

Le Monteur-Mécanicien des Chemins de fer

TECHNOLOGIE ET RÉPARATIONS

CHAPITRE I

LA CHAUDIÈRE

Entretien. — Réparations. — Visites et épreuves (1)

SOMMAIRE. — Entretien des chaudières. — Entartrement. — Dilatations et contractions des tôles. — Réparations. — Mesures à prendre en cas de fuites. — Réparations du foyer (détails). — Visites réglementaires. — Visite annuelle. — Visites supplémentaires. — Épreuves. — Épreuve décennale.

1. **Entretien des chaudières.** Il importe de prévenir les avaries et d'éviter, autant que possible, les causes d'usure des chaudières en service par des mesures judicieuses. Ces avaries pourraient avoir des conséquences graves et entraîner des réparations onéreuses. Il faut :

- a) veiller à ce que la chaudière se dilate librement (§ 82);
- b) empêcher le plus possible son entartrement;
- c) éviter les variations brusques de température qui provoquent les dilatations et les contractions des tôles, déterminent une fatigue exagérée du métal et sont, à la longue, la cause de criques et de cassures.

2. **Entartrement des chaudières.** Les dépôts adhérents de tartre sont mauvais conducteurs de la chaleur; ils isolent, pour ainsi dire, l'eau de la chaudière de la chaleur du foyer; la vaporisation en est gênée et la consommation de combustible augmente; les tôles, non refroidies par l'eau, sont portées à des températures élevées qui entraînent leur fatigue; tandis que leur élasti-

(1) Résumé d'instructions : S.N.C.F., rég. S.-O.

citée et leur résistance diminuent par suite de l'adhérence des dépôts qui attaquent le métal; d'où, usure rapide et avaries (gerces, criques) des tôles entartrées.

Pour éviter l'entartrage, ajouter à l'eau d'alimentation un liquide dit *antitartrique* qui empêche le tartre de se former et maintient les substances étrangères à l'état de boues sans consistance, faciles à éliminer par lavages.

Verser ce liquide en cours de service dans la caisse à eau du tender et l'introduire dans la chaudière après chaque lavage, suivant les indications de chaque dépôt.

Espacer régulièrement les lavages et les faire avec beaucoup de soin en *démontant tous les bouchons, auto-claves et poches de vidange*, de manière à faire pénétrer le jet d'eau dans toutes les parties de la chaudière et à permettre l'écoulement facile des boues.

3. Dilatations et contractions des tôles. Les instructions sur la conduite des locomotives indiquent les précautions à prendre pour éviter les dilatations et contractions qui sont la conséquence des variations brusques de température de la chaudière en service.

Si les lavages sont nécessaires pour éviter l'entartrage des chaudières, ils peuvent être très préjudiciables à la conservation de celles-ci, si l'on ne prend pas de précautions contre les refroidissements brusques des tôles.

Aussi, avant de vider la chaudière, faut-il attendre le plus longtemps possible, fermer les portes du foyer et du cendrier pour éviter les courants d'air froid, et n'effectuer le lavage que lorsque la chaudière est froide. Si le stationnement trop limité de la machine ne permet pas de suivre cette dernière recommandation, employer de l'eau chaude, tant pour le lavage que pour le remplissage. Cette eau peut être fournie par l'injecteur d'une machine en stationnement. Cela est très important pour les foyers en acier; dans ce cas, le lavage à l'eau froide

d'une chaudière encore chaude peut provoquer des fuites aux tubes et, à bref délai, des cassures aux tôles du foyer.

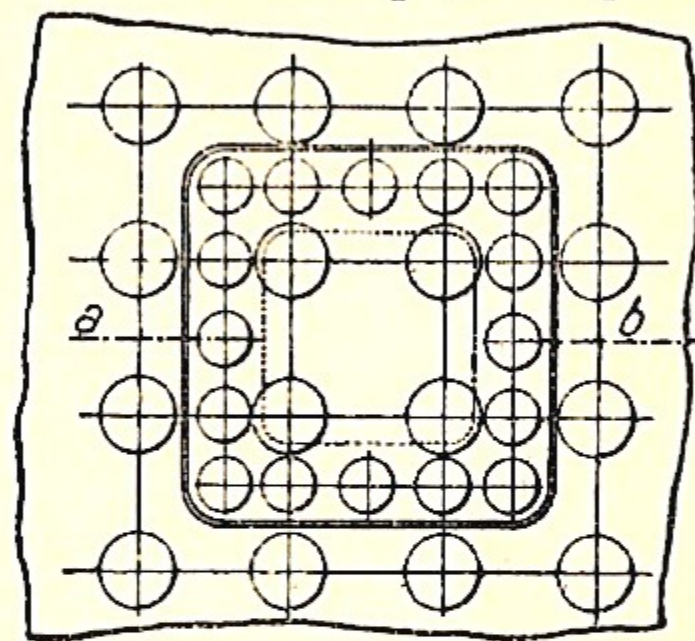
Lorsqu'on a entièrement ou partiellement vidé une chaudière pour effectuer une réparation, il importe, si elle n'est pas complètement refroidie, de la remplir à l'eau chaude avant de procéder à l'allumage.

