

## CHAPITRE VI

### TENDERS

147. **Remarques générales sur les tenders.** — Le tender est un véhicule souvent assez fatigué, par les fortes charges qu'il porte et par l'action fréquente et énergique des freins, au moins pour les locomotives à marchandises. Il est fort utile de faire avec grand soin le montage des trains de roues sous les tenders et le réglage de leur suspension : les essieux doivent être bien parallèles, et les roues d'un même essieu exactement tournées au même diamètre ; la charge doit être régulièrement répartie entre les diverses roues. Ces détails sont parfois négligés, l'attention se portant surtout sur l'entretien de la locomotive : il en résulte que certains tenders roulent mal et fatiguent la voie.

On doit éviter aussi les chargements excessifs de combustible sur les tenders et ne pas dépasser les poids indiqués sur les états du matériel pour chaque type.

En Europe, les tenders ont deux ou trois essieux (fig. 270, 271 et 275, p. 320 et suiv.) ; en Amérique, ils sont portés par deux *bogies* à deux essieux (fig. 258). Le tender à deux essieux de la compagnie de l'Ouest (fig. 257 *bis*) peut contenir 10,5<sup>m3</sup> d'eau (et même 12,5 dans les dernières constructions) et 3 tonnes de combustible. Pour éviter un allongement inutile du véhicule, on n'a pas rapporté de coffre à outils derrière les soutes, ainsi qu'on le fait souvent, mais on a encastré ce coffre dans la soute même. Un marchepied et une main courante permettent de passer du fourgon de tête à la machine.

En marche, il est imprudent de se tenir debout sur les soutes pour faire descendre le combustible, parce qu'on risque de sortir du *gabarit* et d'être atteint par un pont.

148. **Attelage des tenders aux locomotives.** — L'attelage de la locomotive à son tender doit satisfaire à deux conditions opposées : il faut que les deux véhicules soient étroitement attachés l'un à l'autre, afin de réduire les mouvements de lacet, de galop et autres perturbations de la locomotive, mais cette attache ne doit pas trop gêner leurs déplacements lors du passage dans les courbes. Une extrême solidité est indispensable pour cet attelage, car la rupture en est fort

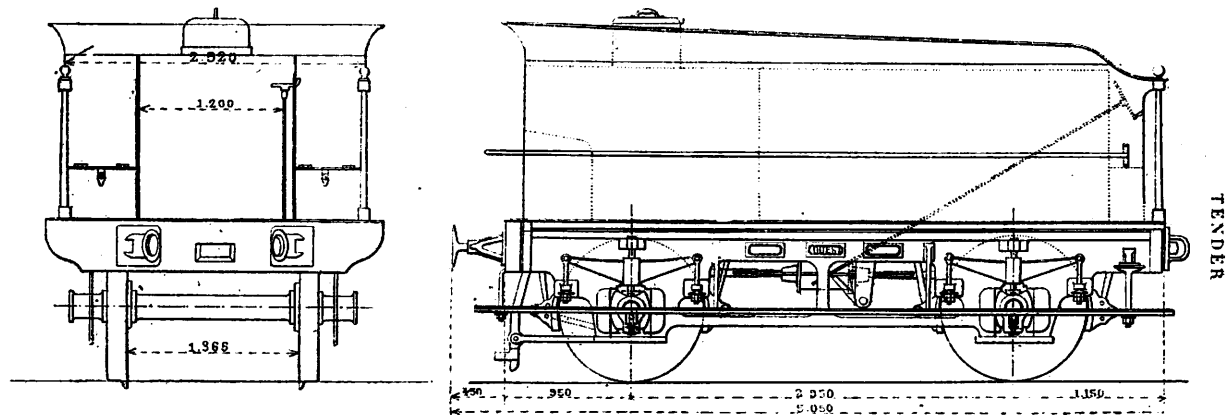


Fig. 257 bis. — Tender de la compagnie de l'Ouest, à 10,5 m<sup>3</sup> d'eau et 3 t. de houille.

TENDER

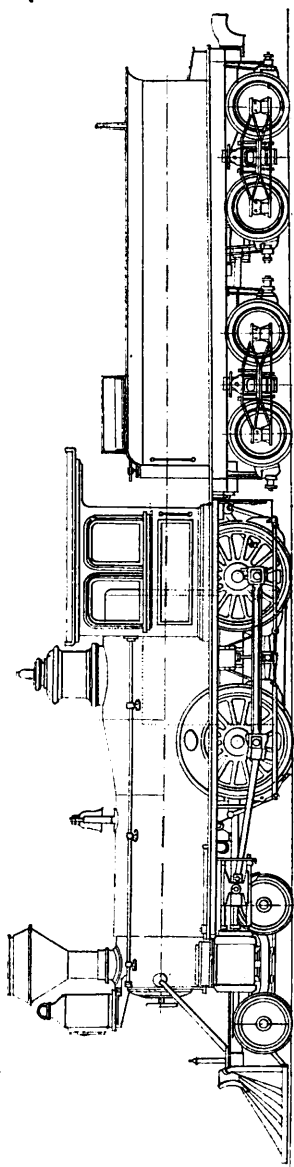


Fig. 258. — Locomotive américaine avec tender : le tender est porté par deux bogies à quatre roues ; la locomotive est d'un type déjà ancien ; comparer le type plus récent de la figure 259, avec boîte à fumée allongée et cheminée cylindrique.

dangereuse pour le personnel de la machine. La prudence commande de l'examiner fréquemment, en le nettoyant avec soin.

