

CHAPITRE V

TRANSMISSIONS DES SIGNAUX ET DES AIGUILLES

La transmission est l'intermédiaire qui relie le levier de manœuvre au signal.

On emploie deux espèces de transmission :

La **transmission funiculaire ou par fil** et la **transmission rigide**.

Transmission funiculaire. — La transmission funiculaire se compose habituellement d'un fil d'acier galvanisé dont le diamètre varie de 2 mill. 7 à 4 millimètres, avec une résistance moyenne de 80 kilogrammes par millimètre carré pour un allongement de 0,25 p. 100.

Ce fil, placé à 50 centimètres environ du sol, était supporté autrefois en alignement par des poulies verticales et, en courbe, par des poulies horizontales en fonte galvanisée roulant sur un axe en bronze (fig. 146 à 150) ; ces poulies étaient posées sur des piquets en bois dur de 1 m. \times 0 m. 10 \times 0 m. 10 espacés de 15 à 20 mètres dans les courbes et de 10 à 25 mètres dans les alignements.

Depuis quelques années, on a remplacé les deux types de poulies désignés ci-dessus par un seul modèle qui s'emploie indistinctement en courbe ou en alignement. C'est la *poulie universelle*, dont la chape, mobile sur son axe, lui permet de s'incliner suivant la résultante des efforts de tension et de son propre poids. Le frottement est ainsi réduit au minimum.

On a apporté dernièrement à cette poulie un nouveau perfectionnement.

Nous venons d'indiquer que dans la manœuvre la poulie prend une certaine inclinaison ; c'est la position normale.

Au repos, elle tend à s'abaisser et, en fait, s'abaisse sous l'action

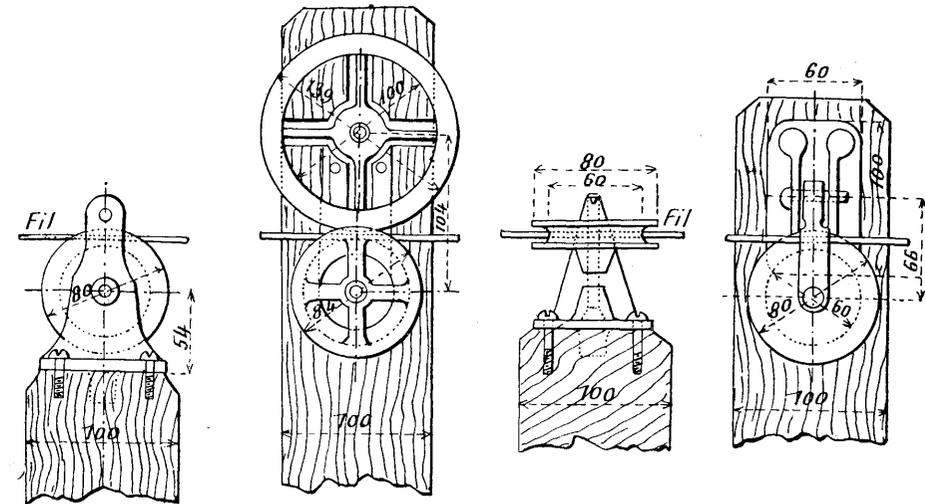


FIG. 146.
Poulie verticale simple.

FIG. 147.
Poulie verticale superposée pour changements de pente.

FIG. 148.
Poulie horizontale simple.

FIG. 149.
Poulie universelle. (Pose sur bois.)

de son propre poids ; de sorte qu'au commencement de chaque manœuvre le fil tend à la remettre dans sa position normale, d'où oscillations de la poulie autour de son axe horizontal provoquant des retards dans la transmission du mouvement et des efforts supplémentaires inutiles au levier de manœuvre. On a donc pensé à fixer cette poulie dans la position imposée par la tension même du fil.

A cet effet, on a muni sa chape d'un talon qui, au moyen d'une goupille s'engageant dans des trous *ad hoc* portés par le support de la poulie, permet de fixer cette dernière sur 180 degrés dans 13 positions différentes.

Ces poulies se fixent sur les mêmes piquets en bois ou bien avec une chape appropriée, sur des supports en fer cornière de 45 \times 45 \times 5.

Pour éviter que dans son mouvement d'oscillation la poulie universelle ne

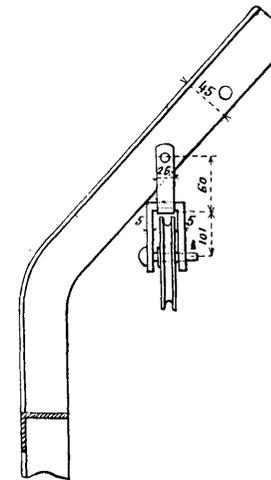


FIG. 150.
Poulie universelle. Pose sur fer.

viennent buter sur son support, ce qui aurait pour effet d'annuler ses avantages, il convient toujours, dans les courbes, de la fixer sur la face du support, qui est tournée du côté du centre de la courbe. Les piquets doivent être implantés très solidement dans le sol sur 50 centimètres environ de hauteur et être parfaitement nivelés. Une pose excellente dans la plupart des cas et très simple consiste à placer les têtes des piquets dans un plan parallèle au plan du roulement du rail intérieur de la courbe.

Dans les gares où les piquets fichés dans le sol sont toujours une gêne et un danger, on pose les fils sur des poulies portées par des équerres fixées au sommet de poteaux faits en vieux rails de 6 à 6 m. 50 de longueur, et dont l'espacement peut atteindre 50 à 60 mètres. Pour éviter, dans ce cas, que le fil prenne une trop grande flèche, on tend deux câbles en fil de fer de 4 millimètres réunissant les extrémités des équerres de deux poteaux consécutifs, on les relie de distance en distance par du fil de fer formant entretoise, et on y suspend au moyen de crochets les fils de transmission. On peut ainsi réunir les diverses transmissions sur une seule file de poteaux qui portent quelquefois 10, 15 et même 20 poulies universelles. On désigne cette pose sous le nom de *transmission aérienne ou surélevée*.

La manœuvre des signaux commandés par un seul fil nécessite l'emploi d'un levier de rappel que la traction du fil soulève en même temps qu'elle fait tourner le signal de 90 degrés. Dans cette position relevée, le rappel est prêt à ramener le signal à sa position primitive, en entraînant la transmission lorsque celle-ci a été lâchée ou s'est rompue.

Calcul d'une transmission (1). — Une transmission, quel que soit son type, ne peut dépasser une certaine longueur sans être exposée à un dérèglement continu dû surtout aux effets de la dilatation.

Pour éviter que ce dérèglement influe sur la position relative du signal, il faut que les variations de longueur dues à la dilatation soient absorbées par un excédent de course du levier de manœuvre sur celle du levier de rappel. En France, on peut considérer que la température varie de -10° à $+40^{\circ}$, soit de 50° , correspondant à une dilatation linéaire par mètre courant de :

$$50 \times 0,000013 = 0\text{ m. }00065.$$

(1) Abstraction faite de la dilatation du fil.