4. Réparations des chaudières. Ici ne seront indiqués que les petites réparations d'entretien courant, les remplacements de tubes et d'entretoises qui, exceptionnellement, peuvent être faits par les monteurs et, d'autre part, les visites et épreuves des chaudières auxquelles ces agents concourent.

Les réparations importantes aux tôles et à la tubulure sont effectuées par les chaudronniers en fer (1).

Les parties fortement usées ou criquées du foyer sont réparées au moyen de pièces rapportées sur la paroi côté feu. Ces pièces sont fixées à l'aide de vis en fer ou en acier doux ou, si c'est possible, de rivets (fig. 1).

La partie mauvaise du foyer doit être, au préalable, découpée pour permettre le rafraîchissement par l'eau de la pièce rapportée. Les entretoises sont remplacées et vissées dans la pièce. Autant que faire se peut, les dimensions de cette dernière sont telles que les pinces (2)



Coupe a b

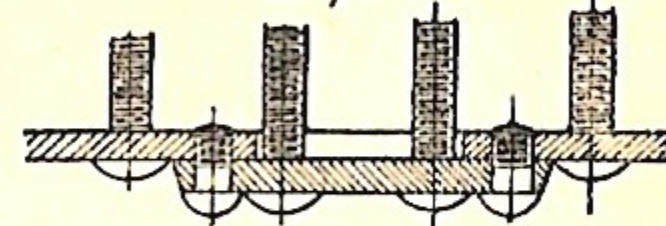


Fig. 1.

(1) Voir « *Le Chaudronnier en fer* », même Librairie.

(2) Pince : bord de la pièce en saillie sur la paroi.

soient en dehors du coup de feu pour éviter leur brûlure rapide favorisée par la surépaisseur de métal.

Les pièces posées sur les chaudières (corps cylindriques, arrondis de plaques, enveloppes) sont également fixées au moyen de vis et, si possible, de rivets, soit en doublure, soit après découpage de la partie mauvaise.

Les trous des vis doivent être percés et non poinçonnés, parce que l'arrachement du métal par ce dernier procédé tendrait à la formation de cassures en service.

Après ajustage définitif, les pièces, en acier doux, sont recuites avant leur fixation par vis ou rivets.

5. Mesures à prendre en cas de fuites. Les fuites, même légères, d'eau et de vapeur provoquent des oxydations qui s'étendent progressivement. On doit donc y

