

CHAPITRE IX

GRAISSEURS

A. — GRAISSEURS A CONDENSATION

1° Avaries.

Les avaries les plus fréquentes sont les suivantes :

1° Fissures diverses de cloisons du corps pouvant être attribuées :

— à un défaut de fonderie (déplacement de noyaux d'où cloisons trop minces, soufflures, manque d'homogénéité du métal),

— à une ouverture brusque de la prise de vapeur sans réchauffage préalable causant une dilatation rapide irrégulière,

— à une négligence du personnel : soit éclatement par la gelée faute d'avoir pris la précaution de vidanger l'eau, soit oubli en position de fermeture du pointeau central de condensation lorsque la prise de vapeur est ouverte; il se produit alors une rupture de cloison ou du conduit d'amenée d'eau au réservoir d'huile (ce genre d'avarie est irréparable).

Les fissures sont faciles à reconnaître et situer.

Les graisseurs reçus pour réparation sont, avant expertise, passés au banc d'épreuve hydraulique à la pression de 2,5 hpz, les glaces de voyant préalablement enlevées, afin de rechercher, s'il en existe, les porosités ou fissures de conduits, logements des voyants, cloisons du corps, etc.

Cette opération terminée, chaque graisseur est démonté entièrement et nettoyé dans un bain de trichloréthylène.

A l'expertise, toutes les pièces reconnues défectueuses sont remises en état ou remplacées, et les réparations du corps, s'il y a lieu, exécutées.

2° Usure des filets des bouchons écrous-raccords et boîtes recevant les glaces de visibilité.

3° Rupture du siège du pointeau de condensation et usure des portées (matages ou piqûres) des pointeaux de condensation, d'isolement ou de réglage de débit.

4° Usure de l'ajutage compte-gouttes avec accroissement du diamètre et par suite du débit.

5° Rupture des glaces sous l'action de la température et de la pression ou dépolissage gênant la visibilité.

2° Réparation des fissures.

a) Conduit de débit d'huile fissuré.

Deux procédés sont utilisés :

Premier procédé :

- Augmenter de 3 mm le diamètre du conduit avarié.
- Obstruer temporairement pendant la durée de la réparation le trou de débit à l'exté-

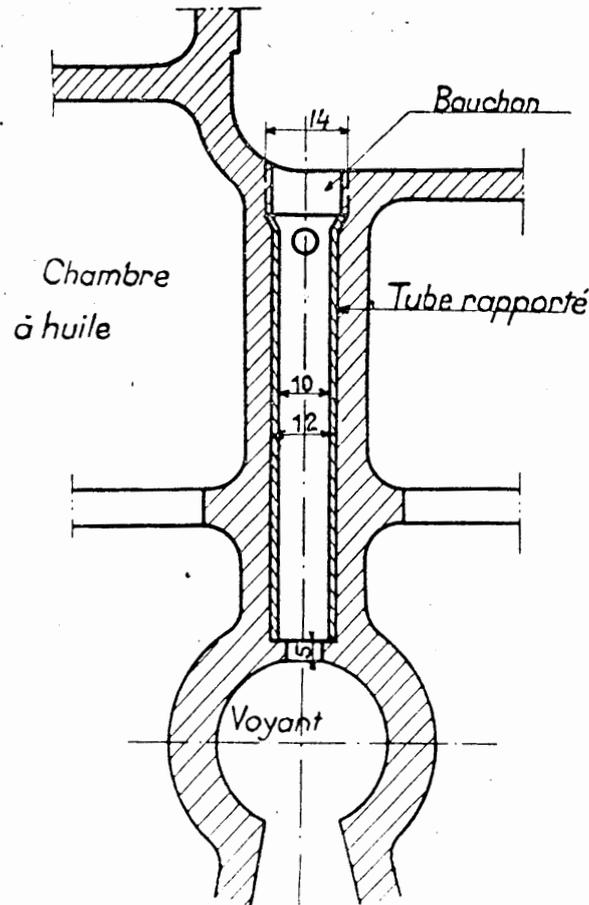


FIG. 246

rieur du graisseur (voir *fig. 262* tome III) par une vis comportant une rainure longitudinale pour servir d'évent.

— Chauffer le graisseur au four à réguler, température 400°, étamer convenablement le conduit agrandi et le remplir de métal blanc.

— Percer suivant le même axe un nouveau conduit d'un diamètre inférieur de 2 mm à celui d'origine.

— Déboucher le trou de débit.

Deuxième procédé (fig. 246) :

— Percer par la partie inférieure du conduit au diamètre du conduit pour déboucher la partie supérieure.

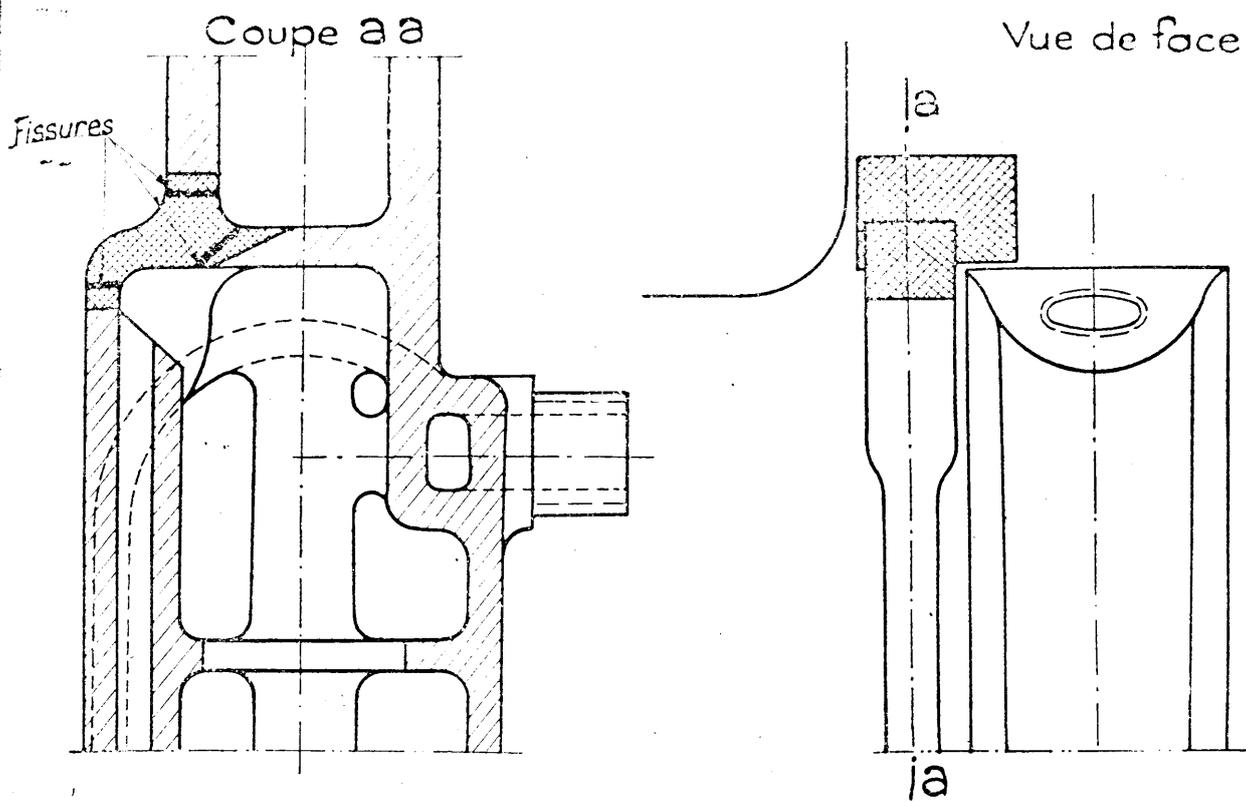
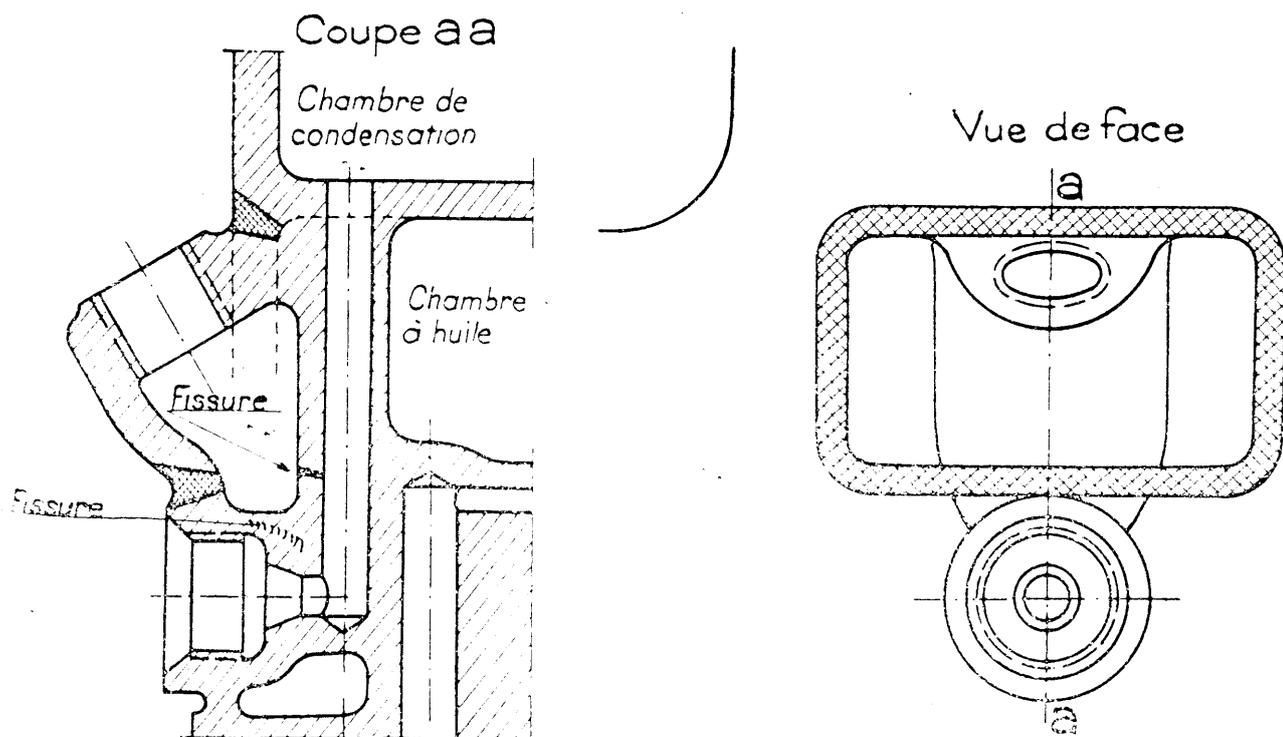


FIG. 248



Fissure du conduit d'arrivée d'eau de condensation

FIG. 247

— Aléser par la partie supérieure à 12 mm et jusqu'à 5 mm du voyant la partie devant recevoir le tube; aléser à 14 mm la partie devant recevoir le bouchon d'obstruction.

— Tarauder la partie recevant le bouchon, confectionner ce dernier et préparer le tube de cuivre (1/10 de jeu).

— Etamer le conduit réalésé, monter le tube en évasant légèrement sa partie supérieure, visser et serrer le bouchon sur le tube (1).

— Chauffer l'ensemble au four ou extérieurement au chalumeau pour obtenir la soudure.

— Eprouver à la pression hydraulique (20 hpz/cm²) pendant deux heures.

b) Conduit d'arrivée d'eau de condensation fissuré.

— Découper la partie formant siège du bouchon de remplissage pour permettre l'accès et la réparation du conduit fissuré (*fig. 247*).

— Préparer pour soudo-brassure à l'alliage SBO le conduit fissuré (entailles en V jusqu'à fond de crique), le corps du graisseur et la pièce découpée à replacer en fin d'opération.