Il existe un grand nombre de systèmes divers d'attelage. La compagnie de l'Est, comme plusieurs autres, emploie généralement une *barre rigide* (fig. 259) ou un *tendeur également rigide* (fig. 260 et 261), qui relie deux *chevilles d'attelage* ; l'un des œils de cette pièce est ovalisé, et le refoulement se fait par deux tampons élastiques : l'élasticité des tampons permet au groupe des deux véhicules de se plier dans les courbes. Sur le matériel de la compagnie de l'Est, la barre d'attelage doit être assez longue pour laisser aux tampons une course de 50 millimètres au moins (sur quelques tenders de machines Crampton, cette limite peut être réduite à 36 millimètres) : l'inscription dans les courbes de 100 mètres de rayon est alors possible.

Une barre rigide, réglée lors des réparations, ne permet plus de modifier maladroitement l'attelage ; mais en cas de déraillement, si elle se trouve tendue, le découplément de la locomotive et du tender peut être fort difficile ; parfois, ne pouvant faire sortir les chevilles, on en est réduit à couper cette grosse barre. Le tendeur à vis permet de régler facilement l'attelage et de compenser l'effet de l'usure des tampons ; mais il est toujours à craindre qu'on ne s'en serve mal à propos, comme de tous les moyens de réglage. Il ne facilite pas toujours le découplément en cas de dé-

raillement, autant qu'on le croirait, parce que la vis peut être faussée et ne plus tourner.

Deux courtes chaînes de sûreté complètent l'attelage.

A la compagnie de l'Ouest l'attelage entre locomotive et tender comporte des tampons obliques du système Edmond Roy, sans aucun appareil élastique (fig. 261 bis, p. 298). Ces tampons sont en fonte : ceux de la machine ont une surface sphérique, dont le centre est sur la cheville d'attelage ; ceux du tender ont une face plane. Cette disposition s'oppose au mouvement de lacet en ligne droite, sans gêner les déplacements relatifs en courbe.

**149. Attelage des tenders avec les trains.** — Les tenders portent à l'arrière la disposition usuelle d'attelage (fig. 262), composée d'un tendeur à vis, d'un crochet, de deux tampons et de deux chaînes de sûreté. Les mêmes pièces existent à l'avant de la locomotive.

Dans le matériel de la compagnie de l'Est, quand le tender est vide, la hauteur de l'axe des tampons, au-dessus du sommet des rails, est de 990 millimètres, sauf pour quelques séries : cette hauteur est de 1<sup>m</sup>,045 sur les tenders à soutes de 20 mètres cubes n<sup>os</sup> 1801-1824, de 1<sup>m</sup>,020 sur les tenders n<sup>os</sup> 531 à 639 et de 950 millimètres sur les n<sup>os</sup> 43, 44, 48 à 52.

L'écartement des axes des deux tampons est de 1<sup>m</sup>,710 ou de 1<sup>m</sup>,750. La saillie des tampons sur la traverse est de 350 millimètres, celle du fond du crochet de 190 ou 200 millimètres.

D'après les conventions internationales, les cotes normales des attelages, pour le matériel des chemins de fer, sont les suivantes :

	Millimètres
Hauteur la plus grande des tampons, à vide . . . . .	1065
Hauteur la plus faible, en charge . . . . .	940
Écartement des tampons, d'axe en axe . . . . .	1710 à 1760
Diamètre des tampons, au moins . . . . .	340
Espace libre entre les tampons serrés à fond et la traverse . . . . .	300
Saillie des tampons non serrés sur l'intérieur du crochet non tendu . . . . .	300 à 400
Longueur des attelages, mesurée du front du tampon jusqu'à l'intérieur de l'étrier extrême du tendeur desserré . . . . .	450 à 550

Le tampon de choc placé à droite, pour quelqu'un qui le regarderait de l'extérieur du véhicule, en bout, a un plateau plat ; le plateau du tampon de gauche est bombé. Cette différence n'existe pas sur le matériel de tous les chemins de fer : les deux tampons sont alors très légèrement bombés.