Si on prend le levier de manœuvre représenté à la figure 137, avec course de 300 millimètres et le rappel de la figure 133, avec course de 215 millimètres, on en déduit que la différence entre ces deux courses pourra parer aux effets de la dilatation pour une transmission qui ne devra pas dépasser :

$$\frac{0,300 - 0,215}{0,000065} = 130\text{ m. }77, \text{ soit }131\text{ mètres.}$$

Pour un signal avancé, où les courses des leviers sont respectivement 0,900 et 0,260 aux leviers de manœuvre et de rappel, la longueur de transmission pourra atteindre :

$$\frac{0,900 - 0,260}{0,000065} = 985\text{ mètres, soit }1.000\text{ mètres.}$$

Ces longueurs sont évidemment des maxima, car l'excédent de course doit pouvoir également absorber les allongements du fil dus à d'autres causes.

Ceci posé, nous nous proposerons de déterminer pratiquement l'établissement d'une transmission funiculaire.

Appelons L la longueur totale de la transmission.

Lorsque le signal est ouvert, le contrepoids q , au moment de la

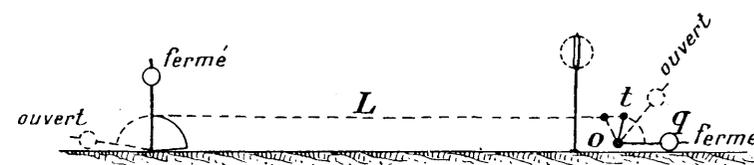


FIG. 151.

fermeture, doit vaincre la résistance f de son axe et du signal pendant la rotation et la résistance f' qu'offre le fil dans les poulies. On peut donc écrire (f' étant la résistance par mètre linéaire) :

$$q = Lf' + f.$$

Les expériences faites sur le réseau du P.-L.-M. ont permis de constater : 1° que sous l'action d'un fort vent, soit 40 kilos par mètre carré, la cocarde du signal présente une résistance f de 7 à 8 kilos, d'un vent ordinaire, 5 à 6 kilos et sans vent 3 kilos ; 2° qu'une transmission établie dans des conditions normales présente en moyenne une résistance f' de 15 grammes par mètre ; 3° que les poulies de compensateurs ou de

mouvements de renvoi enveloppées par le fil sur le quart de leur circonférence présentent une résistance variable f'' , savoir :

—	—	40	—	—	1 kil. 300	—
—	—	65	—	—	2 kil. 200	—

ce qui conduit à remarquer que les poulies de renvoi doivent être placées là où le fil est moins tendu, c'est-à-dire le plus près possible du signal.

Si nous supposons une transmission L, de 1.200 mètres de longueur, une résistance au signal de 6 kilos et aux retours d'équerre de $f'' = 2$ kilos, nous aurons pour valeur absolue du contrepoids de rappel :

$$Q = 1200 \times 0,015 + 6 \text{ k.} + 2 \text{ k.} + 2 \text{ k.} = 28 \text{ kilos.}$$

Et en admettant que les bras du levier *ot* et *oq* soient dans le rapport de 1 à 3, le poids de la lentille Q aura pour valeur réelle :

$$\frac{28 \text{ k.} \times 1}{3} = 9 \text{ k. 3, soit 10 kilos.}$$

Calculons maintenant l'effort maximum F à produire au levier de manœuvre. Cet effort devra soulever le contrepoids Q, vaincre en outre les mêmes résistances que ce dernier, c'est-à-dire $L f'' + f' + 2 f''$. Il aura pour expression

$$F = Q + L f'' + f' + 2 f'' = 28 \text{ k.} + 1200 \times 0,015 + 6 \text{ k.} + 4 \text{ k.} = 56 \text{ kilos,}$$

soit 60 kilos, pour parer aux défauts accidentels.

Si le fil d'acier a 3 millimètres de diamètre, l'effort qu'il supportera sera de $\frac{60 \text{ k.}}{7} = 8 \text{ kil. 600}$ par millimètre carré.

Mais pour que le levier de manœuvre reste dans sa position d'ouverture et ne puisse se redresser, il est nécessaire de le munir d'une lentille dont le poids fasse équilibre à la tension de la transmission. Cette tension au levier de manœuvre est de 60 kilos, mais elle est diminuée près du levier par les frottements de toute nature de la transmission (résistance du fil, du signal et du retour d'équerre).

Dans l'exemple ci-dessus, la tension réelle n'est plus que de

$$60 \text{ k.} - (1200 \times 0,015 + 6 \text{ k.} + 4 \text{ k.}) = 36 \text{ kilos}$$

lorsque le levier de manœuvre est rabattu.

Si nous supposons le fil attaché à 30 centimètres de l'axe de rotation, cette lentille devra être placée à 30 centimètres au-dessus du même axe,

pour qu'elle fasse équilibre à la tension réelle. Si on la pose à 60 centimètres de ce même point, le bras de levier étant double, le poids de la lentille ne sera plus que

$$\frac{36}{2} = 18 \text{ kilos.}$$

Mais, avec ce système, aussitôt que la transmission atteint une grande longueur, 1.200 à 1.500 mètres, la manœuvre devient pénible et le fil supporte des efforts considérables.

Ce genre de transmission, ainsi que nous l'avons déjà exposé, ne peut tenir compte que dans une certaine mesure des variations de longueur du fil de manœuvre dues à la dilatation ou aux imperfections de tension. Aussi, ne pouvant songer à augmenter dans ce but autant qu'il le faudrait la course du levier de manœuvre, qui est d'ailleurs limitée par sa construction même, a-t-on été conduit à faire absorber l'allongement du fil par un dispositif spécial appliqué à l'origine de la transmission du côté de la manœuvre. C'est le *compensateur au départ* représenté sur la figure 134.

Le contrepoids attaché à l'extrémité libre de la chaîne de manœuvre n'exerçant son action que dans la position de signal fermé, c'est-à-dire quand le levier est relevé, doit être simplement suffisant pour tendre le fil en absorbant les variations de longueur auxquelles il est soumis, ainsi que les résistances de toute nature de la transmission.

Si on exagérait l'importance de ce contrepoids, il pourrait en résulter une influence fâcheuse sur la position du signal qui pourrait être alors sollicité à l'ouverture. Il convient donc de connaître les valeurs à lui attribuer.

Dans l'exemple qui précède :

la résistance du fil est de $1200 \text{ k.} \times 0,015 =$	18 kilos.
celle du retour d'équerre double est de $2 \times 2 \text{ k.} =$	4 —
et celle de la poulie du levier de manœuvre	2 —
Soit.....		24 kilos.

Le contrepoids devra donc avoir une valeur minimum de 24 kilos variable, bien entendu, suivant la situation et l'état de la transmission, indiqués par la pratique.

La course de ce contrepoids dans le tube en fonte doit être suffisante pour permettre l'allongement du fil dû :

1° à la variation de la température : $1200 \times 50 \times 0,000013 = \dots$ 0 m. 78
 2° à la tension du fil entre les piquets, sous l'effort de la manœuvre et à l'élasticité du métal dont l'ensemble, pour une transmission de 1200 mètres, ne dépasse pas..... 0 m. 34

Soit en tout..... 1 m. 12

et pratiquement 1 m. 20.