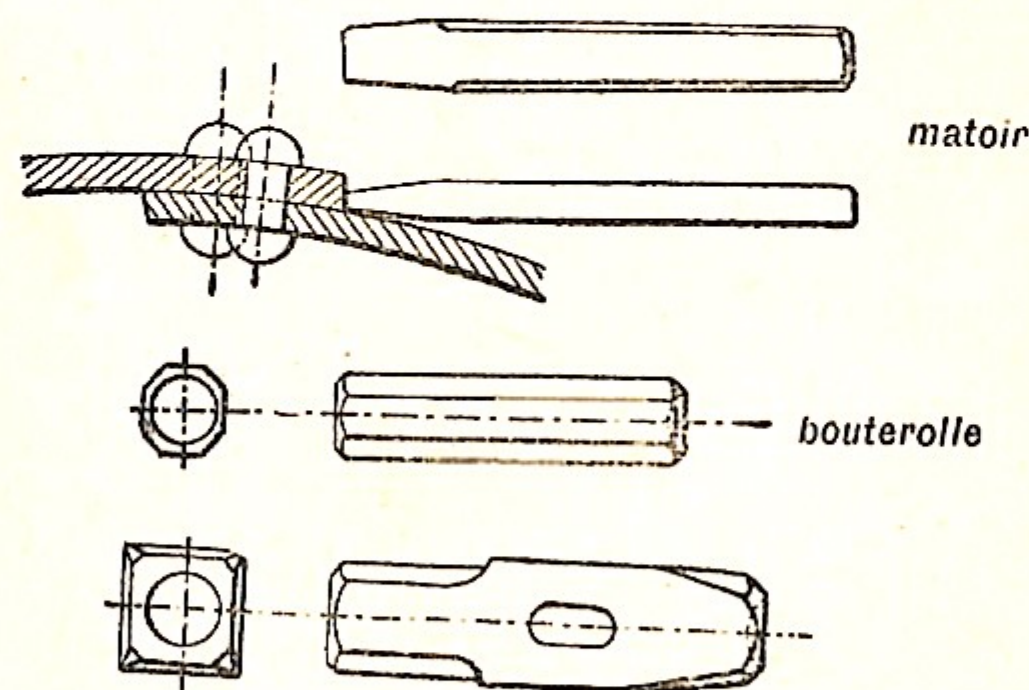


Fig. 2.

porter remède le plus tôt possible. Les fuites se produisant, soit aux jonctions de tôles, soit au rivetage, doivent être étanchées par le matage au moyen de matoirs et de bouterolles (fig. 2). L'emploi du burin est proscrit pour ce genre de travail et le matage ne doit jamais être fait lorsque la chaudière est sous-pression. Cependant, lorsqu'il s'agit de fuites peu importantes, on peut,

sous la surveillance du chef de dépôt ou d'atelier et après avoir fait tomber la pression, opérer le matage à chaud. Dans aucun cas, il ne faut toucher au rivetage ni remplacer les viroles des tubes à fumée, si la chaudière est en pression; ces opérations ne se font qu'à froid.

Il est interdit d'employer du mastic de fonte pour remédier à des fuites ou d'introduire dans l'eau d'alimentation, soit de la sciure de bois, soit du crottin afin de les étancher, car ces matières peuvent nuire au bon fonctionnement des injecteurs et cacher des avaries parfois graves.

6. Réparations du foyer (détails). *Tirants.* La rupture d'un tirant est décelée par la fuite ou le suintement qui se produit par le trou central. *Tout tirant cassé doit être remplacé, dès la rentrée de la machine au dépôt.* Les tirants voisins sont vérifiés en même temps.

Plombs fusibles. Ces plombs doivent être remplacés :

1° en cas de fuite résultant de la fusion accidentelle en service, ou de défaut d'étamage du métal dans le porte-plomb;

2° au moins une fois par an;

3° au cours des réparations de grand entretien, si leur visite révèle que l'alliage fusible a subi quelque altération ou déformation.

Afin de faciliter le démontage et la visite des plombs, il importe de prendre les précautions suivantes :

Choisir un porte-plomb dont la partie filetée n'excède pas en hauteur l'épaisseur du ciel du foyer, afin d'éviter les difficultés qui résulteraient, au démontage, de l'entartrement des filets supérieurs;

visser ce porte-plomb sans jeu, mais sans trop le forcer dans son logement; passer au besoin un taraud spécial, de diamètre approprié, dans le trou du ciel du foyer et, si c'est nécessaire, dresser avec un grattoir la portée d'application de l'embase du porte-plomb; mettre

en place ce dernier au moyen d'une clé spéciale à talon (fig. 3), après graissage des filets et de la portée avec une graisse noire à la plombagine; éviter de frapper sur le talon de la clé pour enfoncer le carré, afin de ne pas risquer de décoller le métal fusible;

serrer le porte-plomb à la main, sans rallonge.

