

CHAPITRE V

LA CHAUDIÈRE (suite)

Les Injecteurs (1)

SOMMAIRE. — Injecteurs aspirants. — Injecteurs non aspirants. — Manœuvre d'un injecteur. — Injecteurs verticaux Friedmann. — Visites. — Entretien. — Injecteurs Sellers. — Injecteurs Friedmann horizontaux. — Recherche des causes de non fonctionnement d'un injecteur.

Il y a deux catégories d'injecteurs : 1° les injecteurs aspirants, situés au-dessus du niveau de l'eau dans les caisses à eau ; 2° les injecteurs non aspirants ou en charge, placés au-dessous de ce niveau.

37. **Injecteurs aspirants.** Au moment de l'amorçage, la vapeur doit pouvoir aspirer facilement l'air, puis l'eau, dans le tuyau de prise d'eau, en créant rapidement un vide suffisant dans la chambre d'aspiration. Pour cela, elle sort de la tuyère, tout d'abord, par un orifice très étroit et avec une grande vitesse.

Une fois l'injecteur amorcé, la section d'admission de vapeur et, par suite, la quantité de vapeur admise peut être progressivement augmentée grâce à une disposition spéciale de la tuyère d'amenée de vapeur.

L'aspiration facile de l'eau et la condensation complète de la vapeur dans cette eau sont deux conditions essentielles du bon fonctionnement de ces appareils. Aussi l'eau d'alimentation ne doit-elle jamais dépasser la température de 40° au-dessus de laquelle elle ne peut plus être aspirée et entraînée par la vapeur.

Les injecteurs aspirants les plus employés en France sont les injecteurs Giffard (fig. 33), encore en service sur d'anciennes locomotives, les injecteurs Friedmann

(1) Le principe du fonctionnement des injecteurs est indiqué § 15 (1^{er} vol.).

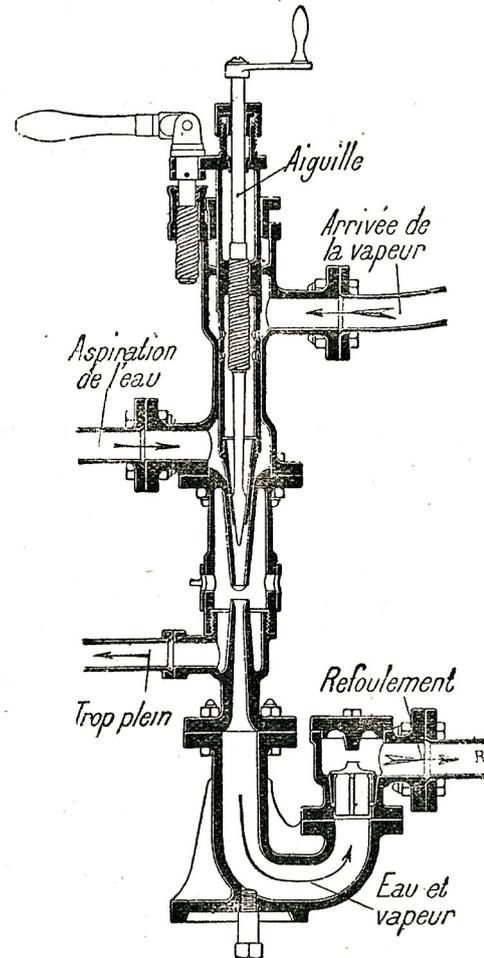


Fig. 33. — Injecteur Giffard (aspirant).

verticaux (fig. 34) et les injecteurs Sellers (fig. 35) en service notamment sur des machines de construction américaine.

38. **Injecteurs non aspirants.** Comme ils fonctionnent en charge, l'eau n'a plus besoin d'être aspirée; aussi l'amorçage de ces injecteurs est-il très facile et ne nécessite-t-il aucune disposition spéciale pour faire varier la section de la vapeur admise lors de l'amorçage. La construction de ces appareils est, par suite, plus simple. Ils peuvent d'ailleurs fonctionner avec de l'eau plus chaude que les injecteurs aspirants (65 à 70°).

Le type le plus répandu en France est l'injecteur Friedmann horizontal (fig. 36).

39. **Manœuvre des injecteurs. Mise en marche :** ouvrir la prise d'eau du tender, puis le robinet de prise d'eau de l'injecteur;

ouvrir la prise de vapeur, lentement au début pour faciliter l'amorçage; puis, plus rapidement, lorsque l'injecteur tend à s'amorcer. On se rend compte que l'injecteur fonctionne normalement au bruit particulier qu'il produit alors et au fait qu'il ne sort plus d'eau par le trop-plein, alors qu'il en sort beaucoup lors de l'amorçage.

