

## CHAPITRE VIII

## ACCESSOIRES DE LA VOIE

CHANGEMENTS ET CROISEMENTS DE VOIE, PLAQUES TOURNANTES, CHARIOTS DE SERVICE, GRUES HYDRAULIQUES ET SIGNAUX FIXES.

Dans l'exploitation d'un chemin de fer, on a fréquemment besoin de faire passer les voitures ou machines d'une voie sur une autre, particulièrement dans les gares d'un chemin à double voie et aussi dans les gares d'évitement d'un chemin à simple voie. Les appareils au moyen desquels s'opèrent ces manœuvres peuvent être divisés en deux catégories.

Ceux de la première catégorie permettent de faire passer tout un train d'une voie sur l'autre par une manœuvre unique qui se fait généralement avec le moteur ordinaire ; ce sont les *changements de voie*.

Ceux de la seconde catégorie exigent une manœuvre spéciale pour chaque véhicule ; ce sont les *plaques tournantes* et les *chariots de service*.

**Changements de voie.** — Supposons qu'aux points *c c* (fig. 480)

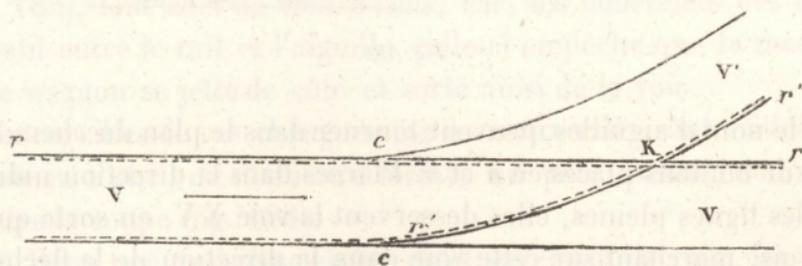


Fig. 480.

la voie V se bifurque, on conçoit aisément qu'au moyen d'appareils

spéciaux, placés en  $c$ , un convoi qui marche dans la direction de la flèche pourra être guidé, soit dans la voie  $V$ , soit dans la voie  $V'$ , ou bien qu'un convoi venant par une des voies  $V$  et  $V'$  en un sens inverse de la flèche pourra continuer sa route sur la voie  $V$ .

L'appareil placé en  $c$  est le *changement de voie* proprement dit.

En  $K$ , où les rails des deux voies se coupent, il faut nécessairement une autre disposition particulière qui permette aux rebords des roues, dont la trace est indiquée en lignes ponctuées dans la figure 180, de passer dans les rails  $rr$  et  $r'r'$  sans monter sur ces rails. Ce nouvel appareil est le *croisement de voie*.

Tous les changements de voie peuvent être placés dans l'une des trois catégories suivantes :

1° Le changement se compose de deux rails  $bd$  et  $ac$  réunis par une entretoise à articulation  $on$  (fig. 181). Ces deux rails, qui por-

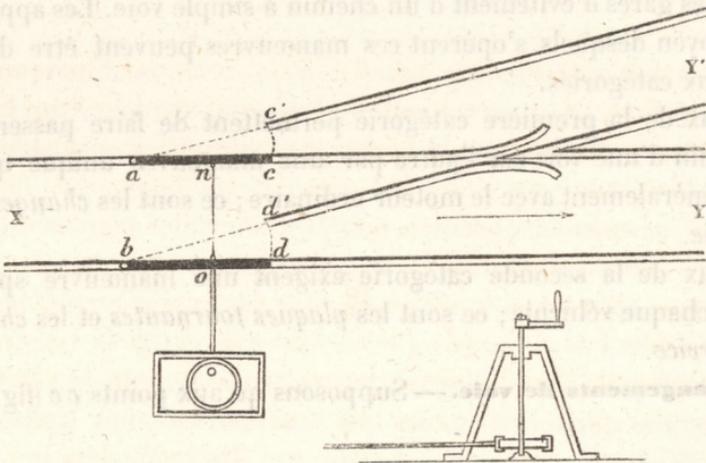


Fig. 181.

tent le nom d'aiguilles, peuvent tourner dans le plan du chemin autour de boulons placés en  $a$  et  $b$ . Placées dans la direction indiquée par les lignes pleines, elles desservent la voie  $XY$ , en sorte que les convois, marchant sur cette voie dans la direction de la flèche, ne manqueront pas de la suivre en laissant de côté la voie oblique. Si, faisant tourner les aiguilles autour des boulons  $a$  et  $b$ , on leur fait

prendre les positions  $a c'$  et  $b d'$ , indiquées par les lignes ponctuées, elles desservent au contraire la voie oblique, ou, en d'autres termes, elles forcent les convois qui arrivent en  $a b$  sur la voie  $X Y$  dans la direction de la flèche à passer sur la voie oblique  $X Y'$ .

2° La voie est entièrement fixe ; elle est simplement interrompue sur une petite longueur en  $a b$  (fig. 182), afin de donner passage

aux bourrelets des roues. Les convois sont alors dirigés sur l'une ou l'autre voie par deux barres de fer plates  $c d$  et  $c' d'$ , recourbées à leurs extrémités  $c$  et  $c'$ , et tournant dans le plan du chemin autour de

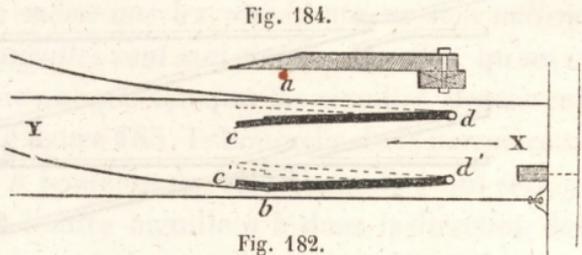


Fig. 184.

Fig. 182.

On appelle aussi ces barres des aiguilles. Placées comme l'indiquent les lignes pleines, elles permettent au convoi qui vient en  $X$  sur la voie  $X Y$  dans la direction de la flèche, de continuer à se mouvoir en ligne droite sur cette voie, et, si on les fait tourner de manière qu'elles prennent la position indiquée en lignes ponctuées, elles forcent le convoi à prendre la voie oblique. En effet, une des roues de devant, arrivant en  $a$ , ne peut passer sur la voie rectiligne parce que l'aiguille l'en empêche ; elle est forcée de suivre la voie courbe. La roue jumelle, étant solidaire, prend aussi cette voie. Les aiguilles, plus hautes que les rails, ainsi que l'indique la coupe transversale (fig. 183), font effet de *contre-rails*, car, les bourrelets des roues passant entre le rail et l'aiguille, celle-ci empêche que la machine ou le waggon se jette de côté et sorte ainsi de la voie.

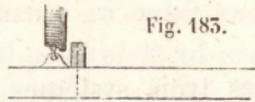


Fig. 185.

Les aiguilles de ces changements à contre-rails sont taillées en biseau en  $c$  et  $c'$ , de manière à former un plan incliné, comme le montre la coupe (fig. 184).

3° Dans une troisième espèce de changement de voie, les deux aiguilles sont des bouts de rails effilés en  $b$  et  $b'$  (fig. 185), et tournant autour de boulons en  $a$  et  $a'$ . Les lignes pleines indiquent les

aiguilles disposées pour le service de la voie rectiligne, et les lignes ponctuées les mêmes aiguilles placées pour le service de la voie oblique.

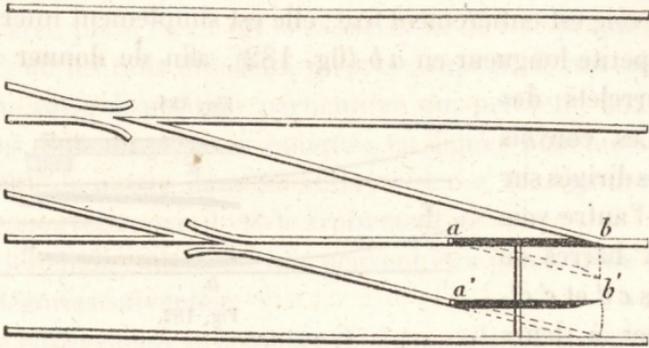


Fig. 185.

Chacun de ces trois systèmes a ses avantages et ses inconvénients : les changements de voie de la première espèce sont très-simples et permettent de rendre la direction extrêmement douce, puisqu'il suffit pour cela de faire les aiguilles très-longues; en outre, ils peuvent être disposés avec la plus grande facilité, de manière à desservir un nombre quelconque de voies se rencontrant en un même point. Mais ils sont très-dangereux, parce que, si un convoi venant de la voie  $Y'$  (fig. 181) dans la direction  $Y'X$  trouve les aiguilles placées dans les positions  $ac$  et  $bd$ , il déraile infailliblement. Cette première espèce de changements de voie à rails mobiles est par cette raison abandonnée pour la voie définitive sur toutes les lignes établies depuis quelques années, ou du moins on n'en fait usage que dans certains cas particuliers que nous indiquerons plus loin.

Les changements de la seconde espèce à contre-rails ont sur les précédents l'avantage de ne pas occasionner de déraillement du convoi si l'aiguille est mal placée. Supposons en effet les aiguilles desservant la voie rectiligne (fig. 182). Un convoi arrivant par la voie oblique n'est pas arrêté, comme on pourrait le supposer, en  $c'$  par l'aiguille. Le bourrelet de la roue, montant sur le plan incliné qu'elle présente à cette extrémité, passe par-dessus l'aiguille; elle

va retomber en *b* sur la voie X, et le convoi est ainsi rejeté avec une forte secousse sur cette voie. *Ce changement de voie, d'un autre côté, ne permet que des déviations assez brusques et fatigantes pour le matériel aussi bien que pour les voyageurs. On a cessé pour cette raison d'en faire usage.*

*Les changements de la troisième espèce avec rails mobiles amincis à leurs extrémités, de même que les précédents, ne sont nullement dangereux quand les aiguilles sont mal placées. En effet, qu'un convoi marche sur la voie oblique lorsque les aiguilles desservent la voie rectiligne, comme figure 185, le bourrelet de la première roue arrivant dans l'angle *b* poussera de côté l'aiguille, qui sera ainsi chassée de même que l'autre aiguille *a' b'* dans la direction des lignes ponctuées, et le convoi s'engagera sans secousse sur la voie rectiligne. *Ce changement présente en outre une voie non interrompue ; aussi est-il aujourd'hui généralement préféré.**

Lorsque, dans le cas de la première espèce de changement de voie, les waggons passent dans la voie oblique, la pression latérale du bourrelet des roues contre l'aiguille tend à la pousser de côté. Elle doit être alors manœuvrée et soutenue par un levier d'une espèce particulière avec excentrique, que nous avons indiqué dans la figure 181, ou par des leviers du même genre que nous décrirons un peu plus loin.

Dans le changement de la troisième espèce l'aiguille est soutenue par le rail. On la manœuvre à l'aide d'un levier dont nous représenterons la disposition.

La figure 186 représente le changement de voie de la première espèce, employé au chemin de Saint-Germain. Les aiguilles étaient de simples rails *américains*, portant à leur extrémité, placée du côté de la voie unique, un renflement *rr* percé d'un trou vertical. Ce renflement s'appuyant sur une saillie venue de fonte avec le coussinet extrême de la voie unique, tous deux étaient traversés par un goujon en fer, autour duquel tournait l'aiguille ; celle-ci s'appuyait de distance en distance sur de petites platines en fer fixées sur les longuerines du châssis qui portait les aiguilles. Les deux aiguilles étaient reliées entre elles par une entretoise en fer dont on réglait la longueur au moyen d'un écrou *e* à filets inverses. Le le-

vier *L* et la tringle *t t* servaient à manœuvrer les aiguilles. Ces ai-

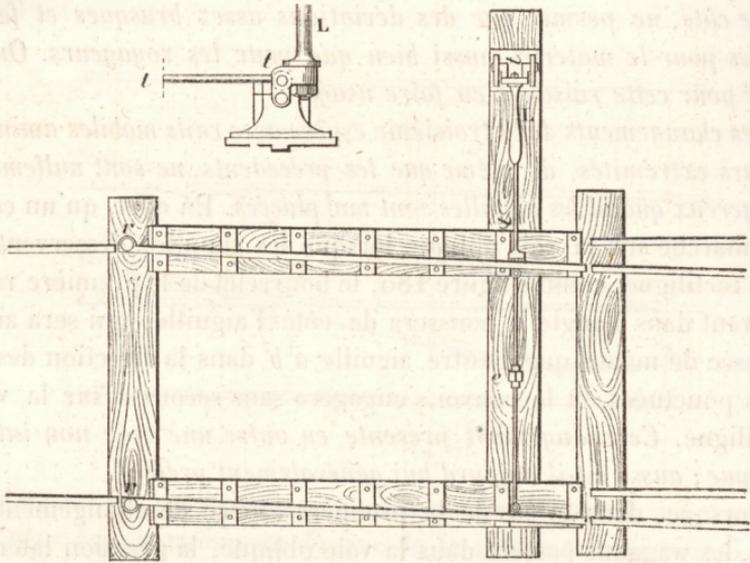


Fig. 186.

guilles étaient trop faibles pour pouvoir résister à la pression du bourrelet des roues ; elles se déversaient d'ailleurs par suite de cette pression.

En Belgique, on a cherché à les consolider en les fixant sur une forte bande de tôle qui leur donnait plus d'assiette.

Aux chemins d'Orléans et de Birmingham, on a composé chaque aiguille de deux rails fixés du côté des deux voies sur un coussinet double qui tournait autour d'un goujon (fig. 187).

Les deux rails étaient en outre réunis de distance en distance par de petites entre-toises *ee* en fer. La manœuvre se faisait au moyen d'un arbre à manivelle muni d'un excentrique.

La ligne pleine indique la position de l'excentrique pour une première direction des aiguilles. La ligne ponctuée, sa position pour la seconde direction. Cet excentrique, en tournant, entraînait un châssis rectangulaire auquel était fixée la tringle qui réunit les aiguilles. On lui imprimait le mouvement de rotation au moyen de l'arbre vertical à manivelle (fig. 188).

Les changements de voie à rails mobiles étant fréquemment em-

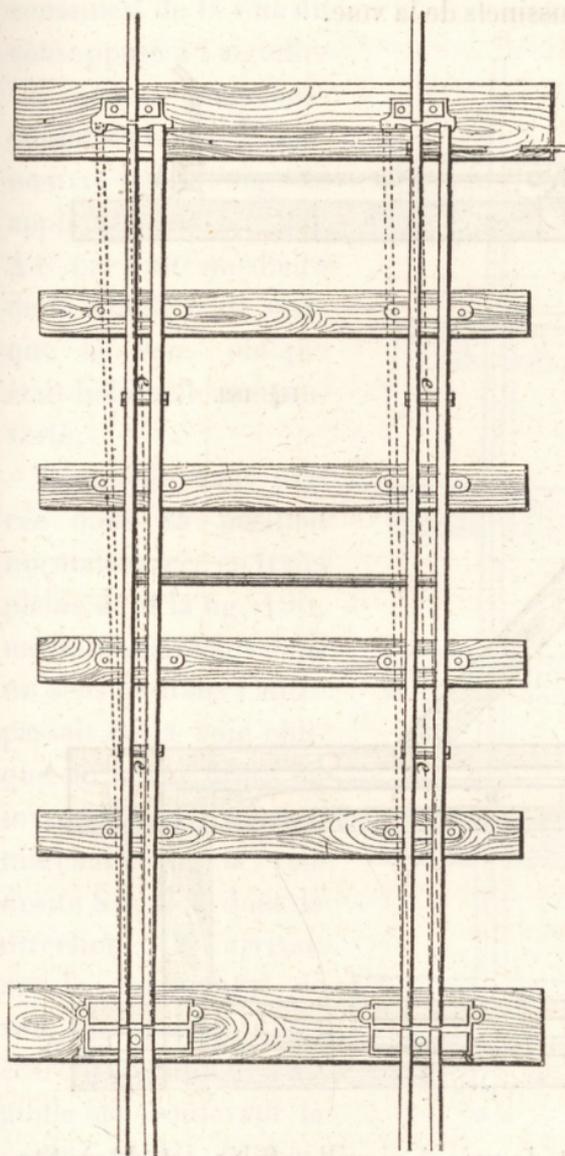


Fig. 187.

ployés pour les terrassements, on en a modifié la construction. Les aiguilles sont alors de simples rails munis de leurs coussinets. L'articulation se fait du côté de la voie unique en ne fixant chaque coussinet que par une cheville. Les coussinets de l'autre extrémité des aiguilles sont fixés sur une bande de fer plat qui glisse sur une traverse de la voie et qui est manœuvrée au moyen d'un levier.

La figure 189 représente un changement de voie de la seconde espèce employé dans l'origine au chemin de fer de Versailles (rive gauche). Elle indique que les contre-rails reposent sur des madriers en bois dans lesquels sont incrustées de distance en distance des pla-

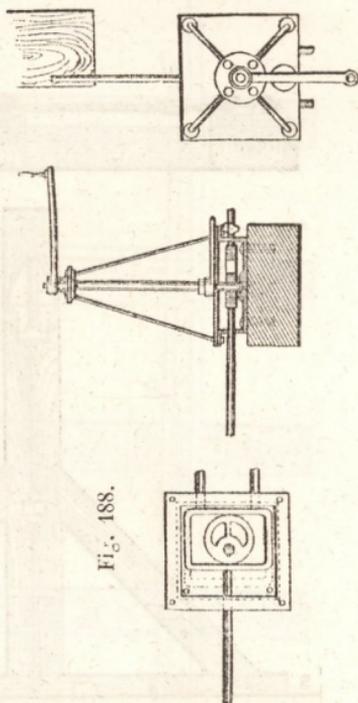


Fig. 188.

lines en fer. D'autres fois ils glissent simplement sur des nervures venues de fonte avec les coussinets de la voie.

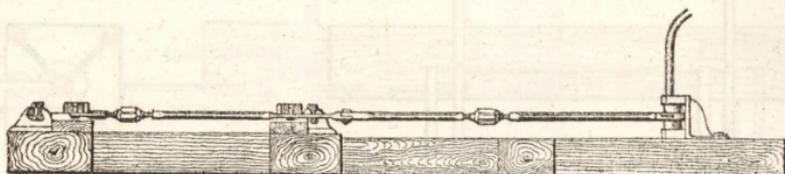
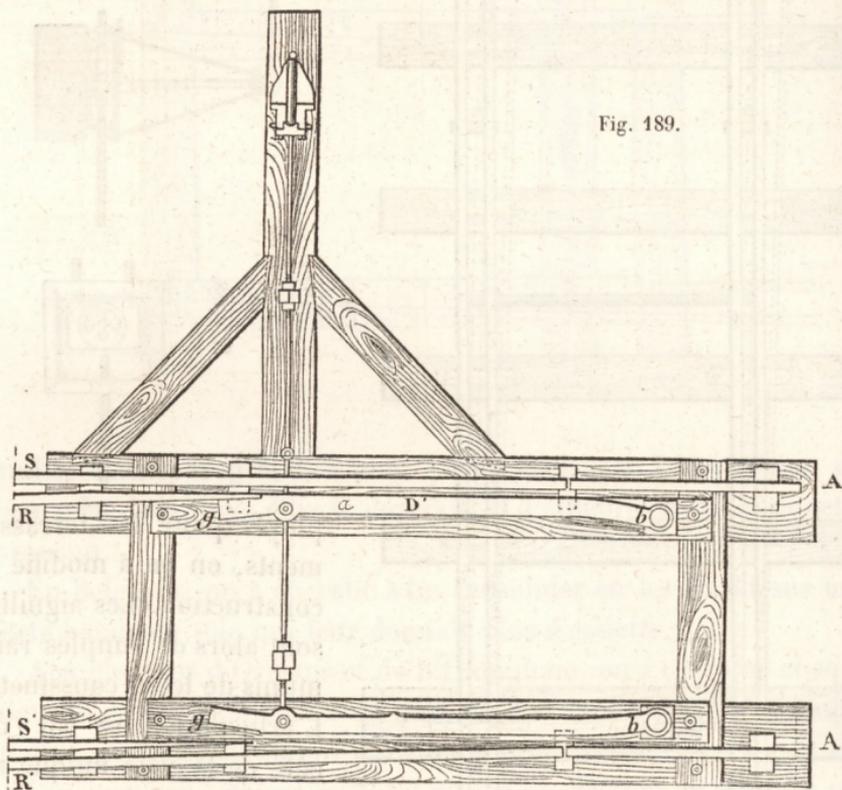


Fig. 189.



Le premier changement de voie à aiguille effilée est dû à Stephenson ; il n'avait qu'une aiguille mobile (fig. 190). Les deux rails extérieurs AR et A'S' ne présentaient aucune discontinuité. Le rail intérieur SS de la voie droite était aminci pour donner passage aux bouffrets des roues. Enfin le rail *b* était mobile autour de l'articulation *b* ; le rail A'S' était entaillé de manière que l'aiguille pût s'appliquer contre ce rail sur une certaine longueur, et conserver partout une force suffisante. Un contre-rail fixe D, évasé à ses extrémi-

tés pour faciliter l'entrée des bourrelets des roues, était fixé aux coussinets de la voie du côté opposé à l'aiguille. Un contre-poids suspendu au levier de manœuvre tenait l'aiguille appliquée contre le rail A'S' par l'intermédiaire de la tringle *t*, de sorte que la voie oblique était habituellement ouverte.

