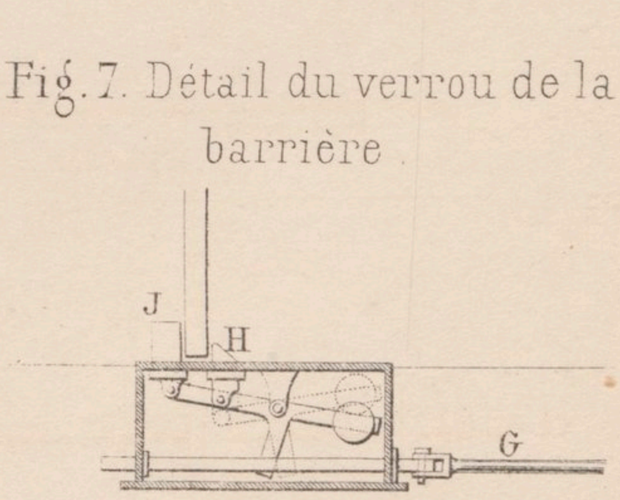


Fig. 7. Détail du verrou de la barrière.



(2437. 7.80) Aut. Imp. A. Eroise & Courtier, 43, R. de Dunkerque, Paris.

49, Qu des Augustins _Paris.

APPAREILS D'ENCLENCHEMENT PAR L'ÉLECTRICITÉ.

Electric-slot-signal de Tyer & Farmer.

Fig. 1. Coupe verticale de l'appareil.