Les plombs ainsi placés se retirent facilement sans qu'il soit nécessaire de marteler les têtes ou de les

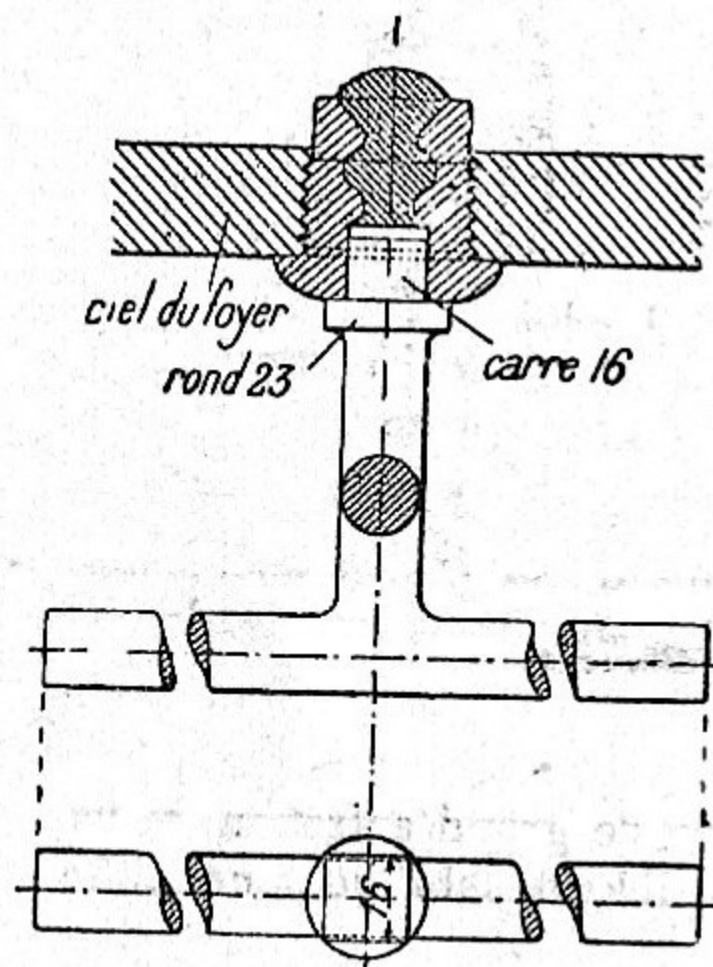


Fig. 3.

couper, ce qui arriverait, au contraire, si la mise en place avait été faite par un ouvrier maladroit ou inexpérimenté.

En cas de fusion, même partielle, les plombs doivent être soumis à l'examen de l'Ingénieur d'arrondissement ou d'atelier qui fait visiter minutieusement le foyer.

L'étamage et le garnissage des porte-plombs sont généralement effectués dans les grands ateliers.

Les chefs de dépôt conservent les plombs de rechange dans leur bureau même et ne les délivrent qu'au fur et à mesure des remplacements.

Garde-flammes. Les bords intérieurs de l'ouverture de la porte du foyer, mal refroidis par l'eau qui en est éloignée par la forte épaisseur du cadre de la porte, se brûleraient rapidement, s'ils étaient en contact direct avec les flammes. Pour les protéger, on les recouvre généralement d'un garde-flamme G en fonte, fixé par des

vis V contre la paroi du cadre (fig. 4). Les garde-flammes doivent être remplacés dès qu'ils sont en mauvais état.

Grille. Il est nécessaire que les barreaux de grille soient régulièrement espacés; qu'ils ne soient pas couchés, ce qui gênerait le passage de l'air et la combustion: ces deux conditions sont facilement réalisées lorsque les barreaux sont assemblés par groupes de cinq ou six, entretoisés par des rondelles d'égale épaisseur. Lorsqu'on remplace des barreaux brûlés, il faut que les barreaux mis à leur place affleurent bien le plan général de la grille; sans cette précaution, ils se brûleraient rapidement.

Grille à secousses. Cette observation est particulièrement importante quand il s'agit des barreaux de grille à secousses; il faut les régler au montage de telle manière que leurs dents affleurent le plan de la grille dans leur position de repos.

Les barreaux à grande portée se cintrant parfois sous l'effet de la chaleur et de leur poids. Il ne faut pas remplacer un barreau cintré et brûlé par un barreau neuf, droit; faisant saillie sur les barreaux voisins, il serait rapidement brûlé. Il est préférable d'employer un barreau usagé déjà cintré. On réserve, autant que possible, les barreaux neufs pour les remplacements complets de grille, lors de la réparation de grand entretien, et l'on conserve les barreaux retirés pour les remplacements en cours de service.

Voûte. La voûte est visitée à tous les lavages. Elle doit être remplacée, si elle présente des fissures qui l'exposent à s'effondrer en cours de service.

