

CHAPITRE XII

ACCESSOIRES DE LA CHAUDIÈRE

1^o Robinetterie.

a) Avaries communes.

Le corps qui revêt des formes différentes suivant la position occupée ou le type de robinet peut présenter des porosités ou fissures avec fuites. Ces dernières sont décelées après nettoyage par un essai hydraulique à une fois et demie le timbre. Celles de faible importance sont rechargées par soudo-brasure (alliage SBO).

Le filetage de la commande par vis de l'obturateur s'use en service par le frottement des manœuvres répétées avec déformation des filets.

La vis est en bronze lorsqu'elle est en contact par sa partie filetée avec le fluide et en acier lorsque le filetage est extérieur au corps; les robinets présentant cette dernière disposition sont d'une manœuvre plus sûre et plus facile puisque le filet ne peut être altéré par le fluide.

En entretien, on remplace celle des deux pièces (vis ou chapeau) qui présente le maximum d'usure ou est dans le plus mauvais état ou l'ensemble.

Les filetages des raccords divers se matent par les vibrations d'où résulte un jeu des parties assemblées avec fuites aux joints. Ces filetages sont rafraîchis au tour et en cas de diminution sensible du diamètre, la partie filetée est délardée, rechargée par soudo-brasure et filetée à nouveau. Le délardage doit être suffisant pour que la nouvelle partie filetée soit entièrement comprise dans le métal d'apport.

Les brides ou patins d'assemblage et de fixation peuvent présenter des fissures ou déformations nuisibles à l'étanchéité et dues à des serrages en porte à faux ou à la pression du fluide sur le corps de robinet. Ces parties sont redressées à la lime ou par tournage après rechargement par soudo-brasure s'il est nécessaire.

Les organes obturateurs (tournant, clapet, pointeau, vanne) sont soumis au passage rapide du fluide qui érode les arêtes vives et creuse des stries sur les portées, certaines parties en contact permanent avec le fluide, peuvent être attaquées et rongées.

b) Robinets à boisseau.

Dans la disposition dite à boisseau ouvert (*fig. 297*), la clé (1) pour être maintenue dans le boisseau, présente à son extrémité une partie cylindrique avec méplat ou carré suivie d'une partie filetée recevant un écrou; ce dernier appuie sur une rondelle rendue solidaire du mouvement de rotation de la clé par le méplat ou carré; par suite l'écrou n'a pas de tendance

(1) Signalons que cette appellation commune de la partie conique qui tourne dans le corps est remplacée aux normes actuelles par celle de « tournant ». La clé désigne à ces normes la poignée de manœuvre.

à se serrer ou à se desserrer pendant la manœuvre du robinet qui reste réglé. Lorsque ces robinets sont utilisés sur les conduites de vapeur ou d'eau chaude, on doit tenir compte au réglage que la clé se dilate plus que le boisseau, qu'elle tend par conséquent à remonter en exerçant un effort de traction sur sa tige qui peut provoquer la rupture et peut donner lieu à un coincement de clé s'opposant à sa manœuvre.

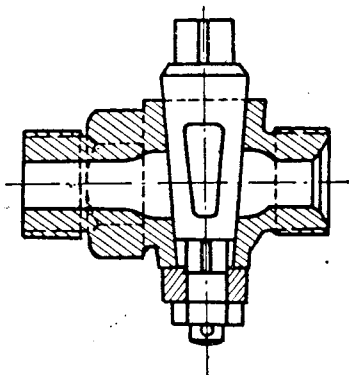


FIG. 297

La disposition dite à boisseau avec ressort (*fig. 298 A*) ou celle dite à boisseau foncé (ou encore à presse-étoupe) obvient à cet inconvénient.

Pour les petits robinets la clé n'a qu'une ouverture servant au passage du fluide mais sur les gros, afin de diminuer le poids, la clé dite à noyau est évidée intérieurement; on dispose alors cette clé creuse de manière que le fluide exerce continuellement sa pression pour appliquer la clé sur son siège et parfaire ainsi l'étanchéité.

Quel que soit le montage, la clé doit être parfaitement rodée dans le boisseau pour assurer l'étanchéité. Le logement conique de la clé (inclinaison 1/10) est rectifié sur le tour. La clé est également rectifiée à l'outil avec une très petite avance. Les deux chariotages, devant être rigoureusement au même cône, sont exécutés sans faire varier l'inclinaison du chariot porte-outil. L'ensemble est ensuite rodé à la poudre d'émeri fine.

Les rectifications sont faites en enlevant le moins de matière possible. En service, un simple rodage peut suffire pour assurer une bonne étanchéité, lorsque l'usure est peu importante et non compliquée de rayures ou grippages.

L'étanchéité du robinet à boisseau à ressort se maintient en service par la seule action du ressort. Un trou est percé dans le chapeau pour éviter le coincement de la clé sous l'action d'une contre-pression occasionnée par des fuites; ce trou permet d'autre part de déceler l'importance de ces dernières et conséquemment de procéder à un rodage.

L'effort de décollement des clés étant proportionnel à la pression du fluide et aux surfaces S (*fig. 298 B*), les ressorts sont établis pour assurer une réaction de 45 kg/cm^2 des surfaces actives S quand la clé est neuve et d'environ 30 kg/cm^2 quand la clé est à sa limite d'usure, enfoncée dans le boisseau, ressort détendu. La flexibilité d'un ressort en millimètres par kg est donc égale à :

$$f = \frac{G \text{ (garantie de rodage)}}{2 S (45-30)}$$

La poignée de manœuvre est ajustée sans jeu sur le carré de la clé; on repère par un trait l'orientation de l'orifice de cette dernière.

Les corps de robinets à boisseau sont établis en vue de l'application successive de plusieurs clés d'entretien avant qu'il soit nécessaire de remplacer le robinet.

L'application des clés d'entretien cesse quand l'épaisseur du boisseau est réduite à 0,6 de son épaisseur primitive; à ce moment le robinet est retiré du service. Cette limite de retrait T (*fig. 298 C*) est indiquée d'une façon apparente par un cercle tracé sur la face supérieure du robinet.

La première clé laisse une garantie de rodage $G = 0,2 D + 1$.

L'enfoncement excessif de la clé dans le boisseau risquerait d'occasionner une réduction nuisible de la section de passage du fluide. Une clé est retirée du service quand la gorge (a) affleure la face supérieure $a'b'$ du robinet (*fig. 298 A* et *C*).

Les clés d'entretien ont les mêmes dimensions de longueur que les clés primitives et sont tirées des mêmes pièces brutes.

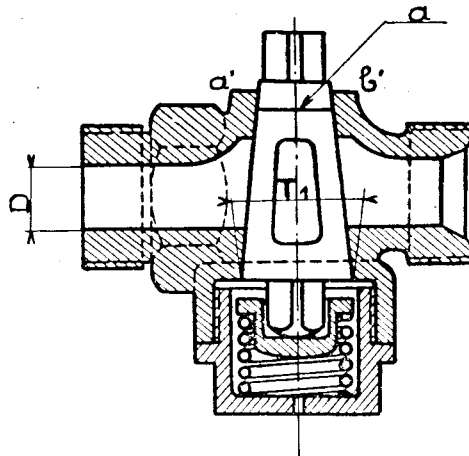


FIG. 298 A

Pour usiner une clé d'entretien on mesure le diamètre d'ouverture T_1 (fig. 298 A) du boisseau après rectification qui sera celui de la clé.

c) **Robinets à pointeau** (fig. 194, tome I).

Ils s'emploient, pour les petits orifices. La soupape est constituée par l'extrémité de la vis de manœuvre tournée conique ou mieux par une partie rapportée.

L'usure se traduit par un écrasement du métal du siège et du pointeau par suite de la pression exercée lors de la fermeture et en outre par des piqûres ou rayures dues au passage du fluide.

La portée du siège du pointeau est rectifiée au tour en même temps que les filetages du corps recevant la boîte à garniture et la vis de commande et en même temps que le logement des bagues presse-étoupe. On peut aussi rectifier le siège du pointeau à l'aide d'une fraise centrée par la boîte à garniture. Le pointeau est rectifié au tour; le filetage peut être rafraîchi si d'autre part la tige de commande n'a pas beaucoup de jeu dans la boîte à garniture.

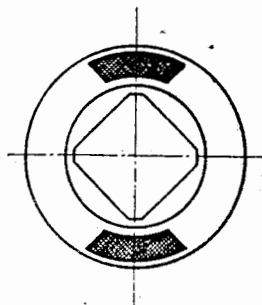


FIG. 298 B

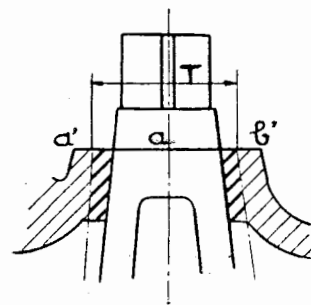


FIG. 298 C

d) **Robinets à clapets.**

La portée du clapet est conique (à 45°) ou plane. Le clapet est du même métal que le siège; il est guidé par tige cylindrique ou ailettes; sa partie supérieure est établie pour assurer sa liaison avec sa vis de manœuvre et cette liaison doit être telle que le clapet participe au mouvement de translation de la tige, tout en étant indépendant du mouvement de rotation (1).

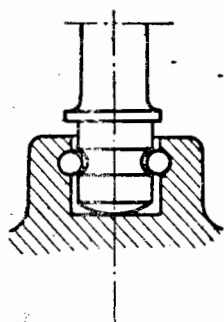


FIG. 298 bis

Les types de liaison adoptés sont les suivants :

1° La tige de commande est terminée par une partie filetée traversant la partie évidée du dessus du clapet et un écrou goupillé rend le tout solidaire dans le seul sens de la translation (fig. 196, tome I).

2° Deux goupilles emmanchées dans des trous du clapet (fig. 298 bis) ou de la tige (si cette dernière est la pièce femelle, figure 201, tome I) et libérées sur une gorge circulaire. Dans cette liaison il faut que la tige appuie sur le fond du trou du clapet, de manière à ce que les goupilles ne supportent aucun effort de flexion lors de la fermeture.

3° Liaison obtenue par parties filetées; la vis de commande présente une embase qui est maintenue sans être serrée, entre le fond d'un évidement du clapet et le bout d'une bague creuse serrée à bloc sur le clapet (fig. 192, tome I).

4° Le clapet présente une rainure en T ouverte d'un côté pour permettre au collet d'extrémité de la vis de s'y engager, une goupille conique s'oppose à la séparation des deux pièces (fig. 138, tome I).

Par mesure de sécurité il est prescrit d'appliquer une vis-frein ou une rondelle entaillée dont 2 crans sont rabattus dans 2 encoches diamétralement opposées sur le corps et deux autres crans relevés dans les créneaux de la boîte à garniture. Ce frein empêche le dévissage de la boîte à garniture des clapets lors de la manœuvre de la tige de commande.

En entretien, on rectifie les portées matées ou érodées, l'étanchéité étant obtenue par rôdage.

(1) Lorsque les ailettes sont dissymétriques, il arrive que le robinet étant ouvert, le clapet soit animé d'un mouvement de rotation presque continu qui l'use rapidement.

