

CHAPITRE III

FOYERS EN ACIER

Généralités.

La réparation du foyer en acier s'opère exclusivement par soudure à l'arc.

Les travaux de soudure autogène à l'arc pour chaudières sont régis comme ceux de soudure autogène au chalumeau par l'arrêté et la circulaire ministériels du 2-10-11 (voir chap. II).

L'exécution des soudures ne doit être confiée qu'à un personnel expérimenté et affecté à ce travail, soit exclusivement, soit d'une manière assez habituelle pour en conserver l'entraînement nécessaire.

La surveillance de l'exécution des soudures et la vérification de celles-ci ne doivent être confiées qu'à des agents compétents et expérimentés.

La réussite des soudures dépend, en grande partie, du soin apporté à leur préparation.

Quand la réparation nécessite le retrait des entretoises, il faut éviter les chocs sur les entretoises et sur les parois à réparer dont les avaries pourraient, de ce fait, s'aggraver.

Les soudures ou recharges sont toujours faites après décapage préalable des tôles (jet de sable, meulage, burinage).

Pour les criques, cassures ou soudures de pièces, les bords à réunir sont chanfreinés et un espace de 3 mm. doit être laissé dans le fond des chanfreins à 60°.

Cette disposition est indispensable pour obtenir une bonne pénétration, première des qualités d'une soudure.

La pénétration doit donc être le souci constant des agents d'exécution et de surveillance.

Après exécution de toute soudure, l'agent chargé de la surveillance doit s'assurer, soit par vue directe, soit à l'aide de miroirs, qu'il existe bien, sur la face opposée, un bourrelet continu et régulier.

La surépaisseur des soudures et recharges ne doit pas être exagérée. Elle est au maximum égale à 25 % de l'épaisseur des tôles, ce qui correspond à une surépaisseur de 2 à 3 mm. pour les travaux de soudure courants.

Pendant les périodes de froid, lorsqu'une réparation assez importante est à faire dans un foyer monté, chaudière sur châssis, les mesures suivantes sont à prendre :

1° avant réparation, procéder à un léger réchauffage général du foyer à l'aide d'un brasero;

2° après réparation, placer le brasero dans le foyer près des parties réparées et le laisser éteindre après avoir fermé les portes du foyer, de la boîte à fumée et du cendrier.

Les électrodes à utiliser pour travaux de chaudières doivent répondre aux principales caractéristiques mécaniques ci-après :

Caractéristiques	Classe R	Classe J	Observations
Résistance à la traction	38 kg/mm ²	44 kg/mm ²	L'emploi des électrodes de la classe R sur tôles de chaudières est exclusivement limité au couronnement : — des tubes sur plaque tubulaire de foyer ; — des têtes d'entretoises et de rivets. Les électrodes de la classe J sont les seules électrodes à utiliser pour tous les autres travaux sur tôles de chaudières.
Allongement %	10	20	
Résilience UF	2 kg/mm ²	6 kg/cm ²	

Le diamètre des électrodes à utiliser pour la construction et la réparation des foyers par soudure est de 3 mm. pour le fond des chanfreins et de 4 à 6 mm. pour terminaison de la soudure.

Il n'y a aucun intérêt à utiliser des électrodes de plus gros diamètres provoquant un échauffement exagéré des tôles et des retraits importants.

L'intensité du courant utilisé est fonction du diamètre de l'électrode. Ainsi pour les électrodes de 6 mm. (travaux de remplissage) l'intensité sera de 200 ampères alors que pour les électrodes de 3 mm. (soudure montante) elle sera de 110 ampères.

Dans le cas de pose de pièces, la tôle de ces pièces doit être de même qualité que celle employée pour la construction, c'est-à-dire : qualité A pour les foyers, qualité B pour les autres parties de la chaudière.

A. - RÉPARATION DES FOYERS EN ACIER PAR SOUDURE A L'ARC DANS LES DÉPÔTS

1° Corrosions des tôles.

a) Corrosions partie inférieure des foyers (fig. 93).

Ces corrosions sont à recharger dès que leur profondeur atteint 3 mm. (1).

Lorsque la surface à recharger intéresse plus de trois intervalles consécutifs entre rivets du cadre, sortir les entretoises et les rivets du cadre situés dans les parties érodées et, le cas échéant, buriner la soudure reliant la pièce au cadre pour faciliter la dilatation et le retrait.

Les recharges sont faites par passes horizontales. Elles sont ensuite burinées ou meulées puis matées au matoir quadrillé pour écrouir le métal et au matoir lisse ensuite, pour diminuer l'adhérence des scories.

(1) L'épaisseur de la tôle ne doit jamais être réduite uniformément par corrosion à une valeur inférieure à :
5 mm. pour l'acier.
7 mm. pour le cuivre.

En conséquence, il y a lieu de procéder au remplacement ou au renforcement par apport de métal des portions de tôles dont l'épaisseur est réduite à une valeur telle que le taux de fatigue atteigne :

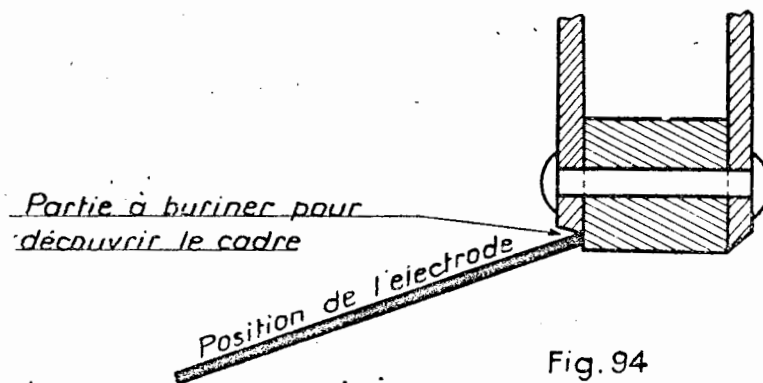
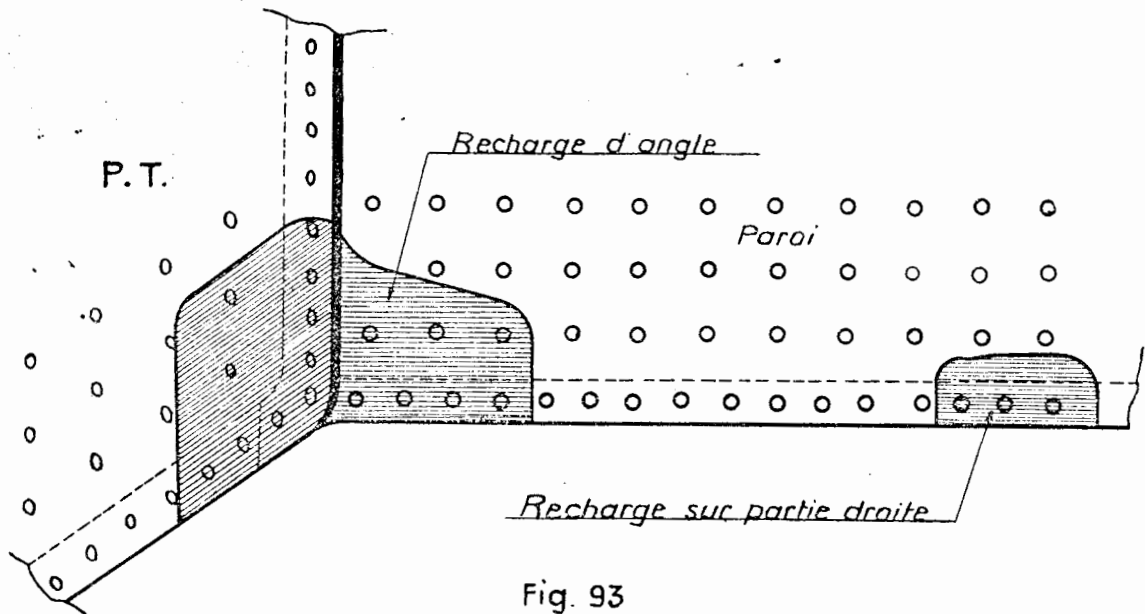
10 kg mm² si elles sont en acier,
5,5 kg mm² si elles sont en cuivre.

cette épaisseur étant toutefois fixée à un minimum de :

5 mm. si elles sont en acier et 7 mm. si elles sont en cuivre.

Deux recharges successives à plusieurs années de distance peuvent être faites sur le même emplacement.

Dans les angles, le léger retrait résultant de la soudure ayant pour effet de décoller la pince inférieure sur le cadre, cette pince sera, en dernier lieu, soudée en soudure horizontale



sur le plan vertical après avoir buriné la pince d'au moins 8 mm. pour découvrir le cadre (fig. 94).

b) **Dédoublures en pleine tôle dans une partie entretoisée (fig. 95).**

Déterminer par sondage côté feu la surface dédoublée et mesurer les épaisseurs e et e' des deux parties de la tôle.

L'épaisseur totale $e + e'$ peut être inférieure ou supérieure à l'épaisseur E prévue au dessin.

Trois cas peuvent se présenter :

Premier cas : L'épaisseur (e) côté eau est égale ou supérieure à $0,80 E$.

Découper la partie dédoublée et amortir les bords en pente douce. Reforme les tôles d'entretoises.

Deuxième cas : L'épaisseur (e) est égale ou supérieure à $0,65 E$ et l'étendue de la surface ne s'oppose pas au rechargement.

Sortir les entretoises comprises dans la partie dédoublée, ainsi que celles situées dans le voisinage, découper cette partie et amortir les bords en pente douce.

La recharge se fera ensuite par portions dans l'ordre indiqué *figure 95* pour que l'échauffement

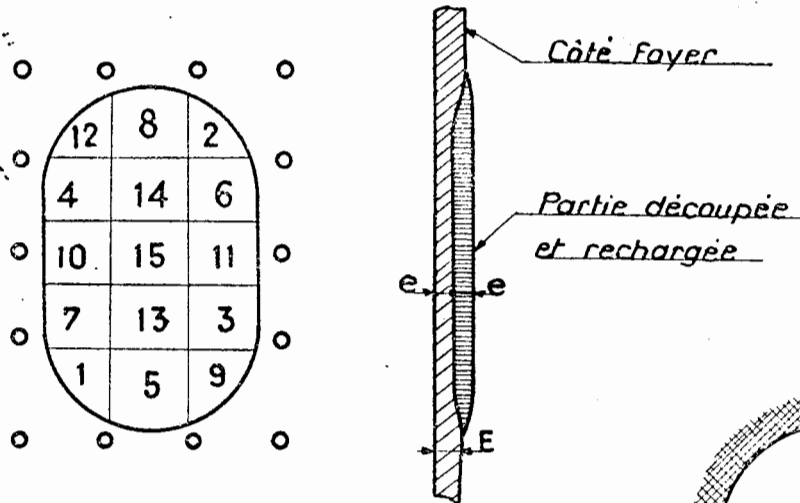


Fig. 95

de la tôle reste faible et soit uniformément réparti.

Après terminaison, buriner ou meuler la surface rechargée pour l'obtenir lisse.

NOTA. — En aucun cas, la surface à recharger ne devra être supérieure à 10 dm^2 . Au-dessus de cette surface, une pièce sera posée suivant les indications des *figures 106 ou 107*.

Troisième cas : L'épaisseur (e) est inférieure à $0,65 E$ ou l'étendue de la surface intéressée est supérieure à 10 dm^2 , qu'elle soit en pleine paroi ou située près du cadre ; poser une pièce suivant indication des *figures 106 ou 107*.

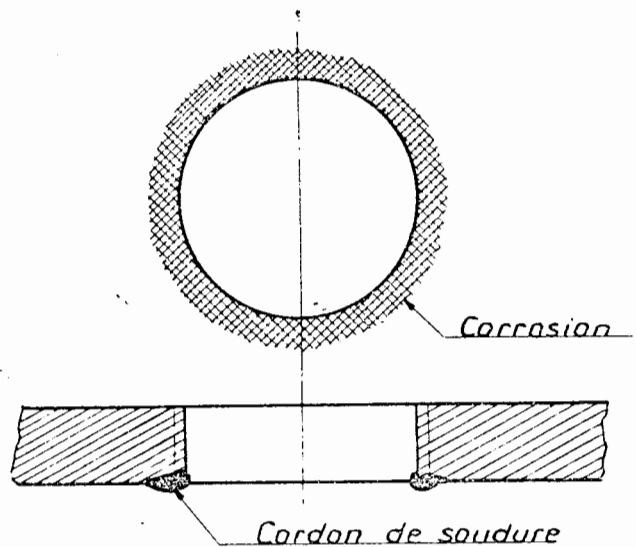


Fig. 96

c) Suppression des corrosions autour des trous des bouchons fusibles (*fig. 96*).

Faire une seule passe circulaire en faisant chevaucher légèrement les extrémités.

Après détermination de la soudure, la face d'application du porte-plomb est dressée à l'aide d'une lame guidée dans le trou.

d) **Réparation des gerçures des parois (fig. 97).**

Ces gerçures se produisent parfois sur les parois de certaines machines très poussées; il y a intérêt à les réparer avant qu'elles ne soient trop importantes, c'est-à-dire avant que leur profondeur soit supérieure à 0,20 E et que leur surface ne dépasse 50 cm. × 40 cm.

Affleurer les têtes d'entretoises de la partie gercée.

Meuler ou buriner (suivant les moyens des dépôts) la surface présentant des gerçures, en ayant soin de faire disparaître en profondeur toute amorce de gerce; le meulage doit être fait avec précaution afin d'éviter un échauffement important.

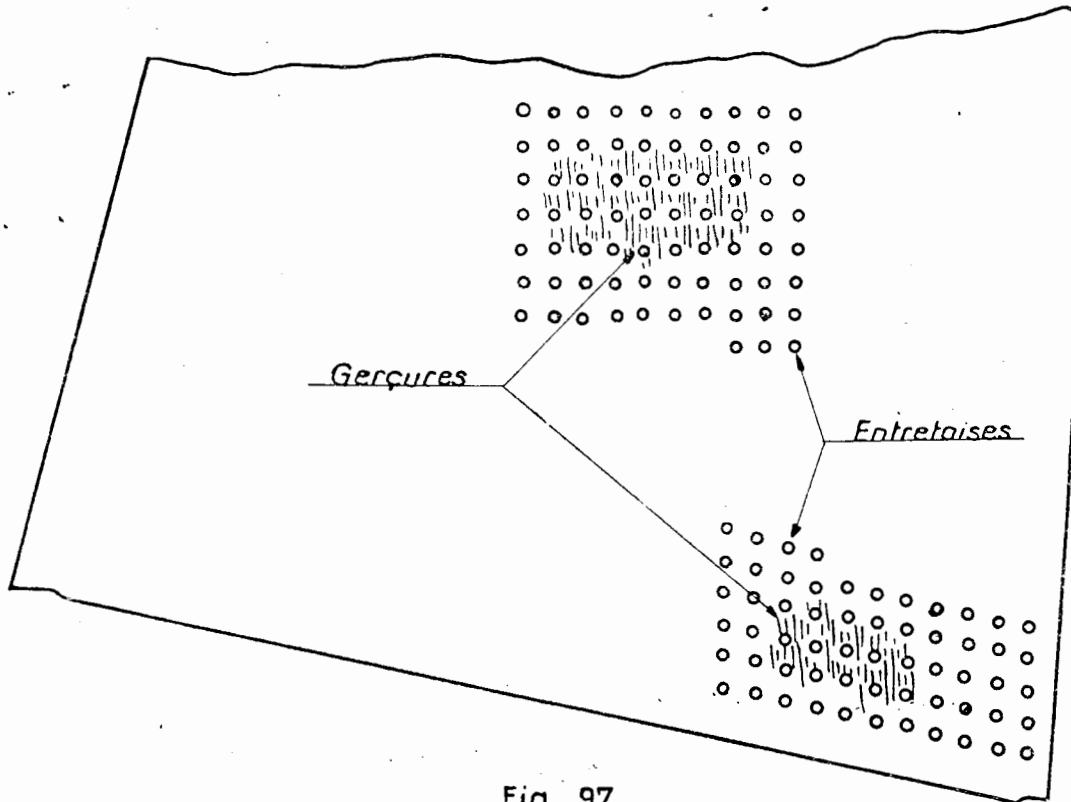


Fig. 97

Les bords de la partie burinée ou meulée sont amortis en pente douce de façon à éviter une arête vive autour de cette partie.