Les appareils de traction et de choc agissent d'habitude par l'inter-

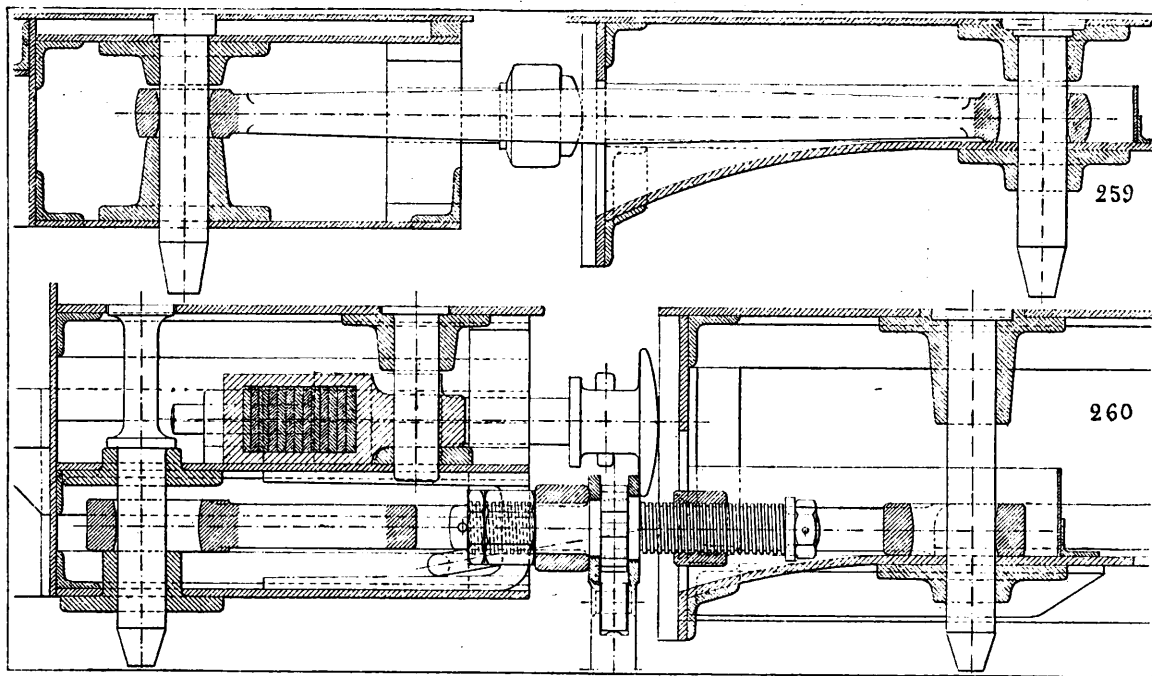


Fig. 259. Barre rigide pour attelage de tender. — Fig. 260. Tendeur rigide pour attelage de tender.

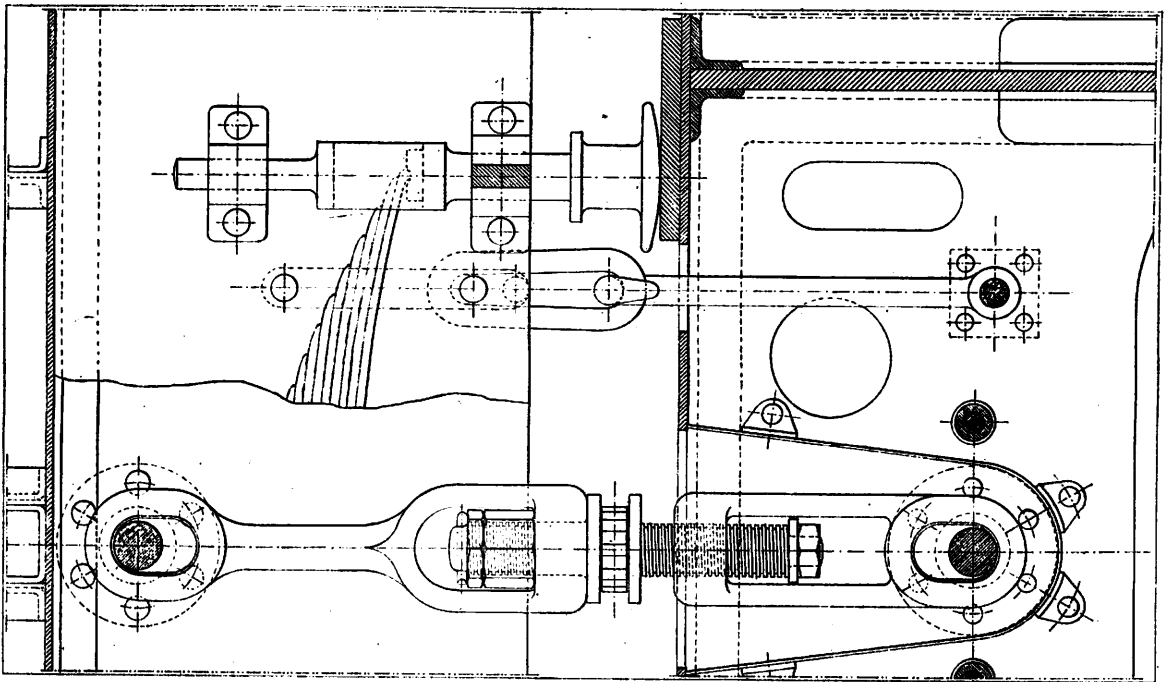


Fig. 261. — Plan d'attelage de tender, correspondant à la coupe verticale donnée figure 260.

