

a donné lieu ainsi que les résultats de l'examen intérieur et extérieur qui l'ont suivie, sont inscrits sur le registre d'entretien de la chaudière.

*Précautions à observer pendant l'épreuve.* Ne laisser aucun outil sur les plateaux des soupapes; ne pas faire usage de clés à rallonge pour serrer les écrous qui fixent ces plateaux : le serrage excessif qui en résulterait fatiguerait le métal des goujons et pourrait déterminer leur rupture au moment de l'épreuve.

### QUESTIONNAIRE

1. Quelles sont les précautions principales à prendre pour obtenir un bon et long service des chaudières? — 2. Quels sont les effets de l'entartrement? Comment l'évite-t-on? — 3. Quelles sont les précautions à prendre lors des lavages, pour éviter les dilatations et contractions brusques des tôles? — 4. Indiquez succinctement comment on répare un flanc de foyer présentant une usure accentuée ou des criqûres; comment sont posées et fixées les pièces sur les tôles de chaudières? — 5. Comment supprime-t-on des fuites à la jonction de tôles? — 6. Une chaudière peut-elle être laissée en service avec un ou plusieurs tirants cassés? Quand et comment remplace-t-on les plombs fusibles? Quand et comment répare-t-on les garde-flammes, la grille ordinaire ou à secousses, la voûte, le cendrier? — 7. Quelles sont les visites des chaudières prescrites par les règlements ministériels? — 8. Indiquez comment s'effectue la visite annuelle. Où sont enregistrées les constatations faites? — 9. Doit-on faire d'autres visites en dehors des visites annuelles? Quand? — 10. A quelles épreuves sont soumises les chaudières? — Dans quel but? — 11. Indiquez succinctement les conditions dans lesquelles s'effectue l'épreuve décennale. Quelles précautions doit-on prendre au cours de l'épreuve?

### EXERCICES D'ATELIER

Remplacer les plombs fusibles, un garde-flammes, une voûte, un ou plusieurs barreaux de grille. — Monter une grille complète. — Réparer les mouvements de commande de la grille mobile et de la porte du cendrier.

## CHAPITRE II

### LA CHAUDIÈRE (suite)

#### Les entretoises de foyer

SOMMAIRE. — Rôle des entretoises. Efforts supportés. — Métal des entretoises. — Conditions que doit réaliser une entretoise. — Causes de remplacement. — Remplacement des entretoises. — Entretoises borgnes.

**12. Rôle des entretoises. Efforts supportés.** Les entretoises relient et consolident les parois voisines du foyer et de la boîte à feu que la pression de l'eau tend à écarter.

Elles résistent dans le sens de leur longueur à l'effort qu'exerce l'eau sur ces parois. Si les entretoises sont espacées, par exemple de 100 mm d'axe en axe, chacune d'elles supporte l'effort qui s'exerce autour d'elle sur un décimètre carré ou 100 centimètres carrés de paroi et, si la pression exercée est de 16 kg par  $\text{cm}^2$ , cet effort est de :

$$16 \text{ kg} \times 100 = 1\,600 \text{ kg.}$$

Les entretoises subissent, en outre, des flexions parce que les parois du foyer, généralement en cuivre et, d'ailleurs, en contact direct avec les flammes, subissent une dilatation plus importante que celle qu'éprouvent les parois de la boîte à feu, lesquelles sont en acier et placées à l'extérieur. Invariablement liées les unes aux autres par le cadre du foyer, ces parois se dilatent par suite inégalement vers le haut (fig. 5) et, de cette inégalité, il résulte pour les entretoises, surtout pour celles des rangées supérieures, une flexion qui tend à les rompre au ras des plaques de boîte à feu.

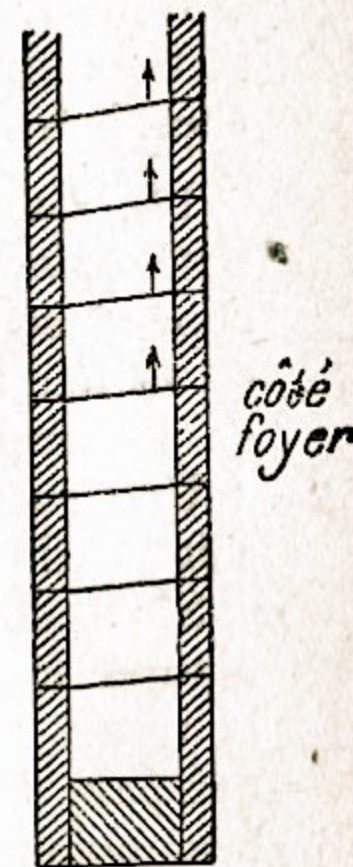


Fig. 5.