Sortir les entretoises comprises dans la partie gercée, ainsi que celles des rangées voisines.

Procéder au rechargement par portions, comme il est indiqué figure 95.

Buriner ou meuler les parties rechargées pour les rendre lisses.

2° **Cassures des tôles.**

a) **Réparation des cassures en étoile autour des entretoises (fig. 98 A B C D E).**

1° *Cas de plusieurs cassures autour du même trou.*

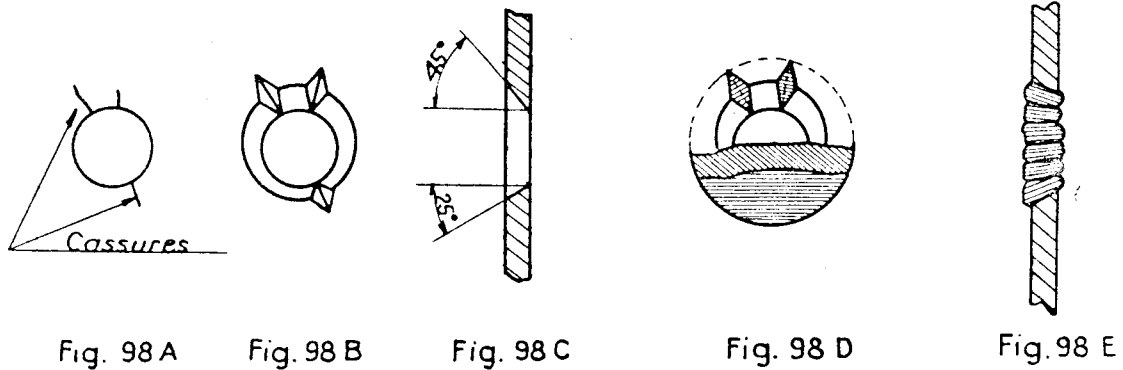
Sortir les entretoises, fraiser les trous et chanfreiner les cassures (fig. 98 A B C). Souder les cassures d'abord et boucher les trous en procédant par passes horizontales (fig. 98 D E). Buriner ou meuler la soudure. Percer le trou et le tarauder. Poser l'entretoise comme indiqué plus loin (fig. 177 et 178).

2° Cas d'une seule cassure dépassant légèrement la tête d'entretoise (fig. 99 ABC).

Sortir l'entretoise. Chanfreiner la cassure (fig. 99 B) et la souder (fig. 99 C). Remonter l'entretoise et l'entourer d'un cordon de soudure (comme indiqué figures 177 et 178).

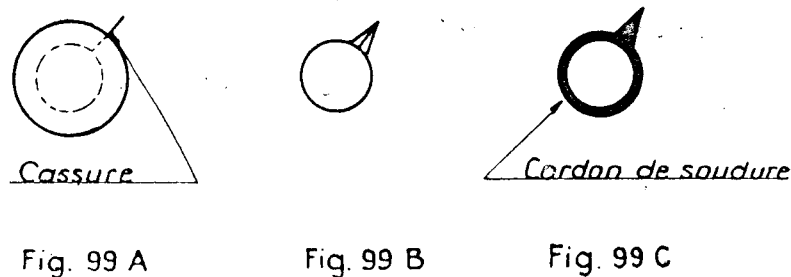
b) Cassure entre deux trous d'entretoises (fig. 100 ABCD).

Sortir les entretoises comprises dans la ligne de cassure ainsi que celles situées dans le



voisinage pour donner un peu de souplesse à la tôle. Fraiser les trous d'entretoises, chanfreiner la cassure et les amorces, s'il en existe (fig. 100 BC).

Procéder d'abord à la soudure de la cassure principale 1 (fig. 100 B) en soudure mon-



tante, souder ensuite les amorces 2 et 3, s'il en existe, et terminer par le bouchage des trous par passes horizontales (fig. 100 D) comme indiqué à la figure 98 D.

c) Cassure intéressant plus de deux trous d'entretoises (fig. 101).

Lorsqu'une cassure s'étend entre plusieurs entretoises, exécuter la soudure en soudure montante suivant le principe du pas de pèlerin dans l'ordre indiqué ci-après pour atténuer, dans la mesure du possible, les effets du retrait : 2-1, 3-2, 4-3, 5-4, 6-5.

Si la cassure se termine entre deux entretoises, percer un trou de 8 mm. aux extrémités (7 et 8). Ces trous sont également fraisés et les cassures les intéressant (6-7 et 8-1) soudées à leur tour. Comme dans le cas précédent, terminer par le bouchage des trous.

d) Cassures aux pinces inférieures des plaques tubulaire et arrière.

(Cas des foyers rivés fig. 102 ABC).

Sortir les rivets situés au droit des cassures (fig. 102 A). Chanfreiner les cassures et amorces (fig. 102 B). Procéder à la soudure des cassures et amorces (fig. 102 C).

Exécuter une soudure d'étanchéité entre la pince de plaque et l'enveloppe. Ce cordon d'étanchéité doit intéresser toute la zone des cassures et déborder de 150 mm. environ de part et d'autre.

Lorsque les cassures sont trop nombreuses ou répétées la réparation la plus simple et la plus recommandable consiste à remplacer la partie mauvaise par une bande soudée (voir plus loin figure 111).

e) Cassures aux pinces de la plaque AR sur le pourtour de la porte du foyer (fig. 103 ABCD).

Ces avaries se présentent aux foyers qui sont encore munis de cadre de porte; elles sont du même ordre que celles citées précédemment en (d) et la réparation s'effectue dans les mêmes conditions.

Cependant, il arrive parfois que les cassures dépassent les trous des rivets (fig. 103 A). Dans

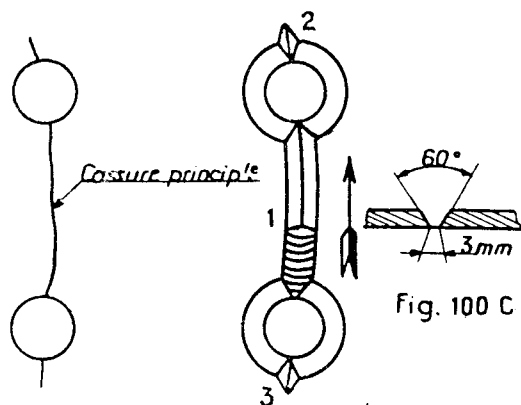


Fig. 100 A

Fig. 100 B

Fig. 100 C

Fig. 100 D

Trous d'arrêt

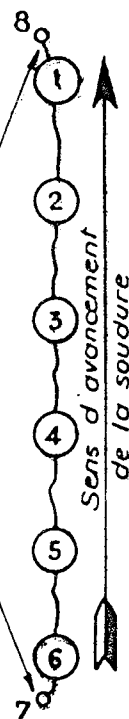


Fig. 101

ce cas, on enlève les rivets et on fraise les trous (fig. 103 B). On procède ensuite à :

1° Soudure des cassures.

2° Bouchage des trous (fig. 103 C) dans les conditions indiquées aux figures 100 BD.

On repere les trous, on les alèse, on replace les rivets et on effectue un cordon de soudure entre pince et cadre (fig. 103 CD).

f) Réparation de cassures d'interstices des alvéoles de tubes sur plaque tubulaire du foyer (fig. 104).

Ces cassures sont peu fréquentes dans les foyers en acier et sont généralement provoquées par un dépôt de tartre parfois peu important sur la plaque entre deux tubes.

Sortir les tubes situés dans la zone criquée. Faire les chanfreins. Souder de bas en haut dans l'ordre indiqué (fig. 104), s'il existe plusieurs cassures et marteler rapidement le métal d'apport au fur et à mesure de l'avancement de la soudure.

NOTA. — Lorsque les deux côtés de la plaque sont accessibles (cas des chaudières détubées) le chanfrein est fait en x à 60 degrés.

Dans le cas contraire, il est fait en V.

g) Réparation de cassures dans les arrondis verticaux des plaques tubulaires et AR (fig. 105).

Perce un trou de 8 mm. à chaque extrémité de la cassure pour en limiter l'extension. Fraiser ces trous. Faire les chanfreins. Effectuer la soudure en soudure montante, par portions de 30 à 40 mm. de longueur dans l'ordre et le sens indiqués sur la figure et marteler rapidement le métal d'apport avant de continuer une deuxième portion. Les trous sont bouchés en dernier lieu.

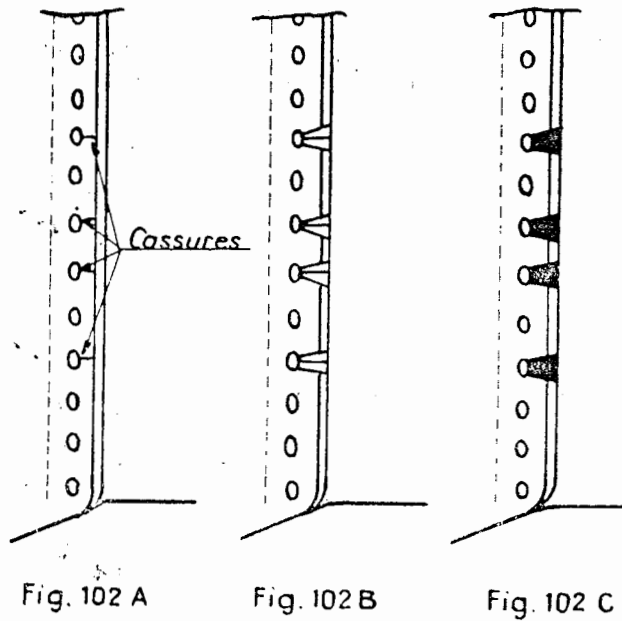


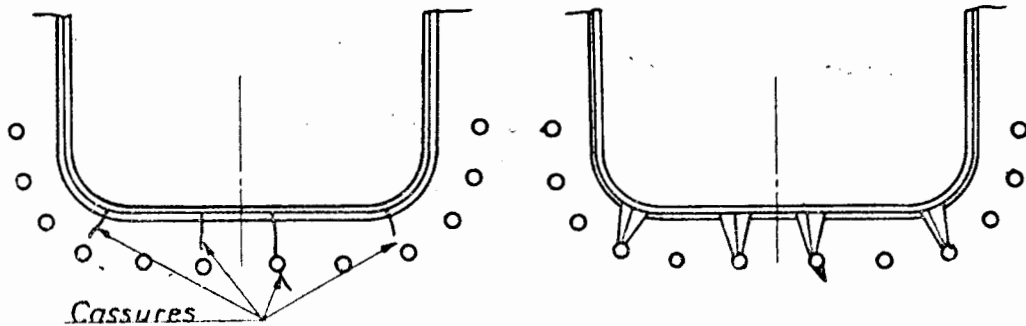
Fig. 102 A

Fig. 102 B

Fig. 102 C

Fig 103 A

Fig. 103 B



Cassures

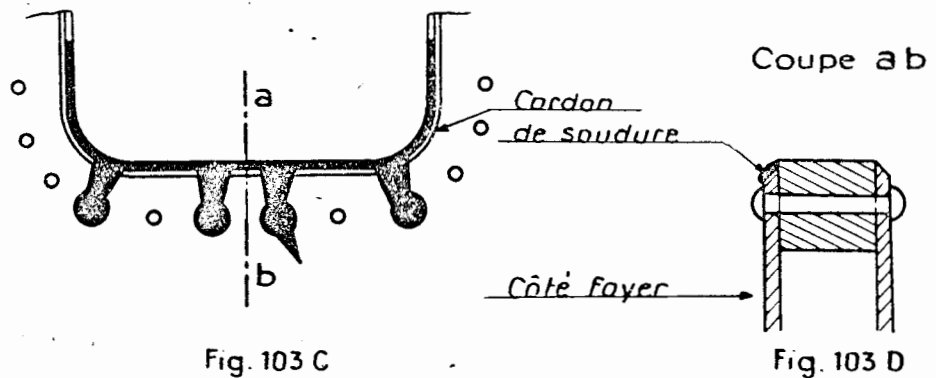


Fig. 103 C

Fig. 103 D

NOTA. — Le martelage de la soudure a pour but de provoquer un allongement du métal compensant le retrait. Il ne s'effectue que pour la soudure montante; en effet, la soudure horizontale est caractérisée par des passes longitudinales d'où un retrait négligeable.

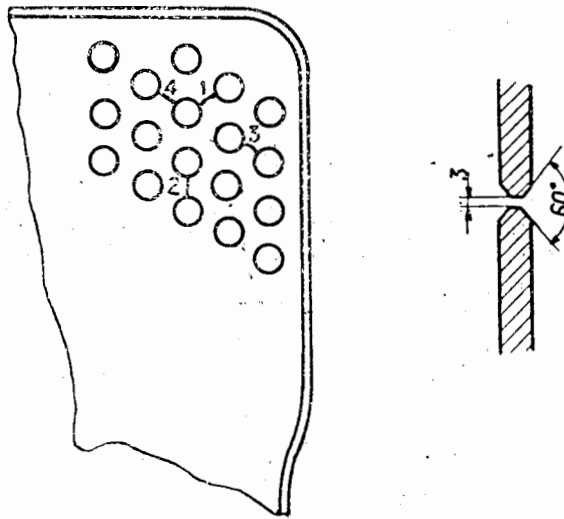


Fig. 104

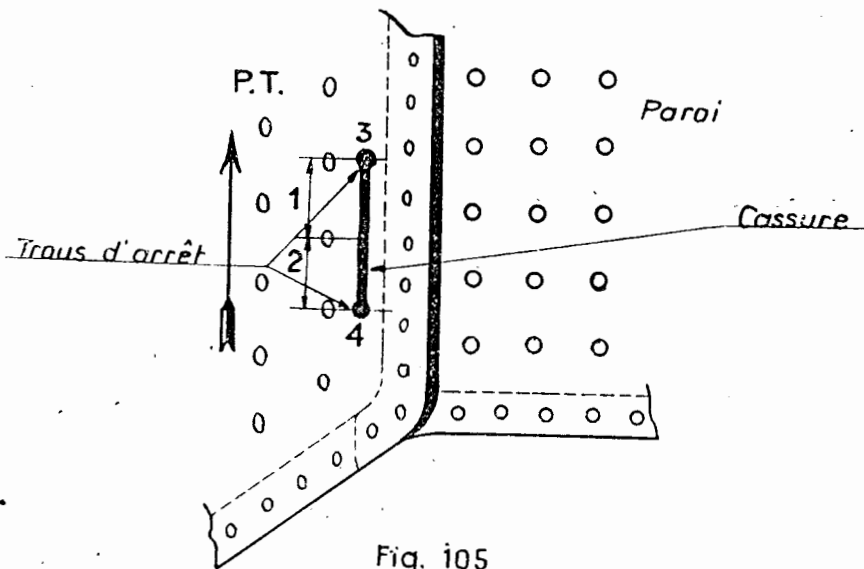


Fig. 105

3° Pose de pièces.

a) Pose de pièces en pleine paroi (fig. 106 et 107).