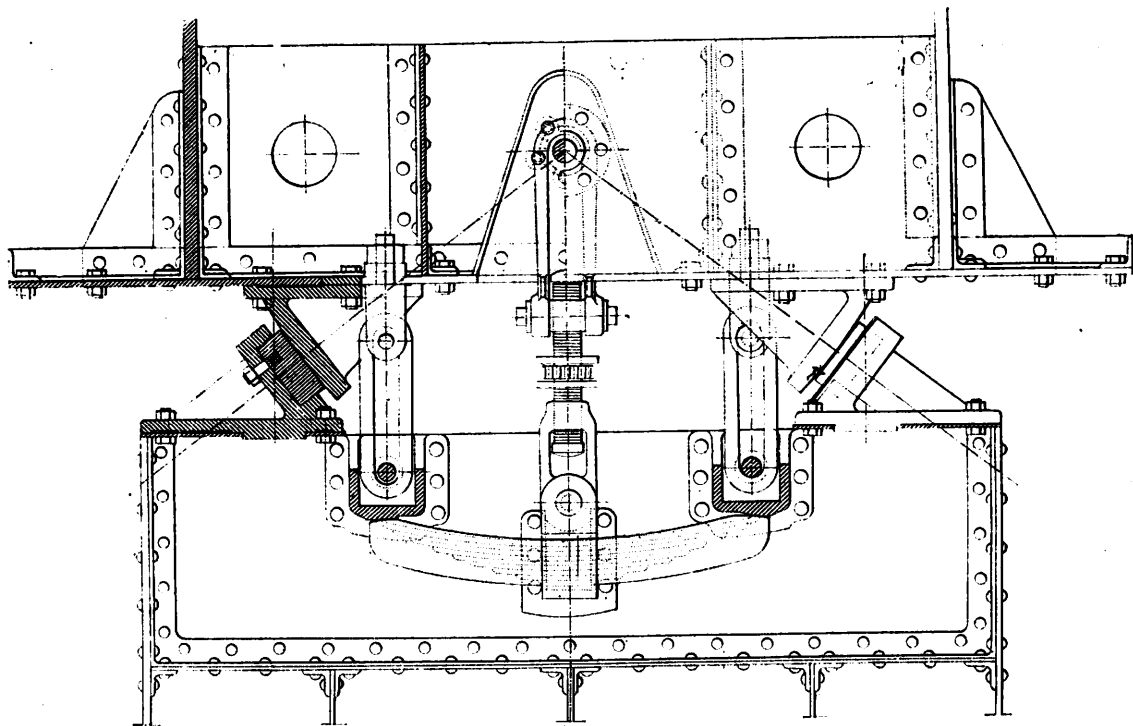


Fig. 261 bis. — Attelage du système Roy entre les locomotives et tenders de la compagnie de l'Ouest  
(le ressort tracé en ponctué a été supprimé).

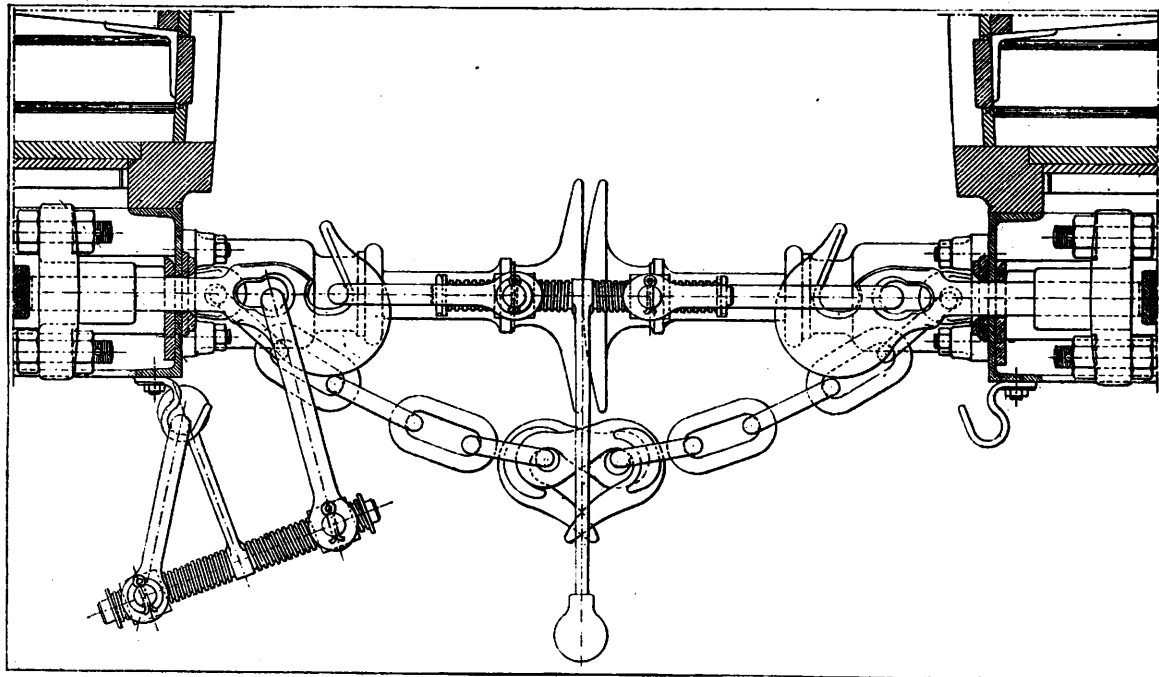


Fig. 262. — Attelage des véhicules.



médiaire de ressorts. Souvent on fait usage d'un ressort à lames, tiré en son milieu par le crochet d'attelage, et poussé aux deux bouts par les tampons. On se sert aussi, pour la traction et pour chaque tampon, des ressorts séparés, qui sont en volute (fig. 204, p. 219), ou parfois composés de *rondelles Belleville* en acier (fig. 263) ou de disques en caoutchouc. Dans les trains de voyageurs, on serre fortement les tampons l'un contre l'autre, à l'aide du tendeur à vis, afin de réduire les mouvements de lacet et les oscillations des véhicules : dans les

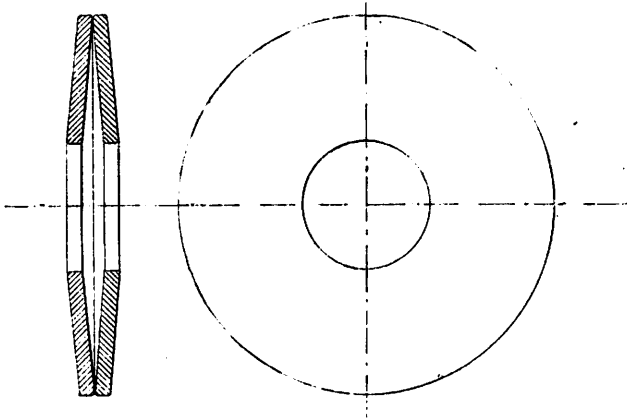


Fig. 263. — Ressort Belleville.

trains de marchandises, les attelages lâches facilitent le démarrage, mais il ne faut pas qu'ils le soient trop, car il se produit alors des chocs violents, qui risquent de rompre les tendeurs, les crochets ou leurs tiges, qui parfois même arrachent les traverses des wagons.