— Souder après chauffage à 600° environ du corps entier du graisseur.

— Eprouver.

c) Réparation du conduit d'arrivée d'huile (fissure extérieure), du fond de la chambre de condensation (fissure mettant en communication la chambre de condensation et la chambre à huile), de la chambre de condensation (fissure extérieure) (*fig. 248*).

— Rechercher les fissures.

— Pratiquer une ouverture au bédane ou en perçant une série de trous rapprochés de 5 mm pour découvrir les fissures.

— Préparer les soudures et souder.

— Eprouver.

d) Fissure mettant en communication le conduit d'arrivée d'eau de condensation avec la chambre à huile (*fig. 249*).

— Percer à 15 mm et tarauder à 18 mm la partie recevant la vis pointeau du conduit de purge du voyant.

— Monter dans la partie taraudée un guide percé à 11 mm pour permettre un alésage concentrique au taraudage du conduit de purge.

— Aléser à 11 mm jusqu'à 5 mm environ du conduit de débit d'huile.

— Confectionner suivant le croquis la nouvelle pièce recevant la vis pointeau.

— Etamer les parties en contact, monter la pièce et souder par chauffage.

— Immobiliser définitivement la pièce par deux prisonniers.

— Eprouver.

Une autre méthode consiste à défoncer le corps au droit du bossage jusqu'au canal de logement de la tuyère, à reconstituer par apport de soudo-brasure le conduit et le bossage, à ragréer en perçant, taraudant et fraisant le siège de la vis à pointeau de purge.

e) Fissure mettant en communication la chambre à huile avec le conduit de débit d'huile (partie inférieure du conduit) (*fig. 250*).

— Aléser à 15 mm jusqu'à 5 mm du voyant la partie inférieure du conduit devant recevoir le tube.

— Préparer le tube en cuivre (sans jeu).

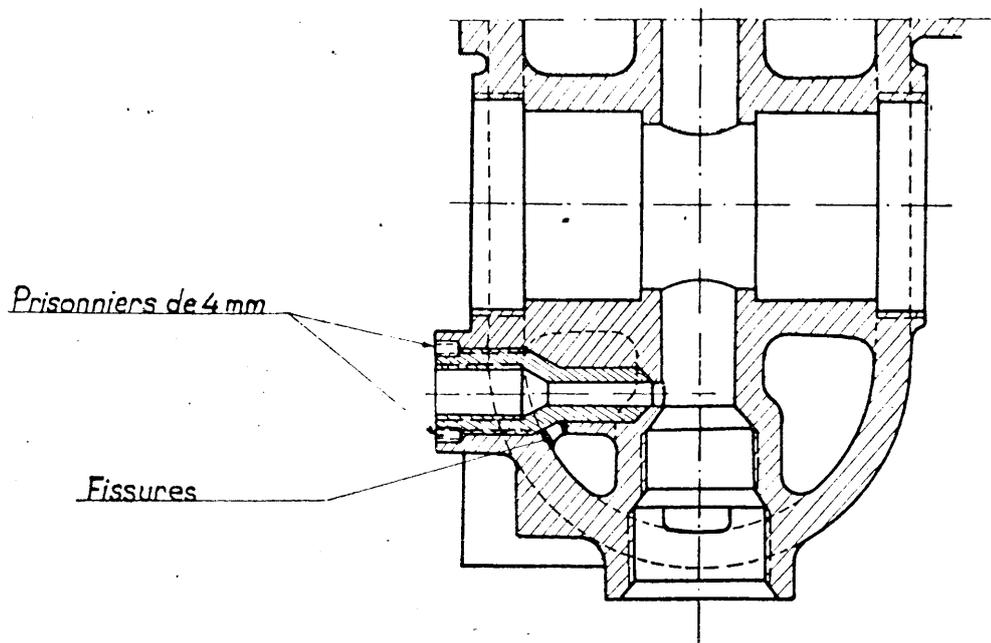
— Etamer le conduit réalésé et le tube; monter le tube dans le conduit en évasant légè-

(1) On peut simplifier la réparation, si la soudure du tube peut suffire pour aveugler la fuite, en ne débouchant pas le conduit à sa partie supérieure et en introduisant le tube par la partie inférieure.

remont sa partie inférieure : monter et serrer la tuyère de débit dont la portée doit se faire sur le tube.

- Chauffer l'ensemble au chalumeau pour obtenir la soudure.
- Eprouver.

Une autre méthode consiste à aléser à 15 mm, à tarauder à 16 mm au pas de 1 mm, à



Pièce rapportée

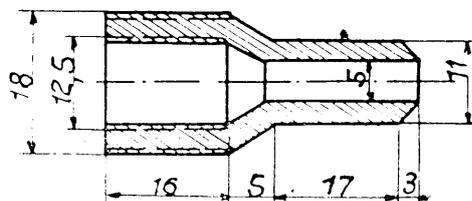


FIG. 249

ajuster un bout en bronze fileté préalablement étamé, à le souder, à le percer à l'aide d'un guide pour y replacer la tuyère.

f) **Fissure mettant en communication la chambre à huile avec le conduit de débit d'huile (fig. 251).**

- Aléser le conduit de débit d'huile à 10 mm.
- Préparer un tube en cuivre (sans jeu).

— Étamer le conduit réalésé et le tube, mettre ce dernier en place et chauffer pour obtenir la soudure.

— Eprouver.

g) Logement de voyant fissuré.

Aléser et tarauder à l'aide d'un montage sur perceuse Asquith :

au \varnothing 44 avec partie filetée \varnothing 50 pour logement d'origine \varnothing 40;

au \varnothing 46,5 avec partie filetée \varnothing 52,5 pour logement d'origine \varnothing 42,5.

Monter à la demande de l'alésage une boîte dont l'intérieur est entièrement terminé pour recevoir la glace, la bague caoutchouc et l'écrou de serrage de ces dernières.

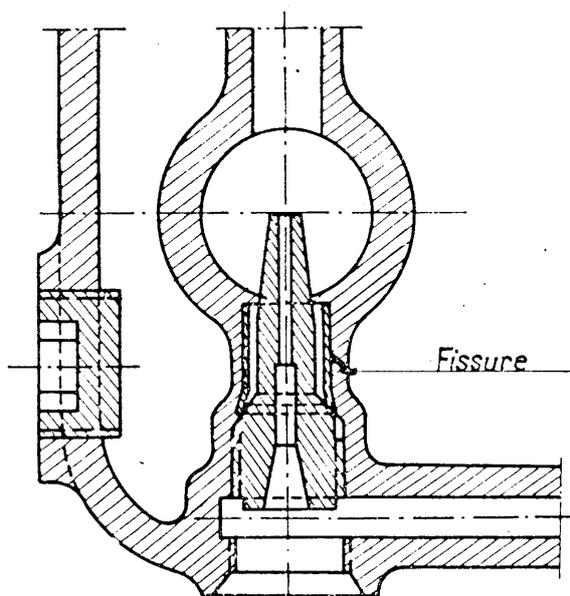


FIG. 250

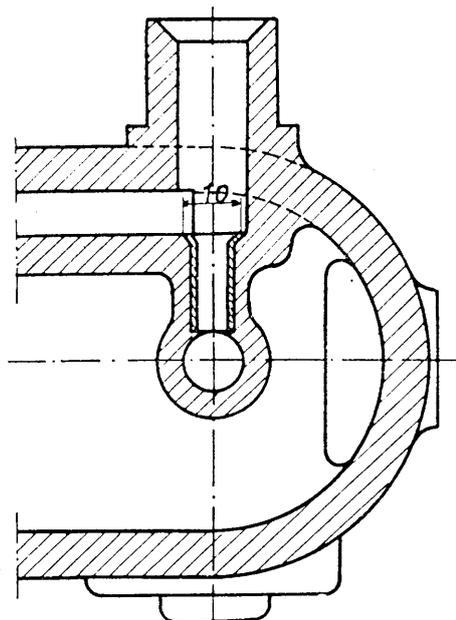


FIG. 251

Chauffer le corps à 400°, étamer le logement et la bague, visser à refus et souder à l'étain.

h) Logement du bouchon de remplissage fissuré.

1° Dans le cas d'un filetage défectueux ne pouvant être repris par taraudage (cas d'ajustement du bouchon) \varnothing d'origine 22 mm, entretien 25 mm; aléser au \varnothing 28 pas de 2, visser une bague filetée, celle-ci terminée pour recevoir le bouchon d'origine, souder à l'étain.

2° Cas où le logement ne peut être réparé.

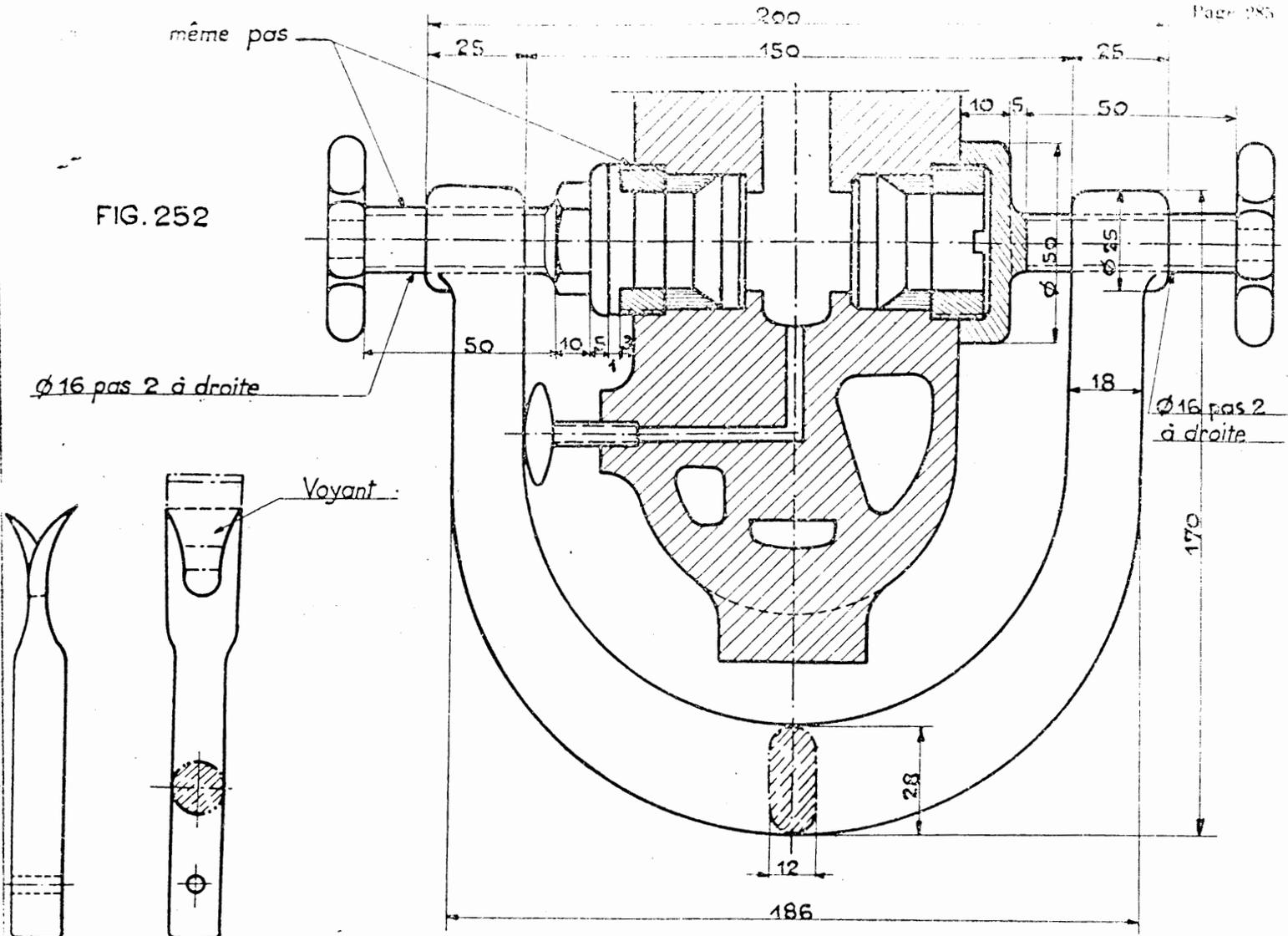
Découper la partie formant siège du bouchon de remplissage, ajuster une bague préalablement terminée pour recevoir le bouchon, souder à l'autogène.