On constate parfois, lorsque de grandes cassures se déclarent en pleine paroi, la présence de petites criques autour des trous d'entretoises, voisins de la cassure principale; c'est un indice certain d'une tôle ou partie de tôle douteuse (fig. 106).

Dans ce cas, la réparation s'effectue par pose d'une pièce :
— à contour fermé (fig. 106) lorsque l'extrémité de la cassure est assez éloignée du cadre :

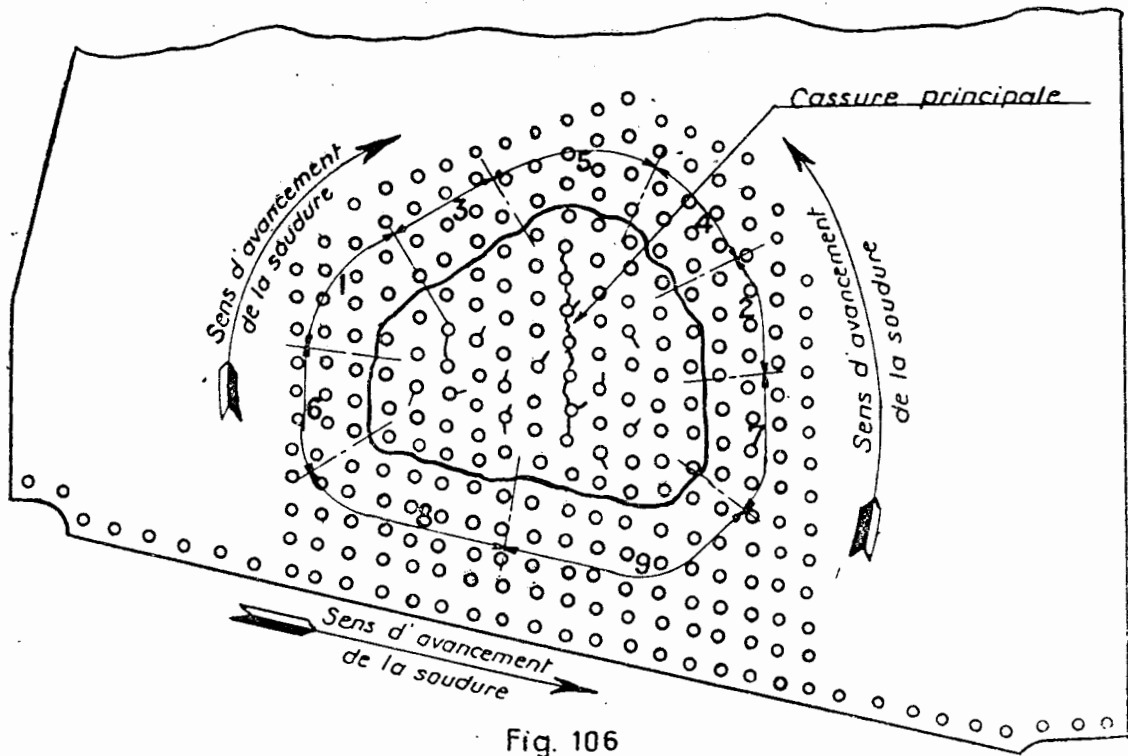


Fig. 106

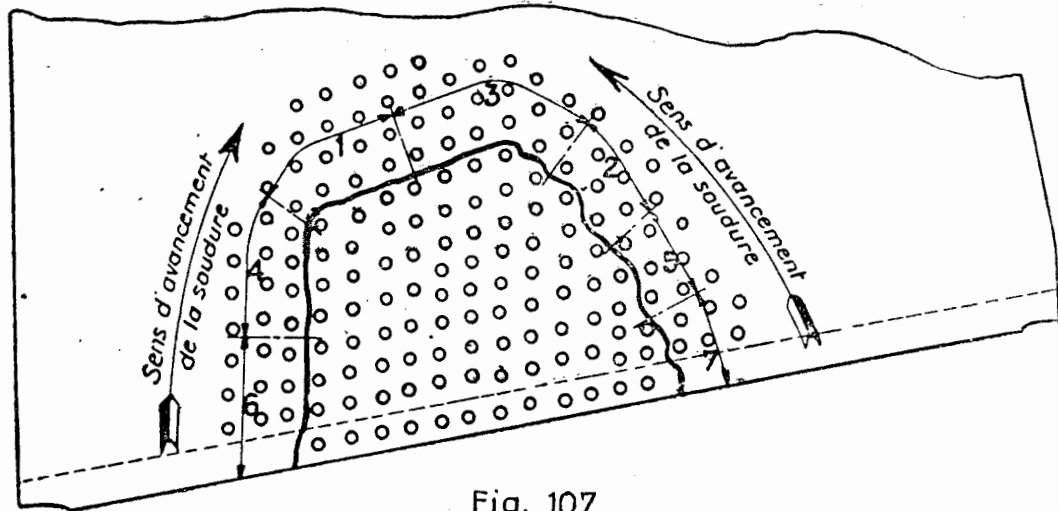


Fig. 107

— à un côté rivé (fig. 107) lorsque la cassure descend jusqu'à la dernière rangée d'entretoises ou lorsqu'elle atteint les rivets du cadre.

Mode opératoire :

Sortir les entretoises comprises dans la zone à remplacer, tracé plein, ainsi que celles des deux rangées voisines de la zone de découpage (zone entre le tracé plein et le pointillé). Découper la partie à remplacer au chalumeau découpeur. Faire les chanfreins au burin pneumatique ou au burin à main.

Ces chanfreins sont préparés différemment suivant qu'ils intéressent des lignes horizontales ou des lignes verticales à souder dans des panneaux verticaux. La préparation se fait, pour les lignes horizontales, suivant la *figure 108 A* et, pour les lignes verticales, suivant la *figure 108 B*.

Préparer la pièce, faire les chanfreins comme indiqué plus haut et percer les trous d'entretoises.

Donner à cette pièce la forme d'une calotte sphérique bombée côté foyer pour éviter

Coupe a b (ligne horizontale)

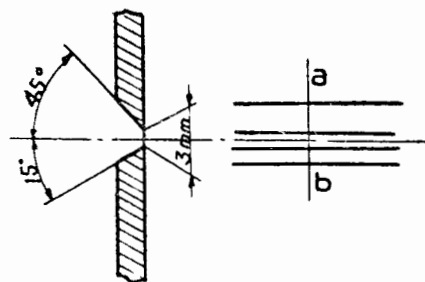
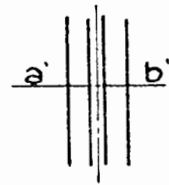


Fig. 108 A



Coupe a' b' (ligne verticale)

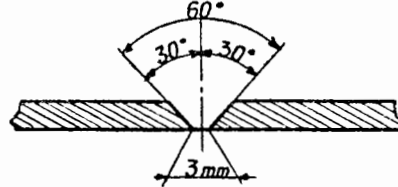


Fig. 108 B

les tensions dues au retrait (le bombage doit être de l'ordre de 10 à 12 mm.). Ce bombage est inutile lorsque la pièce à poser se trouve située dans le pli des parois des foyers semi-débordants.

Prévoir 3 mm. de jeu au fond des chanfreins des lignes verticales ainsi qu'à la partie supérieure. Ne pas prévoir de jeu à la partie inférieure.

La pièce aura donc une largeur inférieure de 6 mm. à l'ouverture, dans le sens horizontal, et 3 mm. dans le sens vertical.

Recuire la pièce avant mise en place.

La monter en la fixant provisoirement à l'aide de plaquettes maintenues par des boulons placés dans les trous d'entretoises. La régler en laissant le jeu de 3 mm. sur les côtés et à la partie supérieure, puis la fixer par points de soudure de faible volume, à fond de chanfrein, espacés de 20 à 25 cm. pour permettre au retrait de s'effectuer sans contrainte.

Desserrer les boulons. Après soudure de la partie supérieure et d'une partie des lignes verticales, le retrait donnera à la partie inférieure le jeu nécessaire à la bonne pénétration. Effectuer la soudure par portions de 6 à 8 cm. de longueur dans l'ordre et le sens indiqués *figure 106*.

Pour les lignes verticales et obliques, on procède à la soudure par passes transversales comme indiqué à la *figure 109*.

Pour les lignes horizontales, la soudure se fait par passes longitudinales qui, donnant le minimum de retrait, sont préférables à toutes autres. Elles s'exécutent en faisant chevaucher les passes comme il est indiqué *figure 110*.

Soudure par passes transversales

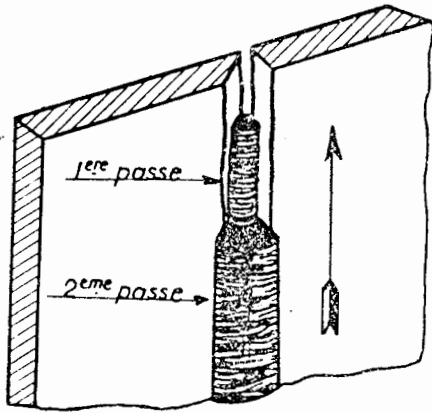


Fig. 109

D'une façon générale, d'ailleurs, deux et trois passes valent mieux qu'une, du point de vue pénétration et recuit, les premières passes étant recuites par les suivantes.

Après terminaison de la soudure, le bombage est entièrement absorbé par le retrait des lignes de soudure.

b) Remplacement de pince de plaque avant ou arrière de foyer ayant eu des cassures répétées (*fig. 111*).

Dans ce cas, opérer comme suit :

- sortir les rivets ou vis de fixation de la plaque,
- découper la partie mauvaise,
- préparer une pièce de dimensions appropriées, la percer, la recuire et la fixer à l'aide de boulons et de plaquettes puis par trois points de soudure de faible volume à fond de chanfrein,

— procéder ensuite à la soudure dans l'ordre et le sens indiqués à la *figure 111* (soudure montante

pour la partie verticale et soudure en corniche pour les deux petites parties horizontales).

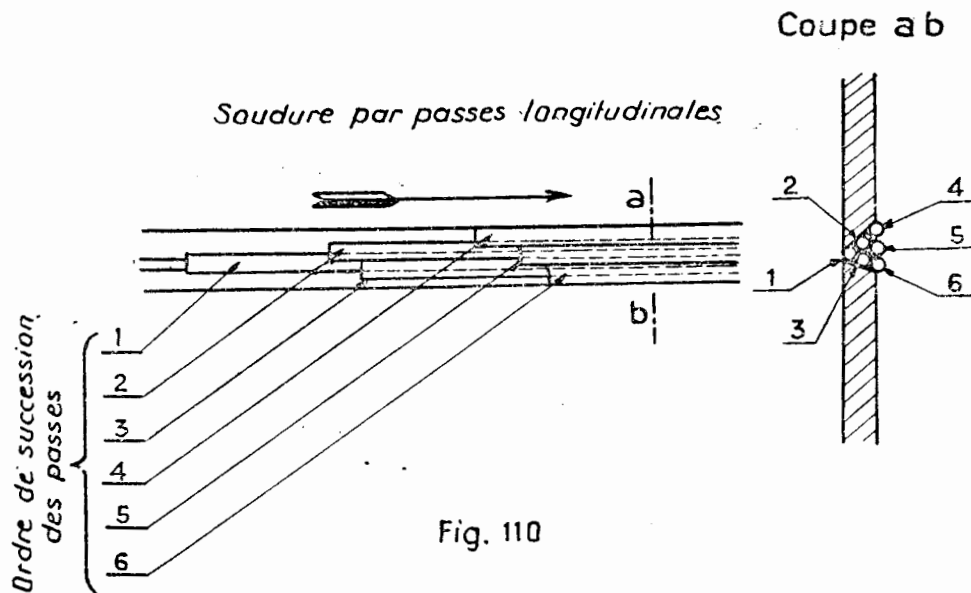


Fig. 110

c) Pose de pièces intéressant la partie inférieure du cadre de porte ou tout le pourtour (*fig. 112, 113, 114*).

