

# Revue générale des chemins de fer (1878)

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'œuvres 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](mailto:utilisationcommerciale@bnf.fr).

## NOTE

SUR LA

### MANŒUVRE A GRANDE DISTANCE DES SIGNAUX AVANCÉS DES GARES OU DES BIFURCATIONS,

Par M. Jules MICHEL,

INGÉNIEUR DES PONTS-ET-CHAUSSÉES,  
INGÉNIEUR EN CHEF ADJOINT DU SERVICE DE LA VOIE DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE.

(Pl. XXXV).

On a considéré jusqu'ici comme peu praticable de manœuvrer, au moyen de fils de fer, les disques placés à des distances de plus de 1500 à 1800 mètres.

L'allongement que prend le fil sous l'effort nécessaire pour agir sur le disque, effort croissant avec la longueur de la transmission, la diminution de la flèche du fil qui décrit une *chaînette* entre deux supports, diminution variable avec cet effort, mais entre des limites d'autant plus grandes que le fil est plus long, telles paraissent être les causes qui rendent alors la manœuvre du disque irrégulière ou incertaine.

Il serait souvent désirable cependant, pour la facilité du service de l'exploitation des chemins de fer, de pouvoir porter les disques, en cas de besoin, à des distances de 2000 et même 2400<sup>m</sup> du levier de manœuvre.

Généralement, en effet, le disque avancé protégeant une gare ou une bifurcation n'est pas considéré comme un signal d'arrêt absolu, quand il présente sa face rouge perpendiculaire à la voie. Ce n'est qu'un signal d'avertissement qui peut être dépassé par les trains, pourvu que le mécanicien, marchant avec précaution, soit toujours en mesure de s'arrêter avant d'atteindre l'obstacle signalé par la fermeture du disque (1).

(1) La Compagnie d'Orléans seule a conservé au disque rouge la signification de signal d'arrêt absolu, qu'il avait à l'origine de l'exploitation des chemins de fer.

Les autres Compagnies ont admis que le disque à l'arrêt serait franchi par les trains et que ceux-ci avanceraient jusqu'à l'obstacle. Cette mesure excellente a pour but d'activer la circulation, en laissant les trains se rapprocher de la gare en attendant que la voie soit libre.

Les Compagnies du Nord, de l'Est, de l'Ouest et de Lyon placent le long de la voie, entre le disque et la gare, un poteau spécial pour indiquer au personnel des trains le point au-delà duquel ils sont couverts réglementairement par le disque, tourné à l'arrêt.

Une fois à l'abri au-delà du poteau, limite de protection, ils n'ont aucune mesure à prendre pour se couvrir sauf dans les cas de brouillard prévus par les règlements.

Mais le train, une fois arrivé devant l'obstacle, peut être obligé de stationner plus ou moins longtemps et, si l'on veut éviter d'employer un homme pour le couvrir à la main avec les signaux réglementaires, il faut disposer le disque de manière à le protéger efficacement.

Si le train, par exemple, est arrêté par des manœuvres faites à 300<sup>m</sup> en avant de la gare, s'il a lui-même 500<sup>m</sup> de longueur, il constitue à 800<sup>m</sup> de la gare un nouvel obstacle. La distance à laquelle le signal de protection doit être fait, ou du moins doit être visible en avant de ce point, est variable suivant les règlements des Compagnies, et suivant le profil des lignes; elle peut atteindre 1200 et même 1500<sup>m</sup>.

Les circonstances topographiques peuvent d'ailleurs obliger quelquefois à placer le disque à peu près à la distance réglementaire par rapport au poteau limite, afin de rendre le signal visible d'assez loin pour que le mécanicien ait le temps moral nécessaire pour l'apercevoir et pour se rendre bien compte de sa position avant d'arriver trop près de l'obstacle. Dans ce cas, la transmission aurait de 2000 à 2300<sup>m</sup>.

Dans l'état actuel, on ne peut atteindre une pareille distance, aussi a-t-on, comme la Compagnie du Midi, renoncé à faire couvrir par le disque le train arrêté devant l'obstacle signalé, ou bien, comme la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée, on appuie le disque par un second signal avertisseur placé à une certaine distance, et on fait savoir au mécanicien, par un ordre de service spécial, que le disque, précédé par ce signal, n'est pas à la distance voulue du poteau limite de protection; le mécanicien, lorsqu'il dépasse le signal avertisseur, doit ralentir sa marche pour être en mesure de s'arrêter en temps utile, si le disque est fermé.

Cet expédient ne peut cependant être adopté que d'une manière tout à fait exceptionnelle, car il produirait forcément des retards fâcheux sur une ligne à circulation un peu active.

Il y a donc lieu ou bien de perfectionner le système actuel des transmissions de mouvement au moyen de fils de fer, ou bien de recourir à l'électricité pour agir à distance sur le signal et pour lui faire occuper alternativement les deux positions réglementaires à angle droit l'une par rapport à l'autre.

Les transmissions électriques sont à l'essai depuis plusieurs années en Suisse, en Autriche et aux États-Unis. Mais en France on a craint jusqu'à présent que ces appareils délicats, placés en plein air, sensibles à l'influence des orages et confiés à des agents souvent peu expérimentés, ne pussent pas fonctionner régulièrement, ni rendre les services qu'on attend précé-

sément d'eux ; ils sont d'ailleurs plus coûteux que les disques ordinaires (1).

Nous avons été conduits par ces motifs à chercher s'il serait possible, à l'aide de dispositions spéciales, de commander les mouvements des signaux à grande distance au moyen d'une transmission en fil de fer.

La Compagnie du chemin de fer d'Orléans qui emploie une transmission à deux fils, estime avoir résolu le problème par le frottement d'une chaîne qui s'enroule sur une roue horizontale calée sur l'arbre du signal. Ce système de transmission, à l'aide de deux fils, impose aux agents chargés de la manœuvre du disque l'obligation de régler fréquemment la longueur du fil de fer, longueur qui varie avec la température. Aussi n'a-t-il pas été admis par les autres Compagnies. Elles préfèrent employer un seul fil pour commander le mouvement du signal, parce que les effets de la dilatation peuvent alors être compensés à l'aide de moyens mécaniques assez simples. C'est donc ce système qu'il faut chercher à modifier pour augmenter sa portée.

Examinons d'abord les conditions dans lesquelles les transmissions fonctionnent habituellement.

Une transmission de disque se compose d'un fil de fer supporté de distance en distance par de petites poulies destinées à diminuer le frottement sur les supports. A l'une des extrémités, le fil est actionné par un levier de manœuvre et il est attaché à l'autre extrémité par une manivelle à l'arbre du disque qu'il fait tourner de 90° en même temps qu'il soulève un contrepoids ou levier de rappel. Quand le levier de manœuvre laisse aller le fil, ce contrepoids retombe et ramène le disque dans sa première position, en entraînant le fil sur toute sa longueur.

Le déplacement de l'extrémité du fil attachée au disque est limité par deux taquets correspondant au quart de rotation de l'arbre. Il est par conséquent constant.

A l'origine de la transmission, c'est-à-dire au levier de manœuvre, le déplacement de l'autre extrémité du fil est plus considérable ; il comprend

---

(1) Voir, pour l'emploi de l'électricité dans la manœuvre des signaux à distance, la note de M. *Cossmann* dans la *Revue*, N° de Décembre 1879, p. 483, Pl. XLVII.

La note de M. *Cossmann* ne mentionne pas le signal électrique de M. *Hipp*, de Neuchâtel (Suisse). Cependant, une centaine d'appareils de ce système sont en service en Suisse et en Italie. Les premiers appareils ont été livrés en 1862 à la Cie Nord-Est-Suisse.

Le prix des appareils est de 1,500 à 1,600 fr. et les fils conducteurs coûtent 45 francs par 100 mètres.

Un signal placé à 2 kilomètres d'une gare coûte ainsi environ 2,400 fr.

Voir également l'ouvrage de MM. *Lavoigne et Pontzen*, *les Chemins de fer en Amérique*, ch. XII, page 500.

en effet le déplacement correspondant au mouvement de la manivelle du disque, puis l'allongement du fil sous l'effort nécessaire pour relever le contrepoids et vaincre les frottements du signal et des poulies de support; à cela s'ajoute l'excès de longueur du fil produit par le raidissement des *chainettes* qu'il décrit entre les supports.