Le dispositif employé pour la rectification sur place des sièges de robinetterie comprend en principe (fig. 298 ter) :

- une tige A;
- une fraise B plate ou conique se vissant sur l'extrémité filetée de la tige A;
- un pilote C centré sur la fraise B par une partie conique et maintenu fixe par une vis;
- un écrou ou une bride D se fixant sur l'organe à rectifier.
- un guide E se vissant sur D qui permet d'exercer la pression convenable sur la fraise.
- une rondelle de blocage G qui évite la rotation du guide pendant le travail.
- une butée à billes H qui reçoit la pression du guide et la transmet à la fraise;
- un cliquet.

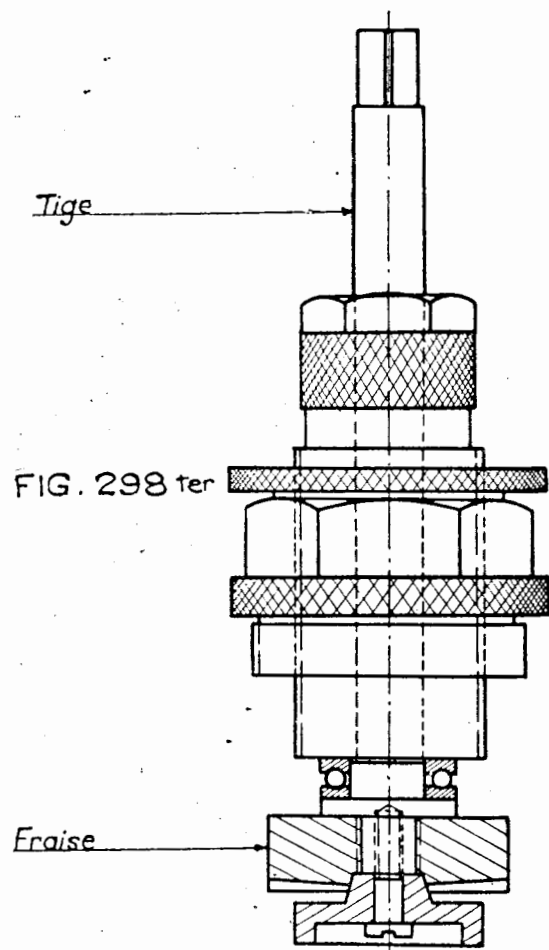


FIG. 298 ter

En cas d'usure importante on remplace le clapet ou le siège; celui-ci est alors enfoncé à frottement dur. On exécute ensuite sur le tour la portée du clapet sur son siège.

Dans le cas particulier de la prise de vapeur (fig. 196, tome I) la portée du clapet principal et le siège du clapet secondaire doivent être rectifiés sur le tour de telle façon qu'ils soient concentriques; on monte pour cela le clapet principal sur un mandrin. Son siège est rectifié à l'aide d'une fraise conique. La tige de commande est mise de longueur après rectification de la portée du clapet secondaire.

Une flèche indique sur le corps des robinets à clapets le sens de circulation du fluide.

e) Robinet à vanne.

Le robinet (fig. 231, tome I) est à vanne en deux parties, libres de s'orienter pour s'appliquer par leurs faces planes sur celles des sièges, il suffit dans ce type de robinet d'avoir des faces bien dressées pour assurer l'étanchéité, ce qui est relativement plus facile qu'avec des boisseaux ou clapets; de plus les grippages sont moins à craindre et le passage du fluide reste direct d'où absence de remous.

Les sièges des vannes sont en bronze au nickel et emmanchés à force; ils sont rectifiés au tour jusqu'à limite d'usure. Les vannes ou opercules sont également rectifiés au tour en conservant l'élégie.

f) Assemblage des robinets.

Cet assemblage se fait sur les tuyauteries de vapeur par raccord suivant des dispositions spéciales bien déterminées en raison du danger présenté par la rupture des tuyaux près des robinets. Dans le cas de raccordement de tuyau en cuivre sur robinet neuf ou existant on emploie soit la disposition (fig. 299) comportant un mamelon-manchon, un écrou-raccord et un ajutage brasé, soit la disposition (fig. 300). Dans cette dernière, l'extrémité du tuyau est rabattue en collerette sur le cône de l'ajutage qui constitue la partie femelle du raccord. La partie conique et la partie cylindrique de l'ajutage forment entre elles un angle de 120° avec raccordement par arrondi (1). Le tuyau est brasé dans l'ajutage. Un mamelon-manchon est placé à la demande entre l'écrou-raccord de l'ajutage et le robinet afin qu'il y ait suffi-

(1) Le rabattement de la collerette vers l'arrière suivant un angle aigu (fig. 301 A) est interdit en raison du danger de cisaillement de cette collerette.

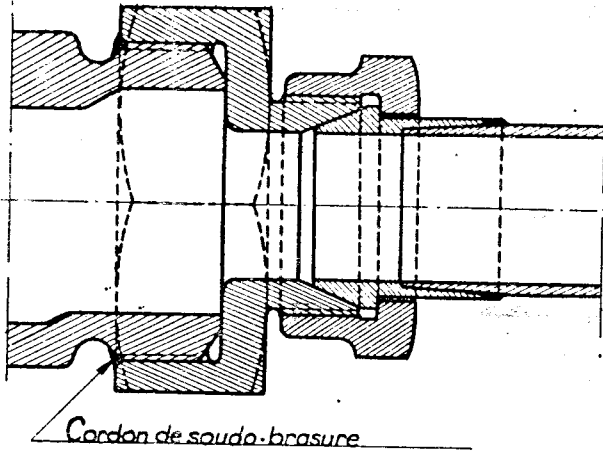


FIG. 299

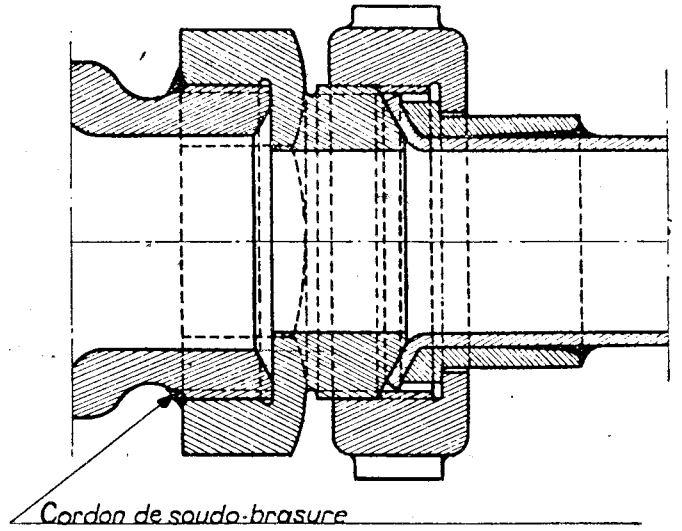


FIG. 300

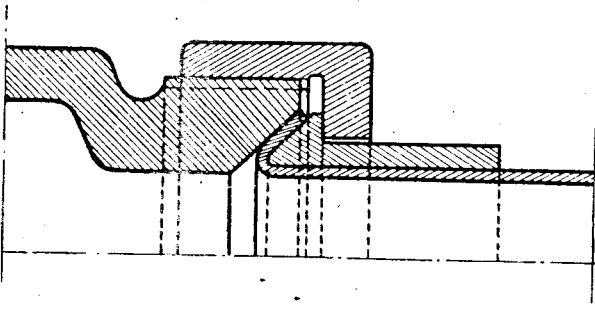


FIG. 301 A

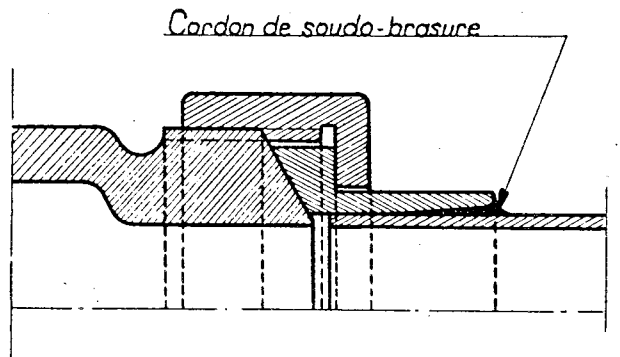


FIG. 301 B

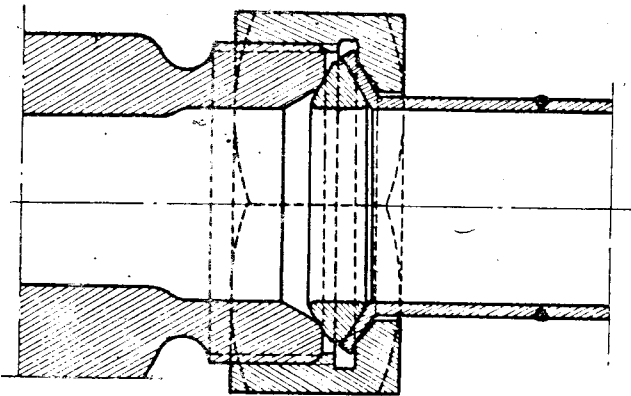


FIG. 302

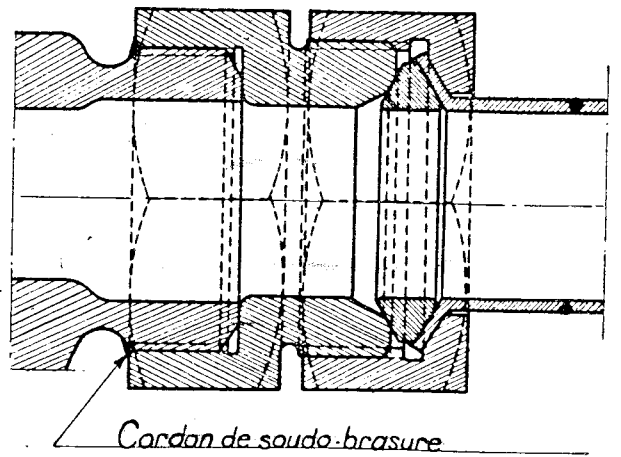


FIG. 303

samment de filets en prise. La disposition de la *figure 301 B* avec suppression de la collerette usée par les serrages successifs que l'on serait tenté d'adopter dans une réparation du raccord (*fig. 300*) est interdite parce que ne présentant pas de garantie suffisante de solidité en cas de desserrage de l'écrou-raccord.

