

BULLETIN  
DE LA  
COMMISSION INTERNATIONALE  
DU  
CONGRÈS DES CHEMINS DE FER

---

NOTE

SUR LES APPAREILS EMPLOYÉS PAR LE GRAND CENTRAL BELGE POUR LA  
MANŒUVRE A LONGUE DISTANCE ET AU MOYEN DE TRANSMISSIONS  
FUNICULAIRES DES AIGUILLAGES ET DES SIGNAUX

Par LÉOPOLD KIRSCH

INGÉNIEUR, CHEF DE SERVICE A LA DIRECTION DES VOIES ET TRAVAUX DU CHEMIN DE FER GRAND CENTRAL BELGE

L'Administration du Grand Central Belge a exposé en 1889, à Paris, des appareils pour la manœuvre à longue distance des aiguillages et des signaux des gares, et elle en a depuis lors multiplié les applications.

Ces appareils, qui ont aujourd'hui reçu la consécration de l'expérience et dont le fonctionnement ne laisse absolument rien à désirer, ont pour but de permettre l'emploi à toute distance de transmissions funiculaires. Ces transmissions sont simples, légères, faciles à installer, peu encombrantes et relativement très peu coûteuses; elles présentent, en outre, une sécurité absolue lorsque, en les utilisant, on a pris certaines précautions élémentaires.

**Considérations générales.**

Parmi les causes qui peuvent avoir une action perturbatrice sur le fonctionnement de ces transmissions, il en est trois qui doivent attirer tout particulièrement l'attention de l'ingénieur : l'influence de la température, celle de l'élasticité et la

rupture des fils. Une première question se pose conséquemment : Faut-il ou non munir les transmissions funiculaires de compensateurs ?

Cette question est controversée et M. Colin, ingénieur du matériel fixe de l'État français, a publié, dans la livraison d'août 1893 de la *Revue générale des chemins de fer*, une intéressante notice dans laquelle il résume la théorie qui, d'après lui, doit servir au calcul des tensions à donner aux fils à double transmission d'une manœuvre d'aiguille, lors de sa pose, afin d'en assurer le bon fonctionnement, malgré les variations de la température et sans avoir recours à l'interposition de compensateurs ou de régulateurs.

Suivant cette théorie, on doit, au moment du montage, déterminer la tension des fils en tenant compte de la longueur des transmissions, de la grosseur des fils, de l'espacement de leurs supports, de la température régnante et des écarts de température admissibles dans la localité où l'on opère. Nous ajouterons qu'il faudrait, en outre, tenir compte du tracé de la transmission, tracé qui peut avoir une très grande influence sur les résistances et, par suite, sur la tension initiale à donner aux fils. La variation de la tension est considérable, puisque, même en adoptant avec M. Colin 320, 400 et 540 mètres comme longueurs limites à ne pas dépasser avec des fils de 0<sup>m</sup>0035, 0<sup>m</sup>0044 et 0<sup>m</sup>0050 de diamètre, la tension à la température la plus basse peut, dans notre climat, varier respectivement de 165 à 316, de 211 à 497, et de 277 à 559 kilogrammes, suivant l'espacement des supports, et présenter un écart de 156, 197 et 259 kilogrammes, selon que la température est la plus basse ou la plus élevée.

L'application de cette théorie ne nous a pas paru recommandable. Elle fait du réglage et du maintien des tensions requises une opération délicate et compliquée. Avec les écarts de température que l'on observe dans nos climats, la tension d'un même fil peut varier de plus de 50 à près de 100 p. c. Or, si dans le cas de transmissions absolument rectilignes, ces changements de tension ont relativement peu d'influence sur le fonctionnement, il en est tout autrement avec des transmissions curvilignes, polygonales ou présentant de brusques changements de direction. Dans ces dernières, qui sont les plus fréquentes, la difficulté de la manœuvre variera presque dans le même rapport que la tension des fils, imposera souvent au cabinier une fatigue inutile, et habituera pour le moins celui-ci à ne pas s'inquiéter d'un surcroît de résistance, même considérable, dû à des circonstances naturelles ou intempestives. D'autre part, la longueur des transmissions devra souvent dépasser 540 mètres, quand il s'agira de manœuvrer des aiguilles, et sera presque toujours plus considérable, quand il s'agira de signaux avancés. Il faudra



donc très souvent faire usage de fils de plus de 0<sup>m</sup>005 de diamètre et aggraver ainsi notablement les inconvénients signalés ci-dessus. Comme, en outre, il est prudent de ne faire usage, pour les transmissions funiculaires, que de fils à très grande résistance et conséquemment assez chers, et que l'on peut arriver à construire les compensateurs très simplement et très économiquement, tout en leur assurant un fonctionnement certain, une très grande partie de la dépense engendrée par l'emploi de compensateurs sera balancée par l'économie réalisée sur les fils de transmission.

Nous sommes donc d'avis qu'il faut :

- 1° Employer des fils de transmission aussi légers que possible, et nous avons fait choix, pour nos appareils, de fils en acier fondu de 0<sup>m</sup>0032 de diamètre, supportant avant de se rompre une charge de 140 kilogrammes par millimètre carré de section et à limite d'élasticité très élevée;
- 2° Munir de compensateurs convenables la plupart des transmissions.

Tout au plus pourrait-on se dispenser d'employer des compensateurs lorsqu'il s'agit simplement de centraliser la manœuvre d'un certain nombre d'aiguillages indépendants les uns des autres et situés à de faibles distances; et dans ce cas on fera bien de régler, trois ou quatre fois par année, la tension des fils, afin d'en diminuer les écarts.

Lorsqu'on agit sur un levier, l'effort que l'on exerce n'est pas transmis immédiatement aux appareils à manœuvrer. Cet effort doit d'abord vaincre l'inertie de tous les éléments de la transmission et surmonter tous les frottements, toutes les résistances. Il en résulte dans le brin conducteur un surcroît de tension produisant un allongement élastique, que l'on appelle généralement course perdue. Cette dernière sera d'autant plus grande que les transmissions seront plus longues, leurs éléments plus lourds, l'espacement des supports des fils plus considérable et les diverses résistances plus fortes. La course du point d'attache du fil au levier de manœuvre doit naturellement être égale à la course utile de l'appareil à mouvoir, augmentée de la course perdue et d'un certain excès pour la mise du levier au cran d'arrêt.