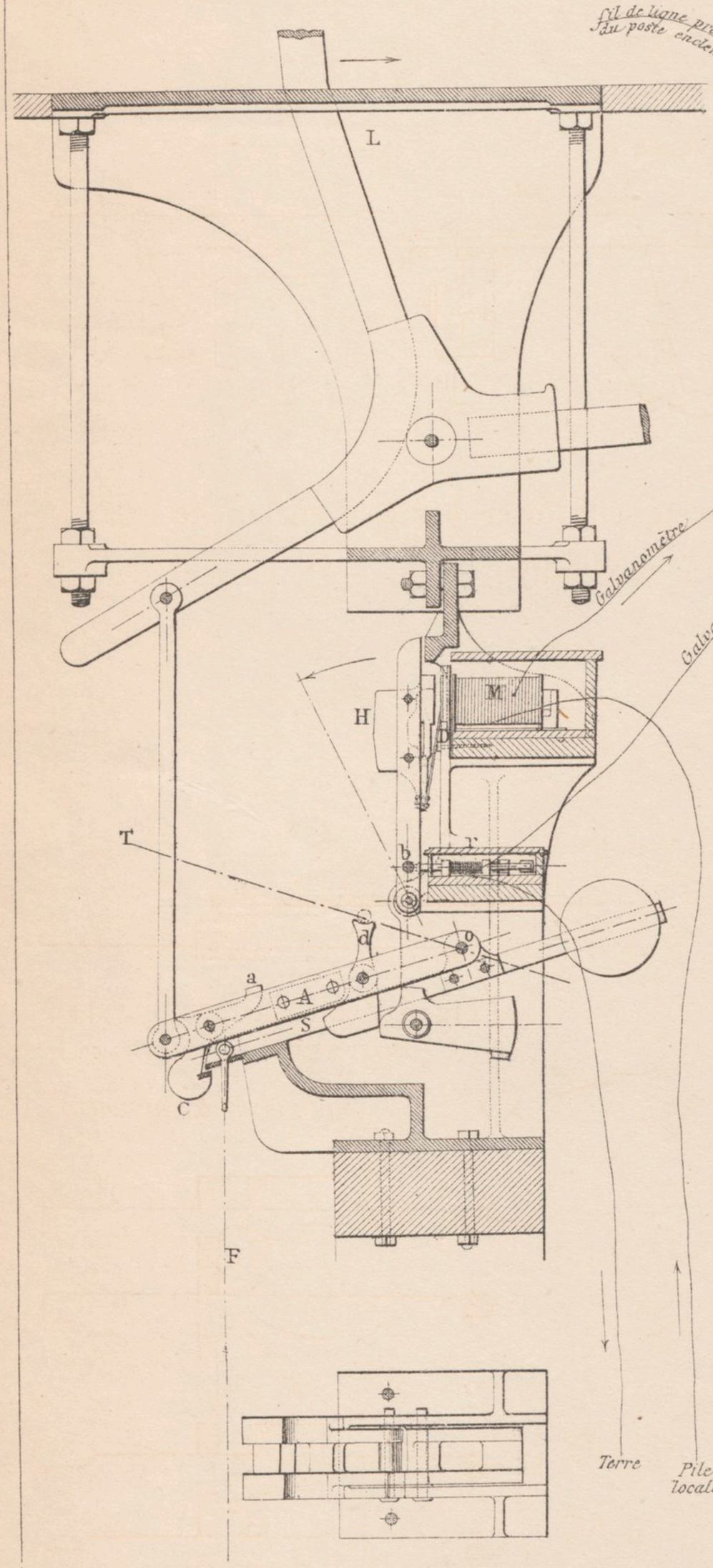


Fig. 1bis

Galvanomètre placé dans la cabine enclenchée

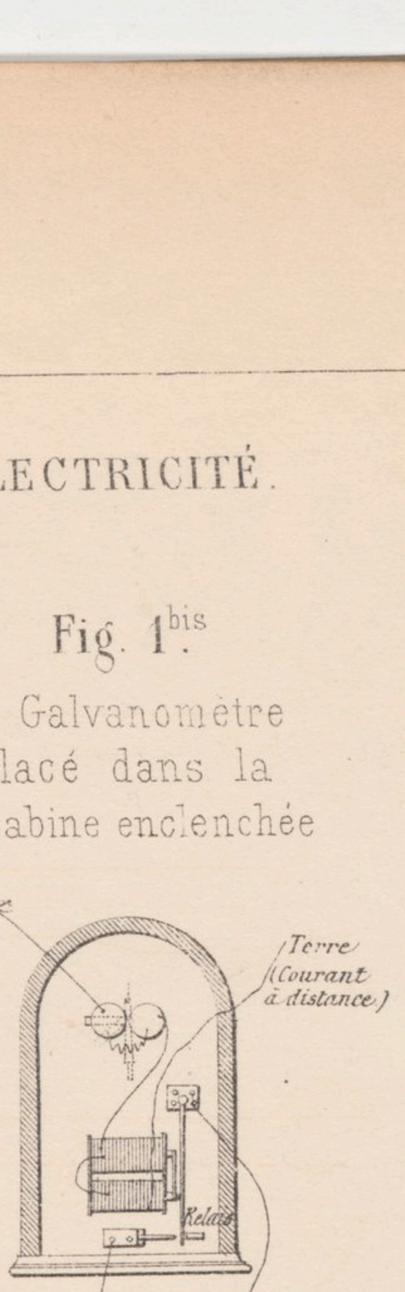


Fig. 1ter

Marteau enlevé et courant établi.

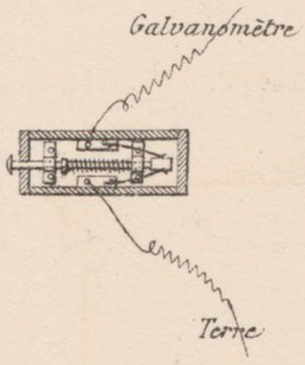


Fig. 1quater

Marteau tombé et courant interrompu.

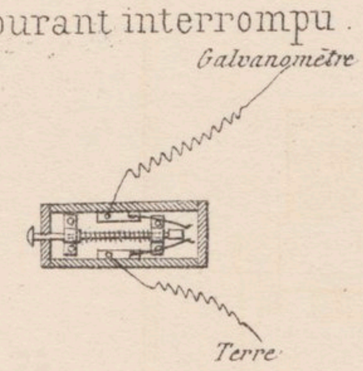


