

## CHAPITRE II

### PISTONS MOTEURS

On doit s'attacher à monter les pistons moteurs de façon que l'axe longitudinal de leur tige coïncide avec l'axe longitudinal du cylindre.

Pour que cette condition soit réalisée, il faut que :

1° les faces horizontales et verticales des glissières ou de la glissière unique soient parallèles à l'axe du cylindre moteur;

2° l'axe de la crosse de piston soit maintenu dans l'axe du cylindre moteur, les patins de crosse étant usinés en conséquence,

3° l'axe de la bague guide de la contre-tige, pour les pistons qui en sont munis, soit en concordance avec l'axe du cylindre.

#### 1° Avaries et usures.

##### a) Souche.

Le frottement de la partie inférieure de la souche dans le cylindre, soit qu'il soit prévu normalement (piston frottant sans contre-tige), soit qu'il résulte de l'usure des segments et le cas échéant du guide de tige augmente le jeu initial de la souche dans le cylindre.

Ce jeu est défini par la différence de cote entre le plus grand diamètre mesuré dans l'alésage du cylindre et le diamètre mesuré sur l'axe horizontal du piston.

Les jeux maxima à admettre dans tous les cas sont indiqués ci-après :

	Ateliers	Dépôts
Piston HP et piston à simple expansion .....	5	7
Piston BP .....	6	8

D'autre part, dans le cas de piston frottant, l'usure du point bas du piston et du cylindre ne doit pas se traduire par une excentration vers le bas de plus de 3 mm. de la tige du piston par rapport à l'axe de la boîte à garniture.

Le mouvement alternatif du piston provoque à chaque fond de course un matage des segments contre les cloisons des gorges sur lesquelles on constate (*fig. 45*) :

- un évasement des faces
- un épaulement au fond
- un matage des arêtes extérieures ou un faux rond des faces verticales.

Les rafraîchissements successifs des parois des gorges diminuent l'épaisseur des cloisons les séparant. La largeur minimum des gorges est fixée à 12 mm. La limite de leur agrandissement sera de :

16 mm. pour les gorges des pistons HP

18 mm. pour les gorges des pistons BP

sous réserve que cette augmentation de largeur conserve au moins 8 mm. d'épaisseur aux cloisons extérieures et 6 mm. aux cloisons intérieures.

Les avaries de souche sont rares, étant généralement la conséquence de chocs ou de coups d'eau.

### b) Tige et contre-tige.

Le frottement des tiges et contre-tiges dans les garnitures provoque leur conicité ou leur ovalisation et en cas de graissage insuffisant des grippages.

La limite de l'ovalisation en service est fixée à 0,5 mm.

Les diamètres à limite d'usure des *tiges* de pistons sont déterminés par la formule ci-après :

$$n = \frac{P}{S} = \frac{p \times \frac{\pi d^2}{4}}{S}$$

dans laquelle :

P = effort maximum

S = section de la tige

p = pression de la vapeur dans le cylindre

d = diamètre du piston

n = fatigue à l'extension.

Le taux de fatigue est à peu près égal à :

— 6 kg pour les aciers ordinaires D et E

— 8 kg pour les aciers spéciaux employés

jusqu'ici pour ces tiges.

L'usure permise pour la contre-tige est au moins égale à celle de la tige. Comme elle s'use en général plus vite que la tige, on adopte la plus grande limite d'usure compatible avec un montage correct des garnitures de manière à éviter, soit le remplacement de la contre-tige, soit à défaut le remplacement de la tige complète.

Le tableau II donne les diamètres à limite d'usure des tiges.

On adopte aussi généralement comme limite, à défaut d'indication particulière, les  $\frac{85}{100}$  du diamètre d'origine pour les contre-tiges et les  $\frac{90}{100}$  pour les tiges.

Les tiges se faussent à la suite de coups d'eau ou de chocs des souches (avaries à la crosse, à la bielle). Le plus léger faussage rend impossible le maintien de l'étanchéité des garnitures; on le détermine en montant le piston entre pointes.

Les efforts alternés en service, ajoutés aux efforts statiques d'assemblage avec la crosse ou avec la souche (voir tome III, chap. XI, § 3<sup>o</sup> a, b, c) provoquent des fissures dans les zones les plus fatiguées et parfois des ruptures :

- à proximité du disque
- à la naissance du cône
- dans la mortaise de clavetage.

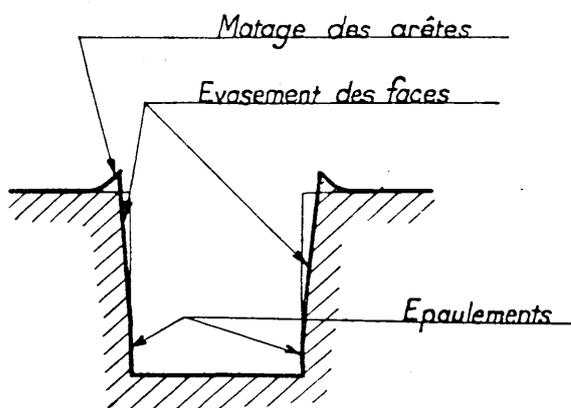


FIG. 45

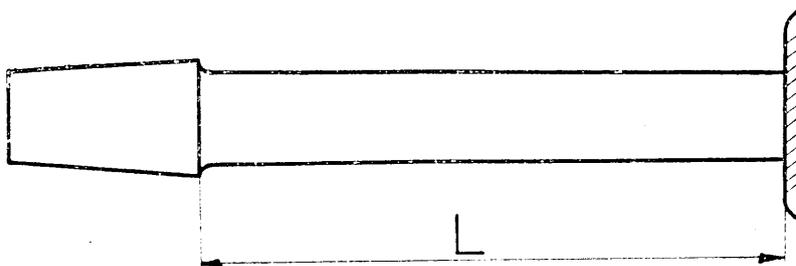
TABLEAU II

**TIGES DE PISTON**

SÉRIES DE LOCOMOTIVES	TYPE de cylindre	MÉTAL.	LONGUEUR L.	DIAMÈTRE d'origine	DIAMÈTRE limite	SÉRIES DE LOCOMOTIVES	TYPE de cylindre	MÉTAL.	LONGUEUR L.	DIAMÈTRE d'origine	DIAMÈTRE limite
230 G - 801 à 895 ..	HP	A48-5eT	1025	68	56	221 A - 401 à 410 ..	HP	A48-5eT	1025	72	59
	BP	»	919	68	56		BP	»	919	72	59
230 K - 491 à 498 ..	HP	»	943	75	63	030 A - 14 à 123 ..	HP	»	859	63	53
230 K - 401 à 451 ..	HP	»	1141	75	63	030 C et D - 531 à 885	HP	»	1000	70	60
231 C à H sauf 523	HP	»	1033	72	62	230 A - 101 à 140 ..	HP	»	949	70	56
	BP	»	908	72	62	230 C - 501 à 520 ..	BP	»	927	70	56
231 K - 301 à 311 ..	HP	»	1281	100	82	230 B - 1 à 55 .....	HP	»	949	68	56
040 A - 361 à 405 ..	HP	»	1007	74	60		BP	»	927	68	56
040 A - 401 à 406 ..	HP	»	1021	74	60	230 C - 521 à 570 ..	HP	»	987	70	56
140 B - 1101 à 1510.	HP	»	1219	95	80		BP	»	917	70	56
1511 à 1546.	HP	»	1228	95	80	230 C - 571 à 617 ..	HP	»	977	70	56
140 C - 101 à 373 ..	HP	»	1095	95	80	230 M - 605 à 704 ..	BP	»	917	70	56
140 H - 1 à 29 .....	HP	»	1221	95	78	230 D - 141 à 320 ..	HP	»	939	70	56
241 A - 1 à 49 .....	HP	»	1043	80	70		BP	»	917	70	56
	BP	»	1026	80 <sup>(1)</sup>	65	230 F - 619 à 705 ..	HP	»	972	70	58
150 A - 1 à 10 .....	ext.	»	1123	90 <sup>(2)</sup>	80		BP	»	917	70	56
	int.	»	1013	90 <sup>(2)</sup>	80	230 H - 371 à 385 ..	HP	»	1210	85	73
030 TA - 607 à 698.	HP	»	936	62	52	230 J et L - 781 à 800	ext.	»	1352	72	61
030 TB - 101 à 331 ..	HP	»	912	64	54		int.	»	917	72	61
030 TE - 40 à 57 ...	HP	»	935	58	47	231 B - 41 à 60 .....	HP	»	1025	72	61
030 TF - 91 à 93 ...	HP	»	810,5	62	50		BP	»	919	72	61
232 TA - 81 à 93 ...	HP	»	1292	75	65	141 CE - 1 à 250 ...	HP	»	1595	90	77
141 TB - 401 à 440 ..	HP	»	1588	90	75		HP	»	873	70	55
141 TD - 401 à 440 ..	ext.	»	1315	75	68	131 TA - 501 à 620 ..	BP	»	868	70	55
	int.	»	1015	75	68	230 TA et 240 TA - 4 à 45	HP	»	910	70	60
050 TB - 509 à 521 ..	HP	»	1669	100	84	avec surchauffe	HP	»	915	70	60
141 P - 1 à 288 .....	HP	acier E	1390	90	80	040 TA - 1 à 143 ...	HP	»	930	70	60
	BP	»	1173	90	80	141 TC - 1 à 20 ...	HP	»	1355	95	80
220 B - 503 à 562 ...	HP	A48-5eT	1062	60	51	141-R .....	HP	Acier E	1320,5	101,6	96
	BP	»	927	70	56	040-TX .....	HP	Acier E	890	85	77
						050-TX .....	HP	Acier E	1048,9	100	95

(1) Cas d'application de cylindres avec selles d'appui.

(2) Doté de 80.



Les fissures sont recherchées en frappant la tige en bout avec une masse en cuivre après nettoyage et blanchiment; si la fissure existe, un sillon noirâtre d'huile qui suinte apparaît sur le blanc lorsqu'il est sec.

Le rafraîchissage du cône d'encroissage et de son logement dans la tête de piston ne devra pas avoir pour effet de réduire la longueur du piston, mesurée entre l'axe de la petite tête de bielle et la face AR du moyeu du corps de piston, de plus de 4 mm. par rapport à la cote du dessin.

### c) Segments.

Le défaut d'étanchéité d'un segment provient :

— d'un jeu à la coupe exagéré par suite d'usure, ce jeu ne doit pas dépasser les 2/100 environ du diamètre du cylindre (1).

— d'un jeu latéral exagéré dans les gorges, il ne doit pas dépasser en service 0,3 mm.

— d'un défaut de portée sur sa périphérie, le segment ayant perdu sa bande par suite de qualité défectueuse de la fonte ou d'échauffement par manque de graissage

— de grippages

— de rupture.