Théoriquement, il serait toujours possible d'assurer le bon fonctionnement des appareils, puisqu'il suffirait de faire varier suivant les besoins la course du levier de manœuvre. Mais, pratiquement, il n'en est pas ainsi. Tout d'abord, les nécessités de construction, d'enclenchement, etc., etc., obligent à donner aux leviers de manœuvre une course uniforme et constante. Puis, dans certains cas, la course

perdue pourrait dépasser la dernière limite admissible. Il est vrai que, en soignant spécialement la pose et la construction des transmissions et des divers organes, en rapprochant les supports des fils, etc., on peut diminuer beaucoup l'inertie et les résistances passives. C'est ainsi, par exemple, que pour supporter les fils de transmission, nous sommes parvenus à obtenir à un prix très raisonnable des poulies universelles en acier estampé, ne pesant qu'environ 280 grammes, dans lesquelles le diamètre de l'axe de rotation est à celui du cercle d'enroulement du fil dans le rapport très favorable de 10 à 145, et dont le poids ne pèse pas sur le fil. De même, aux renvois brusques de mouvement, on peut remplacer les chaînes par des cordelettes en acier très flexibles roulant sur des poulies de grand diamètre soigneusement montées, etc., etc. Mais, quoi qu'on fasse, les transmissions et les appareils à manœuvrer opposeront toujours une certaine résistance au mouvement, et cette résistance variera énormément pour deux transmissions de même longueur, mais de tracé différent. On ne pourra donc jamais arriver à supprimer entièrement la course perdue. Néanmoins, si tout fonctionnait toujours normalement, on pourrait dans beaucoup de cas parer à cette course perdue, tout en renfermant dans des limites admissibles la course réelle du levier de manœuvre. C'est dans ce but que, dans les appareils Asser et Thorel, Marti, État français, etc., la course des organes de manœuvre des aiguillages et des signaux a été divisée en trois périodes : décalage, manœuvre, recalage, et que l'on y a donné aux deux périodes extrêmes des proportions plus ou moins grandes. Mais lorsque, pour une cause quelconque, la transmission ne fonctionne plus normalement, lorsque notamment le fil est calé, ce dispositif ne suffit plus pour garantir à lui seul la sécurité du bon fonctionnement. En effet, si, dans un cas semblable, le cabinier continuait à tirer sur le fil de transmission, il allongerait ce fil élastiquement et pourrait très souvent mettre le levier au cran d'arrêt. Il devrait pour cela exercer un effort supplémentaire proportionnel à la portion de course restant à faire parcourir au levier, mais, en tout état de cause, d'autant plus faible que les fils seront plus minces, les transmissions plus longues et les leviers de manœuvre plus puissants. Or, d'une part, pour faciliter la manœuvre en temps normal, il est bon d'employer des fils de manœuvre aussi légers que possible et des leviers de manœuvre assez puissants; d'autre part, même pour de petites gares, la longueur de la transmission dépassera fréquemment 900 mètres. Dès lors, le cabinier pourra, et cela le plus souvent avec un très faible effort supplémentaire, allonger élastiquement le fil de transmission d'une quantité suffisante pour mettre le levier à fond de course, et fausser ainsi le jeu des enclenchements.



L'élasticité des fils constitue donc une sérieuse cause de danger. On ne peut la supprimer, mais on doit et l'on peut se prémunir contre son action nuisible.

Dans ce but, nous avons également divisé la course totale des organes de manœuvre proprement dits en trois périodes sensiblement égales, de façon à donner une importance aussi grande que possible aux deux périodes extrêmes, pendant lesquelles se produisent le décalage et le recalage, et dont dépend, par conséquent, la sûreté du bon fonctionnement. Nous avons en même temps agencé nos organes d'enclenchement de façon à leur faire produire tout leur effet pendant la première de ces périodes, c'est-à-dire avant qu'aucun changement ait eu lieu dans la position des aiguillages et des signaux. Ces deux précautions ne suffisant pas, d'après nous, pour faire disparaître complètement le danger dû à l'élasticité des fils de transmission, nous avons adopté pour nos leviers de manœuvre un mode spécial de construction et de fonctionnement, qui constitue l'une des particularités de nos appareils, dont nous avons lieu d'être satisfaits et que nous décrivons plus loin.

La troisième cause perturbatrice que nous avons signalée en commençant, la rupture éventuelle des fils, doit aussi être prise sérieusement en considération. En effet, si l'on n'a pas pris des précautions spéciales à ce point de vue, la rupture du fil de retour aura pour effet de maintenir les signaux à voie libre. Si les transmissions sont un peu longues et si la première période de la course des organes de manœuvre est relativement faible, il pourra se faire que les signaux soient mis à voie libre ou dans une position douteuse, qu'une aiguille soit entrebâillée et même placée à contre-voie. Nous avons par suite disposé nos organes de manœuvre de telle sorte qu'en cas de rupture des fils de transmission, les signaux soient immédiatement et automatiquement remis à l'arrêt, et que les aiguilles soient immobilisées dans la position qu'elles occupent au moment de la rupture d'un fil. De cette façon, si le fil de manœuvre d'une aiguille vient à se rompre après qu'un signal en connexion avec cette aiguille a été mis à voie libre, il ne peut en résulter aucun danger. Enfin, les ruptures des fils de transmission sont immédiatement et automatiquement dévoilées au cabinier, et celui-ci ne peut plus manœuvrer aucun des leviers en corrélation avec la transmission avariée, tant que celle-ci n'a pas été réparée.

Les organes de manœuvre proprement dits, et notamment ceux des aiguilles, doivent encore satisfaire à certaines conditions spéciales. C'est ainsi, par exemple, que tout en laissant invariable la course des leviers, on doit pouvoir faire varier aisément et à volonté l'ouverture des aiguilles et remédier ainsi aux petits défauts

habituels de fabrication et de montage, aux élargissements de la voie, à l'usure progressive des articulations, etc., etc. Tout fouettement des aiguilles, lors du passage des trains, doit être supprimé. Les aiguilles centralisées doivent être talonnables, c'est-à-dire doivent pouvoir être abordées par le talon et à contre-voie, sans qu'il en résulte la rupture ou l'avarie d'un organe important; ce talonnement ne doit naturellement pas pouvoir se produire à l'insu du cabinier.

Dans certaines installations, il peut être nécessaire d'établir entre une aiguille et le signal qui la couvre une corrélation telle que, le signal ayant été mis à voie libre, la position de l'aiguille ne puisse pas être modifiée tant que cette aiguille n'a pas été franchie par le train pour lequel le signal a été effacé, que celui-ci ait été ou non remis à l'arrêt. Il va de soi que ce dispositif doit, le cas échéant, pouvoir être corrigé dans ce qu'il a d'excessif.

Enfin, il peut être nécessaire de munir certains aiguillages d'un accessoire qui empêche d'en modifier intempestivement la position pendant le passage d'un train. Ce serait, par exemple, le cas pour une aiguille importante placée à une trop grande distance du levier de manœuvre pour que l'aiguilleur puisse toujours et d'une façon certaine apprécier si l'excentrique est bien dégagé.