Fig. 1ter et 1quater

Plans de commutateur r, à l'aide duquel le marteau H peut seul établir le courant local qui met en force les aimants M.

Fig. 2

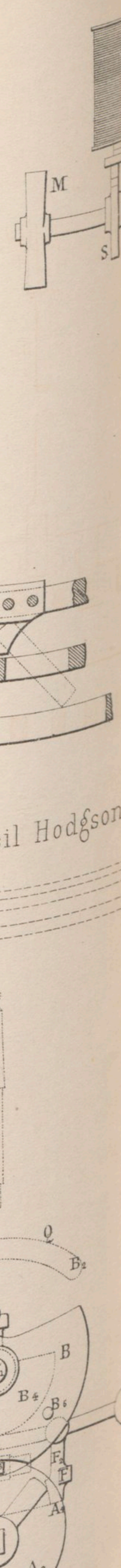


Fig. 3. Appareil Hodgson pour l'enc

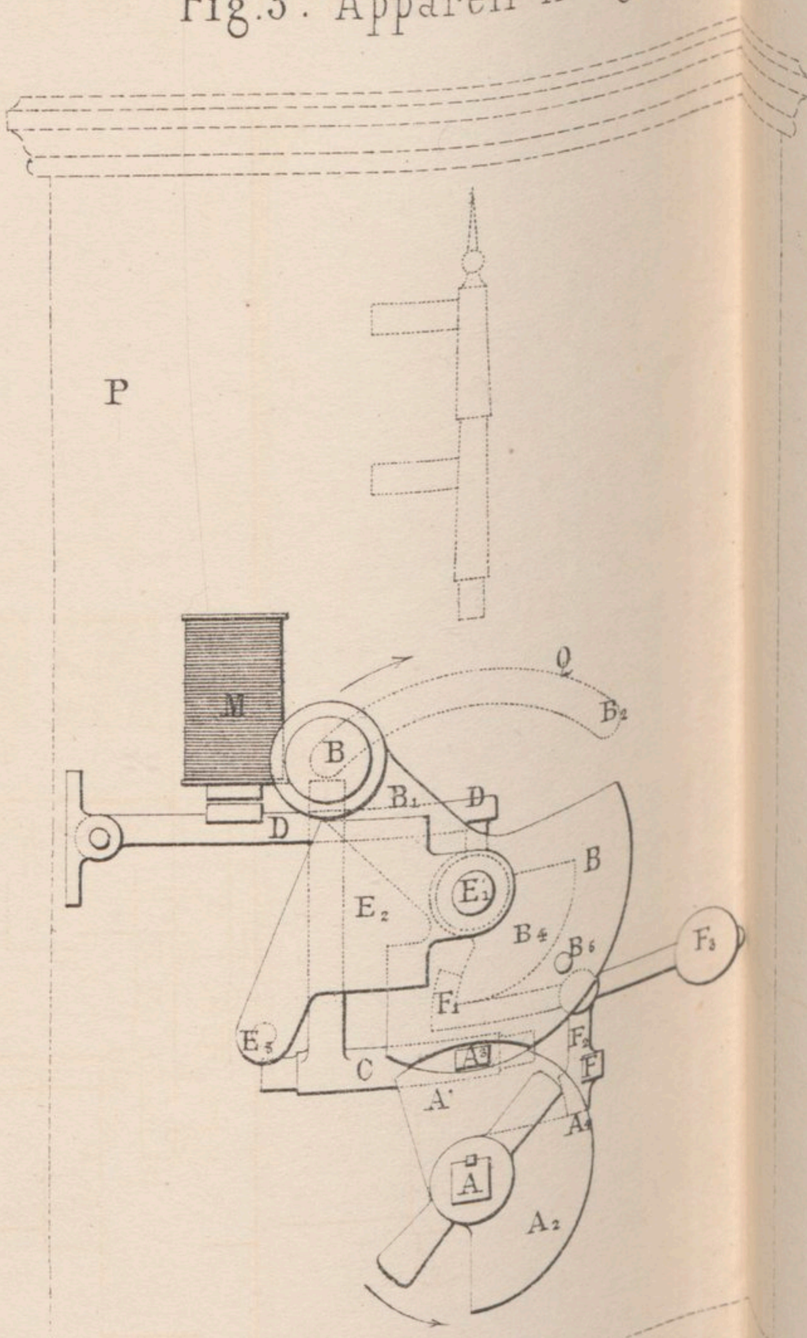
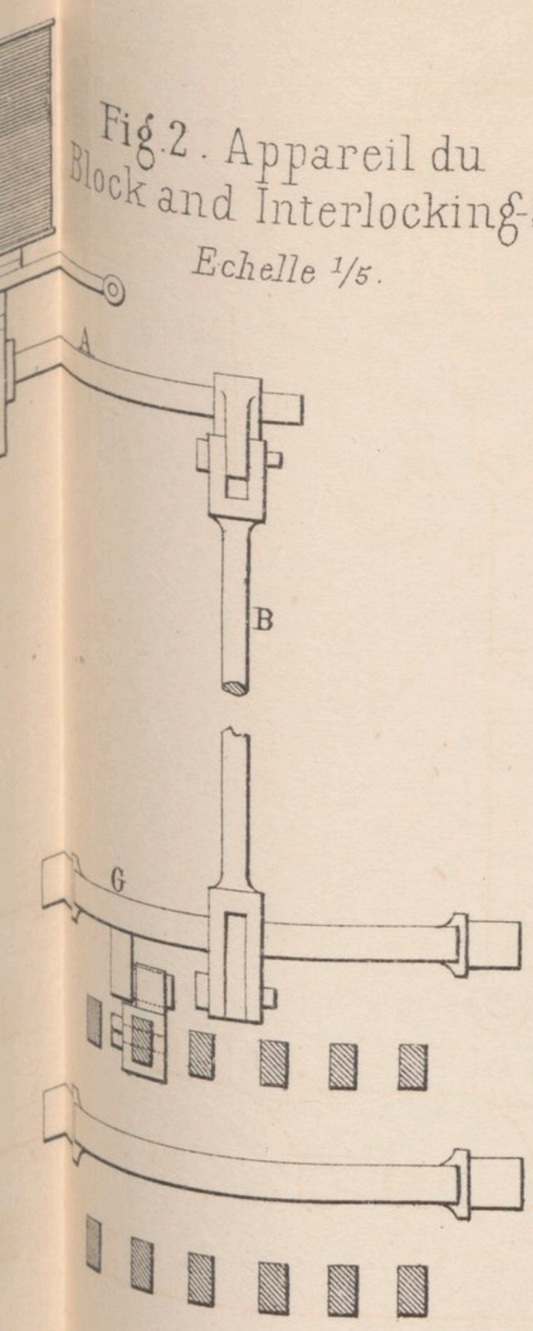