L'aiguille étant placée dans sa position normale tracée en traits pleins dans la fig. 190, un train marchant dans un sens ou dans l'autre passait de la voie oblique sur la voie droite ou inversement. Si le train marchant sur la voie droite SA, S'A' dans la direction S'A' arrivait sur le changement de voie, chacune des roues écartait à son tour l'aiguille en soulevant le contre-poids, et l'ai-

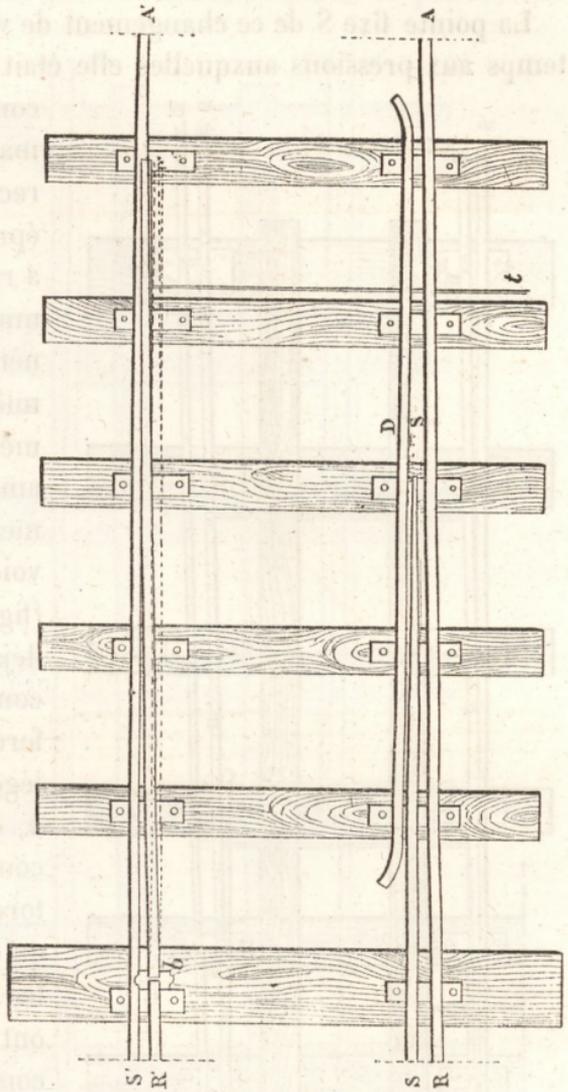


Fig. 190.

guille ne reprenait sa position que quand la dernière roue du train avait passé le changement de voie. Le contre-rail D, maintenant l'une des roues, empêchait dans ce cas la roue jumelle, dont le bourrelet marche entre l'aiguille et le rail S', de venir buter contre l'entaille de ce rail. Si enfin un train arrivant par la voie unique en sens inverse devait continuer à marcher sur la voie SS', il fallait qu'un ouvrier spécial, l'aiguilleur, manœuvrât le levier et écartât

l'aiguille de sa position normale pendant toute la durée du passage du train.

La pointe fixe S de ce changement de voie ne résistait pas longtemps aux pressions auxquelles elle était soumise, et, de plus, les

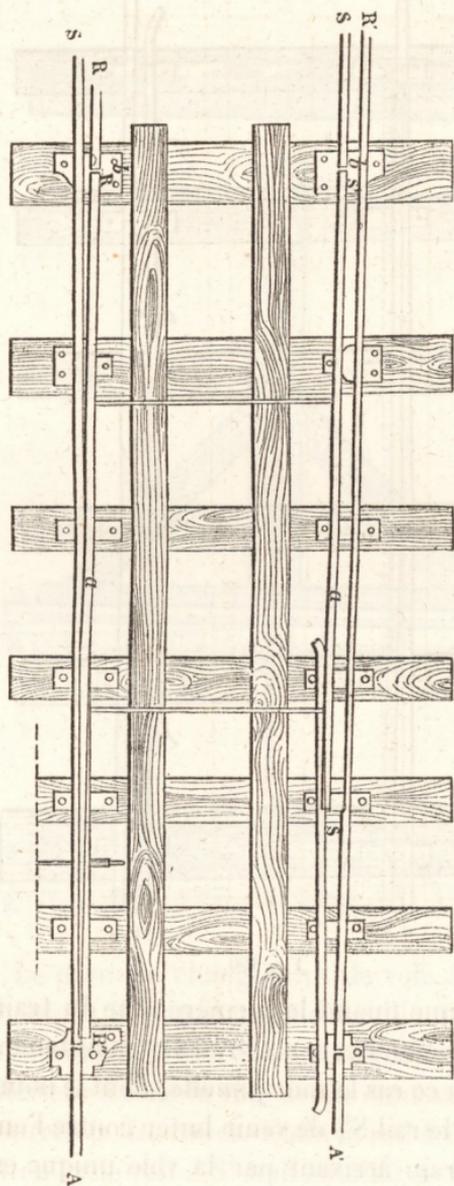


Fig. 191.

Dans cette nouvelle disposition, représentée fig. 192, les aiguilles sont coupées en biseau à

convois, en passant pour marcher dans la direction rectiligne sur la lacune S, éprouvaient une secousse; on a remplacé cette pointe par une seconde aiguille, en général plus courte que la première, mais construite de la même manière, et l'on a été amené ainsi à l'établissement des changements de voie à deux aiguilles effilées (fig. 191), dont nous avons déjà fait mention. Afin de conserver à ces aiguilles une force suffisante, on les coude légèrement à partir du point *a*, où leur champignon rencontre celui des rails. On les tord en outre de manière qu'elles deviennent verticales près de leur pointe. Elles ont l'inclinaison de  $1/20$  comme les rails dans la partie voisine du talon.

Un important perfectionnement a été apporté aux changements de voie de ce système par un ingénieur anglais, M. Wyld.

Dans cette nouvelle disposition,

leurs extrémités, qui viennent se loger sous les champignons des rails ; les roues, ne passant plus alors sur la partie la plus étroite

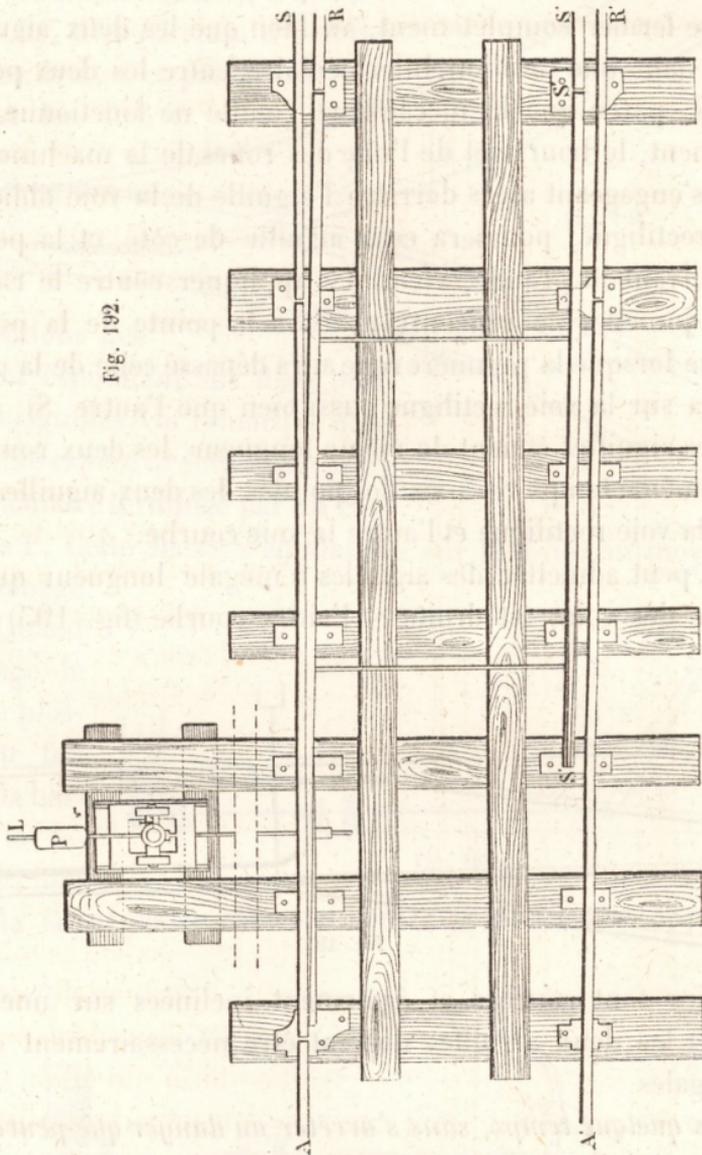


Fig. 192.

des aiguilles, ne les écrasent pas comme dans l'autre système, et, le rail n'étant plus entaillé, on évite les secousses, ce qui permet de supprimer le contre-rail.

Dans le changement Wyld, représenté figure 192, on a fait les deux aiguilles de longueurs inégales, afin d'empêcher les roues

d'un même waggon de s'engager en même temps sur deux voies différentes. En effet, supposons qu'une petite pierre ou tout autre obstacle se trouvant sur la voie ait empêché l'aiguille de la voie oblique de se fermer complètement, ou bien que les deux aiguilles se trouvent dans une position intermédiaire entre les deux positions normales, parce que le mécanisme rouillé ne fonctionne qu'imparfaitement, le bourrelet de l'une des roues de la machine placée en tête, s'engageant alors derrière l'aiguille de la voie oblique sur la voie rectiligne, poussera cette aiguille de côté, et la petite aiguille, suivant la grande, viendra s'appliquer contre le rail fixe. La roue jumelle, ne rencontrant alors la pointe de la petite aiguille que lorsque la première roue aura dépassé celle de la grande, marchera sur la voie rectiligne aussi bien que l'autre. Si, au contraire, les aiguilles étaient de même longueur, les deux roues arrivant en même temps vis-à-vis des pointes des deux aiguilles, l'une suivrait la voie rectiligne et l'autre la voie courbe.

On ne peut admettre des aiguilles d'inégale longueur que lorsque l'une des voies est droite et l'autre courbe (fig. 195); si les

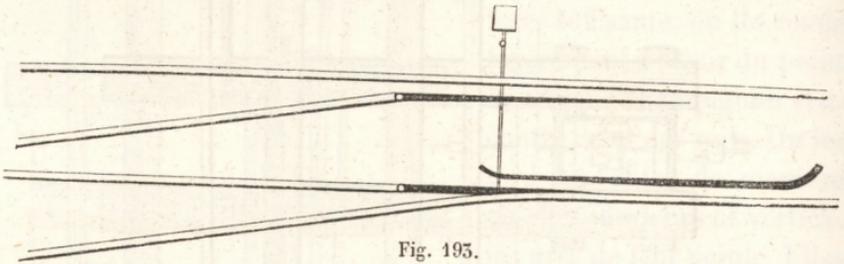


Fig. 195.

deux voies sont courbes et également inclinées sur une droite (fig. 194) les deux aiguilles doivent être nécessairement de longueurs égales.

*Depuis quelque temps, sans s'arrêter au danger que peuvent présenter les aiguilles égales, on les a substituées aux aiguilles inégales sur toutes nos grandes lignes.* Elles ont l'avantage de simplifier beaucoup, non seulement la construction, mais encore l'entretien de la voie, en permettant d'employer les mêmes changements pour les déviations à droite et à gauche, tandis que l'ancien système nécessitait l'usage de deux modèles différents.

Les aiguilles du changement de voie de la troisième espèce sont manœuvrées, tantôt au moyen du levier fig. 195 (chemins de l'Est), tantôt avec le levier fig. 196 (chemin d'Orléans).

Les lignes droites et ponctuées indiquent les

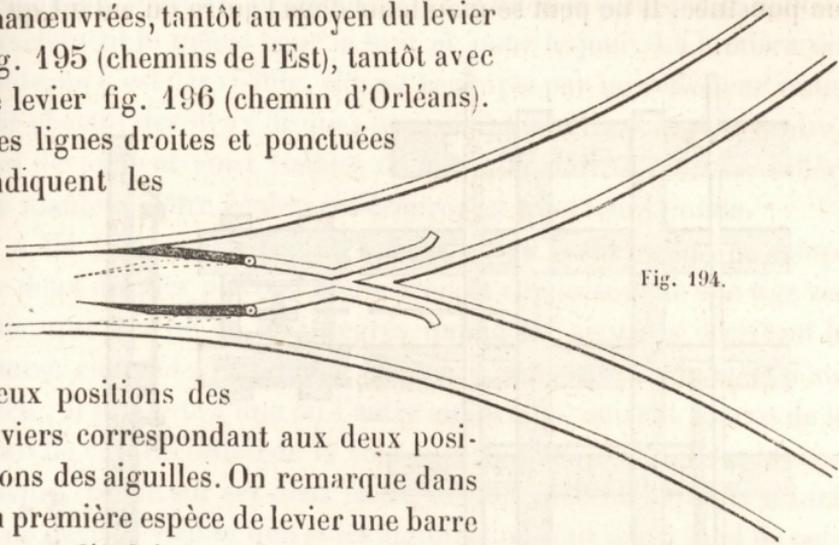


Fig. 194.

deux positions des leviers correspondant aux deux positions des aiguilles. On remarque dans la première espèce de levier une barre perpendiculaire terminée par un contre-poids P. Cette barre s'emmanche sur le levier au moyen d'un œil ménagé en N.

Quand on change le levier de position, on fait tourner la barre sur le levier, de manière à la faire passer avec son contre-poids du côté opposé. Le

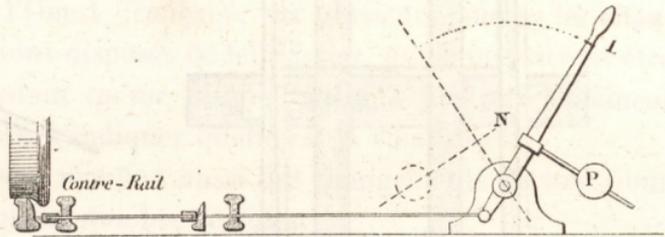


Fig. 195.

Le

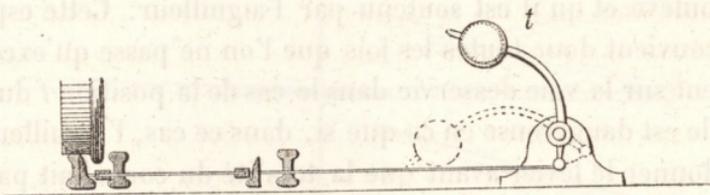


Fig. 196.

contre-poids sert alors à maintenir le levier en place, quelle que soit sa position (fig. 195 et 197).

Dans le système fig. 196, le contre-poids, étant placé à l'extré-

mité du levier, tend à le ramener constamment dans la position en ligne ponctuée. Il ne peut se maintenir dans l'autre qu'autant qu'il

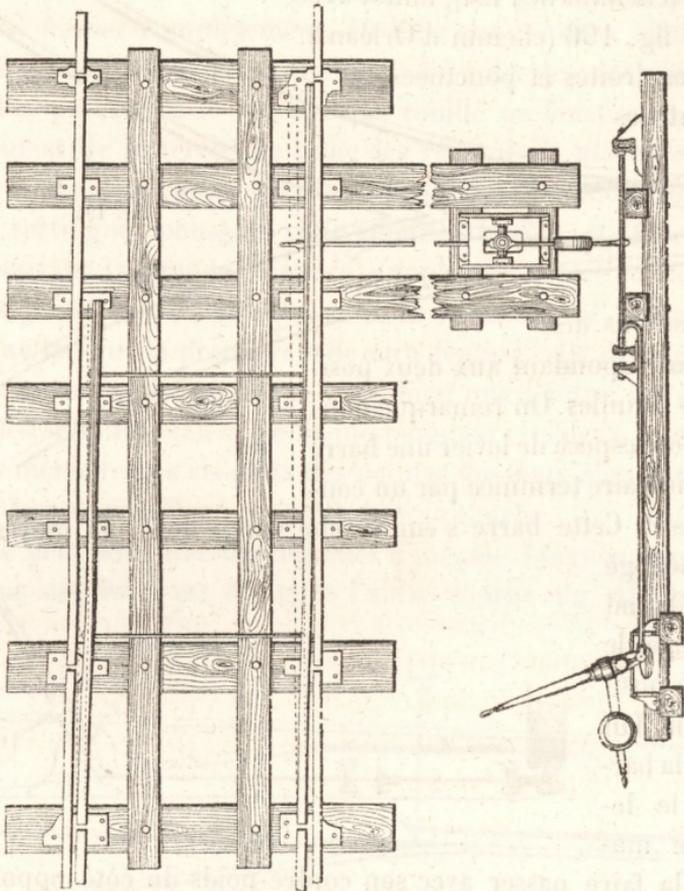


Fig. 497.

a été soulevé et qu'il est soutenu par l'aiguilleur. Cette espèce de levier convient donc toutes les fois que l'on ne passe qu'exceptionnellement sur la voie desservie dans le cas de la position *t* du levier; mais elle est dangereuse en ce que si, dans ce cas, l'aiguilleur vient à abandonner le levier avant que la totalité du convoi ait passé sur cette voie, une partie suivra la voie oblique et l'autre la voie rectiligne, de telle sorte que le déraillement deviendra inévitable. L'autre disposition est plus répandue.

« Suivant l'usage général, en Allemagne, dit M. Couche, pour tous les changements de voie franchis par les trains, ce mécanisme

est complété par un signal indiquant quelle est la voie ouverte. On remarque, dans les appareils de M. Bender Woolf, que le signal est exactement le même pour la nuit et pour le jour. La lumière de la lanterne n'est pas visible, elle est renvoyée par un réflecteur conique sur chacun des deux disques opposés, dont elle occupe le centre, et qui deviennent ainsi visibles de loin; ils sont, d'ailleurs, infléchis de manière à être également éclairés en tous leurs points.

« En Hanovre, le signal, solidaire avec les aiguilles, se compose de deux disques placés à angle droit et supportés par une tige verticale, qui tourne de 180 degrés quand les aiguilles décrivent leur course complète. L'un des disques a une face blanche et l'autre verte; il présente l'une ou l'autre aux trains, suivant le sens de leur marche et la direction de la voie ouverte par les aiguilles; le second disque, rouge sur ses deux faces, ne doit présenter que sa tranche; il ne devient visible que si les aiguilles ne sont pas à fond de course et commande alors l'arrêt. Pour la nuit, les mêmes indications sont données par une lanterne à feux blanc, vert et rouge. »

Au chemin de l'Ouest (français), sur plusieurs points, les changements de voie sont disposés de telle façon, qu'ils ne peuvent être manœuvrés qu'autant qu'un disque voisin a été préalablement tourné, de manière à indiquer quelle est la voie libre<sup>1</sup>.

Nous devons faire mention aussi des changements de voie pour trois ou un plus grand nombre de voies.

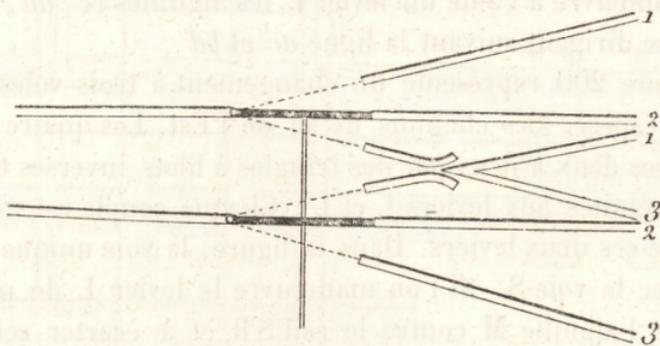


Fig. 198.

La figure 198 indique suffisamment comment, avec un change-

<sup>1</sup> Voir les plans de ces changements et ceux précédemment décrits dans le *Porte-feuille de l'Ingénieur*.

ment de la première espèce, on peut desservir trois voies en faisant prendre aux aiguilles les positions indiquées par les chiffres 1, 2, 3. On conçoit sans difficulté qu'avec le même changement de voie on pourrait en desservir au besoin un plus grand nombre.

Pour desservir trois voies avec un changement à aiguilles effilées, il faut nécessairement employer deux systèmes d'aiguilles, chaque système étant manœuvré par un levier différent. La figure 199 indique cette disposition.

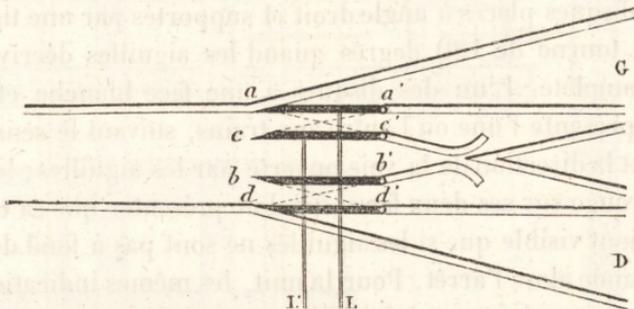


Fig. 199.

Les deux aiguilles  $aa'$ ,  $bb'$  forment un premier système, et celles  $cc'$ ,  $dd'$  un autre système. Dans la position occupée par les aiguilles, c'est la voie droite qui est desservie. Pour desservir la voie G, on change la position des aiguilles  $aa'$ ,  $bb'$  avec le levier L, de manière à leur faire prendre la direction  $ca'$ ,  $db'$ , et, pour desservir la voie D, on manœuvre à l'aide du levier L' les aiguilles  $cc'$ ,  $dd'$ , de façon qu'elles se dirigent suivant la ligne  $ac'$  et  $bd'$ .

La figure 200 représente un changement à trois voies de cette dernière espèce, des chemins de fer de l'Est. Les quatre aiguilles sont reliées deux à deux par des tringles à filets inverses fixées par leurs extrémités aux leviers L et L'. Chaque couple est manœuvré par un de ces deux leviers. Dans la figure, la voie unique communique avec la voie S. Si l'on manœuvre le levier L de manière à appliquer l'aiguille M contre le rail SB et à écarter celle M' du rail S'A, la voie S' se trouvera ouverte. Enfin, en appliquant M'' et écartant M''' au moyen du levier L', on ouvrira la voie S''.