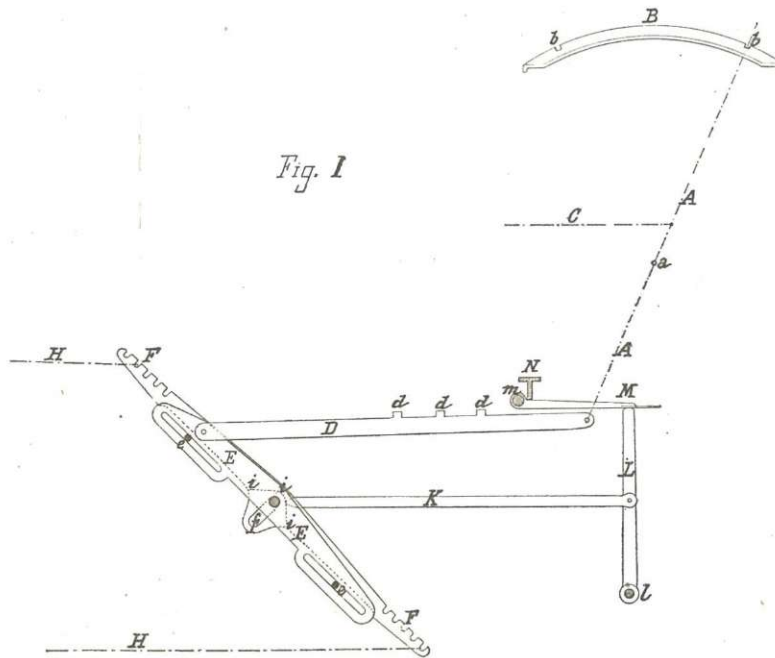
#### Levier de manœuvre.

Notre levier de manœuvre est formé d'une barre rectiligne en fer A, tournant autour d'un axe horizontal  $a$ ; son mouvement est guidé par des curseurs fixes en fonte B, et il peut être immobilisé dans ses deux positions extrêmes à l'aide des deux crans d'arrêt  $b$ ,  $b$ , pratiqués dans les curseurs.

Une bielle C relie le levier aux organes d'enclenchement, qui sont portés par une table horizontale placée sous le plancher de la cabine.

Le levier de manœuvre n'agit pas directement sur les deux fils de la transmission, mais il est relié à ces derniers par un ensemble de pièces comprenant : 1° une bielle D portant trois ergots  $d$ ; 2° un balancier E, qui peut tourner autour d'un axe horizontal fixe, est rattaché par articulation à la bielle D, et présente deux boutons  $e$  dont on peut à volonté faire varier la distance qui les sépare de l'axe de rotation; 3° un faux balancier F, présentant en son milieu un œillet allongé  $f$ , traversé par l'axe de rotation du balancier E; il s'appuie sur les deux boutons  $e$ , et reçoit à chacun de ses bouts l'un des fils de transmission H; enfin, il présente en son milieu un épaulement  $i$ ,  $i$ ,  $i$ , contre lequel vient s'appuyer l'extrémité d'une fourchette K; 4° une fourchette K, glissant par un bout sur l'axe de

rotation du balancier et articulée à l'autre bout avec une manivelle L; celle-ci est elle-même calée sur un arbre horizontal de rotation  $l$ , et soutient, par l'intermédiaire d'une patte M, mobile autour d'un axe  $m$ , une barre transversale N, dite barre de calage.



Cet ensemble d'organes peut sembler compliqué; mais je ferai remarquer que tous les organes que je viens de citer sont interchangeables et identiques d'un levier à l'autre.

Dans les circonstances normales, les tensions de chacun des deux fils d'une même transmission se font sensiblement équilibre, le faux balancier F s'appuie sur les deux boutons  $e$  et épouse les mouvements de rotation imprimés au balancier E par la bielle D; mais si, pour une cause quelconque, l'un des deux fils de la transmission ne suit pas les mouvements de l'autre, l'écart entre les tensions des deux fils devient de suite considérable et l'équilibre est rompu; le faux balancier F tourne alors autour de l'un des boutons  $e$ , son épaulement  $i, i, i$ , s'écarte de l'axe de rotation et repousse la fourchette K, la manivelle L oscille et dégage la palette M, enfin, la barre N de calage tombe et, par l'intermédiaire des ergots  $d$ , immobilise toutes les bielles de commande D.



En déplaçant plus ou moins les boutons *e*, on peut régler à volonté la sensibilité de cet ensemble d'organes, et, en donnant à la barre de calage N une longueur appropriée, on peut rendre absolument solidaires tous les leviers qui doivent dépendre l'un de l'autre. Il va de soi que la rupture d'un fil produit le même effet que le calage de ce fil; son action se fait même sentir immédiatement, sans qu'il soit nécessaire que le cabinier agisse sur le levier correspondant.

Ce mode de fonctionnement donne toute sécurité, non seulement parce qu'on peut à volonté régler la sensibilité du faux balancier et que le cabinier est avisé de tout dérangement dans les transmissions, mais encore parce que les dérangements ne peuvent avoir aucune conséquence nuisible et que le cabinier est même avisé de ce qu'un danger va naître. Par exemple, en temps de neige, chaque manœuvre d'un excentrique refoule entre les âmes de l'aiguille et de la contre-aiguille une certaine quantité de neige. Lorsque la couche devient assez épaisse et assez dure pour que l'aiguille commence à bâiller, mais longtemps avant que cet entrebâillement soit dangereux, le fil conducteur oppose à la mise au cran d'arrêt du levier de manœuvre un tel surcroît de résistance que la barre de calage N est inmanquablement déclanchée et entre en fonction. Non seulement le cabinier est prévenu de tout dérangement, mais il sait quelle est la transmission qui laisse à désirer et, par suite, les recherches et les réparations sont aisées.

Disons enfin qu'un dispositif accessoire permet de relever facilement la barre de calage N et de remettre très rapidement tous les organes en position normale.

#### Organe de manœuvre des aiguillages.

Cet organe comprend deux éléments principaux : A et B.