Fig. 2. Appareil du Block and Interlocking-system

Echelle 1/5.



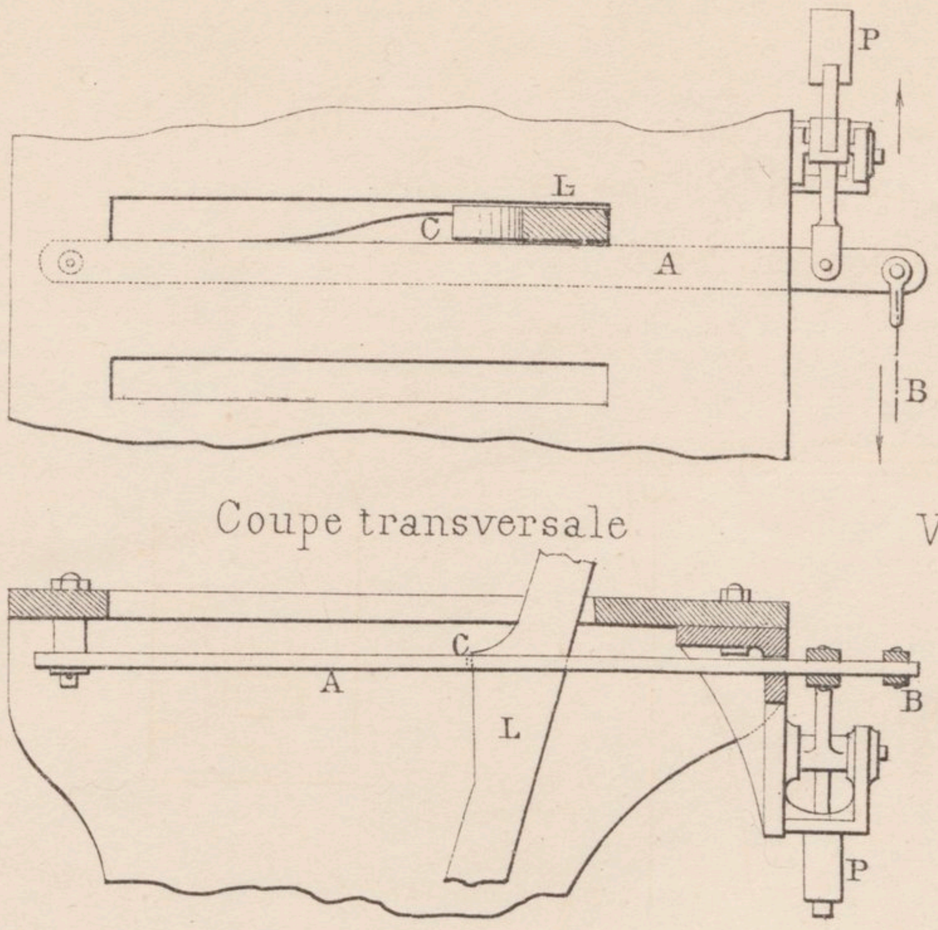
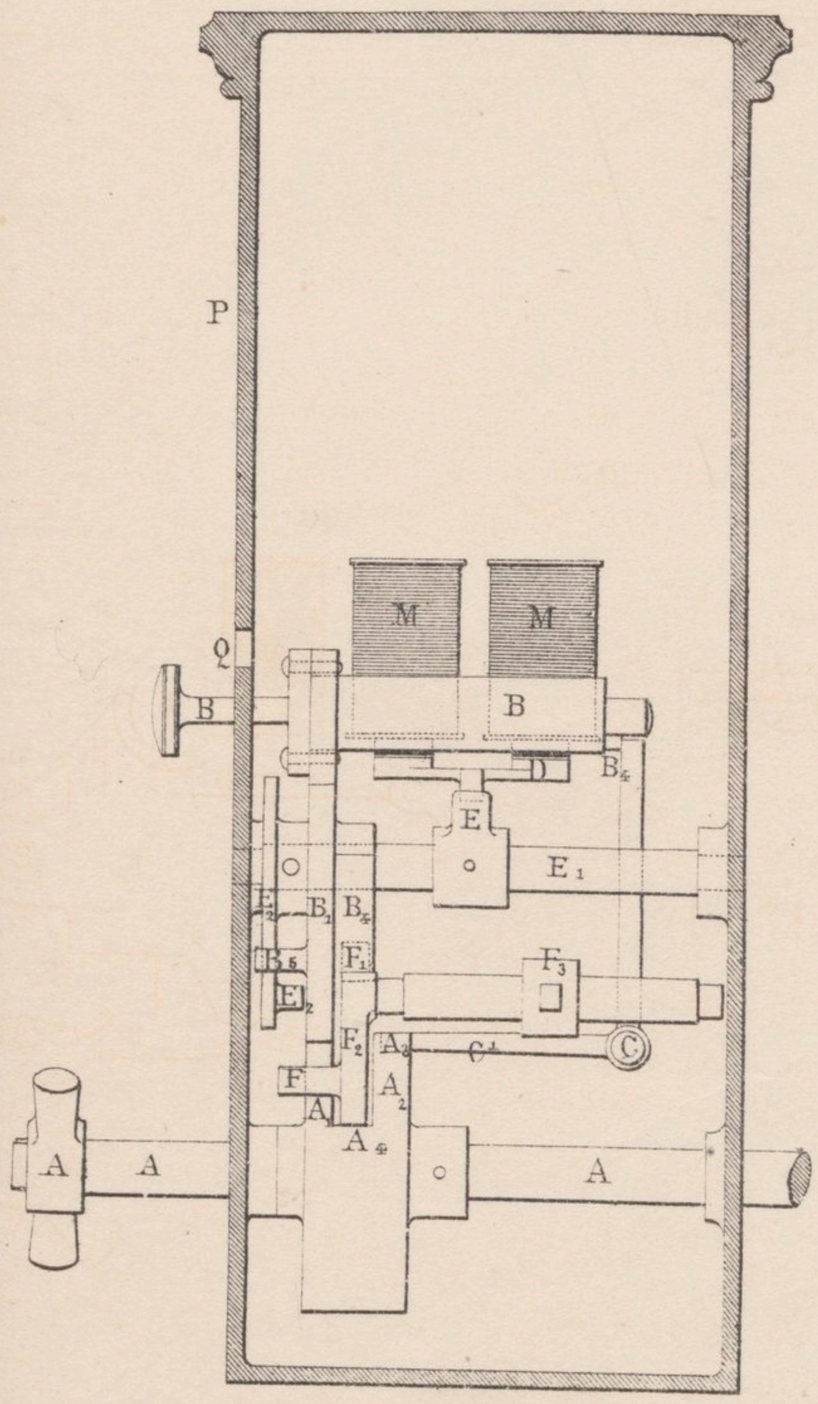


Fig. 4. Cale de sûreté pour levier de signal enclenché à distance.

n po[r] l'enclenchement par le moyen de l'électricité.



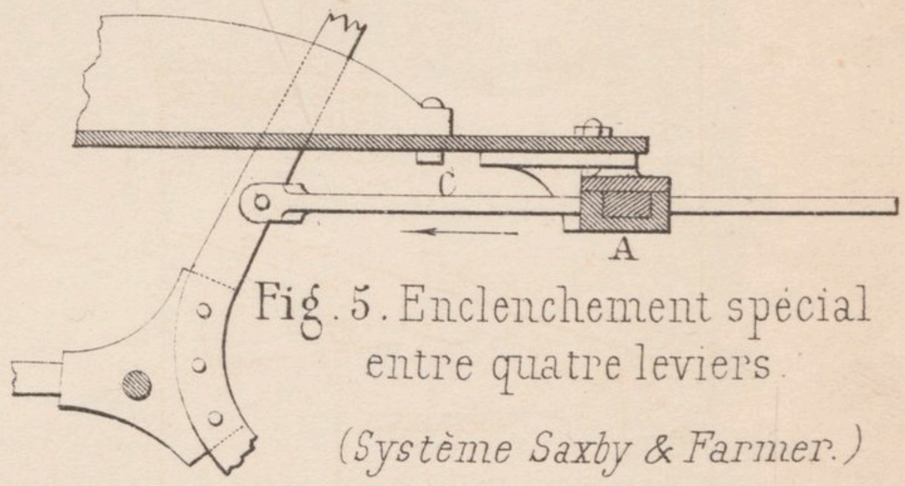
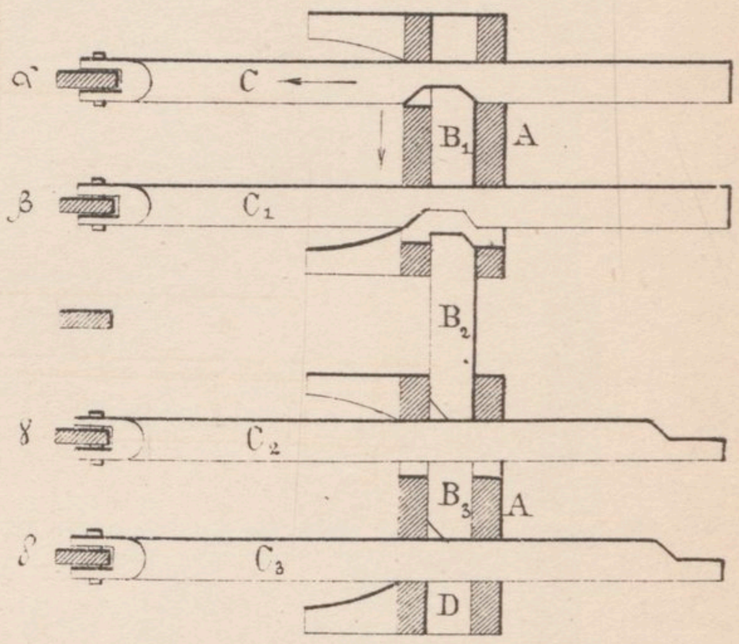