Les têtes d'entretoises, côté foyer, sont, en outre, rongées par les flammes et, plus spécialement celles qui sont placées à la naissance de la voûte, au retour de flamme.

**13. Métal des entretoises.** Ce métal doit être résistant à la traction, flexible et peu attaqué par les produits de la combustion. Le métal idéal réalisant ces trois conditions est à trouver. Le cuivre rouge est flexible et résiste bien à l'action des flammes, mais sa résistance à la traction est un peu faible pour les machines à vapeur élevées. On lui substitue le bronze manganésé (95 % de cuivre; 5 % de manganèse) beaucoup plus résistant, mais se brûlant plus rapidement que le cuivre.

Dans les foyers en acier, les entretoises sont en fer fin suffisamment malléable pour permettre la rivure des têtes à froid.

**14. Conditions diverses que doit réaliser une entretoise.** La solidité de l'assemblage par entretoises dépend surtout du *bon ajustage du filetage*. La rivure de la tête contribue néanmoins à augmenter la sécurité de l'assemblage.

Une entretoise doit être percée, afin que sa rupture soit décelée par la fuite qui se produit.

Si l'entretoise est percée de part en part, on peut obturer le trou central du côté du foyer, au moment de la rivure (fig. 6); on évite ainsi la fuite dans le foyer qui peut gêner la vaporisation, la rupture étant annoncée néanmoins par la fuite à l'extérieur (1).

Si l'entretoise n'est percée que sur une petite longueur aux deux extrémités (fig. 7), le trou ne doit pas être obturé au moment de la rivure des têtes.

Les entretoises sont, soit filetées sur toute leur longueur (fig. 8), soit évidées dans leur partie centrale en

(1) Cette manière d'opérer obligeant fréquemment à démonter les enveloppes de boîte à feu pour déterminer exactement l'entretoise cassée, certains préfèrent obturer au rivetage l'extrémité extérieure de l'entretoise au lieu de l'extrémité côté foyer.

contact avec l'eau, ce qui augmente leur flexibilité et atténue les dépôts de tartre (fig. 9).

**15. Causes de remplacement.**

On remplace une entretoise : 1° quand elle s'est rompue en service; 2° lorsque la tête, côté foyer, est rongée, ou suinte constamment, ce qui indique que le filetage est en mauvais état.

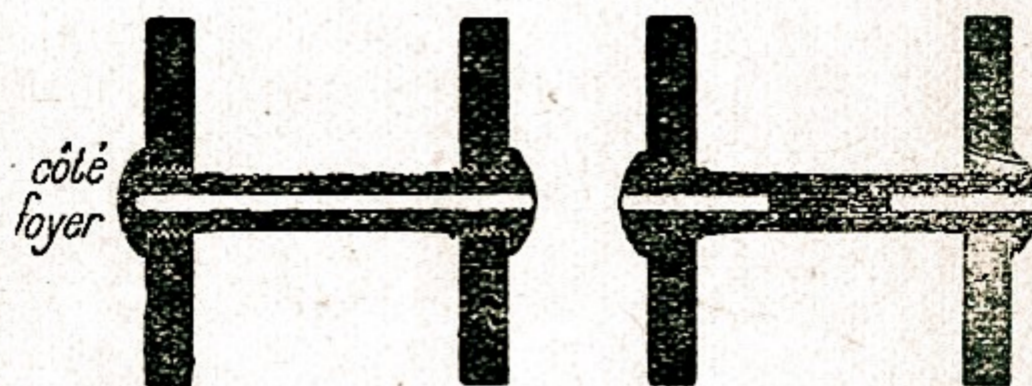


Fig. 6.

Fig. 7.