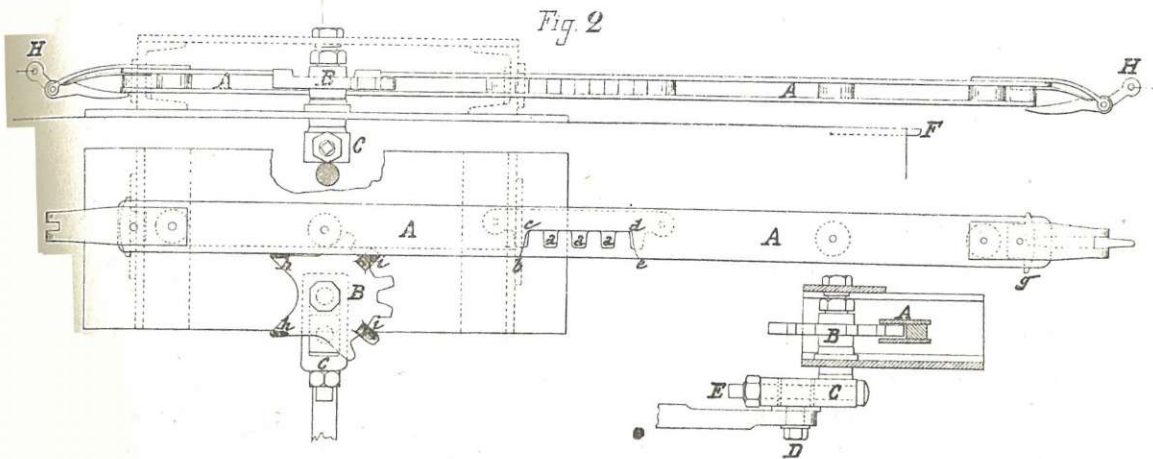
L'élément A se compose de deux lattes en fer assemblées entre elles par boulons et rivets, maintenues parallèlement l'une à l'autre par quatre entretoises circulaires et par une portion de crémaillère *a*. Cette portion de crémaillère est placée juste au milieu de la longueur de l'élément et sous une échancrure *b, c, d, e*, pratiquée dans la latte supérieure. L'élément A peut glisser horizontalement; son mouvement est guidé par deux coussinets fixés sur un bâti de fondation en fer, et sa course est limitée par des épaulements *g* placés aux extrémités des lattes.

L'élément B est un pignon denté sur la moitié de son pourtour et calé sur un axe vertical de rotation. Ses dents, suivant la position occupée par l'élément A, glissent entre les deux lattes ou engrènent avec les dents de la crémaillère. Sa



face supérieure porte quatre talons *h, h, i, i*, placés au niveau de la latte supérieure de l'élément A.

Lorsque l'élément A est en repos dans l'une de ses deux positions extrêmes, deux des talons *h, i*, s'appuient contre la latte supérieure et immobilisent le pignon B. Lorsque l'élément A a fourni à peu près le premier tiers de sa course, la première dent de la crémaillère est venue se mettre en contact avec la première dent du pignon, les talons *h, i*, se trouvent devant l'échancrure *b, c, d, e*, de la latte supérieure et peuvent s'y engager; le pignon B, ainsi rendu libre, épouse le



mouvement de l'élément A et, pendant le deuxième tiers de la course de celui-ci, effectue une rotation de 180°. A partir de ce moment, les dents des engrenages se séparent de nouveau, les deux seconds talons *h, i*, du pignon B viennent se placer devant le bord plein de la latte supérieure, et le pignon B est de nouveau immobilisé.

Une manivelle C, calée sur l'arbre du pignon B, épouse l'immobilité ou le mouvement de celui-ci, et décrit donc à certains moments une demi-révolution. C'est au bouton D de cette manivelle que vient se raccorder l'extrémité de la tringle de manœuvre proprement dite des aiguilles. Le bouton D peut être déplacé à l'aide de l'axe fileté E sur la manivelle, et l'on peut donc régler à volonté la course des aiguilles tout en laissant absolument constante celle des autres organes; on peut par suite faire en sorte, comme cela est désirable, que les aiguilles viennent se mettre en contact immédiat avec les contre-aiguilles, sans exercer aucune pression

sur ces dernières. La fixité du bouton D et son faible éloignement de la voie mettent les aiguilles à l'abri de tout mouvement de fouettement.

Les deux fils de la transmission viennent s'attacher respectivement aux deux extrémités de l'élément A, auquel ils communiquent leur mouvement.

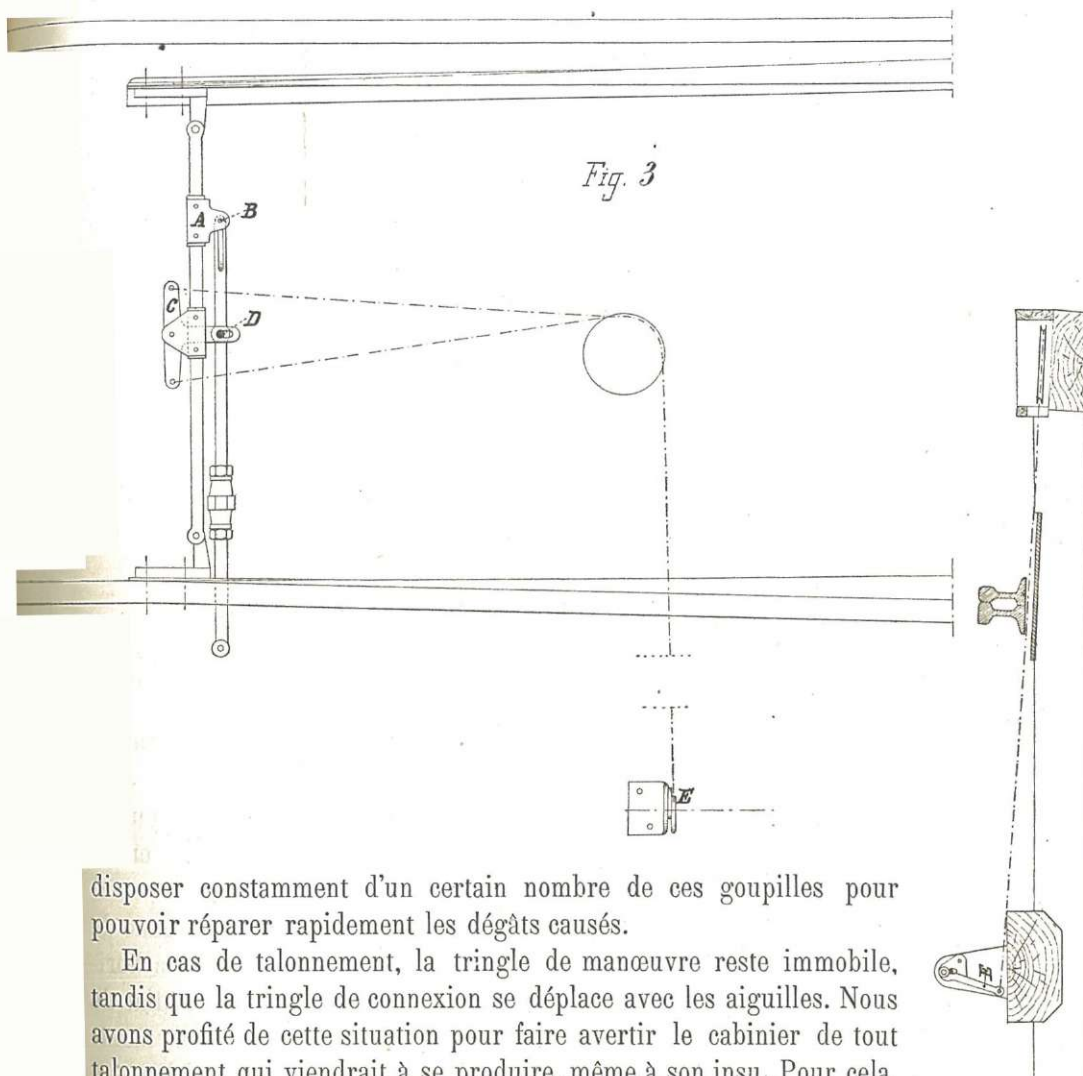
Si l'assemblage était fait par une simple ligature, la rupture du brin conducteur aurait pour effet de faire fonctionner intempestivement l'organe de manœuvre. Si la transmission n'est pas munie d'un compensateur, l'aiguille pourra être entrebâillée par suite de la tension du fil conduit; si la transmission est munie d'un compensateur, la position de l'aiguille sera complètement renversée. Il y a là une source de danger grave que nous avons fait disparaître en munissant l'élément A, à chacun de ses bouts, d'un éperon H, mobile autour d'un axe horizontal et auquel vient se rattacher le fil de transmission. Un ressort tend constamment à repousser l'éperon vers le bas. La force de ce ressort est réglée de telle sorte que, lorsque la transmission est intacte, l'éperon occupe la position indiquée sur le dessin et que l'élément A puisse donc se mouvoir librement. En cas de rupture d'un fil de transmission, l'éperon correspondant est immédiatement repoussé et vient s'accrocher sous le taquet F; l'élément A ne peut, par conséquent, pas effectuer en entier le premier tiers de sa course et la position des aiguilles reste invariable, en même temps que la barre de calage du levier de manœuvre entre en fonction. Le jeu des enclenchements ne peut donc être faussé par la rupture de l'un des fils de la transmission d'un aiguillage, même si cette rupture se produit après que le signal correspondant a été mis à voie libre. De plus, le cabinier a été averti de la rupture du fil de transmission.