Lorsque l'injecteur rate, c'est de la vapeur qui sort par le trop-plein.

Arrêt de l'alimentation : fermer la prise de vapeur, puis, la prise d'eau du tender ou de l'injecteur. Il est préférable de fermer celle du tender pour éviter qu'il ne se vide, au cas où une rotule ou un tuyau d'amenée d'eau se romprait à l'insu du mécanicien.

Réchauffage de l'eau d'alimentation : fermer le robinet du trop-plein; ouvrir les robinets de prise d'eau du tender et de l'injecteur; puis, modérément, la prise de vapeur, afin de ne pas faire rompre les joints des tuyaux de prise d'eau ou éclater les rotules, si elles sont en

caoutchouc. La vapeur se rend alors dans le tender à travers le tuyau d'aspiration.

40 **Injecteurs verticaux Friedmann (aspirants)** (fig. 34). Ils sont généralement montés sur la face arrière de la boîte à feu. Chaque appareil porte son robinet de prise de vapeur V, sa boîte à clapet de

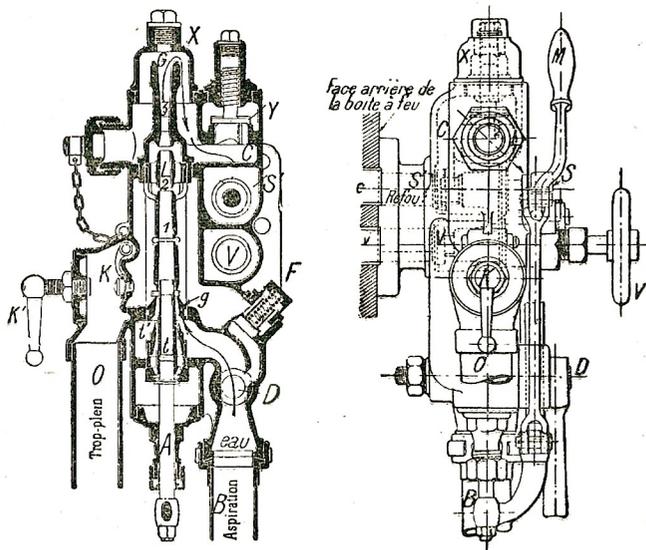


Fig. 34. — Injecteur aspirant vertical Friedmann.

refoulement Y et un robinet de sûreté SS'. Le tuyau de prise de vapeur *v* prenant la vapeur au sommet du dôme et le tuyau de refoulement *c* étant à l'intérieur de la chaudière, la tuyauterie extérieure se réduit au tuyau d'arrivée d'eau B et au tuyau de trop-plein O.

L'arrivée de l'eau est réglée par un robinet à boisseau D.

L'arrivée de la vapeur est commandée par le robinet

de prise de vapeur VV' qui comporte notamment un clapet V et un volant de manœuvre V'; mais le débit est réglé par le moyen d'un clapet A solidaire d'une tige qu'on peut abaisser ou relever à l'aide d'un levier articulé M.

Lorsque le clapet A, supposé appliqué sur son siège, est abaissé avec précaution, la vapeur ne peut pénétrer tout d'abord dans l'injecteur que par l'espace annulaire étroit compris entre les tuyères concentriques fixes *t* et *t'* et cette admission réduite facilite l'amorçage. Le passage central de la tuyère *t* n'est dégagé par la tige du clapet A et, par conséquent, la vapeur ne peut être admise en grand que lorsque, l'appareil étant amorcé, le levier M est amené dans le voisinage de sa position extrême d'ouverture.

Après avoir soulevé le clapet de refoulement Y, l'eau refoulée pénètre dans la chaudière par le tuyau de refoulement C dont l'accès est commandé par le robinet de sûreté SS' comportant un clapet S et une tige filetée qui permet de le maintenir appliqué sur son siège.

La tubulure du trop-plein O est munie d'un clapet K qu'on peut fermer au moyen de la clé à vis K' lorsqu'on veut réchauffer l'eau du tender.

Lorsque la vapeur admise est à une pression élevée, le vide qui tend à se former dans la chambre de trop-plein permet à l'eau aspirée de soulever la soupape à ressort F et de pénétrer directement dans le deuxième ou même le troisième cône convergent. Le débit de l'appareil est ainsi augmenté.