La disposition usuelle des tampons n'est guère satisfaisante en courbe, puisqu'ils doivent se comprimer plus fortement du côté du centre de la courbe : pour éviter une compression excessive, quand les véhicules sont très longs, on fait parfois porter les tiges de leurs tampons sur les deux bouts d'un balancier : la sortie d'un des tampons compense alors la rentrée de l'autre. Le tamponnement central, usité en Amérique, et, en France, sur beaucoup de lignes à voie d'un mètre, n'a pas en courbe le défaut du double tampon.

On a imaginé de réunir par une barre rigide les deux crochets d'un même véhicule, que cette barre tire par l'intermédiaire d'un léger ressort : ce ressort n'a plus en effet qu'un seul véhicule à entraîner, et non tous ceux qui le suivent, comme avec la disposition usuelle. C'est ce qu'on appelle la *barre de traction continue*. Le

châssis de véhicule n'a plus alors à transmettre l'effort de traction à ceux qui le suivent.

Lorsqu'un train est arrêté par le serrage des freins de tête, les tampons se compriment pendant le ralentissement ; à l'arrêt, ils repoussent la queue du train vers l'arrière ; les choses se passaient presque toujours de la sorte avant l'introduction des freins continus. La barre continue limite le mouvement de recul, mais elle reçoit un choc au moment où elle entre en tension, et il peut en résulter des ruptures si ce choc est violent : or la violence du choc sera d'autant plus grande que les ressorts des tampons seront plus puissants. Il convient donc de ne pas donner une grande raideur aux ressorts de choc quand on fait usage de barres continues.

Avec le frein à air comprimé ou à vide, les barres continues ont les mêmes inconvénients, à cause du serrage inégal et successif des freins sur les divers véhicules : ces causes agissent énergiquement dans les arrêts rapides et pour les trains de grande longueur.

Un attelage avec traction élastique, mais dont les ressorts sont peu flexibles, paraît préférable, pour ces motifs, à la traction continue.

Les chaînes de sûreté sont supprimées dans un attelage souvent employé en Allemagne (fig. 264). Comme, pour réunir deux véhicules, on utilise un seul des deux tendeurs disponibles, le second tendeur peut servir d'organe de sécurité : à cet effet, on le place aussi dans le crochet de traction du véhicule opposé, mais il pend en dessous du premier tendeur, qui seul est serré ; les mailles doivent être construites de manière à permettre cette manœuvre. Une clavette en saillie sur la tige du crochet de traction (clavette non visible sur le dessin) est destinée à l'arrêter en cas de rupture dans sa partie la plus faible. La figure 264 est un extrait de la planche qui résume les conventions techniques faites à ce sujet, en 1888, par l'union des chemins de fer allemands.

**150. Réchauffage de l'eau du tender.** — Au lieu de laisser perdre la vapeur par les soupapes de sûreté, il vaut mieux s'en servir pour réchauffer l'eau du tender, pourvu qu'on ne dépasse pas la température qui arrête le fonctionnement des injecteurs.

Un kilogramme de vapeur sèche, prise dans la chaudière à la pression effective de 10 kilogrammes par centimètre carré, peut élever de 25° la température de 25 kilogrammes d'eau : si l'eau est à 10°, elle sera chauffée jusqu'à 35°. En envoyant ainsi 200 kilogrammes de vapeur, dans un tender tenant 5 mètres cubes, on évite la perte d'une trentaine de kilogrammes de houille, qui ont été brûlés pour vaporiser ces 200 kilogrammes.

Sur les machines munies de pompes, un robinet spécial, dit *robinet réchauffeur*, servait à envoyer la vapeur dans le tuyau d'aspiration, qui la conduisait aux soutes du tender. Le trop-plein de la plupart



des injecteurs peut se fermer, et leur soupape de prise permet alors l'envoi de vapeur au tender.

Lorsque le raccord flexible entre le tender et la locomotive est un tuyau en caoutchouc, le réchauffage risque de le crever, si la vapeur ne peut pénétrer librement dans les soutes, par suite de la fermeture de la soupape de prise d'eau sur le tender ou de la présence d'un tampon de glace. Dans ce dernier cas, on pourrait essayer de fondre la glace par l'envoi de vapeur, mais ce procédé n'est pas recommandable, pour la raison que nous venons d'indiquer.

**151. Condensation de la vapeur d'échappement.** — Sur quelques chemins de fer, on envoie une partie de la vapeur d'échappement dans les soutes du tender, au-dessus de l'eau, afin de la réchauffer. Le cinquième de la vapeur d'échappement suffit pour chauffer l'eau d'alimentation autant que possible, c'est-à-dire jusqu'à la température d'ébullition, 100°. Cette méthode, malgré son avantage évident, n'est pas d'un usage général, parce qu'elle supprime l'emploi de l'injecteur et parce qu'elle exige une tuyauterie assez compliquée.