Fig. 5. Enclenchement spécial entre quatre leviers.

(Système Saxby & Farmer.)



49, Q[uai] des Augustins _ Paris.

(2438 7.80) Aut Imp. A. Broise & Courtier, 43, R. de Dunkerque, Paris.

Fig. 1. Vue latérale d'un levier de manœuvre.

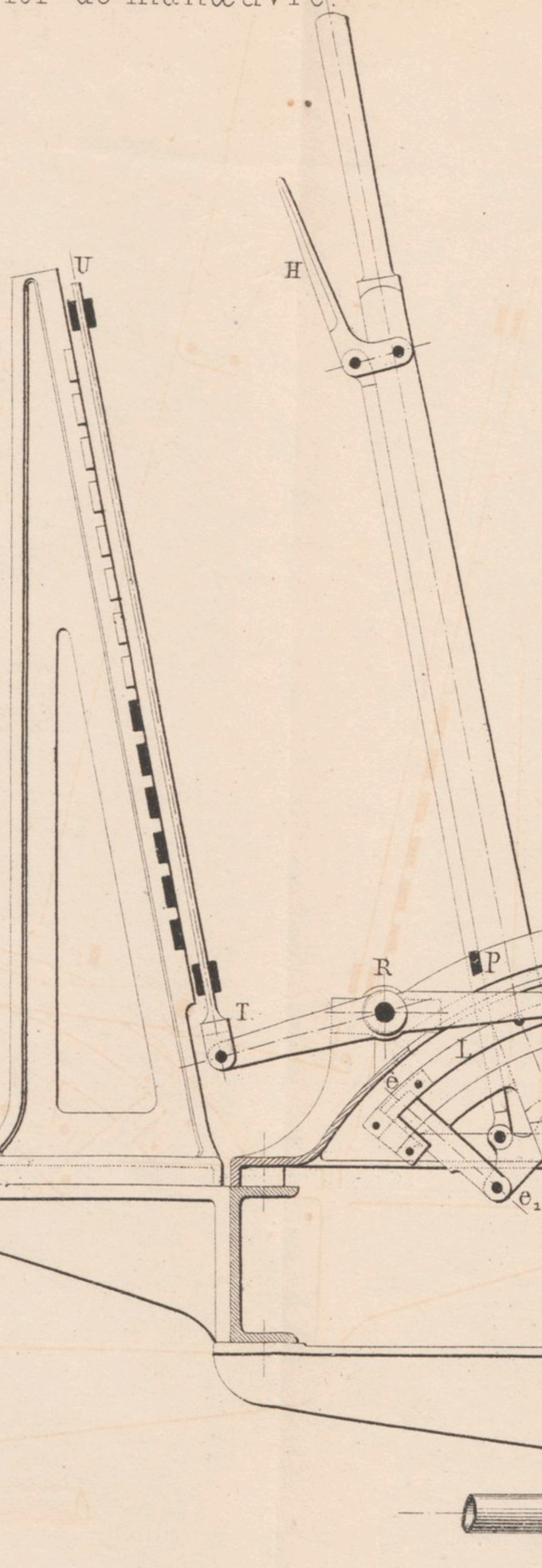
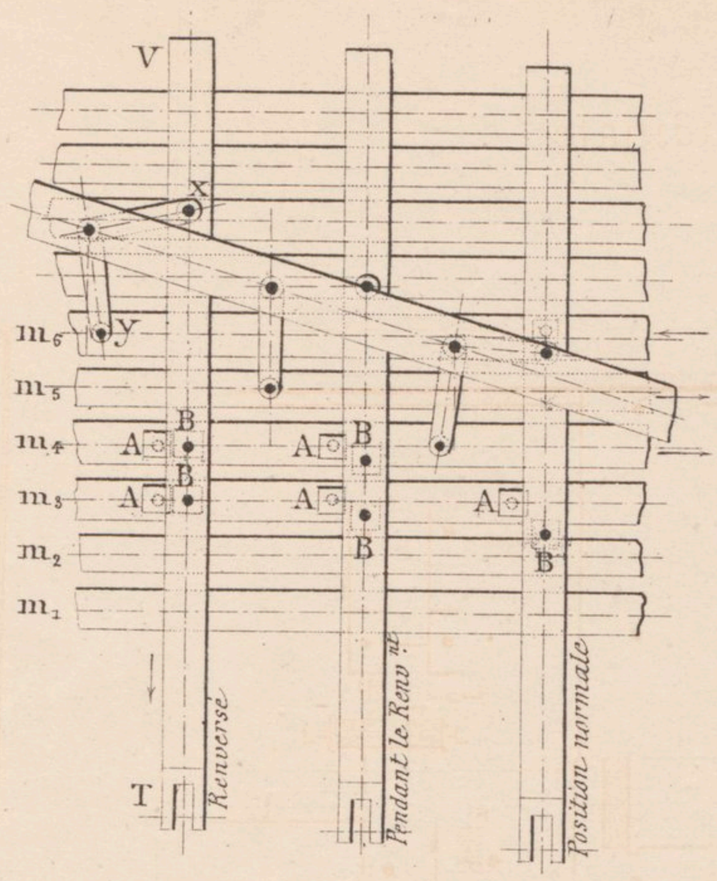


Fig. 2. Vue de face de la table d'enclenchements.