## 2° Réparation des souches.

### a) Reprise du jeu dans le cylindre.

Pour assurer une bonne tenue des segments et permettre l'emploi de segments étroits, il est nécessaire que le jeu entre corps de piston et alésage du cylindre soit le plus réduit possible. D'origine, ce jeu mesuré suivant un diamètre horizontal, variera de 1 à 2 mm. (2). Des mesures différentes sont prises suivant que la jante du piston est en fonte (ou bronze) ou suivant qu'elle est en acier. Dans le premier cas, soit que la jante soit prévue frottante (pistons des machines d'origine Est sans contre-tige avec segments ne supportant pas le poids de la souche), soit qu'elle ne soit pas prévue frottante (pistons à contre-tige ou pistons sans contre-tige dont les segments supportent le poids de la souche des machines d'origine Ouest) les frottements ne sont pas à craindre. Dans le second cas, que le piston soit à contre-tige ou non, des mesures spéciales sont à prendre de crainte que le jeu réduit prévu ne provoque des frottements pouvant entraîner des rayures dans le cylindre.

Premier cas. — *Piston en fonte ou à jante en bronze sans contre-tige, frottant sur le cylindre.*

Ces pistons sont tournés à un diamètre inférieur de 1 à 2 mm. suivant la précision des machines-outils utilisées à celui du cylindre. Ils peuvent être concentriques au cylindre : la *figure 128*, tome III, représente le piston des 141 TD alésé avec 1,4 mm. de jeu, d'où il résulte en place à l'origine une excentration vers le bas de 0,7 mm. de la tige de piston par rapport à l'axe du cylindre.

Ils peuvent être tournés excentrés vers le bas de 1 mm. au diamètre (D-2) de manière à ce que les axes de la tige de piston et du cylindre soient confondus d'origine (*fig. 146*). Ils peuvent être au contraire excentrés vers le haut de 1 mm. : la *figure 127*, tome III, représente le piston des 030-000 alésé suivant les règles régionales d'origine avec 3 mm. de jeu, d'où il résulte une marge d'usure de 2,5 mm. de la partie inférieure des segments avant que la souche vienne en contact du cylindre.

---

(1) Après réalésage d'un cylindre, l'usure des segments est plus accentuée qu'en service normal jusqu'à ce que l'alésage soit poli. Il est de règle de remplacer dans ce cas les segments après parcours de 5.000 km. environ.

(2) 1° Cette règle ne s'applique pas aux pistons des 141-R munis de segments spéciaux (voir plus loin).

2° Le jeu des souches dans les alésages avait été fixé d'origine sur les machines de la Région à des valeurs considérées aujourd'hui comme exagérées : 3, 4 et 5 mm. On tolérait par conséquent en service des jeux maxima de 13, 14 et 15 mm. avant utilisation d'un piston *bis* ou *ter*.

*Pistons en fonte frottants*

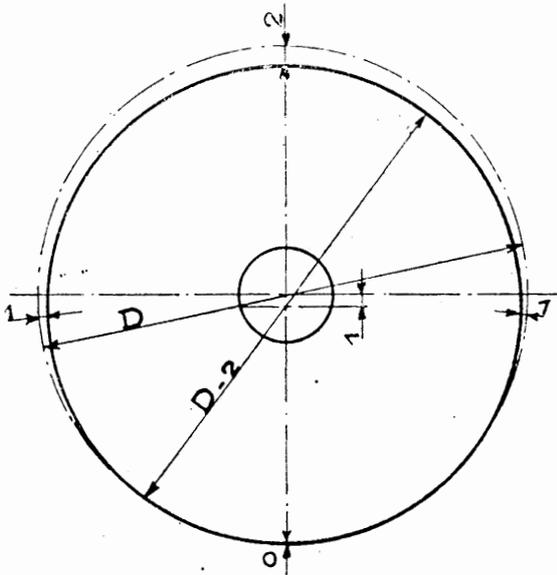


FIG. 46

*Pistons en fonte avec contre-tige*

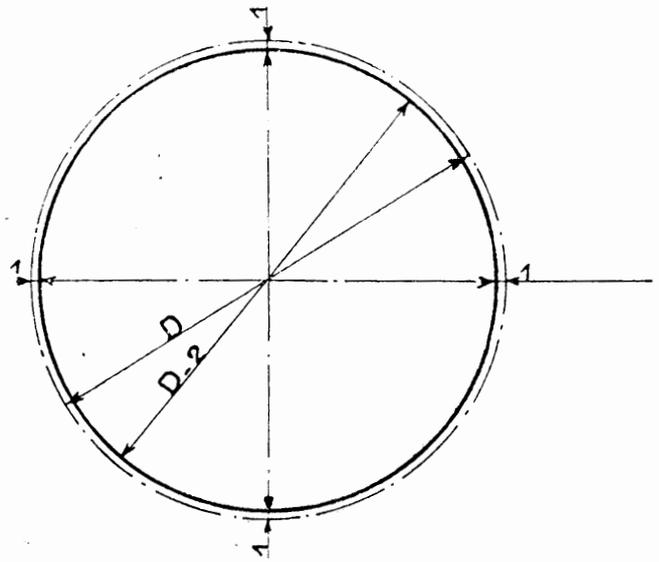


FIG. 47

*Pistons en acier frottants*

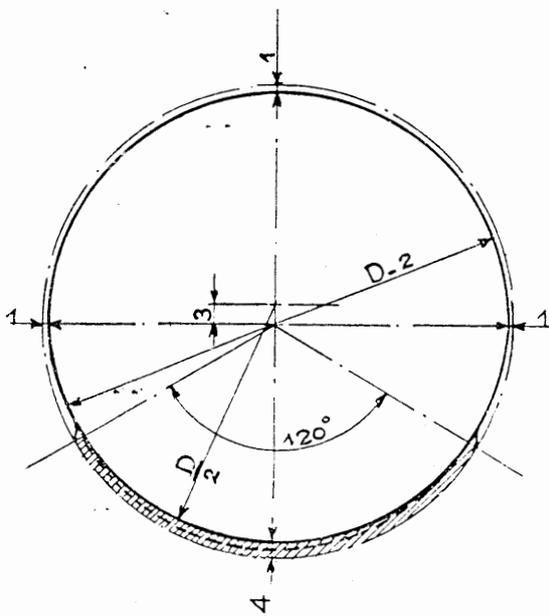
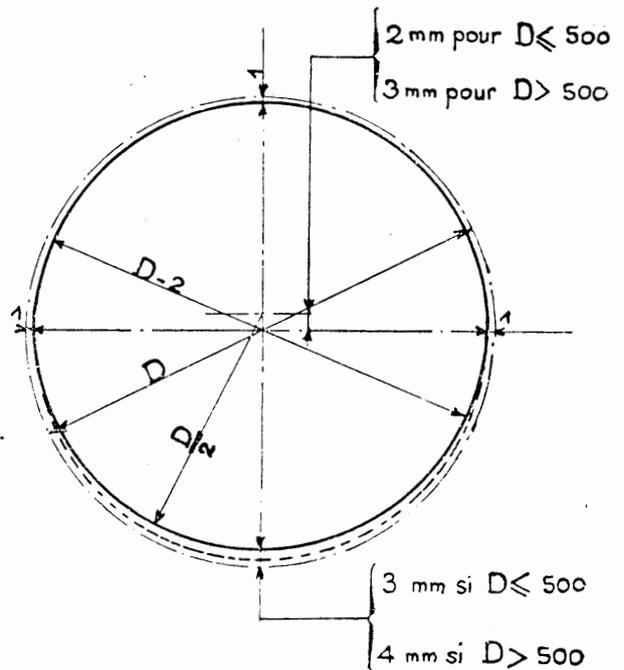


FIG. 48

*Pistons en acier avec contre-tige*  
*Pistons sans contre-tige non frottants*  
(avec cales de centrage sans les gorges)



dans tous les cas pour les pistons sans contre-tige

FIG. 49

Deuxième cas. — *Piston en fonte ou à jante en bronze avec contre-tige.*

Ces pistons sont tournés à un diamètre inférieur de 1 à 2 mm. suivant la précision des machines-outils utilisées à celui du cylindre (*fig. 47*).

Troisième cas. — *Pistons en acier sans contre-tige frottant sur le cylindre.*

Ces pistons sont d'abord tournés à un diamètre inférieur de 1 à 2 mm. à celui du cylindre puis garnis de métal cuivreux à leur partie inférieure. Pour cela, on détalonne au tour cette partie au rayon  $\frac{D}{2}$  et en excentrant l'ensemble de 3 mm. à l'aide de l'outillage décrit ci-après : on recharge sur le tiers de la jante et tourne finalement au diamètre D du cylindre concentriquement à la tige (*fig. 48*).

L'opération ne présente pas de difficultés et la seule précaution à prendre est de faire en sorte que la surface sur laquelle le métal d'apport doit être appliqué soit absolument propre et qu'il ne s'y trouve pas d'huile, ce que l'on réalise facilement par un traitement au jet de sable. Aux limites de la partie où l'on a effectué l'apport, on creuse une petite rainure dans le corps du piston afin d'arrêter le bronze d'une façon satisfaisante et d'éviter qu'il ne se détache.

Quatrième cas. — *Pistons en acier sans contre-tige ne frottant pas sur le cylindre.*

Ces pistons reposent sur les segments par l'intermédiaire ou non d'une cale de centrage à fond de gorge. Ils peuvent être tournés à un diamètre inférieur de 1 à 2 mm. au diamètre du cylindre, garnis à la partie inférieure de métal cuivreux comme dans le troisième cas puis tournés finalement au diamètre (D-1) ou (D-2). Pour les séries anciennes de locomotives circulant à faible vitesse on peut supprimer le garnissage après détalonnage (*fig. 49*).

Cinquième cas. — *Piston en acier avec contre-tige.*

Ces pistons sont tournés au diamètre (D-2) car on risquerait en les tournant au diamètre (D-1) le contact de la partie supérieure de la souche avec le cylindre lors des débattements de la tige dus au jeu des patins de crosse, le guide de contre-tige formant point d'appui. Ils peuvent être garnis à la partie inférieure de métal cuivreux comme dans le 3<sup>e</sup> cas ou laissés détalonnés comme dans le 4<sup>e</sup> cas. (*fig. 49*).

---

L'outillage pour le tournage excentré se compose (*fig. 50 et 51*):

1<sup>o</sup> de 3 pointes excentrées, de respectivement 1, 2 et 3 mm. se montant dans la broche de la poupée fixe du tour.

Le sens de l'excentration est repéré sur les pointes. Un repère est également fait sur le plateau du tour afin que la position relative des deux pièces soit toujours la même.

2<sup>o</sup> d'un mandrin universel à 3 mors concentriques se fixant sur la tige du piston au voisinage immédiat du corps, et recevant une bague excentrée de 1, 2 et 3 mm.

3<sup>o</sup> d'une plaque de butée se montant au bout de la contre-tige ou à l'extrémité de la tige côté piston, pour les pistons sans contre-tige.