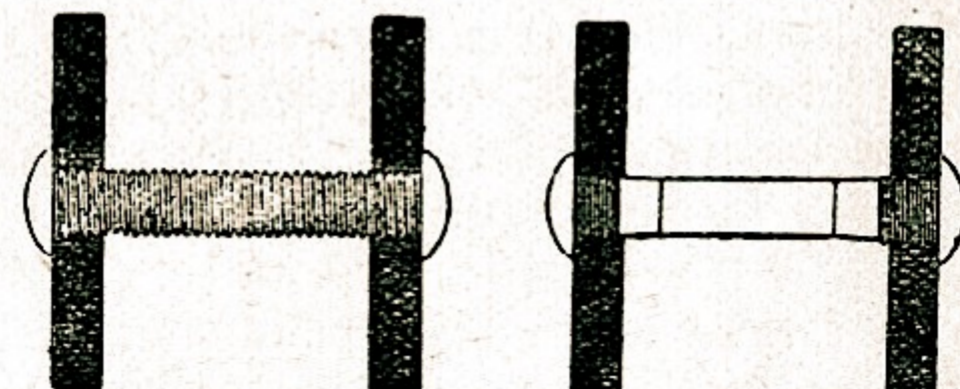


Fig. 8.

Fig. 9.

Ces anomalies doivent être signalées au chef d'atelier ou de dépôt qui décide de la réparation à effectuer.

**16. Remplacement des entretoises.** Percer l'entretoise à chaque extrémité et à une profondeur de 30 mm environ, avec un foret américain d'un diamètre plus petit de 7 à 8 mm que celui de l'entretoise;

dégager les filets des trous au moyen d'une gouge, en ayant bien soin de ne pas détériorer les filets des plaques;

faire tomber la partie centrale;

reformer les filets au taraud à entretoises que l'on introduit, autant que possible, de l'extérieur et qu'un aide retire de l'intérieur, lorsque le taraud a traversé les deux parois. Les tarauds à entretoises (fig. 10) sont légèrement coniques, longs, de manière à être guidés dès le commencement du taraudage par le trou de la seconde paroi. Leur pas est en général de 2 mm 5.



Leur plus grand diamètre varie de 23 mm (diamètre des entretoises de construction) à 30 et 32 mm (diamètre maximum des entretoises);

mettre en place la nouvelle entretoise préalablement coiffée d'une douille formant écrou borgne (fig. 11) et

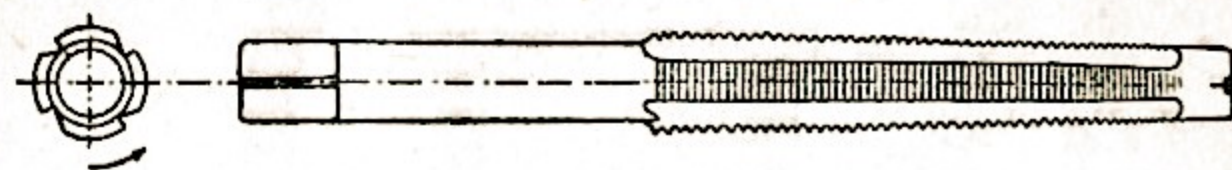


Fig. 10.

pourvue d'un carré auquel s'adapte un tourne-à-gauche. La longueur de l'entretoise doit être égale à la distance extérieure des deux parois, augmentée d'environ 20 mm pour la formation des têtes (12 mm de saillie à l'intérieur, 8 à l'extérieur);

former les têtes au petit marteau en tenant coup du côté opposé;

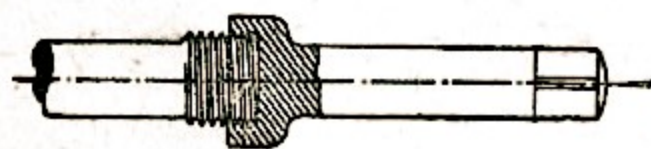


Fig. 11.

bouteroller du côté foyer, en évitant d'entamer la paroi avec la bouterolle, quand on pince le bord de la tête.

Il n'est pas bon de donner à la tête une très forte saillie sur la paroi du foyer, dans le but, comme on pourrait le croire, d'éviter un remplacement prématuré de l'entretoise par suite d'usure de la tête. Une forte saillie accroche les flammes qui rongent, au contraire, plus rapidement la tête et surtout la paroi du foyer dans le voisinage immédiat de cette tête (fig. 12). L'extrémité extérieure de l'entretoise peut être simplement écrasée au marteau.



Fig. 12.

Le perçage, le taraudage et la mise en place des entretoises s'effectuent en général à l'aide de machines portatives, électriques ou à air comprimé, que l'ouvrier, pour éviter la fatigue, peut suspendre à une barre emmanchée dans un tube à fumée, s'il opère à l'intérieur

du foyer; à la main courante, s'il opère à l'extérieur.