Nous citerons ici, par analogie, les dispositions qui permettent de condenser *toute la vapeur d'échappement*, pour certains trajets souterrains ; ces dispositions sont appliquées à des machines-tenders et non à des tenders séparés. On les voit sur les locomotives qui font le service des chemins de fer métropolitains à Londres et sur celles qui doivent circuler sur le prolongement en tunnel, dans Paris, du chemin de fer de Sceaux. Un clapet, manœuvré par le mécanicien, permet d'envoyer à volonté la vapeur dans la cheminée, à la manière ordinaire, ou dans les soutes à eau pour la condenser. Le feu languit alors, et c'est la réserve d'eau chaude contenue dans la chaudière qui fournit la vapeur : on veut en effet vicier le moins possible, par la fumée ou la vapeur, l'atmosphère des tunnels, parcourus par des trains nombreux.

La vapeur débouche dans la soute au-dessus de l'eau : un tuyau de dégagement laisse sortir la portion non condensée et empêche toute élévation de pression dans les soutes ; avec cette disposition, il n'y a pas à craindre que l'eau puisse être aspirée dans les cylindres. Mais il est nécessaire que la surface de l'eau soit constamment renouvelée ; sinon la couche supérieure s'échaufferait rapidement et la vapeur ne se condenserait plus. A cet effet un tuyau plongeant jusque vers le fond de la soute est placé en regard de l'arrivée de la vapeur d'échappement : une partie de la vapeur est chassée dans ce tuyau et vient agiter l'eau.

Au bout de quelques kilomètres, l'eau devient très chaude et la vapeur ne se condense plus : il faut vider les soutes et les remplir d'eau froide. En outre, la pression baisse dans la chaudière : on doit pouvoir la relever, avec l'échappement ou le souffleur, dans des sections à ciel ouvert.

**152. Prises d'eau.** — L'établissement des prises d'eau fixes ne présente guère de détails qu'il nous paraisse utile de mentionner. Toutefois le personnel des locomotives peut avoir à s'occuper de l'installation de prises d'eau de fortune, pour lesquelles on emploie souvent les pulsomètres et les éjecteurs.

Le *pulsomètre* (fig. 265) est une machine simple qui sert à élever l'eau ; on peut le faire fonctionner en le raccordant par un tuyau mobile à la chaudière d'une locomotive. Il se compose de deux chambres, en forme de poire, placées debout, l'une contre l'autre, la pointe en haut. La vapeur peut entrer, par cette pointe, dans l'une ou l'autre chambre ; à cet effet, une petite bille se colle alternativement sur l'une ou l'autre ouverture. Chacune des deux chambres porte, comme une pompe à piston, un *clapet d'aspiration* et un *clapet de refoulement* : les deux clapets d'aspiration s'ouvrent, de bas en haut, dans une cavité où débouche un tuyau d'aspiration, qui plonge dans l'eau qu'on veut élever ; les deux clapets de refoulement envoient de même l'eau dans une cavité, formant *réservoir d'air*, d'où part le tuyau de refoulement. Au lieu de ces clapets, on peut employer des boulets, qui travaillent de même.

Quand le pulsomètre est en marche, voici comment il fonctionne : l'une des chambres est pleine d'eau et reçoit la vapeur : la pression de la vapeur se transmet à l'eau, qui soulève le clapet et monte dans le tuyau de refoulement. En même temps, la vapeur, en contact avec l'eau et avec la fonte des parois, se condense ; cette condensation devient de plus en plus considérable à mesure que l'eau descend dans la chambre, parce que les surfaces de contact de la vapeur avec l'eau et avec les parois augmentent. Comme l'orifice d'entrée de vapeur est petit, il vient un moment où cette condensation croissante produit un abaissement important de la pression : la petite bille est alors attirée : elle vient boucher cet orifice et démasque celui de l'autre chambre. Une fois la première chambre ainsi fermée, la vapeur achève de s'y condenser : elle y laisserait un espace entièrement vide si l'eau n'y pouvait rentrer ; mais la pression atmosphérique, qui s'exerce sur la surface de l'eau qu'on veut élever, la pousse dans le tuyau d'aspiration et dans la chambre, en soulevant le clapet d'aspiration. A ce moment l'entrée de vapeur se ferme dans la seconde chambre, qui fonctionne exactement comme la première ; la vapeur vient donc agir de nouveau sur l'eau qui remplit la première chambre, et les mêmes actions se reproduisent.

Ajoutons que chacune des chambres est munie d'un petit *reniflard*, qu'on peut ouvrir plus ou moins, et qui y laisse rentrer un peu d'air au moment où la condensation se produit : l'ouverture de ce reniflard amortit les chocs que produirait dans la chambre la masse d'eau brusquement aspirée ; le reniflard doit être d'autant plus ouvert que la hauteur de l'aspiration est moindre.