#### **Organe spécial permettant le talonnement des aiguilles.**

Nous avons dit que les excentriques centralisés doivent être talonnables, c'est-à-dire qu'ils doivent pouvoir être abordés à contre-voie par le talon, sans qu'il en résulte la destruction ou l'avarie grave d'une partie importante quelconque de l'organe de manœuvre de l'aiguillage. En outre, le talonnement d'un excentrique ne doit jamais pouvoir se faire à l'insu de l'aiguilleur. Enfin, les dégâts causés éventuellement par ce talonnement d'une aiguille doivent pouvoir être lestement et facilement réparés. Nous avons satisfait comme suit à ces différentes conditions : Dans nos excentriques, les deux aiguilles sont reliées l'une à l'autre par trois tringles de connexion. Nous avons rattaché la première de ces tringles à la tige de manœuvre par l'intermédiaire d'une fourche fixe A et d'une goupille B. Cette gou-



pille B est assez forte pour assurer en temps ordinaire la solidarité des deux tringles qu'elle relie; mais elle est beaucoup moins résistante que toutes les autres pièces de l'organe de manœuvre, et, en cas de talonnement, elle est détruite par cisaillement, sans qu'il en résulte une avarie grave des autres pièces. Il suffit de



disposer constamment d'un certain nombre de ces goupilles pour pouvoir réparer rapidement les dégâts causés.

En cas de talonnement, la tringle de manœuvre reste immobile, tandis que la tringle de connexion se déplace avec les aiguilles. Nous avons profité de cette situation pour faire avertir le cabinier de tout talonnement qui viendrait à se produire, même à son insu. Pour cela, la tringle de connexion porte une pièce C en forme de T, mobile autour du point de croisement de ses trois branches. Deux de celles-ci sont placées parallèlement

à la tringle de connexion et se terminent par un œillet auquel se rattache un bout de cordelette en acier. La troisième branche est placée perpendiculairement aux tringles et présente à son extrémité une ouverture oblongue dans laquelle peut se mouvoir un bouton D fixé sur la tige de manœuvre. Les deux bouts de cordelette ci-dessus se réunissent en un seul, qui passe sur une poulie de renvoi pour aller se rattacher à la branche d'une cisaille E, entre les mâchoires de laquelle passe le fil de transmission de l'organe de manœuvre. Lorsque tout fonctionne normalement, la tringle de connexion et la tige de manœuvre se meuvent simultanément et parallèlement; par suite, la pièce C se déplace, mais ne tourne pas autour de son axe, et la branche de la cisaille reste immobile.

En cas de talonnement, au contraire, la tringle de connexion glisse devant la tige de manœuvre, la pièce C pivote en tirant sur la cordelette, la cisaille ferme ses mâchoires et coupe le fil de transmission, enfin, dans la cabine, la barre de calage tombe et immobilise les leviers qui dépendent de l'aiguillage qui vient d'être avarié.

Pour activer la remise éventuelle en bon état des appareils, il suffit d'intercaler dans la transmission, à l'endroit occupé par la cisaille, un bout de fil d'acier de longueur déterminée et d'avoir constamment en dépôt dans la cabine quelques bouts de fil de longueur identique.

#### **Organe spécial permettant d'immobiliser temporairement un aiguillage.**

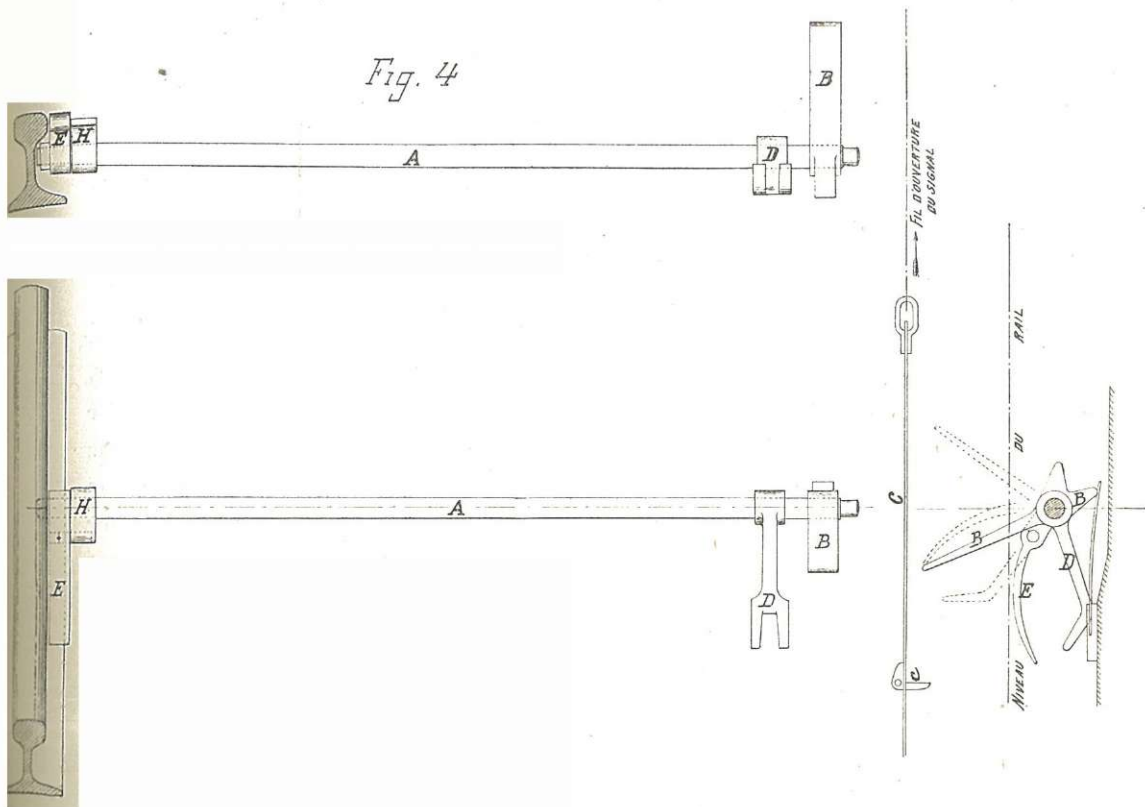
Il peut parfois être nécessaire d'établir entre un signal et un excentrique une relation telle que la position de l'aiguille ne puisse plus être modifiée, dès que le signal a été mis à voie libre, jusqu'au moment où le train a franchi l'aiguille. Cette condition intéresse surtout les petites gares des lignes à simple voie.