Les morceaux d'entretoise tombés dans les galeries doivent être soigneusement retirés par les trous d'auto-clave, car leur présence favoriserait la formation d'un dépôt abondant de tartre qui, obstruant plus ou moins complètement les galeries, ne tarderait pas à occasionner des brûlures et des matelassages aux parois du foyer dans les parties qui auraient cessé d'être en contact avec l'eau.

**17. Entretoises borgnes.** Dans la plupart des locomotives, des entretoises sont masquées extérieurement par certaines pièces du châssis telles que les longerons.

Lorsqu'on a un grand nombre d'entretoises ainsi masquées à remplacer, on soulève soit l'arrière de la chaudière, soit la chaudière entière par rapport au châssis, ou l'on écarte latéralement les longerons à l'arrière (pour les machines anciennes, dans les limites fixées par les instructions) et l'on opère comme précédemment.

Mais, pour des remplacements isolés, on évite ces opérations longues et onéreuses en employant des entretoises dites *borgnes*. On opère comme suit :

percer l'extrémité côté foyer de l'entretoise et retirer au moyen d'une gouge les filets adhérant au trou;

coucher légèrement l'entretoise en frappant obliquement son extrémité à l'aide d'un poinçon et d'un marteau;

introduire dans le trou de la paroi du foyer un outil spécial, le *casse-entretoise* (fig. 13) auquel on fait faire un demi-tour ou un tour au moyen d'une clé, jusqu'à ce que l'entretoise se rompe, ce qui a toujours lieu au ras de la plaque de boîte à feu;

percer la partie de l'entretoise restée dans cette plaque et en retirer les filets;

passer un jeu de tarauds ordinaires de longueur convenable pour reformer les filets;

mettre en place la nouvelle entretoise dont l'extrémité



côté boîte à feu, préalablement rendue légèrement conique, aura été filetée sur le tour. Un carré sera formé à l'autre extrémité pour permettre, à l'aide d'un