Dans le cas de raccordement de tuyau en acier on emploie les dispositions unifiées avec

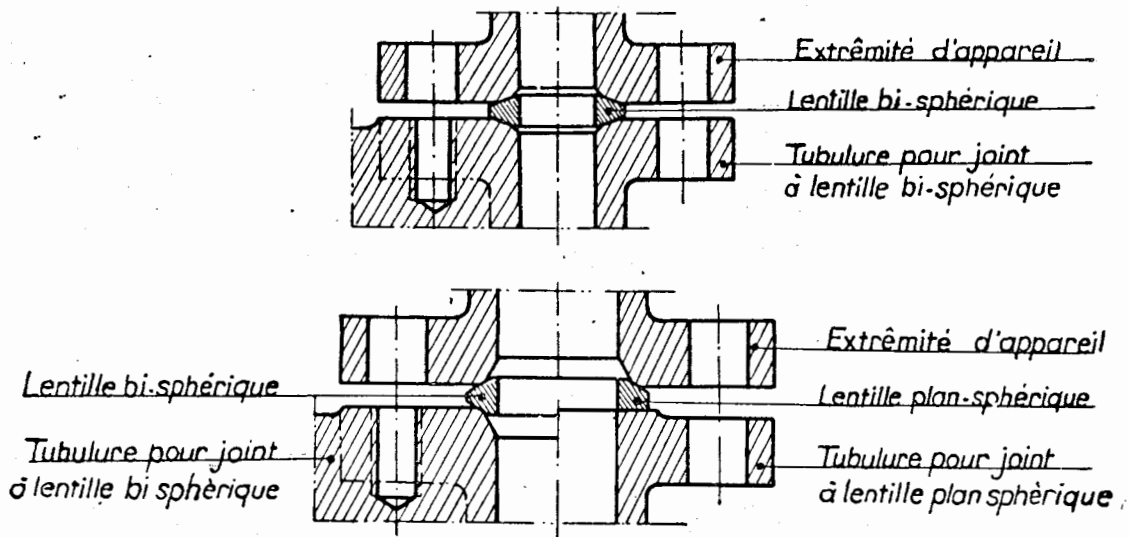


FIG. 304

joint lenticulaire, soit celle de la *figure 302* sur robinet neuf, soit celle de la *figure 303* sur robinet neuf ou existant. Le mamelon-manchon est intercalé pour avoir suffisamment de filets

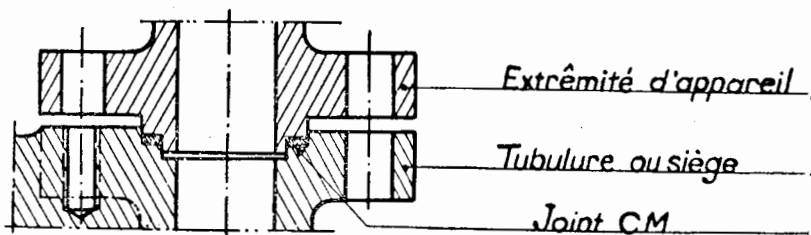
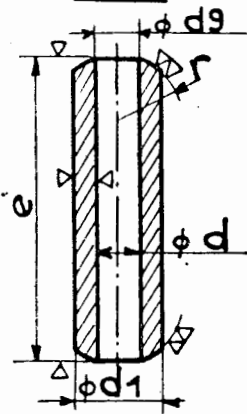


FIG. 305

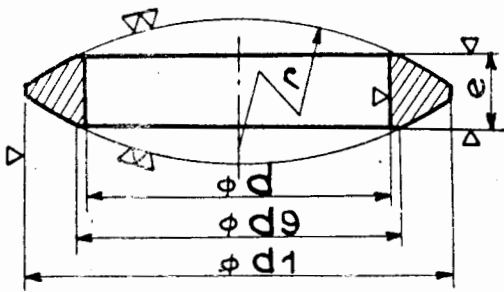
en prise. Les douilles abouts sont de longueur variable, soudées au tube et peuvent être renforcées à leur extrémité côté collerette.

On remarquera que le diamètre extérieur de la lentille est suffisamment réduit par rapport au diamètre du filetage intérieur de l'écrou-raccord pour que le serrage de cet écrou forme un bourrelet double extérieur sur la collerette du tuyau qui déborde suffisamment le siège de l'écrou et la lentille, ce bourrelet double est favorable à la solidité de l'assemblage. Il ne faut pas dans le même but exagérer l'augmentation du diamètre de la collerette qui doit traverser au montage l'écrou-raccord. Sinon un contact brutal entre le tuyau-acier et le filetage

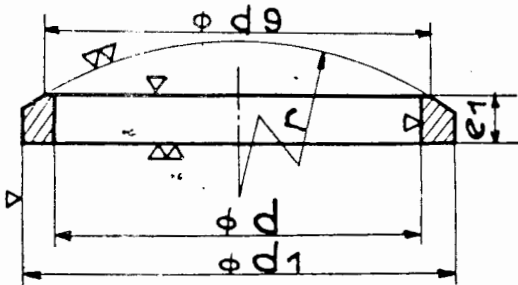
Garniture lenticulaire
N^{os} 4 à 8



Lentille bi-sphérique
N^{os} 10 à 350



Lentille plan-sphérique
N^{os} 25 à 350



Garniture ou lentille N ^o	d	d ₁	e	r	e ₁	d ₉
4	5	11,5	40	9	—	6,5
6	7	13,5	44	12	—	8,5
8	9	15,5	48	15	—	10,5
10	10	21	7	18	—	12
12	12	24	7	20	—	14
15	16	29	8	25	—	18
20	21	35	8	32	—	23
25	25	39	9	36	7	28
32	33	48	10	45	8	36
40	40	56	10	50	8	43
45	46	63	11	56	9	49
50	52	70	12	63	10	55
56	58	77	13	70	10	62
60	64	86	14	80	11	68
70	70	93	15	80	12	74
80	83	108	16	100	13	87
100	101	128	17	125	13	107
120	119	146	18	140	14	125
125	125	152	18	140	14	131
130	131	161	19	160	15	137
140	143	172	19	160	15	149
150	150	180	20	160	16	156
160	162	192	21	180	17	168
170	166	198	22	180	18	172
175	180	214	23	200	19	186
190	192	226	23	200	19	198
200	203	238	24	220	20	210
225	228	265	25	250	21	235
250	253	289	26	280	22	259
275	277	316	27	280	23	284
300	302	343	28	315	24	309
325	327	369	30	355	26	333
350	352	396	32	355	28	358

FIG. 306

en bronze ferait craindre qu'on ne soit tenté de vaincre la résistance offerte au passage en vissant de force l'écrou sur la collerette, ce qui amènerait une dégradation du filetage et des risques de déboîtement.

L'assemblage des robinets sur la chaudière se fait :

- par douille filetée (*fig. 297 et 298*) cylindrique ou conique. Dans ce dernier cas, pour son montage correct on relève les dimensions et le cône du trou avec un manchon en bois ou en régule;
- par manchon;
- par bride avec joint. Ce joint peut être soit lenticulaire (*fig. 192 et 210*, tome I) avec lentille sphérique ou plan-sphérique (*fig. 304*), soit métal-plastique encastré avec emboîtement double sans jeu (*fig. 305*).

Les lentilles sont confectionnées en cupro-alliage BI ou en acier A 37-4 pour vapeur saturée et en acier A 37-4 pour vapeur surchauffée suivant les dimensions indiquées à la *figure 306*.

Le joint métal-plastique encastré paraît supérieur au joint lenticulaire au point de vue tenue en service. Il est préféré dans le cas où l'orientation pour la fixation des appareils est aisément obtenue.

La réfection d'un joint lenticulaire exige le remplacement de la lentille et un nouveau rodage des portées sphériques.

Le remplacement d'un joint encastré est rapide et peu onéreux. Le joint plastique peut être remplacé par une rondelle en acier A. 37-4 pour les tuyauteries de vapeur surchauffée.

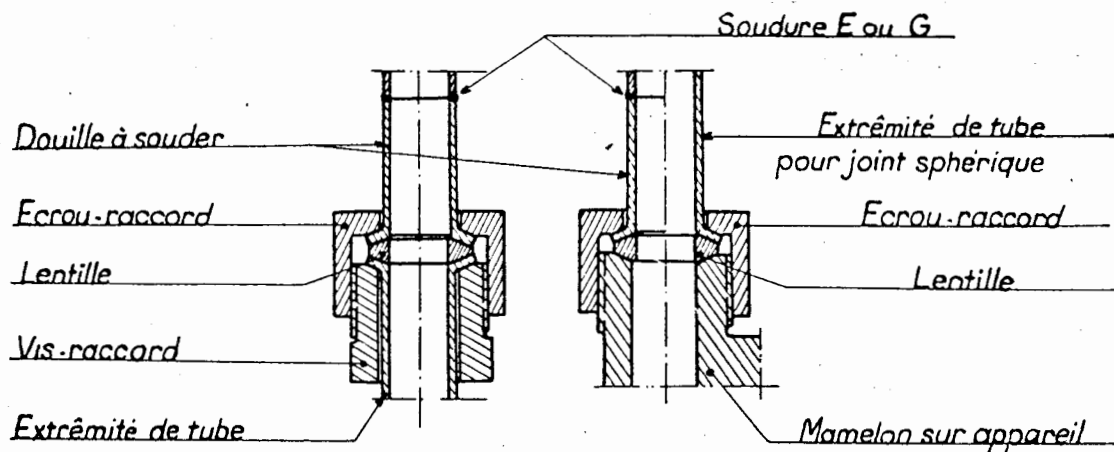


FIG. 308

2° Tuyauteries.

L'assemblage des tuyauteries de vapeur en acier (le cuivre n'est plus employé (sauf parfois pour de petits diamètres) se fait d'après les dispositions suivantes toutes à joints lenticulaires :

1° Montage avec-mamelon et écrou-raccord pour tuyaux de diamètres extérieurs de 8-10 et 12 mm. et pour vapeur saturée (*fig. 307*). Pour vapeur surchauffée la douille est renforcée. La garniture est lenticulaire. Un bossage de la pièce sur laquelle s'adapte le tuyau peut aussi former garniture.

2° Montage avec mamelon et écrou-raccord (*fig. 308*) ou avec brides libres et boulons (*fig. 309*) pour tuyaux de diamètres extérieurs de 14 à 89 mm. Le joint est une lentille bi-sphérique.

Pour vapeur surchauffée la douille est renforcée.

3° Montage avec brides libres et boulons pour tubes de diamètres extérieurs de 108 à 267 mm. (cas de vapeur saturée) et pour tubes de diamètres de 14 à 267 mm. (cas de vapeur surchauffée) (*fig. 310*). Joint avec lentille bi-sphérique.

4° Montage avec brides mandrinées et boulons pour tubes de diamètres extérieurs de 108 à 267 mm. pour vapeur saturée ou surchauffée et de 292 à 368 pour vapeur saturée de pression en service inférieure à 13 hpz (*fig. 311*). Joint avec lentille bi-sphérique.

5° Montage avec bride libre et goujons pour tubes de diamètres extérieurs de 30 à 89 mm. et pour vapeur saturée (*fig. 312*). Joint avec lentille plan-sphérique.

6° Montage analogue au précédent (*fig. 313*) pour tubes de diamètres extérieurs de 108 à 267 pour vapeur saturée et de 30 à 267 pour vapeur surchauffée. La douille à souder est renforcée.

7° Montage (*fig. 314*) avec bride mandrinée analogue à celui *figure 311*; joint avec lentille plan-sphérique. Utilisé pour tubes de diamètres extérieurs de 108 à 267 pour vapeur saturée ou surchauffée et de 292 à 368 pour vapeur saturée de pression en service inférieure à 13 hpz.