REMARQUES. Le clapet K du trop-plein doit généralement rester ouvert.

Le robinet D d'arrivée d'eau doit également rester ouvert, sauf dans le cas où la prise de vapeur A n'est pas étanche : il faut alors le fermer après chaque alimentation pour éviter que le tender ne se vide à la longue par le trop-plein.

Le robinet de sûreté SS' doit généralement rester ouvert et alors le clapet de refoulement Y ferme la communication avec la chaudière.

Visites périodiques. Très exposés à être entartrés les injecteurs verticaux Friedmann demandent à être visités minutieusement, nettoyés et réparés, s'il y a lieu, tous les 4 000 à 5 000 km. La visite doit porter principalement :

1° sur la tuyère inférieure *t'* qui s'use rapidement;

2° sur le clapet de rentrée d'eau F qui peut s'envaser et doit être nettoyé au grattoir;

3° sur les cônes convergents et surtout sur le cône divergent, qui s'entartré le plus;

4° sur le conduit C, compris entre le clapet de refoulement et celui du robinet de sûreté, qui s'envaser rapidement et qu'il faut nettoyer après retrait des deux clapets;

5° sur le tuyau de refoulement intérieur à la chaudière, qui doit être souvent nettoyé.

Pour visiter les organes intérieurs de l'injecteur pendant que la chaudière est en pression, on l'isole en fermant le robinet de sûreté au moyen d'une clé avec laquelle on fait tourner le carré de la tige filetée SS' et en fermant de même la prise de vapeur V au moyen du volant V'.

Entretien. 1° Les tiges filetées qui servent à manœuvrer les robinets de prise de vapeur et de sûreté doivent être graissées fréquemment.

Les clapets sont rodés sur la demande du mécanicien;

2° le robinet de prise d'eau D, qui est généralement dur à manœuvrer, doit être serré avec précaution et souvent visité et graissé;

3° le joint d'application de l'injecteur sur la chaudière doit être fait avec le plus grand soin, car sa rupture entre l'arrivée de vapeur et le refoulement pro-

duirait des entraînements d'eau par la prise de vapeur et, par suite, rendrait défectueux le fonctionnement de l'injecteur;

4° les joints d'application de la tuyère, de la lanterne des cônes et du cône divergent sur le corps de l'appareil doivent être parfaitement étanches; en particulier, la garniture g, qui se fait généralement en métal blanc, a besoin d'être soigneusement ajustée dans son logement;

5° les conduites d'aspiration doivent être étanches.

Observations générales. Le nettoyage des diverses parties intérieures se fait au moyen de grattoirs appropriés, de façon à enlever le tartre sans agrandir les orifices. On procède ensuite à un lavage à grande eau pour enlever les matières étrangères qui pourraient adhérer après le grattage.

Ne pas employer, pour décaper les cônes des injecteurs, d'acide qui ronge les pièces et détermine des piqûres suffisantes pour nuire au bon fonctionnement de l'appareil.

Il est nécessaire que ces cônes soient montés rigoureusement dans le même axe, la moindre déviation du jet pouvant gêner le fonctionnement de l'injecteur.

41. **Injecteurs Sellers** (aspirants) (fig. 35). Le dispositif d'amorçage est analogue à celui des injecteurs Friedmann.

L'arrivée de l'eau par le tuyau A est réglée au moyen d'un robinet B dont la clé se manœuvre à l'aide d'une poignée C portant un index I.

Le trop-plein est muni d'un clapet D pouvant être fermé avec une came G quand on veut réchauffer,

Un clapet de rentrée d'eau supplémentaire H dans la chambre de trop-plein permet d'augmenter le débit de l'injecteur pour des pressions supérieures à 10 kg.

Comme les injecteurs Friedmann, les injecteurs Sellers sont visités périodiquement et les règles à suivre pour leur entretien sont analogues.

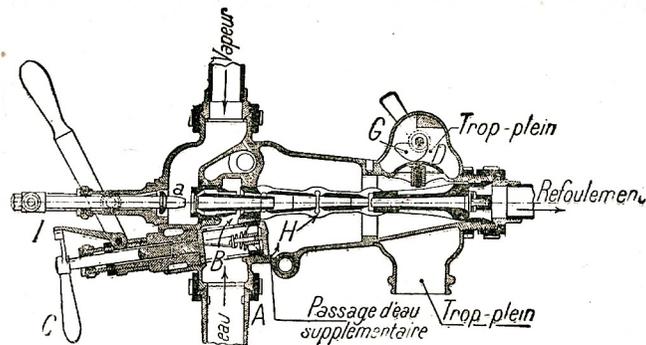


Fig. 35. — Injecteur aspirant Sellers.