3° Voyants.

a) Démontage des voyants.

Les glaces de voyants de graisseurs sont maintenues en place au moyen de bagues filetées en bronze se vissant dans le corps du graisseur et s'appliquant sur les glaces avec interposition d'une rondelle en caoutchouc.

FIG. 252



Dutil pour sortir les bagues en caoutchouc des voyants sans abimer les filetages.

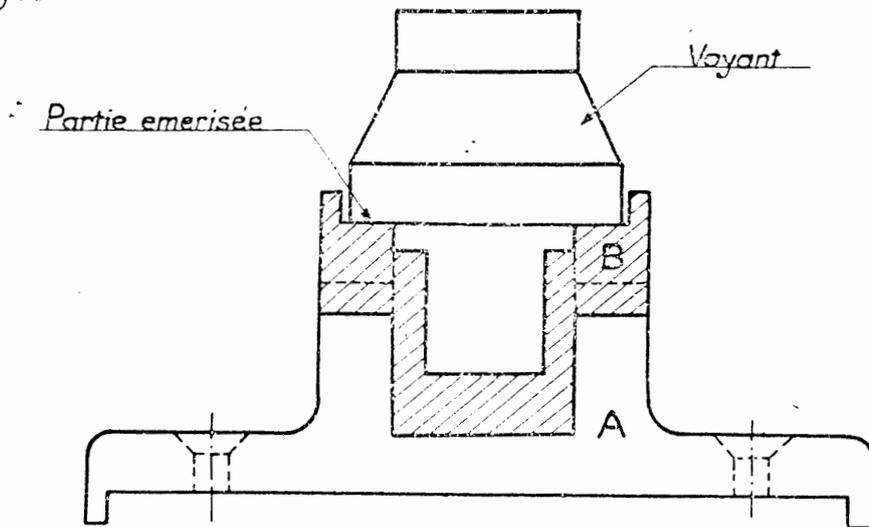


FIG. 253

Pour leur mise en place et en vue de leur démontage éventuel, ces bagues portent quatre encoches destinées à recevoir les ergots d'une clé spéciale. Par suite des difficultés qu'ils éprouvent à dévisser certaines bagues à l'aide de cette clé, les ouvriers utilisent parfois un matoir qui met rapidement les bagues hors d'usage, tout en exigeant plus de temps.

Le dispositif portatif, représenté (*fig.* 252), permet un démontage facile des bagues les plus dures, sans les détériorer, il s'adapte rapidement sur le graisseur démonté ou non de la machine.

b) Rectification des voyants obscurcis.

Cette rectification peut être plus économique que le remplacement à la condition d'y spécialiser un établissement; elle permet la récupération en période de pénurie. Le travail comprend les opérations ci-après :

— Enlever les érosions les plus profondes à l'aide de l'appareil servant à rectifier les glaces de niveau d'eau.

— Faire disparaître à la meule à eau sur le même montage les traits produits par l'émeri de l'opération précédente qui peut d'ailleurs être supprimée dans le cas de voyant peu abîmé.

— Polir le voyant sur le tour de la façon suivante :

Monter dans un mandrin une bague cuivre rouge; dresser la face de celle-ci, monter dans le porte-outil un support en bois dur.

Fixer le voyant dans un tube en cuivre de dimension du petit diamètre, long de 25 centimètres, alésé légèrement plus petit et coupé de quatre traits de scie dans le sens de la longueur sur 50 mm environ.

Lancer le tour à la vitesse de 600 tours et appliquer le voyant reposant sur le support en bois en contact avec la face dressée de la bague en arrosant à l'eau claire; pousser légèrement à la main en tournant en sens contraire de la rotation de la bague.

— Les deux opérations précédentes peuvent bomber légèrement la face du voyant, on remédie à cet inconvénient en passant celui-ci dans le montage représenté *figure* 253, qui permet de dépolir une couronne rigoureusement plane.

La pièce A en acier est fixée à l'appareil à rectifier les glaces de niveau d'eau. Elle entraîne par tenons la pièce B (1) en cuivre comportant un logement pour la poudre d'émeri venant de servir à l'opération de dressage.

4° Recommandations diverses.

La prise de vapeur doit être placée le plus haut possible sur la chaudière (vapeur sèche). Le tuyau la reliant à la chambre de condensation du graisseur doit être nettoyé à la vapeur et ne présenter aucun rétrécissement ni point bas. Le robinet de vapeur sur le graisseur doit présenter une section de passage suffisante correspondant au diamètre du tuyau et être tenu ouvert en grand.

Les tuyaux de graissage doivent aller en descendant jusqu'aux cylindres sans présenter de points bas.

Les ajutages compte-gouttes bouchés ou rétrécis provoquant un débit irrégulier sont à nettoyer. Inversement ceux présentant un orifice d'un diamètre supérieur à 1,5 mm sont à remplacer. S'assurer que leur extrémité est bien régulière et que le profil de l'orifice est évasé en forme de cuvette à bords arrondis pour la bonne formation des gouttes.

Les dispositifs de jonction des tuyaux graisseurs sur les cylindres (boîte à clapet régulateur de débit, *figure* 262 tome III, boîte à billes ou raccord à capillaire protégé par une crépine, *figure* 278 D tome III) sont à entretenir en excellent état d'étanchéité et de propreté. Ils ont pour but le maintien de l'huile dans les conduites de distribution lors de la fermeture

(1) Cet assemblage amovible permet le démontage facile et répété de la pièce B avant que le logement central soit plein de l'émeri qui risquerait de venir rayer la face terminée.

du régulateur. Si l'étanchéité n'est pas parfaite (rodage incomplet des portées, présence de corps étranger sur le siège) le remplissage du tuyau au débit normal du graisseur entraîne une interruption prolongée du graissage pouvant aller jusqu'à 45'.

Remarquons à ce dernier sujet que des expériences effectuées autrefois ont montré que le délai qui s'écoule entre l'ouverture des pointeaux et l'arrivée de l'huile aux cylindres est d'environ vingt minutes. Il en résulte que les pointeaux doivent être ouverts ce temps environ avant le départ du train et qu'il est inutile d'interrompre le graissage durant les arrêts ne dépassant pas dix minutes.

En plus de l'essai d'étanchéité déjà signalé du corps et des cloisons (25 hpz) on fait subir au graisseur complètement remonté un essai à l'air comprimé (7 hpz/cm²) ayant pour but de vérifier l'étanchéité des joints et des pointeaux et de s'assurer qu'aucun conduit n'est obstrué ni qu'aucune communication anormale n'existe à l'intérieur du graisseur. On procède en dernier lieu à un essai de fonctionnement dans les conditions normales de marche.

B. — GRAISSEURS MÉCANIQUES

Le nombre de chaque type de graisseurs en service en 1947 était le suivant (1) :

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| Bourdon GRHM..... | 51 |
| Wakefield à 9-12 ou 16 départs..... | 38 |
| Froedmann à 4 ou 6 départs..... | 120 |
| Bourdon à 12-20-24 ou 32 départs..... | 188 |
| Bosch à 20 ou 24 départs..... | 161 |
| Martin..... | 78 |
| Nathan..... | toutes 141-R. |

Ces graisseurs d'application plus ou moins récente et de constructeurs différents sont évidemment de principes de fonctionnement dissemblables et de qualités inégales.

L'unification future qui réduira le nombre de types en service attend une appréciation plus étendue de leurs qualités réelles ou exigibles, basées sur l'expérience plutôt que sur des considérations théoriques. Les questions accessoires concernant les soupapes de retenue, l'adduction de vapeur, la répartition aux points à graisser par conduites bifurquées ou répartiteurs, le compartimentage des graisseurs, etc., font également l'objet de discussions.

1° Essais des graisseurs mécaniques.

Deux sortes d'essais sont prévus :

— les essais à faire subir à un prototype présenté par un constructeur pour juger de l'opportunité de retenir ou non ce prototype (STU L. 8).

— les essais de réception d'un lot de graisseurs d'un type agréé ayant pour but de s'assurer que les graisseurs de production courante satisfont bien à la STU L. 7.

a) Essais de réception.

Ils comprennent :

1° Essai de résistance et de porosité des corps de pompe.

Les corps de pompe sont soumis à une pression intérieure de 250 hpz. (pistons compresseurs et organes distributeurs en place). Le fluide employé est l'huile M2 à 20°. La pression

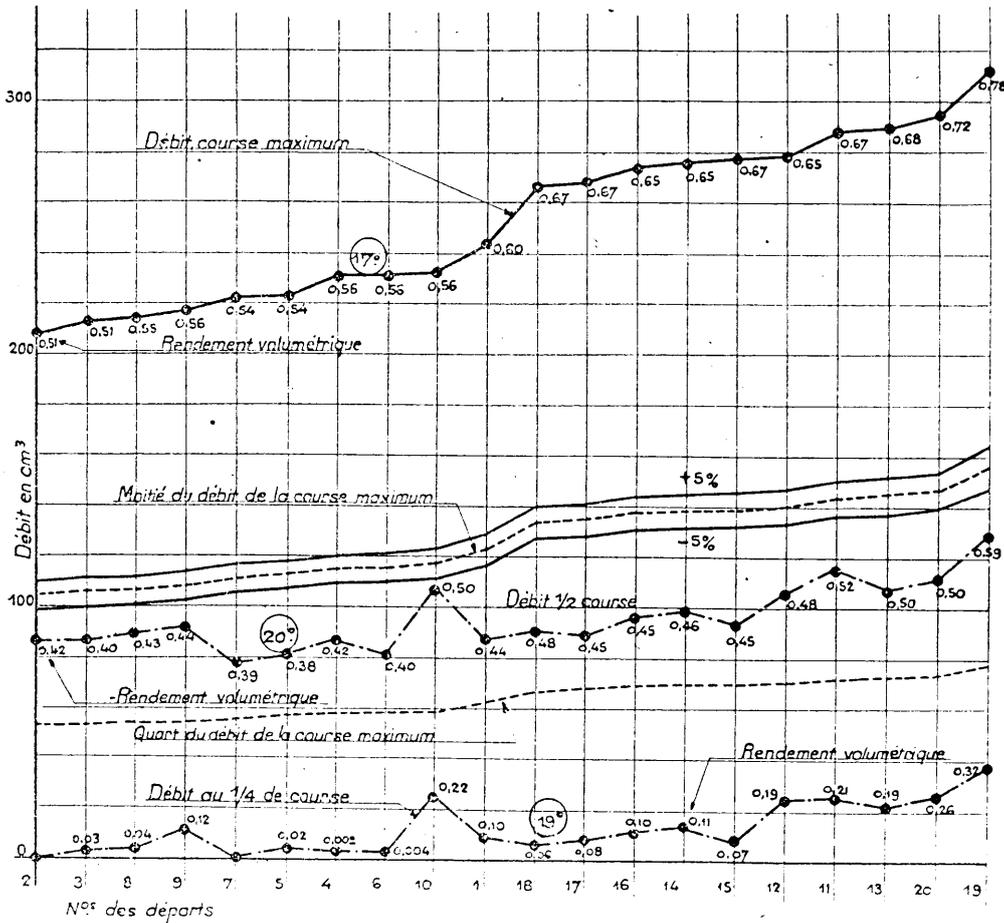
(1) Les graisseurs ayant une destination particulière (pompes à air et à eau) ne sont pas compris dans ce recensement.

ne doit pas baisser de plus de 50 hpz après cinq minutes et on ne doit constater ni fissure des cylindres ni suintement d'huile.