La pression atmosphérique fait équilibre à une colonne d'eau haute

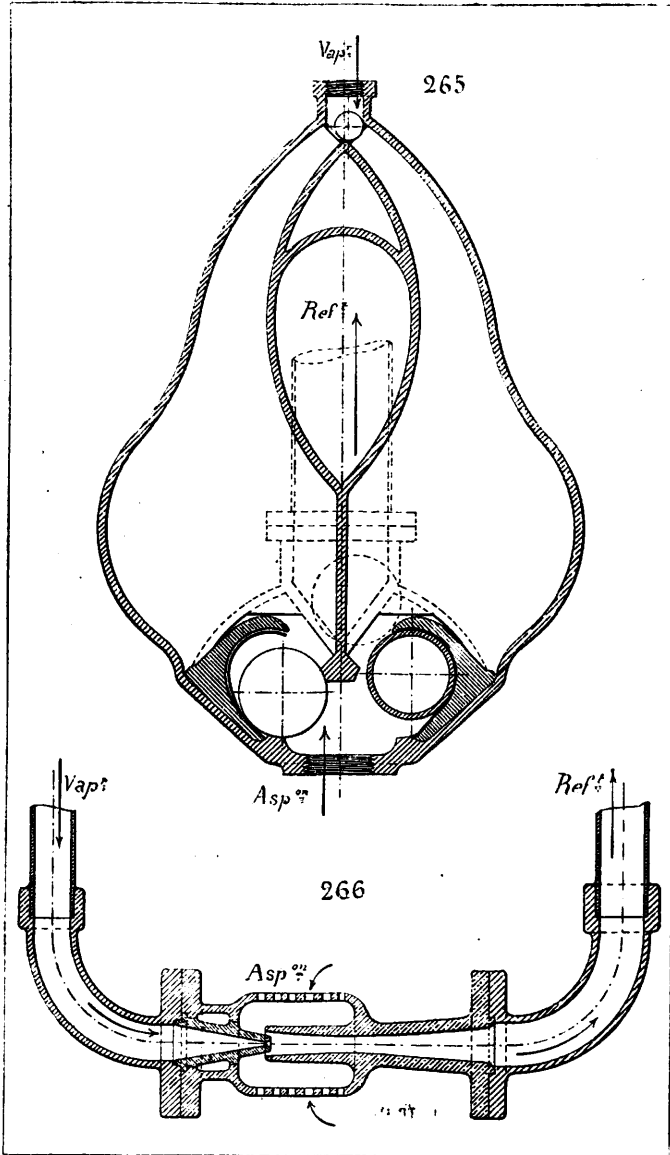


Fig. 265. Pulsomètre. — Fig. 266. Ejecteur.

de 10 mètres, avec le vide par-dessus ; mais par suite des résistances diverses au passage de l'eau et de la nécessité de la faire monter rapidement dans le tuyau d'aspiration, la hauteur à laquelle un pulsomètre peut aspirer l'eau ne dépasse guère 6 ou 7 mètres. Quant à la hauteur du refoulement, comptée à partir de l'appareil, elle dépend de la pression de la vapeur, chaque kilogramme par centimètre carré de la pression effective correspondant à une hauteur de 10 mètres ; comme pour l'aspiration, cette hauteur est en réalité quelque peu réduite. Pour les applications qui nous intéressent, la pression dans la chaudière de la locomotive sera presque toujours beaucoup plus forte qu'il ne serait nécessaire.

Quand on met en marche un pulsomètre, le plus sûr est de l'amorcer en le remplissant d'eau, par une ouverture ménagée à cet effet : il suffit alors d'ouvrir la prise de vapeur pour qu'il fonctionne ; on règle cette ouverture jusqu'à ce que le battement de la petite soupape qui distribue la vapeur soit bien régulier.

Cependant l'amorçage n'est pas indispensable : on n'a qu'à fermer les reniflards, puis à ouvrir rapidement la prise de vapeur, la laisser ouverte deux ou trois secondes, et la refermer ; au bout de quelques secondes, on recommence et ainsi de suite. On arrive ainsi à chasser l'air par le tuyau de refoulement et à produire le vide dans l'appareil, qui se remplit d'eau aspirée et se trouve alors prêt à fonctionner : on doit rouvrir les reniflards et en régler l'ouverture.

Si le pulsomètre se trouve fortement échauffé par cette manœuvre, ou par des fuites de la prise de vapeur, on le refroidira en l'arrosant.

Les principales causes d'arrêt d'un pulsomètre sont les suivantes :

Entrée d'air par le tuyau d'aspiration :

Insuffisance d'arrivée de l'eau au tuyau d'aspiration, notamment par obstruction de la crépine :

Mauvaise fermeture des soupapes ;

Ouverture trop grande des reniflards :

Ouverture trop grande de la soupape de vapeur ;

Arrêt de la bille de distribution de vapeur par un corps étranger ;

Insuffisance de pression de la vapeur.

L'eau est non seulement élevée par le pulsomètre, mais elle est aussi chauffée, de quelques degrés seulement, il est vrai. Cet échauffement de l'eau peut faire prévoir que le pulsomètre, comparé à une pompe ordinaire conduite par une bonne machine fixe, dépensera plus de vapeur : cependant il faut bien remarquer que dans toute machine à vapeur, la condensation de la vapeur, ou son rejet dans l'atmosphère, est nécessaire. Dans le pulsomètre, c'est l'eau même élevée qui condense la vapeur motrice ; l'échauffement qui en résulte n'est donc pas un effet nuisible. Ce qui augmente sans nécessité la dépense de vapeur, c'est qu'il se produit en outre une certaine con-

densation pendant la période où la vapeur est directement motrice, en refoulant l'eau.

L'*éjecteur* (fig. 266) est encore plus simple que le pulsomètre, car il ne renferme pas de pièces mobiles, mais il doit plonger dans l'eau pour fonctionner ; il suffit alors d'ouvrir la prise de vapeur pour le mettre en marche. D'autres types d'éjecteurs présentent une série de cônes successifs.