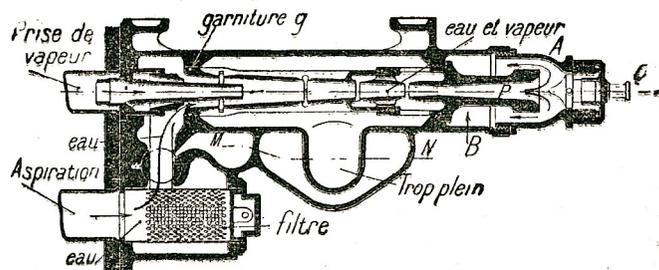
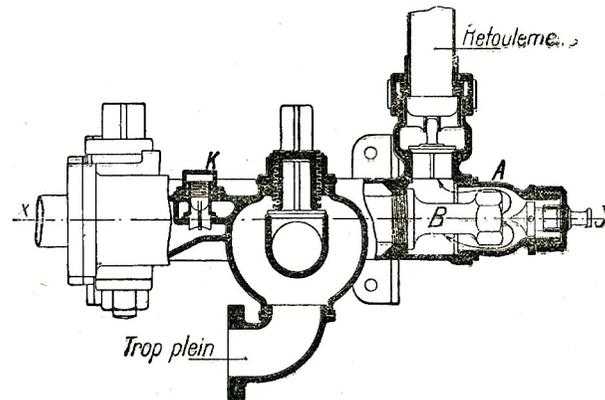


Fig. 36. — Injecteur Friedmann horizontal (non aspirant).

42. **Injecteurs Friedmann horizontaux** (non aspirants). La figure 36 permet de se rendre compte de la disposition très simple des divers organes.

Les visites périodiques et l'entretien de ces injecteurs sont facilités par le fait que tous leurs organes sont très accessibles et aisément démontables; en particulier, après avoir enlevé le bouchon A, il suffit de dévisser le cône divergent B, pour faire venir en même temps l'ensemble des cônes convergents.

43. **Recherche des causes de non fonctionnement d'un injecteur.** Il faut tout d'abord s'assurer que tous les organes sont dans la position correspondant au fonctionnement :

prises d'eau du tender et de l'injecteur ouvertes;
 robinet de trop-plein ouvert;
 clé de la boîte à clapet de refoulement ouverte.
 Cela étant, l'injecteur peut rater par suite d'une anomalie :

- 1° à l'arrivée d'eau;
- 2° à l'arrivée de vapeur;
- 3° dans l'injecteur;
- 4° au refoulement.

Anomalies à l'arrivée d'eau. L'eau peut manquer dans le tender ou s'y trouver à une température trop élevée. Dans ce dernier cas, on vide le tender et on le remplit d'eau froide.

Des matières étrangères peuvent empêcher l'eau d'arriver en quantité suffisante jusqu'à l'injecteur. On s'en rend compte en défaisant la rotule d'accouplement qui doit débiter à gueule bée. S'il en est bien ainsi, on vérifie l'état des crépines placées dans le tuyau d'aspiration de la machine ou dans la chambre d'eau de l'injecteur. Dans le cas contraire, on vide le tender et on y pénètre pour visiter la crépine placée à l'origine du tuyau de descente d'eau et vérifier le fonctionnement du clapet de

prise d'eau : la course de celui-ci peut avoir cessé d'être suffisante par suite d'une usure des articulations à laquelle il convient de remédier.

Enfin, un injecteur aspirant peut ne pas fonctionner, parce que l'air pénètre dans le tuyau d'aspiration par un joint devenu défectueux. On s'en assure en fermant la prise d'eau du tender et le trop-plein, et en ouvrant légèrement la prise de vapeur : toute fuite sera décelée par un jet de vapeur.

Anomalies à l'arrivée de vapeur. La vapeur envoyée dans l'injecteur doit être sèche et, dans ce but, elle est généralement prise dans la partie supérieure du dôme au moyen d'un tuyau intérieur. Si, accidentellement, elle est humide, l'injecteur fonctionne mal.