Pour ne pas augmenter outre mesure les efforts de tension et comme il est prudent de ne pas faire travailler le fer à plus de 6 à 7 kilos et le fil d'acier à 15 kilos par millimètre carré, on a dû songer à établir ce que l'on nomme des relais.

Soit une transmission divisée en trois parties égales a, b, c , par deux relais formés chacun par une poulie à trois gorges, sur lesquelles sont

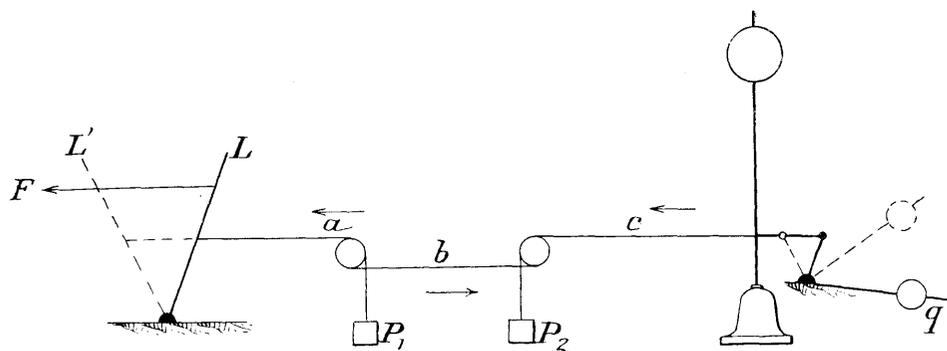


FIG. 152.

fixées à demeure les extrémités des deux fils y aboutissant à la chaîne du contrepois. Etablissons son fonctionnement.

Lorsqu'on ramène le levier L en L' on tend le fil a en relevant le contrepois q . Lorsqu'on ramène L' en L les mouvements inverses se produisent.

On constate que dans chaque mouvement du levier L, on n'a affaire qu'au tiers de la transmission et que les efforts et les résistances sont bien inférieurs aux efforts et aux résistances totales qu'offrirait le levier de manœuvre agissant sur un fil unique de la longueur de la transmission entière. En outre, le relais permet de diminuer la tension à laquelle le fil doit être soumis à l'origine de la transmission, car l'effort va en croissant depuis le rappel jusqu'au levier de manœuvre où il est maximum, c'est-à-dire $P_1 > P_2$ et $F > P_1$. Or, en disposant les relais de manière à faire agir

le fil partant du levier de manœuvre sur un bras de levier plus grand que celui auquel est attaché le fil allant au signal, on peut réduire l'effort initial d'autant, sauf à augmenter la course du levier de manœuvre dans la même proportion. La solution la plus simple serait donc de placer au milieu de la transmission un relais dont le diamètre des poulies serait dans le rapport voulu. Dans ce cas, la réduction de l'effort initial n'a de limite que celle du bras de levier sur lequel agit la manœuvre.

Pratiquement, un seul levier suffit.

Calcul d'une transmission avec relais. — Soit une transmission de longueur $= (a + b)$.

Appelons :

- F, l'effort à exercer sur le levier de manœuvre ;
- ρ , la résistance par mètre de transmission ;
- P, le poids du contrepois du relais agissant sur la poulie du rayon R ;
- r, le rayon de la poulie de commande du fil allant au signal ;

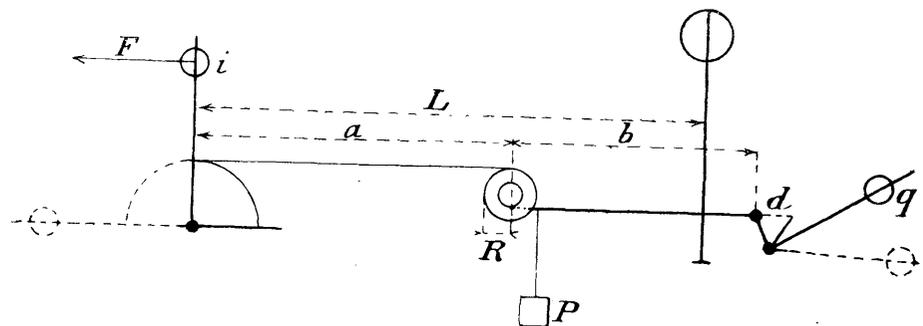


FIG. 153.

f , le frottement des poulies du relais rapporté à l'extrémité du rayon R ;

q , le poids du rappel rapporté au point d'attache de la transmission.

Le contrepois q du rappel qui entraîne le signal et la transmission b a pour valeur :

$$q = f + b\rho.$$

Le contrepois P du relais agissant avec un bras de levier R doit être assez fort, non seulement pour soulever q , mais encore vaincre la résistance au frottement du signal et du rappel et entraîner les fils a et b

fixés l'un à la poulie du rayon R et l'autre à la poulie du rayon r . Mais ce contrepoids P bénéficie lui-même du frottement f' des poulies.

La relation d'équilibre pourra ainsi s'écrire :

$$(P - f')R = (q + f + b\rho)r + a\rho R = (2f + 2b\rho)r + a\rho R$$

D'où l'on tire :

$$P = (2f + 2b\rho)\frac{r}{R} + a\rho + f'$$

Il faut maintenant déterminer F , c'est-à-dire l'effort maximum à développer au levier de manœuvre. Nous voyons que cet effort doit être suffisant pour déplacer la transmission A et soulever le contrepoids P . Cet effort agissant sur le même bras de levier R , en tenant compte du frottement des poulies, on a :

$F = \rho a + P + f'$ et en remplaçant P par sa valeur :

$$F = (2f + 2b\rho)\frac{r}{R} + 2a\rho + 2f'$$

Il est bien évident qu'aussitôt le mouvement de manœuvre commencé, cet effort maximum tend à diminuer, parce que le contrepoids q qui se rabat ajoute son effort à celui de F . La valeur de F devrait donc être normalement diminuée de la valeur de q , mais pratiquement, il convient de n'en pas tenir compte.

Pour que les effets dus à la variation de la température se fassent équilibre, il faut avoir la relation $\frac{r}{R} = \frac{b}{a}$

Le plus simple est évidemment de faire $r = R$ et par suite $a = b$, c'est-à-dire poser le relais au milieu de la transmission, mais, dans ce cas, on ne diminue que de moitié l'effort initial puisque l'on a affaire à la moitié de la transmission.

Le poids de la lentille i à poser au levier de manœuvre pour l'empêcher de se relever agissant avec un bras de levier égal à R est égal au contrepoids P , diminué des frottements des poulies du relais et de la transmission, c'est-à-dire

$$i = P - (f' + a\rho)$$

Mais l'interposition d'un relais dans la transmission ne permet plus à un compensateur placé à l'origine de fonctionner utilement. En outre, cet appareil présente un grave défaut.

Les poulies étant solidaires, si le fil vient à se rompre lorsque le signal

est fermé, le contrepoids P en descendant entraîne la transmission b , soulève le contrepoids et met le signal à voie libre. Pour remédier à ces inconvénients, on a imaginé des relais spéciaux dits *compensateurs de dilatation*, qui mettent le signal à l'arrêt en cas de rupture de l'un quelconque des fils.