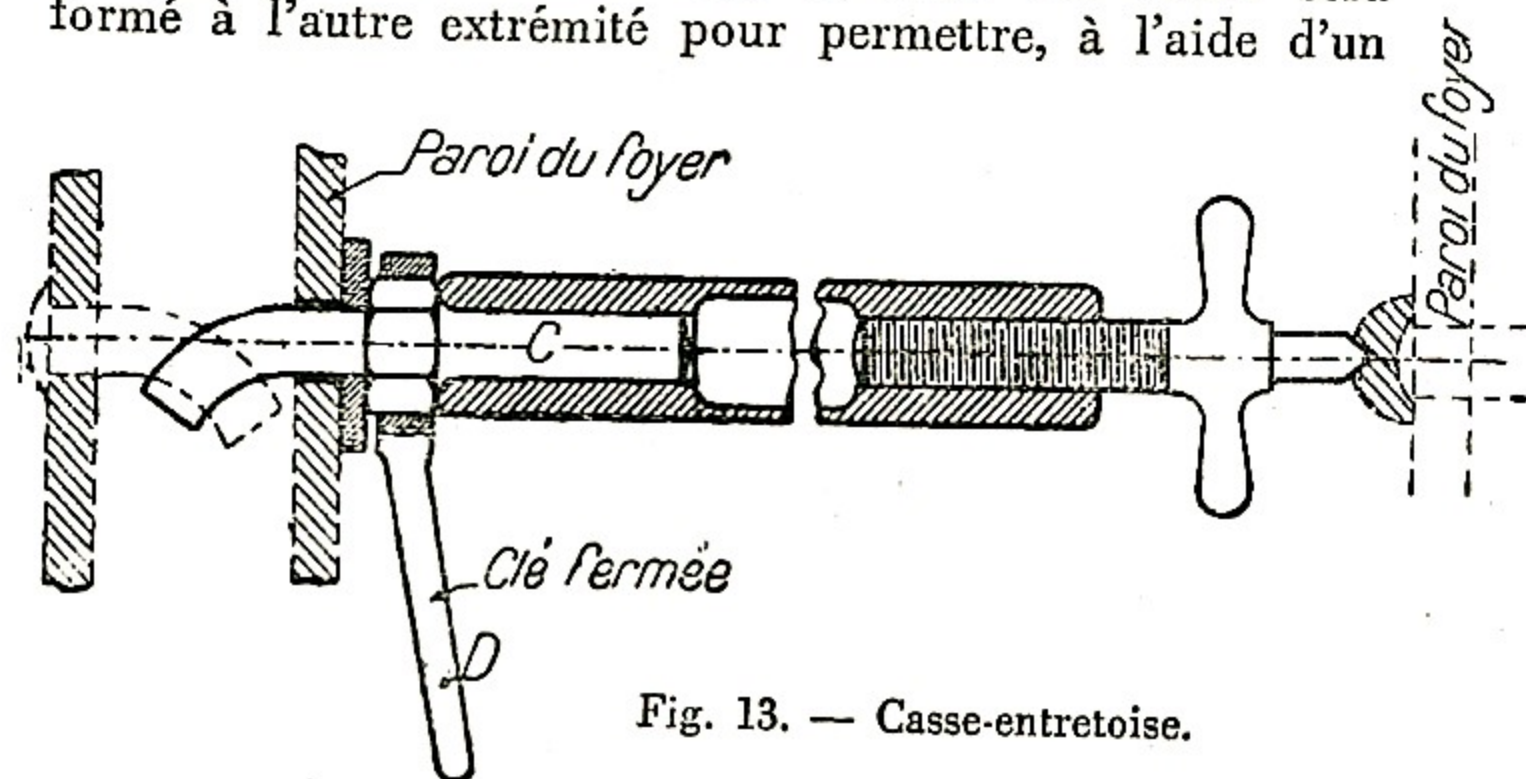


Fig. 13. — Casse-entretoise.

tourne-à-gauche, le serrage à bloc de l'entretoise dans la plaque de boîte à feu. De la sorte, cet assemblage, bien que ne comportant pas de rivure à l'extérieur, présentera toute la solidité désirable;  
river et bouteroller la tête, côté foyer.

### QUESTIONNAIRE

12. Quel est le rôle des entretoises de foyer ? Quels efforts supportent-elles ? — 13. Quelles conditions doit remplir le métal des entretoises ? Quels sont les métaux employés ? — 14. Quelles conditions de montage doit réaliser une entretoise ? Peut-on obturer le trou central d'une entretoise ? — 15. Quelles sont les causes de remplacement des entretoises ? — 16. Indiquez les diverses opérations que comporte le remplacement des entretoises. Y a-t-il avantage à avoir des têtes à forte saillie dans le foyer ? Doit-on laisser dans les galeries des morceaux d'entretoise ? Sinon, dites pourquoi. — 17. Qu'est-ce qu'une entretoise borgne ? Indiquez comment s'effectue la pose d'une telle entretoise.

### EXERCICES D'ATELIER

Remplacer des entretoises ordinaires ; des entretoises borgnes.

## CHAPITRE III

### LA CHAUDIÈRE (suite)

#### La tubulure

SOMMAIRE. — Tubes à fumée. — Causes de remplacement. — Remplacement des tubes. — Utilisation des vieux tubes. — Montage des tubes dans les plaques tubulaires de foyer en acier. — Pose de bagues filetées sur une plaque tubulaire.

18. **Tubes à fumée.** Le faisceau tubulaire divise les gaz de la combustion, augmente la surface de chauffe et favorise ainsi la vaporisation en utilisant le mieux possible la chaleur contenue dans ces gaz.

Les tubes à fumée étaient autrefois en laiton, métal très bon conducteur de la chaleur, résistant bien aux corrosions, facile à souder et, par suite, à réparer.

Aujourd'hui, grâce aux progrès de la métallurgie, on emploie presque exclusivement en France des tubes en acier doux, étirés, sans soudure, moins coûteux que les tubes en laiton, de pose facile et aisément réparables, grâce à la soudure autogène.

On a utilisé également des tubes à ailettes intérieures (dits tubes Serve, du nom de l'inventeur) (fig. 14), dans le but d'augmenter la surface de contact avec les gaz chauds et, par suite, de favoriser la vaporisation. Mais ces tubes sont obstrués facilement par la suie et, en raison de leur rigidité, ils exercent par leur dilatation des poussées trop fortes sur les plaques tubulaires. Aussi leur emploi tend-il à être abandonné pour les tubulures de grande longueur (plus de 5 m), parce qu'alors leurs avantages s'atténuent tandis que leurs inconvénients s'aggravent.

Les tubes sont généralement disposés en rangées verticales, ce qui facilite le dégagement de la vapeur et la chute du tartre au lavage (fig. 15).