4<sup>o</sup> d'un dispositif d'entraînement composé d'une clavette et d'une contre-clavette serrant la clavette dans le clavetage du cône du crossage.

5<sup>o</sup> d'un étrier se fixant sur le plateau du tour.

---

Premier cas. — *Reprise du jeu par les ateliers.*

Lorsque les jeux maxima définis § 1<sup>o</sup> a) sont atteints, les ateliers procèdent à l'augmentation du diamètre du piston par l'un des trois procédés indiqués ci-après :

a) rechargement au métal ferreux (fil nu) sur un tour spécial doté d'une tête de rechargement automatique (cas des pistons en acier). Pour effectuer ce rechargement, il faut enlever le métal cuivreux s'il y a lieu.

Après rechargement périphérique, on opère comme il vient d'être dit.

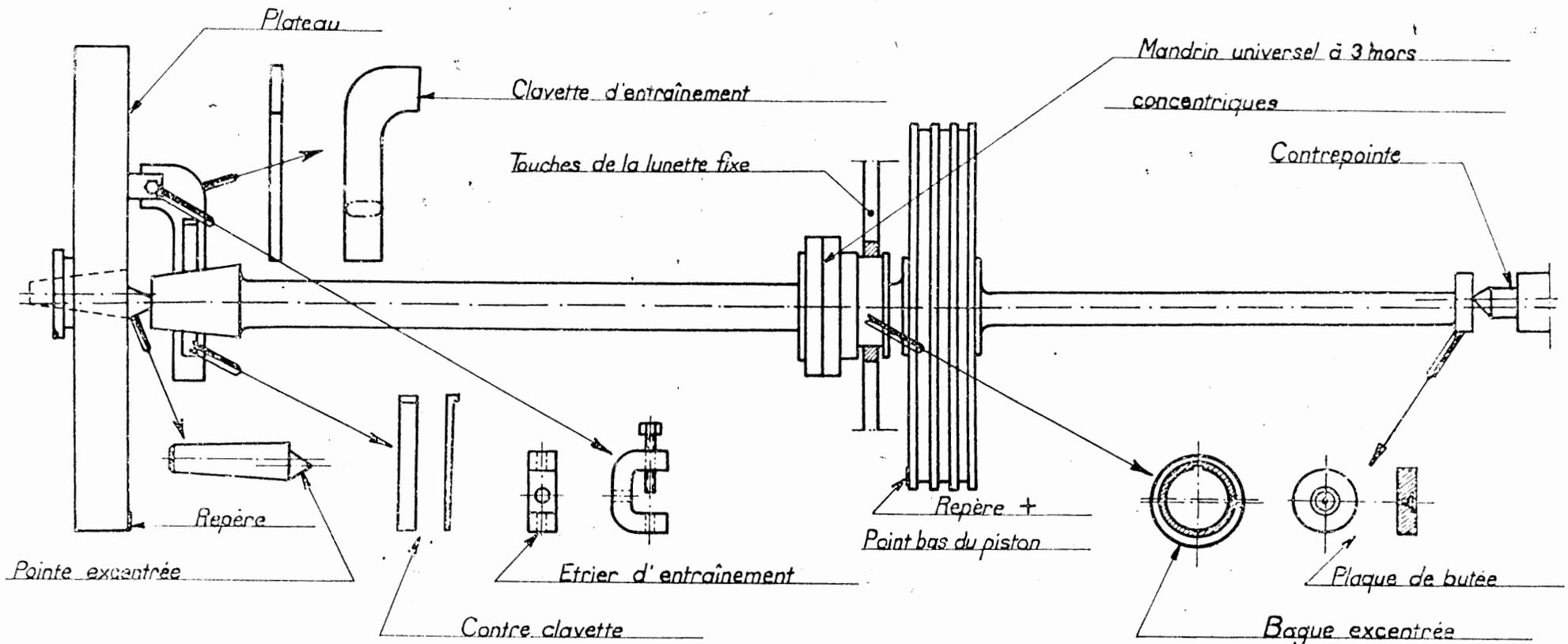


FIG. 50

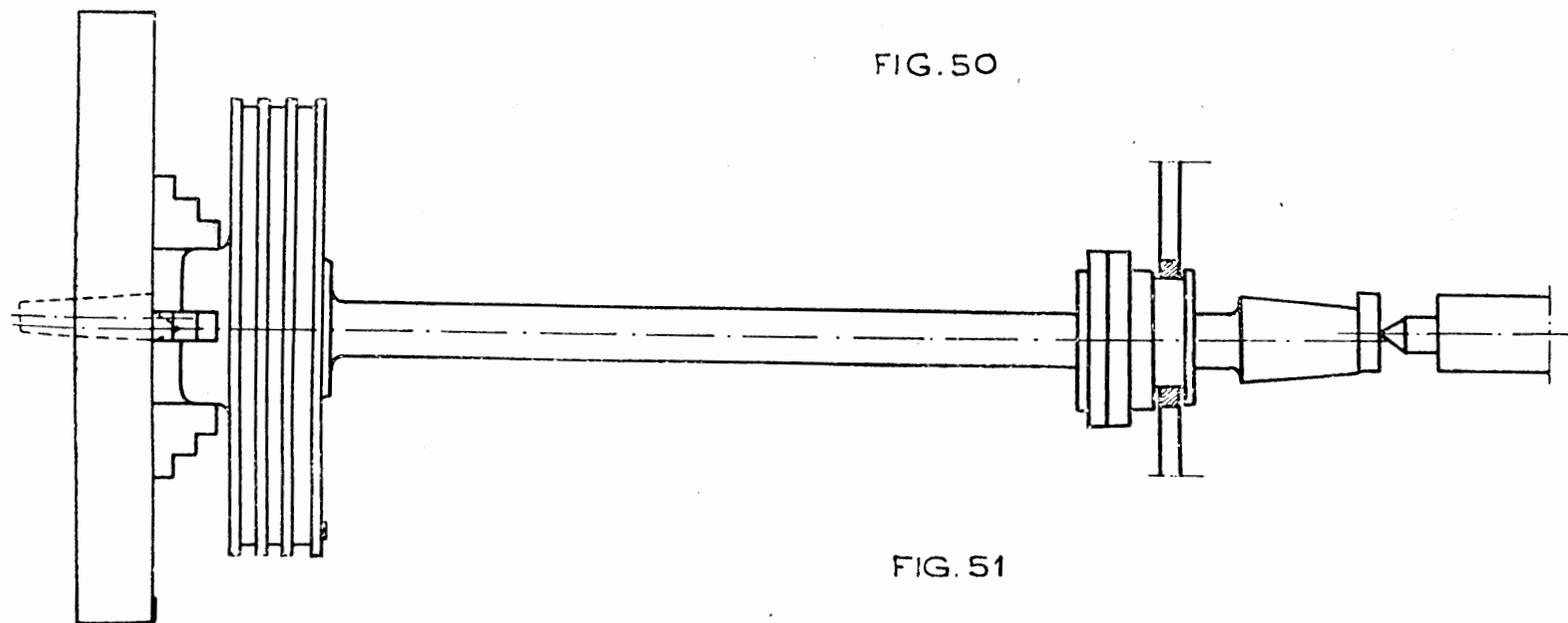


FIG. 51

Pour éviter de détalonner la partie inférieure du piston à regarnir de métal cuivreux, on peut :

— recharger par S.E. la partie AHC (*fig. 52*) à  $D + 5$  (rechargement continu en alternant le sens de rotation du piston en A et C).

— recharger au métal cuivreux la partie ABC à  $D + 5$  de façon qu'après tournage à  $D - 1$  l'épaisseur de ce métal soit de 5 mm. environ. Si cette épaisseur est plus grande, il faut faire un rechargement préalable à l'acier.

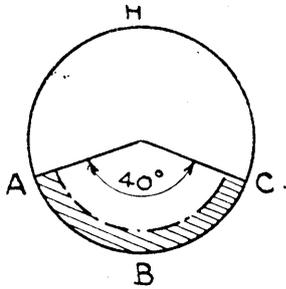


FIG 52

b) application d'une frette coulée de fonderie (cas des pistons en fonte ou déjà frettés) (*fig. 53*).

Cette frette est en fonte ou en bronze. Le disque est préalablement réduit pour donner à la frette une épaisseur A suffisante à fond de gorge.

c) remplacement des couronnes en bronze fixées sur les souches (cas des pistons type Est, *fig. 124* et *128*, tome III). Avant remplacement, afin d'égaliser leur usure, ces couronnes peuvent occuper successivement sur la cuvette trois positions différant d'un angle de 120°.

Deuxième cas. — *Reprise du jeu par les dépôts.*

Les jeux tolérés en service ont été déterminés de façon que leur reprise ne s'impose pas entre deux G.R. dans les ateliers.

En principe, les dépôts n'ont donc pas à intervenir dans la réduction de ces jeux sauf, bien entendu, si le cylindre est réalésé.

Pour éviter l'envoi des pistons aux ateliers, ils sont autorisés :

— pour les pistons en acier non frettés, à recharger la périphérie au métal ferreux, en utilisant des électrodes ordinaires de la classe "R". Après tournage à  $(D-1)$  ou  $(D-2)$  et excentrage, le piston est rechargé au métal cuivreux à la partie inférieure et tourné.

— pour les pistons en fonte non frettés, à recharger la périphérie au métal cuivreux (alliage SBO). Après rechargement, le piston est tourné concentriquement à  $(D-1)$  ou  $(D-2)$ .

— lorsque l'usure du piston du type frottant et du cylindre se traduit par une excentration de la tige d'au moins 3 mm. vers le bas, la partie inférieure de la jante du piston est à recharger au métal cuivreux sur le 1/3 environ de la périphérie puis tournée concentriquement au diamètre  $(D-1)$  ou  $(D-2)$ .

Troisième cas. — *Utilisation d'un piston du parc.*

Les pistons approvisionnés ont les gorges de segments usinées, la tige finie, sauf l'extrémité à crosser qui est dégrossie cylindriquement au moins 5 mm. au-dessus du plus grand diamètre du cône et avec 5 mm. d'excédent sur la longueur. Pour chaque modèle de piston il peut exister soit un seul piston tourné au plus grand diamètre d'emploi, soit un piston normal pour cylindre d'origine, un piston bis pour cylindre agrandi de 10 à 20 mm. et un piston ter pour cylindre agrandi de plus de 20 mm.

Le piston reçu du Parc est traité comme il est indiqué au début de ce paragraphe.

### b) Gorges.

S'il existe sur la périphérie ou les flancs de la gorge des cavités provoquées par rupture de segment ou présence d'un corps étranger dans le cylindre ou autre cause, on es obture par rechargement avant rectification.