On voit donc que l'amplitude de la course du levier est plus grande que celle de la manivelle fixée à l'arbre du disque et qu'elle peut varier avec la longueur de la transmission dans des limites assez considérables.

C'est une considération dont on n'a peut-être pas suffisamment tenu compte jusqu'ici.

On voit aussi que l'effort initial croît notablement avec la longueur de la transmission. En effet, le levier de rappel du disque doit être assez lourd pour vaincre, en retombant, les frottements et l'inertie du fil sur toute sa longueur, afin de le ramener en sens inverse du déplacement initial; d'autre part, le levier de manœuvre qui soulève le contre-poids, en même temps qu'il met le fil en mouvement, doit exercer nécessairement un effort de traction, double de celui que produit le levier de rappel. Quand on allonge les transmissions, on conçoit qu'il arrive un moment où l'effort dépasse la limite de résistance normale des fils de  $3^m/m$  ou de  $4^m/m$  de diamètre employés ordinairement. Dans ce cas, les ruptures deviennent assez fréquentes pour obliger de réduire la portée des transmissions.

On a bien essayé de se servir de fil de fer de  $5^m/m$  de diamètre, mais le poids de ce fil augmente les frottements dans une proportion qui fait plus que compenser l'augmentation de résistance qu'il peut fournir et on a dû y renoncer. On ne pourra donc réussir à allonger les transmissions qu'à la condition de diminuer l'effort nécessaire pour manœuvrer le levier; alors les fils d'un diamètre ordinaire de  $3^m/m$  ou  $4^m/m$  pourront être assez résistants pour ne point donner de ruptures.

En résumé, pour être sûr du fonctionnement d'une transmission à grande distance, il faut ne pas dépasser 1600 mètres environ comme longueur du fil sur laquelle s'exerce directement l'effort de traction par l'intermédiaire du levier de manœuvre. Il faut, en second lieu, réduire autant que possible cet effort. Il faut, enfin, donner au levier de manœuvre une course variable à volonté, dans de certaines limites.

La manœuvre des signaux commandés par un seul fil repose, avons-nous dit, sur l'emploi d'un contre-poids ou levier de rappel R (Fig 156) qui est soulevé en même temps que la traction du fil fait tourner le signal D de  $90^\circ$ .

Dès que la traction cesse, le contre-poids retombe et entraîne le signal en le faisant tourner en sens inverse pour le ramener à sa première position.

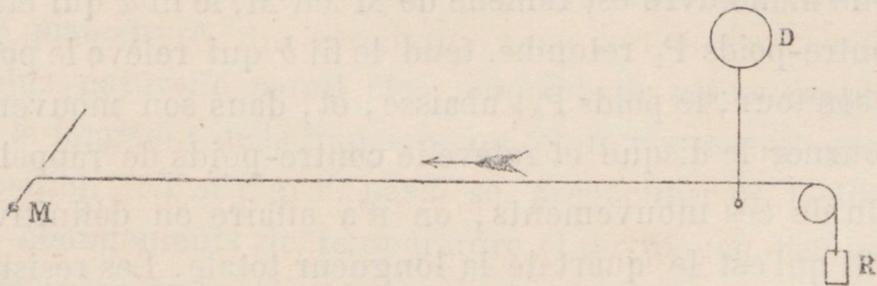


Fig. 456.

Si l'on veut éviter les incertitudes ou les difficultés que la longueur du fil oppose au mouvement d'un signal à grande distance, on comprend qu'il suffise de fractionner cette longueur, en introduisant, dans la transmission, un ou plusieurs contre-poids de relais convenablement calculés.

Lorsque le contre-poids de rappel a été soulevé par un fil ordinaire de transmission, il peut évidemment, à condition d'être assez lourd, transmettre son mouvement à un autre fil, en retombant, et actionner ainsi un second contre-poids placé à une certaine distance.

On peut ainsi fractionner à volonté une transmission en parties de moindres longueurs, indépendantes les unes des autres, et travaillant isolément sous l'action d'un poids fixé à une poulie portant deux fils de fer distincts et tournant alternativement, tantôt dans un sens et tantôt dans l'autre.

Soit, par exemple (Fig. 157), une transmission fractionnée en quatre parties égales  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ , par trois appareils de relais formés chacun d'une poulie à trois gorges sur laquelle sont attachées les extrémités des fils voisins et qui porte en outre un poids suspendu à une chaîne, voici comment elle fonctionnera :

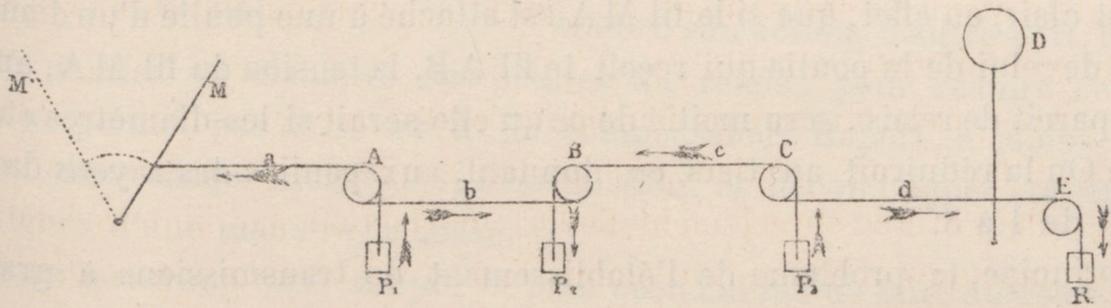


Fig. 457.

Si le levier M est ramené en arrière dans la position M', le fil  $a$  est tendu et relève le contre-poids  $P_1$ , le fil  $b$  cède et le contre-poids  $P_2$  est libre de s'abaisser en entraînant le fil  $c$  et le contre-poids  $P_3$ ; il suffit pour cela que  $P_2$  soit plus grand que  $P_3$  augmenté des résistances des fils  $c$  et  $b$ . Le relèvement

du contre-poids  $P_3$  laisse aller le fil  $d$ , que le contre-poids de rappel  $R$  entraîne, en faisant tourner le signal  $D$ .

Si le levier de manœuvre est ramené de  $M'$  en  $M$ , le fil  $a$  qui était tendu se détend, le contre-poids  $P_1$  retombe, tend le fil  $b$  qui relève le poids  $P_2$ , le fil  $c$  se détend à son tour, le poids  $P_3$  s'abaisse, et, dans son mouvement, tend le fil  $d$ , fait tourner le disque et relève le contre-poids de rappel  $R$ .

Dans chacun de ces mouvements, on n'a affaire en définitive qu'à une longueur de fil qui est le quart de la longueur totale. Les résistances du fil ainsi que l'allongement résultant de l'effort de tension et de la diminution des flèches entre deux supports consécutifs, ne sont, au droit de chaque appareil de relais, que le quart des effets qui se produiraient auprès du levier de manœuvre s'il agissait sur la longueur totale de la transmission.

Le relais offre, en outre de l'indépendance des mouvements des deux parties du fil, un autre avantage; c'est de permettre de diminuer la tension à laquelle doit être soumis le fil à l'origine de la transmission. Cet effort, en effet, va croissant depuis le contre-poids de rappel du signal jusqu'au levier de manœuvre, auprès duquel il doit être suffisant pour vaincre toutes les résistances auxquelles fait équilibre le contre-poids, et pour soulever en même temps le contre-poids lui-même.

Les poids des relais croissent donc à mesure qu'ils sont plus rapprochés du levier de manœuvre:  $P_2$  est plus grand que  $P_3$ , et  $P_1$  plus grand que  $P_2$ . Mais, en disposant l'appareil de relais de manière à faire agir le fil du levier de manœuvre sur une poulie de diamètre plus grand que celle à laquelle est attaché le fil allant dans la direction du signal, on peut réduire l'effort initial dans telle proportion qu'on le désire, sauf à augmenter la course du levier de manœuvre dans la même proportion.