2° Mesure du rendement volumétrique.

On mesure avant essai, à dix microns près pour chaque pompe, le diamètre du cylindre

FIG. 254



Graisseur Martin neuf
type NV/K à 20 départs
huile C4

et la course du piston afin de pouvoir calculer le débit volumétrique théorique maximum.

On mesure au cours de chacun des deux essais suivants le débit réel de chaque pompe.

— Essai avec course entière du piston.

— Essai avec 1/4 de course du piston.

La vitesse de rotation de l'arbre du graisseur est celle normale indiquée par le fournisseur.

La contre-pression au refoulement obtenue par l'emploi de soupapes chargées est de

200 hpz. Chaque essai dure le temps nécessaire pour faire donner à chaque pompe 1000 coups de piston.

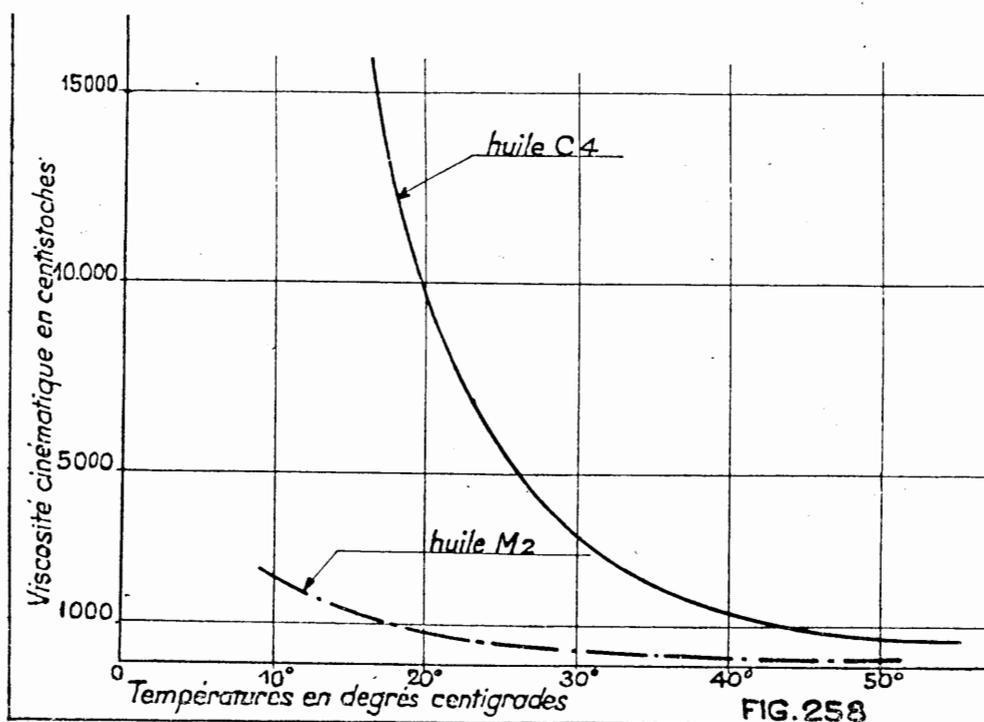
L'huile employée est celle de la catégorie C4 à la température de 10° (1).

La valeur du débit réel utilisée pour le calcul du rendement est la valeur moyenne des débits des pompes.

Le rendement minimum à obtenir est de 0,75 à course entière et 0,50 à quart de course du piston compresseur.

b) Essais comparatifs de fonctionnement du banc de Vitry.

Ces essais ont eu pour but de comparer plusieurs types de graisseurs en service et d'étudier les causes diverses pouvant influencer sur le débit et le rendement.



Les principales variables à envisager sont pour un type déterminé de graisseur :

- le réglage du débit,
- la vitesse de marche,
- la nature et la température de l'huile,
- l'état d'usure du graisseur,
- la pression de refoulement, fonction du type de soupape de retenue, de la longueur et du diamètre des tuyauteries de graissage.

Les courbes des figures 254 à 257 donnent pour trois types de graisseurs essayés en 1938 :

- le débit de chaque départ pour 1000 coups de piston et pour la course maximum (2),
- le débit qu'aurait dû donner chaque départ pour la moitié de la course maximum de l'organe de réglage, c'est-à-dire la moitié du débit précédent (3),
- le débit de chaque départ pour le quart de course maximum.

Réglage du débit.

Le rendement volumétrique diminue, toutes choses égales d'ailleurs, avec la réduction de la course du piston puisque le rapport de l'espace nuisible au volume total débité augmente.

(1) Dans l'essai à pleine course C, pour toute température de l'huile comprise entre 10 et 20° le rendement minimum à obtenir sera augmenté d'autant de points qu'il y a de degrés entre 10 et la température de l'huile utilisée. En dessous de 10° la diminution du rendement avec la température est très rapide.

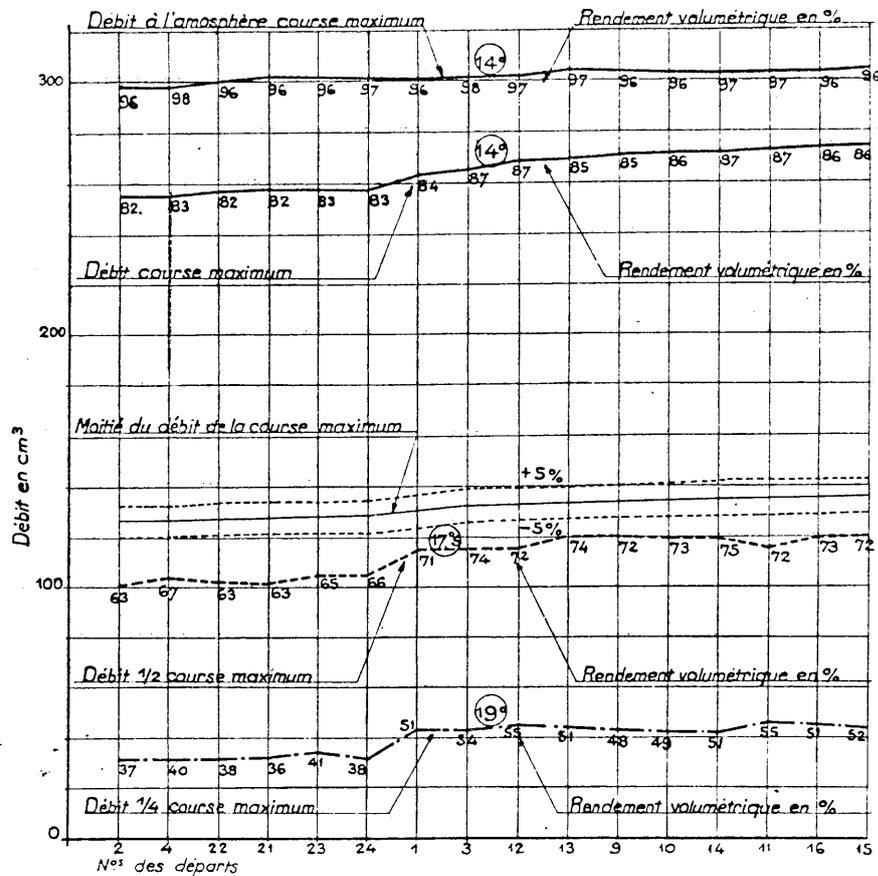
(2) Les départs ont été classés par ordre de grandeur de débit et pour chaque départ on a indiqué le rendement volumétrique.

(3) On a porté de part et d'autre de ce débit la tolérance de 10 % (± 5 %) prévue par la S.T.U.

On voit figures 254 et 256 que cette perte de rendement est surtout sensible pour les très faibles courses, mais que la qualité du graisseur entre aussi en jeu : le graisseur Martin ne permettant pas de réduire beaucoup les débits (fig. 254) avec sécurité alors que le graisseur Bosch conservait un rendement très satisfaisant (fig. 256).

Les rendements imposés par la STUL 8 (graisseur neuf, contre-pression 200 hpz. température > 10°.

FIG. 257



Graisseur Bourdon
type FSE II à 16 départs
huile M2
Après 1500 heures de marche

huile G4) savoir 0,80 pour la course complète C et 0,76 pour la course $\frac{C}{4}$, n'ont été tenus que par le graisseur Bosch.

Vitesse de marche du graisseur.

Les essais dont les figures 254 à 257 traduisent les résultats ont été effectués aux vitesses maxima de l'arbre indiquées par le constructeur, soit :

| | | |
|--------------------------------|--------|----------------------|
| N = 24 t/m pour les graisseurs | Martin | (4,82 cm³/m) |
| 15 | d° | Bourdon (4,52 cm³/m) |
| 17 | d° | Bosch (2,18 cm³/m) |

Des essais complémentaires du graisseur Bosch à des vitesses N = 36 et 55 tour/m (correspondant à des vitesses de la locomotive de 190 et 290 km/h) et du graisseur Bourdon FSE 11 à 30 T/m ont montré d'une part, que comparés à débits égaux les deux types de graisseur avaient le même rende-

ment volumétrique et, d'autre part, que ce rendement pour chacun des graisseurs était sensiblement constant quel que soit le débit d'huile refoulé dans le même temps.

La STUL 8 prévoit pour la réception des prototypes une série d'essais à la vitesse $\frac{N}{10}$ correspon

Graisseur Bourdon type FSE II
Comparaison du rendement volumétrique du graisseur à l'état neuf
et après essai de 1500 heures

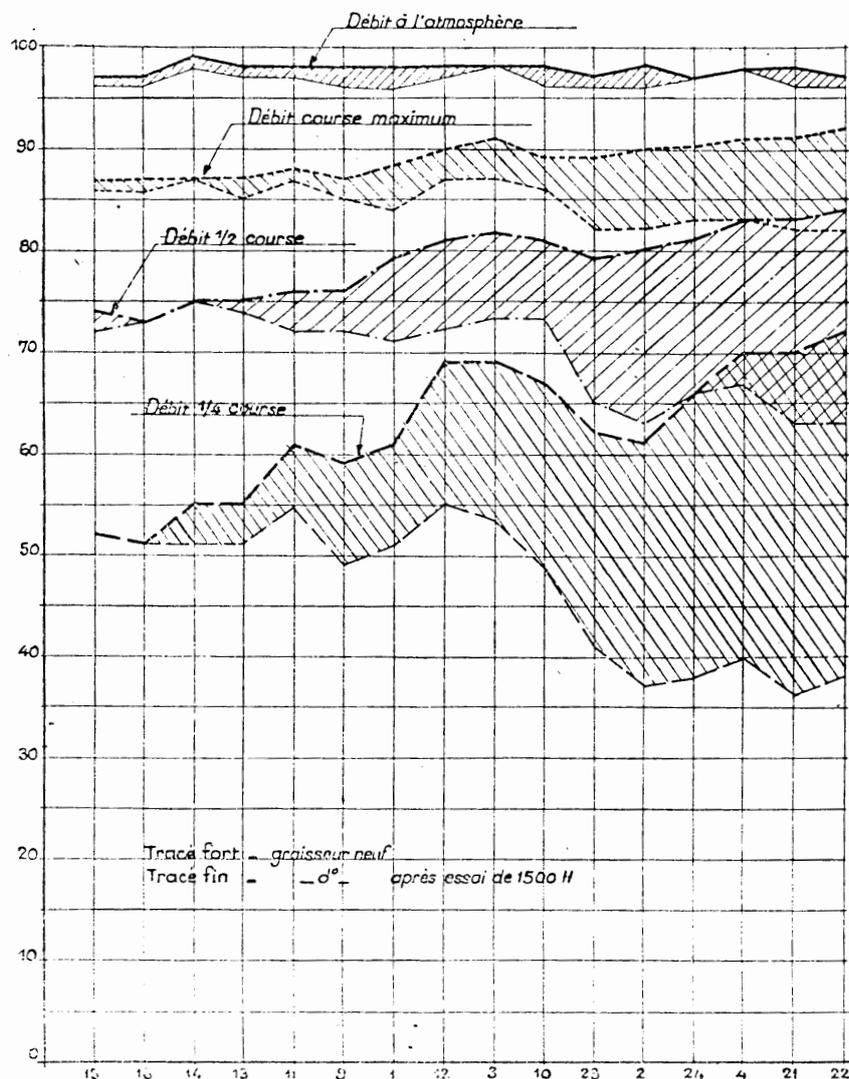


FIG. 259

dant à une faible vitesse de marche de la locomotive (10 à 20 km/h) et admet les rendements minima suivants, toutes autres conditions inchangées :

- 0,72 à course complète,
- 0,68 à quart de course (1).