Système Schnabel

Fig. 4 et 5. Appareil d'en

Coupe transversale.

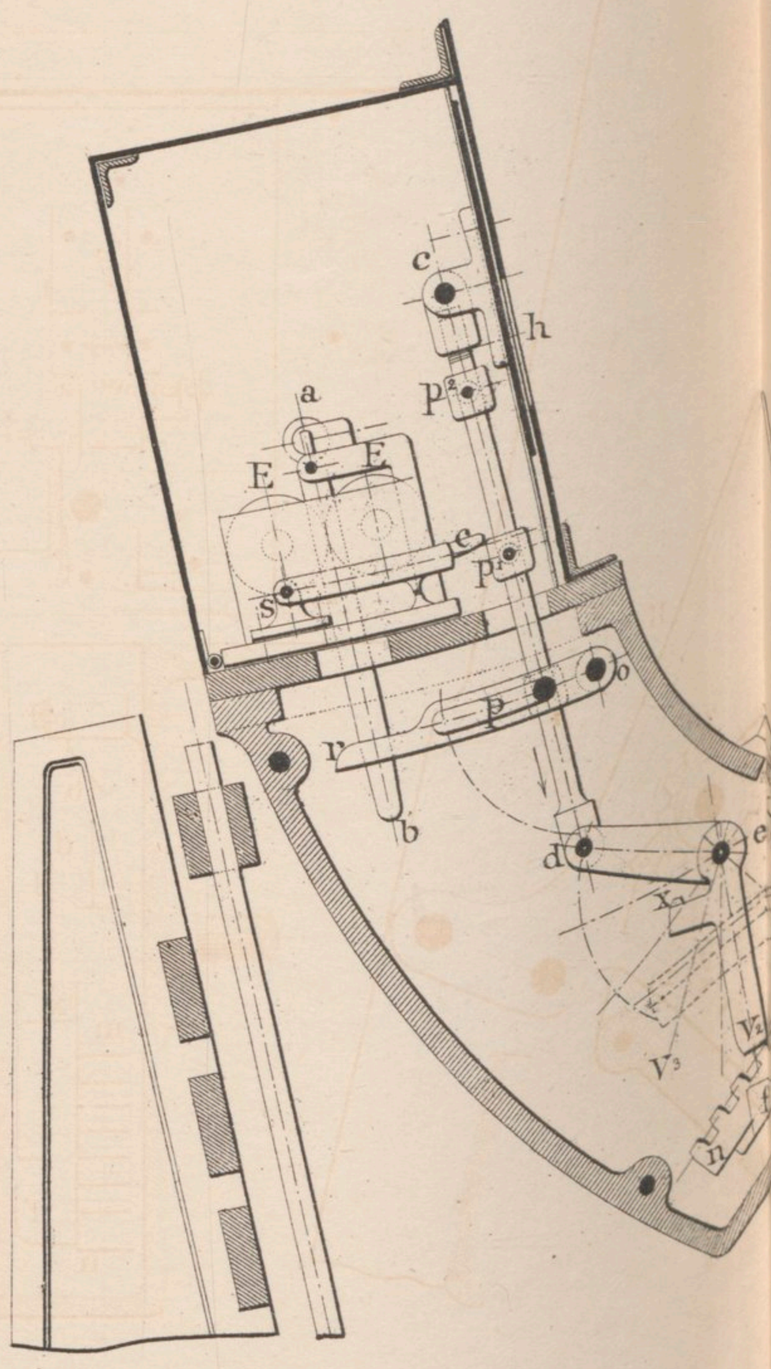
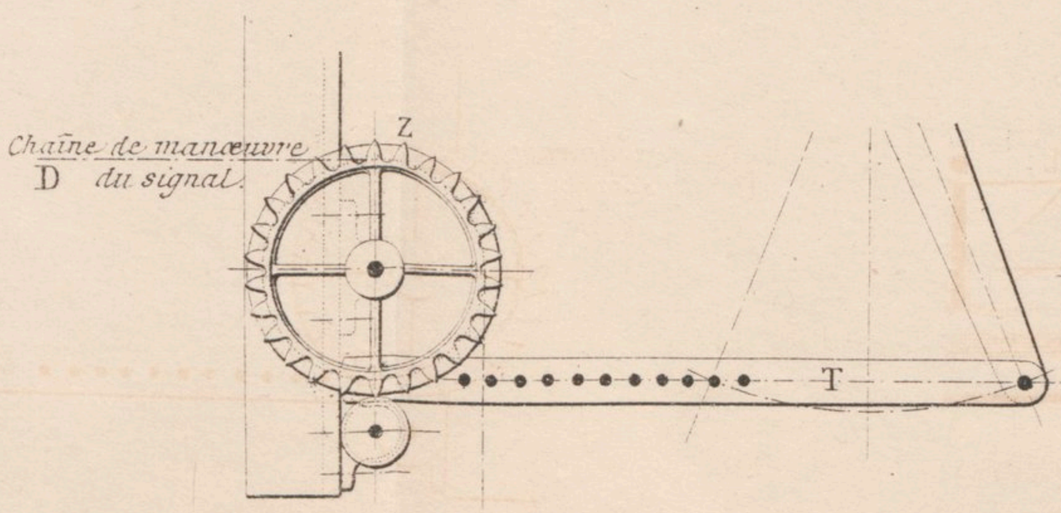


Fig. 3. Manœuvre de la transmission des disques.