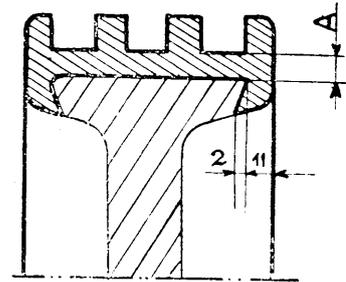


FIG. 53

Premier cas. — *Réduction de la largeur des gorges dans les Ateliers.*

Lorsque la limite d'usure est atteinte, les Ateliers procèdent :

— soit au rechargement des flancs des gorges par S.E. automatique au fil nu sur le tour spécial, s'il s'agit d'un piston en acier non fretté.

— soit à l'application d'une frette s'il s'agit d'un piston en fonte ou d'un piston en acier déjà fretté.

A chaque rechargement périphérique effectué, on remet les gorges à la largeur d'origine.

Deuxième cas. — *Rectification des jaces latérales dans les dépôts.*

Cette rectification se fait en n'enlevant que le métal strictement nécessaire et sans toucher au fond des gorges. Elle se fait au tour, à des cotes d'entretien fixes, échelonnées de 0,5 mm. en 0,5 mm. à partir de la cote d'origine jusqu'à la limite d'agrandissement fixée. La vérification de la cote de largeur des gorges est effectuée à l'aide de calibres échelonnés également de 0,5 mm. en 0,5 mm.

Troisième cas. — *Application des cales de centrage (cas des pistons sans contre-tige).*

Les fonds des gorges ne sont normalement pas à retoucher au cours des réparations. Au fur et à mesure des réalésages du cylindre il est nécessaire pour éviter l'excentration vers le bas de la souche des pistons sans contre-tige reposant sur les segments :

— soit, dans le cas d'emploi de souches normales bis ou ter correspondant chacune à une plage d'augmentation du diamètre du cylindre de 10 mm., d'utiliser trois épaisseurs de segments : E, 1,1 E et 1,2 E différant entre elles de  $0,1 E = 1,5 \text{ à } 2 \text{ mm. (1)}$ .

— soit de conserver l'épaisseur d'origine du segment mais en munissant les gorges de cales de centrage d'épaisseur variable. Ces cales sont constituées, soit par une bande de tôle soudée par S.E., soit par apport de métal (électrodes catégorie R). Leur longueur doit être d'environ 200 mm. Quant à leur épaisseur, elle est déterminée par la profondeur H de la gorge, (cale en place), au point bas du piston, profondeur qui doit être égale à :

$$H = e - \frac{D}{2} + R$$

formule dans laquelle :

e = épaisseur du segment neuf.

D = diamètre horizontal du cylindre.

R = rayon de la jante du piston au point bas.

Pour le diamètre D d'origine, cette épaisseur est nulle. Pour les diamètres D agrandis on remplace ou recharge par S.E. les cales dès que leur épaisseur se trouve être inférieure de 1 mm. à celle résultant de l'application de la formule ci-dessus.

### c) Cassures et fissures.

Elles sont réparées par soudure à l'arc pour les souches en acier et par soudo-brasure pour celles en fonte.

## 3<sup>o</sup> Réparation des tiges et contre-tiges

### a) Redressage.

Toute tige faussée est à redresser si elle présente un faux-rond supérieure à 0,5 mm.

Toutefois, on ne redresse pas les tiges faussées au ras du corps de piston, car, dans ce cas, le redressage risque de provoquer une déformation de l'emmanchement pouvant entraîner le décalage du piston.

(1) Ces trois épaisseurs sont aussi utilisées dans le cas de piston à contre-tige ce qui permet de conserver la profondeur d'encastrement d'origine du segment dans sa gorge et le même jeu à fond de gorge (0,5 à 1 mm.).

Le redressage est à effectuer de préférence à la presse, au moyen d'un calage approprié.

On peut l'exécuter aussi entre les pointes d'un tour très robuste avec un ture prenant appui sur le banc. On doit prendre soin de desserrer la contre-pointe au fur et à mesure du redressage qui allonge la corde sous-tendant l'arc que constitue la tige faussée. Ce procédé présente toutefois l'inconvénient de détériorer les tours et n'est à autoriser qu'exceptionnellement.

Pour faciliter cette opération, il est indiqué de tiédir les tiges à l'aide de lampes à souder ou de fers chauds en veillant à ne pas dépasser sensiblement la température de 100°.

Les contre-tiges sont à redresser dans les mêmes conditions que les tiges de pistons quelle que soit l'importance de la déformation.

On peut les réchauffer au chalumeau sans dépasser toutefois la température de 300 à 400°.

Si au cours du redressage des tiges on ne peut pas ramener le voile du corps du piston mesuré à la jante à moins de :

— 1 mm. pour les pistons de diamètre  $\leq$  500 mm,

— 1,5 mm. pour les pistons de diamètre  $>$  500 mm.

le piston est à échanger par la voie du pare pour remplacement de la tige.

#### b) Usure.

Les tiges sont à rectifier systématiquement en GR mais elles sont remplacées si elles sont à 1 mm. de la limite d'usure.

Elles sont à rafraîchir au cours des levages et des R.I. si elles présentent :

a) des rayures produites par le grippage des garnitures,

b) une différence entre deux diamètres quelconques de la partie couissant dans les garnitures, égale ou supérieure à :

— 0,3 mm. pour les tiges munies de garnitures en métal blanc,

— 1 mm. pour les tiges munies de garnitures à labyrinthe avec segments d'étanchéité en fonte,

c) une déformation se traduisant par un faux-rond de plus de 0,3 mm.

Le rafraîchissage est exécuté à l'outil ou à la meule à rectifier montée sur un tour, en enlevant le minimum de matière et en conservant le rayon du congé de la tige avec les encrossages, il est uniformément de 20 mm. et tangent à la tige. Il est suivi d'un polissage par galetage ou à la toile émeri au moyen d'un rodoir en bois, à deux branches embrassant la tige sur une largeur d'au moins 50 mm. et possédant des entrées arrondies.

#### c) Assemblage sur le disque.

En cas d'ébranlement, ce qui est très rare, la tige est remplacée.

Pour les pistons dont la tige est vissée dans le disque, l'ébranlement de la fixation se reconnaît au son, ou en plaçant le doigt à l'intersection des deux parties et en les soumettant à de légers chocs. Toute goupille ébranlée ou faussée doit être remplacée par une goupille parfaitement ajustée, après examen préalable de son logement, pour se rendre compte qu'il n'y a pas eu déplacement du disque par rapport à la tige. Il est interdit de fixer la tige au disque par soudure pour consolider l'assemblage, ce procédé ayant provoqué au refroidissement des amorces des fissures dans la tige au ras des disques puis des ruptures dues au développement de ces fissures en service. On se conforme pour le calage, suivant le mode d'assemblage prévu, aux règles données tome III, chap. VIII, § B, 2°.

#### d) Rectification du cône d'encrossage.

Le cône d'encrossage est à rafraîchir au tour lorsqu'il présente des traces de grippages, de matages ou de portée défectueuse dans la crosse de piston.

Si le rafraîchissage a pour effet de réduire la longueur du piston de plus de 5 mm., il convient de donner du serrage à l'encroissage par l'une des méthodes indiquées ci-après :

1° *Rechargement du cône de la tige.* — Cette réparation ne s'applique qu'aux tiges en acier mi-dur au carbone non traité. Elle comprend :

1) un délardage du cône de l'ordre de 4 à 5 mm. sur le  $\odot$ , de façon qu'après usinage il reste une épaisseur convenable de métal rapporté et non pas une pellicule.

2) le réchauffage du cône et de 10 à 15 cm. de la tige à 400° (pour éviter la formation de criques pendant le rechargement).

3) le rechargement avec des électrodes de la classe J par passes longitudinales, suivant les génératrices du cône, après exécution de deux cordons circulaires aux extrémités et sur les bords de la mortaise.

4) Un revenu de 600 650° avec refroidissement lent, à l'air calme, sur sol sec.

Ce processus d'opérations donne d'excellents résultats s'il est rigoureusement observé; on a autrefois enregistré de nombreuses ruptures de tiges dans les cônes rechargés par soudure, faute d'une technique convenablement appropriée.

Certains Ateliers spécialisés effectuent le rechargement à l'hydrogène atomique (métal d'apport : acier D); ce genre de soudure n'oxyde pas et on obtient une couche rapportée plus homogène (1).

Après rechargement, le cône est usiné à la même conicité que celle de son logement dans la crosse au piston, en observant les règles définies au § f suivant (2).

Dans le calcul du clavetage on prévoit toutefois un peu plus de serrage car le métal d'apport s'écrase d'avantage.

## 2° *Application d'une fourrure dans le logement de la crosse de piston.*

Cette opération s'applique à toutes les tiges qu'elles soient en acier traité ou non traité.

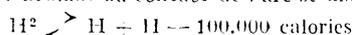
Pour son exécution, il y a lieu de se reporter au chap. IV § 3° a IV.

Pour une réparation provisoire (attente de GR ou levage) les dépôts peuvent également interposer entre le cône et la tige une fourrure en tôle d'acier très mince, découpée de telle façon que les bords arrivent presque en contact suivant une génératrice, le passage de la clavette étant très largement prévu. Le placement de la fourrure présente quelques difficultés si son épaisseur n'est pas très convenablement calculée et si les surfaces de pénétration de la tige et de la crosse ne sont pas polies.

Le mode de réparation consistant à noyer sur le pourtour du cône de la tige, suivant des génératrices, des fils d'acier aussi rapprochés que possible de façon à former au clavetage une surface conique continue n'est pas recommandé, car il est délicat à réussir convenablement.

---

(1) Le procédé de soudure à l'hydrogène atomique dérive de l'arc électrique (deux électrodes en tungstène parallèles ou en V) avec soudure de gaz. L'hydrogène brûlant au contact de l'arc se dissocie :



en empruntant la chaleur nécessaire à l'arc. Dans la zone d'utilisation de la flamme de l'arc (température comprise entre 2600° et 3400°) au contact de la pièce, se produit la réaction réversible avec restitution des calories empruntées à l'arc, l'hydrogène est ainsi le véhicule de la chaleur.

(2) On a essayé aussi avant-guerre un procédé de recharge électrolytique.

Ce traitement permet, d'un point de vue général :

- de récupérer des pièces usées et difficilement rechargeables à la soudure en les remettant aux cotes d'origine.
- de durcir des surfaces en évitant la déformation de la pièce traitée.
- de protéger les pièces contre la corrosion atmosphérique et chimique.

Il consiste à déposer *à froid* des couches de nickel ou de chrome, ou des deux métaux, en forte épaisseur, allant :

- pour le nickel jusqu'au millimètre.
- pour le chrome jusqu'à quelques dixièmes de millimètre.

Ces dépôts sont adhérents et homogènes. Ils s'usinent aisément :

- le nickel, à la machine-outil (tour, raboteuse, ...) et à la rectifieuse.
- le chrome, à la rectifieuse seulement, à cause de sa haute dureté égale à celle de la cémentation.