Nous ne mentionnerons que les deux types présentant la solution la plus simple et les plus communément employés en France.

Compensateur pour faibles distances (type P.-L.-M.) (fig. 154).

— Cet appareil se compose d'un poteau en fer, solidement fixé au sol, portant à sa partie supérieure un support en fonte avec un axe en fer

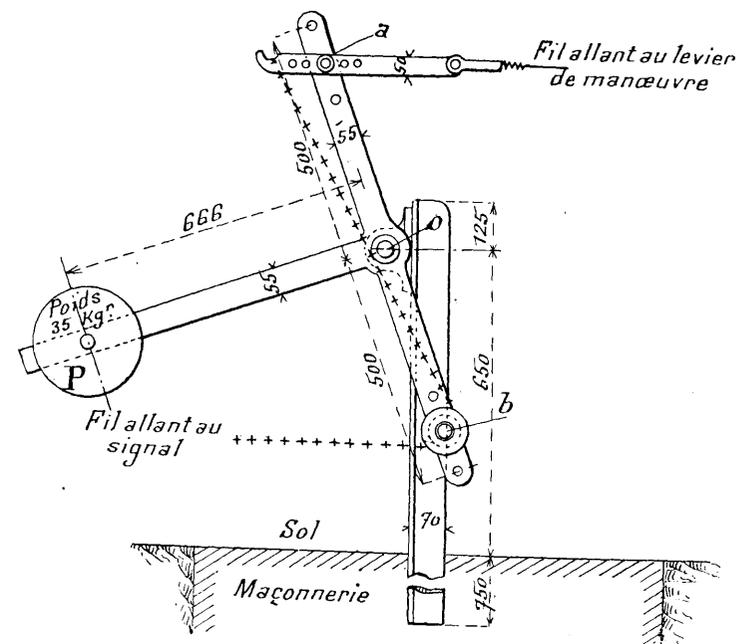


FIG. 154.

Compensateur pour petites distances.

autour duquel peut tourner un levier à trois branches d'équerre. La branche la plus longue porte un contrepoids à réglage variable ; la branche supérieure porte un levier dit de *déclenchement* tournant autour d'un axe horizontal. A une des extrémités du levier est fixé le fil allant au levier de manœuvre et à l'autre est accrochée une chaîne de 2 mètres

de longueur rattachée elle-même à l'extrémité du fil venant du signal après avoir passé sur une poulie portée par la branche inférieure.

Cet appareil se pose généralement au milieu de la transmission et dans ce cas, les axes *a* du levier de déclenchement et *b* de la poulie doivent se trouver à la même distance du centre de rotation *o*. Si le terrain ne permet pas de poser le compensateur à cet emplacement, on fait varier la position du levier de déclenchement ou de la poulie au moyen des trous percés dans le levier d'équerre, de façon que la longueur des branches supérieure et inférieure soit proportionnelle aux longueurs respectives des deux parties de la transmission.

On a pu remarquer que dans tous les signaux décrits précédemment, le rappel en cas de rupture de fil mettait le signal immédiatement à l'arrêt, ce qui est logique et nécessaire.

Lorsqu'on emploie un compensateur, il faut que ce fait se produise également, c'est pour ce motif que la chaîne venant du signal est libre à l'extrémité du levier de déclenchement. Si le fil casse entre cet appareil et le signal, le rappel fonctionne comme d'habitude en entraînant la partie brisée de la transmission ; si la rupture a lieu entre l'appareil et le levier de manœuvre, le contrepois *P* bascule, entraîne dans ce mouvement la partie de la transmission brisée ; le maillon de la chaîne du signal abandonne le levier de déclenchement. Cette partie de la transmission devenant libre est entraînée immédiatement par le levier de rappel qui met aussi le signal à l'appel.

Il y a lieu de remarquer également que l'emploi d'un compensateur a pour effet de renverser la manœuvre ordinaire. Dans la position citée ci-dessus, pour que le contrepois *P* soit relevé, il faut qu'il ait été entraîné par la transmission et par suite que le levier de manœuvre soit rabattu. Or, dans cette position, le signal est fermé, tandis qu'avec une transmission ordinaire lorsque le signal est fermé, le levier est droit.

La pose de ce compensateur n'offre aucune difficulté et son prix de pose est variable suivant la nature du terrain. Il est souvent nécessaire de le fixer dans un massif de maçonnerie. Cet appareil est employé dans les transmissions dont la longueur varie de 500 à 1.000 mètres.

Compensateur pour grandes distances. — Il en existe de plusieurs types, mais le système employé sur tous les réseaux français, sauf sur le P.-L.-M., avec quelques variantes dans la distance, est le compensateur Robert (fig. 155).

Il est simple, robuste, de réglage facile, mais doit être posé exactement au milieu de la transmission.

Le P.-L.-M. emploie le compensateur Dujour formé de poulies de diamètres inégaux, ce qui permet de faire varier son emplacement de $\frac{65}{100}$ à $\frac{68}{100}$ de la longueur totale de la transmission, en les comptant à partir du levier de manœuvre.

Son réglage est assez délicat.

Compensateur système Robert. — Cet appareil se compose

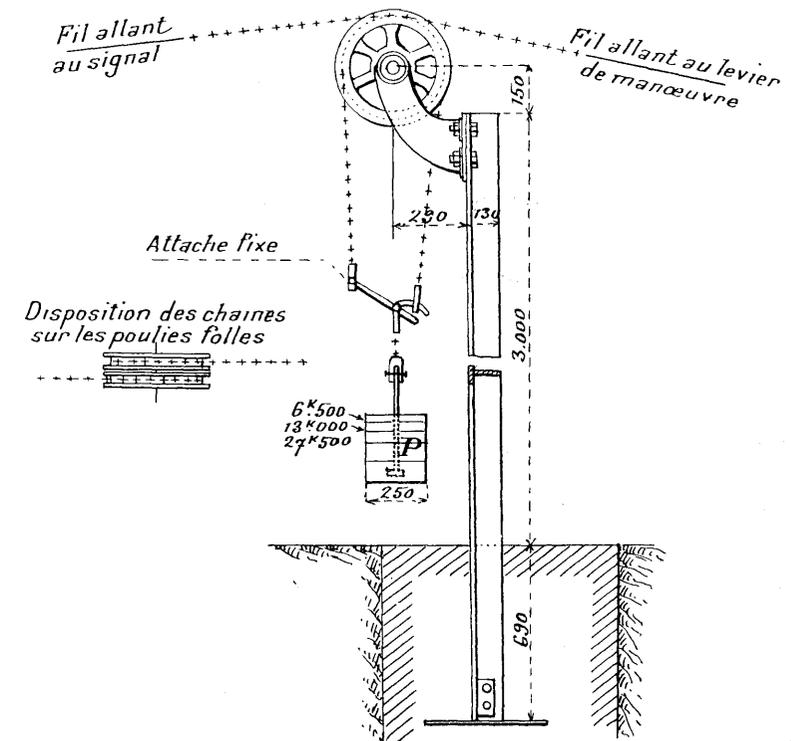


FIG. 155.