Le dispositif à employer doit être tel que seul le fil d'ouverture du signal puisse le mettre en action; il doit être indépendant du fil de fermeture du signal; enfin, il doit être ramené en position normale par le train ou à la main.

Pour satisfaire à toutes ces conditions du problème, nous ajoutons à l'organe de manœuvre de l'excentrique les accessoires suivants. Sur un axe de rotation horizontal A, placé perpendiculairement à la voie et dans le voisinage immédiat de l'organe de manœuvre de l'excentrique, nous calons : à l'un des bouts, une manivelle B et une fourche D; à l'autre bout, une came H qui peut entraîner dans un seul sens une pédale E tournant librement sur l'axe A. Le fil d'ouverture du signal passe dans le plan de rotation de la manivelle B, au-dessus de laquelle il est rem-



placé par une latte en fer C portant un petit taquet *c* qui peut tourner dans un seul sens. Lorsque le fil d'ouverture est tiré dans le sens de la flèche, le taquet *c* entraîne la manivelle B et la conduit dans la position indiquée en pointillé ; lorsque



le fil est tiré en sens opposé, le taquet *c* se couche le long de la latte qui passe au-dessus de la manivelle B, sans l'entraîner dans son mouvement.

L'axe de rotation A, épousant les mouvements de la manivelle B, relève la fourche D, qui vient ainsi immobiliser l'organe de manœuvre de l'aiguille, et la pédale E, qui va occuper la position indiquée en pointillé. Lorsque le train arrive à hauteur de l'aiguille, il ramène la pédale E, la fourche D et la manivelle B dans leur position initiale et l'aiguillage est de nouveau libéré.

Si, pour une raison quelconque, un signal qui a été mis à voie libre doit être remis à l'arrêt avant le passage du train, rien ne s'y oppose.

Mais, malgré la fermeture du signal, l'aiguillage sera immobilisé dans la position qu'il occupait au moment de l'ouverture du signal.

Pour le libérer, un agent de la gare devra se rendre près de l'aiguille et, avec le pied ou la main, coucher la pédale E. Par contre, si le signal n'a pas été mis à voie libre, en aura beau soulever à la main la pédale E, celle-ci retombera d'elle-même dans sa position de repos, et l'aiguillage restera libre.

#### **Organe de sûreté empêchant la manœuvre intempestive d'un aiguillage.**

Lorsqu'un excentrique est très éloigné du point de manœuvre ou qu'un obstacle quelconque en intercepte ou gêne la vue, il peut parfois être difficile pour le cabanier de juger avec certitude si le train entier a franchi l'aiguille. Dans les cas de l'espèce, pour empêcher toute manœuvre intempestive, nous plaçons en avant de l'aiguille une latte de sûreté A mue par la transmission de l'aiguillage même. Cette latte A est supportée par un nombre plus ou moins grand d'équerres B mobiles autour de leur sommet C; toutes ces équerres sont rendues solidaires par une tringle d'accouplement H; la latte peut se mouvoir de haut en bas et de bas en haut, mais, par suite de l'agencement adopté, le mouvement se communique uniformément et simultanément à toutes les parties de la latte, sans jamais donner lieu à la formation de points morts. L'axe de rotation C de l'une des équerres extrêmes B est prolongé vers l'appareil de manœuvre de l'aiguille et se termine de ce côté par une manivelle D munie d'un galet E. Le poids de la latte A repousse constamment vers le haut le galet E, qui presse par suite contre une came excentrique F, susceptible de décrire une révolution entière, et qui fait corps avec une poulie G à deux gorges sur laquelle s'enroule le fil de transmission. Pendant que le fil de transmission effectue sa course régulière, la poulie G et la came F font un tour sur elles-mêmes, le galet E s'abaisse puis remonte, et la latte A s'élève rapidement, reste un certain temps immobile, puis revient à sa position initiale. Le périmètre de la came F est tracé de telle sorte que les trois périodes du mouvement de la latte A correspondent respectivement aux trois périodes du mouvement de l'organe de manœuvre de l'aiguillage. Si une roue d'un véhicule se trouve au-dessus d'un point quelconque de la latte A, celle-ci ne peut s'élever, le galet E et, par suite, la came F, la poulie G et le fil de transmission se trouvent immobilisés avant que l'aiguillage ait commencé à changer de position.

En groupant ces divers accessoires, on peut donc, avec un seul et même levier, manœuvrer un aiguillage, supprimer tout mouvement de fouettement et empêcher toute manœuvre intempestive.