Il est clair, en effet, que si le fil  $MA$  est attaché à une poulie d'un diamètre double de celui de la poulie qui reçoit le fil  $AB$ , la tension du fil  $MA$ , auprès de l'appareil de relais, sera moitié de ce qu'elle serait si les diamètres étaient égaux. On la réduirait au tiers en donnant aux poulies des rayons dans le rapport de 1 à 3.

En principe, le problème de l'établissement de transmissions à grandes distances est donc facile à résoudre par l'adoption d'un ou plusieurs appareils de relais, avec poulies de diamètres inégaux, et par l'emploi d'un levier capable de fournir une course correspondante à la fois à la longueur du fil et au déplacement du point d'attache du disque, multiplié par les rapports des rayons des poulies.

Un seul appareil de relais suffira généralement pour atteindre ce résultat

si la longueur de la transmission ne dépasse pas 3.000<sup>m</sup>; elle pourra, dans ce cas, se décomposer en deux parties de 1.500<sup>m</sup>, et nous savons que pour une pareille distance les transmissions obéissent régulièrement à l'action du levier de manœuvre.

L'idée la plus naturelle paraît être, en effet, de placer l'appareil de relais au milieu de la longueur de la transmission, et il n'y aurait pas à chercher d'autre disposition, s'il n'y avait pas à se préoccuper de la dilatation du fil par suite des changements de température et du moyen d'en neutraliser les effets d'une manière automatique, aussi simplement que possible.

Les transmissions de signaux à un seul fil employées jusqu'à présent sont munies de compensateurs de dilatation de deux systèmes différents. La Compagnie de Lyon et la Compagnie de l'Est le placent à l'origine même de la transmission, en arrière du levier de manœuvre. Un contre-poids de tension, assez faible pour ne pas mettre en mouvement le poids du rappel du disque, tend le fil lorsque le levier de manœuvre n'agit pas sur lui. Cette disposition est représentée Pl. XXXV, Fig. 2, 3 et 4.

Les Compagnies de l'Ouest, du Nord et du Midi emploient le compensateur Robert qui est une sorte d'appareil de relais, placé au milieu de la transmission. Le contre-poids s'abaisse lorsque les fils se dilatent et maintient leur tension uniforme quelle que soit la position du signal. (Fig. 158).

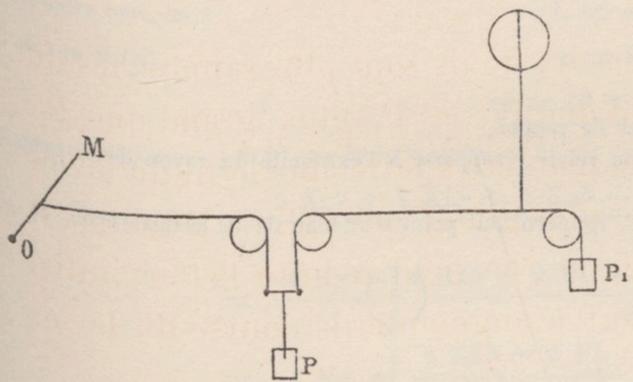


Fig. 158.

L'emploi d'un relais exclut forcément le système du compensateur d'origine, parce que la seconde partie de la transmission se trouverait soustraite à son action; d'autre part, l'iné-

galité à donner au diamètre des poulies du relais, pour réduire l'effort initial, ne permet pas de se servir du compensateur Robert, à moins d'en placer un dans chaque moitié de la transmission, et de compliquer l'ensemble du système d'une manière fâcheuse. (1).

Il a paru beaucoup plus simple et plus économique de faire du relais lui-même un appareil de compensation, en divisant la longueur de la transmission en deux parties qui soient dans le même rapport que les rayons adoptés

(1) On pourrait cependant employer dans le même but, le compensateur Robert, à la condition de remplacer l'une des poulies supérieures par une poulie à deux gorges de diamètres inégaux.

pour les poulies. Il est facile de voir que, dans ces conditions, un même mouvement angulaire des poulies leur permet d'enrouler ou de dérouler des longueurs de fil proportionnelles aux sections voisines et par conséquent égales précisément aux résultats de la dilatation.

Cela posé, il reste encore à déterminer le rapport des rayons des poulies de manière que l'effort de traction à exercer sur le fil, à l'origine de la transmission, soit le plus faible possible. En tenant compte des diverses résistances relatives du fil du disque, du levier de rappel et du contre-poids du relais, on trouve que cet effort est un minimum lorsque le compensateur est placé de 0.75 à 0.80 de la longueur de la transmission, suivant que cette longueur est plus ou moins grande. (1)

(1) La meilleure position à donner au relais compensateur nous a paru devoir être celle qui exige le minimum d'effort sur le fil à l'origine de la transmission, près du levier de manœuvre. Nous l'avons déterminée au moyen d'un calcul très simple, basé sur les résistances des divers organes de la transmission.

Soit  $M$  l'effort au levier de manœuvre (Fig. 159).

$K$ , la résistance par mètre de transmission,

$L$ , la longueur de la transmission,

$x$ , la distance du levier de manœuvre au contre-poids de relais,

$y$ , la distance du relais au signal,

$P$ , le contre-poids du relais,

$R$ , le rayon de la grande poulie,

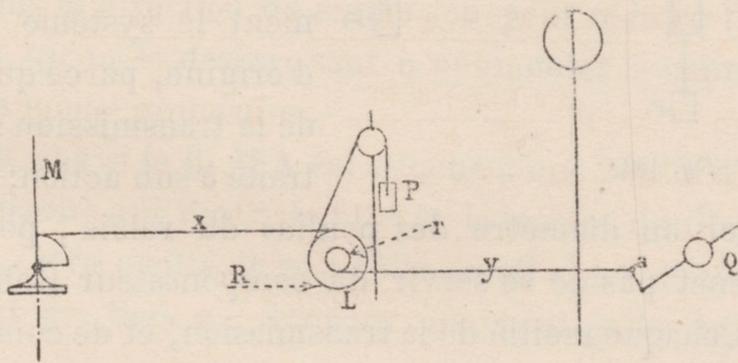
$r$ , le rayon de la petite poulie,

$F$ , le frottement du disque et du levier de rappel,

$F'$ , le frottement propre des poulies du relais, rapporté à l'extrémité du rayon de la grande poulie,

$Q$ , le contre-poids du levier de rappel, rapporté au point d'attache de la transmission en  $a$ .

Fig. 159.



Le contre-poids du levier de rappel destiné à entraîner la transmission  $y$ , et à vaincre les frottements du disque et de son axe, doit avoir pour valeur

$$Q = Ky + F. \quad (1)$$

Le contre-poids  $P$ , qui agit à l'extrémité du rayon  $R$ , doit être capable de soulever le contre-poids du levier de rappel, de vaincre la résistance au frottement du signal et du rappel, enfin d'entraîner dans son mouvement les fils  $x$  et  $y$ , reliés l'un à la poulie de rayon  $R$ , l'autre à la poulie de rayon  $r$ , de sorte qu'en diminuant  $P$  du frottement  $F'$  des poulies, on a

$$\begin{aligned} (P - F') R &= (Q + Ky + F) r + Kx R \\ &= (2 Ky + 2 F) r + Kx R; \end{aligned}$$

d'où 
$$P = (2 Ky + 2 F) \frac{r}{R} + Kx + F', \quad (2)$$

Toutefois, en admettant qu'aucune fraction de transmission ne doive dépasser 1500 à 1600<sup>m</sup> de longueur, on n'atteindrait, avec un seul relais, que 2000<sup>m</sup> si on le plaçait aux 0,80 à partir de l'origine. Pour éviter d'en employer deux, même pour des transmissions de 2400<sup>m</sup>, on peut, sans grand inconvénient et sans augmentation exagérée de l'effort initial, placer le relais d'une manière uniforme aux 0,66 de la longueur de la transmission et avec des poulies dont les diamètres sont dans le rapport de 1 à 2.