Compensateurs pour grandes distances.

d'un poteau en fer (souvent un vieux rail) portant à sa partie supérieure un support en fonte avec axe, sur lequel sont montées deux poulies folles à gorge de même diamètre. Une des poulies reçoit la chaîne qui termine

le fil venant du levier de manœuvre et qui vient s'attacher à l'extrémité d'une sorte de levier A de déclenchement auquel est suspendu le contre-poids P. L'autre poulie reçoit la chaîne qui termine la transmission allant au signal et qui vient s'accrocher à l'autre extrémité du levier de déclenchement.

Tout allongement ou toute contraction du fil sous l'influence de la température est immédiatement annulé, comme dans l'appareil précédent, par le contre-poids P réglable à volonté au moyen de contre-poids additionnels.

Comme dans le compensateur à petite distance, en cas de rupture de fil, le signal se met à l'arrêt.

La pose de cet appareil ne présente rien de bien particulier. Les deux poulies étant d'égal diamètre, on l'installe au milieu de la transmission.

Observations sur l'emploi des compensateurs dans les transmissions de signaux déjà posés

L'emploi des compensateurs entraîne la suppression des systèmes déjà existants : compensation au levier de manœuvre ou de rappel. En outre, il est nécessaire de diminuer le contre-poids du rappel parce qu'il n'a plus qu'une partie de la transmission à entraîner et de ne lui donner que la puissance suffisante pour fermer le signal ; car tout poids supplémentaire entraîne forcément un supplément de poids ou compensateur et il peut arriver que le signal qui ne fonctionnait en premier lieu qu'avec un rappel de 20 à 30 kilos, obéisse parfaitement, après la pose du compensateur avec un poids moitié moindre.

Appareil de raccordement de deux transmissions. — On nomme ainsi un appareil qui permet de manœuvrer un même signal par deux ou plusieurs leviers posés à des endroits différents dans le but d'éviter la pose, l'un à côté de l'autre, de deux signaux ayant même signification ou dont les significations pourraient être contradictoires. Le principe de l'appareil est le suivant : il permet à l'un quelconque des leviers de manœuvre de fermer le signal, alors qu'un seul des leviers peut l'ouvrir (celui de la gare).

L'appareil représenté (fig. 156) se compose d'une chaise en fonte portant un axe fixé solidement sur un socle en fonte ou un châssis en bois. Sur l'axe, sont montés à frottement doux deux leviers : sur le premier,

levier A à une branche, sont attachés par une manille le fil venant du poste et celui allant au signal ; sur le deuxième levier B à deux branches et à contre-poids, est fixé à la branche supérieure, le fil venant de la gare. Cette branche porte également un taquet C qui relève le levier A lorsque ce dernier est rabattu, c'est-à-dire lorsqu'il occupe la position de signal

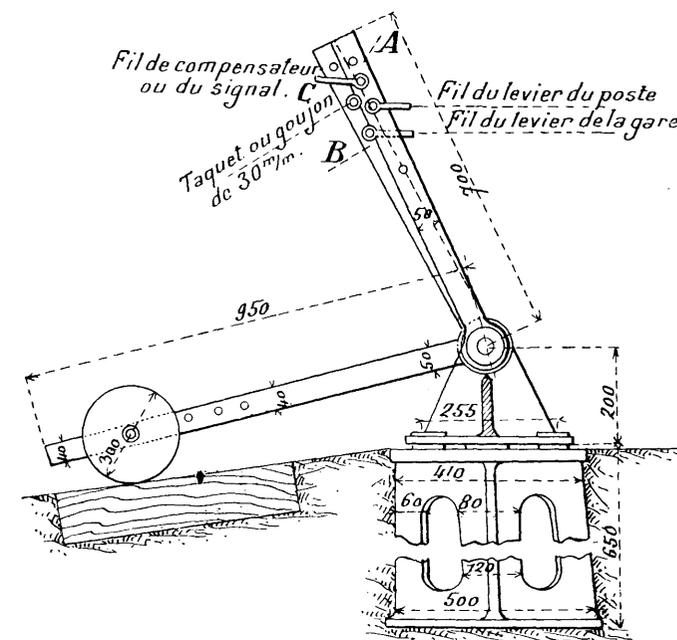


Fig. 156.

Appareil de raccordement de deux transmissions. (Position du signal ouvert, leviers rabattus.)

ouvert et que la gare manœuvre le levier B. On voit de suite, d'après ces dispositions qui impliquent nécessairement un compensateur entre l'appareil et le signal, que si la gare et le poste peuvent indépendamment l'un de l'autre, relever leurs leviers A et B pour fermer le signal, il n'y a que la gare qui, en rabattant le levier B puisse permettre la manœuvre du levier A et, par suite, l'ouverture du signal.

Dans la pose, il faut veiller, au moment du réglage des transmissions, à ce que le contre-poids P ne touche pas le sol.

Appareil de fermeture automatique de signaux. — D'une

façon générale, la plupart des signaux doivent être fermés immédiatement après le passage du train.

Lorsque ceux-ci passent à des intervalles assez rapprochés, cette manœuvre devient une sujétion importante et peut-être, par oubli ou par négligence, une source d'accidents. Aussi a-t-on cherché à faire exécuter cette manœuvre en temps opportun par les trains eux-mêmes.

L'appareil le plus répandu actuellement est du système Aubine.

Il se compose de trois parties :

- L'appareil proprement dit ;
- La pédale ;
- Le rappel.

L'appareil est formé d'un support portant un arbre vertical A sur lequel est clavetée une manivelle M où vient s'attacher le fil du levier de manœuvre F, ainsi que le fil manœuvrant le rappel H de l'appareil ; une deuxième manivelle N venue de fonte avec un plateau où est fixé le fil allant au signal, est mobile autour de cet arbre ; un levier K pouvant tourner autour d'un axe horizontal supporté par l'arbre A porte un talon, qui en s'engageant dans une encoche faite dans une nervure en rampe hélicoïdale venue de fonte avec le plateau manivelle N, rend ce dernier solidaire de l'arbre A et, par suite, de la manivelle M.

Un arbre horizontal G, maintenu par deux supports, est terminé à

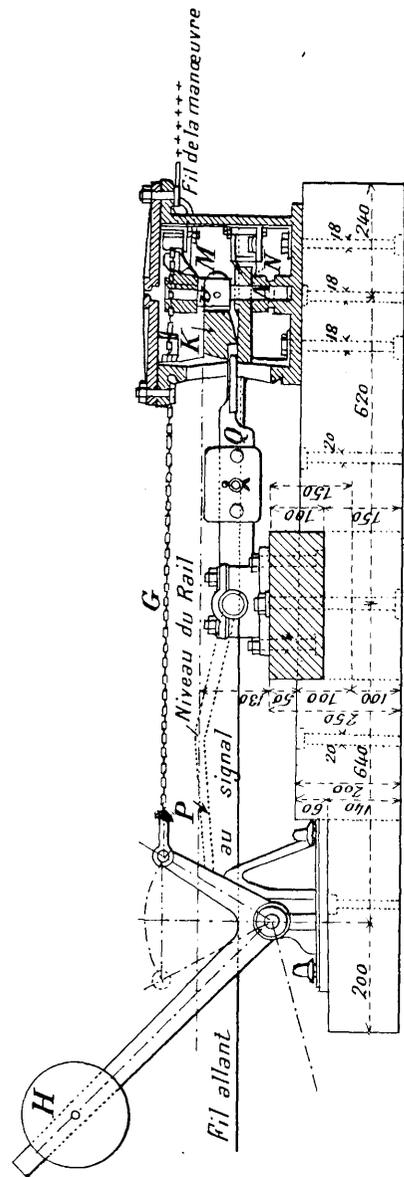


FIG. 157. — Position du signal ouvert.

une extrémité par une pédale placée le long du rail et s'élevant à quelques centimètres au-dessus, lorsque le signal est ouvert ; l'autre extrémité porte un levier Q à contrepois équilibrant la pédale et dont le bout en forme de bec s'engage sous le levier mobile K.