Lorsque les cassures des pinces sont trop nombreuses ou qu'elles se reproduisent à côté des premières soudures faites antérieurement, ou si le métal de la pince est brûlé, la partie

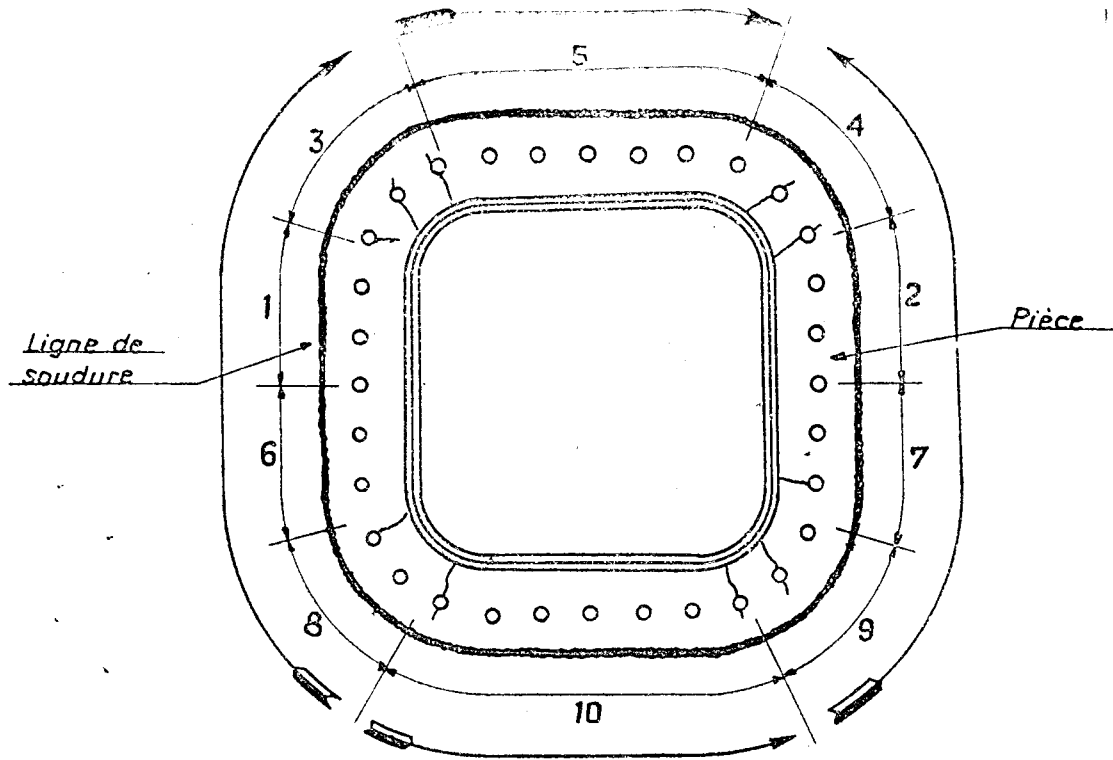


Fig. 113

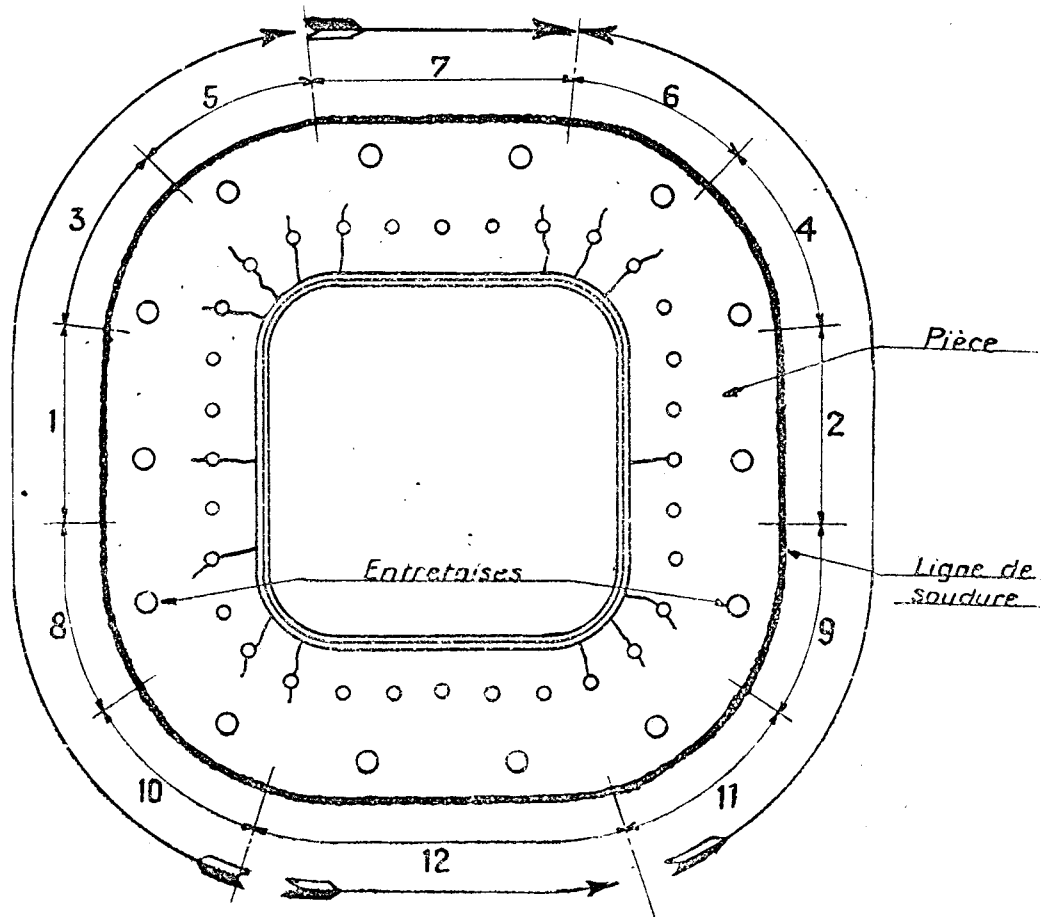


Fig. 114

mauvaise est découpée et une pièce de forme appropriée, préalablement recuite, est rapportée par soudure.

Trois cas peuvent se présenter :

1^o Cassures à la partie inférieure seulement, cas le plus fréquent (*fig. 112*).

2^o Cassures tout autour de l'ouverture (*fig. 113*).

3^o Cassures dépassant largement les rivets de fixation du cadre (*fig. 114*).

Mode opératoire :

Retirer les rivets du cadre et la première rangée des entretoises voisines de la zone mauvaise. Découper la partie à remplacer, faire les chanfreins. Préparer la pièce, la chanfreiner et la recuire.

Monter la pièce, la fixer à l'aide de boulons en utilisant les trous de rivets du cadre, faire un serrage très modéré des écrous pour faciliter le retrait.

Remonter la pièce vers le haut sans laisser de jeu au fond des chanfreins supérieurs *ab* et *cd* (*fig. 112*). Le retrait de la ligne de soudure de la partie inférieure donnera, par la suite, le jeu nécessaire en haut.

Faire trois points de soudure de faible volume à fond de chanfrein.

La soudure s'effectue par portions de 6 à 8 cm. dans l'ordre et le sens indiqués à la *figure 112*. Pour les chanfreins, la préparation est faite d'après les indications des *figures 108 AB* suivant que les soudures sont horizontales, ou verticales, ou obliques.

Dans le cas des *figures 113* et *114* la pièce aura une largeur inférieure de 6 mm.

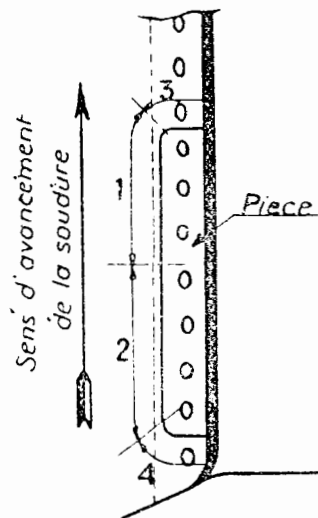


Fig. 111

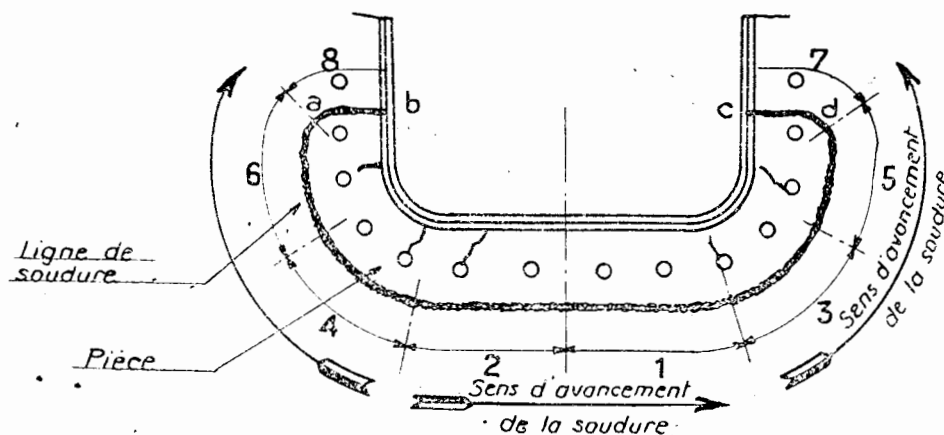


Fig. 112

à celle de l'ouverture dans le sens horizontal et 3 mm. seulement dans le sens vertical.

d) Pose de pièces d'angles partie inférieure des foyers (fig. 115).

La pose de pièces de ce genre est nécessaire lorsque les angles inférieurs sont fortement corrodés ou criqués et que les autres parties du foyer sont en bon état.

Sortir les rivets du cadre de fondation et les entretoises situées dans les pièces et dans les

deux rangées voisines du découpage. Buriner, le cas échéant, la soudure reliant les pincés d'angle au cadre. Découper les parties defectueuses. Faire les chanfreins. Découper les pièces

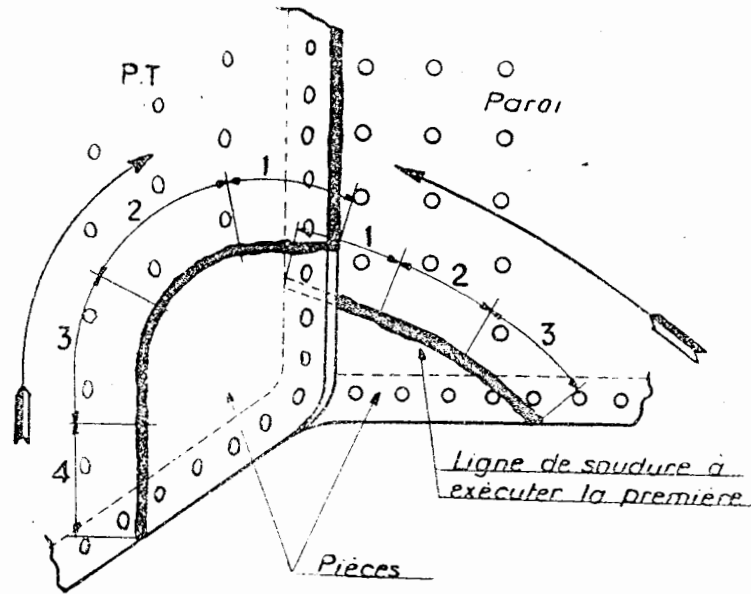


Fig. 115

avec excédent de métal à la partie base, les former, percer, chanfreiner, recuire; les fixer

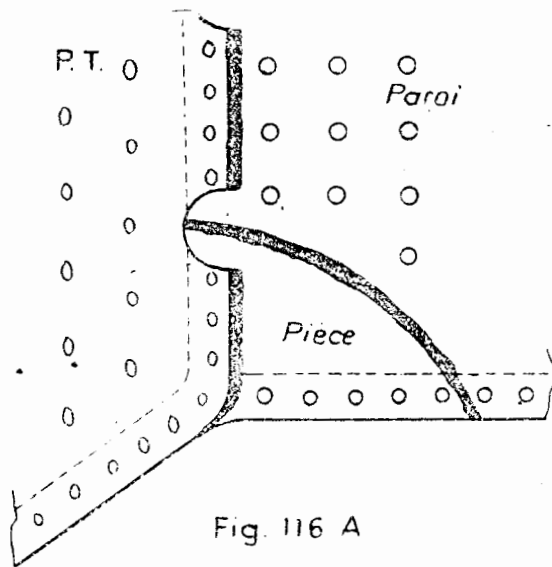


Fig. 116 A

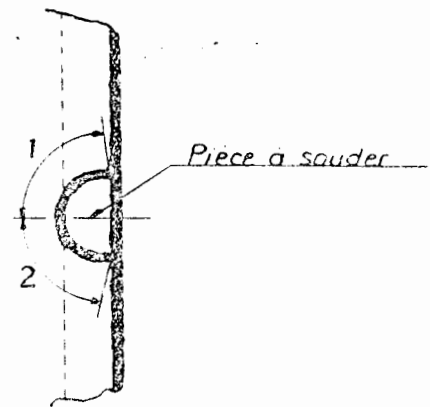


Fig. 116 B

à l'aide de plaquettes maintenues par des boulons mis dans les trous d'entretoises, puis par deux à trois points de soudure de faible volume à fond de chanfrein en laissant 3 mm. de jeu au fond des chanfreins. Procéder à la soudure.

Souder en premier lieu la pièce fixée sur la paroi. Souder ensuite la deuxième pièce après

avoir affleuré la partie de soudure se trouvant sous le bord tombé de la plaque. Dans le cas où, seul, l'angle de la paroi est à remplacer (*fig. 116 A*) la pince de la plaque tubulaire ou AR est découpée en demi-lune pour permettre l'accès de l'extrémité de la soudure (*fig. 116 B*).

Après soudure de la ligne principale dans l'ordre indiqué (*fig. 115*), on soude sur la plaque un morceau de forme appropriée, légèrement bombé au préalable, en opérant la soudure dans l'ordre indiqué *figure 116 B*.

NOTA. — Des pièces de ce genre peuvent être également posées pour réparer le cadre lorsqu'il est cassé dans un angle, dans des conditions indiquées par la suite.

e) Remplacement de la partie inférieure d'une plaque tubulaire ou AR (*fig. 117*).

Lorsque la partie inférieure de ces plaques, notamment dans les angles, présente des surfaces corrodées importantes en étendue et en profondeur et que des criques existent autour des entretoises dans la partie centrale, il est plus économique de remplacer la partie inférieure en opérant comme suit :

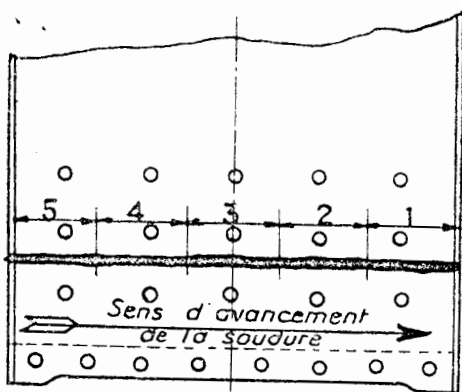


Fig. 117

Sortir les entretoises situées dans la partie à remplacer ainsi que celles des deux rangées au-dessus.

Dériver la partie fixée au cadre. Buriner, le cas échéant, la soudure reliant les pinces d'angle au cadre.

Découper la partie mauvaise entre deux rangées d'entretoises; faire les chanfreins.

Préparer une pièce de dimensions et de forme appropriées avec excédent de métal dans le bas; percer les trous d'entretoises et de rivets, préparer les chanfreins.

Recuire la pièce, la fixer à l'aide de boulons et plaquettes pris dans les trous d'entretoises, en laissant 3 mm. de jeu au fond des chanfreins, faire quelques points de soudure de faible volume à fond de chanfrein.

Exécuter la soudure qui est horizontale dans les conditions de la *figure 110* par portions.

Souder ensuite les deux bords tombés en commençant par celui opposé à la dernière partie soudée.

NOTA. — La soudure des pinces verticales aux parois et celle reliant les pinces aux angles du cadre sont faites en dernier lieu après rivetage du cadre et pose des vis de fixation de la pièce aux parois.

4° Cas spéciaux de réparation de foyer.

a) Réduction du diamètre des trous de bouchons fusibles (*fig. 118*).

Avant soudure, faire disparaître le filetage à l'aide d'un alésoir ou d'une lime demi-ronde à un diamètre supérieur de 3 mm. au diamètre maximum des bouchons filetés.

Commencer la soudure par en haut et descendre par passes circulaires, chevauchant légèrement les unes sur les autres. Après soudure, le trou est alésé, la face d'application du porte-plomb dressée et le filetage refait.