Enfin, l'effort M, exercé au levier de manœuvre, doit déplacer la transmission  $x$  et soulever le contre-poids P, appliqué à l'extrémité du rayon R. L'effort M, agissant sur le même bras de levier R, on peut écrire, en tenant compte du frottement F' des poulies :

$$M = Kx + P + F'. \quad (3)$$

Remplaçant P par sa valeur, on a

$$M = 2 Kx + (2 Ky + 2 F) \frac{r}{R} + 2 F'. \quad (4)$$

Mais, pour que les effets de la dilatation ne nuisent pas au bon fonctionnement de l'appareil, on doit avoir

$$\frac{r}{R} = \frac{y}{x};$$

par conséquent

$$\begin{aligned} M &= 2 Kx + \frac{y}{x} (2 Ky + 2 F) + 2 F' \\ &= \frac{2 Kx^2 + 2 Ky^2 + 2 Fy + 2 F'x}{x} \end{aligned} \quad (5)$$

D'autre part, on a  
d'où l'on déduit

$$L = x + y,$$

$$y = L - x$$

et

$$y^2 = L^2 + x^2 - 2 Lx;$$

puis, en remplaçant  $y$  et  $y^2$  par leurs valeurs, on a

$$\begin{aligned} M &= \frac{2 Kx^2 + 2 KL^2 + 2 Kx^2 - 4 KLx + 2 FL - 2 Fx + 2 F'x}{x} \\ &= \frac{4 Kx^2 + 2 KL^2 + 2 FL - 4 KLx - 2 Fx + 2 F'x}{x} \\ &= 4 Kx + \frac{2 KL^2 + 2 FL}{x} - 4 KL - 2 F + 2 F'. \end{aligned} \quad (6)$$

sera *minimum* quand sa dérivée sera égale à zéro,

C'est-à-dire pour

$$4 K - \frac{2 KL^2 + 2 FL}{x^2} = 0;$$

D'où

$$x^2 = \frac{2 KL^2 + 2 FL}{4 K},$$

$$x^2 = L^2 \times \frac{2 KL + 2 F}{4 KL}$$

et

$$x = L \sqrt{\frac{KL + F}{2 KL}}.$$

Si on introduit, dans cette équation, les valeurs données par des expériences directes

$$K = 0\text{kg}015$$

et

$$F = 6\text{kg}000,$$

on trouve que, pour des transmissions de 1200 à 2400 mètres,  $x$  varie entre 0,80 et 0,75 de la longueur de la transmission.

Tels sont les principes qui ont servi à établir l'appareil compensateur actuellement en usage aux transmissions des signaux de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée. Dans l'application, on a été amené à lui donner des dispositions de détail que nous allons faire connaître.

L'appareil compensateur (Pl. XXXV, Fig. 2 et 3) se compose de deux poulies de diamètre inégal placées au-dessus du sol à la hauteur donnée ordinairement aux fils de transmissions. La grande poulie porte deux gorges : sur l'une est attaché le fil qui vient du levier de manœuvre, sur l'autre la chaîne qui porte le contre-poids de relais et de compensation. La chaîne passe sur une poulie placée au-dessus afin d'éviter les puits en usage sur la Compagnie du Nord, aussi bien que le relèvement de l'appareil admis par la Compagnie de l'Ouest. Le contre-poids est plus ou moins chargé suivant la longueur de la transmission et suivant les résistances qu'elle doit vaincre.

La petite poulie reçoit le fil qui va au disque. Elle pourrait n'avoir qu'une gorge d'un rayon moitié moindre que celui de la grande poulie, mais on lui a donné deux gorges de rayons légèrement différents pour permettre de faire varier, dans une certaine limite, l'emplacement du compensateur sur la transmission et pour éviter ainsi des obstacles tels que des ouvrages d'art ou des tranchées étroites qui en rendraient la pose difficile. Le diamètre fixé pour la grande poulie étant de 0,30, on a donné 0<sup>m</sup> 140 et 0<sup>m</sup> 160 aux deux gorges de la petite poulie.

Ce n'est pas tout ; on considère à juste titre qu'un système de transmission de disque ne donne pas une suffisante garantie de sécurité s'il ne se met pas à l'arrêt de lui-même lorsque le fil vient à se rompre ou à se détacher.

Avec l'appareil de relais tel que nous venons de le décrire, où les fils ont des mouvements inverses, le rappel met le disque à l'arrêt lorsque la transmission est tendue entre le levier de manœuvre et le compensateur ; elle est alors détendue entre le compensateur et le disque. Le disque s'efface par le mouvement inverse.

Une rupture équivalant à une détente du fil, le disque se mettra donc à l'arrêt de lui-même si elle se produit dans la seconde partie de la transmission. Il s'effacera au contraire, si la rupture a lieu dans la première partie.

Pour remédier à cet inconvénient, M. Dujour, inspecteur principal, chef du bureau des études à la Compagnie du chemin de fer de Lyon, a imaginé une disposition ingénieuse qui a fait donner son nom à l'appareil compensateur actuellement en service (Pl. XXXV, Fig. 1 et 5). La petite poulie C, au

lieu d'être calée sur l'arbre qui porte la grande poulie B, est folle sur cet arbre. Elle est rendue solidaire du système au moyen d'un levier E ou crochet à branches inégales, mobile sur un tourillon fixé à la grande poulie. La branche la plus courte H s'appuie sur un taquet I, venu de fonte avec la petite poulie, et l'entraîne dans son mouvement. A l'extrémité F de la plus longue branche est attaché le fil commandé par le levier de manœuvre.

Lorsque le fil vient à se rompre, le crochet devenu libre n'agit plus sur la petite poulie qui cède sous l'action du contre-poids de rappel J. Celui-ci tombe en ramenant le disque à l'arrêt, comme si la rupture avait eu lieu entre le disque et le compensateur (1).

Nous nous sommes rendu compte, par des expériences directes, de l'ensemble des efforts qu'aurait à exercer le levier de manœuvre sur une transmission de 2400<sup>m</sup> de longueur munie d'un compensateur Dujour, traversant les voies au moyen de deux poulies de renvoi de mouvement à angle droit et agissant sur un mât de disque soumis à l'influence d'un vent assez violent. Cette évaluation du jeu de la transmission dans les circonstances les plus défavorables, était nécessaire pour permettre d'apprécier si les efforts ne dépasseraient pas la limite de résistance des fils de fer employés ordinairement.

D'après ces expériences, nous avons reconnu que le mouvement de rotation du disque, en supposant la face du disque soumise à une pression horizontale de 40 kilogrammes par mètre carré produite par l'action d'un fort vent, exige une force de 7 à 8 kilogrammes; sous l'effet d'un vent ordinaire, elle n'est que de 5 à 6 kilogrammes; en l'absence de vent, elle se réduit à 3 kilogrammes. Dans les calculs, nous admettons une moyenne de 6 kilogrammes.

Les frottements sur les poulies verticales sont de 1 kg. 100 par longueur de 100 mètres; ils peuvent être jusqu'à six fois plus considérables sur les poulies horizontales, suivant la tension du fil pendant la manœuvre. Nous admettons que la résistance moyenne d'une transmission est de 1 kg. 500 par 100 mètres, soit 0<sup>kg</sup>.015 par mètre.

Enfin les poulies de mouvements de renvoi, enveloppées par le fil sur

---

(1) La Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée avait seule, à notre connaissance, conservé jusqu'ici une disposition de transmission ayant pour résultat d'effacer le disque en cas de rupture du fil. Elle paraissait se préoccuper surtout de ce que, avec le compensateur à l'origine, le fil qui est tendu pour effacer le disque, peut se détendre sous l'influence de la température, s'il reste longtemps dans la même position et ne plus indiquer nettement la voie libre.

1/4 de la circonférence, présentent une résistance variable également avec la tension du fil.

Pour une tension de 20 kilog. le frottement est de 0<sup>kg</sup>.70 environ.

—	40	—	1 300	—
—	65	—	2 200	—

La conséquence à tirer de ces observations, c'est qu'il faut, d'une part, diminuer autant que possible les courbes dans la pose des transmissions, et, d'autre part, toujours placer les mouvements de renvoi le plus près possible du signal, quand on est libre de choisir le point où se fera le changement de direction, parce que c'est là que la tension du fil est la moins considérable. On sait d'ailleurs qu'en plaçant le mouvement de renvoi en face du signal, une seule poulie suffit pour lui lorsqu'on a été obligé de poser la transmission de l'autre côté des voies. C'est donc, sous tous les rapports, la disposition qu'on doit préférer, quand il n'y a pas d'obstacle absolu qui s'y oppose.