Une surépaisseur de 1 à 2 10<sup>e</sup> de nickel est suffisante pour usinage à la machine-outil et de 2 à 3 10<sup>e</sup> pour une rectification.

Le procédé a été essayé également sur des flasques de coulisse, des boutons de manivelle, des boîtes d'essieux, des glissières de crosses de piston.

**e) Remplacement du cône d'encrossage.**

Ce procédé est réservé aux Ateliers qui possèdent une machine à souder par résistance de puissance suffisante (1). Il consiste à rabouter un cône par soudure à la machine. Il est à recommander notamment pour les tiges en acier non traité, sur lesquelles les rechargements par soudure manuelle ont parfois donné lieu à des ruptures de la tige au voisinage du cône rechargé.

Il est aussi utilisé dans le cas de remplacement d'une partie avariée de la tige (fissure isolée profonde par exemple).

**f) Traçage d'un cône neuf.**

La position du cône sur la tige est déterminée comme suit :

La bielle motrice et la crosse étant montées, bien entendu aux dimensions normales d'origine, on fait effectuer un tour de roues à la machine et on reporte à l'aide d'une équerre sur la glissière de crosse les deux positions extrêmes de la tranche avant de cette crosse. Les deux points sur les glissières sont A et B (fig. 56). On monte le piston dans le

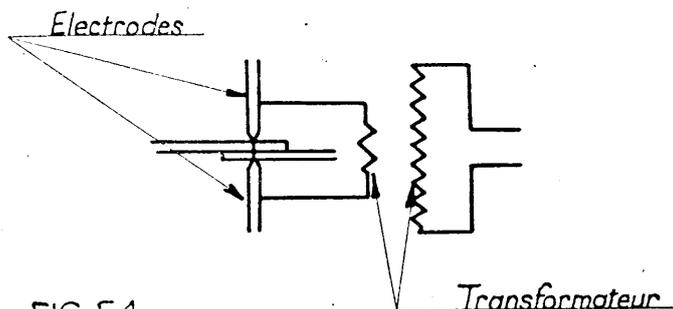


FIG. 54

cyindre et on le place à l'arrière à toucher le fond. On reporte en A' sur la tige le point arrière A de la glissière à l'aide d'une équerre. On place le piston à l'avant à toucher le plateau monté et on reporte le point B avant de la glissière sur la tige en B'. Le point M entre A' et B' représente le point de la tige qui devra coïncider avec la tranche avant de la crosse quand l'encrossage sera exécuté à sa position définitive. Les distances MA' et MB' sont les valeurs des espaces morts AR et AV.

Le cône de la tige est exécuté à la demande dans son logement, les portées étant soigneusement ajustées (si possible par rectification sur la même machine) en réservant une marge de 9 mm. sur la longueur du cône de la tige pour l'emmanchement et afin que la longueur du piston soit celle prévue au dessin avec tolérance.

$$\left. \begin{array}{l} + 0 \\ + 5 \end{array} \right\}$$

(1) La soudure électrique par résistance est un procédé de soudure par pression sans fusion franche et sans apport de métal. Les pièces à souder sont chauffées par le passage d'un courant électrique intense. Leurs parties en contact offrent une grande résistance, il s'y produit donc le maximum d'échauffement. Lorsque la température atteinte est suffisante, les parties à souder sont comprimées fortement à l'aide d'un dispositif mécanique approprié.

On utilise presque toujours le courant alternatif parce que la tension est facilement réglable et un transformateur spécial qui fournit un courant d'intensité élevée sous une faible tension (10 à 15 volts au maximum).

La soudure par résistance se présente sous deux formes différentes :

- la soudure par recouvrements (par points avec électrodes ou continue avec molettes (fig. 54).
- la soudure en bout qui peut elle-même s'effectuer de trois façons : par contact, par étincelles ou par une combinaison contact-étincelles (fig. 55).

Dans la soudure en bout par contact (cas des tiges de piston par exemple) on amène les parties à souder en contact avec serrage énergique, après décapage. On enclenche le courant, le coupe lorsque la température est suffisante puis refoule les deux pièces avec le dispositif mécanique de pression de la machine (on maintient parfois le courant au début du refoulement).

Dans la soudure en bout par étincelles on amène lentement les pièces (tubes par exemple) en contact : par un léger mouvement de recul on amorce entre elles un régime d'étincelles, on coupe le courant puis on refoule.

**g) Usinage de la mortaise de clavetage.**

Le cône de la tige étant présenté dans son logement, on trace sur ce cône l'emplacement de la mortaise de la crosse de piston. Après retrait de cette crosse, le tracé est déplacé de 10 mm. vers le corps de piston (5 mm. correspondant à la pénétration à obtenir lors de l'encroissage et 5 mm. correspondant au jeu devant exister après encroissage entre la clavette et le bord AR de la mortaise de la crosse de piston).

On débouche la mortaise soit sur une machine à canneler, soit en perçant deux trous qui délimitent cette mortaise en longueur et en terminant à l'aide d'une fraise de diamètre et de longueur appropriée.

**h) Clavetage.**

Pour qu'un clavetage soit bon, il faut :

1° que le contact soit parfait entre les cônes de la tige et de la crosse, par conséquent que ces deux cônes aient le même angle au sommet, que leur surface concorde en tous les points, que les portées soient polies et légèrement grasses au montage.

2° que la tige soit placée dans la crosse à force. On fait usage pour cela d'une fausse clavette qui doit faire pénétrer la tige dans la crosse de 4 à 5 mm. à partir du moment où les deux cônes sont en contact.

3° que l'extrémité du cône de la tige ne porte pas dans le fond du logement dans la crosse si ce contact n'est pas prévu; si le contact est prévu il ne doit pas avoir lieu avant que la pénétration complète du cône de la tige dans celui de la crosse ait été réalisée (voir tome III ch. XI § 3° e).

4° que la clavette ne se déforme pas. Elle doit être en acier dur ou très dur. Elle

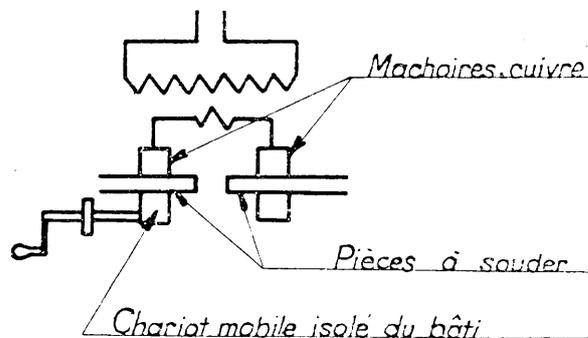


FIG. 55

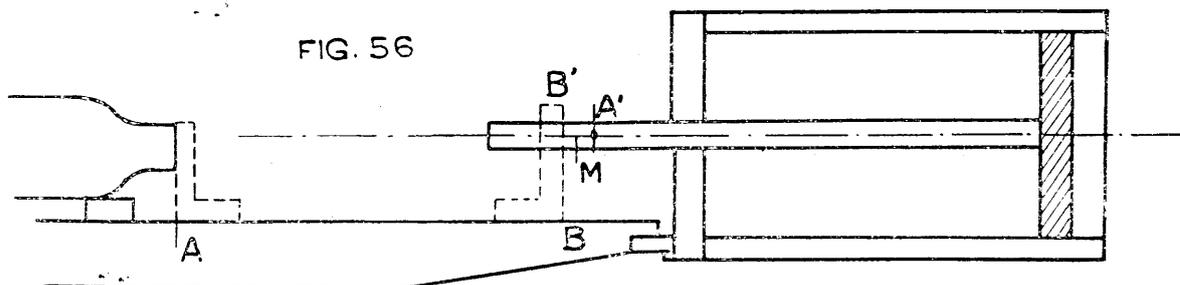


FIG. 56

doit avoir l'épaisseur de la mortaise dans laquelle elle doit pénétrer à frottement doux, ce qui nécessite la correspondance des faces latérales des mortaises de crosse et de tige; elle ne doit par conséquent pas être élargie à la forge par réduction de l'épaisseur. Les champs de la clavette et les fonds des mortaises doivent avoir la même inclinaison sur l'axe du clavetage pour qu'ils soient en contact sur toute la hauteur et le même arrondi pour éviter le risque de grippage à l'assemblage.

5° que la clavette n'ait pas une longueur exagérée et déborde par trop la crosse à sa partie inférieure, le bouton d'accouplement voisin pouvant dans certains cas venir en contact avec son extrémité et la projeter en dehors de la crosse. En particulier pour les machines américaines B, la saillie de la partie inférieure de la clavette sur la crosse ne doit pas dépasser 25 mm.

6° que la clavette porte une contre-clavette ou une goupille de sûreté placée au ras de la crosse.

Ces six conditions étant réalisées, le clavelage doit avoir une tenue parfaite si le métal de la crosse ne s'allonge pas sous les efforts de pénétration de la tige. Cet inconvénient est plus fréquent avec les cresses en acier moulé qu'avec celles en acier forgé; elles sont à surveiller et si le fait se produit il faut refaire le clavelage ou renforcer la crosse avec une frette en acier forgée, posée à chaud.

#### i) Remplacement des contre-tiges.

En cas d'usure ou d'avarie de la contre-tige, si la tige elle-même est encore en bon état et a un diamètre supérieur d'au moins 2 mm. au diamètre à limite d'usure, les

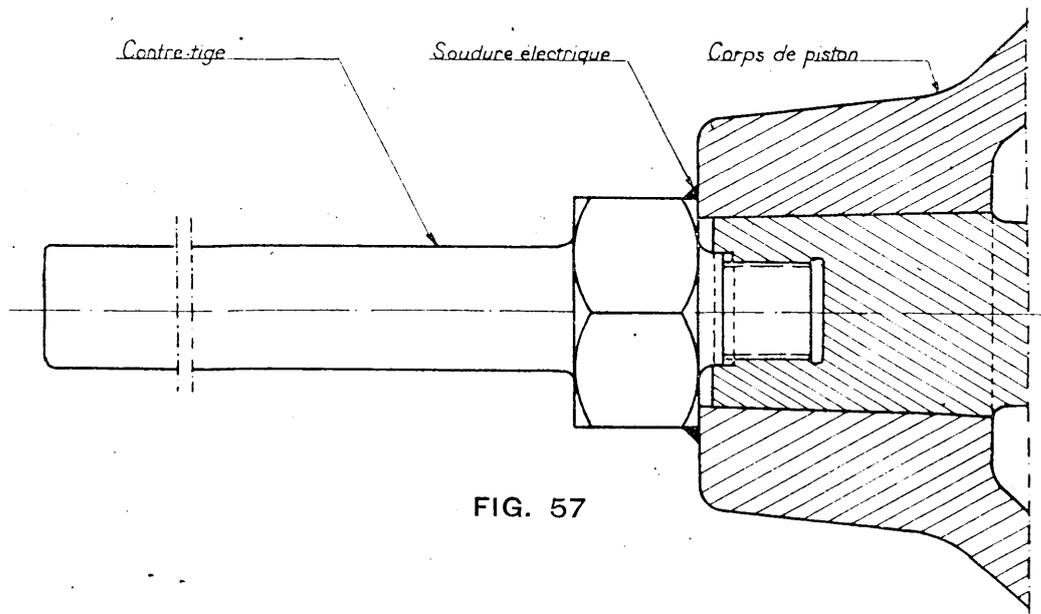


FIG. 57

dépôts doivent, dans toute la mesure du possible, appliquer eux-mêmes une contre-tige neuve rapportée, vissée à force dans la tige comme représenté *figure 57*.