Dans cette position le tout est solidaire. Le signal se manœuvre donc comme d'habitude : soit pour l'ouvrir, soit pour le fermer.

Supposons maintenant le signal ouvert, la pédale P est relevée ainsi que le contrepois H. Une machine ou un train venant à passer, le bandage de la première roue abaisse la pédale et par suite relève le levier Q. Ce dernier dégage le talon du levier K de son encoche ; le plateau-manivelle N rendu libre et étant sollicité par le contrepois du signal ouvert est entraîné rapidement par la fermeture du signal. Le levier K ne pouvant plus s'engager dans la rainure se trouve appuyé sur la nervure en rampe du plateau et, par suite, relevé ; cette position a pour effet de maintenir la pédale abaissée au-dessous du rail et de la mettre ainsi à l'abri des autres roues aussitôt que le premier véhicule a provoqué le déclenchement.

Pendant ces divers mouvements, la manivelle M et par conséquent le contrepois H et le levier de manœuvre n'ont pas bougé. Ce dernier occupe toujours la position de voie libre et pour pouvoir ouvrir le signal à nouveau, il faut que l'agent manœuvre le levier comme s'il voulait en provoquer la fermeture (1). Le fil du levier se détend alors, le contrepois H s'abaisse, entraîne la manivelle M et par suite le levier K dont le talon suit la rampe hélicoïdale et vient tomber dans son encoche.

Les deux manivelles M et N sont de nouveau rendues solidaire et le signal précédemment fermé et qui, dans cette manœuvre, n'a pas bougé, peut alors être mis à voie libre par la manœuvre ordinaire du levier.

La pose de cet appareil est facile ; on le met entre le signal et le levier de manœuvre à une distance quelconque, mais généralement à 10 ou 20 mètres en arrière du signal, de façon que la fermeture du disque soit assurée aussitôt que la machine l'a franchi. Lorsque la transmission est à deux fils, à quelques mètres en avant de l'appareil, on installe une poulie à double gorge dans l'une desquelles on fixe ces fils ; puis à partir de ce point on installe un seul fil jusqu'au signal, auquel on adjoint, dans ce cas, un contrepois.

(1) On voit donc que l'emploi de cet appareil ne supprime aucune des manœuvres normales du levier.

Appareil porte-pétards. — Pour augmenter la sécurité et appeler d'une façon toute spéciale l'attention du mécanicien et du personnel du train sur les lignes à double voie, on munit les signaux avancés ou d'arrêt absolu protégeant l'entrée des gares d'un appareil portant des pétards détonants qui se placent automatiquement par la manœuvre du mât

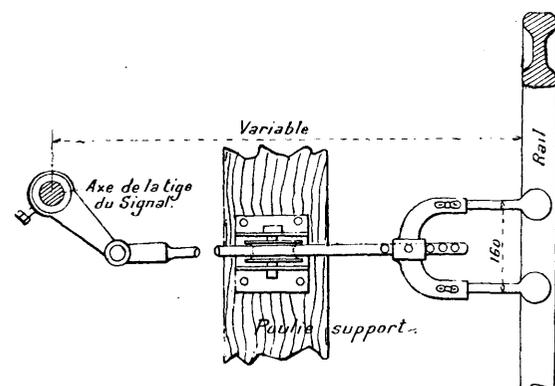


FIG. 158. — Appareils à pétards.

lui-même sur le rail lorsque le signal est à l'arrêt et s'en écartent dans le cas contraire.

Leur écrasement par la machine provoque leur explosion qui prévient le mécanicien qu'il vient de franchir un signal à l'arrêt et lui commande de prendre les mesures de sécurité nécessaires.

Cet appareil se compose d'une tige de fer horizontale reliée par une extrémité à une manivelle clavetée sur l'arbre du signal qui lui communique un mouvement de va-et-vient suivant que le signal tourne dans un sens ou dans l'autre.

L'autre extrémité porte une pince double en forme de fourche dont chaque branche porte un pétard. La tige posée perpendiculairement à la voie est supportée dans sa longueur par une ou deux poulies à gorge et est recouverte généralement d'une gaine en tôle de fer.

Porte-pétard système Rabier-Leroy, pour lignes à voie unique. — Sur les lignes à voie unique, le porte-pétard ordinaire n'est pas applicable, car il provoquerait l'explosion du pétard aussi bien lorsque ce signal fermé serait abordé par l'arrière que lorsque le signal serait abordé par l'avant.

Il faut que le pétard ne se trouve sur le rail que lorsque le signal fermé est franchi par l'avant.

L'appareil Rabier-Leroy répond à cette condition.

Il se compose d'une pédale A (voir fig. 159), mobile autour d'un axe O' , porté par un support. Une des branches de cette équerre actionne le porte-pétard P, par l'intermédiaire d'une bielle B.

L'axe O' de la pédale est disposé de telle façon que celle-ci dans sa position normale, c'est-à-dire voie fermée, a sa partie supérieure en légère saillie au-dessus du rail. De plus, elle peut osciller librement dans le sens de la flèche F et reprendre ensuite, par son propre poids, sa position primitive ; tandis que si elle est sollicitée en sens inverse, dans le sens de la flèche F' elle se cale sur l'axe O' et entraîne, par rotation autour du point O, l'équerre E, la bielle B et, par suite, le porte-pétard qui vient alors reposer l'extrémité de sa tige P sur le rail.

Il résulte de cette disposition que tous les trains venant dans le sens de la flèche F ne peuvent armer le porte-pétard tandis que les trains

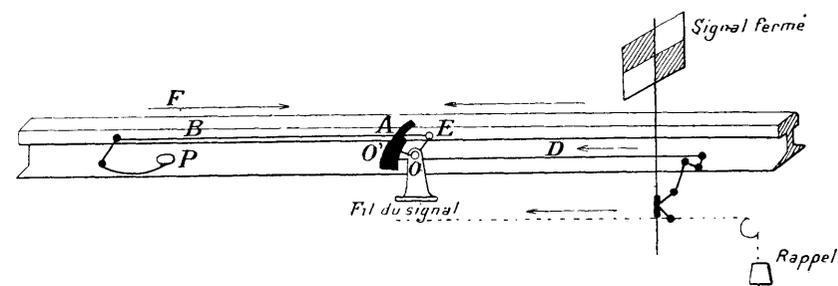


FIG. 159.