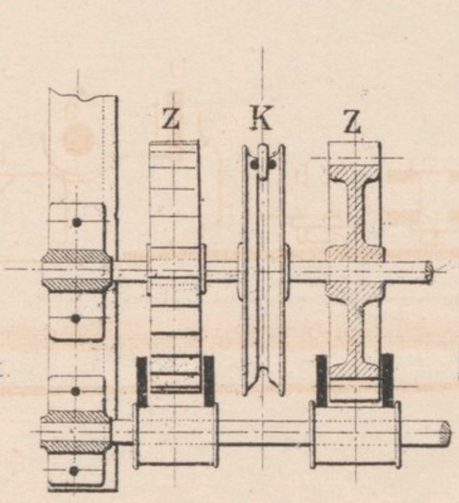
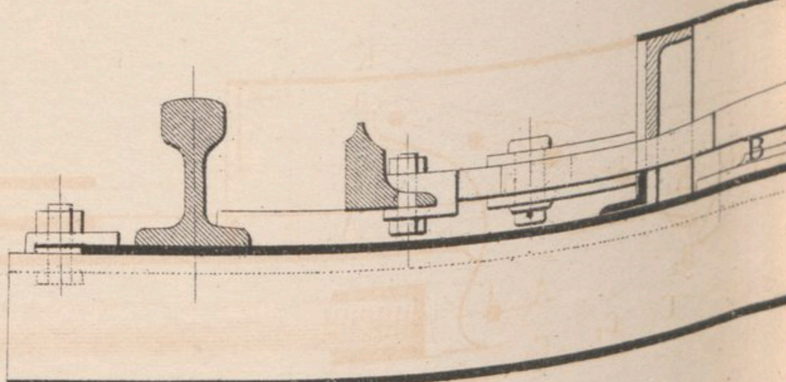


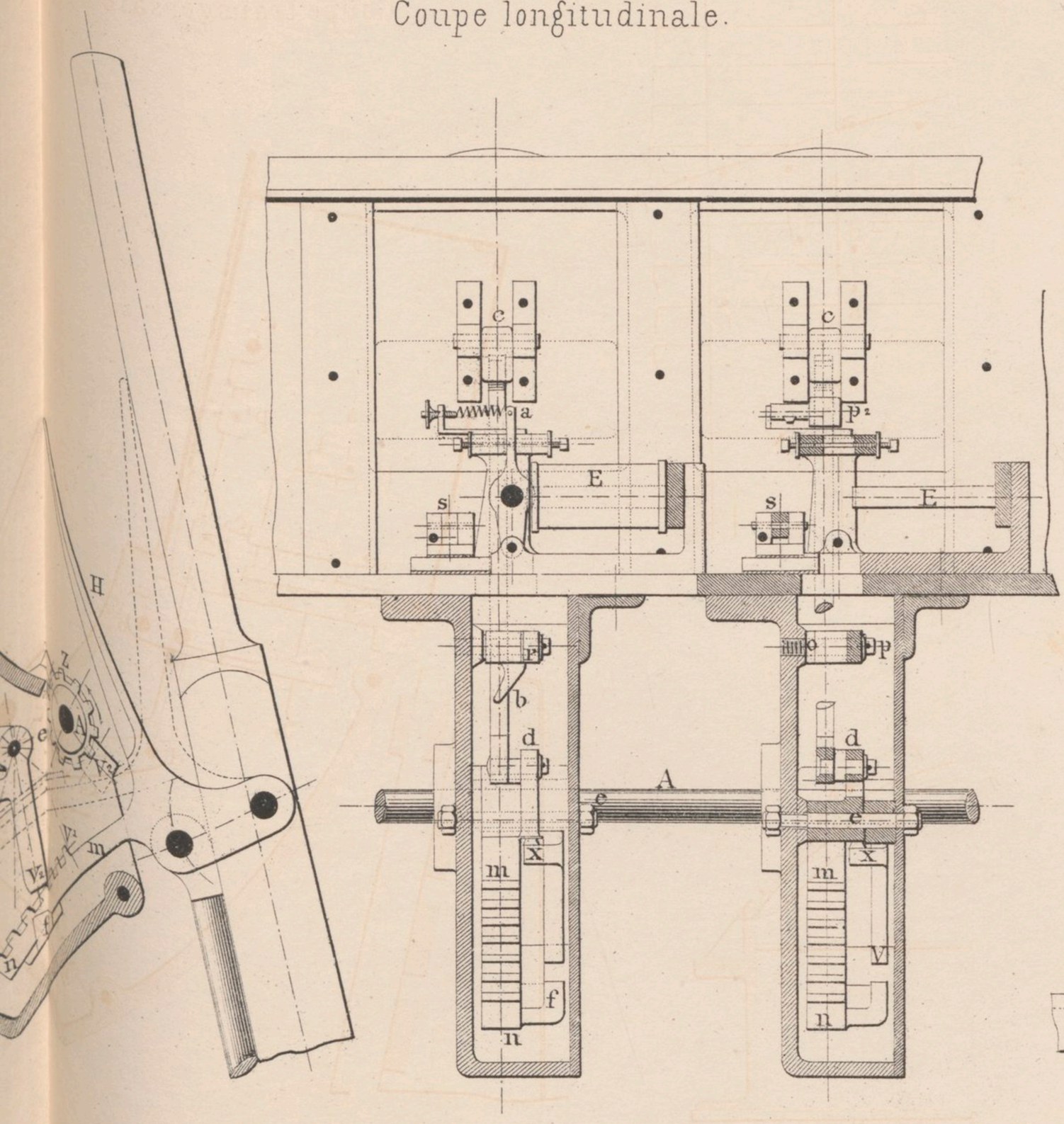
Fig. 7. Coupe longitudinal



Schnabel et Henning.

ppareil d'enclenchement électrique.

Coupe longitudinale.



ongitudinale du balancier de calage.