(1) Rappelons que ces mêmes rendements imposés à la vitesse N par la STUL 8 sont respectivement de 0,80 et 0,76. La chute admise de rendement à faible vitesse est donc de 8 %.

Nature et température de l'huile.

Le tableau détaillé ci-dessous, incluant d'ailleurs les résultats des figures 254-255-256, montre que pour tous les graisseurs neufs et sans qu'il soit besoin de tenir compte de la correction admise pour tenir compte des différences de température (voir renvoi bas de page 290) que le rendement volumétrique est plus grand dans le cas d'huile M2 que dans le cas d'huile C4, ce que justifie d'ailleurs leur différence de viscosité.

| | Rendement volumétrique pour la course maximum (moyenne des différents départs) (Les valeurs extrêmes sont entre parenthèses) | |
|-----------------------|--|--|
| | Huile M ² à mouvement | Huile C ⁴ à cylindres |
| Bosch neuf..... | $\frac{0,88}{(0,87 \text{ à } 0,91)}$ 12°C | $\frac{0,88}{(0,84 \text{ à } 0,91)}$ 17,5°C |
| Bosch usagé..... | $\frac{0,68}{(0,58 \text{ à } 0,74)}$ 10°C | $\frac{0,81}{(0,72 \text{ à } 0,83)}$ 10°C |
| Martin NV/K neuf..... | $\frac{0,74}{(0,71 \text{ à } 0,81)}$ 22°C | $\frac{0,60}{(0,51 \text{ à } 0,78)}$ 10°C |
| F.S.A. neuf..... | $\frac{0,58}{(0,40 \text{ à } 0,65)}$ 16°C | $\frac{0,42}{(0,23 \text{ à } 0,66)}$ 20°C |
| F.S.A. usagé..... | $\frac{0,52}{(0,23 \text{ à } 0,59)}$ 18°C | $\frac{0,37}{(0,05 \text{ à } 0,49)}$ 20°C |
| F.S.E. 1 neuf..... | $\frac{0,56}{(0,50 \text{ à } 0,59)}$ 16°C | $\frac{0,40}{(0,19 \text{ à } 0,49)}$ 13°C |
| F.S.E. 2 neuf..... | $\frac{0,90}{(0,87 \text{ à } 0,92)}$ 10°C | $\frac{0,89}{(0,85 \text{ à } 0,90)}$ 12,5°C |
| F.S.E. 2 usagé..... | $\frac{0,85}{(0,82 \text{ à } 0,86)}$ 14°C | |

La figure 258 représente la courbe de variation des viscosités des huiles M2 et C4 en fonction de la température (1). Ces considérations montrent l'intérêt du réchauffage de l'huile dans les graisseurs mécaniques surtout lorsque ces appareils sont disposés sur le tablier exposés en hiver au vent froid.

Etat d'usure du graisseur.

La STUL 8 prévoit un essai d'endurance des graisseurs de 1500 heures. On procède ensuite à une mesure du rendement volumétrique dans les mêmes conditions que pour un graisseur neuf et dans le seul cas de course complète du piston. Le rendement obtenu ne doit pas être inférieur de plus de 5 % à ce qu'il était à l'état neuf.

Les figures 257 et 259 donnent les résultats de l'essai d'un graisseur Bourdon FSE II, c'est-à-dire les rendements obtenus après épreuve d'endurance et la comparaison entre ces rendements et ceux obtenus avec le graisseur à l'état neuf.

On voit que la perte de rendement est surtout sensible pour les faibles courses de piston.

Pression de refoulement.

Les STUL 8 et L 7 imposent une pression élevée assurant en toutes circonstances la circulation de l'huile même en cas d'obstruction partielle des conduits par le froid au départ ou par gommage aux points à graisser: les conduits sont confectionnés en effet d'un diamètre très réduit pour mieux régulariser le graissage des cylindres dans le cas accidentel où la soupape de retenue fermerait mal.

Sur la figure 257 on voit la différence de débit à course maximum suivant que le graisseur refoule à l'atmosphère ou contre une pression de 200 hpz. les deux rendements moyens correspondants sont de 96,5 % et 84,6 %.

Qualité du graisseur.

Les rendements varient d'une pompe à l'autre, malgré les tolérances très serrées de fabrication et aussi parce que les organes de commande peuvent différer de conception.

(1) Lorsqu'on effectue des essais comparatifs, pour que les résultats soient rigoureusement comparables d'un graisseur à un autre à quelque époque ce soit, il est nécessaire d'employer une huile qui ait toujours la même viscosité dans les conditions de l'expérience. Or, les viscosités définies par les STU 178 et 179 ne sont imposées que dans des limites assez larges pour une température donnée. Il est donc nécessaire d'opérer d'une part, à une température rigoureusement constante, d'autre part, avec une huile de viscosité bien définie déterminée au laboratoire.

On remarquera, par exemple, *figure 254* la différence importante de rendement et de débit des deux groupes de pompes rigoureusement semblables 1 à 10 et 11 à 20 provenant de ce que le premier groupe est actionné par un renvoi de mouvement de l'arbre actionnant le deuxième au lieu de l'être directement, d'où des jeux. Cette constatation faite, les débits donnés par les différents départs de chaque groupe sont peu différents les uns des autres. L'écart $D-d$ en % entre le débit D du départ donnant le maximum et le débit (d) du départ donnant le minimum est de 17,2 %. Cet écart n'est que de 6 % pour le graisseur Bourdon PSE II (*fig. 255*).

Les chiffres entre parenthèses du tableau précédent récapitulatif des rendements, indiquent d'autre part, l'écart entre le rendement le plus faible et le rendement le plus élevé des différents débits. Ils caractérisent la robustesse de l'arbre commandant les différentes pompes.

Les études effectuées au banc de Vitry, ont permis de déceler les défauts systématiques, soit d'étude, soit de construction de certains graisseurs :

- flexions d'arbre sous l'effet de la pression,
- temps de refoulement inégaux de certains distributeurs,
- fragilité de certaines pièces ayant entraîné des ruptures,
- mauvais ajustement des pompes et d'organes de distribution,
- mauvais fonctionnement de clapets de retenue,
- manque de précision des organes de réglage,
- disposition défectueuse de ces derniers et des raccords de tuyauterie.

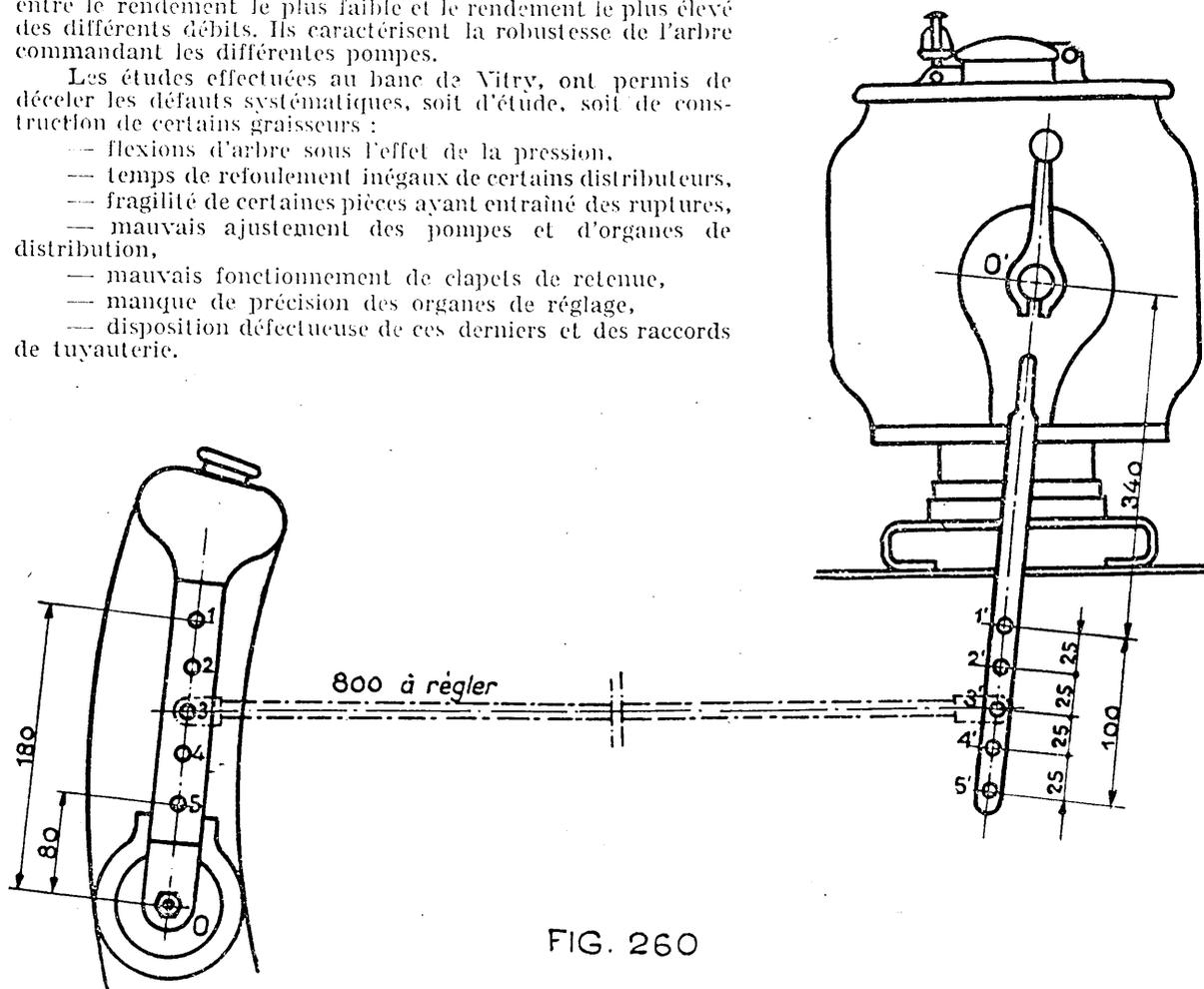


FIG. 260

Tous ces défauts ont été signalés aux constructeurs et des remèdes y ont été apportés quand cela a été possible.

2° Réglage en service du débit des graisseurs mécaniques.

Ce réglage répond au double but :

— d'assurer dans les meilleures conditions possibles, la répartition de l'huile entre les différents points à graisser, la proportionnalité de cette répartition déterminée par l'expérience devant rester inchangée en service quelle que soit la consommation totale,

— de réaliser la consommation totale d'huile ne dépassant pas l'allocation optimum des barèmes utilisés, cette allocation étant compatible avec un bon entretien des machines et tenders.

a) Détermination des allocations kilométriques d'huile.

L'allocation kilométrique d'huile cylindre est donnée par la formule :

$$C = K_c \frac{A}{(n d l + 0,35 n' d' l')} + S_c$$

dans laquelle :

C : allocation huile Cylindre en grammes au kilomètre.