Les aiguilles des changements de voie fatigant beaucoup plus que les autres parties de la voie, on s'est servi, pour les fabriquer,

de fer de première qualité, coûtant beaucoup plus cher que le fer

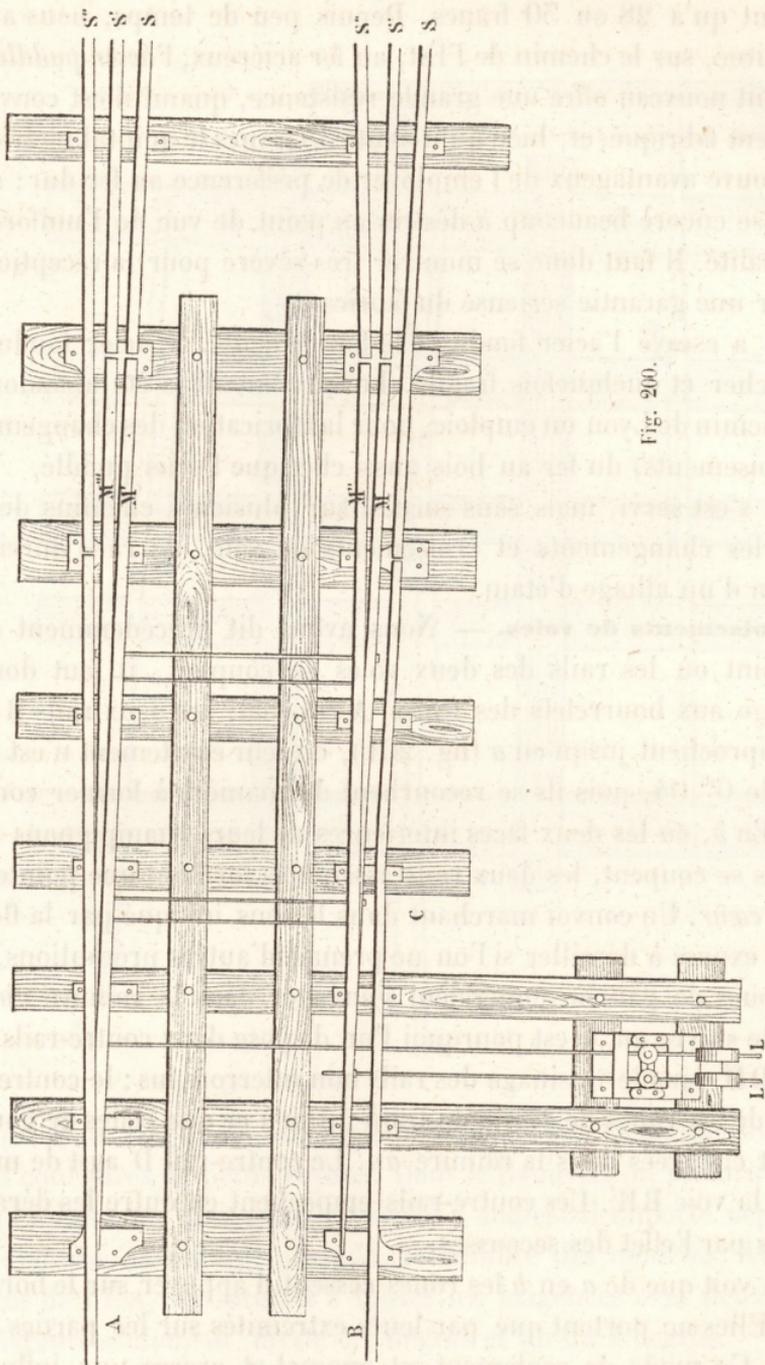


Fig. 200.

employé ordinairement pour les rails fixes. Ce fer coûtait, à Paris,

45 francs le quintal métrique, lorsque celui des rails ordinaires ne revient qu'à 28 ou 30 francs. Depuis peu de temps, nous avons substitué, sur le chemin de l'Est, au fer aciéreux, l'*acier puddlé*. Ce produit nouveau offre une grande résistance, quand il est convenablement fabriqué, et, bien qu'il coûte 55 francs le quintal métrique, on trouve avantageux de l'employer de préférence au fer dur ; mais il laisse encore beaucoup à désirer au point de vue de l'uniformité de qualité. Il faut donc se montrer très-sévère pour la réception et exiger une garantie sérieuse du fabricant.

On a essayé l'acier fondu et le fer cimenté. L'acier fondu est trop cher et quelquefois fragile. Le fer cimenté a été abandonné. Au chemin de Lyon on emploie, pour la fabrication des changements et croisements, du fer au bois aussi cher que l'acier puddlé.

On s'est servi, mais sans succès, sur plusieurs chemins de fer, pour les changements et croisements de voie, de rails durcis au moyen d'un alliage d'étain.

**Croisements de voies.** — Nous avons dit précédemment que, au point où les rails des deux voies se coupent, il faut donner passage aux bourrelets des roues. A cet effet, les deux rails R et S se rapprochent jusqu'en *a* (fig. 201), où leur écartement n'est plus que de 0<sup>m</sup>,04, puis ils se recourbent de manière à former contre-rail. En *b*, où les deux faces intérieures de leurs champignons prolongés se coupent, les deux rails assemblés forment une pointe appelée *cœur*. Un convoi marchant dans le sens indiqué par la flèche serait exposé à dérailler si l'on ne prenait d'autres précautions, car ses roues de gauche pourraient s'engager dans la rainure *am* au lieu de suivre *an*. C'est pourquoi l'on dispose deux contre-rails croches DD' dans le voisinage des rails non interrompus ; le contre-rail D guide les roues de droite du train jusqu'à ce que celles de gauche soient engagées dans la rainure *an*. Le contre-rail D' agit de même pour la voie RR'. Ces contre-rails empêchent en outre les déraillements par l'effet des secousses.

On voit que de *a* en *b* les roues cessent d'appuyer sur le bord du rail. Elles ne portent que par leurs extrémités sur les parties coupées. Ce mode de roulement est anormal et exerce une influence nuisible sur la conservation du matériel ; il convient donc de dimi-

nuer l'espace *ab* en faisant l'angle du croisement le moins aigu pos-

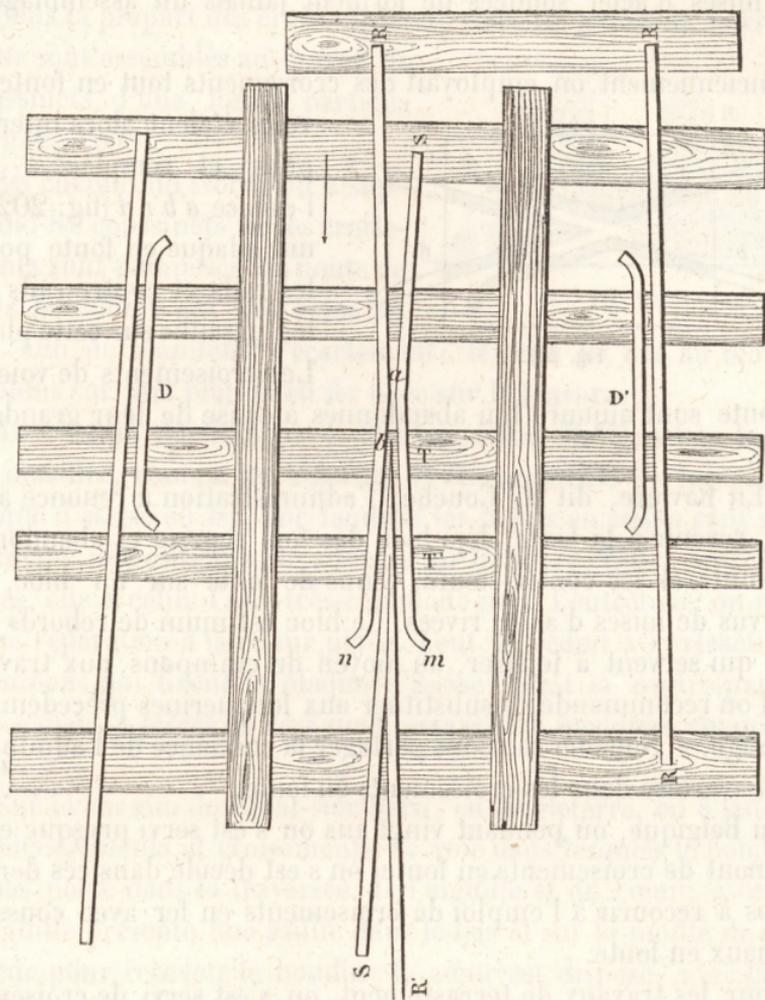


Fig. 201.

sible. D'un autre côté, un angle très-ouvert force à donner aux voies des courbures de petits rayons. Dans le Hanovre, on remarque dans les croisements une grande variété d'angles. Il importe cependant de réduire, autant que possible, le nombre des modèles. Aux chemins de l'Est, on satisfait à toutes les exigences avec deux angles différents seulement, un de  $5\frac{1}{2}$  degrés et un de 7 degrés.

L'usure de la pointe et celle des coudes sont très-rapides. On la combat en soudant, sur ces parties, des mises d'acier, ou en rem-

plaçant, dans la fabrication, le fer ordinaire ou la fonte, comme nous l'avons indiqué, par du fer aciéreux et par de l'acier puddlé. Les mises d'acier soudées ne forment jamais un assemblage solide.

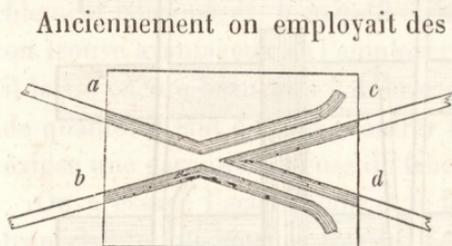


Fig. 202.

Anciennement on employait des croisements tout en fonte. Les voies étaient alors interrompues et remplacées dans l'espace *a b c d* (fig. 202) par une plaque en fonte portant les rails et contre-rails coulés en saillie sur cette plaque.

Les croisements de voie tout en fonte sont aujourd'hui abandonnés à cause de leur grande fragilité.

« En Bavière, dit M. Couche, l'administration a renoncé au fer pour revenir à la fonte, déjà bien des fois reprise et abandonnée. La pointe et les contre-cœurs, venus de fonte sur un bloc, sont pourvus de mises d'acier rivées. Ce bloc est muni de rebords latéraux qui servent à le fixer, au moyen de crampons, aux traverses que l'on recommande de substituer aux longuerines précédemment en usage. » Nous ne saurions partager la confiance de l'administration bavaroise dans les croisements en fonte.

En Belgique, où pendant vingt ans on s'est servi presque exclusivement de croisements en fonte, on s'est décidé dans ces derniers temps à recourir à l'emploi de croisements en fer avec coussinets spéciaux en fonte.

Pour les travaux de terrassement, on s'est servi de croisements en bois garnis de plates-bandes en fer.

Les cœurs des croisements de voie étaient, il y a quelques années, généralement composés de deux bouts de rails rabotés et boulonnés; on préfère aujourd'hui les cœurs d'une seule pièce. Au chemin de Lyon les pointes sont façonnées à l'étampe avec mise d'acier soudée par la même opération. Au chemin de Bâle à Strasbourg, où l'on a remplacé l'ancien rail à champignon par un rail à patin, la pointe est également fabriquée d'une seule pièce. Les rails sont solidement fixés à cette pointe à l'aide de boulons et d'é-

clisses. En Angleterre, on a construit des cœurs enlevés à la machine à raboter dans une masse de fer.

Dans la plupart des croisements de voie, les pattes de lièvre et le cœur sont assemblés au moyen de coussinets d'une forme particulière (fig. 203).

Au chemin du Nord, on a supprimé les coussinets, et les croisements sont composés de bouts de rails boulonnés sur des coins en fer, afin de maintenir l'écartement; le tout est fixé au moyen de boulons sur une platine en fer fixée sur la traverse.

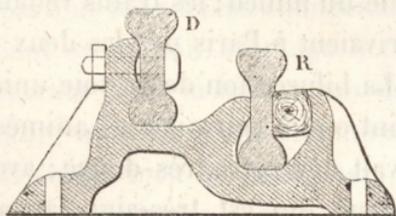


Fig. 205.

Au chemin de Cologne à Minden, selon M. Couche, la pointe est installée, comme les aiguilles de changements de voie, sur une plaque d'assise en fer, sur laquelle les pièces en saillie sont rivées; la même disposition a été adoptée en Hanovre. Entre autres avantages, elle a celui d'être très-commode pour l'entretien; on n'a aucune réparation à faire sur place. Tout se réduit à l'extraction des crampons qui fixent la plaque d'assise. C'est la contre-partie du croisement à *pièces de rechange*, essayé sur quelques chemins anglais.

Sur le chemin de Great-Northern, en Angleterre, on a fait l'essai de changements et croisements de voie dans lesquels le boudin des roues porte dans la traversée de l'aiguille et du cœur; à cet effet, l'aiguille présente une saillie dans le bas et sur la moitié de sa longueur pour recevoir le boudin; le cœur est disposé, avec la patte de lièvre, d'une manière analogue pour faire porter le boudin dans la traversée de la pointe. Au dire des ingénieurs anglais, ce système de changements et de croisements de voie aurait, dans la proportion de 11 à 5, une durée plus grande que ceux ordinaires, placés dans les mêmes conditions.

Au chemin de Newcastle, à Carlisle et en Allemagne, on a cherché à supprimer l'interruption des rails en rendant les pattes de lièvre mobiles. Cet appareil étant sujet à se déranger, on préfère généralement les croisements avec pattes de lièvre fixes.

Les chemins de fer de Saint-Germain et de Versailles (rive droite)

ont un tronç commun d'une longueur de 6 kilomètres, à partir de Paris. Il n'y avait anciennement sur ce point que trois voies; tous les trains partant de Paris, pour l'une ou l'autre destination, prenaient celle du milieu; les trains venant de Versailles ou de Saint-Germain arrivaient à Paris par les deux voies latérales.

La bifurcation de la voie unique était placée à Asnières, en un point où les convois sont animés d'une grande vitesse. La déviation devait donc être très-douce; avec les appareils ordinaires, le croisement, qui est très-aigu, aurait présenté une interruption de la voie qui eût été dangereuse.

On l'a remplacé par un croisement mobile *cc* représenté fig. 204, et, en même temps que ce croisement, on a employé un

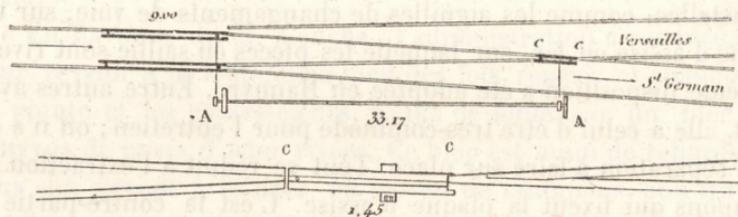


Fig. 204.

changement de la première espèce avec des aiguilles très-allongées. Les aiguilles du changement et celles du croisement étaient manœuvrées simultanément par l'intermédiaire d'un arbre AA fixé le long de la voie.

Il n'y avait dans ce cas particulier aucun danger à employer le changement de la première espèce, attendu que les convois ne marchaient sur les voies de Versailles et de Saint-Germain que dans une seule direction, celle de Paris vers l'une ou l'autre de ces villes. Les aiguilles étant mal placées, les convois prenaient le chemin de Versailles, au lieu de prendre celui de Saint-Germain, et *vice versa*, mais il n'y avait nul risque de dérailler.

Depuis le raccordement de la ligne de l'Ouest avec celle de Versailles (rive droite), et l'établissement de celle d'Auteuil, on a posé deux voies de départ et supprimé complètement le changement de voies. Nous pensons, du reste, que dans les conditions où se trou-

vait précédemment la bifurcation d'Asnières, le changement de voies à rails mobiles est incontestablement préférable aux changements à aiguilles effilées, et nous sommes heureux que cette opinion soit partagée par M. Couche. Voici dans quels termes il s'exprime à ce sujet : « Les aiguilles ont remplacé partout les anciens changements à rails mobiles. Il y aurait cependant un certain avantage à conserver ce système aux embranchements pour la bifurcation de la voie de départ. Les trains venant alors tous du tronc commun, la continuité est assurée, que les rails soient bien ou mal placés, de sorte que l'objection capitale contre le système ne s'applique pas à ce cas. Les aiguilles, d'un autre côté, sont prises en pointes, fait grave pour des changements qui doivent être franchis aussi vite. »

Dans les travaux de terrassement, on fait usage d'un croisement de voie fort simple qui mérite d'être mentionné. Il consiste en un rail ordinaire AA (fig. 205) portant en son milieu et à ses deux extrémités trois coussinets ACA. Le coussinet C n'est fixé que par une cheville *c* qui lui sert d'axe de rotation. On conçoit dès lors qu'il suffit d'amener le rail dans l'une ou l'autre des positions indiquées dans la figure 205 pour ouvrir l'une ou l'autre voie. On maintient l'aiguille en place en fixant les coussinets AA au moyen de chevilles enfoncées dans les traverses qui les supportent.

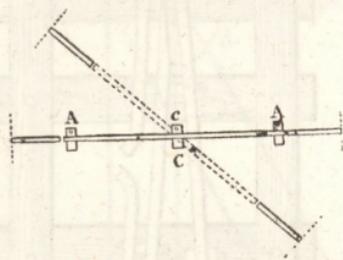


Fig. 205.

**Traversées de voie.** — Quand une voie en coupe une autre sous un angle plus ou moins aigu, sans venir s'embrancher sur celle-ci (fig. 206 et 207), disposition appelée *traversée de voie*, il faut, outre deux croisements, une disposition analogue, dite *coupe-ment de voies*, dont ces figures rendent

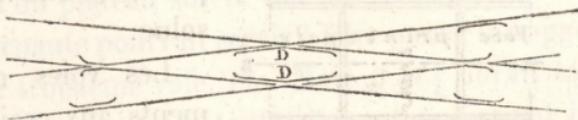


Fig. 206.

suffisamment compte. Les deux grands contre-rails coudés DD sont indispensables pour éviter qu'un train engagé dans l'une des voies

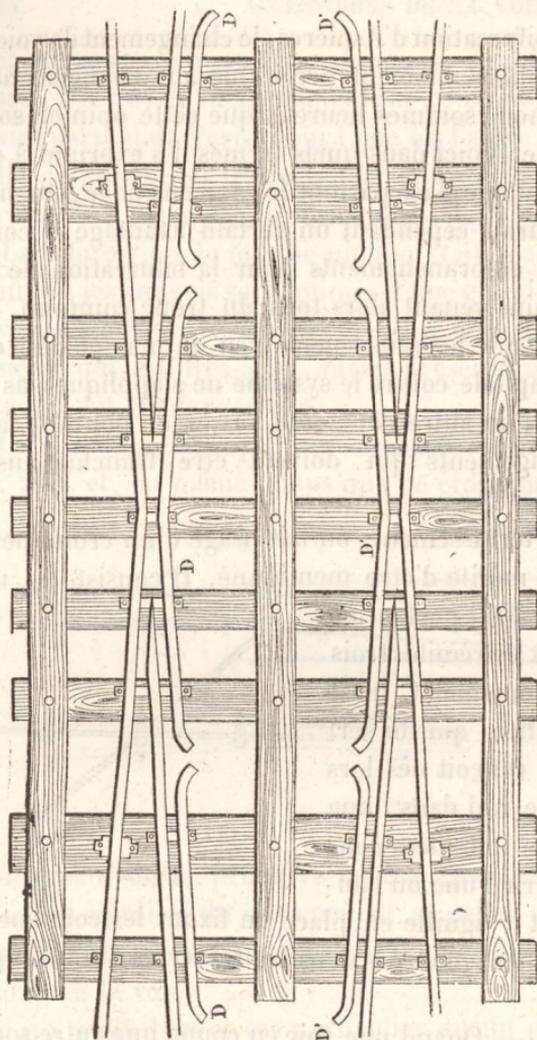


Fig. 207

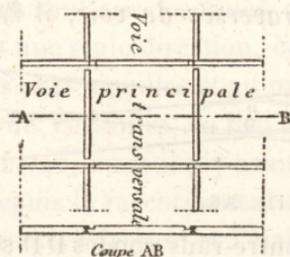


Fig. 208.

puisse passer sur l'autre voie.

Si la traversée se fait sous un angle droit ou à peu près droit, on entaille quelquefois les rails des voies transversales et principales, de manière à permettre le passage des boudins des roues sur l'une et sur l'autre des deux voies (figure 208). Il est préférable de ne pas altérer la voie principale, et pour cela on élève la voie transversale d'une hauteur telle, que les boudins des roues ne rencontrent pas la voie principale.

Les croisements, coupements et changements de voies sont établis sur des châssis en charpente afin de toujours présenter une invariabilité de forme absolue.

Les voies qui relient les changements aux croisements sont posées sur des traverses à la manière ordinaire; seulement les longueurs des rails et l'espacement des traverses doivent être

tels, que le bourrage d'une traverse ne soit pas gêné par la voisine.

**Plaques tournantes.** — Les plaques tournantes sont des portions de voie mobile autour d'un axe placé en leur milieu.

Cette portion de voie mobile est ordinairement fixée sur un plateau circulaire tournant sur un pivot et sur des galets.

Supposons en effet deux voies  $V$  et  $V'$  se croisant sous un angle quelconque. Un waggon arrive sur la voie  $V$  (figure 209); il faut le faire passer sur la voie  $V'$ . Les voies  $V$  et  $V'$  sont alors interrompues en  $abcd$  et  $a'b'c'd'$ . Un cercle est tracé du point  $K$  comme centre avec un rayon  $Ka$ , et l'espace renfermé dans ce cercle est creusé jusqu'à une profondeur d'environ  $0^m,80$ .

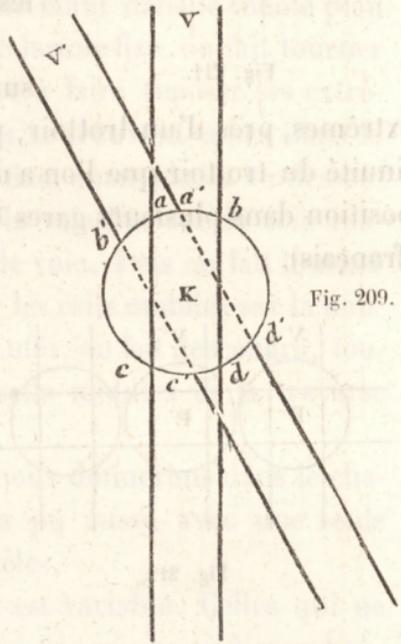


Fig. 209.

Cette fosse, dont les bords sont soutenus par différents moyens que nous indiquerons plus loin, est couverte par un plateau en bois ou en métal reposant au centre sur un pivot  $U$  (figure 210) et vers ses bords sur des galets  $g, g'$ ; le plateau porte un bout de voie  $abcd$ . On pousse le waggon de la voie  $V$  sur le plateau, qui doit être assez grand pour le recevoir. On fait faire au plateau une portion de tour, de façon que le rail  $ac$  prenne la direction  $b'e'$ , et le rail  $bd$  la direction  $a'd'$ , et on pousse alors le waggon du plateau sur la voie  $V'$ .