Le principe de cet appareil est le même que celui de l'injecteur qui sert à l'alimentation des chaudières ; mais tandis que l'injecteur refoule l'eau, en la chauffant beaucoup, à une pression considérable, ce qui revient à l'élever à une grande hauteur, 120 mètres pour une chaudière timbrée à 12 kilogrammes, l'éjecteur est disposé pour élever l'eau à une hauteur modérée, en grande quantité, et en la chauffant aussi peu que possible, afin d'économiser la vapeur. L'échauffement est toutefois plus fort qu'avec un pulsomètre.

Il ne faut pas confondre cet éjecteur avec l'appareil de même nom qui sert à aspirer l'air et fait fonctionner le frein à vide.

**153. Prise d'eau sans arrêt.** — Le remplissage des tenders aux *grues d'alimentation* n'est pas sans avoir quelques inconvénients ; la machine doit stationner à une place exactement déterminée, la durée de l'opération est souvent de plusieurs minutes, et surtout, si l'on veut faire un long parcours sans arrêt, il faut trainer un énorme tender. Nous indiquerons la curieuse disposition imaginée par l'ingénieur anglais Ramsbottom et appliquée sur quelques chemins de fer d'Angleterre et d'Amérique, disposition qui permet de prendre de l'eau sans arrêt (fig. 267).

Dans une section de voie en palier, on installe sur les traverses, entre les rails, une sorte de rigole, en fonte ou en tôle, longue de plusieurs centaines de mètres ; un réservoir, placé près du milieu de sa longueur, la tient constamment pleine d'eau. Le tender porte un tuyau, terminé par un bec rectangulaire qui peut venir plonger dans la rigole ; la partie inférieure de ce tuyau est mobile : on la relève lorsque l'appareil ne fonctionne pas. Afin d'éviter que ce bec, si on l'abaisse trop tôt ou si on néglige de le relever à temps, ne vienne frapper les extrémités de la rigole, le fond de celle-ci se termine en pente douce, et les rails se relèvent parallèlement à ce fond incliné.

Le tuyau est formé d'une partie évasée, qui fait suite au bec plongeant dans la rigole ; en même temps il se relève et se recourbe, de manière à déverser l'eau dans les caisses du tender. Pourvu que la vitesse soit suffisante, environ 40 kilomètres à l'heure avec les hauteurs usuelles des tenders, l'eau pénètre dans le tuyau et remplit les caisses. Le *volume* ainsi embarqué à la course est égal au produit de la section immergée du bec du tuyau par la longueur parcourue pendant qu'il plonge dans l'eau : si cette section est de 20 centimètres



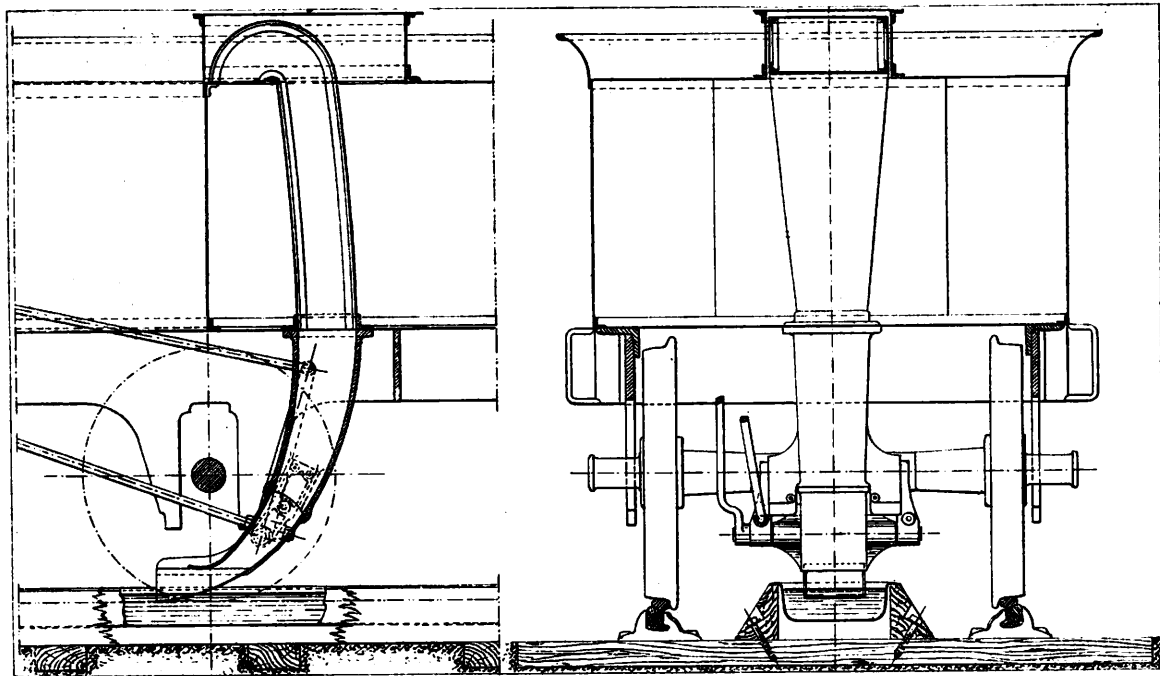


Fig. 267. — Appareil Ramsbottom pour prendre l'eau dans un tender, sans arrêt.

sur 5, ou un décimètre carré, on embarque 1 000 litres ou un mètre cube dans un parcours de 100 mètres.

A grande vitesse, l'entrée de l'eau est extrêmement rapide : si on n'a pas soin de relever le bec mobile dès que le tender est plein, l'eau déborde et inonde la plate-forme de la machine.

---