Les voûtes sont constituées, soit par deux, trois ou quatre grands voussoirs en terre réfractaire, faciles à monter après rectification, le cas échéant, de leurs dimensions, soit par de petites briques maçonnées sur un

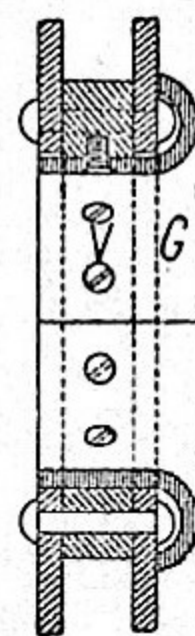


Fig. 4.

cintre en bois que l'on démonte lorsque la voûte est terminée.

Cendrier. Afin d'éviter les chutes d'escarbilles incandescentes qui pourraient provoquer des incendies, on maintient le cendrier en aussi bon état que possible. Dans ce but, on redresse les parties faussées, on pose des pièces en tôle rivées ou boulonnées sur les parties brûlées, on remplace, suivant le cas, le fond, les côtés ou les portes.

7. Visites réglementaires des chaudières. La surveillance et l'entretien des chaudières sont réglementés d'une façon générale par le décret du 2 avril 1926, modifié par les décrets des 1^{er} août 1928 et 25 août 1929.

Ces décrets prescrivent une visite complète de la chaudière par une personne compétente, aussi souvent qu'il est nécessaire sans que l'intervalle entre deux visites complètes successives puisse être supérieur à dix-huit mois. Cette visite devra coïncider avec une réparation périodique de la locomotive, afin d'éviter une nouvelle immobilisation de cette dernière.

Une visite complète est également effectuée à l'occasion des épreuves hydrauliques et, notamment, de l'épreuve décennale dont il sera question plus loin (§ 11).

8. Visite complète. Après avoir démonté les accessoires non rivés (dômes, robinetteries, autoclaves), on visite minutieusement toutes les parties accessibles de la chaudière et du foyer.

Visite du corps cylindrique et de la tubulure. On retire quelques tubes des rangées inférieures pour visiter les arrondis de la plaque avant de boîte à feu et les tirants reliant la plaque tubulaire du foyer au corps cylindrique.

L'agent chargé de la visite pénètre dans la chaudière en se glissant sur le faisceau tubulaire et procède à l'inspection détaillée de toutes les parties accessibles, soit

par la vue directe, soit à l'aide de miroirs appropriés.

Il examine extérieurement, après déshabillage, les parties de la chaudière qui présentent intérieurement un début d'avarie, même peu important, ainsi que celles, plus délicates, que l'œil n'a pu atteindre de l'intérieur (arrondis de plaques avant et arrière de boîte à feu).

Visite du foyer. Les plaques et les flancs sont sondés au marteau et, si leur épaisseur paraît affaiblie par l'usure, on s'en rend compte plus exactement en perçant un trou de 6 mm que l'on bouche ensuite au moyen d'un fil taraudé. Les tirants sont visités un à un et leur trou central est débouché. Le ciel du foyer se vérifie à la règle.

Examen de la tubulure. L'examen des tubes retirés permet de se rendre compte de l'état de la tubulure au point de vue de l'importance des piqûres ou érosions, etc. Si l'on a des doutes sur l'épaisseur et la résistance du tube, on le scie transversalement ou suivant une génératrice de manière à se rendre compte de son épaisseur réelle.

Tous les tubes non retirés sont visités à la chandelle. Cette opération consiste à passer une lumière devant l'extrémité de chaque tube, tandis que l'agent visiteur regarde par le bout opposé; on vérifie ensuite le bon état du mandrinage et de la rivure.

Enregistrement des constatations faites. Les constatations faites au cours de la visite sont inscrites sur une feuille de piqûres pour les divers organes constitutifs de la chaudière ainsi que sur le registre d'entretien. Ce registre, visé par l'agent visiteur et le chef d'établissement, est ensuite soumis au contrôle du Service des Mines. Les réparations au foyer et à la chaudière sont exécutées après approbation de l'Ingénieur sur la proposition du chef d'établissement.

9. Visites supplémentaires. Lorsqu'une réparation nécessite le démontage de dessus de dômes, cuvettes de

soupapes, tubes à fumée, robinets ou joints divers, il importe d'en profiter pour visiter soigneusement, après nettoyage complet, toutes les parties que ce démontage rend accessibles. Mettre à profit les lavages périodiques pour inspecter les tôles, notamment au voisinage des trous de lavage et des poches de vidange, et aussi pour vérifier si les trous des tirants ne sont pas bouchés ou ne donnent pas lieu à un suintement décelant un commencement de rupture.