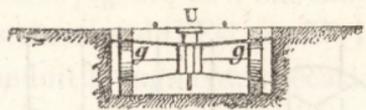


Fig. 210.

La même plaque tournante pourrait servir à faire passer le waggon sur une seconde et une troisième voie, etc. Mais il n'y aurait toujours qu'une seule voie de continue, toutes les autres seraient interrompues.

Quand deux voies se coupent à angles droits, comme fig. 211, ce qui arrive assez fréquemment, on se sert quelquefois de plaques

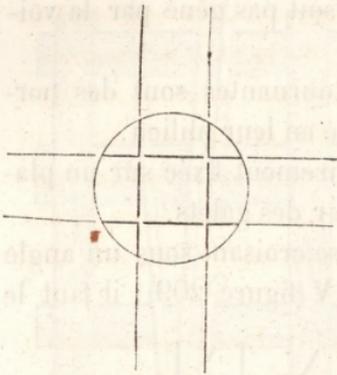


Fig. 211.

portant deux bouts de voies en croix.

Les deux voies sont alors continues; mais il faut, pour donner passage aux bourrelets des roues, ménager aux points d'intersection des deux bouts de voies des lacunes qui occasionnent des secousses. C'est pourquoi l'on préfère, pour le service des voies principales, les plaques à une voie seulement.

Certaines plaques à une voie placées sur les voies principales dans les gares extrêmes, près d'un trottoir, portent un relief pour rétablir la continuité du trottoir que l'on a dû entamer. On remarque cette disposition dans plusieurs gares en Belgique, et au chemin de l'Ouest (français).

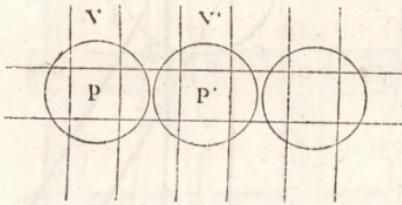


Fig. 212.

On emploie souvent les plaques tournantes pour passer d'une voie sur une voie parallèle. Il faut alors une plaque sur chaque voie, et les deux plaques doivent être réunies par un petit bout de voie transversale (fig. 212).

Supposons le véhicule sur la voie V. On l'amène de cette voie sur la plaque P, de la plaque P on le fait passer sur celle P', et de la plaque P' sur la voie V'.

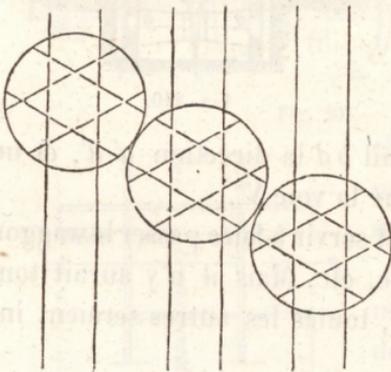


Fig. 213.

Quand les deux voies sont trop rapprochées pour qu'on puisse placer les plaques sur une perpendiculaire à leur axe, on les dispose obliquement comme figure 213, et, pour simplifier autant que possible les manœuvres,

on pose sur chacune des plaques trois voies, faisant avec chacune un angle de 120 degrés.

Pour les terrassements et les voies provisoires, on remplace les plaques par l'appareil suivant : au milieu de la voie fixe on établit un pivot sur lequel s'emmanche une traverse mobile portant, à chacune de ses extrémités, des bouts de rails qui la débordent en porte-à-faux des deux côtés, et dont l'écartement est le même que celui des files de rails qui composent la voie fixe. — La longueur de ces bouts de rails est déterminée par l'écartement des essieux des waggons.

La face inférieure de la traverse mobile étant dans le même plan que la surface de roulement des rails de la voie fixe, on fait tourner cette traverse sur son pivot de manière à faire reposer ses extrémités sur ces rails. — Les rails mobiles se trouvant alors dans la même direction que les rails de la voie fixe, mais placés au-dessus, on amène, à l'aide de cales en bois, de la voie fixe sur la voie mobile, le waggon que l'on veut changer de voie. Puis on fait tourner la traverse mobile de manière à amener les rails mobiles sur la nouvelle voie qui doit recevoir le waggon. Enfin, on fait descendre, toujours à l'aide de cales, le waggon des rails mobiles de la traverse sur les rails fixes de la nouvelle voie.

En étudiant les plans des gares que nous donnerons dans le chapitre suivant, on verra comment on a pu aussi, avec une seule plaque, desservir plusieurs voies parallèles.

Le diamètre des plaques tournantes est variable. Celles qui ne sont destinées qu'à porter des waggons à voyageurs ou à marchandises n'ont eu pendant longtemps sur les chemins de l'Est que 3<sup>m</sup>,40 de diamètre; mais, comme on a été conduit à augmenter l'écartement des essieux dans les voitures à grande vitesse pour leur donner plus de stabilité, et dans les autres voitures, afin d'augmenter la longueur des caisses, ces plaques ont été toutes remplacées dans les parties du chemin où passent les voitures à voyageurs par des plaques de 4<sup>m</sup>,50. Les anciennes plaques de 3<sup>m</sup>,40 ont été toutes reléguées dans les gares de marchandises, et l'on regrette même pour le service des marchandises qu'elles soient d'aussi faible diamètre. Au chemin de Mulhouse, le diamètre est de 3<sup>m</sup>,50.

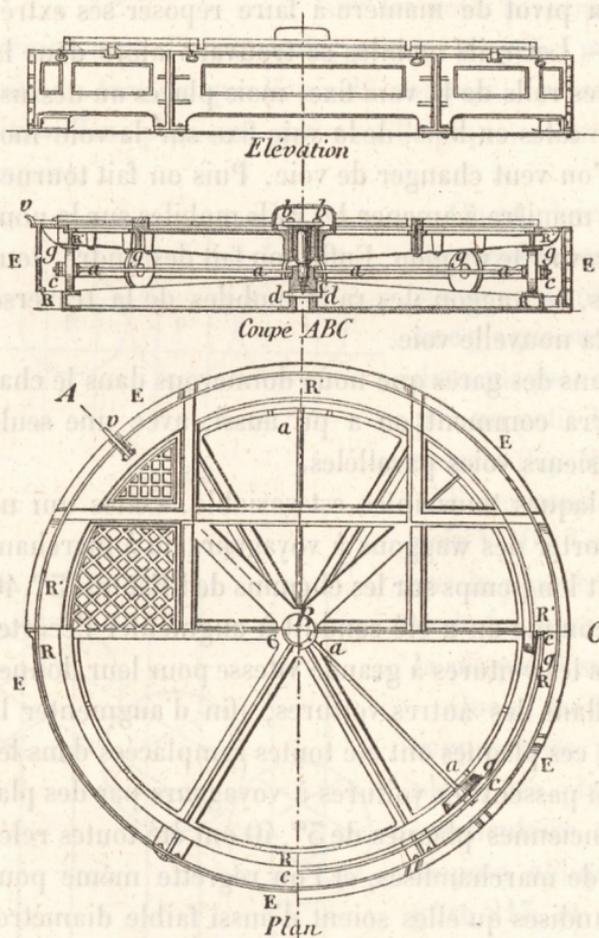
*En général, il convient, dans la prévision d'une augmentation dans l'écartement des essieux des waggons ou des locomotives, de*

donner aux plaques tournantes un plus grand diamètre que celui qui paraît strictement nécessaire. Il en résulte un petit accroissement de dépense ; mais cet inconvénient est largement compensé par l'avantage que l'on trouve à pouvoir plus tard modifier le matériel roulant.

Les plaques pour locomotives du chemin de l'Est ont toutes 6 mètres de diamètre.

Certaines plaques doivent porter en même temps la locomotive et le tender. Celles-là ont jusqu'à 12<sup>m</sup>,50 de diamètre.

Les plaques tournantes sur un chemin de fer où la circulation



est active sont très-nombreuses. Elles constituent une dépense première considérable et doivent par conséquent être établies économiquement et solidement.

Nous allons, après en avoir indiqué les dispositions générales, entrer dans certains détails sur leur mode de construction, et décrire celles qui ont été ou qui sont en usage sur plusieurs lignes.

La figure 214 représente la plaque de 5<sup>m</sup>,40 du chemin de Strasbourg. La disposition en est sensiblement la même que celle des plaques de plus

Fig. 214.

tion en est sensiblement la même que celle des plaques de plus

grand diamètre qui lui ont été substituées pour le service de la grande vitesse.

Les galets  $g$  de cette plaque roulent entre deux chemins de fer circulaires qui sont venus de fonte avec la partie mobile et la partie fixe de la plaque. Ces galets sont coniques, ainsi que les *cercles de roulement* sur lesquels ils portent; de cette façon, ils roulent sur ces cercles sans qu'aucun de leurs points soit obligé de glisser. En effet, les différents points de ces galets parcourent des espaces proportionnels à leurs distances de l'axe de la plaque; s'ils étaient cylindriques, un seul point du galet roulerait; tous les autres devraient glisser pour arriver dans la position qu'ils doivent occuper après que la plaque a tourné d'un certain angle.

Les galets sont maintenus à égale distance du centre de la plaque par leurs axes  $a$  dirigés dans le sens des rayons et fixés entre deux rondelles, qui entourent la crapaudine. Un cercle  $c$  relie les extrémités des axes, et maintient ainsi l'écartement des galets entre eux.

La partie fixe de la plaque se compose du cercle de roulement  $R$ , qui est tourné avec soin, de ses six bras et de la crapaudine  $C$ ; le tout est coulé d'un seul morceau. Les prolongements des bras servent à fixer la *cuve d'enceinte*  $E$ , formée de six segments en fonte assemblés entre eux à brides et à boulons. Ces segments portent les huit logements dans lesquels se fixent les bouts des rails des deux voies et quatre entailles pour le *verrou*  $v$  de la partie mobile dont nous nous occuperons plus loin.

La partie fixe repose sur une fondation de sable que l'on pilone par couches minces après l'avoir arrosée; elle est entourée de briques jointives dans sa partie inférieure, puis maintenue dans tout son pourtour par du sable pilonné avec soin.

Cette fondation est très-économique, dure longtemps, se répare et se déplace facilement.

La partie mobile de la plaque se compose essentiellement du cercle de roulement  $R'$ , des bras et du moyeu; les bras sont au nombre de quatre, ils sont parallèles deux à deux et écartés de  $1^m,50$  d'axe en axe (largeur de la voie); les deux paires de bras enfin sont perpendiculaires entre elles. Le moyeu est alésé avec

soin pour recevoir le pivot ; il est relié aux autres parties du plateau mobile par un croisillon dont les extrémités aboutissent aux intersections des bras principaux.

Les rails de la plaque reposent sur ces bras principaux par l'intermédiaire d'une petite lame de bois destinée à amortir les chocs. Ces rails, afin de laisser passer les bourrelets des roues, sont formés de quatre équerres et de quatre barres droites ; ils sont fixés sur les bras au moyen de trente-six boulons qui traversent ces bras par autant de renflements.

Le pivot est en fer, tourné dans toute sa longueur de manière à glisser à frottement doux dans le moyeu, et muni d'un grain en acier à sa partie inférieure.

On règle sa position par rapport au plateau mobile au moyen de quatre gros boulons *b* dont les écrous appuient sur la rondelle qui lui sert de tête. En serrant ces écrous, on soulève le plateau mobile, puisqu'on augmente la saillie du pivot sous ce plateau.

Le grain du pivot repose sur un autre grain en acier logé dans la crapaudine de la partie fixe de la plaque ; une clavette *d* permet de soulever ou d'abaisser ce grain d'une petite quantité.

Les intervalles des bras du plateau mobile sont recouverts de plaques en métal ou d'un tablier en bois. Le bois est moins cher que le métal et il est moins sujet que la fonte à se rompre quand un waggon déraille sur la plaque. Ces plaques portent le nom de *plaques de recouvrement*. Une cloche de recouvrement en fonte préserve le pivot de la poussière et de la boue.

Les secousses qui ont lieu quand un véhicule passe sur une plaque à l'intersection des voies étant assez violentes, même à petite vitesse, surtout avec les tabliers métalliques, on a cherché à les amoindrir en employant des croisillons en acier, en forme de palier destiné à supporter le boudin de la roue. Bien que ces essais aient été fréquemment renouvelés, l'usage de ces croisillons ne s'est pas généralisé.

Le plateau mobile est muni d'un verrou *v* en fer tournant autour d'un axe horizontal. Quand on veut tourner la plaque on soulève ce verrou, et, lorsque ses rails sont arrivés en face de la voie sur laquelle on veut placer le waggon, on le fait tomber dans une des

entailles de la cuve d'enceinte dont nous avons parlé précédemment.

Dans les nouvelles plaques, on substitue souvent le rail Brunel plein aux barres de fer employées pour porter le véhicule, et on évite les biseaux formés par l'intersection à 45 degrés des rails de la plaque, en forgeant d'une seule pièce le sommet de l'angle droit. A cette pièce en équerre viennent s'assembler les rails coupés normalement à leur longueur.

Ces plaques sont d'un assez bon usage sur les voies parcourues exclusivement par des waggons ; mais, quand elles sont placées sur les voies parcourues par les machines, leur fondation tasse, ce qui amène fréquemment la rupture des plateaux mobiles à la rencontre des bras et des croisillons. Dans les mauvais terrains on donne quelquefois plus d'empâtement à cette fondation, en interposant, entre le sable et la cuve (partie fixe de la plaque), de forts mardriers, dirigés dans le sens de la voie parcourue par les machines.

Dans plusieurs anciennes plaques, on a fait usage de galets à jante arrondie (fig. 215 et 216), ce qui permettait de les employer bruts de fonte. Cette forme est vicieuse ; elle donne lieu à une usure rapide des galets et du cercle de roulement, et, par son défaut de stabilité, à des dérangements continuels dans la position des galets.

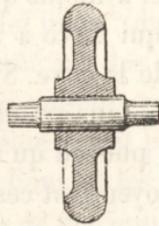


Fig. 215.

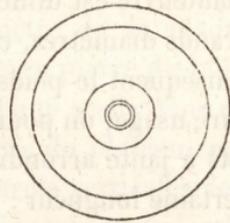


Fig. 216.

Il est important que les galets se trouvent le plus près possible du pourtour de la plaque. Sur plusieurs chemins de fer français, on les a, dans l'origine, rapprochés du centre de la plaque, par raison d'économie. Le porte-à-faux qui en est résulté pour les parties extérieures au cercle de roulement a occasionné des ruptures fréquentes.

Dans la plaque du chemin de fer de Paris à Strasbourg, nous avons vu que les galets roulent entre les deux cercles tournés et que les axes servent uniquement à les empêcher de s'écarter du pivot. Ce mode de construction est le plus convenable, puisqu'il ne donne

lieu qu'à des *frottements de roulement* beaucoup plus faibles que les *frottements de glissement*, et rend, par conséquent, la manœuvre de la plaque très-facile. Mais il est coûteux, parce qu'il oblige à tourner les deux cercles de roulement. Sur plusieurs lignes on a fait usage de galets dont les axes sont fixés, soit sur la fondation, soit sur le plateau mobile. Dans ce cas, le galet est quelquefois mobile sur son axe. D'autres fois il est fixé sur cet axe, qui alors repose sur des coussinets faisant partie de la fondation (fig. 217), ou bien, il supporte le plateau mobile par l'intermédiaire de coussinets semblables fixés sous ce plateau. La première disposition est vicieuse en ce qu'elle rend les réparations difficiles quand, par suite de l'usure, les galets ballottent sur leurs axes.

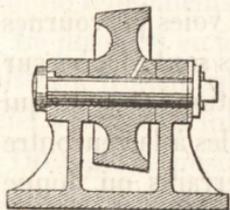


Fig. 217.

Les plaques de ces trois systèmes sont économiques, car elles n'ont qu'un cercle de roulement; mais leur manœuvre est difficile, à moins qu'on ne donne aux galets de très-grands diamètres, ce qui force à augmenter la profondeur, et par conséquent le poids de la cuve. Si, malgré cela, on se décide à en faire usage, on pourra, sans grands inconvénients, employer les galets à jante arrondie, pourvu qu'ils soient fixés sur des axes d'une certaine longueur; moyennant ces deux précautions, ils seront peu sujets à se déverser.

La figure 218 représente une ancienne plaque du chemin d'Or-

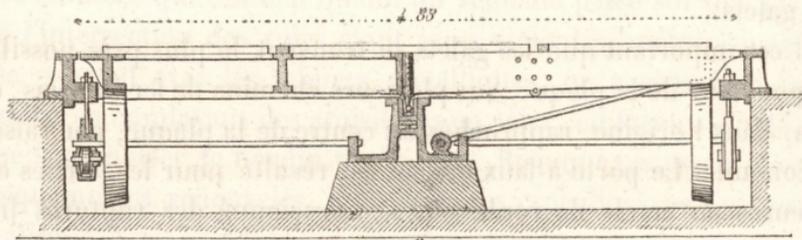


Fig. 218.

léans à Bordeaux avec un seul cercle de roulement dans laquelle on a diminué la résistance en faisant reposer les axes des galets qui supportent le plateau mobile sur d'autres galets de petit diamètre

et en leur donnant de grands diamètres. Des écrous et boulons servent à régler la hauteur de ces galets.

Les plateaux mobiles diffèrent peu de celui de la plaque du chemin de Strasbourg. Quand leur diamètre dépasse 4 mètres, on les fait presque toujours en deux pièces assemblées à boulons, suivant un diamètre parallèle à l'axe des voies.

Au chemin de Bristol, le plateau est recouvert d'un fort plancher en chêne sur lequel les rails sont fixés.

La partie fixe des plaques tournantes présente des dispositions bien plus variées.

Au chemin de fer de Birmingham, le cercle de roulement et la cuve d'enceinte des anciennes plaques étaient coulés ensemble, d'un seul morceau pour les plaques de 3<sup>m</sup>,66 de diamètre, et en deux pièces pour celles de 4<sup>m</sup>,57. Les bras et la crapaudine sont rapportés au moyen de boulons. Le cercle de roulement est un peu plus difficile à tourner que d'ordinaire, mais il est très-rigide.

Aux deux chemins de Versailles, le cercle de roulement des anciennes plaques était d'une seule pièce (diamètre de la plaque, 4 mètres); il était isolé et boulonné sur des dés en pierre de taille; le pivot était fixé et logé dans un support en fonte scellé dans une forte pierre de taille; la crapaudine faisait partie du plateau supérieur. La fondation était en moellons et les parois verticales de la fosse en pierre de taille. Un cube de maçonnerie aussi considérable rendait la plaque fort coûteuse. Le cercle de roulement n'ayant que 2<sup>m</sup>,80 de diamètre, il en résultait un porte-à-faux considérable; la plaque était à une seule voie.

L'ancienne plaque du chemin de fer de Saint-Germain (fig. 219) était à galets fixes dont les axes tournaient dans des supports venus de fonte avec la partie fixe. Celle-ci était coulée d'un seul morceau; elle se composait d'une cuve d'enceinte et de six bras qui rayonnaient autour de la crapaudine. Le diamètre de cette plaque n'était que de 2<sup>m</sup>,30; le plateau mobile était venu de fonte avec ses plaques de recouvrement et ses rails. Ceux-ci s'égrenaient sous la pression des roues et mettaient la plaque promptement hors d'usage.

Au chemin de Bristol, le pourtour de la plaque était en pierre de

taille, ainsi que la fondation du cercle de roulement et du pivot, qui sont isolés l'un de l'autre. Aujourd'hui on abandonne entièrement les enceintes en pierre de taille.

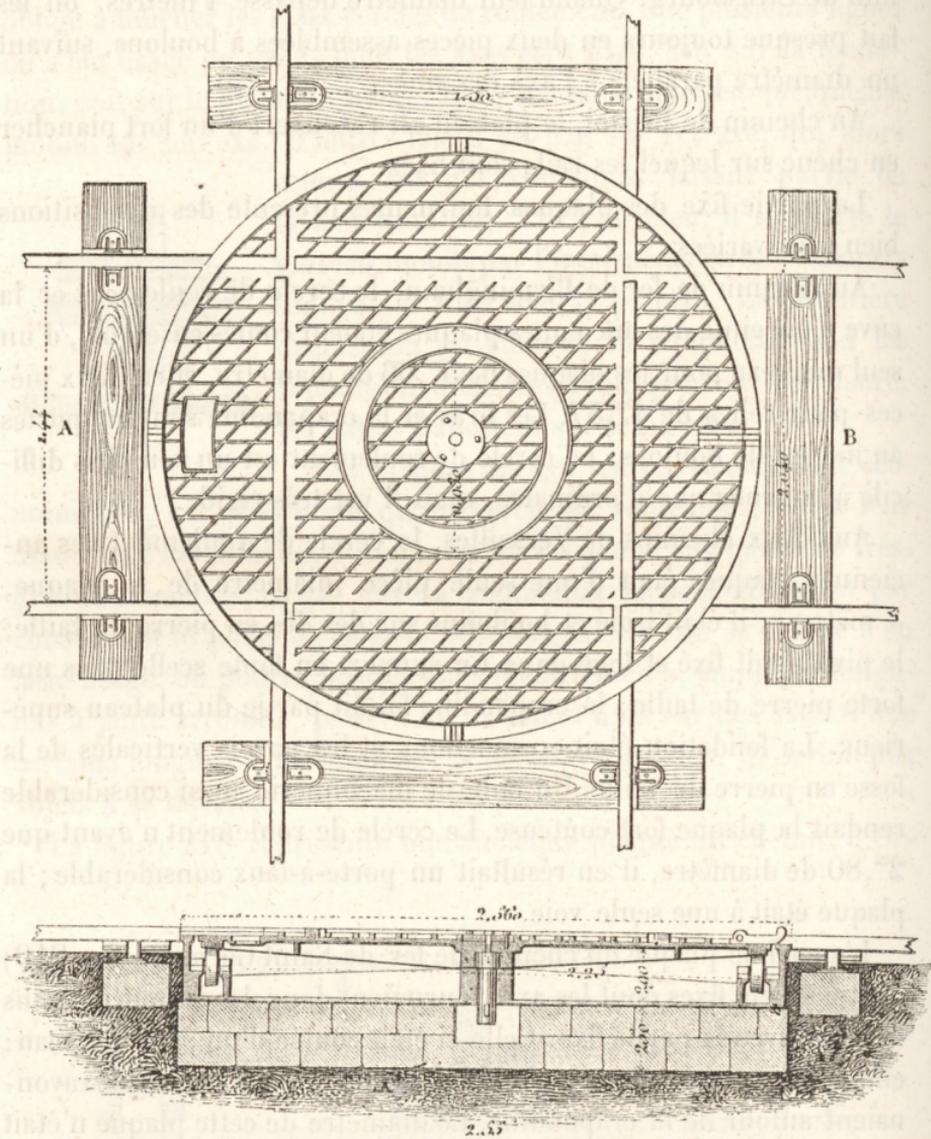


Fig. 219.