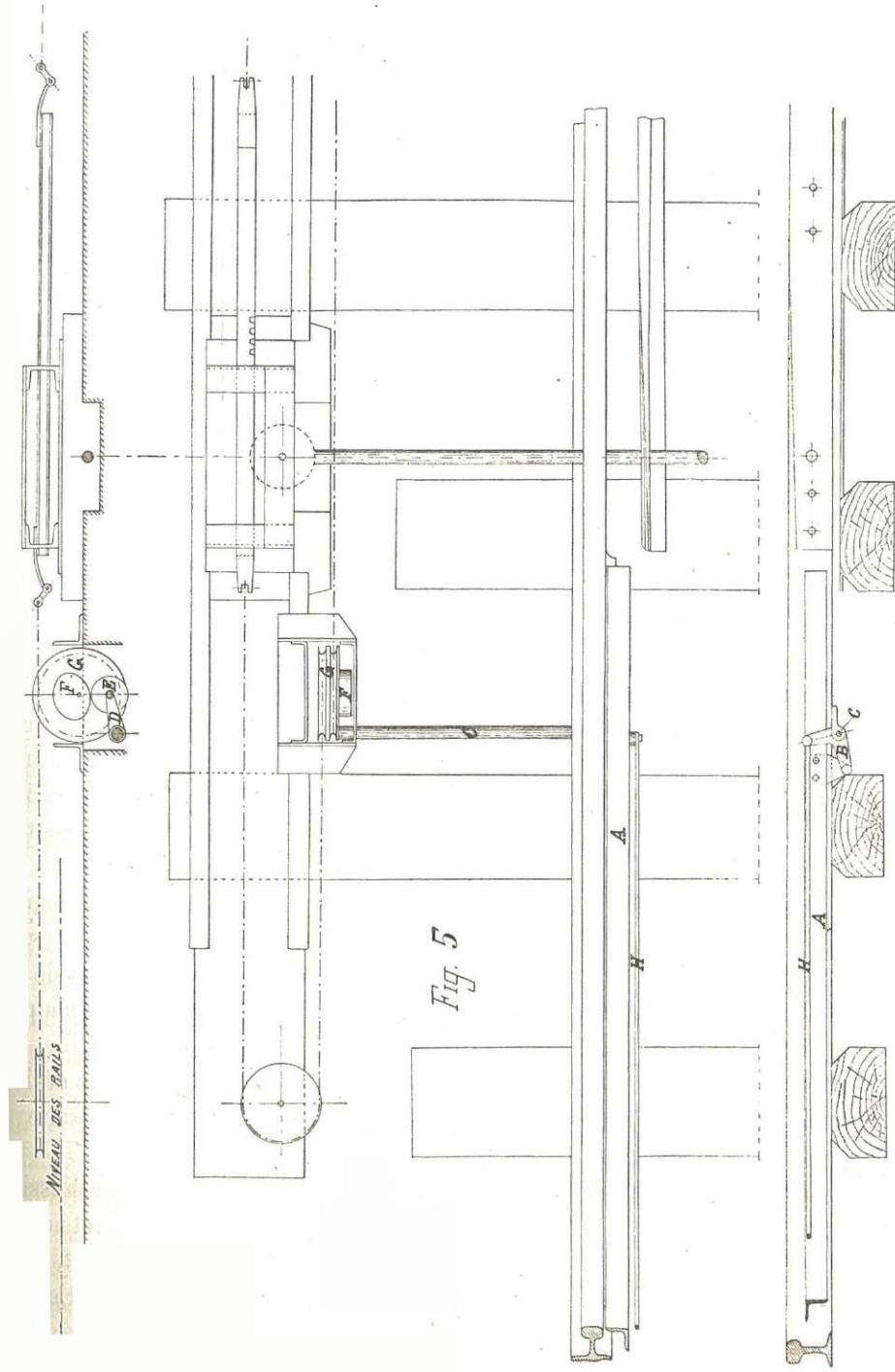
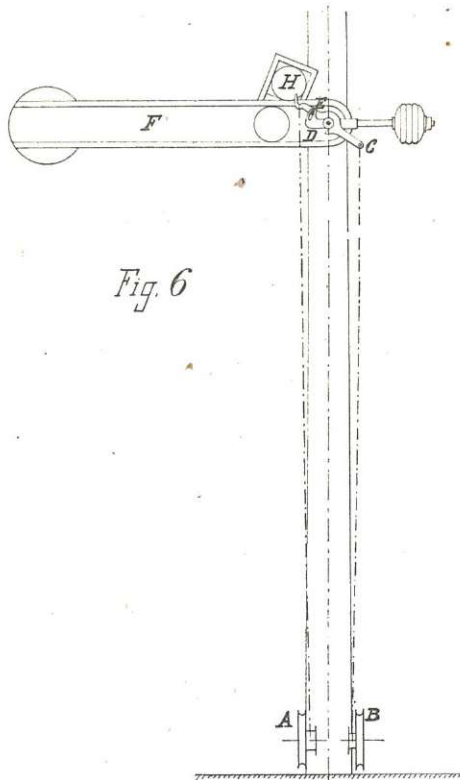


Fig. 5

Organe de manœuvre des signaux sémaphoriques.

Les extrémités des deux fils de transmission sont fixées respectivement en un point du grand périmètre des poulies A et B, qui tournent librement sur un même axe de rotation placé au pied du mât.



Chacune de ces deux poulies porte un petit tambour central autour duquel s'enroule, en sens contraire du fil de transmission, un fil qui monte le long du mât pour aller se rattacher à l'une des extrémités d'un déclie C. Ce déclie C, qui peut tourner et qui repose librement sur l'axe de rotation de la palette, se termine à un bout par un œillet C, auquel se fixe le fil de fermeture, et à l'autre bout par un crochet H, sur lequel est simplement posé un œillet terminant le fil d'ouverture. Le déclie porte, en outre, un bouton E, qui glisse dans une ouverture oblongue pratiquée dans une manivelle D calée sur l'axe de rotation de la palette. Les poids de la palette et de son contre-poids sont réglés de façon que la palette tende constamment à revenir à l'arrêt.

Pendant le premier tiers de la course des fils de manœuvre, la palette reste immobile, le déclie tourne simplement sur l'axe de la palette et amène son bouton E au fond de la coulisse de la manivelle D. A ce moment, les enclenchements ont produit leur effet; le déclie continue à tourner, et son bouton E entraîne la manivelle D, et par suite la palette, dans son mouvement de rotation.

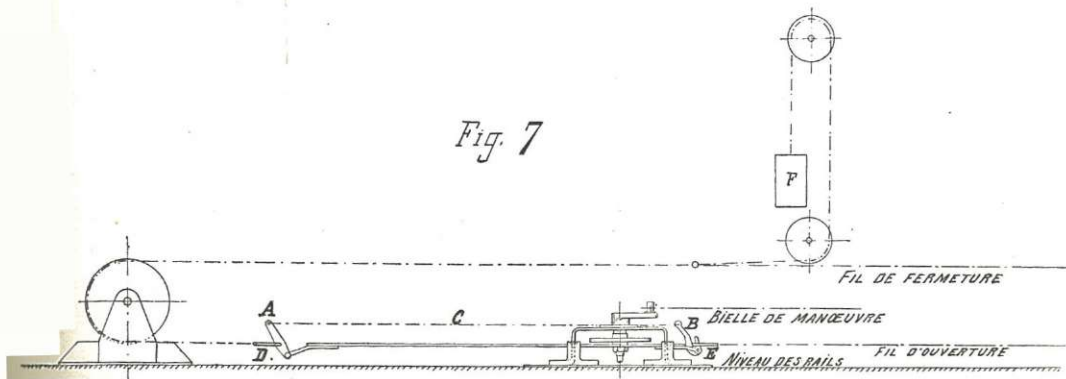
Quelle que soit la position de la palette à ce moment, si un fil de transmission vient à se rompre, le déclie quitte l'axe de rotation de la palette en tournant autour de son bouton E, et la palette reste ou se remet automatiquement à l'arrêt. Tant que le fil brisé n'a pas été réparé, la palette est complètement immobilisée. Comme



en même temps la barre de calage est tombée dans la cabine, le signaleur est avisé de l'avarie survenue et mis dans l'impossibilité d'effectuer une manœuvre offrant un danger quelconque.