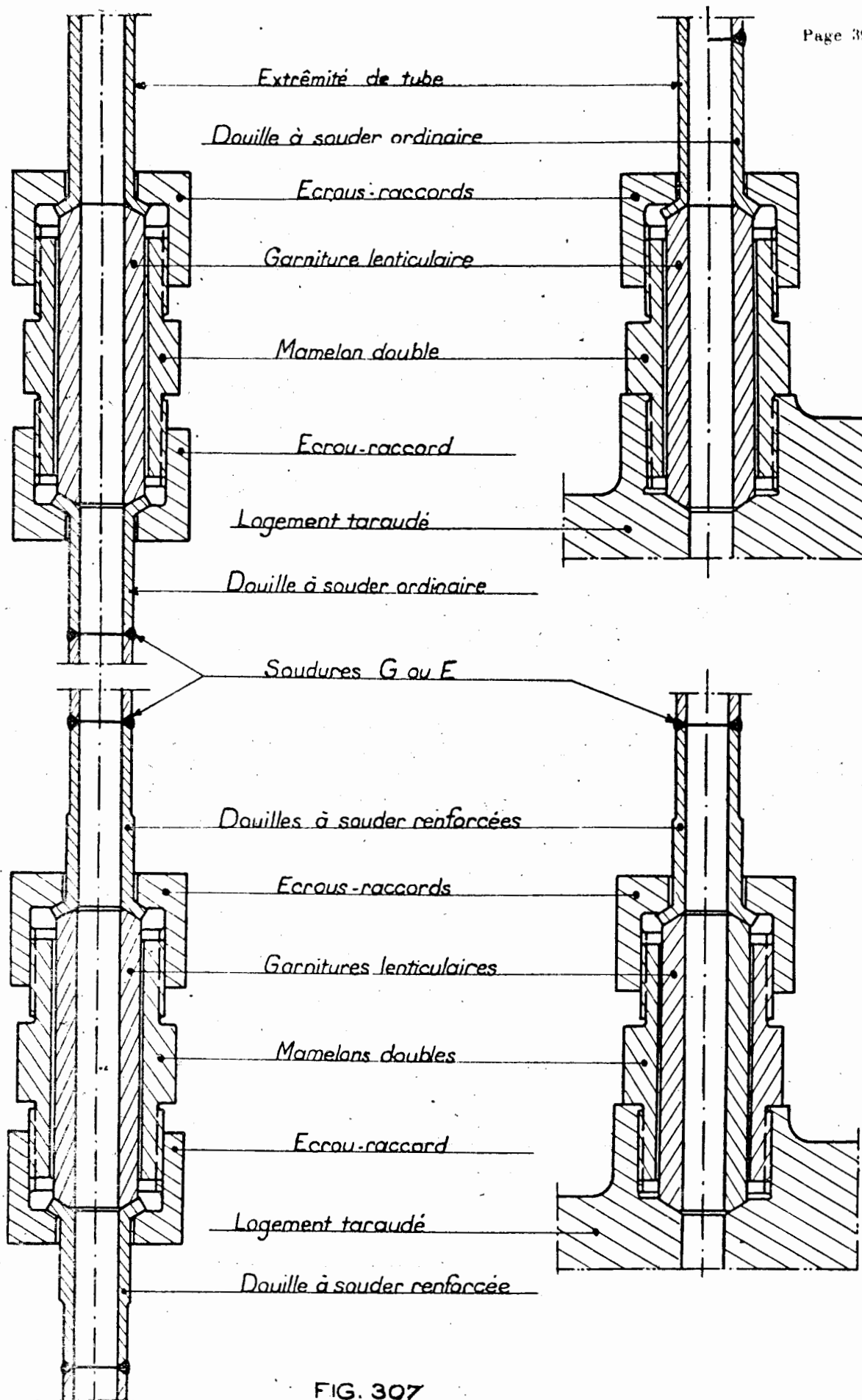


FIG. 307

- On doit retenir de l'examen des montages ci-dessus :
- que la soudure bout à bout qui a fait ses preuves pour la réparation est admise pour tous les diamètres;
 - que le filetage est écarté;
 - que l'évasement de l'extrémité du tuyau est admissible jusqu'au diamètre de 89 pour la vapeur et la pression de 20 hpz; au-delà on doit souder une douille qui est au surplus renforcée dans le cas de vapeur surchauffée;
 - que le mandrinage est admissible et à conseiller pour les grands diamètres. (La bride libre est parfois d'emploi obligatoire lorsqu'au montage le tuyau ne peut être orienté pour mettre en regard les trous des brides).

La garniture lenticulaire utilisée dans tous ces montages est celle représentée (fig. 306).

Les brides libres des figures 309, 310, 312 et 13 sont à 2 trous pour les diamètres d'alésage d'ouverture de bride de 15 à 30 mm., à 3 trous pour les diamètres de 31 à 145, à 5 trous pour les diamètres de

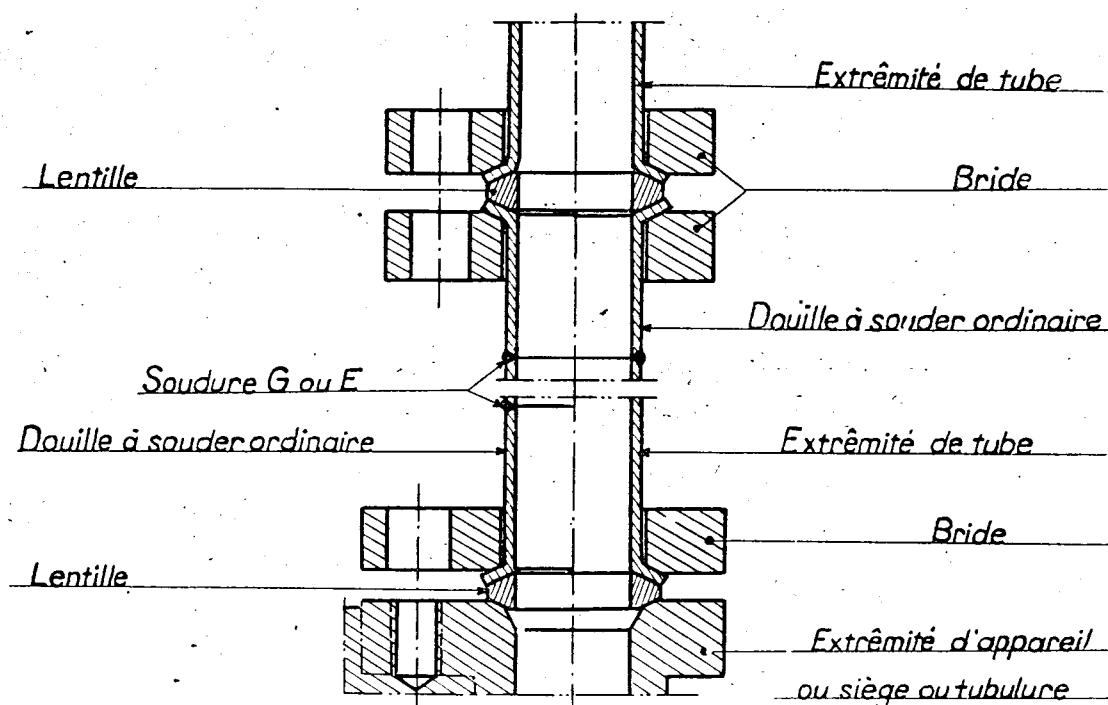


FIG. 309

159 à 210 et à 7 trous pour les diamètres de 222 à 272. L'ouverture de ces brides sur lesquelles porte l'extrémité évasée du tuyau est fraisée conique à 120°.

Les brides mandrinées des figures 311 et 314 sont à 3 trous pour les diamètres d'alésage d'ouverture de bride de 108,5 à 140,5 mm., à 5 trous de 152,5 à 204, à 7 trous de 217 à 268, à 9 trous de 293 à 319 et à 11 trous de 344 à 369. L'alésage de ces brides comporte une partie sphérique au rayon de la lentille, une partie cylindrique, une gorge à angle droit dans laquelle se rabat et se soude la collerette du tuyau, puis un alésage cylindrique présentant 2 cannelures de 2 mm. de profondeur qui donnent plus de solidité au mandrinage.

Dans les cas exceptionnels où l'étanchéité des joints lenticulaires décrits n'est pas satisfaisante on peut employer pour la vapeur surchauffée et les tuyaux de diamètres extérieurs supérieurs à 108 le montage avec joint à emboîtement simple (fig. 315). Le joint est en cuivre rouge ou acier A 37-4. L'emboîtement présente de 1 à 3 mm. de jeu suivant le diamètre de 100 à 250 mm.

3^o Joints.

Les machines locomotives comportent un grand nombre d'organes dont les assemblages doivent pouvoir être démontés aussi souvent que le nécessite l'entretien ou la réparation de l'un quelconque de ces organes.

FIG. 310

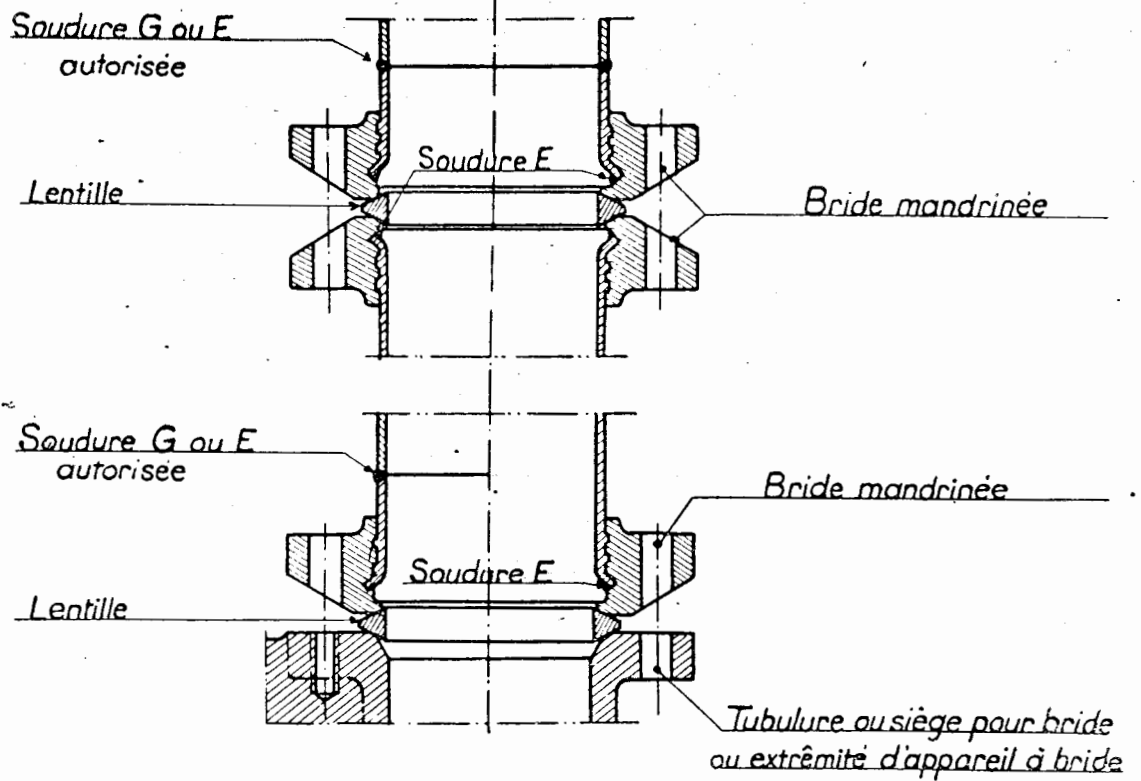
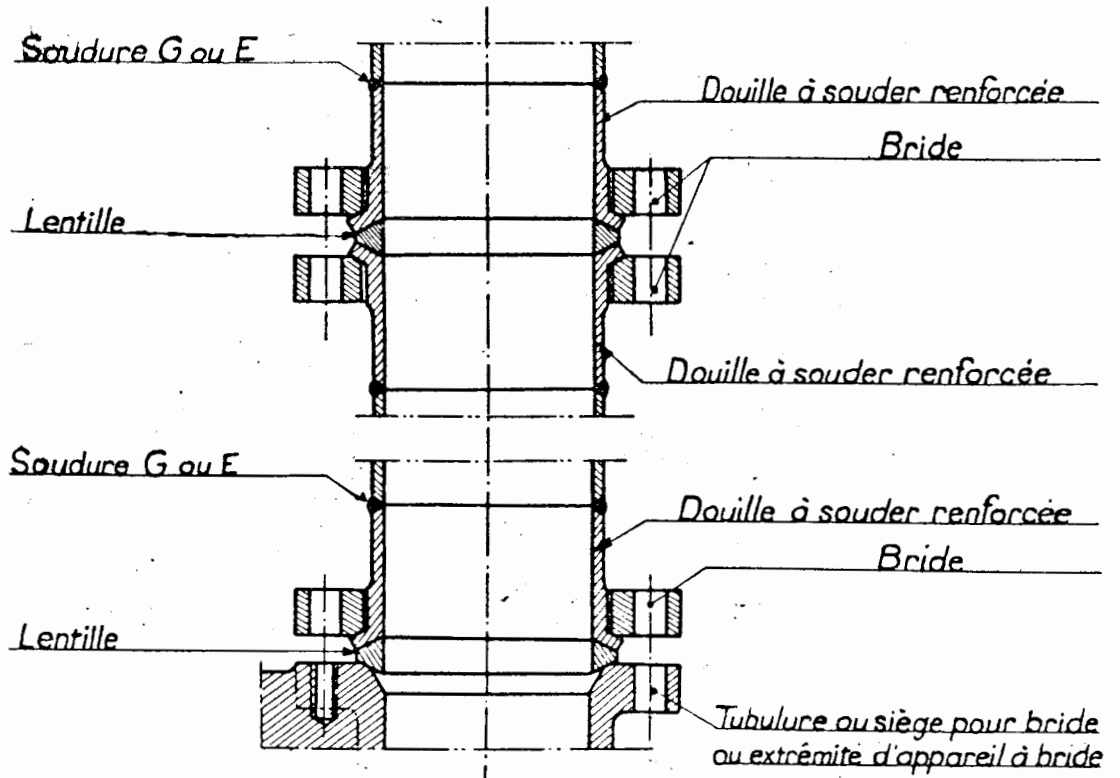