K : coefficient fonction du diamètre **D** d'origine des roues accouplées (1).

12,5 pour $D \geq 1 \text{ m. } 650$

11,5 pour $D < 1 \text{ m. } 650$

n : nombre

d : diamètre

l : course

n' : nombre

d' : diamètre

l' : course

} en mètres (1) } des cylindres HP

} en mètres (1) } des cylindres BP

S_c : suppléments :

- pour un deuxième compresseur d'air..... 0,5 g.
- pour une pompe alimentaire mue par un cylindre à vapeur (A.C.F.I. ou Worthington par exemple)..... 0,5 g.
- pour un stoker..... 0,5 g.
- pour une distribution HP ou BP à soupapes..... 0,5 g.
- pour une distribution HP et BP à soupapes..... 1,0 g.

L'allocation kilométrique d'huile mouvement est donnée par la formule :

$$M = K_m \frac{B}{(\alpha a + \beta b + 1,4 c) + \gamma t} + S_m$$

M : Allocation huile Mouvement en grammes au kilomètre.

K_m : Coefficient fonction du produit (**E** × **D**) avec :

E - Effort théorique de traction à 100 % d'admission, en tonnes (conditionne le dimensionnement des pièces) (1).

D - Diamètre d'origine des roues accouplées (en rapport avec la vitesse qui est un facteur de consommation d'huile).

$$K_m = \begin{cases} 1,6 \text{ pour : } & E.D. \geq 50 & 1,2 \text{ pour : } & 43 > E.D. \geq 40 \\ 1,5 \text{ pour : } & 50 > E.D. \geq 46 & 1,1 \text{ pour : } & 40 > E.D. \geq 30 \\ 1,1 \text{ pour : } & 46 > E.D. \geq 43 & 1 \text{ pour : } & E.D. < 30 \end{cases}$$

z : coefficient égal à $\begin{cases} 1,2 \text{ pour boîtes ordinaires.} \\ 0,3 \text{ pour boîtes à rouleaux.} \end{cases}$

a : nombre d'essieux porteurs

β : coefficient égal à $\begin{cases} 2,3 \text{ pour boîtes ordinaires.} \\ 0,9 \text{ pour boîtes à rouleaux.} \end{cases}$

b : nombre d'essieux accouplés

c : nombre de cylindres (ou nombre de mécanismes moteurs).

γ : coefficient égal à $\begin{cases} 1,0 \text{ pour tenders de capacité en eau } \geq 20 \text{ m}^3. \\ 0,8 \text{ pour tenders de capacité en eau } < 20 \text{ m}^3. \\ 0,3 \text{ pour tenders équipés de boîtes à rouleaux, Athermos, ou Isothermos, quelle que soit la capacité du tender (graissage des glissières).} \end{cases}$

t : nombre d'essieux du tender.

S_m : Suppléments :

(1) Valeurs relevées sur le fascicule S. N. C. F. « Locomotives à vapeur Caractéristiques principales » ou sur livret « Etat général des locomotives » de la région.

— pour une machine dont le graissage des joues extérieures des coussinets de boîtes, des coins et des guides de boîtes, est assuré mécaniquement (141 P; 141 R, etc.) 3,0 g.

— pour une pompe alimentaire mue par le mécanisme (Dabeg) 0,5 g.

Des allocations spéciales existent par ailleurs pour les opérations d'entretien.

Les huiles cylindres à utiliser sont :

— pour la vapeur saturée : C_1 ou C_2 ,

— pour la vapeur surchauffée ($T \leq 350^\circ$) : C_3 ,

— pour la vapeur surchauffée ($T > 350^\circ$) : C_4 ou huile spéciale « haut. surchauffe ».

Les huiles mouvement à utiliser sont en hiver l'huile M_1 et en été l'huile M_2 ou M_3 .

Les caractéristiques de ces diverses huiles minérales sont données par les STU 179 et 178.

b) Principes de réglage.

Rappelons que deux moyens sont à notre disposition pour ce réglage :

— celui indépendant de chaque pompe (qui est pourvue d'un ou deux départs de même débit),

— celui général du graisseur en agissant sur la bielle de commande.

Examinons d'abord le réglage général.

Rappelons qu'il existe deux types principaux d'attaque du graisseur : celui par encliquetage multiple à rochet avec avance d'un nombre variable de dents par course double du levier et celui par encliquetage à galets de friction.

Au premier type appartiennent les entraînements des graisseurs Wakefield, Bourdon, Nathan.

Les systèmes de commande permettent un nombre variable de combinaison d'attaches de biellets mais pour chaque système le nombre maximum de combinaisons possibles à chacune desquelles correspond un angle différent d'oscillation du levier de commande du graisseur se réduit pratiquement à un nombre moins élevé de combinaisons utiles correspondant chacune à un angle différent d'oscillation de l'arbre moteur du graisseur, du fait de l'encliquetage du dispositif d'entraînement. Pour les graisseurs Bourdon par exemple, l'élongation minimum correspondant à une dent est de $2^\circ 36'$ (la roue d'entraînement a 46 dents mais l'encliquetage à 3 dents décalées se fait comme si la roue était taillée de $46 \times 3 = 138$ dents). Le tableau ci-après correspond à la *figure 260* représentant schématiquement la commande d'un graisseur Bourdon FSE pour mécanisme de 231-500 D. Les angles d'oscillation γ sont classés par ordre décroissant.

On choisit de préférence les combinaisons déterminant un angle théorique d'oscillation de la biellette de commande largement supérieur à l'angle obtenu à l'encliquetage de façon à être mieux assuré d'obtenir au moins ce dernier angle malgré les jeux; ces combinaisons ne devant pas entraîner toutefois une obliquité exagérée de la biellette. Pour obtenir par exemple 3 dents ($7^\circ 48'$) la combinaison (5 — 3) n'autorise aucun jeu la combinaison (5 — 2) donne un angle supérieur de $32'$ seulement à $7^\circ 48'$, cet écart est trop faible comme on va le voir et la bielle serait trop oblique, la combinaison (4 — 3) donne un angle trop rapproché ($6'$) de l'angle de $10^\circ 21'$ correspondant à 4 dents. C'est donc la combinaison (4 — 4) qui paraît la meilleure. On calcule facilement que l'écart précédemment indiqué de $32'$ (combinaison 5 — 2) qui risquerait de réduire à 2 le nombre de dents en prise peut être pratiquement la conséquence d'un jeu totalisé de 3,8 mm aux 2 axes de la bielle de commande ou encore celle d'une erreur sur la longueur du rayon 05 ou 01 ou 03, etc., de 5,7 mm. Par contre une erreur sur la longueur du rayon 0'1' ou 0'2', etc., n'a que peu d'influence. On peut donc en conclure :

— que le jeu de chaque axe dans son œil ne doit pas dépasser 1,5 mm,

— que les rayons 05, 01... doivent être aux cotes du dessin à 2 mm. près.

Les combinaisons préconisées sont celles en caractères gras au tableau.

Les graisseurs Friedmann, Martin et Bosch sont munis d'un encliquetage du second type à galets. Ce système permet d'entraîner le graisseur sans temps mort, même pour de faibles

amplitudes et peut supporter des efforts considérables; les débits sont donc théoriquement proportionnels aux angles réels d'oscillation des leviers de graisseurs.

| Combinaison de commande | Angle d'oscillation du levier de commande du graisseur | | Angle d'oscillation réel de l'arbre moteur du graisseur et nombre de dents correspondants |
|-------------------------|--|-----|---|
| 1 — 1' | 20° | 20' | 18° 12' (7 dents) |
| 1 — 2' | 18° | 56' | |
| 1 — 3' | 17° | 42' | 15° 36' (6 dents) |
| 2 — 1' | 17° | 26' | |
| 1 — 4' | 16° | 38' | |
| 2 — 2' | 16° | 14' | |
| 1 — 5' | 15° | 48' | 13° (5 dents) |
| 2 — 3' | 15° | 10' | |
| 3 — 1' | 14° | 42' | |
| 2 — 4' | 14° | 16' | |
| 3 — 2' | 13° | 42' | |
| 2 — 5' | 13° | 26' | 10° 24' (4 dents) |
| 3 — 3' | 12° | 48' | |
| 3 — 4' | 12° | 2' | |
| 4 — 1' | 11° | 50' | |
| 3 — 5' | 11° | 20' | |
| 4 — 2' | 11° | | |
| 4 — 3' | 10° | 18' | 7° 48' (3 dents) |
| 4 — 4' | 9° | 40' | |
| 4 — 5' | 9° | 8' | |
| 5 — 1' | 8° | 56' | |
| 5 — 2' | 8° | 20' | |
| 5 — 3' | 7° | 48' | 5° 12' (2 dents) |
| 5 — 4' | 7° | 20' | |
| 5 — 5' | 6° | 54' | |

Examinons maintenant le réglage indépendant de chaque pompe. Il varie toujours d'un débit maximum à un débit nul. On dispose en fait suivant le type de graisseur d'une gamme variable de débits intermédiaires.

Le débit maximum de 0,3 cm³ par double course de 8 mm d'une pompe de graisseur Bosch peut, par exemple, être fractionné théoriquement en 96 débits intermédiaires. Chaque axe 18 (*fig. 275* tome III) porte à sa partie supérieure une clef de réglage (9) dont l'index se déplace sur un cadran chiffré de 0 à 8. La vis de réglage (17) est filetée au pas de 1 mm, de sorte qu'il faut 8 tours de clef complets pour passer de la position « vissée à fond » (débit maximum) à la position « dévissée à fond » (débit nul). Chaque tour complet de la clef (9) et de l'axe (18) se traduit donc par une variation de course de 1 mm. Mais un cadran fixe à huit divisions ne permettrait pas de lire exactement la course pour laquelle l'élément est réglé, puisqu'il ne pourrait indiquer que des fractions de tour, alors que la variation totale de course, entre zéro et le maximum, exige huit tours de clef. Le cadran peut tourner sur lui-même; il est relié à l'axe de réglage (18) par l'intermédiaire d'un petit engrenage planétaire, de sorte qu'il se déplace, lui aussi quand on tourne la clef (9). Les engrenages de liaison sont dimensionnés de telle façon que chaque tour de clef fasse avancer ou reculer le cadran d'une division, de sorte qu'on lit directement sur le cadran la course en millimètres pour laquelle l'élément est réglé. L'axe (18) porte sur son pourtour douze crans dans lesquels tombe un petit verrou (bille repoussée par un ressort); ce dispositif empêche radicalement tout dérèglement spontané, et permet en outre de régler la course à 1/12 de millimètre près.

On dispose de 21 réglages intermédiaires sur le graisseur Bourdon, de 20 sur le graisseur Wakefield et d'un nombre quelconque sur le graisseur Martin (voir *figure 282 C* tome III).

Cette gamme importante de réglages permet d'une part d'ajuster avec précision les débits réels de chaque pompe au banc, d'autre part de réaliser des débits très éloignés pour des organes différents : débit dix fois plus grand pour une boîte que pour une garniture de tige par exemple.

Les deux principes suivants sont à la base du réglage :

1° La combinaison moyenne du réglage général doit correspondre au débit de l'allocation kilométrique, afin que sans toucher au réglage intérieur, il soit possible à l'utilisateur (dépôt ou mécanicien) de faire varier le débit général en période de rodage ou pour tout autre motif.

2° Cette combinaison moyenne étant choisie et connue, le réglage indépendant de chaque pompe devra assurer le débit alloué pour chaque départ suivant sa destination.

Pour satisfaire à la première condition, on calcule en fonction du diamètre moyen des roues motrices (1), de l'angle constant d'oscillation de la coulisse, des rayons des deux leviers auxquels s'articule la bielle de commande (ces rayons dépendent de la combinaison choisie) et de l'angle utile d'oscillation de l'arbre moteur du graisseur le nombre N de tours complets de cet arbre correspondant à un parcours de 100 km. de la locomotive.