Schéma de la manœuvre et du porte-pétards Rabier et Leroy.

venant de la direction F' et qui franchissent le signal à l'arrêt actionnent la pédale et écrasent le pétard.

Il est également nécessaire d'éviter que la pédale soit heurtée par un train franchissant un signal ouvert. A cet effet, une tringle D, manœuvrée par la transmission même du signal, se déplace longitudinalement et son extrémité libre vient heurter l'extrémité inférieure de la pédale qui oscille alors autour de l'axe O' et vient s'abaisser au-dessous du niveau du rail.

TRANSMISSIONS RIGIDES

L'emploi de ces transmissions a été déterminé par les avantages que présentent, dans certains cas, la manœuvre des aiguilles à distance pour éviter aux agents des corvées inutiles et parfois dangereuses et par la nécessité où l'on se trouve, dans bien des cas, de grouper les leviers les uns à côté des autres, de manière à assurer entre eux une certaine dépendance.

La transmission rigide se compose de tubes en fer creux étiré, sans soudure, de 4 à 5 mètres de longueur et de 34×27 de diamètre supportés

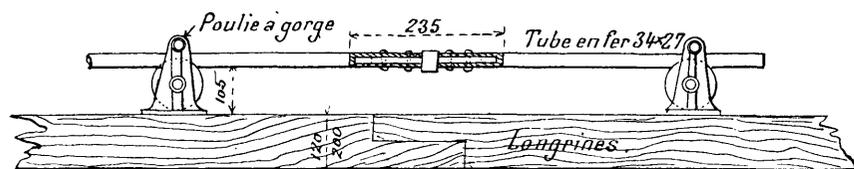


Fig. 160.

par des poulies verticales ou des boîtes à billes comme au P.-L.-M., espacés de 1 m. 50 à 2 mètres. Ces poulies sont fixées sur des longrines

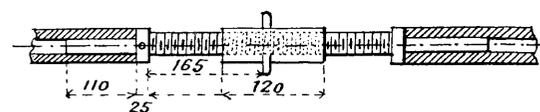


Fig. 161.

Manchon et vis d'assemblage de tubes.

en chêne posées généralement dans le même sens que la transmission et reposant sur le sol par l'intermédiaire d'une couche de ballast bien pilonnée de 10 centimètres d'épaisseur. Les longrines sont assemblées entre elles par des entailles à mi-bois. Les tubes sont assemblés soit par un manchon taraudé, soit par un axe en fer pénétrant dans les tubes et sur lequel ces derniers sont rivés; ils sont réunis aux divers types de leviers de manœuvre et aux appareils à manœuvrer par des bielles à chape terminées généralement par un bout fileté avec écrou se vissant dans un manchon ou fuseau de réglage qui permet de faire varier de quelques centimètres la

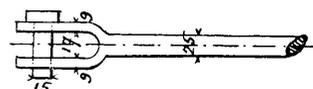


Fig. 162.

Bielle avec chape de 17 millimètres

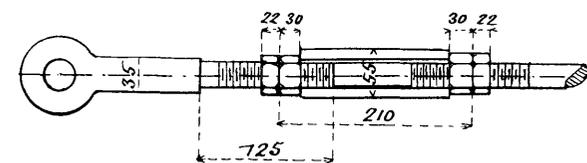


Fig. 163.

Tringle avec fuseau de réglage.

intercale au milieu de ces transmissions des compensateurs dont un type est horizontal et l'autre vertical. Le premier est constitué par un

Compensateurs. — Pour annihiler les effets dus aux variations de la température, on intercale

balancier porté par un support en fonte aux extrémités duquel sont fixées, au moyen d'une chape, les deux parties de la transmission; le deuxième, par deux équerres verticales pivotant autour d'un axe horizontal porté également par un support en fonte.

Un des bras de chaque équerre est relié à la transmission et les deux autres bras sont reliés ensemble par une bielle. On voit que si la transmission s'allonge, par exemple, les équerres tournent en sens contraire d'un angle égal.

Dans la pose, il faut remarquer que le sens du mouvement est renversé par l'emploi de ces compensateurs.

Lorsque la transmission doit suivre une courbe, on ne peut songer à la poser de cette façon. On l'installe alors en tronçons polygonaux articulés à chaque sommet et reliés à un support au moyen d'une bielle.

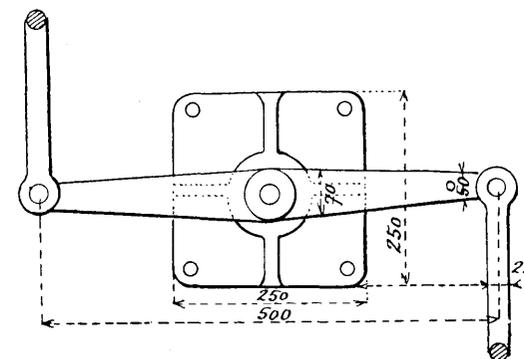


Fig. 164. — Compensateur horizontal.

Lorsque le changement de direction est par trop brusque ou même à

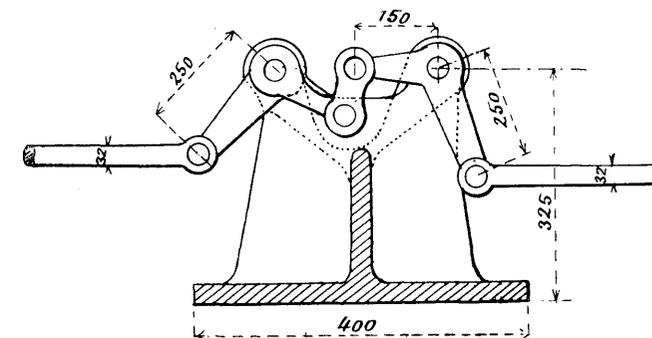


Fig. 165. — Compensateur vertical.

angle droit, les deux extrémités de la transmission viennent aboutir par l'intermédiaire d'une chape sur les deux bras d'une équerre à angle obtus dont l'axe de rotation est vertical.

Lorsque la transmission est posée dans une entrevoie fréquentée ou

lorsqu'elle traverse ces voies, il est indispensable de la recouvrir. On emploie pour cela soit un revêtement en planches de chêne goudronnées de 30 à 40 millimètres d'épaisseur; sorte de coffres à trois côtés, soit un caniveau en briques creuses de grandes dimensions. Mais, dans ce cas, le prix de la transmission est sensiblement augmenté.

La longueur maximum d'une transmission rigide paraît être de 200 à 250 mètres, à cause des efforts considérables que sa manœuvre exige.

Il convient, en effet, pour une transmission de cette nature, de compter sur un effort de 2 k. 700 par 100 mètres, auquel il faut ajouter l'effort nécessaire à la manœuvre des appareils actionnés par la transmission qui peut, pratiquement, être évaluée, à la poignée du levier, aux chiffres suivants :

Pour un changement de voie ordinaire, 6 kilos ;

Pour un changement de voie muni d'un appareil de verrouillage, 10 à 15 kilos ;

Pour un compensateur, un retour d'équerre, un balancier ou une genouillère, 300 à 600 grammes.