FIG 311

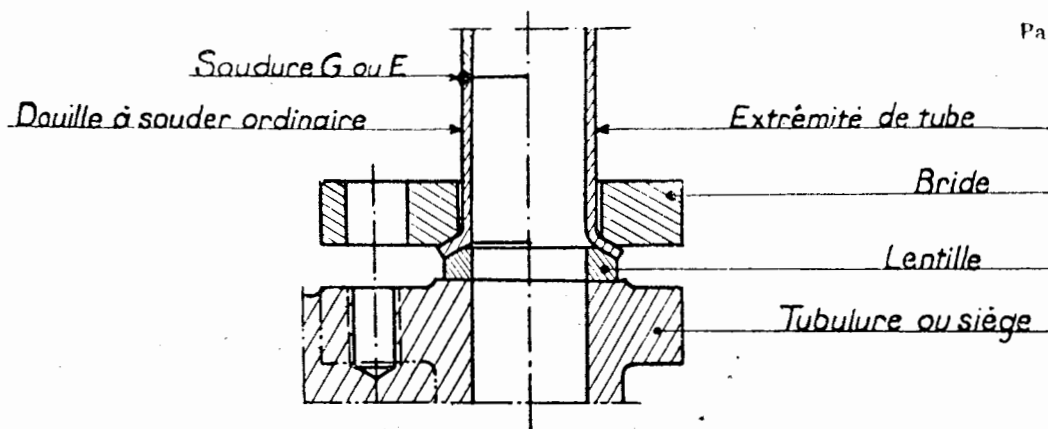


FIG. 312

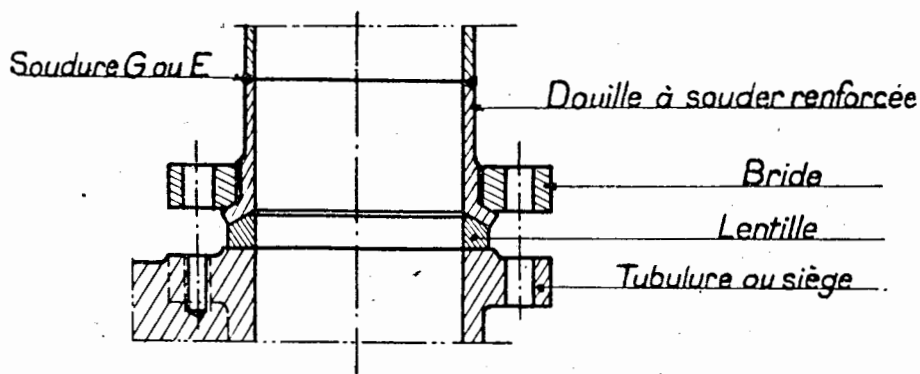


FIG. 313

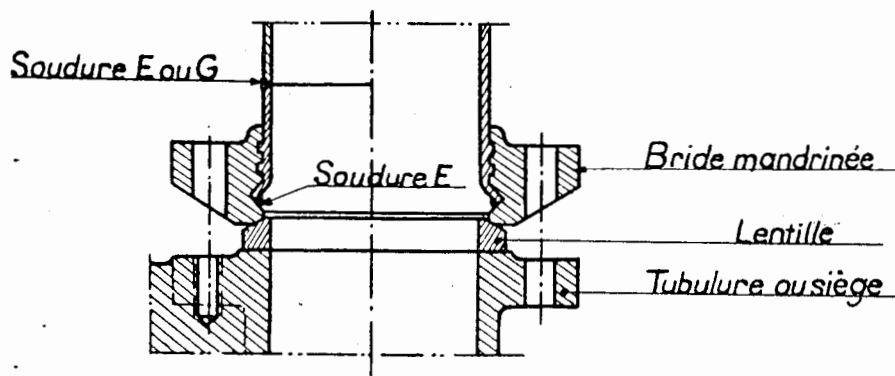


FIG. 314

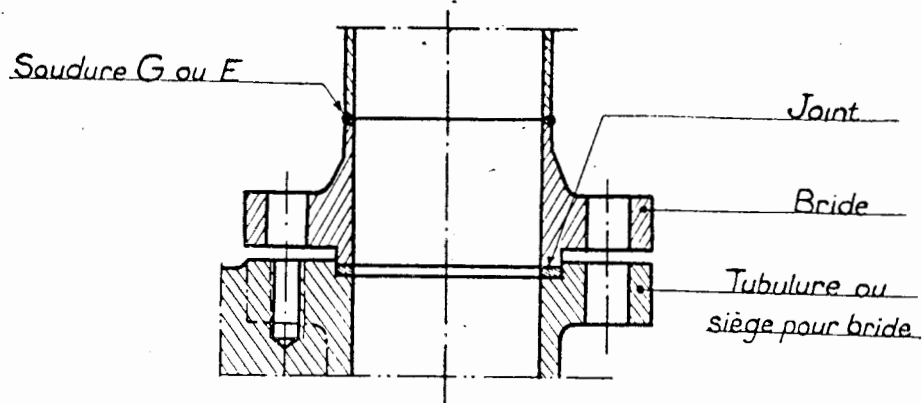


FIG. 315

Certains de ces assemblages peuvent être faits sans l'interposition d'aucun joint; par contre, presque tous ceux en contact permanent ou intermittent avec l'eau ou la vapeur nécessitent des joints de nature différente suivant leur but, leur emplacement et les garanties qu'ils doivent présenter, tant au point de vue de la sécurité du personnel que des incidents de route dont ils peuvent être la cause. Une des fonctions primordiales d'un joint est d'assurer, aux points où il est inséré, l'étanchéité du système, dans ses conditions de service et au contact du milieu ambiant.

Sans avoir toujours des conséquences graves, un joint défectueux sur une machine, indépendamment des pertes de vapeur et par suite de combustible qui en résultent, indique une négligence de la part du mécanicien ou du dépôt chargé de son entretien.

L'intérêt général exige donc l'absence complète de ces défauts.

a) Nature des joints en général.

Quelle que soit la nature des joints, on peut dire que leur tenue dépend en premier lieu de l'état des surfaces entre lesquelles ils sont placés. Il faut donc repérer les portées au démontage, les nettoyer très convenablement, vérifier si elles peuvent s'appliquer parfaitement l'une sur l'autre. On les rectifie si besoin est.

Un joint est en effet d'autant plus résistant qu'il est plus mince, suffisamment et régulièrement serré entre ses portées. Le serrage devrait théoriquement être aussi grand que possible, ce qui impliquerait un joint dur et bien encastré sur toutes ses faces pour éviter le fluage.

Il est indispensable en outre de nettoyer et graisser les filetages de fixation avant le montage pour qu'ils n'offrent aucune résistance au serrage et qu'on puisse se rendre compte de l'effort exercé sur le joint en chacune de ses parties. Les deux portées doivent être rapprochées avec précaution, après la pose du joint, pour éviter de le déplacer, et le serrage effectué progressivement et régulièrement sur toute l'étendue des surfaces en contact, sans efforts exagérés qui pourraient amorcer des ruptures à fond de filet.

Les qualités que doit présenter un bon joint sont :

- élasticité persistante pour bien épouser les anfractuosités des portées et supporter les effets de dilatation et rétraction dues aux variations de température;
- consistance pour résister aux pressions plus ou moins grandes du fluide en circulation et aux efforts dus aux coups de bélier;
- inaltérabilité aux hautes températures ou aux acides, huiles ou matières diverses contenues dans le fluide en circulation;
- innocuité vis-à-vis du métal des brides;
- économie au point de vue pose et surtout entretien;
- facilité de pose et de remplacement n'exigeant pas une main-d'œuvre trop qualifiée.

On peut classer les joints en trois catégories :

1° Les joints exécutés avec des matières plastiques ou élastiques telles que le minium de plomb, le mastic d'oxyde de fer au blanc de zinc, l'amiante en corde ou en planche, le plomb, le cuir et le caoutchouc;

2° Les joints exécutés avec des matières peu compressibles telles que le carton en planche, le papier gris, le cuivre en fil et en planche, les joints métallo-plastiques.

3° Les joints obtenus, soit par assemblage de parties dressées, soit par interposition de lentilles, soit par sertissage.

Le joint de la première catégorie s'adapte aux portées insuffisamment dressées mais il risque de s'écraser, de s'altérer, d'être chassé d'où remplacement fréquent et nécessité de rafraîchir les surfaces.

On peut distinguer dans les joints de première catégorie ceux où la plasticité prédomine et ceux où l'élasticité prédomine.

Les joints où la plasticité prédomine doivent, en principe, dans leur position de service, être complètement encastrés, de façon à éviter le fluage, qui diminuerait progressivement le serrage et obligerait à une révision constante de cette caractéristique. Ils sont particulièrement bien adaptés aux ensembles statiques ou rigides, ne vibrant pas. Ces joints sont généralement feutrés avec des fibres (amiante, cotons jute, etc...) dispersées et un liant plastique.