En supposant une transmission de 2400 mètres de longueur avec le compensateur placé à 800 mètres du signal, les résistances à vaincre par le rappel proviennent des frottements du disque, soit 6 kg., et de 800 mètres de fil à 0<sup>kg</sup>.015 par mètre, soit 12 kg. Il peut se trouver, en outre, une ou deux poulies de renvoi soumises à une tension de 20 à 30 kilog. et donnant un frottement de 2 kg. en moyenne.

Le contre-poids du rappel doit donc être porté à 20 kg. au minimum. Il paraît utile de l'augmenter de 5 kg. environ pour assurer la tension du fil, pour faire obéir le signal plus promptement, et enfin pour parer aux déficiences accidentelles qui pourraient se présenter dans la pose des supports de la transmission. Le contre-poids de rappel serait donc de 25 kilogrammes.

De son côté, le contre-poids du compensateur doit être capable de soulever le contre-poids de rappel pesant 25 kg. et de vaincre les mêmes résistances que lui, soit 20 kg., ce qui lui donne en tout 45 kg.; mais comme il agit sur un bras de levier double, l'effort à produire se réduit à 22kg. 500. Le contre-poids compensateur doit, de plus, ramener le fil allant au levier de manœuvre, sur une longueur de 1600 mètres, ce qui équivaut à une résistance de 24 kilog., et enfin vaincre le frottement des deux poulies de l'appareil, soit environ 4 kg. 500.

Le contre-poids du compensateur serait ainsi de 51 kilog.; mais il convient de l'augmenter comme celui du rappel et d'y ajouter 9 à 10 kg. pour rendre les mouvements plus rapides. Son poids serait donc de 60 kilogrammes.

S'il y avait des mouvements de renvoi entre le levier de manœuvre et le compensateur, il faudrait encore ajouter au contre-poids 2 kg. en moyenne par poulie de renvoi pour tenir compte de l'augmentation de résistance que cette poulie introduirait.

Il est facile, d'après ce qui précède, de calculer l'effort maximum à produire à l'origine d'une transmission de 2400 mètres de longueur pour manœuvrer le signal. Cet effort aura pour objet de soulever le contre-poids du compensateur, soit 60 kg., de vaincre les 24 kg. de frottement du fil, les 4<sup>kg.</sup> 500 de frottement de l'appareil compensateur, et les 4 kg. de frottement de deux poulies de renvoi que nous supposerons intercalées dans la première partie de la transmission. L'ensemble de ces résistances s'élèvera environ à 92<sup>kg.</sup> 500 environ.

Telle est la tension maximum que le fil pourra avoir à supporter pour permettre la manœuvre d'un signal placé à 2400 mètres du levier de manœuvre.

Un fil de fer de 0<sup>m</sup>004 de diamètre, placé entre le levier de manœuvre et le compensateur, travaillera, par conséquent, à moins de 7 kg. par millimètre carré.

Entre le compensateur et le disque, l'effort maximum est celui qui est nécessaire pour produire le mouvement du fil et du signal, tout en relevant le contre-poids de rappel. Nous l'avons évalué à 45 kg. En employant du fil de 0<sup>m</sup>003 dans cette partie, l'effort par millimètre carré n'atteint pas non plus 7 kilogrammes.

Si la transmission n'a qu'une longueur de 1200 mètres, les résistances du fil diminuent de moitié, les autres frottements restant les mêmes, sauf pour les poulies de renvoi dont les frottements se trouveront réduits en même temps que les tensions du fil. Dans ces conditions, le contre-poids de rappel devra peser 17 kilog. au lieu de 26, et le contre poids du compensateur 40 kg. au lieu de 60. Enfin, l'effort au levier de manœuvre ne sera plus que de 57 à 58 kilogrammes (1).

(1) Il est facile de calculer la différence entre l'effort à faire à l'origine de la transmission suivant que l'on emploie le système de compensateur placé au levier de manœuvre ou le compensateur de relais aux 2/3 de la longueur du fil. On a vu que l'effort M au levier de manœuvre a pour valeur dans le système du relais

$$M = 2 Kx + (2 Ky + 2 F) \frac{r}{R} + 2 F'.$$

Si on prend

$$\frac{r}{R} = \frac{1}{2},$$

on a pour l'effort à exercer dans ces conditions, avec une transmission munie d'un compensateur de relais, placé au 2/3 de la longueur du fil,

$$\begin{aligned} M &= 2 Kx + Ky + F + 2 F' \\ &= 2 KL + F - Ky + 2 F'. \end{aligned}$$

Avec le système du compensateur, placé à l'origine de la transmission, le contre-poids du levier de rappel doit, en

Ce levier est muni, comme à l'ordinaire, d'une lentille dont le poids fait équilibre à la tension de la transmission et empêche le levier de revenir en arrière, quand il a été renversé pour mettre le signal à l'arrêt.

A ce moment, la tension du fil près du levier est reproduite par le poids du compensateur, diminué des frottements de l'appareil et du fil qui le sépare du levier de manœuvre. Si le contre-poids pèse 63 kilog. pour une transmission de 2400 mètres de longueur et si on évalue, comme ci-dessus, les résistances en question à 28 kg. 500, l'effort qui tend à relever le levier est d'environ 35 kg. Le fil étant attaché à 0<sup>m</sup>38 de l'axe de rotation, il suffira, pour équilibrer cet effort, de placer une lentille ordinaire du poids de 27 kilog. à une distance de cet axe égale à 0<sup>m</sup>40.

Dans la pratique, on la fixe à 0<sup>m</sup>55 environ pour avoir un excès de résistance à l'entraînement, et pour diminuer en même temps l'effort à exercer par l'agent chargé de la manœuvre au moment où il renverse le levier.

Pour les transmissions de longueur moindre que 2400 mètres, on peut rapprocher la lentille de l'axe de rotation du levier, si on le juge convenable, ou employer une lentille plus légère, si la disposition du levier ne permet pas ce rapprochement.

Nous avons dit que pour faire fonctionner avec toute certitude un signal à grande distance, il fallait pouvoir faire varier dans des limites assez étendues la course du levier de manœuvre. Le levier dont on s'est servi jusqu'ici sur le réseau Paris-Lyon-Méditerranée ne s'y prête pas, parce qu'il est sous la dépendance de l'appareil de compensation de dilatation du fil. Mais, du moment où le compensateur n'est plus à l'origine de la transmission, on devient libre d'augmenter la course du levier de manœuvre, à la condition d'y introduire quelques modifications, consistant dans la suppression du pince-maille, et dans son remplacement par une pièce en fer percée de plusieurs trous, permettant d'attacher la chaîne de transmission à une distance

---

même temps qu'il fait tourner le disque, déplacer la transmission tout entière, c'est-à-dire vaincre une résistance égale à  $KL + F$ .

Le levier de manœuvre doit, de son côté, vaincre cette même résistance, et de plus, soulever le contre-poids du levier de rappel. L'effort à exercer au levier de manœuvre doit par conséquent être égal à

$$M' = 2 KL + 2 F.$$

En comparant la valeur de  $M$  et la valeur de  $M'$ , il est facile de voir que  $M'$  est plus grand que  $M$ . La différence est

$$M' - M = Ky + F - 2 F'.$$

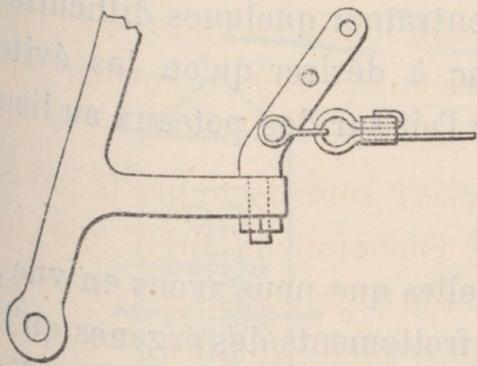


Fig. 160.

plus ou moins grande de l'axe de rotation du levier de manœuvre et par suite d'augmenter sa course utile. (Fig. 160).

Nous employons également un autre modèle de levier. (Pl. XXXV, Fig. 1), analogue à celui qui est en usage sur les chemins de fer de l'Ouest. Il se compose d'un secteur de poulie L monté sur un support M fixé à un châssis en bois. Une tige N de 0<sup>m</sup>80 de lon-

gueur, boulonnée au secteur et portant une lentille O, complète l'appareil.