La chaudière doit être visitée minutieusement dans toutes ses parties et, notamment, dans sa partie arrière (foyer), après la fusion accidentelle d'un plomb, et n'être remise en service que sur l'autorisation de l'agent visiteur.

10. Eprouves des chaudières. Avant d'être mises en service, les chaudières de locomotives ont à subir une éprouve à la presse hydraulique, en présence d'un fonctionnaire du Service des Mines. Cette éprouve, consiste à soumettre la chaudière à une pression hydraulique égale à celle du timbre augmentée d'une pression appelée « surcharge d'éprouve », égale elle-même, en hectopièzes (1) :

à la pression effective avec minimum de $1/2$ si le timbre n'excède pas 6;

à 6, si le timbre est supérieur à 6, sans excéder 12;

à la moitié de la pression effective si le timbre excède 12.

Ces éprouves ont pour but de s'assurer que la chaudière est capable de supporter la pression indiquée par le timbre fixé sur la plaque arrière de boîte à feu.

11. Eprouve décennale (2). La chaudière, mise à

(1) L'hectopièze, unité de pression, équivaut à 1 kg 02 par centimètre carré.

(2) Les conditions de détail dans lesquelles s'effectue cette éprouve sont indiquées dans des instructions spéciales à chaque Région. Il n'est question ici que des points essentiels.

nu, toutes ses enveloppes démontées, est visitée minutieusement dans toutes les parties. La tubulure est enlevée, sauf dispense spéciale, puis remplacée par une neuve ou remise en place après nettoyage et visite, si elle est en bon état; les joints sont faits avec soin et la robinetterie revisée de façon à être parfaitement étanche.

On procède ensuite aux opérations ci-après :

1° placer le manomètre étalon sur la chaudière;

2° relier la chaudière à une pompe de compression au moyen d'un tube en cuivre muni d'un raccord pouvant se visser à la chaudière;

3° disposer un manomètre étalon sur la pompe;

4° remplir complètement d'eau la chaudière après avoir fermé les prises de vapeur diverses. Au cours de cette opération, éviter soigneusement qu'il ne reste de l'air dans les parties hautes de la chaudière, car si une rupture se produisait pendant que celle-ci est soumise à la pression hydraulique, la détente brusque de cet air rendrait redoutable l'accident. Pour l'éviter, laisser ouverts le sifflet et le robinet graisseur de régulateur, maintenir levées ou déchargées les soupapes de sûreté et enlever les bouchons à vis placés au sommet des dômes ou des parties hautes de la chaudière. Ne refermer ces divers orifices et ne caler les soupapes que lorsque l'eau a débordé de chacun d'eux.

Eprouve préalable. On procède à une éprouve à la pression du timbre et l'on remédie à toutes les fuites que cette éprouve décèle (réfection de joints, rodages de pointeaux, matage de pinces, etc.).

Eprouve définitive. Elle est faite sous la direction et en présence du fonctionnaire des Mines qui, l'éprouve terminée, poinçonne le timbre de la chaudière indiquant en kilogrammes par centimètre carré, la pression effective que la vapeur ne doit pas dépasser; il vise le bulletin d'éprouve.

La date de l'éprouve, les observations auxquelles elle

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 cm², 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.

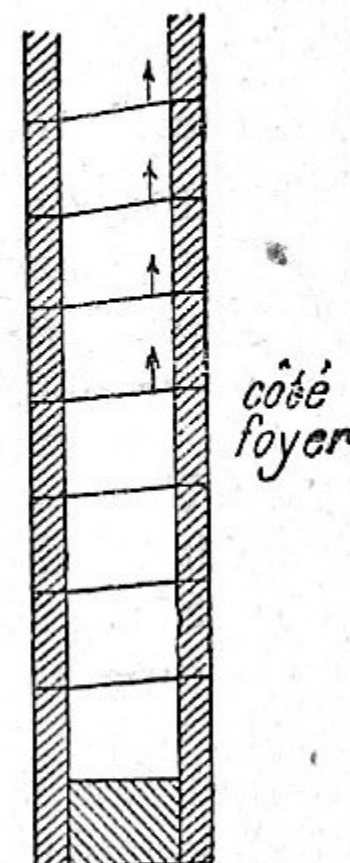


Fig. 5.