Les joints où l'élasticité prédomine ne peuvent être employés que dans les limites de conditions en général plutôt restreintes où cette propriété est assurée d'une stabilité suffisante. D'ailleurs, tous les produits élastiques subissent un vieillissement normal, où cette qualité perd progressivement de sa valeur.

L'absence de garniture plastique ou élastique au joint constitue le meilleur assemblage (troisième catégorie) mais les surfaces juxtaposées doivent être parfaitement usinées et l'ensemble où est situé le joint doit être suffisamment rigide pour qu'aucun déplacement relatif des parties qui le constituent ne soit possible.

Les joints de deuxième catégorie sont intermédiaires entre les deux autres; ils doivent donner la sécurité que donne le joint poli sans interposition de matière et être suffisamment plastiques pour s'adapter aux irrégularités des portées. Dans ces joints la rigidité prédomine; elle s'obtient par des supports métalliques.

b) Joints de la première catégorie.

Mastic.

Le minium de plomb a été employé pendant fort longtemps, à l'exclusion de toute autre matière, mais il est actuellement abandonné en raison des inconvénients que sa manipulation présentait pour le personnel et de son prix de revient assez élevé.

Il a été remplacé par le mastic d'oxyde de fer au blanc de zinc, le mastic d'aluminium, le mastic ferro-manganèse, produits inoffensifs.

Ces mastics ont une plasticité semblable à celle du minium de plomb. Pour éviter leur dessiccation trop rapide, on les protège contre l'action de l'air par application sur leur surface de papier paraffiné, ou encore en les conservant dans des boîtes fermées à l'abri de la chaleur.

Avant l'emploi, il faut s'assurer que ce produit n'est ni sec, ni cassant, qu'il ne contient pas de points durs. Il faut en outre le battre convenablement. Les mastics s'emploient, soit seuls ou avec quelques brins d'amiante, soit avec de la toile métallique, pour donner une plus grande solidité au joint. Les surfaces en contact doivent préalablement être enduites, avec le doigt, de blanc de zinc ou de plombagine afin d'éviter une adhérence trop grande nuisible au démontage des pièces. Le mastic est appliqué à la main aussi régulièrement que possible.

Peuvent être exécutés au mastic les joints de robinetterie à vapeur et eau chaude et, en général, les joints dont les surfaces ne sont pas suffisamment dressées pour qu'il soit possible d'assurer l'étanchéité avec les autres joints généralement employés.

Joints à l'amiante.

L'amiante est un produit minéral composé de fibres très fines et très soyeuses, peu adhérentes les unes aux autres et suffisamment flexibles pour offrir une certaine analogie avec les filaments de lin. Il est incombustible. Il est utilisé pour les joints soumis à l'action de la vapeur jusqu'à 20 hpz et 200° ou à l'action des gaz chauds.

Il s'emploie sous deux formes :

1° En fils, cordons ou tresses de diamètres divers.

Les cordons sont obtenus par le commettage d'un nombre convenable de fils simples à l'exclusion d'aucun fil d'âme ou d'armature en matière étrangère (coton ou autres textiles, etc...). Toutefois, les fils d'amiante peuvent renfermer, incorporée à la fibre d'amiante, une quantité de coton qui ne doit pas dépasser, en poids, 5 % du poids total. Les tresses rondes ou carrées, sont formées jusqu'au cœur par des guipages superposés de fils multiples; l'âme en cordon d'amiante ne doit pas avoir un diamètre supérieur à 2 mm.; elles ne doivent pas renfermer de talc ni contenir d'armatures métalliques.

2° En planches de 2 à 3 mm. d'épaisseur, soit en feuilles, soit en pièces découpées.

L'amiante des diverses couches superposées constituant les cartons doit être bien aggloméré de manière à donner après compression et séchage une cohésion qui ne soit pas seulement due à un excès d'encollage (le poids de l'encollage, féculé, gélatine ou colles diverses, ne doit pas dépasser 7 % du poids total).

— L'amiante tressé en corde est utilisé dans certains presse-garnitures, de régulateur par exemple. Il est moins recommandable pour les presse-garniture de tige de piston de cylindre moteur ou de pompe à air ou à eau chaude de pompe alimentaire car il use ces tiges en mouvement permanent. Il est aussi utilisé pour compléter des joints au mastic ou des joints avec cône métallique en partie usé.

Pour les joints au mastic, un brin d'amiante interposé entre les pièces à assembler et sur toute leur surface donne de bons résultats; toutefois il ne faut pas exagérer l'épaisseur du joint pour éviter la déformation des pièces surtout avec des brides minces.

Avec un cône métallique en partie usé, la tresse se place entre le cône et l'écrou de serrage.

La méthode qui laisse à l'utilisateur le soin de découper le joint dans la planche a été abandonnée en raison de la perte de temps qu'elle implique, du soin particulier à prendre pour ne pas briser le joint et des pertes obligées que constituent les chutes non réutilisées. Une nomenclature de joints circulaires unifiés livrés tout découpés a été établie qui procure une économie importante de main-d'œuvre et de matière, le fabricant pouvant tirer le parti maximum d'une planche de surface donnée et réutiliser sans pertes les déchets. Les figures 316 A B C donnent les conditions d'emploi de ce type de joint circulaire pour tous les joints d'origine à contour intérieur circulaire et à contour extérieur circulaire, ovale, carré, rectangulaire ou triangulaire. Les considérations suivantes facilitent le choix de l'utilisateur :

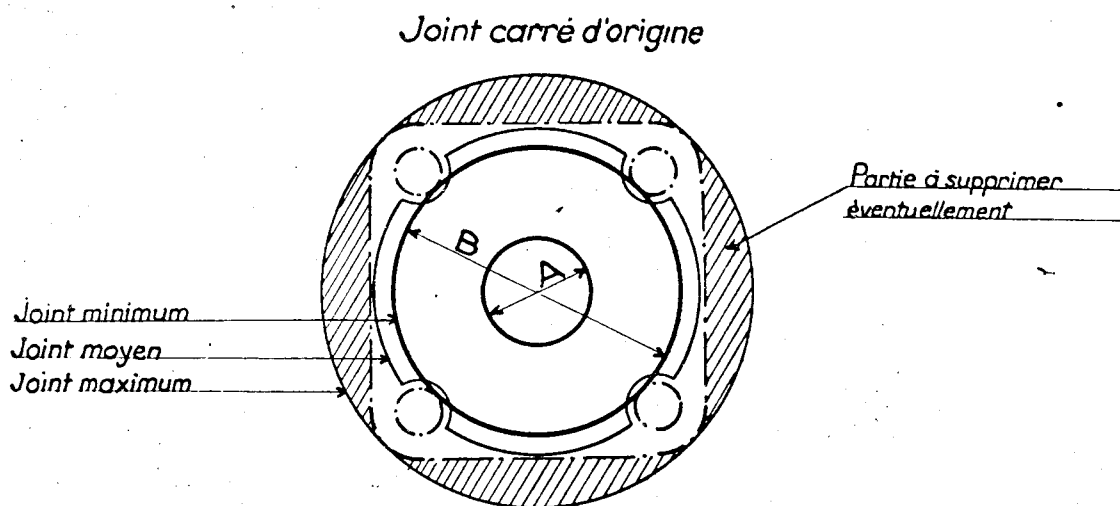


FIG. 316 A

1° Il n'est pas nécessaire que le joint ait exactement les dimensions des brides; il peut être plus grand ou plus petit à condition que le trou intérieur ne soit pas inférieur à la section de la tuyauterie.

2° Il n'est pas nécessaire que les goujons traversent le joint (1). Pour les joints verticaux, la mise en place est facilitée en enduisant le joint d'une graisse quelconque formant adhésif.

3° L'épaisseur des joints circulaires unifiés convient dans la plupart des cas, quelle que soit l'épaisseur des joints d'origine.

4° Le joint circulaire unifié remplace le carton d'amiante, l'amiante et caoutchouc comprimé, la klingérite et produits similaires et le cuivre rouge (joints plats seulement).

Les demandes de planches ne sont plus satisfaites, si elles ne mentionnent l'emploi précis pour lesquels les joints circulaires ne peuvent convenir (par exemple joints à contour intérieur carré des colonnes d'échappement ou des prises de vapeur de démarrage BP).

Pour employer l'amiante en planche il convient de découper le joint dans la planche, en ayant soin de ne pas le briser. On conserve les parties non utilisées en vue de leur emploi

(1) La cote B normalisée des joints carré, ovale ou triangulaire d'origine a été calculée de manière que le joint circulaire de remplacement (trait fort) par rapport aux trous de fixation des boulons de serrage (traits mixtes) occupe la position repérée « joint minimum ». Toutefois, pour permettre de couvrir une plus grande surface, ou d'assurer un meilleur serrage, un joint unifié plus grand que celui prévu au tableau peut être utilisé. Les retouches (débordement à arriser, découpures pour dégagements de trous de boulons) sont à exécuter au montage.

pour des joints de dimensions moindres. Les déchets eux-mêmes peuvent servir en raison des facilités de manipulation de l'amiante, mais les jonctions des bandes employées pour joints en plusieurs morceaux doivent être faites soigneusement sans sur-épaisseur.

Les surfaces métalliques à assembler sont enduites légèrement de plombagine ou de pâte antimonières, ce qui permet de démonter facilement le joint, le cas échéant, et de le faire servir à nouveau si les portées sont en bon état.

Avant d'appliquer le joint on le trempe pendant quatre à cinq minutes dans de l'eau, tiède de préférence.

On peut employer le carton d'amiante pour les joints de dôme, des soupapes de sûreté, des boîtes de prise de vapeur directe; en un mot, il convient pour tous les joints dont les portées sont bien dressées et les brides résistantes.

Joints en amiante et caoutchouc comprimés.

L'amiante entrant dans la composition de ces joints est à fibres longues et souples, se séparant facilement à la main et exemptes de pierres. Il est toléré une proportion de matières de charge ne dépassant

Joint ovale d'origine

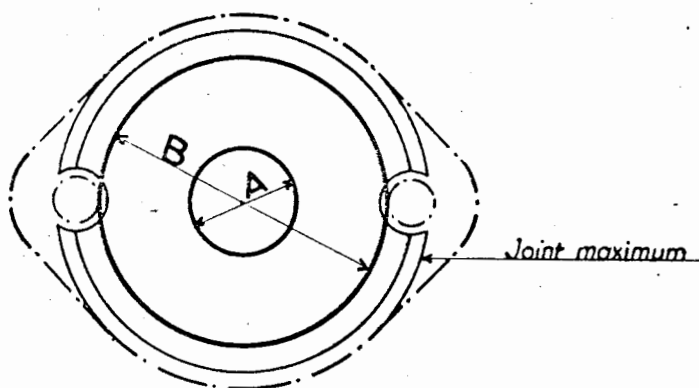


FIG. 316 B

Joint triangulaire d'origine

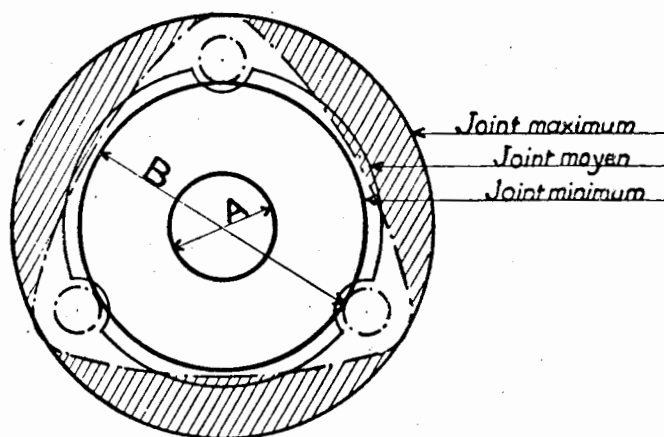


FIG. 316 C

pas 10 % du poids. La quantité de caoutchouc introduite est juste suffisante pour assurer une agglomération convenable. Les feuillets constituant les cartons sont disposés de façon que les fibres d'amiante soient croisées.