Les plaques de 6 mètres de diamètre du chemin de fer de Paris à Strasbourg, dont nous avons déjà décrit le plateau mobile, ont un cercle de roulement composé de six segments munis de pattes

sur lesquelles viennent se boulonner les huit segments de la cuve d'enceinte. Le cercle de roulement est posé sur des traverses placées sur la fondation en sable ; la crapaudine est fixée dans un support en fonte à large base, qui repose lui-même sur un châssis en charpente.

Les plaques de 4<sup>m</sup>,20 du chemin de fer du Nord et celles de 5 mètres de Lyon sont construites à peu près comme les petites plaques du chemin de Strasbourg (fig. 214) ; seulement le plateau mobile et la partie fixe sont formés chacun de deux pièces assemblées suivant un diamètre.

Au chemin de Strasbourg à Bâle, le cercle de roulement fixe est une simple barre de fer plate courbée en cercle ; il repose sur une fondation en bois et y est attaché au moyen de vis. La crapaudine est boulonnée au centre de cette même charpente ; enfin l'enceinte de la fosse est en bois.

La figure 220 représente une plaque tournante du chemin de fer de Versailles (rive gauche), construite entièrement en bois. Il en existe d'analogues au chemin de fer de Newcastle et en Autriche. Les plaques en bois sont fort économiques ; mais elles ne doivent

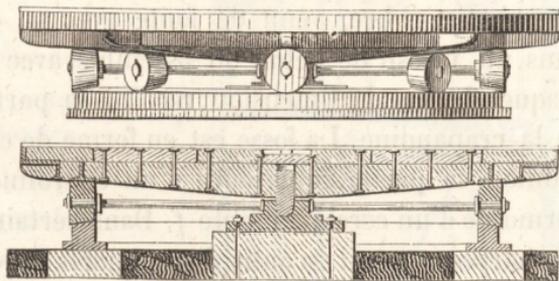


Fig. 220.

être employées que sur des voies couvertes. Les assemblages doivent être étudiés et exécutés avec le plus grand soin.

Les plaques en tôle, dont on fait un grand usage aujourd'hui, sont formées d'une membrure en fer double T, de 16 à 18 centimètres de hauteur, sur 12 ou 15 de largeur de champignon et régissant à l'aplomb de chaque file de rails. Des feuilles de tôle d'une épaisseur moyenne de 6 à 7 millimètres, disposées joints sur plein, consolident en dessus et en dessous ces fers à T, auxquels elles sont rivées, ainsi que les rails, de manière à former un plateau régulier dont l'épaisseur varie avec le diamètre de la plaque.

La cuve d'enceinte, le cercle de roulement, les galets, la crapau-

dine, se font à la manière ordinaire, de sorte qu'on peut remplacer un plateau en tôle par un plateau en fonte, et réciproquement.

En Angleterre, on a établi, il y a quelques années, des plaques tournantes dont la disposition présente beaucoup d'analogie avec celle des grues.

La partie fixe de ces plaques (fig. 221), dites à colonnes, se com-

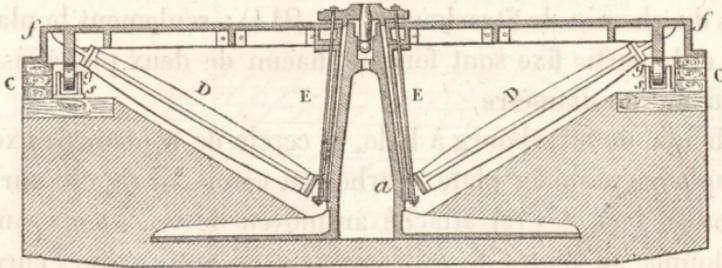


Fig. 221.

pose d'un fort arbre en fonte creux ; autour est un cercle en fer tourné. Cet arbre, venu de fonte avec un croisillon qui est logé dans un massif de béton ou assemblé avec ce croisillon pour les plaques de grande dimension, reçoit à sa partie supérieure le grain de la crapaudine. La fosse est en forme de cône renversé ; elle est munie à sa partie supérieure d'un couronnement C en charpente surmonté d'un cercle en fonte *f*. Dans certaines plaques, l'enceinte en charpente reçoit en outre des supports *s* avec galets à axes fixes *g*.

Le plateau mobile est formé de bras et d'un cercle extérieur tourné dans les plaques à galets. Ce plateau porte en son milieu sur une enveloppe en fonte E alézée, qui entoure la colonne et reçoit un pivot à boulet. Les extrémités des bras sont soutenues par des contre-fiches D, qui reportent vers la base de la colonne la pression qui résulte du passage d'une machine ou d'un waggon.

On a construit en Angleterre quelques plaques analogues à la précédente (fig. 222), mais qui permettent de peser les waggons en même temps qu'on les tourne. Le plateau mobile porte lui-même la colonne, qui repose sur une crapaudine suspendue par l'intermédiaire de tringles pendantes à un levier de romaine.

Au repos, ce plateau repose sur le couronnement de la fondation ; on amène le waggon sur la plaque, puis on soulève le

pivot, et, par conséquent toute la partie mobile, en injectant de l'eau entre la crapaudine proprement dite et son enveloppe au moyen d'une pompe de presse hydraulique. Le plateau mobile et la charge ne portent alors plus que sur le pivot; la plaque est très-facile à manœuvrer, et l'on constate, au moyen de la romaine, le poids du waggon ajouté à celui de la plaque. Connaissant le poids de cette plaque, on obtient celui du waggon au moyen d'une simple soustraction.

Les plaques à colonnes sont très-coûteuses; aussi sont-elles peu employées; les dernières surtout donnent lieu à de fréquentes réparations qui en rendent l'avantage illusoire.

Dans ces derniers temps, on s'est beaucoup préoccupé des ruptures fréquentes des bras des plaques, et l'on a mis en étude plusieurs systèmes dans lesquels le

cercle de roulement et le croisillon de la partie mobile sont en fonte, tandis que les bras sont en fer ou en bois et fer. On construit également des plaques de grandes dimensions entièrement en fer, mais dans lesquelles les supports des galets sont fixés sous le plateau mobile.

Avec les plaques dont nous venons de parler, on est obligé, pour

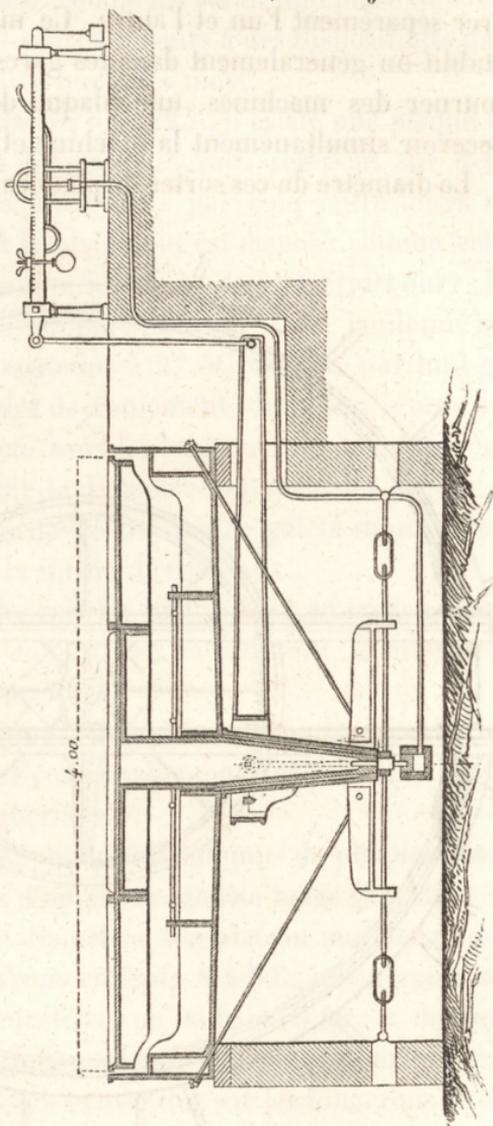


Fig. 222.

tourner une locomotive, de la *découpler* de son tender et de manœuvrer séparément l'un et l'autre. Ce mode d'opérer est long; aussi établit-on généralement dans les gares, où l'on doit fréquemment tourner des machines, une plaque de dimension suffisante pour recevoir simultanément la machine et son tender.

Le diamètre de ces sortes de plaques varie entre 8<sup>m</sup>,50 et 12<sup>m</sup>,50.

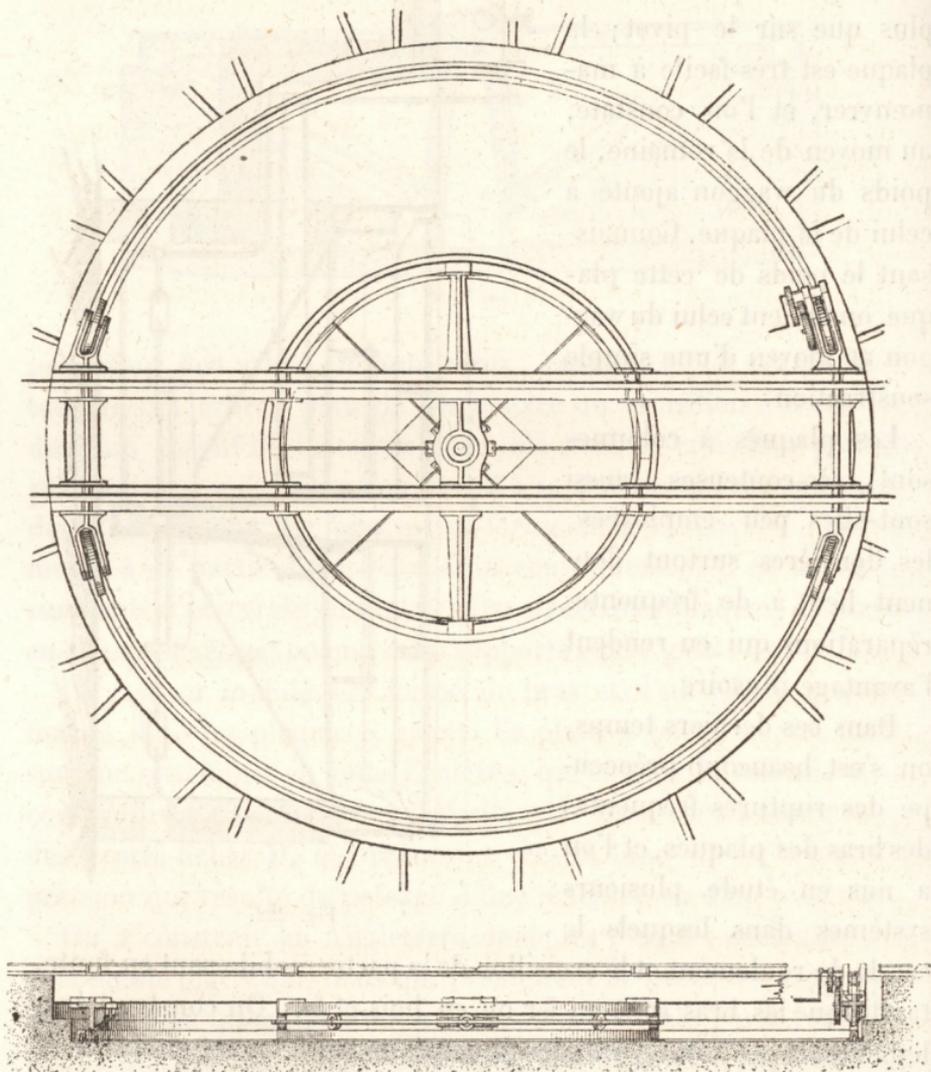


Fig. 225.

Avec de pareilles dimensions, un plateau mobile construit dans le

système des plaques de moindre diamètre serait une pièce de fonte très-difficile à couler ; aussi a-t-on eu recours à des dispositions particulières dont nous allons dire quelques mots.

Au chemin de Londres à Derby (fig. 223), il existe une plaque de 10<sup>m</sup>,70 de diamètre<sup>1</sup>, dans laquelle les rails reposent sur deux fortes pièces de bois reliées entre elles par cinq entre-toises en fonte. Celle du milieu reçoit le pivot, qui est disposé comme celui des plaques de 3<sup>m</sup>,40 du chemin de fer de Paris à Strasbourg. La crapaudine est fixée dans un support en fonte isolé, boulonné sur la fondation. Les rails sont soutenus à 2<sup>m</sup>,50 de l'axe par huit galets mobiles entre deux cercles de roulement, dont l'un repose sur le sol, et l'autre est boulonné sous les longuerines. Un troisième cercle de roulement de 9<sup>m</sup>,80 de diamètre supporte les abouts de ces longuerines par l'intermédiaire de quatre galets montés dans des supports en fonte ayant la forme de corbeaux.

L'un de ces galets peut être mis en mouvement au moyen d'une manivelle et d'un système d'engrenage ; en tournant, il entraîne la plaque et la charge qu'elle supporte.

Cette plaque est économique ; mais les fragments de coke enflammé et l'eau qui tombent continuellement des locomotives détruisent rapidement les longuerines.

En France, on a fait usage pendant longtemps de plaques entièrement en fonte, construites d'après un modèle belge (fig. 224).

Cette plaque a 8 mètres de diamètre ; son plateau mobile se compose de quatre grands longerons en fonte A A B B, reliés entre eux par un certain nombre d'entretoises en fonte et en fer, et de deux arcs de cercle *c c* en fonte, soutenus en leur milieu par deux traverses T T, et boulonnés à leurs extrémités sur les longerons B. Le tout est recouvert d'un plancher en forts madriers de chêne sur lequel les rails sont fixés au droit des longerons A au moyen de vis. L'entretoise E reçoit le pivot en fer trempé qui porte sur une crapaudine scellée dans la fondation. Quatre galets *g g*, dont les axes supportent les abouts des longerons, roulent sur le cercle en fonte tourné *c c* de 5 mètres de diamètre, qui fait partie de la fondation.

<sup>1</sup> Voir le *Portefeuille de l'ingénieur*.

Le mouvement est donné à la plaque comme à celle de la remise de Derby.

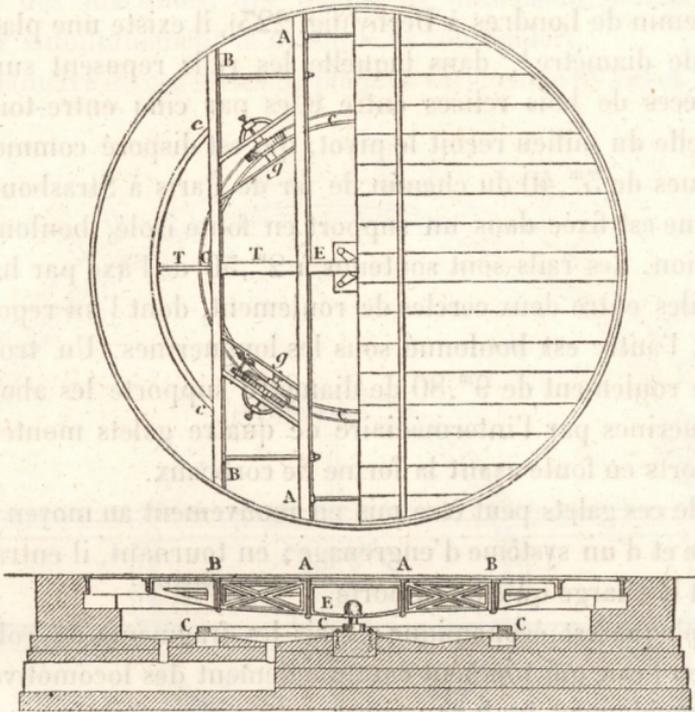


Fig. 224.

Les plaques de ce système, qui ont été construites depuis quelques années, ont reçu certaines modifications. Les rails reposent directement sur les longerons A. Le plancher est en tôle entre ces rails.

On a augmenté le diamètre du cercle de roulement afin de réduire le porte-à-faux des longerons. Malgré cela, ces longerons se brisent fréquemment, surtout quand, par suite de tassements survenus dans les fondations, les galets cessent de porter parfaitement sur le cercle de roulement.

On a été ainsi conduit à remplacer dans ces plaques presque toutes les pièces en fonte par d'autres en tôle armée de cornières. La figure 225 représente une grande plaque en tôle et bois, fabriquée par M. Buddicom pour le chemin de Strasbourg.

Les nouvelles plaques de 11<sup>m</sup>,60 du chemin de fer de l'Est,

plaques dont on est très-satisfait<sup>1</sup>, ne diffèrent de l'ancienne pla-

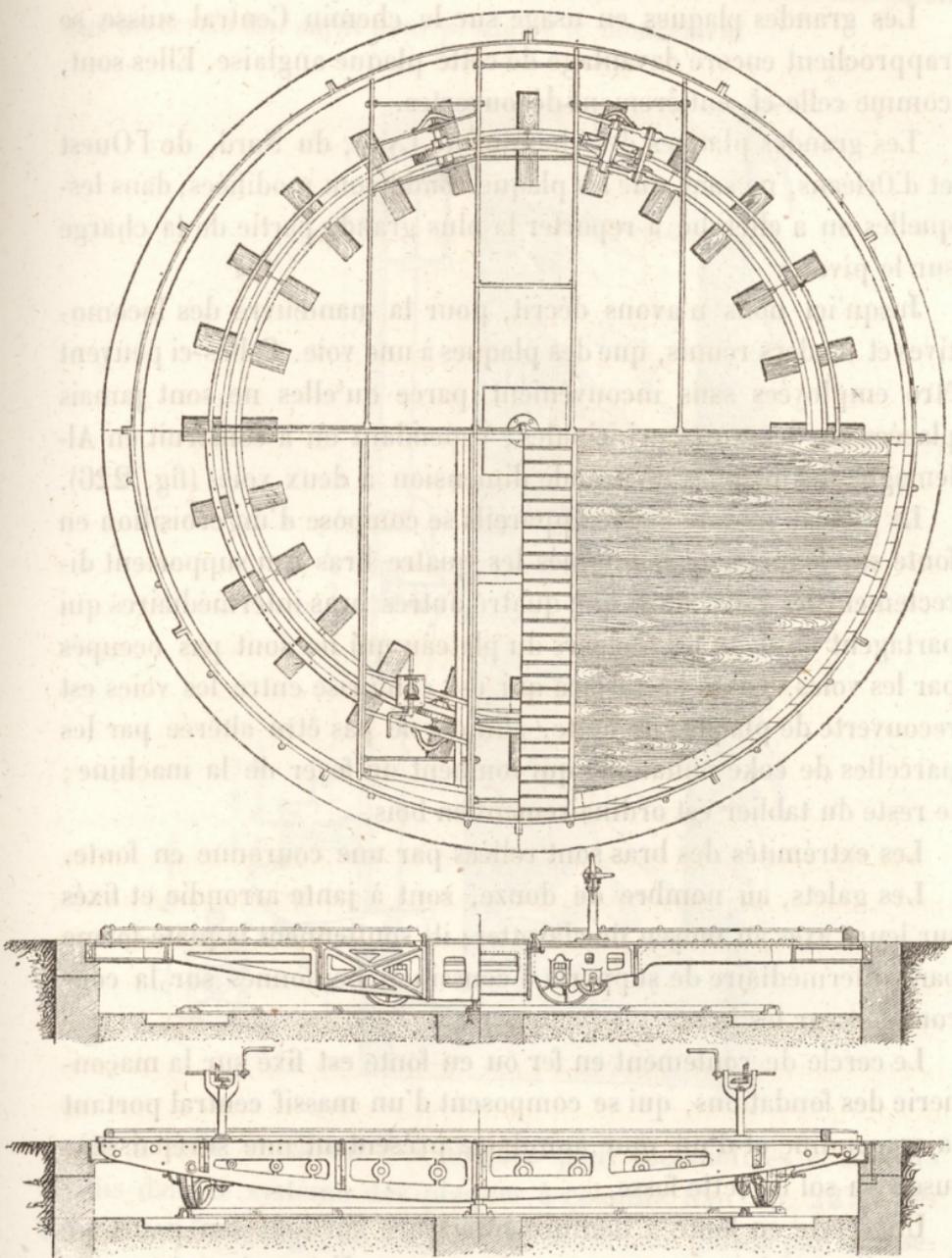


Fig. 225.

que de Derby (fig. 225) qu'en ce que les poutres en bois ont été

<sup>1</sup> Voir les plans détaillés de cette plaque dans le *Nouveau Portefeuille de l'ingénieur*.

remplacées par des poutres en fer et la plaque recouverte d'un plancher partie en bois, partie en tôle.

Les grandes plaques en usage sur le chemin Central suisse se rapprochent encore davantage de cette plaque anglaise. Elles sont, comme celle-ci, entièrement découvertes.

Les grandes plaques des chemins de Lyon, du Nord, de l'Ouest et d'Orléans, ne sont que les plaques Buddicom modifiées, dans lesquelles on a cherché à reporter la plus grande partie de la charge sur le pivot.

Jusqu'ici nous n'avons décrit, pour la manœuvre des locomotives et tenders réunis, que des plaques à une voie. Celles-ci peuvent être employées sans inconvénient, parce qu'elles ne sont jamais placées sur les voies principales; cependant on a construit en Allemagne des plaques de grande dimension à deux voies (fig. 226).

Le plateau mobile de ces appareils se compose d'un croisillon en fonte sur lequel sont boulonnés les quatre bras qui supportent directement les rails, ainsi que quatre autres bras intermédiaires qui partagent en deux les secteurs du plateau qui ne sont pas occupés par les voies. Toute la surface qui est comprise entre les voies est recouverte de plaques de fonte, afin de ne pas être altérée par les parcelles de coke enflammé qui tombent du foyer de la machine; le reste du tablier est ordinairement en bois.