Obturation du trou (fig. 119). Fraiser le trou pour obtenir un chanfrein. Confectionner un bouchon plein en acier fileté, fraisé à l'application sur le ciel.

Mettre le bouchon en place et pratiquer un cordon de soudure autour de la portée.

b) Suppression des trous de communication des « Arch-Tubes » (fig. 120).

Dans le cas de suppression des « Arch-Tubes » l'obturation des trous percés dans les plaques AV et AR de foyer et de boîte à feu peut se faire comme indiqué ci-dessous :

Préparer les pièces d'épaisseur et de dimension appropriées pour l'obturation des trous en prévoyant 3 mm. de jeu au fond des chanfreins. Au centre de chaque pièce, percer un avant trou de diamètre réduit pour pose d'une entretoise après soudure des pièces.

Faire les chanfreins et recuire les pièces.

Monter chaque pièce à sa place, les maintenir à l'aide de boulons et brides fixés dans les trous d'entretoises voisins, puis par points de soudure de faible volume au fond des chanfreins.

Enlever les boulons et brides et faire les soudures.

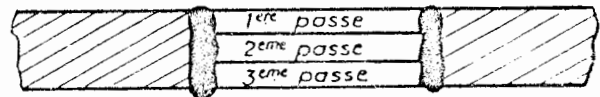


Fig. 118

c) Réparation des fissures au siphon « Nicholson ».

Premier Cas. — Fissures au diaphragme.

Percer un trou de 8 mm. à chaque extrémité, les fraiser, chanfreiner la fissure et souder (fig. 121).

Deuxième Cas. — Matelassage, gerçures et fissures de la partie cylindrique.

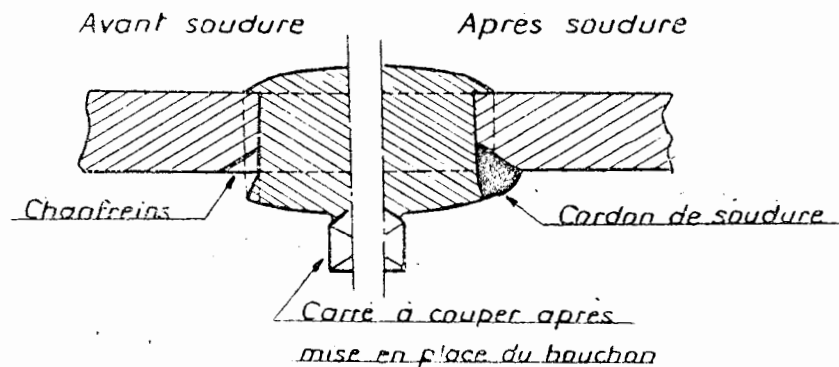


Fig. 119

Ces anomalies se situent généralement à une distance comprise entre 0,6 m. et 1 m. 6 de la plaque tubulaire.

Si le matelassage est sans gerçure et si sa flèche est inférieure à 20 mm., il suffit de rentrer les bosses à chaud en martelant par de légers coups (fig. 122 bis).

La réparation des fissures par soudure, doit être limitée :

- en profondeur;
- en nombre : 3 au maximum, largement espacées;
- en longueur : 200 mm. environ au droit de la partie entretoisée, 130 mm. environ au droit du col et du raccordement du col avec la partie entretoisée.

On opère comme dans le premier cas (fig. 122 et 122 bis).

Dans le cas où il y a plusieurs criques voisines ou des gerçures importantes (profondeur : 3 mm.), il faut appliquer une pièce dans les conditions ci-après :

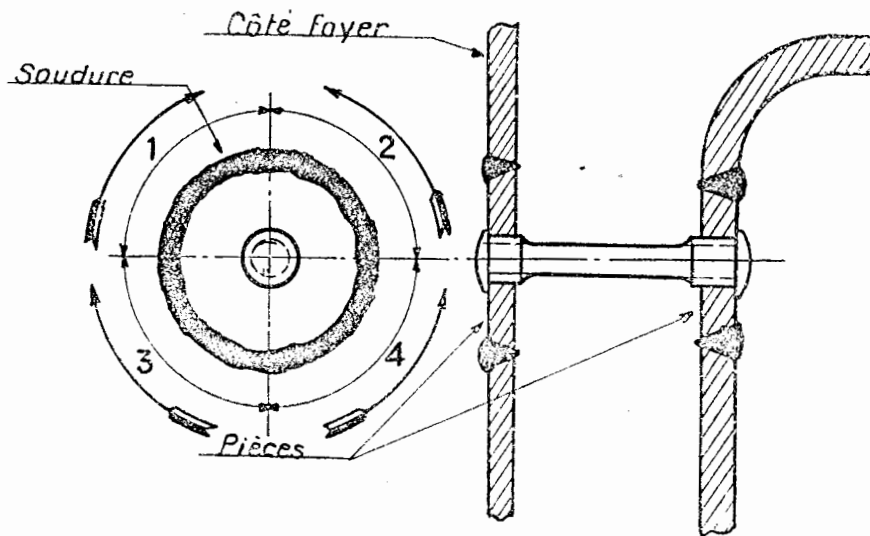


Fig. 120

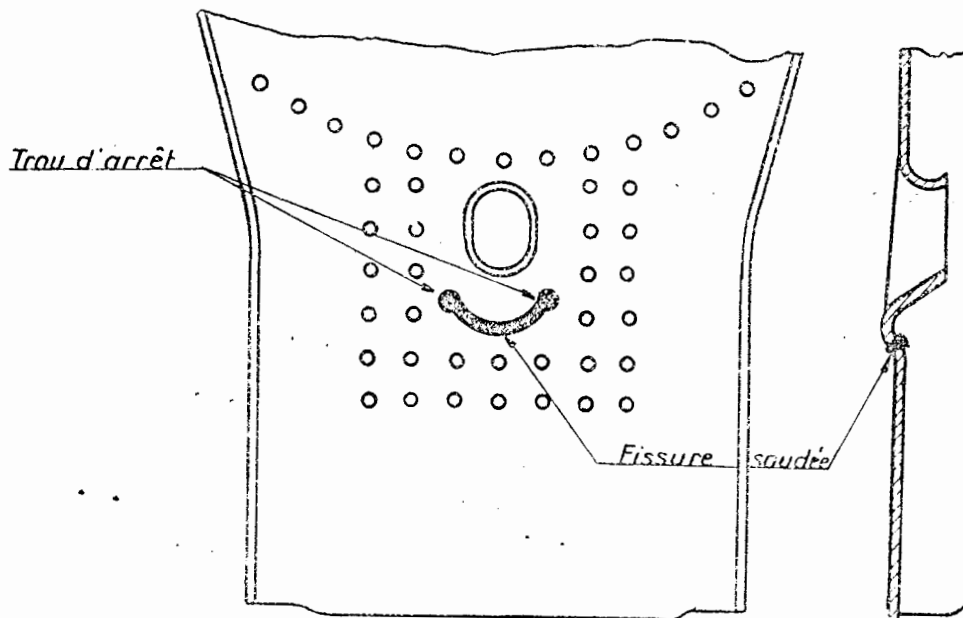


Fig. 121

1° Zone attaquée strictement limitée à une partie de l'arrondi inférieur du siphon.
Découper la tôle autour de la partie mauvaise en la débordant à chaque extrémité de 100 à 150 mm. et latéralement de plusieurs cm.; ne pas descendre au-dessous d'une

longueur de 700 mm. Déterminer l'emplacement de la pièce de telle sorte que les lignes de soudure longitudinales et d'extrémités soient disposées comme il est indiqué aux figures 122 ter A et B. Préparer, chanfreiner et ajuster la pièce recuite. Souder la pièce calée et fixée provisoirement par quelques points de soudure, par portions de 6 à 8 cm., dans l'ordre et le sens indiqués fig. 122 ter B. S'assurer que la soudure traverse entièrement

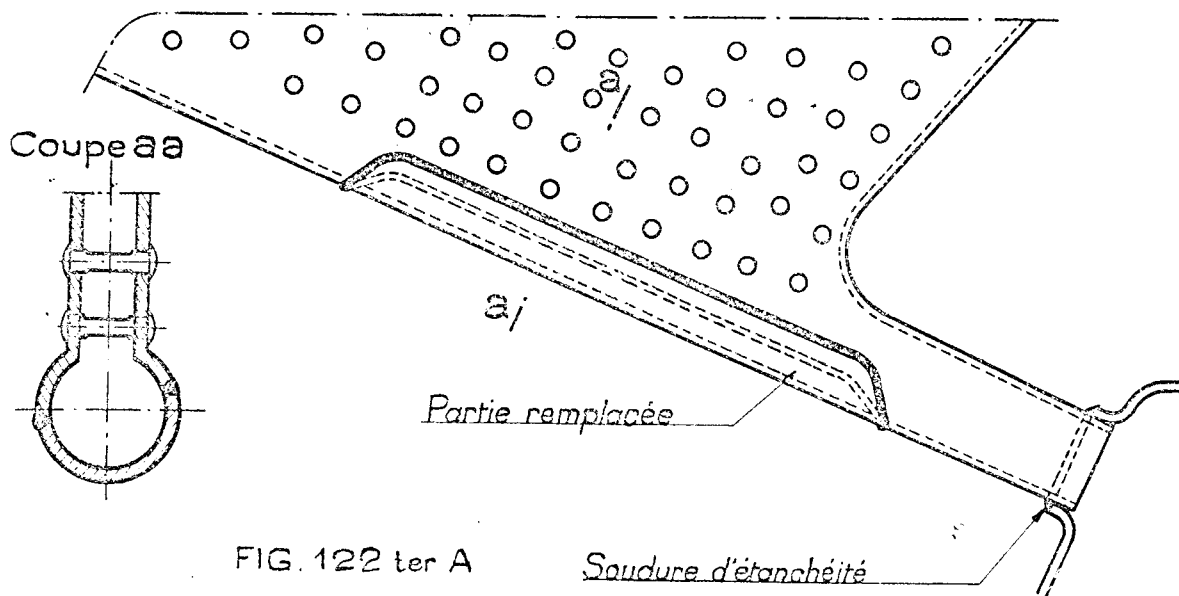


FIG. 122 ter A

Soudure d'étanchéité

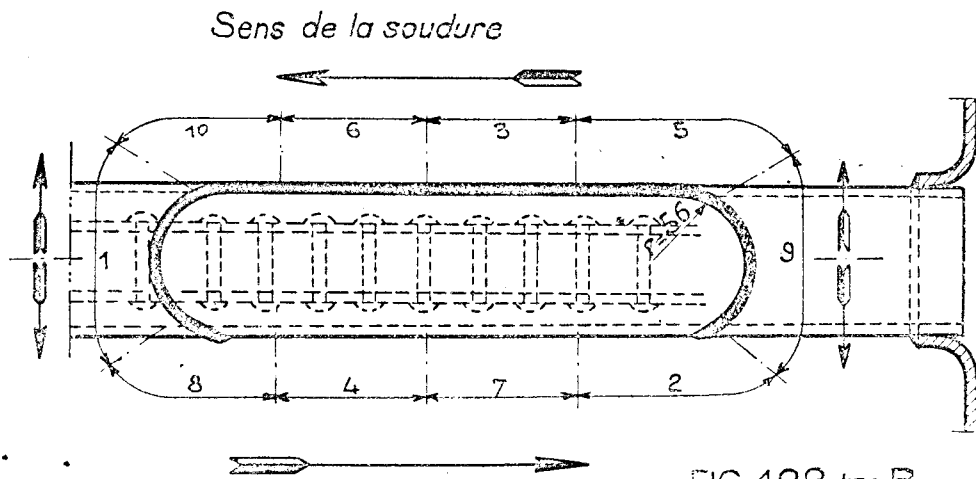


FIG. 122 ter B

à l'aide d'un endoscope introduit par les alvéoles d'entretoises enlevées au préalable (ce retrait facilite d'ailleurs le travail en donnant de la souplesse à la tôle).

2° Doutes quant à la résistance du métal de la partie restante sur laquelle la soudure doit être accrochée (fig. 122 ter C).

Sortir les entretoises, découper la partie mauvaise, chanfreiner et ajuster la pièce. Percer les trous des entretoises (à un diamètre de 4 mm. plus faible, pour le retrait). Souder dans le sens et l'ordre indiqués figure 107, puis poser les entretoises.

Ces pièces soudées recouvrant ou non la partie entretoisée doivent être préparées et recuites par les grands Ateliers.

Si la pièce doit déborder de la partie entretoisée, il faut remplacer toute la partie inférieure du siphon; ce travail est réservé aux grands ateliers.

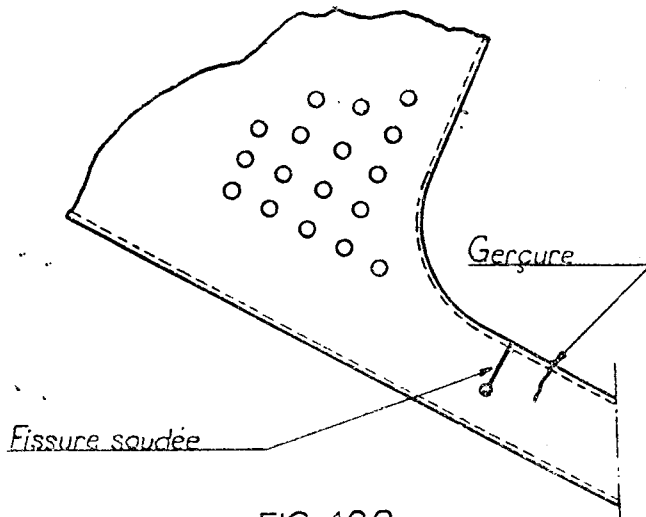


FIG. 122

Troisième Cas. — Fuite à la jonction du siphon avec la plaque tubulaire.

a) siphons rivés (il s'agit souvent de fissures à partir des trous de rivets) : (fig. 122 quater A).

- enlever les rivets;
- chanfreiner les cassures et fraiser les trous;
- souder les cassures et boucher les trous;
- percer, tarauder les trous et placer une vis appendice en remplacement du rivet;
- terminer par une soudure d'étanchéité autour du bord tombé pour relier ce dernier avec le siphon.

b) Siphons emboîtés et soudés (cassure de la soudure au bord tombé (fig. 122 quater B).