Les joints en amiante et caoutchouc comprimés ont les mêmes caractéristiques d'utilisation que ceux en amiante; ils peuvent subir l'action de la vapeur saturée (tuyauterie, robinetterie, dôme, etc...) les portées étant enduites de plombagine ou de blanc de zinc.

Joints spéciaux (Adiant, Tressadiant).

Ces joints sont obtenus par moulage comprimé dans des matrices en fonte, d'amiante, de matières de charge et de caoutchouc. Ils sont absolument homogènes, sans collage, à fibres orientées perpendiculairement aux efforts de pression, rigoureusement calibrés et à tranche inattaquable par impossibilité de feuilletage.

L'Adiant s'emploie pour tous joints pour vapeur à haute pression ou surchauffée et pour eau chaude (pompes d'alimentation, pompes à air, soupapes de sûreté, glaces de niveau d'eau). Son utilisation est à proscrire dans le cas où la désagrégation du joint risquerait d'entraîner des avaries.

Le Tressadiant qui est un adiant renforcé d'un gainage sans fin de fils d'amiante s'emploie plus particulièrement pour les joints d'autoclaves où il a remplacé le plomb (son réemploi constitue un avantage très appréciable), pour les portées irrégulières ou sur les tuyauteries soumises à la dilatation et aux vibrations.

Ces joints sont posés à froid dans leurs divers emplacements. A la mise en pression, il se présente parfois de légères fuites de vapeur ou des suintements d'eau. On peut les resserrer quand ils sont insuffisamment étanches ~~mais~~ avec beaucoup de précaution, en répartissant le serrage sur les divers boulons d'assemblage et avant que la chaudière ait atteint 3 hpz de pression.

Joints de caoutchouc.

Le caoutchouc est parfois employé dans certains appareils de frein, mais convient surtout aux tuyauteries d'eau froide (tuyaux d'aspiration des injecteurs, de communication entre caisses à eau, purgeurs Zenith, etc...).

Il perd toutefois ses précieuses qualités d'élasticité et de souplesse lorsqu'il est soumis à l'action de l'eau chaude (température supérieure à 50°), de la vapeur, des gaz chauds ou des acides.

Les portées doivent être parfaitement planes et nettoyées. Les matières grasses qui altèrent rapidement le caoutchouc sont proscrites.

Le serrage doit être modéré et si une fuite se produit, il suffit de l'accentuer avec précaution pour la faire disparaître.

Joints en cuir.

Le cuir s'emploie pour les appareils de frein et de préférence au caoutchouc lorsque le joint doit être au contact de matières grasses. Comme le caoutchouc il ne convient pas dans les milieux à température élevée.

Le cuir est également employé pour des joints de conduits d'eau et, dans tous les cas, il doit être convenablement suifé.

Il ne doit pas être serré à bloc mais demande à l'être davantage que le caoutchouc.

Joinfranite.

Le joinfranite est un joint de remplacement du cuir et du caoutchouc, il est homogène, souple, élastique, résiste à l'eau et aux huiles et permet d'obtenir par moulage les profils les plus divers. Diverses qualités existent pour chaque application particulière (résistance aux huiles, hydrocarbures divers, à l'abrasion, etc...).

Des enduits synthétiques sous forme liquide ou pâteuse facilitent sa mise en place.

c) Joints de la deuxième catégorie.

Joints en carton.

Sont généralement appliqués pour assurer l'étanchéité des couvercles de boîtes à huile d'essieux à fusées extérieures des machines et tenders.

Joints en papier gris.

Sont employés pour les couvercles graisseurs des pièces de mécanisme. Il faut éviter de les plier ou de les rompre en les découpant. On peut en outre les tremper dans de l'huile avant leur mise en place.

Joints Reinz.

C'est un joint semi-métallique de faible épaisseur (0,6 ou 1,2 mm.) constitué d'une mince toile d'acier, feutrée d'amiante imperméabilisé et recouvert d'un enduit graphité d'une extrême finesse. Il possède une très grande résistance mécanique et une bonne conductibilité calorifique, résiste à des températures de gaz à 500° et des pressions de vapeur de 40 hpz. Il s'emploie dans les mêmes cas que l'Adian (tuyauteries vapeur, moteurs thermiques), mais il est applicable seulement sur des surfaces bien dressées et pour lesquelles une judicieuse répartition des goujons permet un serrage uniforme et suffisant, car il est pratiquement incompressible.

Joints en cuivre rouge.

Ils se font soit en fil cannelé dit fil « rosette », soit en fil rond, soit avec du métal en planche.

Le fil cannelé est obtenu par laminage d'un fil rond de 6 mm. de diamètre et est utilisé pour les joints de plateaux de cylindres et de boîtes à vapeur.

Les joints se confectionnent en prélevant une longueur de fil cannelé égale au développement total du joint. Après lui avoir donné la forme circulaire ou rectangulaire aux dimensions convenables on coupe en sifflet les deux extrémités, qui sont ensuite brasées ensemble à la soudure tendre. Le joint ainsi confectionné est recuit à nouveau avant sa mise en place.

Il est recommandé de placer ces joints près des boulons ou goujons d'assemblage, à 2 ou 3 mm. au maximum de ces pièces, afin de réduire la fatigue des plateaux. Dans certains cas on donne à ces joints une forme ondulée contournant légèrement les goujons, ce qui augmente leur longueur et également la surface d'appui du plateau qui se déforme moins au serrage.

Le serrage des écrous doit être progressif et toujours dans le même sens en réservant les écrous des goujons des angles pour les serrer en dernier lieu.

Si les cannelures d'un joint démonté existent encore, le joint peut être réutilisé après un nouveau recuit.

Le fil rond en cuivre rouge est employé pour les joints de types anciens d'assemblage des tuyaux d'admission et d'évacuation sur les boîtes à vapeur et sur les cylindres et pour les joints de presse-garnitures des tiges de pistons et de tiroirs.

Le diamètre du fil est de 3 mm., et il est fait au tour, soit sur la bride du tuyau, soit sur le presse-garniture, une gorge de 1 mm. de profondeur permettant d'y loger le fil de cuivre appelé à faire joint.

Le joint est en forme d'anneau non fermé de diamètre correspondant à celui de la gorge devant le recevoir. Les extrémités sont à section droite et le développement de l'anneau tel, qu'au serrage, les extrémités s'appuient l'une contre l'autre pour assurer l'étanchéité de la jonction.

Le serrage de ces joints doit être fait bien régulièrement en raison de leur faible épaisseur. Ils présentent l'avantage de permettre d'obtenir facilement l'étanchéité par un simple serrage des brides. En cas de fuite, il est possible de compléter le serrage à chaud.

Les joints confectionnés avec du cuivre en planche sont d'un emploi courant pour les fonds de cylindres à vapeur et à air des compresseurs d'air, les raccords des tuyaux de conduites d'air, pour certains fonds de cylindres moteurs. En outre, on place parfois des petites rondelles de cuivre sous les têtes de certains boulons et sous leurs écrous.

Les plaques employées ont 1 mm. d'épaisseur, rarement 2 mm. Elles sont découpées suivant le profil des pièces à assembler et ne doivent être en saillie sur leur pourtour en aucun point.

Elles doivent être convenablement recuites avant leur mise en place. En outre on les enduit parfois d'une très légère pellicule de dissolution de caoutchouc.

Leur étanchéité est satisfaisante à la condition que les surfaces en contact soient parfaitement planes et leur emploi est préférable à celui de l'amiante.

Observations importantes sur l'emploi des joints de la deuxième catégorie.

L'emploi du fil rosette ou du fil rond est proscrit pour les joints de dômes, des cuvettes de régulateur, des sièges de soupapes, des culottes de prise de vapeur des tuyaux d'admission HP sur le dôme sauf si les portées comportent d'origine des rainures pour logement de ce fil. Ces joints doivent être confectionnés aux dimensions des portées avec les produits de première catégorie précédemment indiqués.

Le serrage de tous les joints en général, mais plus particulièrement celui des joints en cuivre, doit toujours être fait avec beaucoup de prudence et avec des clés de longueur ordinaire pour éviter de produire un effort pouvant casser les goujons ou boulons; l'usage de rallonge doit être absolument interdit.

Joints métallo-plastiques.

Ils sont constituée par une feuille de cuivre ou de fer pur Armco de 3 à 4/10 mm. d'épaisseur enroulée autour d'une âme d'amiante ou d'Adian. On soustrait ainsi l'amiante au contact

de l'eau qui le détériore rapidement. Pour les conditions de service les plus dures, l'amiante est serti deux fois et le joint est ondulé ou strié dans la masse au lieu d'être plat.

Le joint métal-plastique a une grande résistance à la rupture, on l'utilise surtout pour la vapeur surchauffée ou à haute pression (jonction des éléments surchauffeurs sur le collecteur, des purgeurs, sur les cylindres). Les portées doivent être maintenues en bon état et sans érosions et avant le montage des rondelles on peut les enduire d'huile plombagée.

Leur forme de fabrication est à mettre au point dans chaque cas d'utilisation.

Tresses semi-métalliques pour garnitures de tiges de piston (Amilub).

La garniture est livrée sous forme de cordon de section carrée enroulée en hélices; ce cordon est en aluminium enrobant une âme d'amiante. L'amilub résiste aux plus hautes températures, il est inattaquable, il est plus dur et moins souple que l'amiante mais use cependant moins les tiges. Il n'assure l'étanchéité que si les tiges sont bien centrées et bien calibrées (excentricité et ovalisation inférieures à 0,3 mm.), sinon il se déforme de façon permanente.

Si les tiges ne peuvent être rectifiées on constitue la garniture alternativement par un anneau d'amilub, un anneau de tresse d'amiante ou de succédanés, un anneau d'amilub...

L'amilub demande quelques précautions à la pose :

- adaptation de la section de la garniture à la section réelle du logement à garnir. L'utilisateur pratique ce prématriçage avec une fausse boîte à garniture et une fausse tige de diamètre plus petit que celui de la tige d'utilisation;
- régularité de tassement de chaque anneau de la garniture à la mise en forme; on utilise un mandrin de bois dur jusqu'à ce que l'épaisseur soit approximativement réduite d'un quart.
- les coupes en longs biseaux inférieurs à 45° doivent être croisées à 90° au cours du montage, le jeu entre les lèvres ne doit pas dépasser 1 mm.

D'autres types de garnitures spéciales semi-métalliques sont aussi utilisés sur les pompes à eau (voir chapitre X) (amiante ou coton graphité armé d'antifriction par exemple).

d) Joints de la troisième catégorie.

Ils sont obtenus soit par assemblage des parties dressées soit par interposition de lentilles en bronze, soit par sertissage.

Joints par assemblage des parties dressées.