Ce levier présente l'avantage d'agir sur le fil suivant la même direction dans toutes les positions qu'il peut prendre, quelle que soit l'amplitude de son mouvement, résultat qu'on ne peut obtenir avec le levier de manœuvre précédemment décrit. L'amplitude de la course est réglée au moment de la pose, suivant les besoins de la transmission, et elle est limitée par des cales en bois sur lesquelles vient s'appuyer le secteur dans ses positions extrêmes.

Une remarque importante à faire à l'occasion du nouveau système de transmission pour la manœuvre des signaux, c'est qu'il peut y avoir inconvénient à donner au levier une course insuffisante et qu'il n'y en a jamais à lui donner un excès de course. L'effet produit dans ce dernier cas se borne simplement à détendre alternativement le fil du disque et le fil allant au compensateur au-delà de ce qui serait strictement nécessaire, sans nuire en aucune façon au fonctionnement du signal.

Dans les souterrains, comme dans les portions de la transmission où le fil passe sous les voies, la température est peu variable. La dilatation du fil devient insignifiante. Il convient de tenir compte de cette particularité dans la détermination de l'emplacement du compensateur, et de calculer sa position en faisant abstraction des parties souterraines comme si elles n'entraient pas dans la longueur de la transmission.

Si, par exemple, un souterrain de 400 mètres se trouve dans la première moitié d'une transmission de 2000 mètres de longueur, on la traitera comme si elle n'avait que 1600 mètres de long (sauf en ce qui concerne les résistances du fil), et on placera le compensateur à  $0,35 \times 1600^m$  du disque, soit à 560 mètres, tandis que s'il n'y avait pas de parcours souterrain, il devrait être à  $0,35 \times 2000^m = 700$  mètres du signal (1).

(1) L'emploi du compensateur Robert donne lieu à une observation analogue.

Cette influence des parties souterraines peut entraîner quelques difficultés dans le réglage de la transmission. Il est donc à désirer qu'on les évite toutes les fois qu'on le peut, en plaçant le fil en l'air sur des poteaux au lieu de le faire passer sous terre.

Avec des transmissions aussi longues que celles que nous avons en vue, il ne faut négliger aucun moyen de réduire les frottements des organes qu'il s'agit de mettre en mouvement. C'est dans ce but que l'emploi de la poulie dite universelle a été adopté sur le réseau de la Compagnie de Lyon, pour support de transmission.

Jusqu'ici on employait des supports à poulie verticale (*a* Fig. 161) dans les portions de transmission en ligne droite, et des supports à poulie horizontale (*b* Fig. 161) toutes les fois qu'il fallait obtenir un changement de direction dans les courbes.

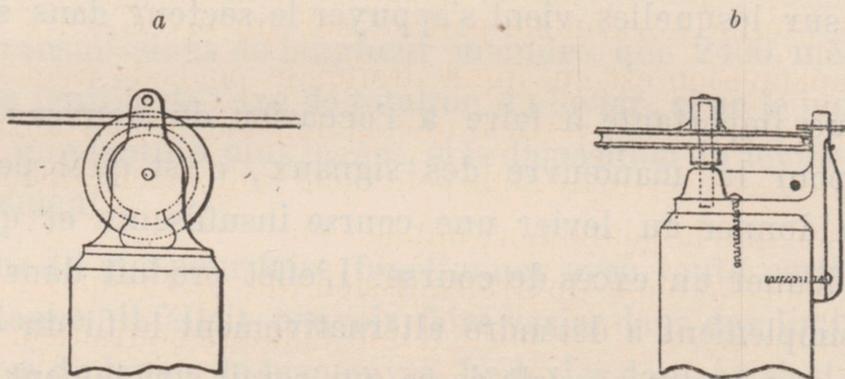


Fig. 161.

Mais le poids du fil tend à faire déverser les parties horizontales, de là naissent des frottements qui augmentent la résistance à vaincre pour la manœuvre des signaux. Les expériences rapportées plus haut ont montré que ces poulies peuvent donner des frottements six fois plus considérables que les poulies verticales.

Le support à *poulie universelle* (*c* Fig. 162) supprime cette cause d'augmentation de résistance.

La chape de la poulie universelle est articulée à un support fixé au poteau par des vis à bois; cette articulation permet à la poulie de prendre, dans les courbes, l'inclinaison résultant de son poids, du poids du fil et de la force horizontale due à la tension de la transmission. (*d* Fig. 162). Cette inclinaison varie nécessairement, selon que la transmission est au repos ou qu'elle est soumise à l'action du mouvement de manœuvre.

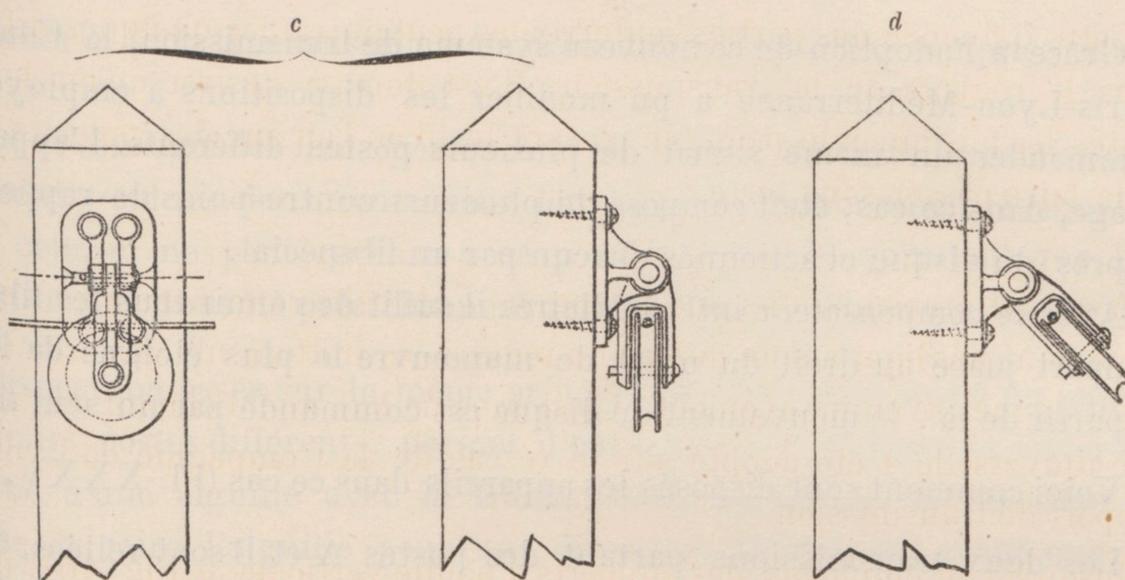


Fig. 162.

Il en résulte que dans les courbes, la poulie universelle se comporte, dans ses diverses positions, comme une poulie verticale tournant sur son axe, et non comme une poulie horizontale portant sur un pivot.

Lorsque la transmission est en ligne droite, le poids du fil et de la poulie agissant dans le même plan vertical que la tension de la transmission, la poulie universelle reste verticale; elle peut donc remplacer la poulie verticale actuelle aussi bien que la poulie horizontale.

Dans le nouveau système de transmission de la Compagnie de Lyon, l'espacement des supports a été porté d'une manière courante à 20<sup>m</sup> au lieu de 15<sup>m</sup> qui était admis antérieurement.

L'augmentation de cette distance n'a d'autre effet que d'augmenter la flèche que prend le fil par suite de son poids. Il faut seulement alors que la course du levier de manœuvre soit augmentée d'une quantité suffisante pour assurer le redressement du fil et lui permettre de développer ensuite son action complète sur le mouvement du signal.

Les flèches du fil entre les supports diminuent, en effet, quand la tension augmente sous l'effort du levier de manœuvre et d'autant plus que la courbe primitive est plus prononcée. Cela équivaut, près de l'origine de la transmission, à un allongement du fil qu'il faut pouvoir compenser par une course convenable du levier de manœuvre. Nous insistons sur ce point qui est capital. Il faut pouvoir modifier la course du levier suivant les besoins, et alors on n'a point à hésiter à allonger les portées du fil quand cela paraît utile. C'est ainsi que dans le cas de transmissions aériennes on peut, sans inconvénient, espacer les supports de 30<sup>m</sup>, et même plus s'il le faut, pour faciliter le passage du fil au-dessus des voies dans l'intérieur des gares.