Les extrémités des bras sont reliées par une couronne en fonte.

Les galets, au nombre de douze, sont à jante arrondie et fixés sur leurs axes au moyen de clavettes; ils soutiennent la plate-forme par l'intermédiaire de supports à coussinets boulonnés sur la couronne et sur les bras.

Le cercle de roulement en fer ou en fonte est fixé sur la maçonnerie des fondations, qui se composent d'un massif central portant la crapaudine et d'un mur annulaire présentant une surépaisseur jusqu'au sol de cette fosse.

Un cercle en fonte à denture intérieure sur tout son pourtour forme l'arête du couronnement de ce mur. Un système de manivelles et d'engrenages, dont le dernier mobile agit sur cette couronne dentée, est fixé sur le plateau; il suffit dès lors d'imprimer le mouvement aux manivelles pour faire tourner la plaque.

On supprime aujourd'hui dans les grandes plaques les cercles dentés fixés autour de la fosse ou sur le fond ; la réaction des galets sur un cercle uni suffit pour produire le mouvement

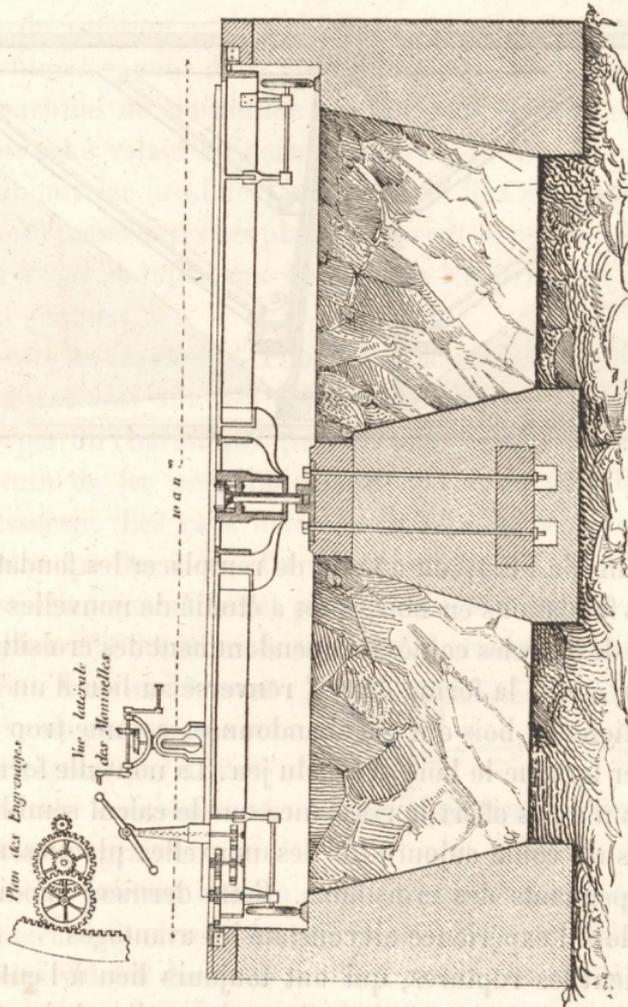


Fig. 226.

On a enfin construit des plaques pour locomotives et tenders réunis dans le système des plaques à colonne fixe (fig. 227). Les bras étant fort longs, on les a soutenus en leur milieu par une seconde rangée de contre-fiches: De plus, on a ajouté en *a* un collier de galets qui transforme le frottement de glissement de l'enveloppe sur la colonne en frottement de roulement. Sur le chemin de Londres à Birmingham, une plaque de ce genre, presque entière-

ment en bois, occupe le centre de la magnifique remise polygonale de Cambden.

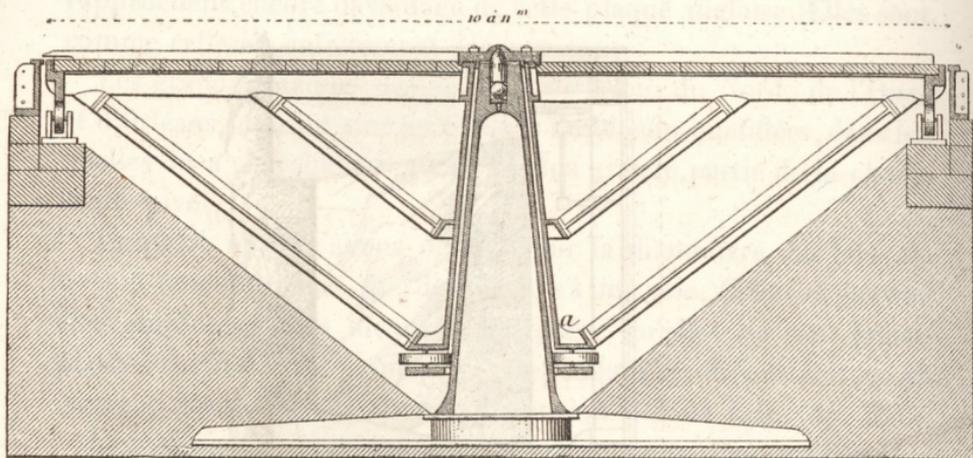


Fig. 227.

Aux chemins de l'Est, on a tenté de remplacer les fondations en fonte par des fondations en bois, et on a étudié de nouvelles plaques en fonte avec des cercles coulés indépendamment des croisillons, les bras ayant en coupe la forme d'un T renversé au lieu d'un T droit.

Les fondations en bois ont été abandonnées comme trop sujettes à se déformer lorsque le bois prend du jeu. La nouvelle forme donnée aux bras n'a pas offert la résistance que le calcul semblait promettre, mais on coule aujourd'hui les nouvelles plaques avec les cercles indépendants des croisillons. Cette dernière modification est la seule dont l'expérience ait constaté les avantages.

Elle prévient les ruptures, qui ont toujours lieu à l'entre-croisement des bras, où le retrait de la fonte donne lieu à des tensions inégales qui en diminuent la résistance.

En résumé, sur les nouvelles lignes :

*On abandonne les plaques en fonte pour les voies principales, et on les remplace par des plaques en tôle. Ces dernières toutefois se détruisent rapidement par suite du jeu que prennent les rivets.*

*On se sert de plaques en fonte sur des voies latérales, surtout pour le service des wagons. On emploie les plaques en bois dans les*

halles ou les remises couvertes, et on construit les plaques de grand diamètre en tôle et en bois.

Les plaques tournantes sont ordinairement manœuvrées par des hommes. Dans nos ateliers d'Épernay et de Nancy toutefois le mouvement de rotation est imprimé aux grandes plaques par une petite machine à vapeur de la force d'un cheval établie sur la plaque. Cette machine ne consomme pas par jour au delà de 100 kilogr. de menu coke valant à Épernay 15 fr. la tonne, et on en confie le soin à un ouvrier invalide. L'usage en est fort avantageux toutes les fois que les manœuvres des plaques doivent se répéter fréquemment.

Nous avons indiqué aux documents les prix des différentes espèces de plaques.

**Chariots de service.** — Pour faire passer les voitures ou les machines d'une voie sur des voies parallèles, on peut remplacer les plaques par un chariot qui, portant une portion de voie, roule sur un chemin de fer perpendiculaire aux voies parallèles que l'on veut desservir. Les rails fixés sur le chariot se trouvent dans le même plan que les voies. La voiture ou la machine à transporter d'une voie sur une autre est placée sur ce chariot.

La figure 228 représente un chariot destiné à manœuvrer des wagons. Les rails sont fixés sur une plate-forme en bois qui repose, par l'intermédiaire de coussinets et de boîtes à graisse, sur deux essieux portant chacun trois roues ; la voie de service sur laquelle marche ce chariot est établie au fond d'une fosse creusée au travers des voies à desservir, et dont la largeur est égale à celle du chariot.

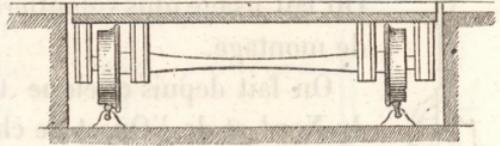


Fig. 228.

Avec un chariot de ce genre, la profondeur de la fosse est égale au rayon des roues augmenté de la distance de l'axe des essieux à la face supérieure des rails.

On peut réduire aisément cette profondeur à 20 centimètres, en suspendant les longerons aux essieux, comme cela est indiqué dans la figure 229.

Pour transporter les locomotives, on emploie des chariots dis-

posés comme les précédents ; seulement, pour rendre la manœuvre plus facile, on ajoute à l'un des essieux au moins un levier à dé-

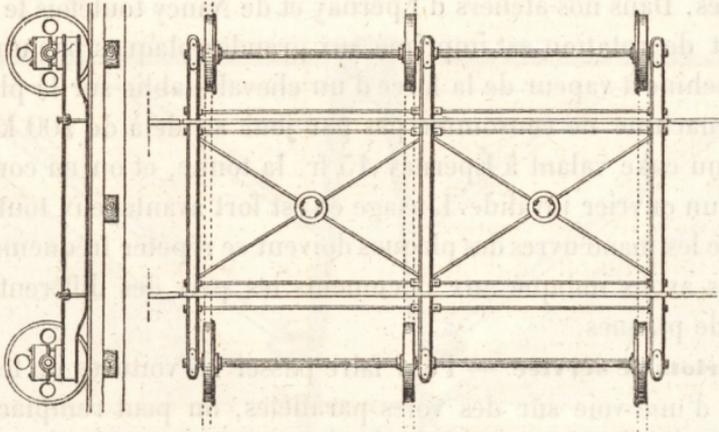


Fig. 229.

clic (fig. 250) au moyen duquel on fait tourner cet essieu. Toutefois dans les remises, où l'on déplace souvent les machines, on préfère les plaques tournantes, quoique plus coûteuses, parce qu'elles sont plus faciles à manœuvrer. On fait usage plus volontiers de chariots dans les ateliers de montage.

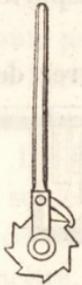


Fig. 250.

On fait depuis quelque temps usage dans les ateliers du Nord et de l'Ouest de chariots de service mus par la vapeur. A cet effet, on a placé sur le plancher du chariot, au chemin du Nord, une petite locomobile, qui imprime le mouvement à l'appareil. Au chemin de l'Ouest, on a construit une petite machine spéciale qui met le chariot en marche au moyen d'une chaîne fixe reposant au fond de la fosse. Ces deux appareils fonctionnent bien, et on paraît en être très-content.

Au chemin de l'Ouest, la machine au repos sert à chauffer un bain de potasse dans lequel on nettoie les pièces grasses qu'il fallait autrefois nettoyer au sable.

On peut, sans inconvénient, interrompre ainsi les voies et creuser des fosses dans les remises ou les ateliers ; mais il n'est pas possible de couper les voies principales. On se sert, pour ces voies, de

chariots d'une autre espèce qui permettent de les conserver intacts. Parmi ces chariots, nous citerons le chariot dit *hydraulique*, employé d'abord sur le chemin de Bristol, et imité sur le chemin de Saint-Germain (gare de Saint-Germain).

Ce chariot roule sur une voie transversale V (fig. 251), dont le niveau est de quelques millimètres plus élevé que celui des voies de départ, d'arrivée et de remisage. Cette voie transversale est interrompue à l'intersection des rails des voies longitudinales pour donner passage aux bourrelets des roues. Le chariot passe sur ces lacunes en roulant sur le rebord de ses roues, qui reposent alors sur les rails des voies longitudinales. A cet effet, ce rebord est plat (fig. 252), au lieu d'être circulaire, comme dans les véhicules ordinaires des chemins de fer.

Le chariot porte une bêche remplie d'eau et des pompes, au moyen desquelles on peut refouler cette eau dans des cylindres verticaux. Ces cylindres sont munis de pistons dont la tige verticale se termine par une espèce de crosse. La voiture, roulant

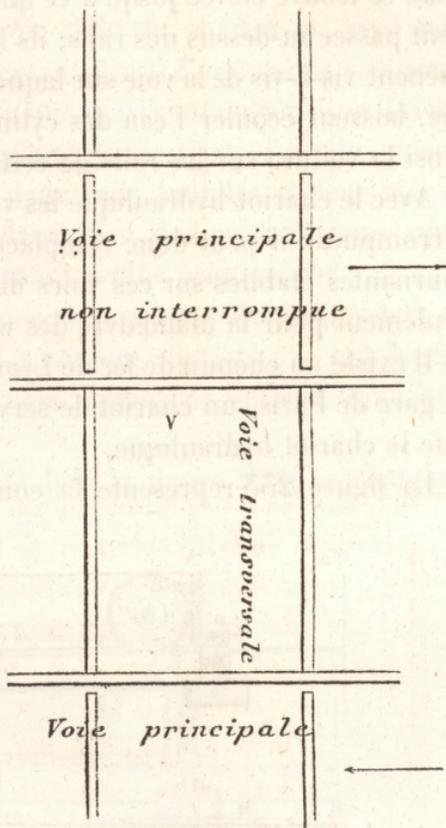


Fig. 251.

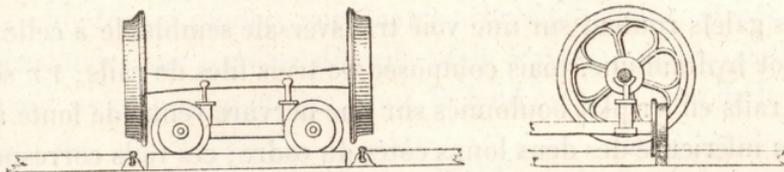


Fig. 252.

sur l'une des voies longitudinales, est amenée au-dessus du chariot

hydraulique, de manière que ses essieux se trouvent exactement au-dessus des crosses.

Les ouvriers, faisant agir les pompes, soulèvent les pistons, et, par l'intermédiaire des crosses et des essieux, la voiture tout entière se trouve élevée jusqu'à ce que les boudins de ses roues puissent passer au-dessus des rails; ils font alors rouler le chariot et l'amènent vis-à-vis de la voie sur laquelle la voiture doit être transportée, laissent écouler l'eau des cylindres dans la bêche, et déposent ainsi la voiture sur les rails de cette voie.

Avec le chariot hydraulique les voies principales ne sont pas interrompues : il peut donc remplacer sans inconvénient les plaques tournantes établies sur ces voies dans les gares à voyageurs, mais seulement pour la manœuvre des waggons.

Il existe au chemin de fer de Lyon, dans la remise de voitures de la gare de Paris, un chariot de service qui jouit du même avantage que le chariot hydraulique.

La figure 255 représente la coupe, en travers, de cet appareil.

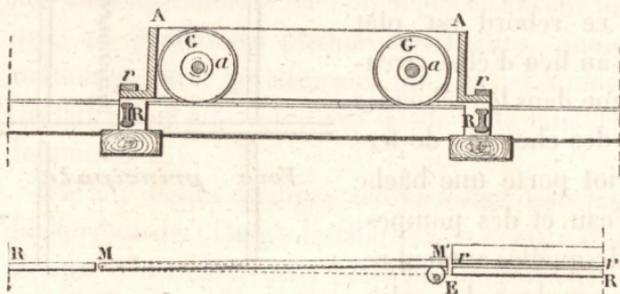


Fig. 255.

A A est un grand cadre rectangulaire en fonte, supporté par six galets G G montés trois par trois sur deux arbres *a a*.

Ces galets roulent sur une voie transversale semblable à celle du chariot hydraulique, mais composée de trois files de rails; *r r* sont deux rails en fer plat boulonnés sur une nervure venue de fonte à la partie inférieure des deux longs côtés du cadre; ces rails correspondent à ceux R R des voies principales, et ne sont élevés que de 4 à 5 centimètres au-dessus de ces derniers.

Pour faire monter une voiture sur ce chariot ou pour la faire

descendre, on forme un plan incliné avec une portion des voies principales. A cet effet, les rails  $MM'$ , qui avoisinent le chariot, sont mobiles autour d'axes horizontaux  $M$  placés à 6 mètres de ce chariot. L'extrémité  $M'$  de ces rails repose sur des excentriques  $E$ , et, suivant que les rails mobiles occupent la position  $MM'$  ou celle  $ME$ , la voie principale se raccorde avec celle du chariot ou avec son propre prolongement. Les deux excentriques d'une même voie sont calés sur un arbre unique que l'on manœuvre au moyen d'un levier.

Quoique fort ingénieux, ce système ne s'est pas répandu, parce qu'il exige, pour chaque voie, deux rails mobiles et leur mécanisme, appareils coûteux qui, dans bien des circonstances, rendraient l'emploi des plaques tournantes plus économique.

Nous avons remarqué à l'Exposition universelle de Londres et sur quelques lignes anglaises de nouveaux chariots qui ont beaucoup d'analogie avec celui que nous venons de décrire, sans être d'un prix aussi élevé.

Le chariot de Dünn, représenté dans la figure 254, se compose

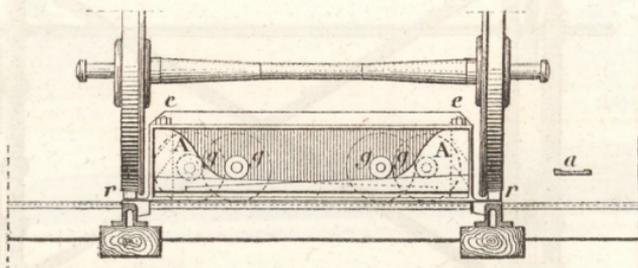


Fig. 254.

d'un cadre en tôle dont les rails  $rr$  sont disposés comme ceux du chariot du chemin de Lyon. Ce cadre repose sur 12 galets  $gg$  à jante cylindrique montés sur quatre arbres parallèles, et par leur intermédiaire sur six files de rails plats à deux rebords saillants formant ainsi une gouttière dont le fond est au niveau de la voie principale.

Les plans inclinés  $AA$ , qui raccordent les rails de ces deux voies, font partie du chariot; ils sont fixés en  $ee$  contre les petits côtés du cadre par l'intermédiaire de charnières verticales dont les joints

sont hélicoïdaux. Quand les plans inclinés sont placés dans le prolongement des rails, leurs extrémités libres reposent sur ces rails; mais, si on les ramène contre les petits côtés du cadre, ils se relèvent, par suite de la forme particulière de la charnière, à une hauteur telle, qu'ils ne gênent plus le mouvement de translation du chariot. La longueur des plans inclinés est de  $1^m,20$ , la hauteur qu'ils rachètent de  $0^m,04$ .

Au chemin de l'Est, on a supprimé les rails mobiles, trop sujets à se déranger, et on a taillé en biseau les rails qui portent le chariot. Malgré la petite saillie de ces rails sur ceux de la voie principale, les ouvriers poussent facilement les waggons sur le chariot de service.

On emploie enfin depuis quelque temps au chemin de fer de l'Ouest (français), dans la gare de Paris, un chariot système Dünn,

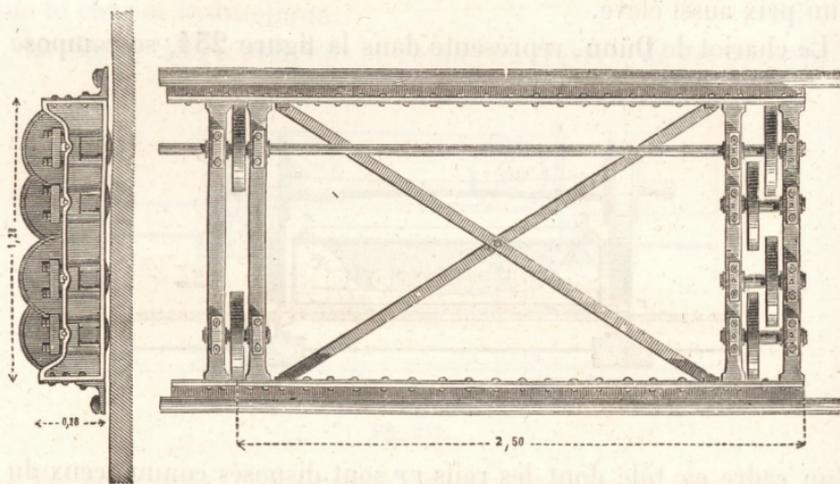


Fig. 255.

représenté figure 255, dont la disposition nous paraît supérieure à celle des précédents chariots.

A l'extrémité des voies, dans les gares de tête, on pose à côté des rails une espèce de contre-rail dont les figures 256 et 257 sont les coupes transversale et longitudinale. Le waggon destiné à être placé sur le chariot est poussé dans l'ornière formée par le rail et

le contre-rail. Là il monte sur un plan incliné qui le conduit sur

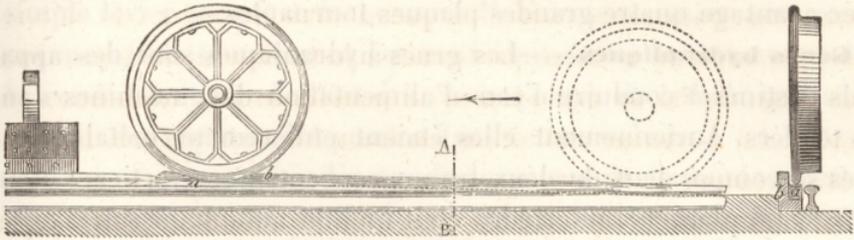


Fig. 256.

Fig. 257.

le chariot et est maintenu latéralement sur ce plan incliné par les deux saillies formant contre-rails (figures 256 et 257).