La présence d'eau dans cette vapeur peut être décelée par l'entartement du clapet ou pointeau de prise de vapeur ou par la teinte « doré vif » que prend alors la surface intérieure des tuyères. Cette eau peut provenir :

a) de fuites au tuyau de prise de vapeur à l'intérieur de la chaudière (tuyau percé, rompu en partie à l'arrière au ras de la plaque arrière de boîte à feu, fuites aux joints intermédiaires);

ces fuites ne peuvent être localisées qu'après démontage du couvercle du dôme, en remplissant d'eau le tuyau suspect; comme il s'agit là d'un travail assez important, on ne l'entreprend en général que lorsqu'on n'a pu trouver ailleurs la vraie cause du mauvais fonctionnement de l'appareil;

b) de fuites à l'emmanchement du tuyau de prise de vapeur dans la plaque arrière de boîte à feu; on les supprime en mandrinant le tuyau;

c) de la rupture, dans l'intervalle de la prise de vapeur et du refoulement, du joint interposé entre la chaudière et la boîte à clapet d'un injecteur. L'eau refoulée peut alors se mélanger à la vapeur consommée.

Pour se rendre compte des anomalies *b* et *c* et y remédier, il est nécessaire de démonter la boîte à clapets ou l'injecteur, s'il est fixé sur la face arrière de la boîte à feu.

Une fuite importante à un tuyau de prise de vapeur extérieur (tuyau ou joint de tuyau rompu) peut également gêner le fonctionnement d'un injecteur. Comme elle est très apparente, il est facile de la localiser et, par suite, d'y remédier.

Anomalies dans l'injecteur. On les détermine en démontant les cônes : elles peuvent être les suivantes :

a) présence d'un corps étranger (morceau de charbon ou de caoutchouc, déchet de coton, etc.) dans les cônes ; on ne se borne pas à enlever ce corps étranger ; on nettoie, en outre, soigneusement les caisses à eau, les crépines et les tuyaux de prise d'eau pour éviter un nouvel incident ; ce nettoyage doit d'ailleurs être fait périodiquement (1) ;

b) les cônes sont entartrés : il suffit de les nettoyer comme il a été indiqué précédemment ;

c) les cônes sont usés ou fortement piqués : il faut les remplacer ;

d) les cônes sont déplacés, desserrés et vibrent : il faut les remettre en place, en examinant s'il existe quelque cause tendant à faciliter ce déplacement ou ce desserrage : supprimer cette cause ;

e) la garniture *g* de la lanterne centrale n'est pas étanche : on la refait ;

f) enfin, l'injecteur peut être simplement échauffé par suite de tentatives d'amorçage vainement répétées, ou de fuites permanentes à la prise de vapeur ou au clapet de refoulement.

Dans ce cas, on n'arrive généralement à amorcer l'injecteur qu'après l'avoir préalablement refroidi en

(1) Tous les trois mois, à la S. N. C. F., rég. S. O.

l'arrosant d'eau fraîche. Si l'échauffement est dû au manque d'étanchéité d'un clapet, une réparation de cet organe s'impose.

Anomalies au refoulement. Le tuyau de refoulement verse l'eau dans la partie avant de la chaudière : soit dans la vapeur, au-dessus de la tubulure, sur des chicanes sur lesquelles une partie du tartre se dépose, soit dans l'eau, entre la virole avant et le faisceau tubulaire. Le débouché du tuyau de refoulement dans la chaudière doit être nettoyé de temps à autre, lors du lavage de cette dernière, afin d'éviter une obstruction partielle du tuyau de refoulement qui contrarierait le fonctionnement de l'injecteur.

Le clapet de refoulement peut ne pas fonctionner normalement, soit par suite d'ensablement ou d'entartrage, soit à cause de la présence d'un corps étranger. Il faut alors le visiter, rafraîchir sa portée et celle de son siège et, si c'est nécessaire, les roder.

QUESTIONNAIRE

37. — Qu'est-ce qu'un injecteur aspirant ? Quelle particularité présente-t-il ? Citez des injecteurs aspirants. — 38. Qu'est-ce qu'un injecteur non aspirant ? — 39. Expliquez la manœuvre d'un injecteur. — 40. Décrivez l'injecteur Friedmann vertical. Quelles sont les parties de cet injecteur à visiter spécialement ? Quels sont les travaux d'entretien les plus fréquents que réclament les injecteurs ? — 41. Décrivez l'injecteur Sellers. — 42. Décrivez l'injecteur Friedmann horizontal. — 43. Expliquez comment vous recherchiez les causes du non fonctionnement d'un injecteur. Enumérez les diverses causes, avec ordre et méthode.

EXERCICES D'ATELIER

- 1° Recherche des causes de non-fonctionnement d'un injecteur.
- 2° Démontage des divers organes, visite, montage d'un injecteur.
- 3° Montage de la tuyauterie.