Grâce à l'adoption de ce nouveau système de transmission, la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée a pu modifier les dispositions à employer pour commander un même signal de plusieurs postes différents. L'appareil en usage, dans ce cas, était composé de plusieurs contre-poids de rappel placés auprès du disque et actionnés chacun par un fil spécial.

Avec le compensateur intermédiaire, il suffit de réunir tous les fils sur un support placé au droit du poste de manœuvre le plus éloigné de la gare. A partir de là, le mouvement du disque est commandé par un seul fil.

Voici comment sont disposés les appareils dans ce cas (Pl. XXXV, Fig. 4).

Les deux transmissions partant des postes A et B sont reliées, à peu de distance du poste B, à un balancier E, monté sur une colonne F. Le fil A aboutit à un point C de ce balancier et le fil B à un point D plus bas que le premier; de ce point D, part le fil unique qui va au compensateur et de là au signal.

La transmission A est commandée par un mouvement de manœuvre à contrepoids de dilatation et la transmission B par un levier à secteur sans contrepoids.

La colonne F est placée à 4<sup>m</sup> 00 environ du poste B; elle porte, à sa partie supérieure, une poulie G, sur laquelle s'enroule une chaîne H, reliée à la transmission A, et portant un contre-poids I.

Ce contre-poids a pour but d'empêcher la transmission A d'être rappelée par le contre-poids de tension de son levier de manœuvre, quand on agit sur le signal au poste B. La chaîne H doit être réglée de façon que le contre-poids I touche le sol, quand le levier A est relevé. La transmission est alors tendue par le contre-poids du levier de manœuvre A, et non par le contre-poids I.

L'appareil de raccordement est complété par une chaîne reliée d'un bout au balancier E, et de l'autre bout à la colonne F en un point K; elle sert à limiter les deux positions extrêmes E, E', que doit occuper le balancier E, positions qui varient avec l'amplitude de la course correspondant à la longueur de la transmission.

Si l'on veut manœuvrer le signal du poste A, par exemple, le fil A, tendu par le levier de manœuvre, amène le balancier E en E' et, par son intermédiaire, agit sur le compensateur. Le levier de manœuvre B, n'ayant pas été déplacé, la transmission B se trouve détendue.

Si, au contraire, on actionne la transmission unique au moyen du levier B,

sans toucher à A, la transmission A se détend dans la portion comprise entre C et M.

Enfin, si on agit des deux postes A et B à la fois, les deux transmissions A et B sont tendues dans toute leur longueur et maintiennent le signal à l'arrêt; celui-ci ne peut revenir à sa position normale qu'autant que les deux leviers A et B ont été préalablement relevés, l'un aussi bien que l'autre (1).

Une disposition basée sur le même principe que la commande d'un signal de plusieurs postes différents, permet d'enclencher à distance le levier de manœuvre d'une aiguille avec la transmission du disque, de manière à empêcher de faire l'aiguille pour une direction déterminée, avant que le disque ait été mis à l'arrêt pour couvrir la voie qu'il s'agit d'engager.

Lorsqu'une aiguille donne accès sur une voie principale, il peut être nécessaire de protéger les manœuvres à faire sur cette aiguille à l'aide d'un signal carré placé à environ 50 mètres du croisement, et le carré doit être répété par le disque avancé qui couvre la gare.

Si l'aiguille est éloignée de 200 à 300 mètres de la gare, on ne peut se dispenser de la faire manœuvrer sur place, ainsi que le carré qui couvre les manœuvres. Pour enclencher, dans ce cas, le signal carré-avec le disque, il suffit d'établir, près de l'aiguille et du levier du carré, un second levier B de manœuvre du disque, dans les conditions que nous venons d'indiquer plus haut, et d'enclencher ce levier avec ceux du carré et de l'aiguille.

Dans ce cas, les trois leviers de l'aiguille, du carré et du disque, sont ceux de l'appareil Vignier, ainsi que l'indique la Pl. XXXV, Fig. 2 et 3.

En résumé, avec une transmission à un seul fil munie d'un compensateur du système Dujour, on peut commander le mouvement d'un disque à des distances de 3000 mètres et plus, si cela est nécessaire, sans dépasser la limite de résistance des fils de 0<sup>m</sup>004 de diamètre.

Rien n'empêche, par conséquent, de placer désormais le disque à la distance réglementaire de protection par rapport à l'obstacle à couvrir, au lieu de compter comme le faisait jusqu'ici la Compagnie de Lyon, comme distance de protection, non point l'intervalle entre le signal et l'obstacle, mais bien l'intervalle entre l'obstacle et le point d'où le signal est visible en temps ordinaire.

---

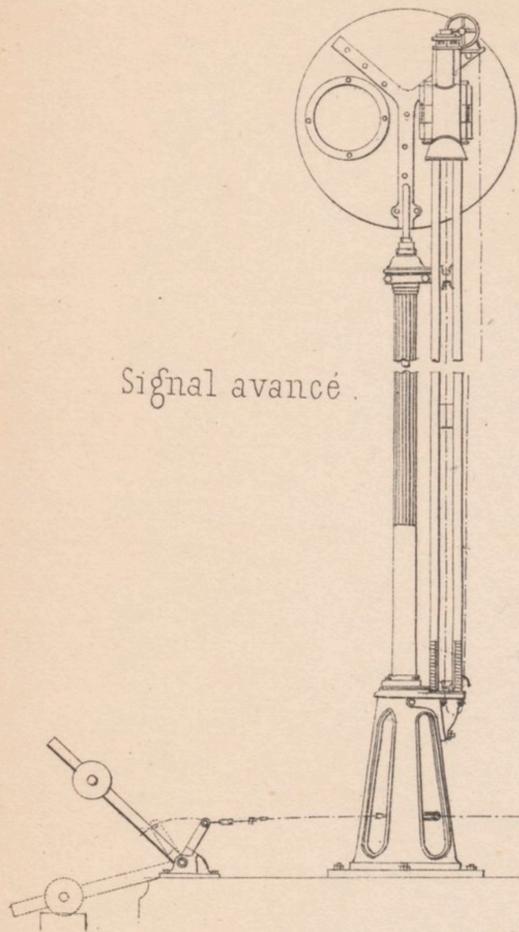
(1) On remarque toutefois qu'avec cette disposition le disque ne pourra pas se mettre à l'arrêt si la transmission est interrompue entre l'un des leviers de manœuvre et l'appareil de raccordement. Mais ce n'est qu'un médiocre inconvénient, ces portions de la transmission sont relativement courtes et sont sous la surveillance immédiate des agents des gares.

De cette façon, en temps de brumes, de brouillard, de tourmente, de neige, la visibilité du disque pouvait être diminuée au point de ne plus assurer la distance de protection fixée par les règlements. En pareil cas, les gares étaient obligées de recourir à des signaux à main difficiles à organiser en temps utile et toujours onéreux. On évitera désormais cet inconvénient.

L'emploi de la poulie universelle, celui du fil de 0<sup>m</sup>,003 de diamètre entre le compensateur et le signal, l'espacement de 20<sup>m</sup> admis pour les supports à poulies permettent de réduire les frottements et de diminuer la dépense d'établissement des transmissions. On réduit ainsi dans une certaine mesure les augmentations des dépenses qui résultent de l'éloignement du signal. De plus, la facilité que donne le nouvel appareil pour l'installation des doubles transmissions et des enclenchements à distance permet de multiplier ces engins et d'augmenter ainsi les moyens de sécurité mis à la disposition des agents des gares.