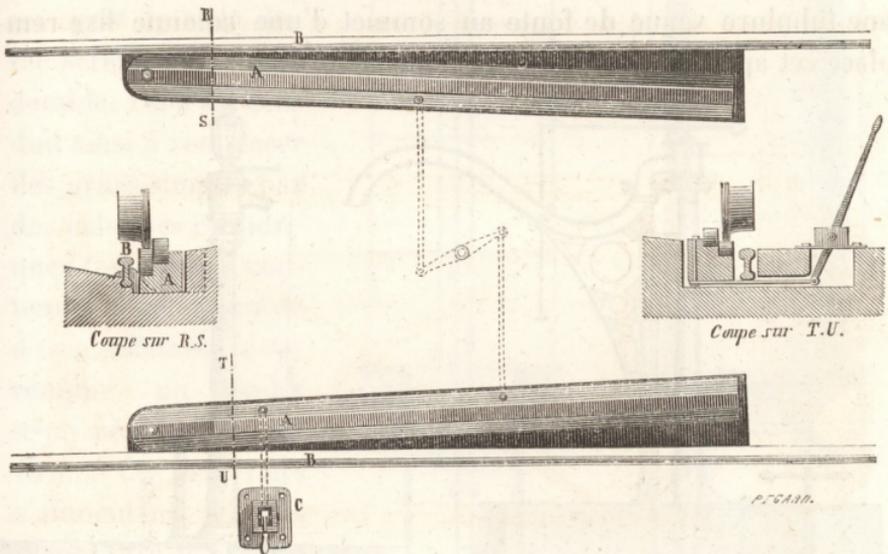


Fig. 258.

Dans les parties du chemin où la voie n'est pas interrompue et sur lesquelles les waggons passent quelquefois sans monter sur le chariot de service, les contre-rails sont mobiles, comme le montre la figure 258. On ne les approche du rail fixe que dans le cas où on doit faire usage du chariot.

*L'usage des chariots de service, adopté sur un grand nombre de chemins de fer en Allemagne, se répand aujourd'hui beaucoup sur les chemins de fer français*

Au chemin de fer de l'Est un chariot établi depuis peu de temps dans la gare de Strasbourg fait un excellent service. Il remplace avec avantage quatre grandes plaques tournantes.

**Grues hydrauliques.** — Les grues hydrauliques sont des appareils destinés à conduire l'eau d'alimentation des machines dans les tenders. Anciennement elles étaient entièrement métalliques ; elles se composaient de deux tuyaux concentriques verticaux dont l'un, celui placé à l'intérieur, était mobile autour de son axe, et portait à sa partie supérieure un prolongement horizontal en forme de bras de grue, qui d'ordinaire était dirigé dans le sens de la voie à desservir, mais qui, pour alimenter, devait être tourné d'équerre sur cette voie (figure 239).

Aujourd'hui un simple boyau en toile ou en cuir s'adaptant sur une tubulure venue de fonte au sommet d'une colonne fixe remplace cet appareil compliqué et dispendieux (figure 240).

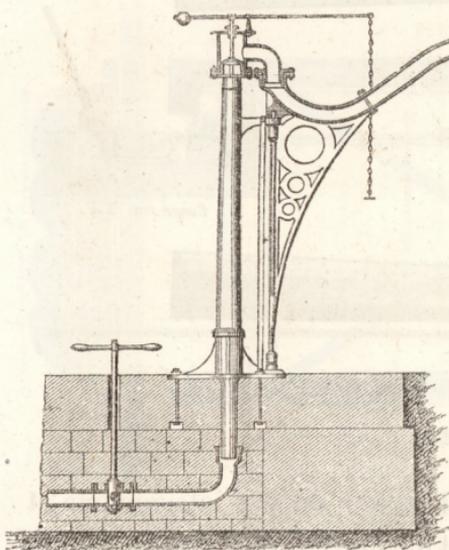


Fig. 239.

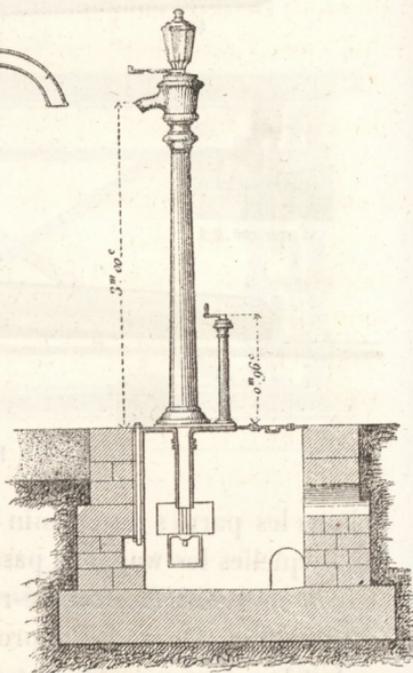


Fig. 240.

Une conduite d'eau souterraine fait communiquer d'habitude le pied de la grue avec le réservoir d'eau d'alimentation. L'écoulement

de l'eau est interrompu à volonté par une soupape ou un tiroir manœuvré au moyen d'une vis. Anciennement, une manivelle ou un simple levier servait à manœuvrer l'obturateur ; mais, comme par ces moyens le mouvement des eaux était arrêté brusquement dans la conduite, il en résultait des chocs (*coups de béliers*) qui provoquaient des ruptures fréquentes dans cette conduite.

Avec ces appareils, dès que la longueur de la conduite atteint une centaine de mètres, il faut un temps assez long, cinq minutes environ, pour remplir un tender. Sur les lignes qui sont parcourues par des trains à très-grande vitesse, un arrêt de cette durée serait trop considérable. On a été conduit ainsi à remplacer des grues simples par des colonnes cylindriques très-élevées contenant une quantité d'eau suffisante pour remplir un tender (cinq mètres cubes environ). Ces réservoirs s'alimentent facilement entre le passage des trains; mis en communication avec le tender, ils le remplissent presque instantanément. En général ils sont munis d'un calorifère qui permet de chauffer l'eau d'alimentation avec des combustibles de rebut (fig. 241, 242).

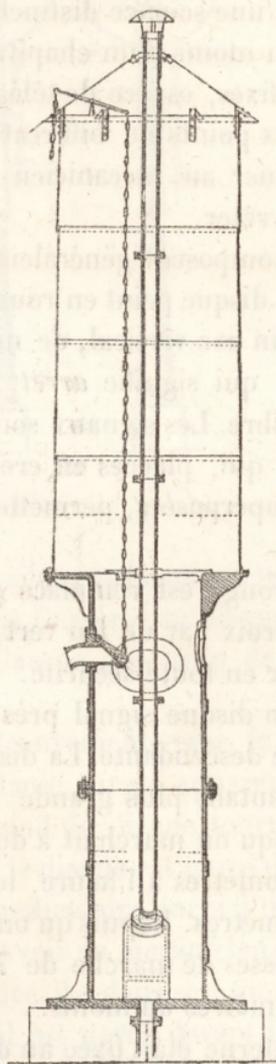


Fig. 241.

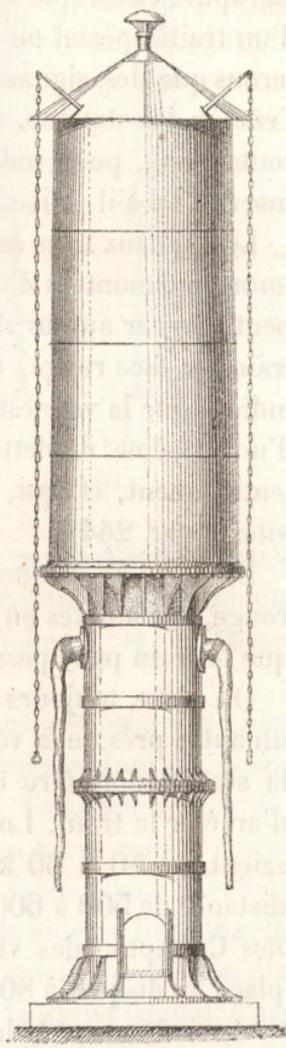


Fig. 242.

de chauffer l'eau d'alimentation avec des combustibles de rebut (fig. 241, 242).

Ces grues hydrauliques à réservoir ont été employées pour la première fois sur le chemin de fer du Nord d'après les plans fournis par M. Alquié.

**Signaux fixes.** — On se sert, pour signaler l'état de la voie et la nature des obstacles qui pourraient l'obstruer, de signaux de différente nature.

Les plus utiles et les plus fréquemment employés sont les signaux électriques. Nous ne décrirons pas ici ceux de cette espèce. La télégraphie électrique est une science distincte qui doit faire l'objet d'un traité spécial ou du moins d'un chapitre à part. Nous ne parlerons que des signaux fixes, espèce de télégraphes aériens placés à l'entrée des stations, aux points de bifurcation, et à l'approche des souterrains, pour indiquer au mécanicien s'il peut continuer sa marche ou s'il doit s'arrêter.

Les signaux fixes se composent généralement de mâts ou de colonnes surmontées d'un disque peint en rouge (fig. 245). Ce disque peut tourner autour d'un axe vertical, de manière à présenter aux trains sa face rouge, ce qui signifie *arrêt*, ou son champ, ce qui indique que la voie est libre. Les signaux sont composés quelquefois d'un système d'ailettes qui, placées en croix, commandent le ralentissement, et qui, superposées, permettent le parcours à toute vitesse (fig. 244).

De nuit, le disque rouge est remplacé par une lanterne à feu rouge, les ailettes en croix par un feu vert; un feu blanc indique que le train peut passer en toute sécurité.

On place toujours un disque signal près de la voie montante et un autre près de la voie descendante. La distance de ces disques à la station doit être d'autant plus grande qu'il est plus difficile d'arrêter le train. Lorsqu'on marchait à des vitesses qui ne dépassaient pas 50 à 60 kilomètres à l'heure, les disques étaient à une distance de 500 à 600 mètres. Depuis qu'on atteint avec les machines Crampton des vitesses de marche de 75 à 80 kilomètres, on place les disques à 800 mètres au moins.

Anciennement la lanterne était fixée au disque, qui, placé parallèlement à la voie, présentait à la station et au mécanicien deux feux blancs par les verres de côté de la lanterne. Tourné perpendi-

culairement à la voie, le disque présentait son verre rouge à la ma-

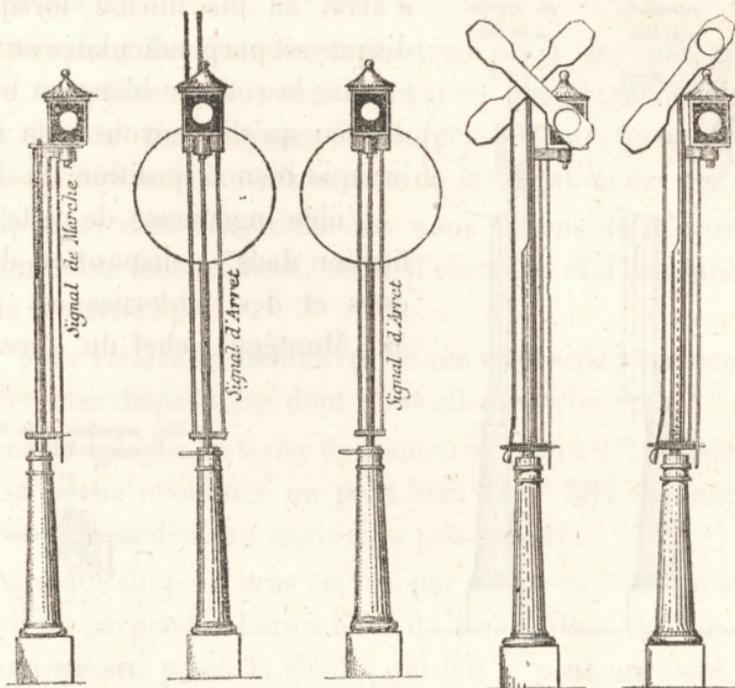


Fig. 245.

Fig. 244.

chine; ce feu annonçait au mécanicien une cause d'arrêt; mais le mouvement de rotation imprimé au disque faisait presque toujours monter l'huile de la lampe avec trop de violence, et la lanterne s'éteignait.

Pour obvier à cet inconvénient grave, la lanterne est aujourd'hui, au chemin de l'Est, placée sur un appareil indépendant du disque, et reste immobile quand le disque tourne. Tous les verres de la lanterne sont blancs, le disque est garni d'un verre rouge, et muni d'un appendice perpendiculaire garni d'un verre bleu. Parallèle à la voie, ce disque laisse voir au mécanicien si la voie est libre (fig. 245 et 246); perpendiculaire, il a dans son mouvement de rotation placé le verre rouge dont il est garni devant la lanterne (signal d'arrêt pour la machine) et entraîné le verre bleu. La lanterne, dans ce cas, ne présente plus du côté de la station qu'un verre blanc qui indique au chef de gare que le disque est à l'arrêt.

On voit qu'avec ce nouveau signal la lanterne n'est pas exposée à se déranger ; qu'elle fait le signal d'arrêt au mécanicien lorsque le disque est perpendiculaire aux voies et que la couleur bleue ou blanche du feu qu'elle envoie à la station indique bien la position du disque.

L'idée ingénieuse de cette modification dans la disposition des disques et des lanternes est due à M. Montégut, chef du bureau du

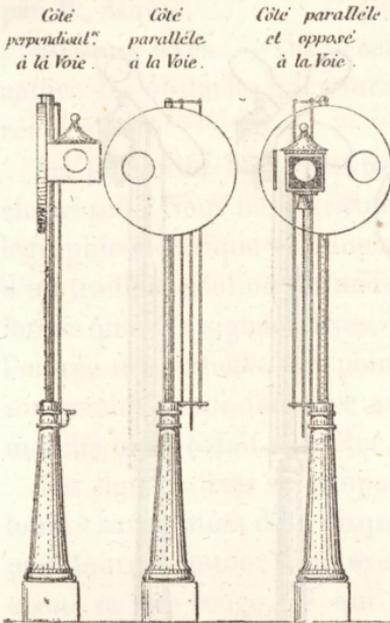


Fig. 243.

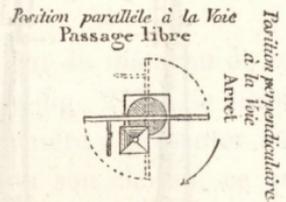


Fig. 246.

mouvement aux chemins de fer de l'Est.

La manœuvre des signaux se fait à distance, au moyen de leviers et de fils de fer. La communication du mouvement dans l'appareil que nous venons de décrire, et qui est connu sous le nom de disque Bataille, a lieu de la manière suivante. A la partie inférieure de l'arbre en fer se trouve une équerre de même métal. Un des bras de cette équerre est mis en communication avec le fil de manœuvre ; l'autre bras, plus long que le précédent, est muni d'un lourd contre-poids ayant pour effet, au moment où on efface le disque, de ramener le fil et de faire tourner le plateau.

Les variations de température exercent une influence souvent très-grande sur la longueur du fil de manœuvre. On peut, dans la plupart de ces appareils, raccourcir ou allonger le fil, et, par conséquent, en régler la tension au moyen de chaînes qui sont placées à l'extrémité du fil, et que l'on attache au levier de manœuvre à l'aide d'un crochet. On varie la longueur du fil en accrochant la chaîne par l'un ou l'autre de ses maillons. Ce moyen est imparfait,

et souvent le fil, n'étant pas convenablement tendu, n'a pu faire faire au disque sa révolution tout entière, et ne l'a même quelquefois pas déplacé.

On a remplacé les chaînes par des tendeurs à vis ; mais ces tendeurs se remplissent de poussière qui en rend la manœuvre difficile, et ils n'ont pas toujours la course nécessaire pour arriver à vaincre les effets de la contraction ou de la dilatation des fils.

Les disques, dans le système que nous venons de décrire, ont encore un autre inconvénient, celui d'ébranler et d'éteindre quelquefois la lanterne.

On a, pour rendre la manœuvre de ces appareils plus sûre, imaginé différentes dispositions dont nous allons parler.

Au chemin de Lyon, le levier de manœuvre, qui a 1<sup>m</sup>,450 de long, porte à sa partie inférieure un petit bras de 0<sup>m</sup>,387 de long, formant avec le précédent un angle aigu très-ouvert.

A l'extrémité du petit bras est fixé par un écrou à vis un anneau dont l'œil est perpendiculaire à l'axe du levier. Dans cet anneau de forme particulière passe la chaîne qui fait le prolongement du fil de fer servant à la manœuvre du disque. Cette chaîne porte à son extrémité un poids qu'on charge à volonté afin de tendre le fil, qui roule sur deux poulies placées en avant du levier.

Quand on veut faire la manœuvre du disque, on renverse sur soi le levier. L'anneau dont nous avons parlé se trouve alors soulevé et embraye dans une des mailles de la chaîne, qu'il tire sans effort, puisque le poids, en descendant dans la fosse, agit en même temps et continue à tenir le fil tendu. A l'extrémité opposée du fil, au pied du disque, se trouvent une équerre et un poids chargés d'effacer le disque et de ramener le fil.

Il existe un autre système de levier qui se rapproche beaucoup du précédent. Il est appelé par son inventeur, M. Perret, *système de levier de manœuvre de disque à dilatation libre*.

Cet appareil est composé : 1° d'un levier ; 2° d'une équerre en fer portant à l'extrémité de son grand bras un poids capable de vaincre l'inertie du fil de fer qui se trouve fixé dans un œil ménagé à l'extrémité du petit bras.

Cette équerre est montée sur le levier et roule librement sur son axe à quelques centimètres au-dessus du centre de rotation du levier. En déplaçant le levier pour faire le disque, on ne fait qu'allonger ou raccourcir le fil de la longueur de la course. Le fil se trouve toujours tendu, puisqu'une force constante agit sur ses deux extrémités.

Au chemin de l'Ouest, et dans de nouveaux disques construits pour le chemin de l'Est, on emploie un appareil inventé par M. Robert, afin de combattre les effets de la dilatation des fils de fer. Cet appareil se compose : d'un tambour sur lequel s'enroule une chaîne, à l'extrémité de laquelle est attaché un contre-poids qui rend le fil constamment rigide ; d'un couvercle, sur lequel sont montés les flasques, et qui sert à fermer le tube dans lequel descend le poids chargé de tendre le fil ; d'une roue dentée, et enfin d'un levier.

La roue dentée est adaptée au tambour, et tourne librement autour de son axe, sur lequel est monté un levier articulé dans le sens longitudinal et transversal ; ce levier est garni d'un mentonnet destiné à venir s'enclencher dans une des dents de la roue fixe du tambour, et à imprimer à celui-ci un mouvement d'avant en arrière ou d'arrière en avant.

Lorsque la voie est ouverte, le levier a été déplacé transversalement, et, le mentonnet ayant échappé, la dent de la roue dans laquelle il est engagé a rendu libre celle-ci, et lui a laissé la faculté d'obéir aux effets de tension du fil.

Si, au contraire, le disque doit être mis à l'arrêt, on imprime au levier un léger mouvement de droite à gauche afin de ramener le mentonnet dans la dent de la roue correspondante, et l'on tire alors le levier, qui fait tourner le signal.

L'appareil Goubet est disposé de la manière suivante :

Dans ce système, le mouvement est communiqué au disque par deux fils. Employant l'un des fils pour *effacer* le disque, on se sert de l'autre pour le mettre à l'arrêt.

Ils sont l'un et l'autre liés par l'une de leurs extrémités à des leviers distincts M et M', fig. 247, à l'aide desquels on manœuvre le disque. Ces leviers portent le nom de *manettes*. Les deux manettes

doivent former un certain angle entre elles, en sorte que, l'une étant renversée en arrière, l'autre le soit en avant.

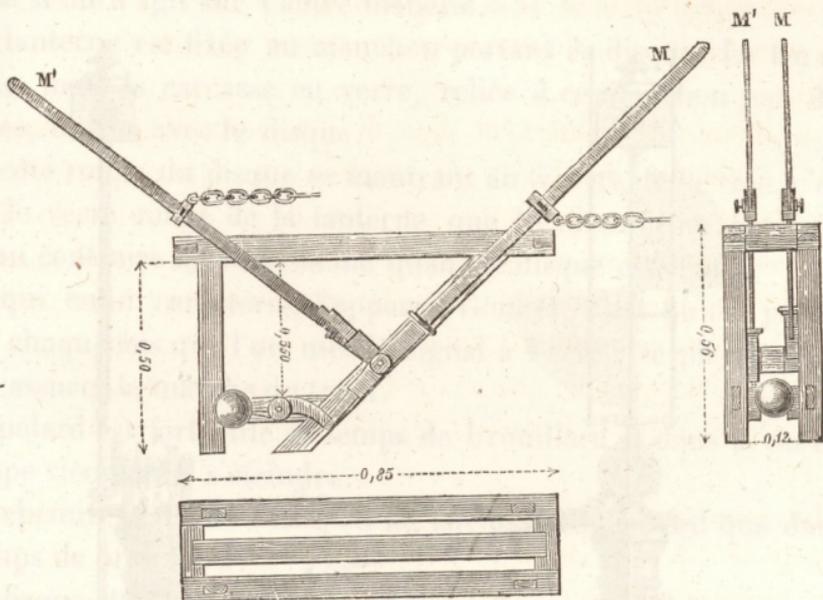


Fig. 247.

Au pied de l'arbre du disque (fig. 248), les fils passent sur des poulies de renvoi verticales P, et deviennent verticaux, puis ils sont attachés à deux leviers inclinés à l'horizon, L et L'. Ces leviers enclanchent à l'aide de cames avec un arbre A, dont l'axe est horizontal. Le levier L' étant au-dessus du plan horizontal, le levier L est au-dessous. L'arbre A porte une poulie à rochets dans laquelle s'enroule une chaîne avec un poids que l'on remonte à volonté. Il se termine enfin par une roue d'angle engrenant avec un pignon qui fait tourner un manchon enveloppant un arbre fixe. Le disque se trouve au sommet de ce manchon.

Tirant à soi la manette M renversée en avant, on déclanche le levier L', qui s'abaisse. L'arbre, entraîné par le poids, tourne et fait tourner le disque. Le levier L est soulevé. Le fil attaché à ce levier est tiré en sens contraire du fil attaché au levier L', et la seconde manette se renverse en avant, lorsque la première se renverse en arrière.