Les contre-tiges leur sont livrées ébauchées par les ateliers.

#### 4° Confection des segments de piston.

La mission des segments est double : assurer l'étanchéité entre le piston et le cylindre et réaliser des conditions optima de graissage pour réduire le frottement et l'usure.

Les segments montés sur leurs pistons, réparés, placés dans les alésages des cylindres, doivent par suite satisfaire aux conditions essentielles suivantes :

1° être montés sans retouche, par conséquent sans battage, dans la forme cylindrique qui leur a été donnée à l'usinage avec les jeux prévus entre becs et au fond de gorge.

2° ne présenter aucun risque de coincement dans les gorges et sur les goujons d'arrêt;

3° avoir la bande prévue pour qu'ils n'exercent pas une pression unitaire exagérée sur le cylindre.

4° exercer une pression unitaire la mieux répartie possible sur son pourtour.

#### a) Tambours de fonte pour segments.

Les segments de pistons moteurs sont usinés dans des tambours en fonte moulée FS 2 de la STU 70 sauf pour les locomotives à surchauffe (température > 350°) qui exigent une fonte perlitique à grande résistance.

Les tambours sont approvisionnés simplement écoutés ou écoutés et ébauchés sur les surfaces extérieures et intérieures et sur les coupes, pour éliminer ceux présentant des soufflures ou défauts de fonderie avant l'envoi aux dépôts. Ils sont en outre saignés longitudinalement de la valeur de la coupe à donner au segment et, par conséquent, prêts au second tournage.

Chaque tambour brut doit porter en relief le numéro de type ou de modèle, la marque du fournisseur, la date de fabrication (mois et deux derniers chiffres du millésime), ainsi que l'indice de qualité.

Exemple : 20.610 SR 10.47 FS 2.

Pour les tambours écoutés et ébauchés, on reporte à froid les marques de fonderie sur le champ. Il convient de rappeler ces marques en cas de contestation sur la qualité de la fonte.

#### b) Usinage des segments.

PREMIÈRE OPÉRATION. — EBAUCHAGE ET COUPE.

On exécute sur chaque tambour les opérations suivantes :

Premier cas. — *Le tambour a été livré brut de fonderie ou écouté.*

Le dégrossissage s'opère sur toute la hauteur du tambour ou sur une partie seulement aux diamètres  $D$  extérieur et  $D_1$  intérieur, déterminés par les formules :

$$D = dx 1,022 \text{ (1) } + 4 \text{ ou } 6 \text{ mm. (2)}$$

$$D_1 = d_1x 1,022 \text{ (1) } - 4 \text{ ou } 6 \text{ mm. (2)}$$

dans lesquelles :

$d$  = diamètre d'alésage ou plus faible diamètre du cylindre;

$d_1$  = diamètre d'alésage ou plus faible diamètre du cylindre, diminué de deux fois l'épaisseur que devra avoir le segment.

Ces formules ont été établies en adoptant pour tous les segments, une bande  $e$  (fig. 58) égale aux 7/100 du diamètre d'alésage ou plus faible diamètre du cylindre et en prévoyant pour l'usinage une surépaisseur de métal de 2 ou 3 mm. à l'extérieur et à l'intérieur du tambour dégrossi.

La coupe s'opère ensuite sur toute la hauteur du tambour, à l'étau limeur ou à la raboteuse, suivant deux plans passant par la génératrice de la surface cylindrique intérieure de dégrossissage du tambour opposée à la coupe et distants à l'endroit de la périphérie d'une quantité :  $e$  = diamètre extérieur  $D$  du tambour  $\times 0,07$  (fig. 58).

Deuxième cas. — *Le tambour est livré ébauché et coupé.*

Les diamètres  $D$  et  $D_1$  ont été calculés comme indiqué ci-dessus, afin que le tambour puisse servir à l'usinage de l'un des trois jeux de segments correspondants aux trois plages d'alésages dans l'utilisation d'une même souche. La coupe est calculée pour le diamètre moyen entre les deux alésages extrêmes.

DEUXIÈME OPÉRATION. — MONTAGE ET CENTRAGE DU TAMBOUR SUR LE TOUR APRÈS COUPE.

Le montage s'opère à l'aide de deux ou trois colliers constitués chacun par un ruban de fer plat flexible de 3 mm. d'épaisseur au maximum et de 35 à 40 mm. de largeur, portant

---

(1) Car  $dx 1,022 = d \times \frac{1,022}{1} = d \times \frac{1,022}{3,1416}$  La coupe donnant la bande est égale à  $0,07 d$ .

(2) 4 mm. pour les cylindres d'alésage de 480 mm. et au-dessous.  
6 mm. pour les cylindres d'alésage supérieur à 480 mm.

deux oreilles rivées ou soudées traversées par un boulon de serrage (*fig. 59*). Il est recommandé de placer les boulons de serrage à l'opposé de la coupe pour que le serrage du collier n'influe pas sur la déformation du segment.

Lorsque le tambour est ainsi serré, le diamètre dans l'axe de la coupe est plus grand de quelques millimètres que le diamètre perpendiculaire à cette coupe, mais les faces de la coupe doivent être aussi parfaitement que possible en contact, sans interposition de cale (la coupe au montage étant donnée à la lime).

Le tambour de contour ovoïde est ensuite monté et centré sur le plateau du tour, à l'aide de quatre mors à pompe ou de quatre mors mobiles. La pression de ces mors sur le tambour doit être aussi faible que possible pour éviter d'accroître ou réduire sa déformation. Il est solidement serré à l'aide de quatre griffes de fixation boulonnées sur le plateau (*fig. 60*) ce qui permet d'enlever les colliers (1).

La *figure 62* représente un autre dispositif de montage qui peut servir dans le cas où le tronçonnage est opéré après ébauchage et avant coupe et tournage au diamètre définitif ou dans le cas d'emploi du procédé d'usinage dit en une seule opération de tournage (voir tome III page 184). Le centrage est

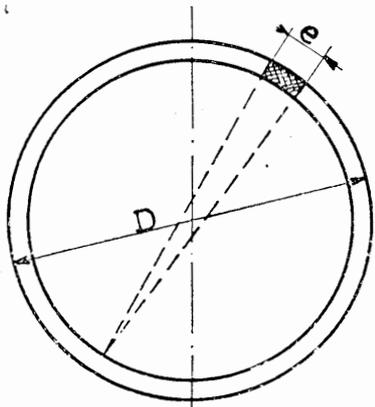


FIG. 58

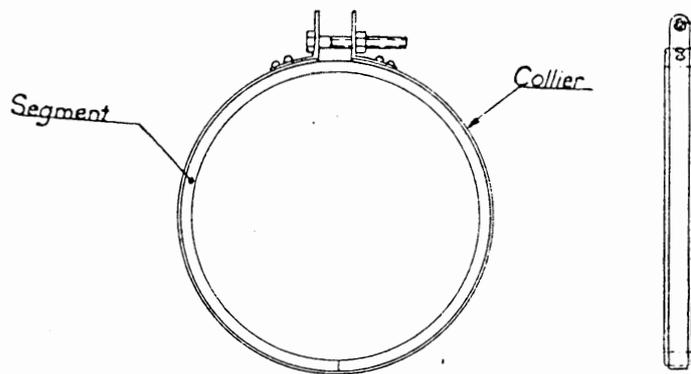


FIG. 59

automatique grâce à un tambour spécial. On passe du finissage extérieur au finissage intérieur sans démonter le plateau A ni desserrer le tambour ou les segments; on n'enlève à cet effet la calotte de blocage qu'après mise en place et serrage de la couronne, ces deux pièces serrant successivement chacune le tambour sur la moitié de son épaisseur.

L'excédent de métal laissé au dégrossissage doit permettre d'usiner les segments sans trace de ce dernier.

### TROISIÈME OPÉRATION. — TOURNAGE AU DIAMÈTRE DÉFINITIF.

On tourne en deux passes pour obtenir les diamètres définitifs des segments :

Diamètre extérieur :  $d$  = diamètre du cylindre moteur dans la partie la plus faible de l'alésage.

Diamètre intérieur :  $d_i$  =  $d$  — deux fois l'épaisseur du segment.

On ne laissera, pour la dernière passe, qui doit être très fine, que 1 ou 2/10 de métal à enlever.

(1) Le segment coupé et serré dans un collier supposé parfaitement flexible et élastique (donc sans frottement de glissement sur la surface extérieure du segment) est contraint de telle façon qu'il exerce une pression répartie uniformément sur sa périphérie.

En centrant sur le plateau de tour l'ellipse approximative de son contour, le dernier usinage enlèvera une épaisseur égale de matière en chaque section (*fig. 61*). De ce fait, après tournage, la pression périphérique restera ce qu'elle était avant tournage, c'est-à-dire uniforme.

Au montage, le segment n'étant pas déformé, puisqu'il est tourné au diamètre du cylindre, sa pression sur le cylindre restera toujours uniforme. Ce procédé d'usinage permet d'obtenir le même résultat qu'en tournant les segments excentrés (voir tome III page 181). On voit aussi que ce serait une erreur de rétablir avant dernier usinage la forme cylindrique du segment soit avec des colliers rigides soit par les mors ou griffes de fixation sur le plateau, soit par des appareils de centrage à cames.