Pour satisfaire à la seconde condition les pompes devront être séparément réglées de manière à débiter les quantités prévues au tableau de répartition établi par le Service Régional lorsque l'arbre du graisseur monté au banc aura fait le nombre de tours N.

Ces renseignements figurent sur les notices de chaque type de locomotive. Ci-après ceux relatifs au graisseur Bourdon FSE pour 231 - 500 D.

| Nombre de dents en prise | Nombre de tours de l'arbre du graisseur aux 100 km. | Débites correspondants en gr/km. | Observations |
|--------------------------|---|----------------------------------|---|
| 7 | 843 t | 13 gr 11 | réglage aux essais réglage en rodage d° réglage au banc et en service réglage d'économie d° |
| 6 | 723 t | 11 gr 24 | |
| 5 | 602 t | 9 gr 36 | |
| 4 | 482 t | 7 gr 5 | |
| 3 | 362 t | 5 gr 63 | |
| 2 | 241 t | 3 gr 75 | |

Le tableau de répartition par organe graissé des 750 grammes alloués aux 100 km. est fixé par le Service Régional :

| | |
|--------------------------------------|--------|
| 1 ^{er} essieu bogie D..... | 40 gr |
| — G..... | 40 gr |
| 2 ^e essieu bogie D..... | 50 gr |
| — G..... | 50 gr |
| 1 ^{er} essieu couplé D..... | 75 gr |
| 2 ^e — G..... | 75 gr |
| Glissière HP D..... | 20 gr |
| — G..... | 20 gr |
| Glissière BP D..... | 20 gr |
| — G..... | 20 gr |
| 2 ^e essieu couplé D..... | 60 gr |
| — G..... | 60 gr |
| 3 ^e essieu couplé D..... | 60 gr |
| — G..... | 60 gr |
| Bissel boîte D..... | 50 gr |
| — G..... | 50 gr |
| TOTAL..... | 750 gr |

Cette méthode élimine tous les risques d'erreurs d'un réglage basé sur les valeurs des courses de piston et provenant de la non proportionnalité des débits à ces graduations suivant l'usure du graisseur, les pompes examinées ou les débits recherchés. Elle règle le graisseur d'après les débits réels de chaque organe.

c) Réglementation du réglage.

Le banc d'essai établit pour chaque graisseur une fiche donnant la valeur des débits en grammes au km. obtenus à chaque départ, l'indication des organes graissés et la position des index de réglage. Cette fiche est jointe au livre d'entretien de la machine et suit le graisseur dans tous ses déplacements.

Le graisseur ainsi réglé est plombé pour qu'il n'y soit plus touché. Seule la bielle de commande peut être déplacée dans les conditions ci-après :

(1) L'usure des bandages n'est susceptible de faire varier le réglage établi pour le diamètre moyen que de ± 1 à 2 %, ce qui est négligeable.

Pendant la période d'essai après sortie de la machine de levage ou de G.R. (parcours de 100 km. environ), puis pendant la période de rodage (parcours de 100 km. maximum) durant lesquelles les allocations sont majorées de 25 %, les bielles de commande sont successivement placées aux positions du débit maximum puis du débit intermédiaire entre ce dernier débit et le débit normal. Après ces parcours un fil plombé est placé dans les trous inutilisés des leviers de commande.

Si, pour une raison justifiée par une absolue nécessité, le mécanicien devait déplomber le graisseur (avarie d'un organe en cours de route) ou changer la position de la bielle de commande, dans l'un et l'autre cas, il devrait en rendre compte dès sa rentrée au dépôt afin que l'agent spécialiste puisse procéder sans retard à un nouveau plombage des axes pour une position convenable de la biellette de commande ou à un nouveau réglage et plombage du graisseur lui-même dès qu'il aura été remédié à la cause ayant motivé ce déplombage.

Pour éviter toute erreur dans le déplacement de ces biellettes, ce qui aurait pour effet de provoquer le résultat inverse de celui cherché, le bras de prise de mouvement sur la coulisse et le levier de commande du graisseur sont munis de plaquettes indicatrices portant les signes + et —.

Lors de l'expédition des graisseurs par les dépôts au centre réparateur, les renseignements suivants indispensables au réglage sont à fournir sur la fiche suiveuse : numéro et catégorie de la machine, numéro et marque du graisseur, organes graissés par répartiteurs, essieux à rouleaux, types de soupapes de retenue utilisées, etc., c'est-à-dire tous les renseignements utiles à l'établissement d'un schéma complet de graissage, chacun de ces éléments étant susceptible d'influer sur le débit du graisseur, il est en effet nécessaire de le placer au banc d'essai dans les mêmes conditions que sur la machine.

Malgré ces précautions prises, il est recommandé aux chefs de dépôt de faire vérifier après montage ce débit en ligne sur un parcours donné; la surveillance de la consommation mensuelle totale rapportée au parcours mensuel donne aussi des indications utiles sur la baisse de rendement de graisseurs defectueux. Lorsqu'il est constaté que le débit réel dépasse de plus de 15 % l'allocation, il est exceptionnellement utilisé la combinaison de commande immédiatement inférieure. Etant donné que ce changement de combinaison correspond à un débit de 15 à 25 % plus faible que le débit moyen, suivant le type de l'appareillage de commande, le nouveau débit réel sera inférieur de 0 à 10 % à l'allocation. Inversement, un débit réel insuffisant pour être accru sans qu'il puisse dépasser toutefois l'allocation, majorée de 15 %.

3^e. Entretien dans les dépôts.

Les dépôts envoient les graisseurs au banc à chaque levage.

Entre deux levages, il ne reste à leur charge à chaque VPF.A que les quelques travaux de nettoyage, d'entretien courant et de visite suivants, ces dernières ne devant pas s'étendre à des organes nécessitant le déplombage des organes intérieurs de réglage :

— Visite de la commande.

— Nettoyage et graissage du mécanisme d'entraînement de l'arbre par introduction d'un peu de benzine dans les orifices pendant le fonctionnement, puis d'huile mouvement.

L'huile est préférable à la graisse qui par temps froid et aux grandes vitesses, peut freiner les mécanismes oscillants à friction.

— Retrait et brossage des filtres, vidange du réservoir par le bouchon inférieur, nettoyage des filtres et remise en place.

La fréquence de ces purges est fonction des qualités d'huile utilisées (dépôt d'impuretés malgré la présence du filtre) et de la cote verticale par rapport au fond du réservoir de l'orifice d'aspiration des corps de pompe.

— Remplissage du réservoir et des tuyautages jusqu'à ce que l'huile coule par les pointeaux de contrôle des soupapes de retenue.

Lorsque exceptionnellement le dépôt constate un défaut de graissage d'un organe particulier, il en recherche les causes comme suit :

1^o Vérifier le débit au pointeau de contrôle de la soupape de retenue.

2° S'assurer à l'aide d'une seringue appropriée que le tuyau reliant la soupape au point à graisser est bien débouché.

En cas d'obstruction présumée, le démonter.

3° Vérifier le fonctionnement de la soupape de retenue et l'étanchéité des raccords.

A cet effet, on branche en dérivation sur le conduit de refoulement, entre le graisseur et la soupape, un cylindre d'épreuve spécial muni d'un robinet de purge, d'un manomètre étalonné à 100 kg. et de deux raccords. Le robinet de purge du cylindre étant maintenu fermé, on fait fonctionner le graisseur à la main à une cadence lente analogue à celle du fonctionnement normal. La pression doit atteindre au manomètre celle prévue avant que la soupape ne débite (par exemple 35 kg. pour les soupapes Woerner à haute pression, 22 kg. pour les soupapes Olva). La pression doit se maintenir à 20 kg. au minimum une minute après l'arrêt du fonctionnement du graisseur (1).

Si le débit se fait dès que la pression monte au manomètre, c'est qu'un clapet n'est pas étanche, qu'un corps étranger est resté sur son siège ou que le ressort n'agit plus. On peut d'ailleurs, dans presque tous les cas, éprouver les ressorts sur place, ainsi qu'il sera précisé plus loin § C 2°.

Exemple : Soupape Woerner à haute pression (fig. 264 tome III). On démonte le clapet (b). Le débit doit commencer quand la pression atteint 17 kg. 5 pour laquelle est taré le ressort (f). On remonte le clapet (b), le débit ne doit commencer qu'à une pression de 35 kg.

On peut éprouver également l'étanchéité des clapets en dirigeant la pression d'huile en sens inverse de celui prévu.

L'indice essentiel pour le mécanicien du bon fonctionnement des clapets de retenue consiste en ce qu'aucune odeur d'huile brûlée ne se dégage lorsqu'on ferme le régulateur sur une locomotive à surchauffe élevée.

4° Vérifier le rendement de la pompe du graisseur. A cet effet, la soupape de retenue est débranchée du cylindre d'épreuve après avoir purgé la conduite, juste pour faire baisser la pression. On ferme l'orifice de purge et l'on manœuvre à nouveau la commande à main du graisseur. On compte les oscillations du levier effectuées à partir du moment où la canalisation, le cylindre et le manomètre sont pleins d'huile et où la pression commence à monter au manomètre. On arrête lorsque le manomètre indique 100 kg.

On vérifie la pression tenue par la pompe après une minute d'arrêt.

La pompe est en mauvais état et le graisseur est à envoyer au centre réparateur pour remplacement de l'élément et visite générale lorsque les conditions suivantes ne sont pas remplies :

1° Possibilité de créer une pression de 100 kg. dans la conduite.

2° Maintien d'une pression au moins égale à 70 kg. au bout d'un temps d'arrêt d'une minute.

3° Obtention de la pression de 100 kg. avec un nombre de tours du volant de commande à main, au plus égal à 120 % du nombre correspondant pour une des autres pompes en bon état.

Cette épreuve peut être complétée par une vérification du débit des différentes pompes du graisseur. A cet effet, on place sous les départs de chacune d'elles des godets gradués, on tourne la manivelle du graisseur pendant un temps suffisant, après arrêt on vérifie les quantités d'huile débitées et on les compare entre elles.

On peut encore évaluer grossièrement le rendement volumétrique connaissant le débit obtenu au banc.

Exemple : Le départ correspondant au graissage d'une boîte de bissel de 231 - 500 D équipée d'un graisseur Boudon FSE doit débiter d'après la fiche de réglage (voir tableaux précédents) 50 gr. pour 482 tours de l'arbre. Il est donc facile d'évaluer la baisse de rendement depuis le réglage au banc, d'après la mesure du débit réel sur 100 tours environ. Cette mesure

(1) La vis-pointeau de contrôle des soupapes Woerner HP et Olva, est en effet disposée en aval de la soupape à pointeau tarée aux chiffres indiqués afin que lors du contrôle la pompe travaille contre une pression correspondant à celle en service. Ce n'est pas le cas des soupapes Friedmann, Woerner BP et Wakefield pour lesquelles, par conséquent, l'essai avec simple contrôle à l'air libre ne donne aucune indication sur leur étanchéité.