Ce mode d'assemblage est prévu de plus en plus sur les machines modernes pour les fonds et plateaux de cylindres moteurs, les calottes de dômes, etc... Les portées doivent être parfaitement dressées et enduites avant le montage d'une légère couche d'huile plombagée. Le serrage doit être progressif. La tenue de ces joints est parfaite quand leur montage a été fait avec le soin voulu, mais elle exige la rectification des portées dès qu'elles présentent des érosions.

Joints lenticulaires et sertissages.

Ils ont été examinés au paragraphe 2° précédent en même temps que les divers types d'assemblage de tuyauteries.

4° Dispositifs de lavage.

a) Tampons autoclaves.

Les conditions essentielles de bonne tenue des joints (le tressadant a remplacé le plomb et l'AP2) des tampons autoclaves sont :

- un très léger jeu de l'épaulement du tampon dans l'orifice de la chaudière. Cet orifice

peut en effet s'agrandir par le passage des tringles de nettoyage et les rectifications. Lorsque le jeu de la pénétration atteint 1,5 mm. (jeu normal 1 mm.) on remplace le tampon par un autre plus grand où l'on recharge par soudure à l'arc les bords de l'orifice ou la saillie du tampon;

- une hauteur de pénétration suffisante de l'épaule du tampon dans l'orifice (hauteur normale : 8 à 10 mm.). Les chanfreins spéciaux de l'épaulement parallèles au grand axe se font à 45° et sur la moitié de la hauteur;
- Un ajustage convenable des portées qui doivent être par ailleurs exemptes d'érosions.

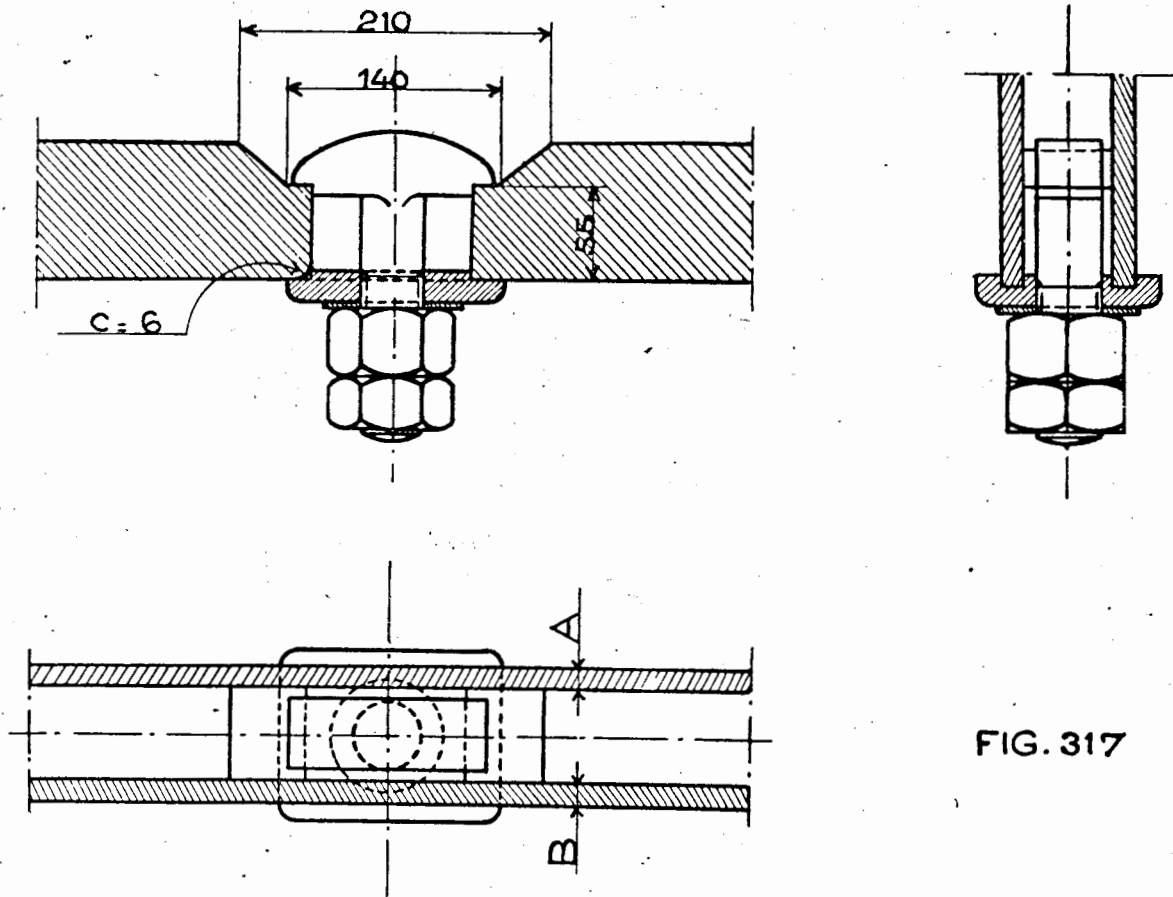


FIG. 317

La portée sur la tôle est rectifiée à la meule quand on y observe des traces de piqûre. L'ajustage, assez délicat lorsque la portée est cylindrique, doit se faire au rouge; il est vérifié et rectifié si besoin est à l'occasion des démontages d'éléments de foyer ou de la tubulure qui donnent accès à l'intérieur de la chaudière. Les tampons sont repérés afin de pouvoir être replacés dans la position dans laquelle ils ont été ajustés.

Si ces trois conditions sont remplies, le joint est maintenu dans sa position normale et ne risque pas d'être chassé à l'extérieur. Le joint s'écrasant à la longue, il faut resserrer l'écrou de la tige pour empêcher l'étrier de tourner et le tampon de se déplacer quand la chaudière est froide.

La tige filetée doit être en bon état, sans aucun gauchage et de longueur appropriée, son filetage et celui de son écrou étant bien graissés. En cas d'usure elle est remplacée par un goujon rivé.

Les sièges rapportés de certains tampons autoclaves, vissés dans la boîte à feu doivent être surveillés au point de vue ébranlement.

L'étrier spécial du tampon de cadre servant à la vidange de la chaudière à la forme de la *figure 317*. Les entailles A et B sont à déterminer d'après les épaisseurs du cadre et des tôles de foyer. En C un arrondi de 6 mm. existe seulement dans l'axe du trou et d'un seul côté; il a pour but de rendre plus facile l'entrée du boulon à T.

b) Bouchons filetés et tampons à plateau.

Les filetages des bouchons en bronze (*fig. 213*, tome I) filetés coniques (inclinaison 1/16) et des orifices correspondants de la chaudière doivent être en très bon état et en parfaite concordance pour que l'étanchéité soit réalisée. On peigne les filetages des bouchons sur le tour et ceux des orifices à l'aide d'un taraud conique. Le bouchon doit être engagé sur toute l'épaisseur de la tôle; il présente à cet effet une longueur de réserve; il peut être creusé pour lui donner une certaine élasticité.

Les bouchons (écrous-borgnes, *fig. 214*, tome I) filetés cylindriques ont leur étanchéité assurée par un joint, néanmoins leur filetage doit être en très bon état, et sans jeu pour ne pas réduire la résistance du bouchon.

Les surfaces sphériques des tampons à plateau (*fig. 215*, tome I) doivent être parfaitement régulières, s'ajuster sur la portée de même rayon du siège, exemptes d'érosion. La portée du siège est rectifiée avec une fraise spéciale, le tampon rectifié au tour, l'ensemble rôdé en place.

Tous les filetages de ces trois types de bouchons sont nettoyés à chaque démontage et graissés à la graisse Belleville.

Recommandations importantes.

Le resserrage des pièces filetées fixées sur les chaudières et en communication avec l'intérieur ne doit jamais être effectué lorsque celles-ci sont encore en pression.

Cependant quand un joint d'autoclave a tendance à perdre, on peut le resserrer avec beaucoup de précaution, mais à la condition expresse d'avoir fait tomber au préalable la pression dans la chaudière à une valeur au plus égale à 3 hpz. S'assurer en outre que le joint est toujours dans sa position normale et effectuer le resserrage sans à-coups et en se plaçant franchement sur le côté et hors de portée d'un flux éventuel d'eau et de vapeur. Si le joint resserré continue cependant à perdre, il faut jeter le feu, vider la chaudière si besoin est, pour procéder à sa réfection.

Dans le cas où la vidange de la chaudière n'est pas nécessaire, il ne faut pas perdre de vue les prescriptions ci-après :

Le démontage des pièces de chaudières en communication avec l'intérieur ne doit pas être effectué lorsque celles-ci sont encore en pression, à moins qu'un dispositif permette d'isoler ces organes et d'en assurer la vidange.

Pour s'assurer que la pression de la chaudière est rigoureusement tombée à zéro, il ne faudra pas s'en rapporter uniquement aux indications du manomètre, mais avoir recours, en outre, à l'ouverture de la prise de vapeur de ramonage ou de chauffage pour laisser éventuellement s'échapper toute la vapeur avant d'entreprendre le démontage des organes qui ne peuvent être isolés.

5° Peinture.

Au passage en GR la peinture des locomotives comprend :

a) Avant montage.

— Décapage des tôles de chaudières (brosse métallique).

— Impression à deux couches de peinture à l'aluminium (isolant thermique), après dégraissage à l'essence, sur la chaudière complète, sauf la boîte à fumée.

— Peintures des tôles enveloppes comprenant le nettoyage à l'essence, 2 couches de peinture à l'aluminium sur la paroi intérieure et 2 couches de peinture au minium de fer sur la paroi extérieure.

— Décapage de la traverse d'attelage, des tabliers, de l'abri, des panneaux pare-fumée.

— Peinture du châssis comprenant le nettoyage à l'essence, 2 couches de minium de fer sur les parois intérieures, une couche de minium de fer et une couche de vernis noir à train sur les parois extérieures.

— Peinture des accessoires sous châssis (réservoirs, etc...) comprenant une couche de minium de fer, une couche de noir à train.

b) Après montage.

— sur les 2 couches de minium des tôles enveloppes :

Une couche d'apprêt-gras pour fonds, un masticage au mastic au vernis avec lissage à la brosse sur les parties qui en ont besoin et notamment sur les panneaux pare-fumée, les côtés de l'abri, la traverse de tête, la porte de boîte à fumée et les parties mauvaises du corps cylindrique, cheminée, sablières, etc...

— Ponçage du mastic à la pierre et à l'eau pour la traverse de tête et les tôles pare-fumée et au papier de verre pour les autres parties masticquées.

— Une couche de gris maigre et 2 couches de laque gris-Oural sur le corps cylindrique, le tablier et l'enveloppe des cylindres.

— Une couche de gris maigre et 2 couches de laque noire sur la boîte à fumée et les pare-fumées, la cheminée, la sablière.

— Une couche de gris maigre et une couche de laque noire sur la pompe à air, les réchauffeurs d'eau et autres accessoires de la superstructure.

— Une couche de rouge maigre, 2 couches de laque rouge sur la traverse de tête.

— Peinture de l'intérieur de l'abri comprenant le nettoyage à l'essence, 2 couches d'impression, le ponçage au papier de verre et l'époussetage, 2 couches de laque jaune pour abri, une couche de laque noire sur la face arrière de boîte à feu.

— Une couche de noir à train sur la timonerie et le corps des essieux.

— Deux couches de gris foncé sur les roues.