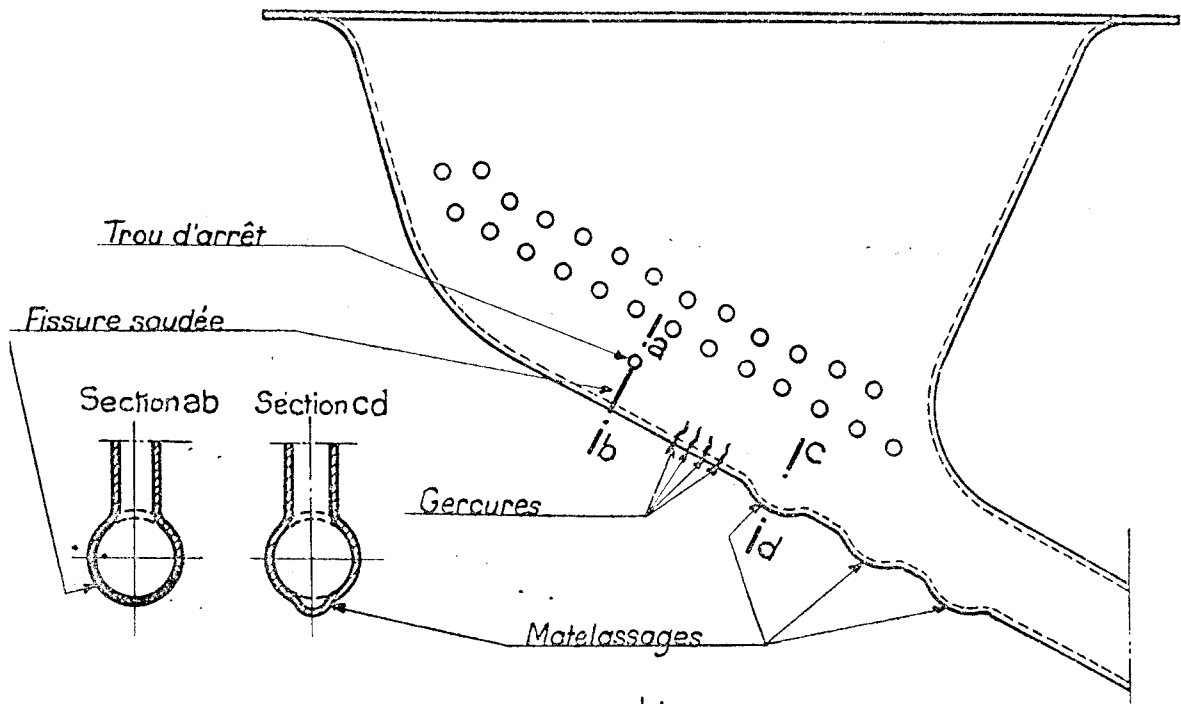


FIG. 122 bis

- dégager largement la partie criquée au burin et au marteau pneumatique;
- sabler;
- vérifier l'accostage;
- souder.

d) Cadres de fondation.

Les ruptures sont partielles ou complètes et se présentent généralement à l'endroit des rivets de fixation. Elles sont facilement réparables sans démontage du cadre en opérant de la façon suivante :

Premier Cas. — Cassure dans la partie droite (fig. 123).

Découper une ouverture dans la tôle de foyer pour découvrir la cassure (1). Pratiquer un chanfrein en V dans le sens de la hauteur du cadre (angle de 50°). Effectuer la soudure en soudure montante comme indiqué *figure 109* et marteler le métal d'apport au fur et à

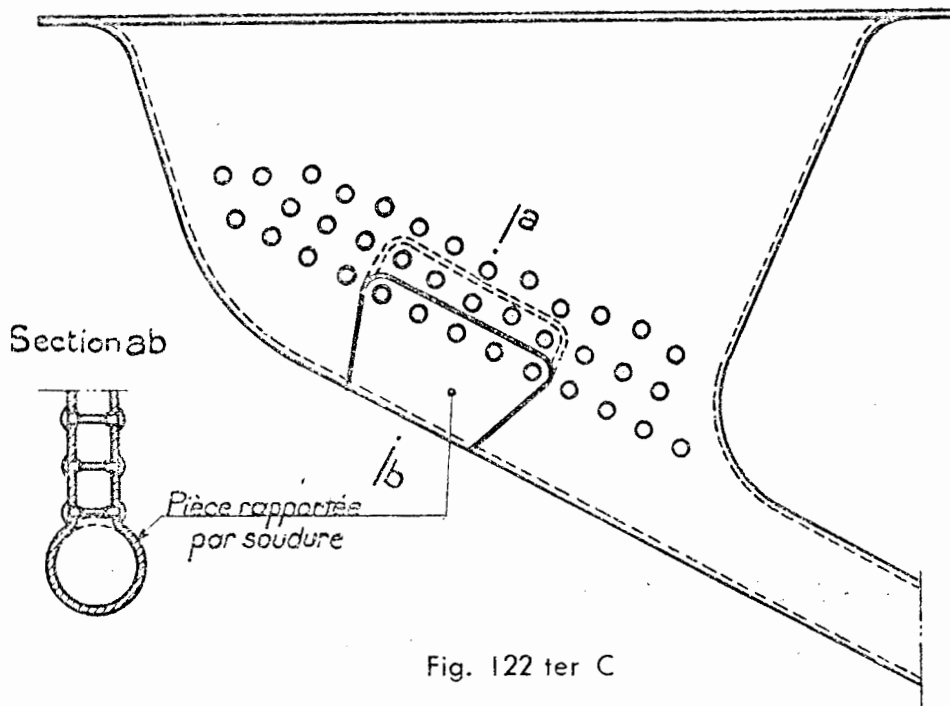


Fig. 122 ter C

mesure de l'avancement de la soudure avec un marteau de forme appropriée. Replacer ensuite une pièce en opérant comme dans le cas de la *figure 107*.

Deuxième Cas. — Cassures dans un arrondi (fig. 124).

Découper une ouverture dans la tôle de l'enveloppe et dans celle de la plaque de foyer, en suivant les indications du croquis. Opérer comme dans le premier cas pour l'exécution de la réparation du cadre. Replacer ensuite les pièces comme il est indiqué par la *figure 115*.

NOTA : Pour éviter que la soudure ne provoque, après réparation du cadre, un défaut dans l'application de l'enveloppe extérieure sur celui-ci on recommande d'interposer entre les deux parties une feuille de cuivre rouge de faible épaisseur pour éviter l'adhérence de l'électrode.

Cette précaution n'est pas absolument nécessaire si l'enveloppe en question est solidement appliquée sur le cadre par des boulons. L'adhérence de l'électrode sur la tôle ne présente alors aucun inconvénient.

(1) Lorsque le cadre situé derrière le longeron est inaccessible directement on l'atteint en ouvrant une fenêtre dans ce dernier, cette fenêtre, est rebouchée, la réparation terminée.

c) Cadres de portes de foyers.

Les ruptures constatées se présentent presque toujours dans un des angles de la partie inférieure, à l'endroit d'un rivet de fixation. Elles sont partielles ou complètes. Suivant le cas, la réparation s'effectue de la façon suivante :

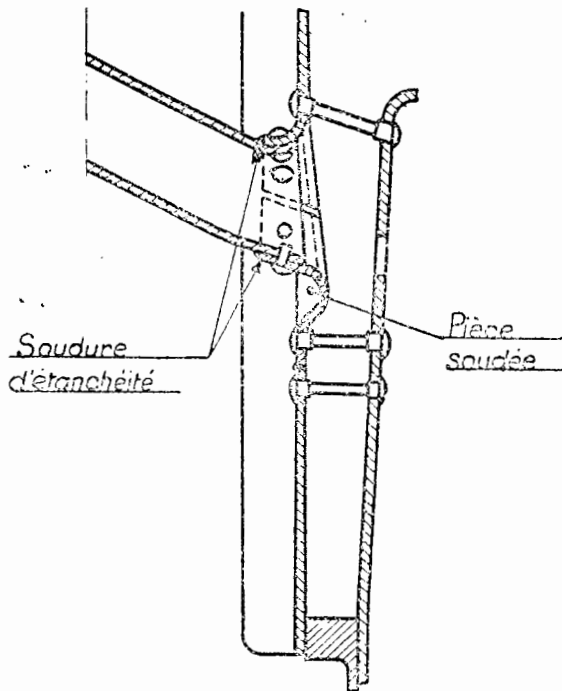


FIG. 122 quater A

cadre de façon que la cassure soit accessible dans l'ouverture de la porte. Faire le chanfrein dans la partie à réparer. Effectuer la soudure sur place et dresser les faces d'application. Remettre le cadre en place et le river.

Troisième Cas. — **Cassures complètes multiples.**

Sortir les rivets.

Découper la plaque arrière de foyer autour de la porte comme l'indique la *figure 113* et sortir le cadre de porte. Exécuter la réparation du cadre à poste fixe, comme pour une pièce ordinaire après exécution des chanfreins. Remonter le cadre et placer une pièce identique à celle découpée, dans les conditions indiquées *figure 113*.

Nota : Dans le cas de cassures trop nombreuses et proches les unes des autres, il y a intérêt à remplacer le cadre ou la partie avariée.

Premier Cas. — **Cassure partielle.**

Sortir le rivet de la région intéressée. Découper une ouverture dans la plaque arrière de foyer. Pratiquer un chanfrein dans la partie à réparer (angle du chanfrein 50°). Effectuer la soudure y compris le bouchage du trou de rivet. Remettre ensuite une pièce identique à celle découpée (comme indiqué *figure 116 B*). Percer, river et compléter par la soudure de la pince sur le cadre du côté foyer.

Deuxième Cas. — **Cassure complète unique.**

Sortir les rivets du cadre. Déplacer le

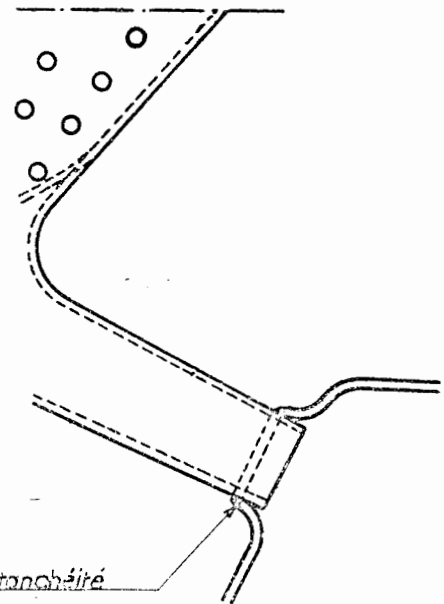


FIG. 122 quater B

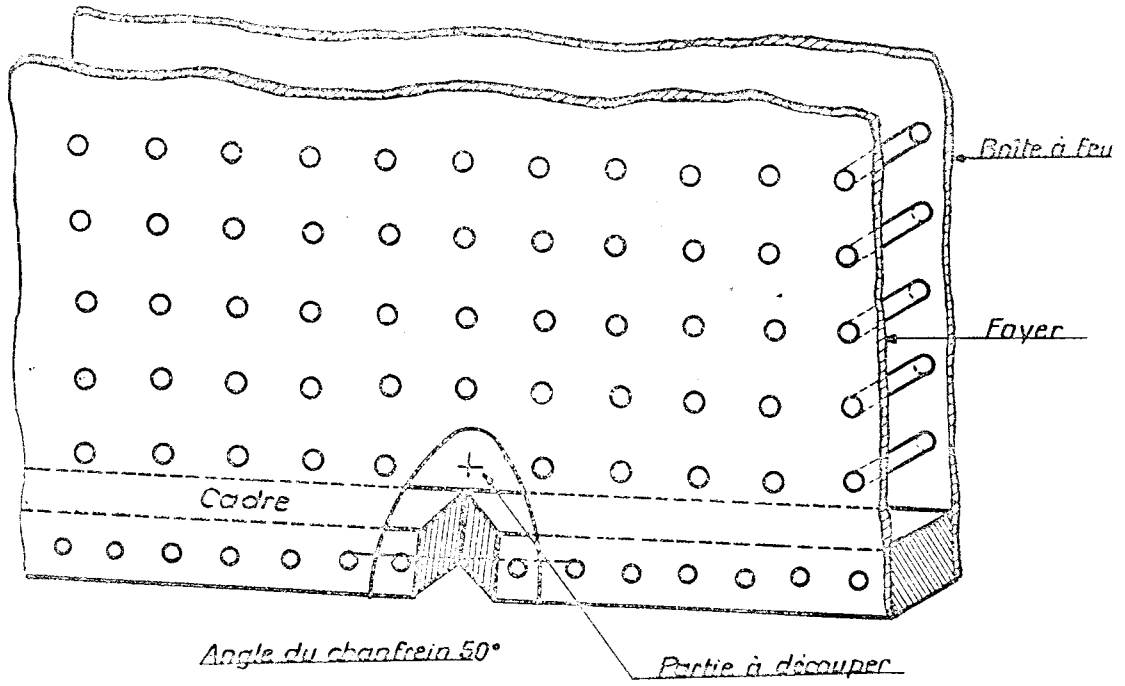


Fig. 123

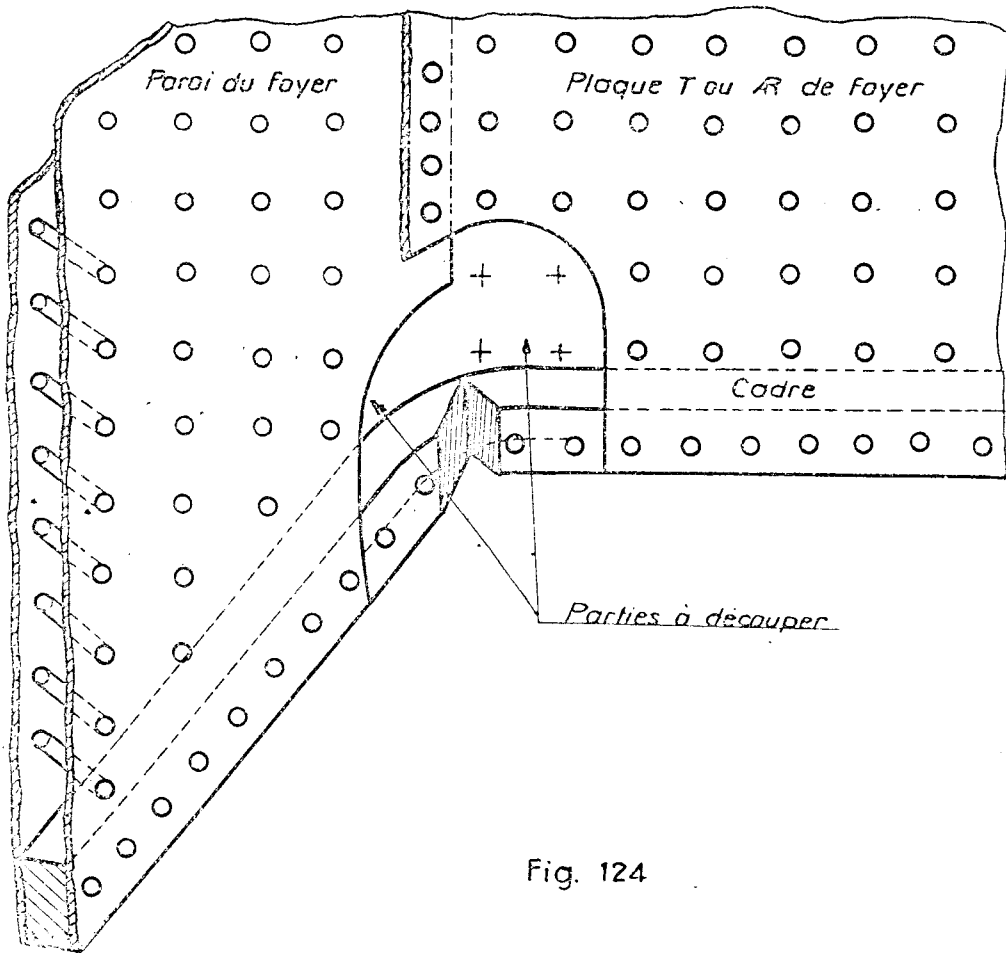


Fig. 124

B. — CONFECTION ET RÉPARATION DES FOYERS EN ACIER PAR SOUDURE A L'ARC DANS LES GRANDS ATELIERS

1^o Confection de foyers neufs en acier soudé.