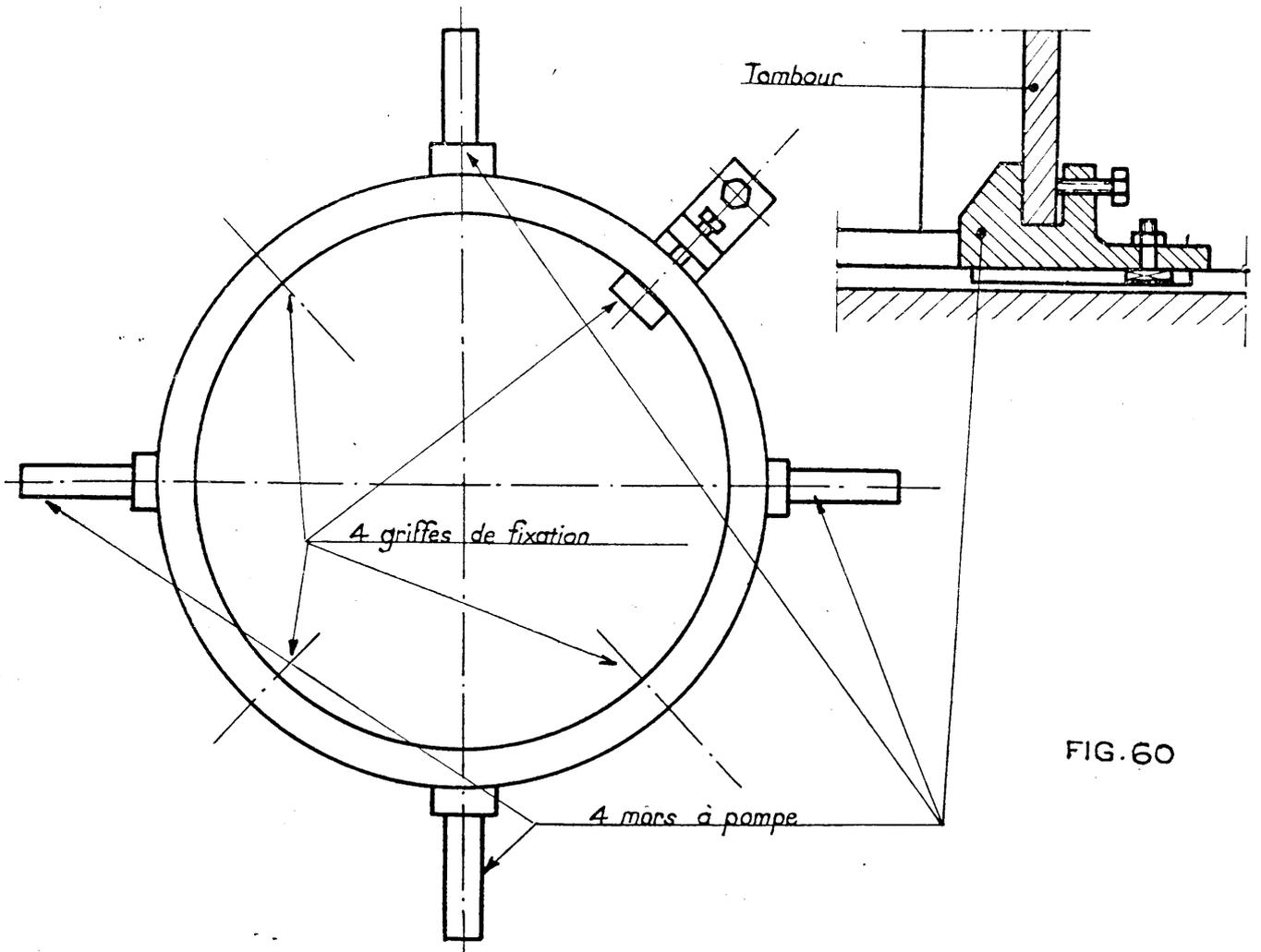


FIG. 60

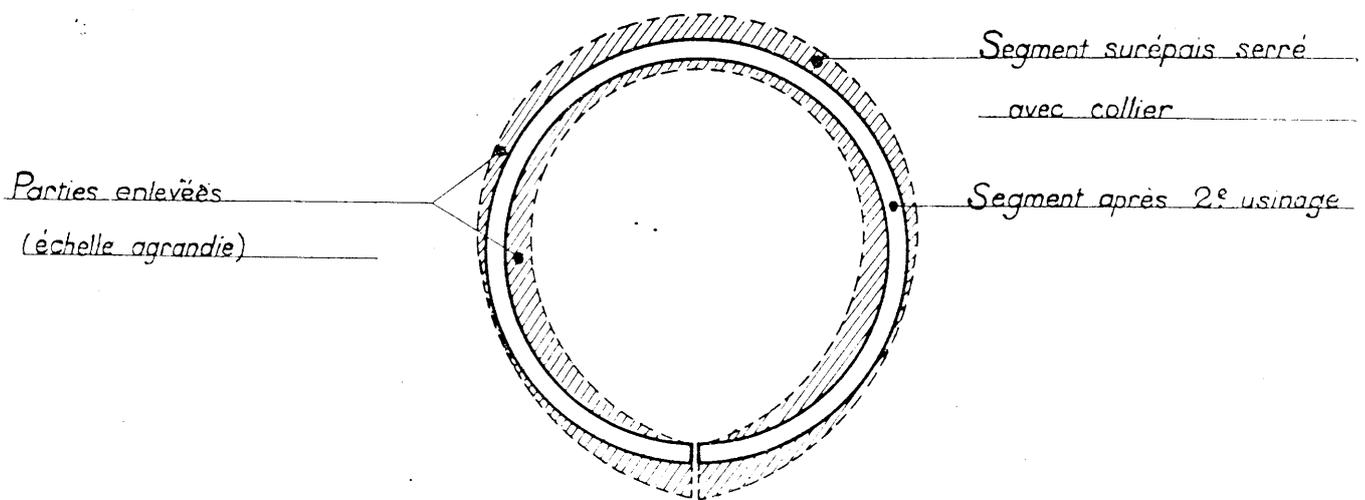


FIG. 61

Certains segments, en particulier les segments de pistons moteurs HP pour vapeur surchauffée, portent sur leur périphérie une gorge circulaire. Cette gorge est exécutée aussitôt la passe finale terminée.

Sa largeur doit augmenter comme celle du segment, de façon que la surface de frottement reste sensiblement celle d'origine (*fig. 134 tome III*).

#### QUATRIÈME OPÉRATION. — TRONÇONNAGE DES SEGMENTS.

Les segments sont ensuite saignés un par un à la largeur convenable. La vérification de cette largeur s'effectue à l'aide des calibres représentés par la norme Pr TO 455. Le jeu entre le segment et la gorge qui le reçoit est défini par le couple H 9, d 10. On aura soin d'obtenir, dans le tronçonnage, des surfaces absolument planes. Il faut pour cela veiller à ce que l'axe de l'outil à saigner soit rigoureusement perpendiculaire aux génératrices du tambour.

Pour faciliter le glissement des segments moteurs et éviter le râclage de l'huile, on remplace les arêtes vives situées en *a* et *b* (*fig. 134 tome III*) par des arrondis de 1 mm. de rayon environ.

#### CINQUIÈME OPÉRATION. — PERÇAGE DES TROUS D'ÉQUILIBRE DE PRESSION.

On perce chaque segment muni de gorges de six trous de 3 mm. (*fig. 134 tome III*). Les axes de ces trous sont situés dans le plan médian du segment, rencontrent l'axe de tournage et sont sensiblement équidistants.

Ces trous d'équilibre permettent d'égaliser les pressions de vapeur qui s'exercent en *c* et *d* sur le segment. En outre, l'introduction de vapeur grasse dans les gorges circulaires des segments ne peut que réduire l'usure.

#### c) Montage des segments.

Ils doivent être montés de façon que :

1° Le jeu à la coupe, dans la partie la plus faible de l'alésage du cylindre, soit les 3/1000 du diamètre;

Ce jeu sera donné à la lime après tronçonnage du segment, en enlevant la quantité de métal nécessaire sur les deux faces de la coupe, parallèlement à leur surface.

2° Le jeu au fond de gorge entre segments et piston montés dans le cylindre soit celui prévu.

3° Ils jouent librement dans leurs gorges et que les goujons d'arrêt ne viennent en aucun cas coincer le segment dans le cylindre moteur ou modifier la position prévue des coupes.

Les alvéoles des arrêts de segments sont percés dans les segments, préalablement fermés à l'aide de colliers et à l'endroit de la coupe, à un diamètre supérieur de 2 mm. à celui des goujons d'arrêt, soit au moyen d'un foret hélicoïdal dont l'angle au sommet est porté à 150° environ par retouche, soit au moyen d'un foret hélicoïdal ordinaire, mais en finissant avec un foret à langue d'aspic affûté spécialement pour donner l'angle de 150°. Leur profondeur sera limitée à 2 mm. environ de la surface extérieure du segment. On risquerait en effet, en faisant déboucher la mèche, de rompre les angles du segment à la coupe.

Pour l'emplacement, la forme et la fixation des goujons d'arrêt, il y a lieu de se conformer aux indications des dessins (voir *figures 132 et 133, tome III*).

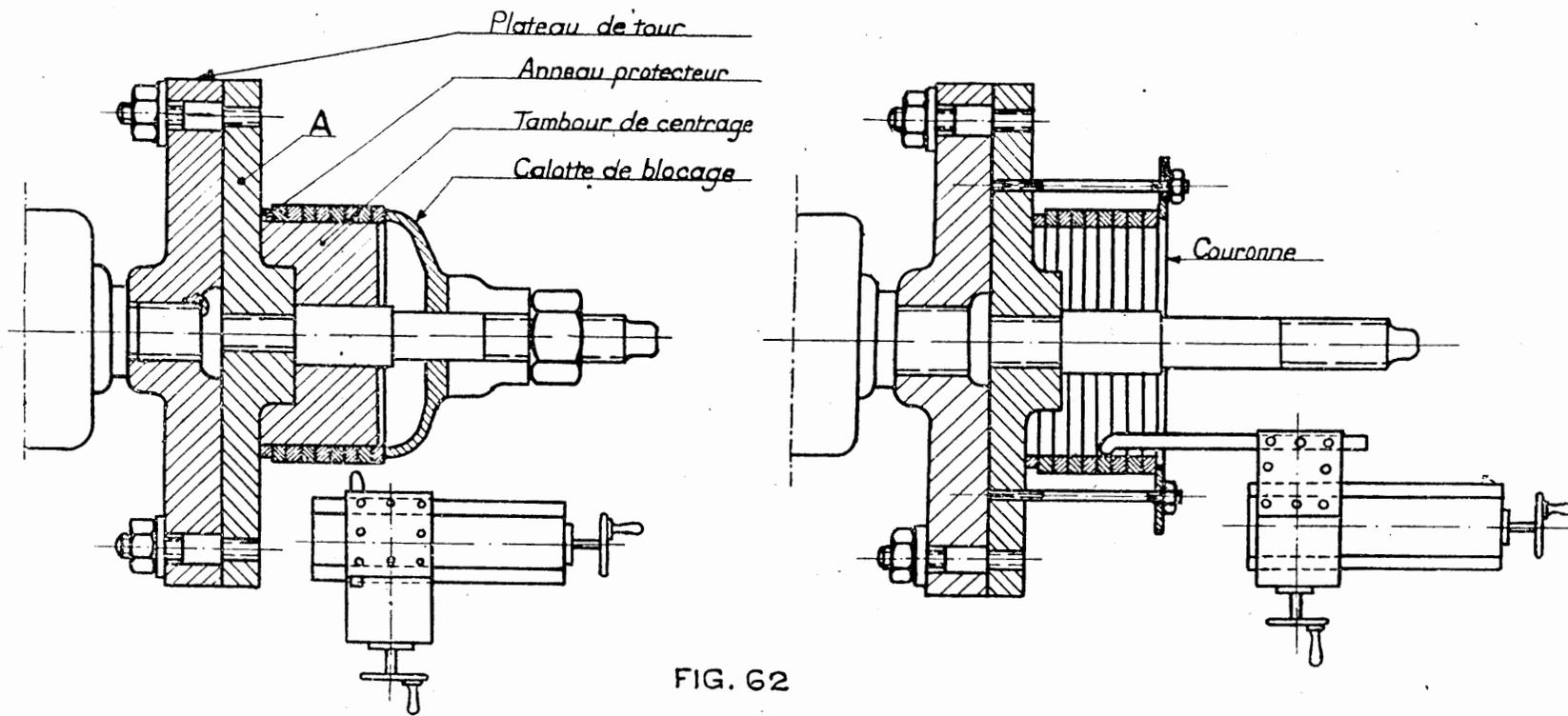
Ces goujons, en acier doux, doivent avoir un diamètre de 12 mm. Ils sont vissés dans la souche, bloqués sur la partie lisse et rivés à l'extérieur toutes les fois qu'ils débouchent dans un évidement.