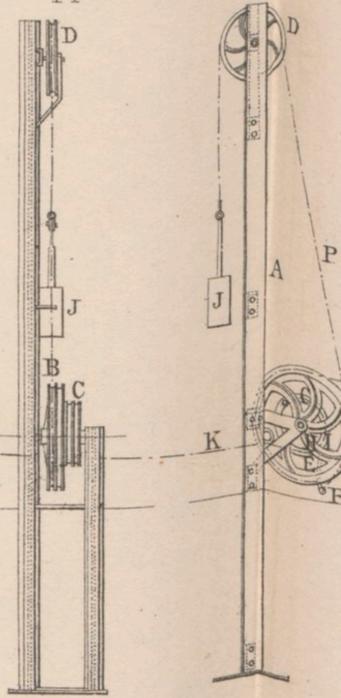
Tels sont les avantages sur lesquels ils nous a paru utile d'appeler l'attention des lecteurs de la *Revue générale des Chemins de fer*.

Les signaux jouent un rôle si considérable dans l'ensemble des mesures destinées à garantir la sécurité sur les chemins de fer, que l'on ne saurait entrer dans trop de détails au sujet des procédés qui ont pour but d'assurer leur fonctionnement régulier quelles que soient les circonstances dans lesquelles ils sont placés.

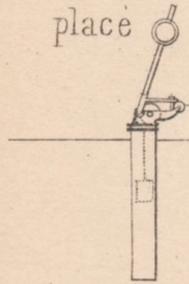


Signal avancé.

Fig. 1.  
Nouvel appareil compensateur



Mouv<sup>t</sup> de manœuvre  
placé à la gare.



*Le signal avancé & le Signal carré sont ordinairement effacés et l'aiguille faite pour la voie principale.*

*L'aiguille ne peut être faite pour la traversée qu'autant que le signal carré aura été mis préalablement à l'arrêt, & celui-ci ne peut être mis à l'arrêt sans que le signal avancé y soit déjà.*

Appareil d'enclenchement Vignier.

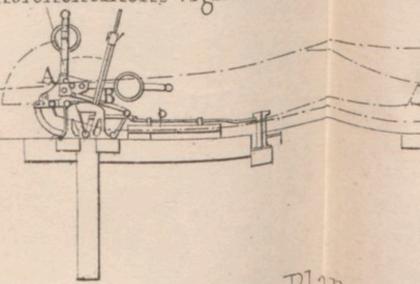
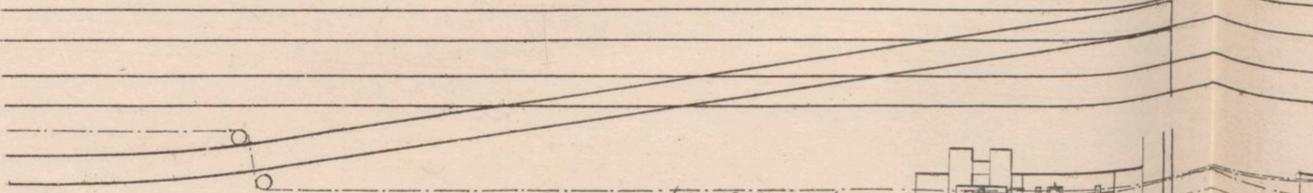
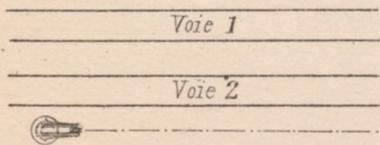


Fig. 3. Plan.



Mouvements de manœuvre { du signal avancé  
du signal carré  
de l'aiguille

*La transmission du signal avancé est reliée au mouvement de manœuvre en B et celle du carré est reliée en A.*

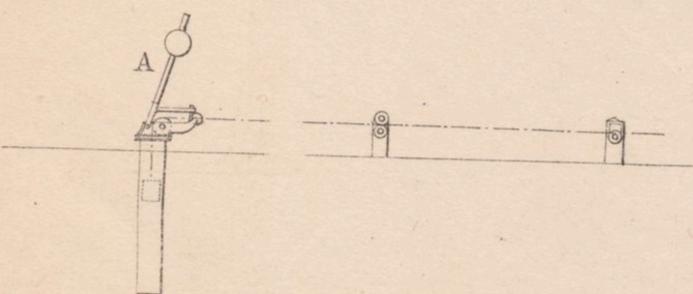


Fig. 4.  
Appareil de raccordement de deux transmissions

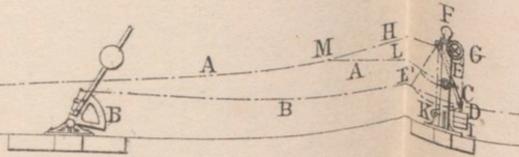


Fig. 5. Disposition des poulies et du crochet du compensateur Dujour.

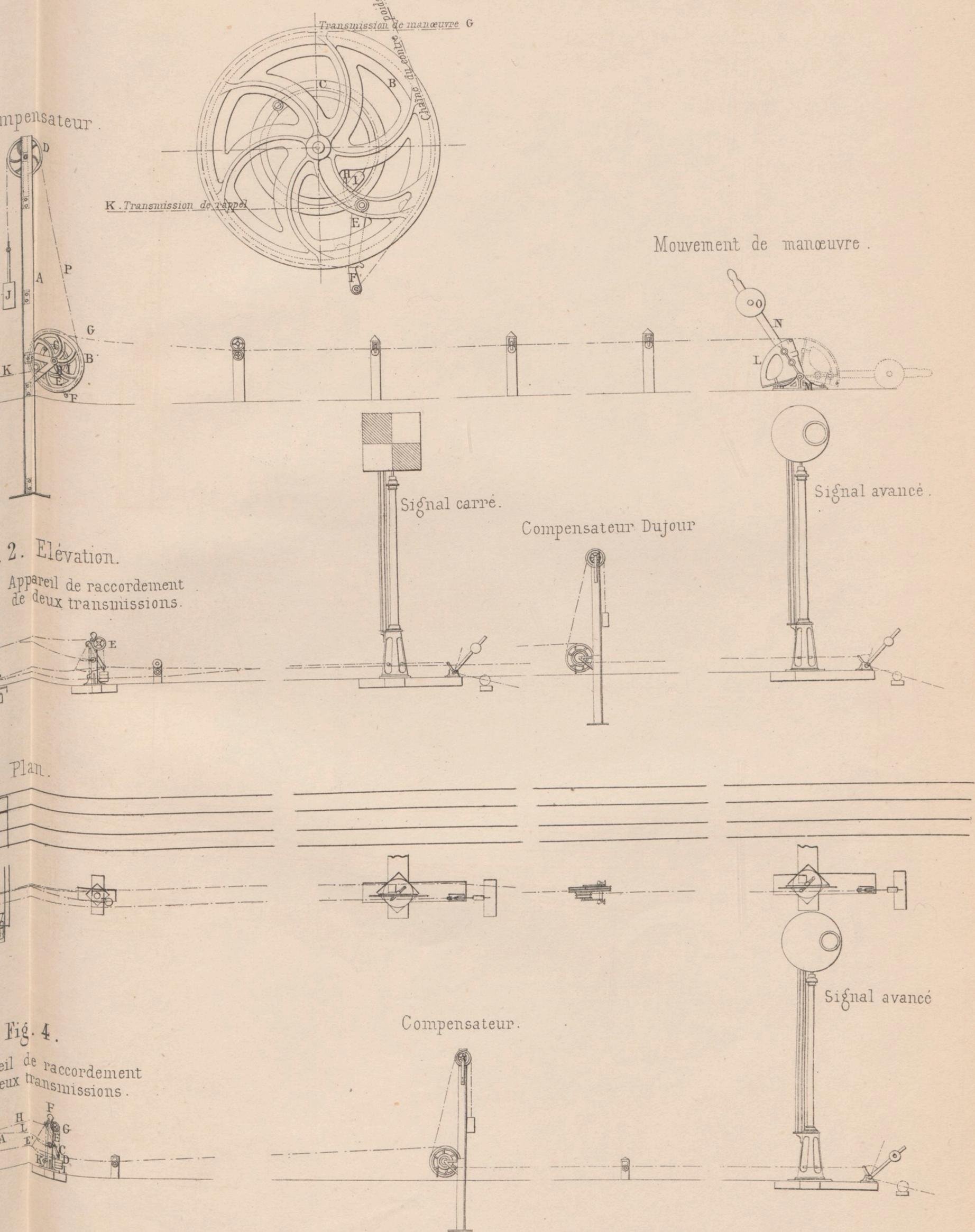


Fig. 4. Appareil de raccordement de deux transmissions.