Le foyer en acier est généralement constitué en 3 parties : la plaque tubulaire, la plaque arrière et l'enveloppe. Les enveloppes de foyers à siphons Nicholson peuvent être composées de deux parties symétriques par rapport au plan de symétrie du foyer.

a) Montage du foyer.

Dans le cas de substitution de foyer en acier à foyer cuivre les plaques sont embouties avec les formes servant pour les foyers rivés, le profil côté eau est donc conservé sauf dans les parties inférieures du foyer où un élargissement est nécessaire pour permettre d'épouser le contour intérieur du cadre (*fig. 125 A*).

Les plaques et l'enveloppe sont chanfreinées et assemblées au moyen de brides. Les soudures sont exécutées par portions successives de 10 à 25 cm. avec l'une des préparations des *figures 125 B* ou *C*; les surfaces côté eau des deux parties constitutives à assembler sont dans le prolongement l'une de l'autre et le bord tombé plus épais de la plaque tubulaire est réduit d'épaisseur au burin dans le voisinage de la ligne de soudure (sur une longueur de 20 à 40 mm.).

Les lignes de soudure des enveloppes en trois parties sont situées entre 2 lignes de tirants ou d'entretoises (voir *fig. 12 tome I*). Aux 4 angles du cadre de foyer les soudures sur une longueur de 200 mm. environ à partir de la base ne sont exécutées qu'après présentation du cadre. Lorsque le foyer comporte un siphon Nicholson des soudures d'étanchéité sont exécutées autour des têtes de rivets réunissant le col de siphon à l'alvéole de plaque tubulaire et le long des pinces intérieures et extérieures formées par l'emmanchement du col de siphon dans l'alvéole, le siphon est assemblé par soudure sur le ciel (entre 2 lignes de tirants). Une soudure d'étanchéité est également à prévoir aux pinces horizontales dans les arrondis du cadre de bas de foyer sur une longueur de 300 mm. d'environ de part et d'autre des angles; les rivets du cadre voisins de la soudure sont matés après soudure.

Le cadre de gueulard est toujours supprimé.

b) Entretoises et tirants verticaux supplémentaires.

(Substitution de foyer en acier à foyer en cuivre).

L'Arrêté Ministériel du 2 octobre 1911, dans son article 2 interdit la soudure dans les régions particulièrement sujettes à déformation, mais précise que ne sont pas considérées comme déformables ces parties lorsque leur rigidité est assurée par un entretoisement suffisant. Par parties maintenues à un entretoisement suffisant, il faut entendre non seulement les régions situées exactement entre des rangées d'entretoises ou de tirants, mais également celles comprises entre une rangée d'entretoises ou de tirants et un arrondi d'embouti suffisamment rapproché.

Partant de ce principe, lorsque la disposition relative de la boîte à feu et du foyer permet de le faire, les lignes de soudure sont situées entre deux lignes de tirants ou d'entretoises, ce qui conduit généralement à prévoir deux rangées supplémentaires de tirants verticaux et d'entretoises, une à l'avant et l'autre à l'arrière.

L'installation de ces rangées supplémentaires doit être étudiée pour chaque type de chaudières.

Ces entretoises sont, soit en acier A. 37. 5e, soit en cupro-manganèse, soit articulées suivant le type retenu pour les entretoises voisines.

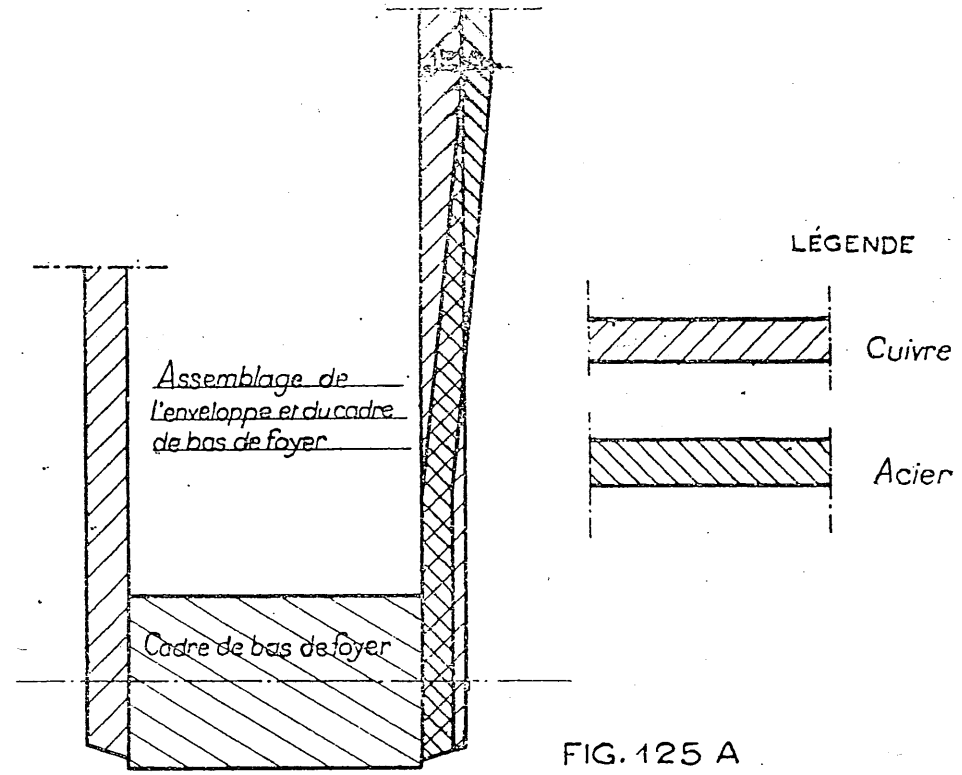
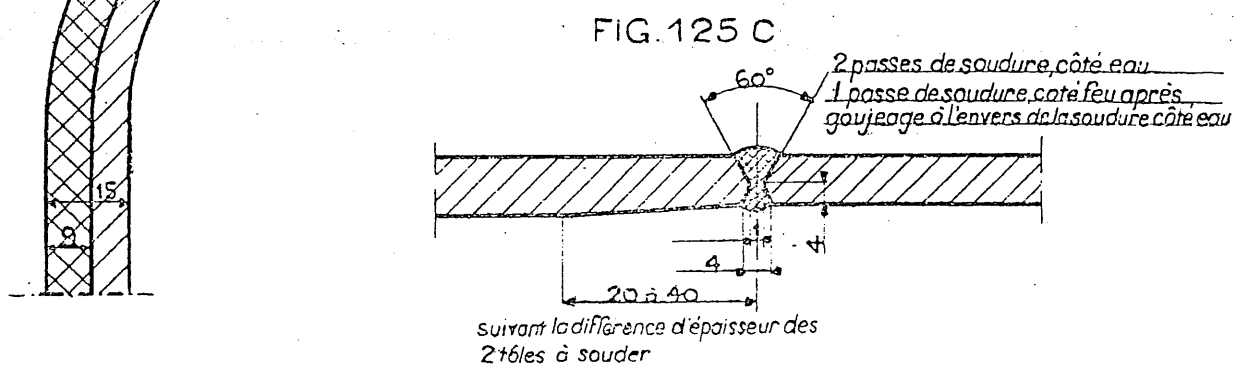
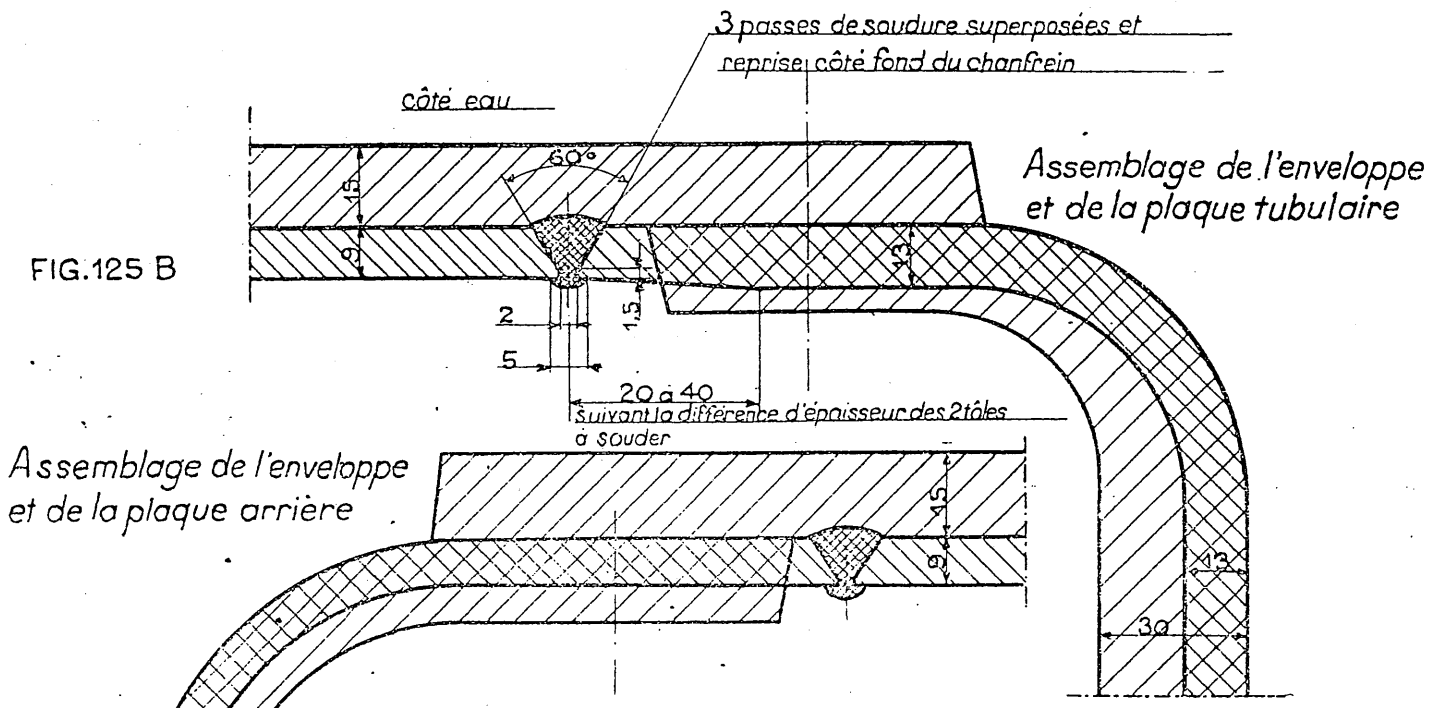


FIG. 125 A



La rangée des tirants avant est d'un type à dilatation si le foyer cuivre primitif comportait des tirants de ce type.

Sur les chaudières, qui ne permettent pas de placer les lignes de soudure entre 2 rangées d'entretoises ou de tirants, le mode d'assemblage par soudure est encore retenu lorsque les cotes A et B (1) de la *figure 125 bis* sont au plus égales à :

165 mm. pour les chaudières d'un timbre égal ou supérieur à 16 hpz;

185 mm. pour les chaudières d'un timbre inférieur à 16 hpz.

les lignes de soudure étant, dans ce cas, situées dans la région fortement entretoisée, comprise entre la rangée extrême d'entretoises ou de tirants et l'arrondi voisin de l'embouti.

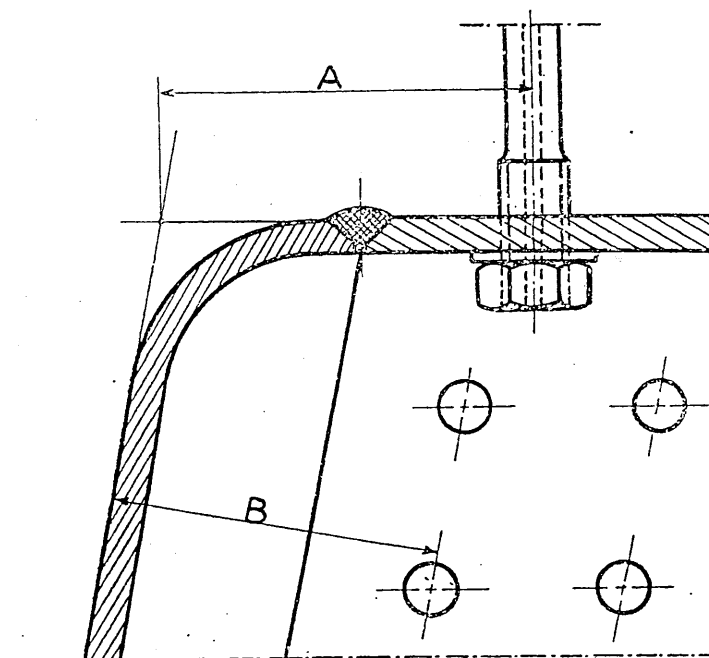


FIG. 125 bis

Autant que possible, ces lignes de soudure seront placées à une distance de la première rangée d'entretoises ou de tirants égale à environ $1/4$ de la distance de la face côté eau de l'embouti à cette rangée d'entretoises. Cette région est soumise au moment de flexion minimum.

Les autres cas sont soumis par les Régions avec dessins à l'appui au Service Technique qui décide l'assemblage exceptionnel de certaines parties de foyer par rivetage au lieu de soudure à l'arc.

Le rivetage est complété par une soudure d'étanchéité des pinces verticales exécutées à l'arc à partir du cadre du bas de foyer jusqu'à hauteur de la voûte pour la plaque tubulaire et de la porte pour la plaque arrière.

La plaque tubulaire des foyers avec chambre de combustion ne doit pas être maintenue par une ligne de soudure non encadrée par des entretoises et des tirants avec l'enveloppe de la chambre; si c'est nécessaire, un déplacement léger de cette plaque parallèlement à l'axe

(1) Sur certaines séries de locomotives, la rangée extrême d'entretoises arrière n'est pas parallèle à la plaque arrière, si bien que la cote B varie suivant le niveau auquel on la mesure. Il y a, dans ce cas, matière à appréciation pour trouver la cote B à considérer.

de la chaudière permet de placer sans difficulté la ligne de soudure entre deux rangées plus ou moins complètes d'entretoises et de tirants. On peut aussi conserver la rivure comme moyen de fixation de cette plaque, dans les cas où l'expérience a montré qu'elle avait une tenue en service satisfaisante.

2° Réparation des foyers en acier soudé.