Leur hauteur dans les gorges est fonction de l'épaisseur *e* des segments et fixée à :

$e < 3 \text{ mm. pour } e < 14 \text{ mm.}$

$e = 4 \text{ mm. pour } e > 14 \text{ mm.}$

Les *figures 131 ABC* du tome III indiquent la disposition en chicane des axes des goujons d'arrêt sur un piston moteur muni de 2, 3 et 4 segments.



d) Segments spéciaux des 141-R.

En cours d'entretien, les segments Hunt-Spiller (*fig. 134*, tome III) seront, après usure et épauement des stocks, remplacés par des segments du type Koppers (*fig. 134 bis*, tome III).

En règle absolue, ces segments sont livrés finis et prêts à être montés sans aucun usinage complémentaire:

Ils sont entretenus en respectant les règles suivantes :

1° Usure des talons.

Le jeu (*j*) (*fig. 64*) mesuré à la partie supérieure du piston entre sa périphérie et le dessous du talon du segment ne doit en aucun cas dépasser 10 mm. en service (le piston sans contre-tige reposant à sa partie inférieure sur le segment). Pour ne pas dépasser cette limite, les segments sont remplacés aux RI et levages chaque fois que (*j*) est  $\leq 8$  mm.

2° Usure des gorges de pistons.

La largeur des gorges ne doit pas dépasser la cote nominale (*a*) de plus de 0,6 mm. Pour qu'il en soit ainsi, les gorges sont rafraîchies au levage ou en RI dès que leur largeur atteint ( $a + 0,5$  mm.). Ce rafraîchissage se fait aux 4 cotes d'entretien suivantes :

25,4 mm. (origine) — 26,4 — 27,4 — 28,4.

Lorsque la largeur de la gorge atteint 28,9, on la réduit comme indiqué § 2° b, premier cas.

A chaque rafraîchissage de gorge, le segment est remplacé par un autre de largeur correspondante (il existe donc 4 largeurs différentes de segments) :

25,2 — 26,2 — 27,2 et 28,2  $\left\{ \begin{array}{l} + 0,073 \\ - 0,029 \end{array} \right.$

3° Jeu entre segments et gorges.

Ce jeu total ne doit jamais dépasser 0,9 mm. (1). Pour qu'il en soit ainsi, on procède comme suit lorsqu'au cours de levage ou RI, le jeu atteint 0,7 mm. (*fig. 64*) :

— si les gorges sont usées de plus de 0,5 mm., rafraîchissage et remplacement des segments.

— si les gorges sont usées de moins de 0,5 mm., remplacement des segments usés par des neufs de largeur correspondante à celle de la gorge.

4° Usure des chemises des cylindres.

La limite d'usure de ces chemises est de 12 mm. sur le diamètre (diamètre intérieur d'origine : 597 mm.). Le diamètre du dernier rafraîchissage est de 608 mm. Le piston au diamètre d'origine convient à tous les cylindres dont le diamètre intérieur de la chemise est compris entre 597 et 609 mm.

Les segments sont changés chaque fois que le diamètre intérieur de la chemise est augmenté de 3 mm. et il est prévu à cet effet un approvisionnement de segments de diamètres : 597 — 600 — 603 — 606 et dans chacun des diamètres 4 largeurs différentes pour répondre aux règles précédentes.

5° Particularités de montage (*fig. 65*).

L'assemblage d'éléments en bronze est situé du côté extérieur de la souche dans le cas de souche à trois jeux et du côté intérieur dans le cas de souche à deux jeux d'éléments. Les coupes des éléments en bronze doivent être alternées avec celles des éléments en fonte. Après démontage, si les éléments ne sont pas remplacés ils doivent être remontés

(1) On remarquera que les segments Koppers demandent des jeux et permettent des tolérances plus larges que les segments ordinaires, ce que justifie d'ailleurs leur conception. Le jeu maximum des segments ordinaires est de 0,3 mm., le jeu normal est compris entre 0,05 et 0,16 mm. et les gorges sont rafraîchies de 0,5 en 0,5 mm.

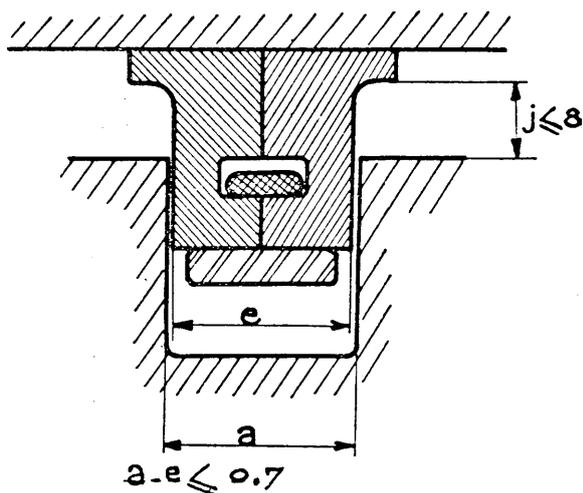
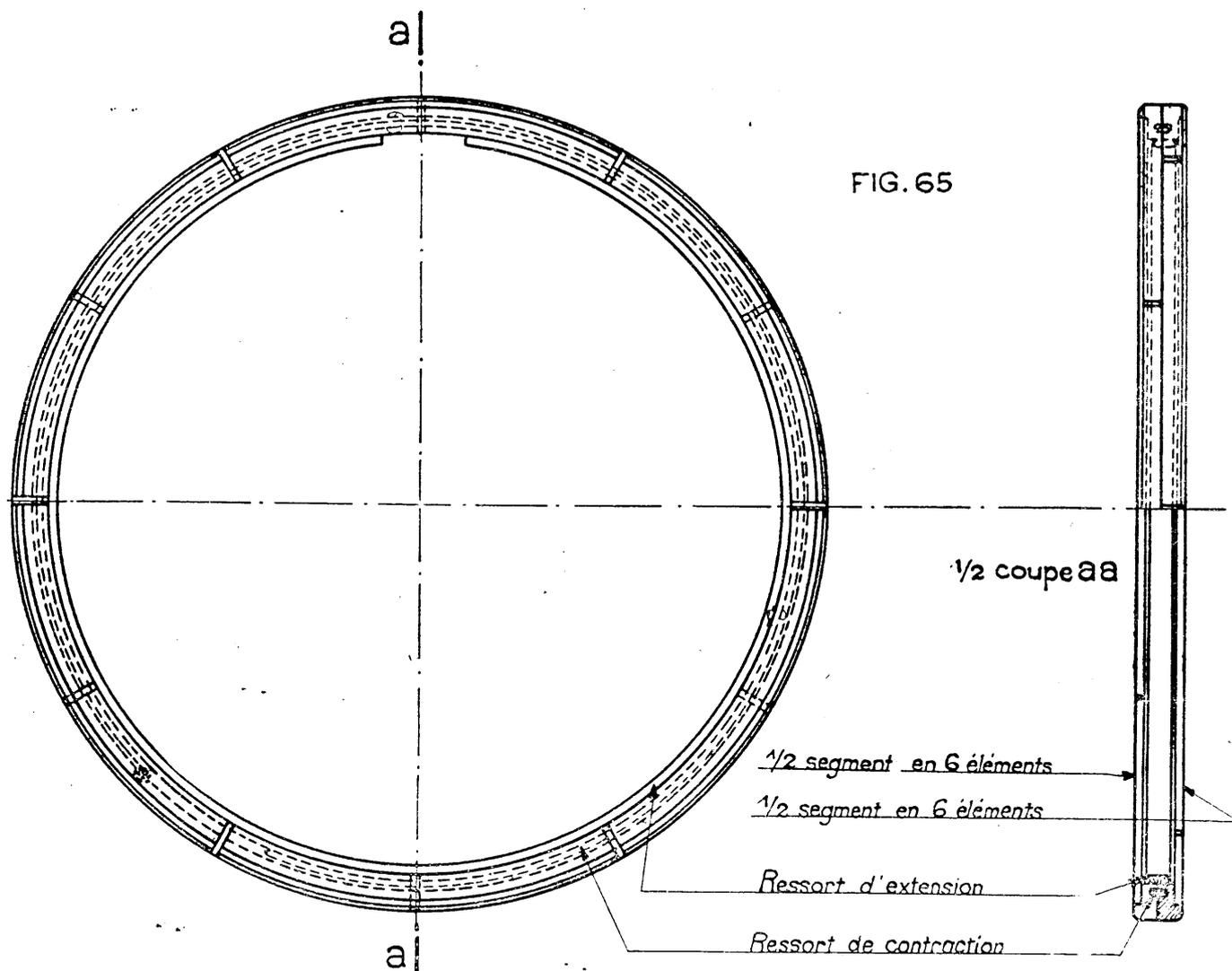


FIG. 64

dans la position qu'ils occupaient auparavant; chaque extrémité d'élément est repérée à cet effet par un chiffre indiquant (de 1 à 6) l'ordre de la coupe correspondante dans le segment. Deux autres marques poinçonnées sur le flanc de chaque élément indiquant le diamètre extérieur et la largeur de la partie encastrée.

Le diamètre du ressort de contraction à l'état libre est de 555 mm. La coupe à l'état libre du ressort d'extension est de  $406 \pm 19$  mm. (1).



**Observation importante.**

Lors de la visite des segments des pistons à contre-tiges, avec ou sans remplacement, le jeu des patins de crosse dans les glissières, le jeu de la contre-tige dans son guide doivent être supprimés pour ramener le piston dans l'axe du cylindre.

(1) Ces tolérances limites de la caractéristique de bande du ressort d'extension sont à respecter rigoureusement. La pression du ressort doit donner un joint suffisamment étanche et un frottement aussi réduit que possible; ces conditions contradictoires ont demandé une observation intelligente de la marche des machines pour déduire les règles du meilleur rendement.

Cette pression du ressort peut être admise à  $0,50 \text{ kg. cm}^2$ .