Manœuvre par fil des aiguilles. — La transmission rigide coûtant relativement cher, 10 à 15 francs le mètre, suivant le cas, on a

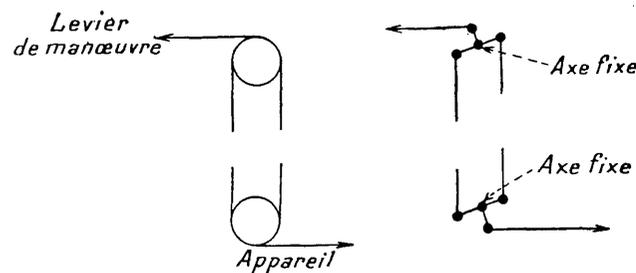


FIG. 166.

essayé de manœuvrer à distance les aiguilles, verrous, pédales, au moyen de fils d'acier. La manœuvre ne pouvant être alors exécutée que par traction, il faut deux fils pour agir dans les deux sens et par suite établir au départ et à l'arrivée de cette transmission, soit un balancier, soit une poulie à double gorge; de cette façon, tout effort exercé dans un sens ou dans l'autre par le levier de manœuvre se traduit à l'appareil par un effort de traction de l'un des fils. Pour transmettre cet effort à l'appareil,

il n'y a qu'à le réunir par une tringle rigide articulée soit à la poulie, soit au balancier.

La dilatation du fil est compensée dans les réseaux français, sauf à l'Etat, en exerçant une tension constante sur un ou plusieurs points de la transmission au moyen d'un poids mobile. Mais en Suisse et en Allemagne, on compense les effets de variation du fil par sa tension, c'est-à-dire que ce fil fortement tendu entre ses supports, de manière à ne présenter aucune flèche appréciable, annule par cette tension même tout effet d'allongement ou de contraction. Toutefois le réglage présente de sérieux inconvénients.

Nous signalons ce fait sans nous y appesantir, en faisant remarquer cependant que ce genre de transmission n'est pas très répandu en France et que lorsque sa longueur atteint 250 à 300 mètres, la manœuvre est assez fatigante, surtout lorsqu'on actionne avec un seul levier l'aiguille, son verrou et une pédale. Son seul avantage est d'être économique.

Transmission hydro-dynamique. — La manœuvre des appareils de voie s'exécute également au moyen de la pression de l'eau. A l'Exposition universelle de 1889, deux ingénieurs italiens, MM. Bianchi et Servetaz, avaient fait une installation de ce système. Depuis, quelques applications en ont été faites par les réseaux du Midi, P.-O., Ouest et P.-L.-M. La pression est donnée, lorsque le poste est peu important, par un accumulateur, que l'agent manœuvre au moyen d'une pompe, à ses moments perdus; mais lorsqu'il s'agit d'une installation importante, il est indispensable d'actionner l'accumulateur par un moteur.

Le mouvement des appareils est obtenu par des pistons mus par l'eau sous pression au moyen de l'ouverture ou de la fermeture de robinets agissant sur un petit tiroir de distribution.

A l'heure actuelle, c'est encore une transmission de luxe; les dépenses de premier établissement sont élevées et les frais d'entretien considérables.

Transmission électrique. — Cette transmission commence depuis quelques années à se répandre; elle est employée au Nord, à l'Ouest, et est en essai au P.-L.-M. et à la Compagnie du Midi.

D'une façon générale, l'appareil est mis en mouvement par un électro-aimant puissant qui reçoit le courant électrique par l'intermédiaire d'un câble venant de l'usine productrice d'électricité.

L'emploi de ce système ne paraît pratique actuellement que dans les

lieux où existe déjà une source d'électricité pouvant fournir l'énergie nécessaire.

Transmission pneumatique. — Enfin on se sert, dans un certain nombre de gares des Etats-Unis, d'un système de transmission pneumatique qui a figuré à Vincennes à l'Exposition de 1900. Il est caractérisé par le fait qu'il n'exige que de l'air comprimé à basse pression ($1/2$ atmosphère pour la manœuvre des distributeurs et une atmosphère seulement pour la manœuvre proprement dite des aiguilles ou signaux). L'emploi de la basse pression dispense de recourir à des canalisations coûteuses et permet les réparations sur place sans que le fonctionnement des appareils ait à en souffrir. La manœuvre des leviers est extrêmement douce. Ils sont de dimensions très réduites, n'ayant aucun effort à vaincre et leur concentration dans un même poste peut être considérable. Ils se prêtent aussi facilement aux combinaisons d'enclenchements les plus variés. Le système n'a pas encore reçu d'application sur les chemins de fer français.

Poids, Prix de revient et de pose de quelques appareils de sécurité

DÉSIGNATION DE L'APPAREIL	POIDS	PRIX		OBSERVATIONS		
		de l'appareil sans lanterne	de la pose	Signal	Levier	Rappel
Signal à plaque ronde.....	870	fr. 525	fr. 80	» 325 fr.	» 136 fr.	» 64 fr.
— d'arrêt absolu rouge.....	700	410	60	» 263 »	» 91 »	» 60 »
— — jaune.....	700					
— position d'aiguille.....	120	55	10	Avec montant en fer.		
— direction d'aiguille.....	200	100	15	»		
— de bifurcation indépendant.....	150	81	20	Non compris le levier de manœuvre.		
— — solidaire.....	50	30	5	»		
— — fixe et isolé.....	125	79	15	»		
Sémaphore à 1 direction, de 5 mètres de hauteur.....	500	315	20	Non compris les maçonneries.		
— à 1 — de 8 — —.....	700	450	30	»		
— à 2 — de 5 — —.....	560	355	20	»		
— à 2 — de 8 — —.....	770	490	30	»		
Petit signal d'arrêt absolu (pour les gares).....	220	110	20	Non compris le levier de manœuvre.		
Potence de 4 mètres avec plancher.....	2.280	1.110	100	»		
— de 7 m. 50 —.....	4.360	2.050	300	»		
Signal pour potence (rouge ou jaune).....	85	60	(1)	(1) Compris dans le montage de la potence.		
Compensateur pour transmission funiculaire :						
1° A grande distance.....	312	114	10	Non compris la maçonnerie.		
2° A faible distance.....	87	51	8	»		
Transmission funiculaire à 1 fil.....		Le m. lin. 0,30 à 0,40	0 05	»		
— — rigide à 1 tube.....		Le m. lin. 10 à 12 fr.	1	»		
Treuil pour manœuvre de signal ou barrière à distance	208	100	20	»		
Barrière de 4 mètres d'ouverture (pivotante).....	620	220	Variable suivant le cube des fondations. Est d'environ 50 fr. par barrière	Complète avec poteau et arrêt, mais sans portillon.		
— de 4 m. 50 — (roulante).....	1.240	380	20	Complète avec poteau et arrêt, mais sans portillon.		
— de 4 mètres — (à bascule).....	530	290	20	Complète avec poteau et arrêt, mais sans portillon.		
Portillon de 1 mètre, isolé, avec poteaux.....	145	50	20	»		