Les grosses réparations susceptibles d'être effectuées sur un foyer en acier soudé sont :

— le remplacement d'une plaque ou de la partie inférieure d'une plaque de foyer (plaque tubulaire ou plaque arrière);

— le remplacement des flancs ou de la partie inférieure des flancs d'enveloppe de foyer.

Les parties défectueuses sont déposées par oxy-coupage. La première rangée d'entretoises (au moins) intéressant les parties conservées et voisines des lignes de jonction des parties conservées et des parties remplacées sont enlevées pour que la dilatation et le retrait des tôles ne soient pas gênés exagérément en cours de soudure. Dans le même but, les rivets de cadre voisins des lignes de jonction de ces mêmes parties sont enlevés, au cas où le cadre est laissé en place sur la chaudière.

Les plaques ou demi-plaques et les flancs ou de mi-flancs neufs sont ajustés sur les parties de foyer conservées. Les lignes de soudure sont préparées en vue de soudure en V, chanfrein ouvert côté feu (fig. 126).

Les parties neuves sont montées, assemblées provisoirement aux parties conservées à l'aide de clames et de boulons et pointées, à raison d'un point tous les 20 à 25 cm., avec des électrodes de 3,25 ou 4 mm.

Les soudures sont exécutées soit par la méthode ordinaire, soit par la méthode du « pas de pélerin » avec électrodes de 3,25 mm. (première passe à fond de chanfrein) et 4 mm. (autres passes), généralement en 3 passes superposées. Une position de soudure avantageuse correspond au cas où la chaudière est couchée sur le côté. De cette façon :

— les soudures de jonction des flancs ou demi-flancs neufs sur la partie conservée de l'enveloppe sont exécutées à plat;

— les soudures de jonction des demi-plaques neuves sur les hauts de plaques conservés ou éventuellement les soudures de jonction du bord tombé supérieur des plaques neuves sur le ciel d'enveloppe sont exécutées verticalement.

— Les soudures de jonction des bords tombés des plaques et des flancs sont exécutées à plat.

Après examen de l'envers des lignes de jonction, toute partie de soudure douteuse ou insuffisamment traversée doit être détruite et exécutée à nouveau jusqu'à l'obtention d'une bonne pénétration.

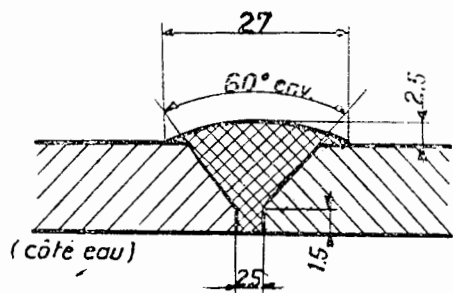


Fig. 126

3° Réparations des foyers en acier rivé. Remplacement par soudure des parties constitutives en mauvais état. Suppression partielle des rivures.

a) Remplacement de demi-flancs.

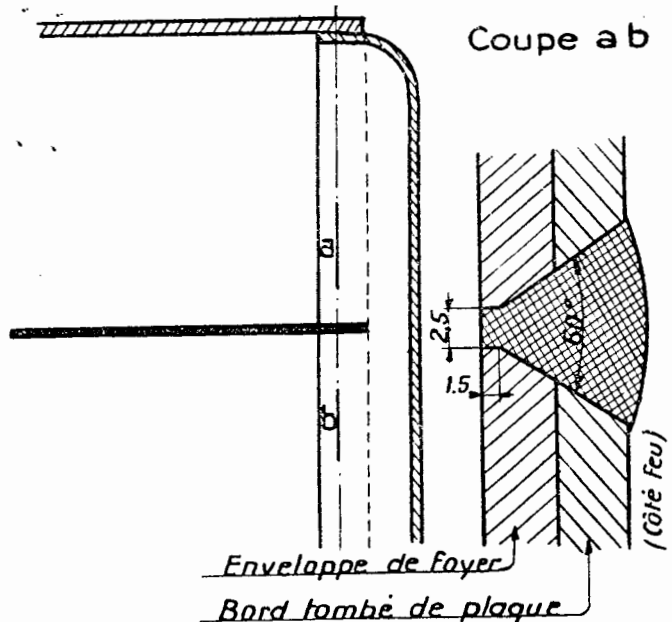
Les demi-flancs peuvent être remplacés sans que les demi-plaques le soient ou bien la ligne de jonction des demi-flancs peut être plus éloignée du cadre de bas de foyer que la

ligne de jonction des demi-plaques lorsque ces dernières sont également remplacées. Dans les deux cas, les bords tombés des plaques recouvrent les extrémités des lignes de jonction des demi-flancs.

Afin que les lignes de jonction des demi-flancs sur la partie d'enveloppe conservée, soient découvertes au droit de l'emmanchement des plaques, deux solutions sont possibles :

— ou bien découper, puis souder dans le bord tombé des plaques une pièce en demi-lune, comme il est indiqué par les figures 116 A et B.;

— ou bien entailler le bord tombé des plaques, comme il est indiqué par la figure 127 et souder à la fois le bord tombé et le flanc.



(Le Foyer est vu de l'intérieur)

Fig. 127

b) Remplacement simultané de demi-flancs et de demi-plaques.

Dans ce cas les préparations nécessaires sont réalisées afin qu'après soudure le foyer présente :

— dans la partie conservée, l'aspect et le profil d'un foyer rivé;

— dans la partie remplacée, l'aspect et le profil d'un foyer soudé.

Dans ce but, chaque demi-flanc neuf est soudé bout à bout sur la partie conservée du flanc correspondant; chaque demi-plaque neuve est soudée bout à bout, d'une part sur la partie de plaque conservée, d'autre part, sur la tranche de l'enveloppe aux extrémités de la coupe de celle-ci (ce qui correspond à la cote x de la fig. 128). Les demi-plaques neuves sont d'autre part soudées bout à bout sur les demi-flancs neufs.

Les positions de soudure sont les mêmes que celles du paragraphe 2^o précédent.

Ce mode de réparation nécessite que les bords tombés des demi-plaques neuves, préparés aux dimensions cor-

respondant au foyer soudé, soient légèrement modifiés au voisinage de leur jonction aux parties de plaques, conservées pour venir se raccorder aussi correctement que possible à ces parties (voir les coupes *ab*, *cd*, *ef* de la figure 128).

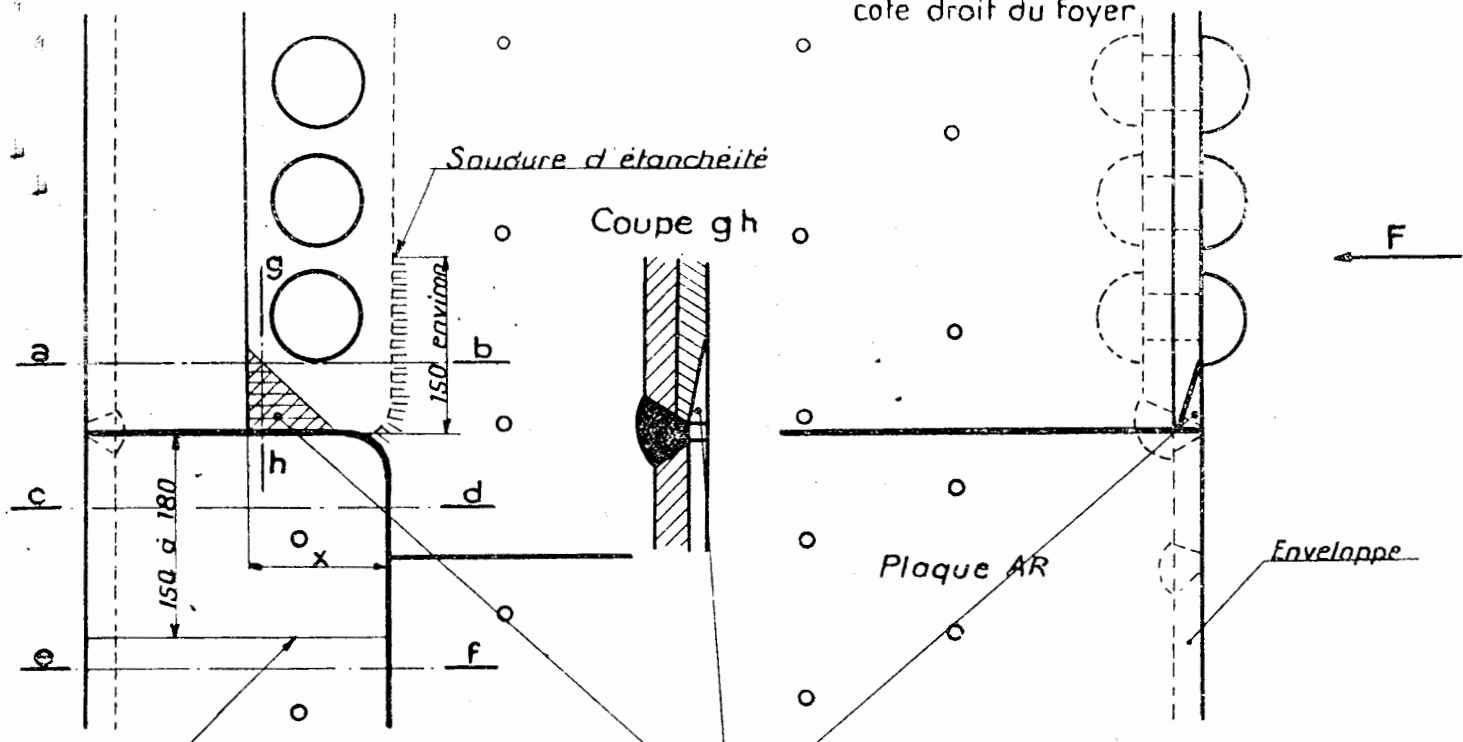
Une rangée supplémentaire d'entretoises est mise en place sur toute la hauteur des bords tombés des demi-plaques neuves, après soudure, toutes les fois que cela est prévu par le dessin du foyer correspondant construit en acier soudé.

NOTA : Pour certaines séries de locomotives l'application de foyer acier **soudés** n'a pu être prévue et l'on a dû s'en tenir à l'application de foyers acier **rivés**. Pour ces séries de locomotives, on conserve évidemment la disposition rivée en cas de remplacement simultané de demi-flancs et de demi-plaques.

Une soudure d'étanchéité des pinces des parties de plaques conservées sur les flancs est exécutée, sur une hauteur de 150 mm. environ à partir de la ligne de jonction des parties de plaques neuves et conservées.

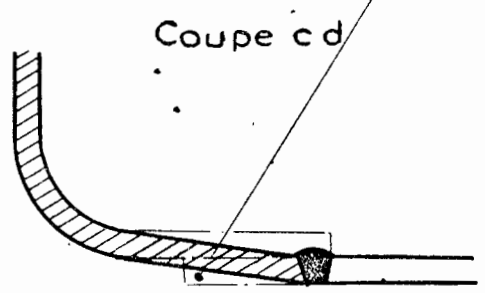
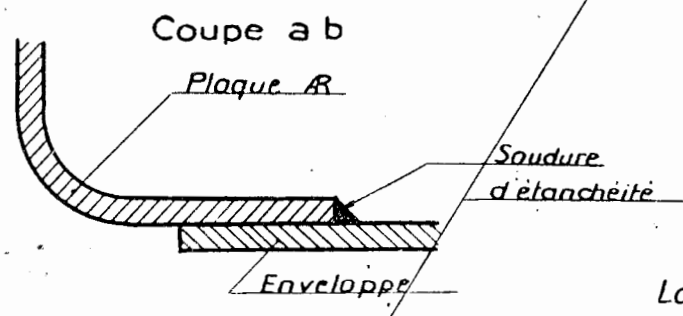
Vue latérale suivant F

Vue d'AR de l'arrondi vertical côté droit du foyer



Ligne marquant le départ de la modification du bord tombé de la demi plaque rapportée

Partie à enlever au burin afin que les bords à souder soient en concordance du côté opposé à l'ouverture du "V" de soudure



La comparaison des coupes successives ab, cd, ef, montre la nature de la modification à faire subir au bord tombé de la demi plaque neuve au voisinage de sa jonction avec la partie de plaque conservée

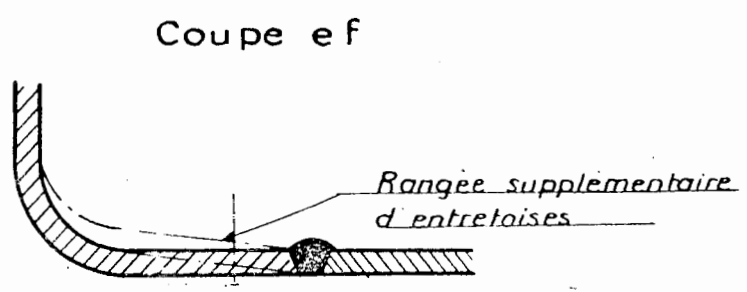


Fig. 128

4^o Réparation des siphons Nicholson.

En cas de criques, gerçures (ou fissure déjà réparée dans le cas des 141-R) ne pas hésiter à appliquer une pièce pour ne pas avoir à y revenir en entretien.

Si la pièce n'intéresse que la partie entretoisée, opérer comme indiqué au § A 4^o c (deuxième cas).

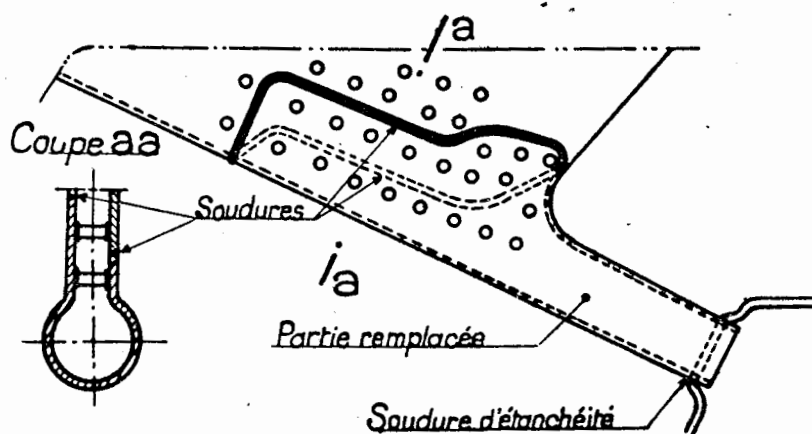


FIG.128 bis

Si la pièce déborde la partie entretoisée, remplacer la partie inférieure du siphon suivant figure 128 bis.

— éliminer largement vers le haut la partie mauvaise et se raccorder dans la zone entretoisée;

— recuire la partie nouvelle;

— calibrer l'alvéole de la plaque avant pour le rendre circulaire sans l'agrandir (si nécessaire au marteau en réchauffant, puis à la lime demi-ronde). Soit (d) le diamètre de l'alvéole;

— préparer l'extrémité du siphon à ($d-4$) avec partie conique de (d) à ($d-4$) sur 50 à 60 mm.; ménager un chanfrein;

— faire l'émboîtement avec un minimum de 40 et un maximum de 50 mm. (cas de fixation par une seule soudure).

..