#### Organe de manœuvre des signaux avancés.

Nos signaux à distance se composent d'un voyant rectangulaire fixé sur un mât vertical qui peut tourner de 90 degrés et qui se trouve toujours calé dans l'une ou



l'autre de ses positions extrêmes par l'organe de manœuvre. Celui-ci est en tout point semblable, aux dimensions près, à l'organe de manœuvre des aiguillages que nous avons décrit ci-dessus; il n'en diffère en principe que par certains accessoires destinés à ramener le signal à l'arrêt en cas de rupture de l'un ou de l'autre des fils de transmission.

La latte à crémaillère se termine par deux balanciers A et B, qui peuvent tourner autour de l'une de leurs extrémités et sont reliés entre eux par une bielle C.

Le balancier A est muni d'un œillet D, auquel vient aboutir le fil de fermeture, et le balancier B porte un crochet ouvert E, sur lequel se pose simplement l'œillet qui termine le fil d'ouverture. La distance des œillets aux points de rotation des balanciers est réglée de façon que, en temps normal, les deux balanciers soient inclinés comme l'indique le dessin.

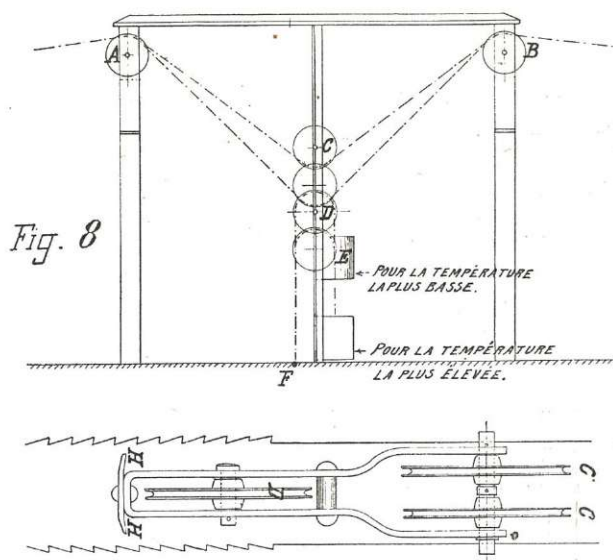
Si le fil d'ouverture casse lorsque le signal est à l'arrêt, le signal reste immobile; si, au moment de la rupture, le signal est à voie libre, il est immédiatement ramené à l'arrêt.

Si le fil de fermeture se rompt, les deux balanciers A et B tournent autour de leur extrémité inférieure, et l'œillet du fil d'ouverture s'échappe du crochet E. Si, à ce moment, le signal est à l'arrêt, il y reste; si, au contraire, il est à voie libre, il est ramené à l'arrêt par le petit contrepoids F.

En même temps, le cabinier est avisé de l'incident par la chute de la barre de calage, qui immobilise tous les leviers de manœuvre intéressés.

**Compensateur de la dilatation.**

Pour mettre nos transmissions à l'abri des variations de la température, nous avons recours au dispositif représenté par le schéma ci-joint. Chacun des deux fils d'une transmission passe sur trois poulies A, B, C. Les deux poulies A et B



tournent autour d'axes fixes. L'axe de la poulie C peut se déplacer verticalement; il est placé dans un étrier constamment sollicité vers le bas par l'action d'un contrepoids E. Ce contrepoids est suspendu à l'extrémité d'une cordelette en acier qui passe sur une poulie de renvoi D portée par l'étrier et dont la seconde extrémité est fixée en F. Enfin, l'étrier est muni à sa partie inférieure d'éperons latéraux H; il est commun aux poulies C et D des deux fils d'une même transmission, et il se meut entre deux guides verticaux dont une des arêtes est munie d'une série d'entailles.

Lorsque tout est au repos, les deux fils ont sensiblement la même tension, et l'étrier, qui pend presque verticalement, peut se mouvoir librement entre ses deux guides : les fils peuvent donc s'allonger ou se raccourcir à volonté.

Lorsque l'on tire sur l'un des fils, l'équilibre est rompu et l'étrier, s'inclinant à droite ou à gauche, enfonce son éperon dans l'une des entailles latérales de ses guides. L'étrier est alors immobilisé, et il l'est d'autant plus fortement que l'effort exercé sur l'un des fils est plus considérable.

En espaçant convenablement les deux poulies A et B et en faisant varier plus ou moins l'importance du contrepoids E d'après la longueur de la transmission, on arrive à maintenir dans les fils une tension sensiblement constante, ou du moins à rendre les écarts entre les tensions extrêmes insignifiants et parfaitement admissibles.

Ce compensateur, quoique très léger, est fort robuste. Il est peu coûteux; son action est constante, et il n'est sujet à aucun dérangement. On peut l'installer à un endroit quelconque de la transmission, souterrainement ou hors sol.

---

Grâce à l'ensemble des organes que nous venons de décrire, et en présence de leur efficacité démontrée par une expérience très suffisante, nous croyons pouvoir dire que les appareils employés par le Grand Central Belge fournissent une solution tout à fait satisfaisante du problème de la manœuvre à toute distance des signaux et des aiguillages au moyen de transmissions funiculaires.

Les premières applications qu'on en a faites ont été étudiées pour des petites gares des lignes à simple voie. Dans beaucoup de ces petites gares, le trafic local est insignifiant. Néanmoins, le croisement et le garage des trains exigent la présence d'un homme à chaque extrémité de la station pour la manœuvre du signal d'entrée et de l'aiguillage de tête. Ces hommes sont inoccupés pendant la plus grande partie de la journée.

L'emploi des appareils que nous venons de décrire a permis de centraliser, dans le bureau du chef de gare ou à proximité, la manœuvre des excentriques de tête et des signaux d'entrée et de sortie, et de confier cette manœuvre au chef de station. Avec un appareil comprenant six leviers et ne coûtant en moyenne que 4,000 francs environ, on est ainsi parvenu à économiser le salaire d'un homme, *tout en augmentant considérablement la sécurité du service.*



L'Administration du Grand Central Belge a ensuite étendu les applications des appareils en question, notamment dans les gares de Vlodrop et de Maestricht. Dans la première de ces stations, on a non seulement centralisé la manœuvre des signaux et des aiguillages correspondants, mais encore la manœuvre des divers excentriques placés dans une voie de ceinture affectée à la formation des trains.

---