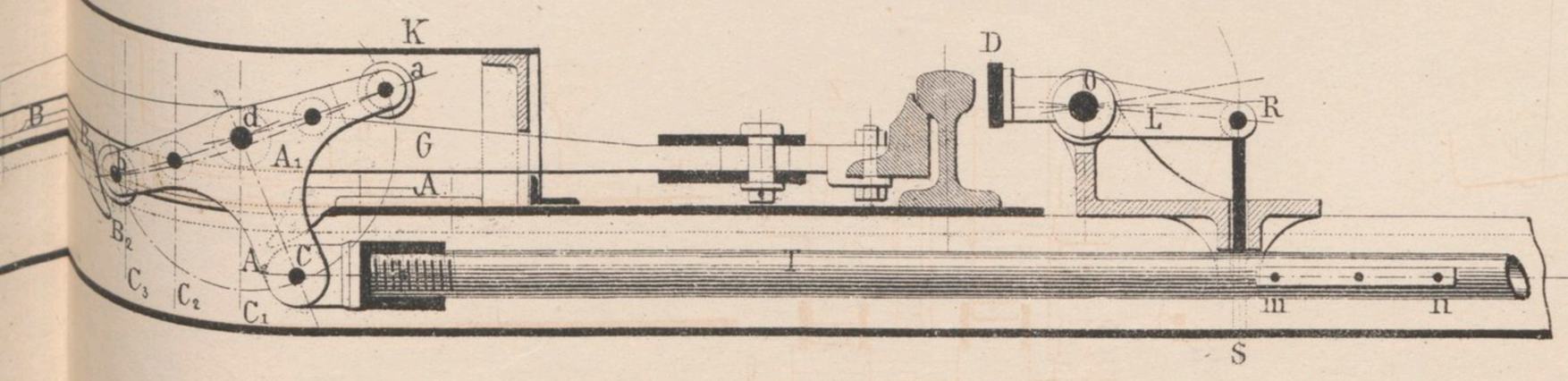


Fig. 6. Position des pièces après le déclenchement et pendant la manœuvre du levier.

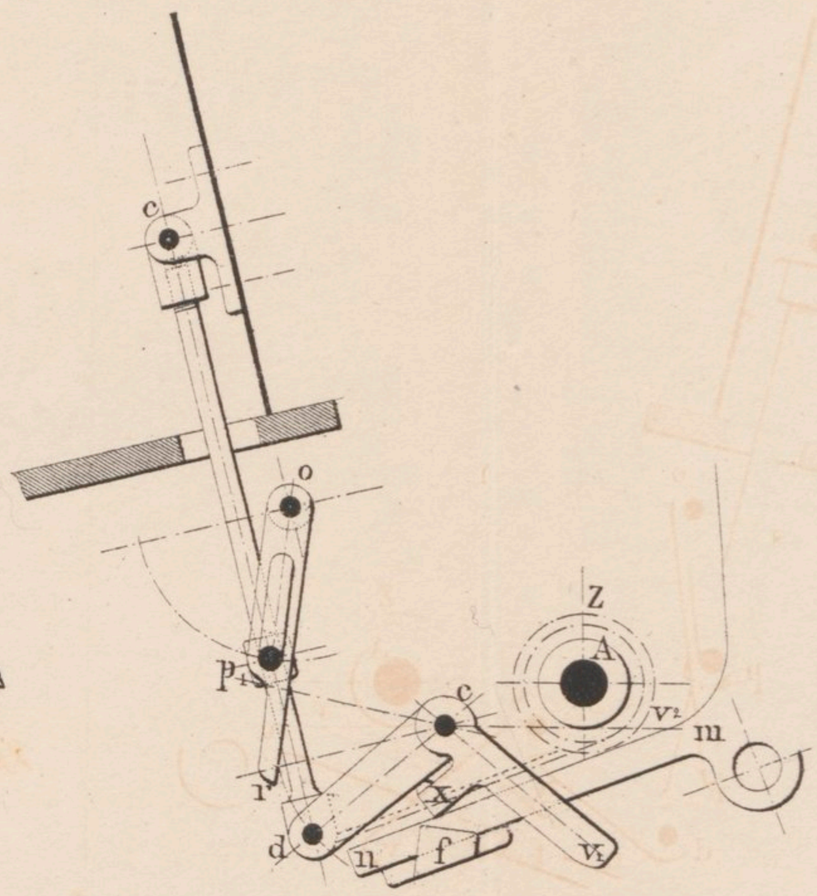


Fig. 8. Coupe RS de la pédale de sûreté.

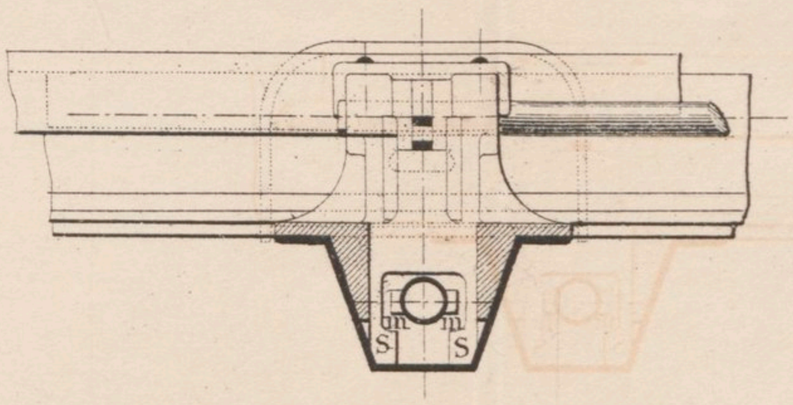
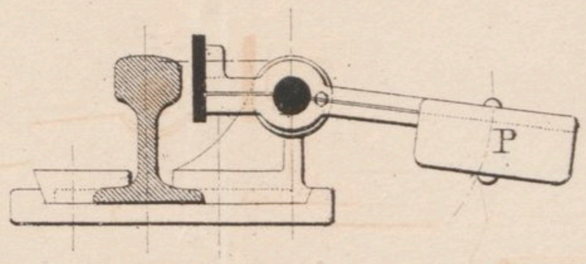


Fig. 9. Coupe transversale de la pédale de sûreté.



, Quai des Augustins _ Paris.

(2305. 6.80.) Aut. Imp. A. Eroise & Courtier, 43, R. de Dunkerque, Paris.