Les cames étant à angle droit, l'arbre A fait un quart de tour

quand on abaisse l'un des leviers, et trois quarts quand on abaisse l'autre. Les deux leviers ne peuvent se mouvoir indépendamment l'un de l'autre, un mécanisme spécial, composé de deux tringles

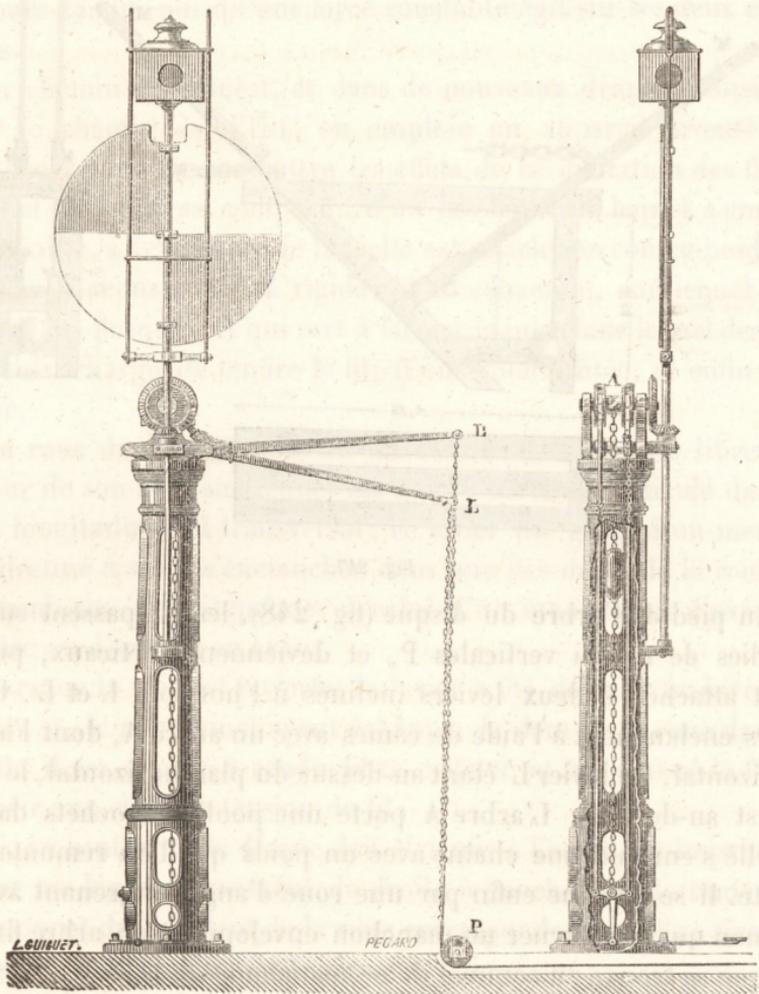


Fig. 248.

verticales et d'une petite bielle qui les réunit les rend solidaires, et un système particulier d'arrêt a été appliqué aux manettes afin de rendre la manœuvre du disque impossible à tout autre qu'à l'homme qui en est chargé. On ne saurait donc déplacer les leviers L et L', et ainsi manœuvrer le disque en tirant l'un des fils avec la main ;

car, en abaissant l'un des leviers, il faudrait soulever l'autre. On exercerait de cette manière sur le second fil un effort de traction qui ne pourrait le déplacer, puisqu'il est attaché à une manette qui est fixe si on n'agit sur l'autre manette.

La lanterne est fixée au manchon portant le disque. Le feu en est fixe, mais la carcasse en verre, reliée à ce manchon par des tringles, tourne avec le disque.

Le côté rouge du disque se montrant au travers de la voie, c'est aussi le verre rouge de la lanterne que le mécanicien aperçoit. C'est au contraire un verre blanc quand le disque est effacé.

Ce qui enfin caractérise l'appareil Goubet, c'est qu'un pétard vient, chaque fois que l'on met le signal à l'arrêt, se placer sur le rail et assurer la marche du train.

Ce pétard est fort utile en temps de brouillard et dans le cas où la lampe viendrait à s'éteindre.

Au chemin de fer de l'Est, on ne fait usage du pétard que dans les temps de brouillard.

Le disque et la lanterne de l'appareil Bara ne diffèrent pas de ceux de l'appareil que nous avons décrit le premier. La modification apportée par M. Bara, dans le but de rendre la manœuvre plus certaine, consiste dans l'adjonction d'un chariot mobile (fig. 249) passant devant le disque pour le faire fonctionner. Ce chariot se meut sur deux rouleaux reposant sur deux bouts de rails, et est maintenu latéralement par deux autres galets ; le tout est armé d'un manneton placé verticalement sur le milieu du chariot. Ce manneton doit, suivant les circonstances, venir appuyer sur l'un des bras d'une ancre placée à la partie inférieure de l'arbre du disque et le faire tourner dans un sens ou dans l'autre, suivant que le chariot vient en avant quand il est tiré ou s'en retourne quand on laisse libre le fil qui le retenait.

Afin de faciliter le retour du chariot, que rien ne rappellerait en arrière, puisque l'appareil n'a qu'un fil, on a ajouté un poids suspendu à une chaîne roulant sur une poulie verticale. La manœuvre se fait au moyen d'un treuil, et, si le fil venait à se rompre, le chariot, entraîné par le poids qui le guide, viendrait immédiatement fermer la voie.

Quelles que soient les différences de longueur du fil, la course du chariot est réglée de manière à tenir toujours le fil tendu et à faire fonctionner l'appareil, et, si quelque dérangement venait à se manifester, l'appareil fermerait aussitôt la voie.

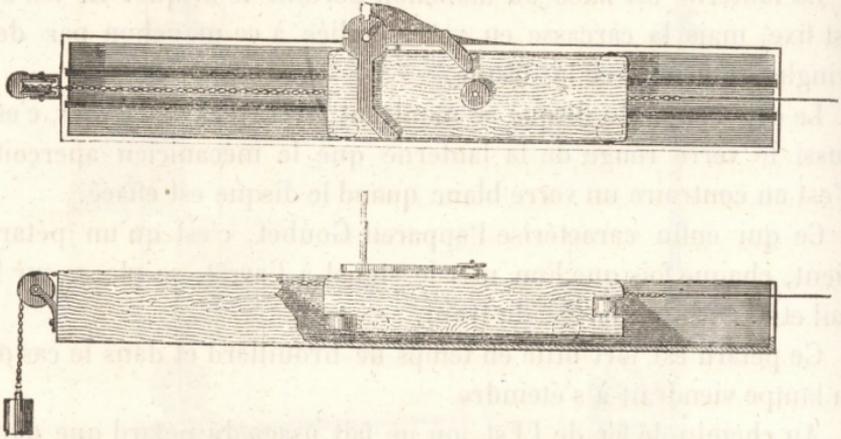


Fig. 249.

Le mouvement de rotation est imprimé au disque Rousseau au moyen d'un fil continu, ou fil sans fin, roulant sur deux poulies verticales à rochets : l'une qui est manœuvrée par l'employé de la station, l'autre qui est placée à la partie inférieure du poteau du disque, et imprime le mouvement à l'arbre du plateau. La première de ces poulies a 0<sup>m</sup>,50 de diamètre, et est manœuvrée à l'aide d'un levier à verrou semblable à ceux des changements de marche des machines locomotives. La seconde est armée de huit chevilles triangulaires plantées dans sa face extérieure (fig. 250). Ces chevilles triangulaires ont pour but d'accrocher un *détentillon* monté sur le levier imprimant le mouvement à l'arbre du mât du signal. Ce *détentillon*, qui peut se déplacer d'une certaine quantité sans exercer de pression sur l'arbre du disque, est taillé en forme de fer de lance. L'angle formé par les deux côtés de cette pièce est tel, que la poulie peut faire une partie de sa révolution autour de son axe, suivant les effets de la température, sans rencontrer l'extrémité de ce *détentillon*, et, par conséquent, sans déplacer le signal.

Le petit levier sur lequel est monté ce détentillon fait tourner l'arbre du disque au moyen d'un étrier à collier monté sur cet arbre.

Deux disques répéteurs sont établis dans le voisinage de la roue de manœuvre. Ils sont mis en mouvement à l'aide de deux glissières en tôle munies de pitons ayant la forme et les dimensions d'un secteur adapté au mât du signal dans lequel il s'enclanche. Un contre-poids, adapté aux deux répéteurs par une double chaîne, permet de constater l'effet utile produit au disque par la force de traction. Il empêche en outre l'un des deux répéteurs de fonctionner lorsque les fils sont en mauvais état d'entretien, et indique que l'appareil a besoin d'être nettoyé. Une course de fil de 0<sup>m</sup>,15 à la roue motrice suffit pour faire tourner le grand disque, tandis qu'il faut une course de 0<sup>m</sup>,40 pour imprimer le mouvement à l'un des disques répéteurs. Ce disque répéteur ne fonctionne donc qu'autant que le disque principal a lui-même changé de place.

La lanterne est fixée sur le poteau en charpente supportant l'arbre du disque, elle est par conséquent immobile. Au moment de mettre le signal à l'arrêt, un renvoi d'équerre vertical, fixé sur l'arbre du plateau, fait monter une tige supportant un diaphragme garni d'un verre rouge qui vient s'interposer entre l'œil et la lumière. — Un pétard-signal vient, comme dans l'appareil Goubet, se placer sur la voie quand le disque est fait.

Le disque Rousseau présente les avantages suivants : il peut être manœuvré à une distance quelconque ; la position du disque prin-

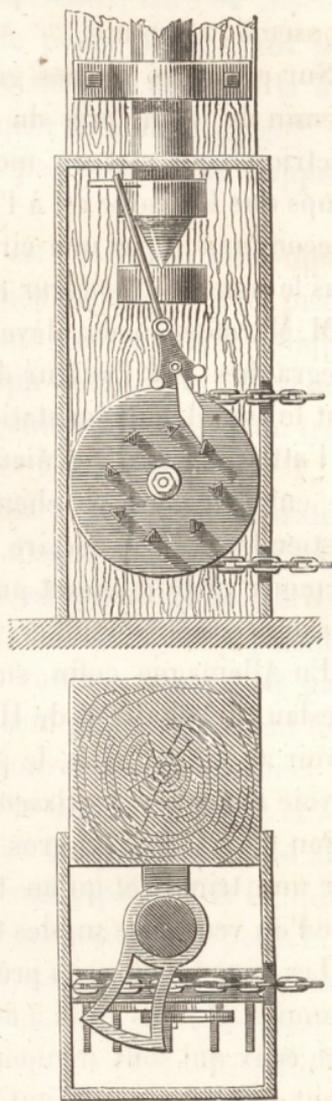


Fig. 230.

cipal est signalée avec certitude par le disque répéteur ; la manœuvre ayant lieu sans qu'il y ait de choc, la lanterne n'est pas exposée à la rupture.

Sur plusieurs de nos grandes lignes, on a placé, à l'instar du chemin de Lyon, près du bureau du chef de station, un appareil électrique qui met en mouvement une sonnerie pendant tout le temps que le disque est à l'arrêt. M. le ministre des travaux publics a recommandé par une circulaire l'emploi de cet appareil, connu sous le nom de *trembleur électrique*.

M. Marqfoy, ancien élève de l'École polytechnique, inspecteur des télégraphes, est l'auteur d'un disque électrique perfectionné répétant le signal dans les stations. Ce disque paraît digne à tous égards de l'attention des ingénieurs ; toutefois, comme il n'a pas encore été employé sur les chemins des environs de Paris, nous nous abstenons de le décrire, et nous nous bornerons à renvoyer à un mémoire plein d'intérêt publié par M. Marqfoy ceux de nos lecteurs qui désireraient l'étudier.

En Allemagne enfin, sur quelques chemins, tels que ceux de Breslau, d'Anhalt, et de Hamm à Cassel, dans le but de faire apercevoir au mécanicien, le plus loin possible, les signaux indiquant la voie *libre*, le *ralentissement* ou l'*arrêt*, on a compliqué la disposition des mâts d'un gros ballon en osier peint en rouge qui glisse sur une tringle et qu'on fixe en haut, au milieu ou en bas, selon que l'on veut faire un des trois signaux locaux<sup>1</sup>.

Les appareils décrits précédemment sont tous manœuvrés par des hommes. Il nous reste à décrire les appareils *automoteurs*, c'est-à-dire ceux qui sont manœuvrés par la machine elle-même, au moment où elle passe devant l'appareil.

De ce nombre sont les appareils Limouse et Baranowsky.

Le disque Limouse est à deux fils et à contre-poids. — Il est manœuvré par le train en marche au moyen d'une pédale.

Le bourrelet de la roue, en venant appuyer sur la pédale, fait échapper un système de détente qui retenait le disque effacé. Un

<sup>1</sup> Note sur l'exploitation des chemins de fer à une voie en Allemagne, par M. Félix Mathias.

contre-poids fait alors tourner le plateau et met le disque au rouge. De la station on peut, au moyen de deux treuils, faire ou effacer le disque ; l'extrémité des fils est munie de petits poids ayant pour fonction de les tenir tendus et d'éviter ainsi les effets de la dilatation, et, suivant leur position, d'indiquer celle du disque.

Le disque et la lanterne ne diffèrent pas de ceux de l'appareil Bataille.

La manœuvre du disque Baranowski est fondée sur l'incompressibilité des liquides. Cette manœuvre a lieu au moyen d'un piston, d'un fil et d'un système de leviers, comme nous allons l'expliquer.

Le piston glisse dans un cylindre rempli de mercure. Il est composé de deux parties, l'une intérieure conique *c* percée d'un trou *t* qui la traverse dans toute sa hauteur, et l'autre extérieure *k*, qui enveloppe la partie conique. La première peut être considérée comme un véritable clapet. Lorsque le disque est effacé, le piston est au bas de sa course (fig. 251 A), et il est recouvert de mercure. Le train se présentant devant le signal, le boudin de la première roue de la machine vient rencontrer un contre-rail en bois garni d'une cornière en fer en contact par un seul point avec le rail de la voie, et le repousse brusquement. Le mouvement se transmet par une équerre *E* au fil *F*, qui fait tourner le disque au rouge et soulève le poids *P*, qui auparavant chargeait le piston. Devenu ainsi plus léger, le piston est entraîné par les contre-poids *R* et *R'*, qui le font remonter jusqu'au sommet de sa course en suivant le poids *P*. Le clapet, abandonné alors à lui-même, descend, en vertu de la gravité et de la charge de mercure, d'une petite hauteur (*B*), et le mercure recouvrant le piston retombe par la lumière *t* au fond du cylindre. Le poids *P*, agissant de nouveau sur le piston, le fait descendre en provoquant l'ascension du mercure par le tube intérieur avec plus ou moins de vitesse, suivant que son orifice supérieur, réglé par un robinet, est plus ou moins grand. Le disque reste au rouge pendant tout le temps que le piston descend, et jusqu'à ce qu'il ait repris sa position *A*. On peut donc ainsi fermer les voies pendant un temps plus ou moins long, à volonté, temps qui peut être réglé sur celui qui doit s'écouler entre le passage de deux trains.

Au chemin de fer du Nord, on emploie en pleine ligne, et pour

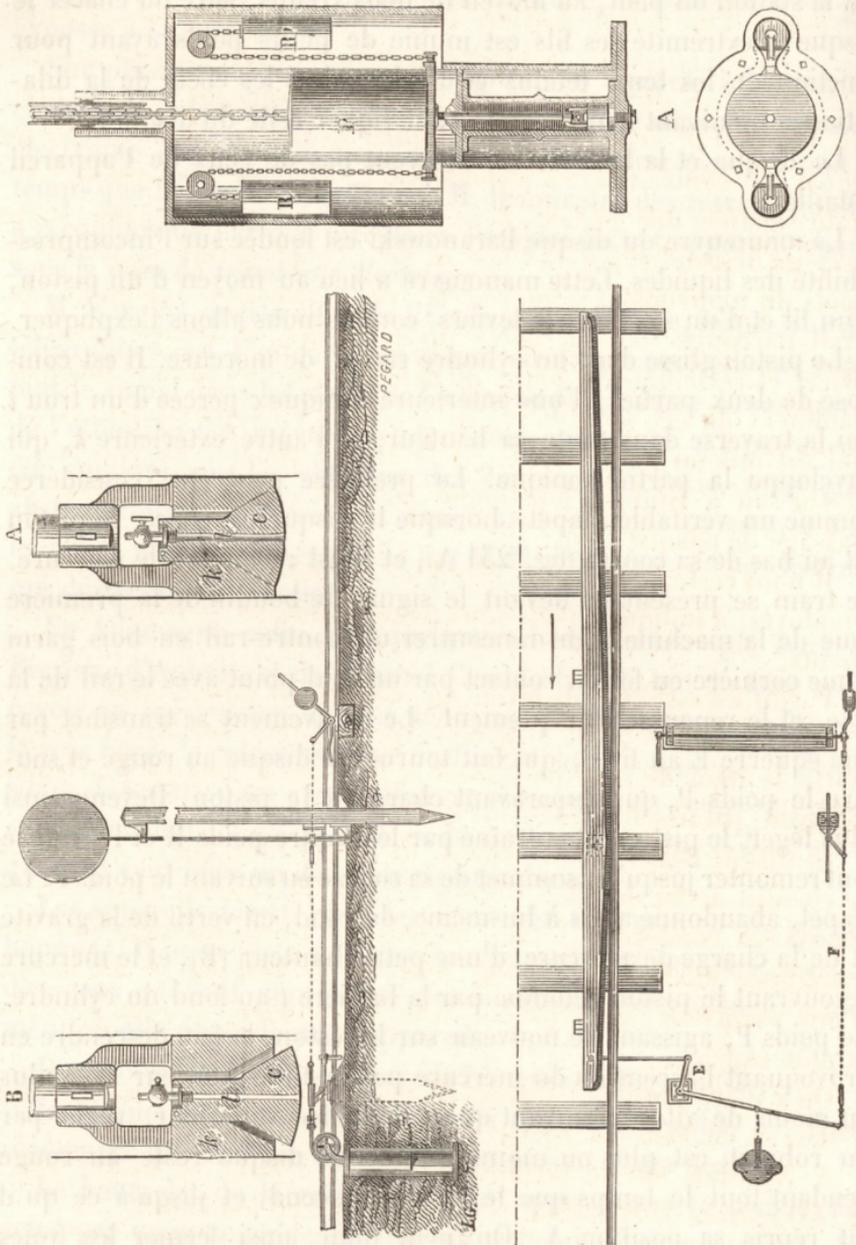


Fig. 251.

marquer le temps écoulé entre le passage de deux trains, un appareil qui fonctionne bien depuis près de six mois.

Cet appareil se compose d'un système de leviers et d'un poteau surmonté d'un cadran derrière lequel est un mouvement d'horlogerie qui peut marcher pendant une demi-heure. Une seule aiguille indique le laps de temps écoulé depuis le passage du dernier train. Un contre-rail articulé en son milieu se trouve placé en face du signal. Ce contre-rail, en s'éloignant brusquement au passage du train, abaisse une pédale. A ce moment, un poids qui lui est superposé descend et fait tourner un petit treuil auquel est attaché le poids du mouvement d'horlogerie, et le remonte. L'aiguille, qui avait parcouru tout ou partie de sa course, se trouve ainsi déplacée et revient à son point de départ (zéro du cadran). Indépendamment de cet indicateur, on a adapté à l'appareil un carillon qui est mis en mouvement par la même pédale. Ce carillon, à cloche ou à timbre, fonctionne pendant cinq minutes après le passage de chaque train.

Il nous reste, après avoir décrit les différents systèmes de disques employés, à indiquer quels sont leurs avantages et leurs inconvénients.

Parmi les systèmes de levier en usage pour obtenir une tension constante du fil servant à manœuvrer le disque Bataille, celui qui porte le nom de système Robert et le levier à anneau du chemin de Lyon, paraissent également efficaces.

Le disque Bara est assez simple de disposition. On l'a essayé sur le chemin de fer de l'Est, dans la gare de la Villette, mais dans de mauvaises conditions. L'essai en sera fait prochainement dans des conditions meilleures. On lui reproche la manœuvre au moyen d'une manivelle ; on regarde l'emploi d'un levier comme plus sûr et plus rapide.

On a placé plusieurs disques Rousseau sur les chemins de Nancy à Metz et de Nancy à Épinal, et on en a été très-satisfait.

A Novéant, sur le chemin de Nancy à Metz, le disque est à 2,000 mètres de la station, et a toujours bien fonctionné.

Des expériences faites par M. Maucolin, conducteur des ponts et chaussées, ont constaté que, pour un allongement du fil de 1<sup>m</sup>,80, avec une course au levier de 1<sup>m</sup>,15 et à une distance de 2,000 mètres, la manœuvre avait encore lieu sans difficulté.

On trouvera, dans une des prochaines livraisons du *Nouveau Portefeuille de l'ingénieur*, les plans complets des différents systèmes de disques, et le détail des prix de revient.

Le système Goubet a été employé pour un assez grand nombre de disques au chemin de fer de Mulhouse. Il ne donne pas encore toute satisfaction, mais on espère obtenir de meilleurs résultats lorsque les chefs de station en connaîtront mieux la manœuvre. On lui reproche la complication. L'inventeur s'occupe de le simplifier.

Les disques Limouse et Baranowsky ont le défaut de tous les appareils automoteurs. Tout appareil peut se déranger et est exposé aux atteintes de la malveillance. S'il cesse de fonctionner, personne n'est responsable, et les accidents deviennent inévitables. Ajoutons cependant que, pendant trois années consécutives, le disque Limouse, établi dans la gare de Château-Thierry, a toujours fonctionné parfaitement. Quant au disque Baranowsky, il n'est établi que depuis peu de temps sur le chemin de Saint-Germain.

On est très-satisfait au chemin de Lyon des trembleurs électriques.

Quand les voies aux abords des stations sont rectilignes, le chef de station peut toujours s'assurer que le disque a bien fonctionné; mais, dans les stations en courbe, souvent il ne le peut pas.

On a établi dans ce cas des disques répéteurs en vue du chef de station, ou adopté telle autre disposition, telle par exemple que les leviers en croix de M. Goubet, pour indiquer la position du signal; mais on n'a malheureusement trouvé jusqu'à présent aucun moyen d'indiquer l'état des lampes, qu'on ne peut apercevoir, et malheureusement ces lampes s'éteignent quelquefois, surtout dans les temps de forte gelée. On nous a présenté à la vérité un appareil électrique ayant pour objet de remplir cette lacune; mais cet appareil, fort ingénieux d'ailleurs, n'a pas encore reçu la sanction de l'expérience. On essaye enfin en ce moment, au chemin de l'Est, des huiles de schiste, dont le principal avantage serait, à ce qu'il paraît, de rester liquides à toute température.