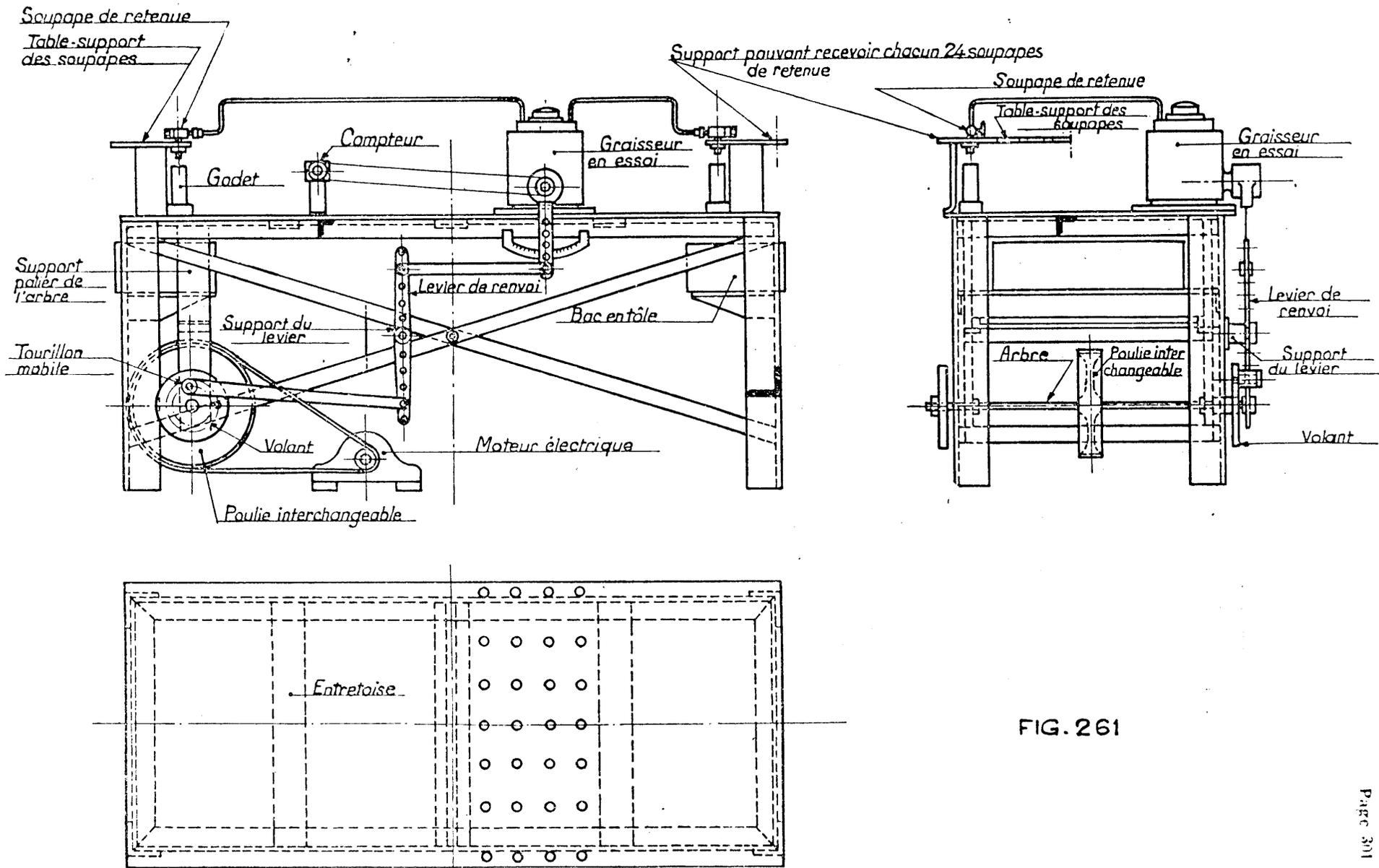


FIG. 261

doit toutefois être faite en aval de la soupape de retenue rebranchée au préalable pour que les conditions soient les mêmes qu'au banc.

Si la baisse de rendement est supérieure à 50 %, le graisseur est envoyé au centre réparateur mais si elle est inférieure on peut la compenser par une modification du réglage individuel de la pompe et à la condition de vérifier ensuite qu'on obtient bien le débit prévu.

A l'occasion des R.I., le graisseur peut être démonté, vidangé, immergé dans un bac rempli de benzine, de gas-oil ou de benzol (1). Les pompes sont mises en action jusqu'à évacuation complète de l'huile et des impuretés adhérentes aux diverses pièces. Le graisseur est retiré du bac et les pompes remises en action jusqu'à évacuation du dissolvant qu'elles contiennent encore. Dans le cas particulier du graisseur Bosch, le nettoyage est très rapide car tous les éléments de pompes sont fixés au couvercle et il suffit de dévisser les vis de fixation de ce dernier pour avoir en main tout le mécanisme (*fig. 275* tome III). On place celui-ci retourné dans le bac, de façon à emmancher en bout d'arbre une manivelle pour le faire tourner dans le bain.

On peut activer l'évaporation finale du dégraissant par un jet d'air comprimé, la buse ne devant pas être placée trop près des pièces à nettoyer.

L'utilisation du trichloréthylène porté à la température de 80° comme dissolvant évite les opérations de manœuvre du mécanisme dans le bain et de séchage au jet d'air, ce séchage se faisant au-dessus du bain dans les vapeurs chaudes du dissolvant.

4° Réglage au banc du centre réparateur du débit des graisseurs mécaniques.

Le centre réparateur procède successivement sur les graisseurs qui leur sont envoyés à la vérification du rendement des pompes, à la remise en état de tous les organes puis au réglage définitif.

a) Description du banc (*fig. 261*).

Il est constitué d'une robuste tôle-support horizontale, sur laquelle le graisseur peut être rapidement et solidement amarré. Cette table est elle-même supportée par un bâti comportant le mécanisme d'entraînement. Ce dernier comporte une timonerie (poulie interchangeable suivant le diamètre des roues de la locomotive pour la vitesse que l'on veut obtenir au volant, tourillon mobile pouvant sur le volant occuper deux positions donnant deux rayons d'excentricité différents, levier de renvoi permettant d'obtenir des angles d'oscillation différents); cette timonerie est actionnée par un moteur électrique et se termine au levier à encliquetage de l'arbre du graisseur, lequel est ainsi mù comme sur la locomotive à la même vitesse et dans la même amplitude ou suivant toutes autres conditions d'expériences désirables.

Des sondes chauffantes à résistances électriques permettent en hiver de maintenir la température de l'huile à 10° minimum.

La contrepression au refoulement est obtenue à l'aide de soupapes de retenue Olva ou Woerner.

Le banc comporte également les supports des éprouvettes destinées à recueillir l'huile débitée ainsi que des compte-tours pour vérifier la vitesse fictive de la locomotive et la vitesse de rotation de l'arbre. La mesure des débits est effectuée en pesant l'huile recueillie.

b) Epreuve de rendement.

L'épreuve préliminaire de rendement est très sommairement celle préconisée aux dépôts; elle consiste à éprouver l'étanchéité des cylindres en créant une pression de 100 hpz. dans la conduite de refoulement (longueur 2 m. 50 environ) sur laquelle on branche en dérivation

(1) Bien entendu, à l'exclusion du bac à potasse, car l'attaque des pistons et cylindres par le décapant, si légère fut-elle, nuirait à leur étanchéité.

le cylindre d'épreuve spécial à manomètre et à observer la chute de pression dans cette conduite qui ne doit pas dépasser 30 hpz. au bout d'une minute (1).

La recherche des défauts n'étant pas dans les possibilités des ateliers, tout élément ne satisfaisant pas à cette épreuve est remplacé. A remarquer que les pistons ne sont pas interchangeables d'élément à élément car les hautes pressions ne peuvent être obtenues que grâce à un ajustage individuel très précis des pistons dans leur alésage. Les causes accidentelles de remplacement autres que l'usure ont :

- la rupture du piston,
- des grippages consécutifs ou non à l'obstruction de l'orifice d'aspiration.

c) Réglage des débits.

Trois essais successifs avec mesure précise des débits et corrections des index permettent d'obtenir un réglage dans les tolérances suivantes par rapport aux débits indiqués aux notices

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

d) Instructions pour le démontage et le remontage du graisseur Bosch LHA (fig. 275 et 276 tome III).

I. — Démontage et remontage du mécanisme.

1° Démontage.

— Le système de pompage complet constitué par : le couvercle, le mécanisme et la plaque-support supportant les éléments de pompe, est retiré en dévissant simplement les quatre vis de fixation du couvercle.

— Sortir la roue hélicoïdale (8) hors de la crapaudine.

— Dévisser les vis de fixation du palier de mécanisme oscillant et sortir l'arbre oscillant complet.

2° Démontage de l'encliquetage à galets (fig. 276, tome III).

— Serrer dans l'étau muni de mordaches l'arbre de commande oscillante entre l'épaulement antérieur et la vis taillée. Éviter de serrer sur l'engrenage, ou bien sur la portée de l'arbre dans le coussinet.

— Dévisser l'écrou 6 et retirer la fourrure clavetée 3. Le six pans fraisé sur cette fourrure sert uniquement à la mise en place de la manivelle. Si cette fourrure ne se laisse pas retirer facilement avec une pince, prendre un maillet de bois et frapper sur le boîtier oscillant 1 par petits coups pour la décoller.

— Retirer complètement le boîtier oscillant.

— Retirer la noix d'entraînement 10 hors du boîtier (bien observer auparavant sa position pour la remettre correctement lors du remontage, car une inversion de position empêcherait le mécanisme de fonctionner).

Pour cela, serrer dans l'étau la partie du boîtier oscillant formant queue. Enlever l'anneau-frein en faisant levier au moyen de deux petits tournevis, puis retirer la rondelle formant cloison. On peut alors accéder aux galets du mécanisme d'encliquetage; les retirer les uns après les autres en comprimant le ressort qui pousse les galets. La noix d'entraînement se retire alors facilement avec l'ensemble des ressorts de poussée et des petits poussoirs qui coiffent l'extrémité de ces ressorts.

— Retirer la noix de freinage 14 hors du boîtier fixe 2, les galets ainsi que les ressorts.

3° Remontage de l'encliquetage à galets.

— Enfoncer la noix de freinage 14 sur l'arbre jusqu'à ce qu'elle aille à fond du boîtier fixe 2. Auparavant, on aura placé la grosse clavette Woodruf dans sa fraisure correspondante de l'arbre, de manière à verrouiller la noix de freinage. Veiller également à placer convenablement la rondelle galbée sous la noix de freinage et dans la bonne orientation.

— Mettre en place dans la noix de freinage les ressorts 17, les poussoirs et les galets 16. Pour mettre en place des galets, il faut appuyer avec un petit tournevis extrêmement fin sur le poussoir pour comprimer le ressort, de manière que le galet puisse être enfoncé entre le profil de la noix et la paroi du boîtier.

— Monter provisoirement le levier oscillant 1 sur l'arbre du graisseur en le plaçant dans la position opposée à celle qu'il doit avoir pour le fonctionnement. Mettre en place la noix d'entraînement.

(1) Cette épreuve d'étanchéité paraît insuffisante pour juger du rendement volumétrique des pompes. En effet, le piston peut être étanche au point de sa course correspondant à l'essai alors que le rendement volumétrique soit inacceptable du fait de l'usure inégale ou de rayures en d'autres parties de l'alésage. D'autre part, la tolérance paraît très large pour un essai au banc. En effet, en admettant que la compressibilité de l'huile soit proportionnelle aux pressions exercées ou inversement que les chutes de pression sur fuites soient proportionnelles au temps, la tolérance ci-dessus de 30 hpz par minute sous 100 hpz est trois fois plus élevée que celle de 50 hpz en 5 minutes sous 250 hpz de l'essai de résistance à la réception; la non proportionnalité de la compressibilité de l'huile avec les pressions aggrave encore ce rapport comparatif défavorable.

Il est à remarquer que les rampes de la noix d'entraînement et de la noix de freinage seront orientées identiquement lorsqu'elles seront définitivement montées. Nous avons conseillé plus haut de monter le boîtier oscillant à l'envers sur l'arbre du graisseur, de façon à centrer la noix d'entraînement; cela afin de faciliter la mise en place des galets.

— Mettre en place les ressorts avec leurs poussoirs, puis les galets et la rondelle-cloison par dessus laquelle viendra l'anneau-frein. Retirer le boîtier oscillant de l'arbre du graisseur et le retourner pour l'emboîter, de sorte que la noix d'entraînement vienne contre la noix de freinage; à ce moment, les deux noix d'entraînement et de freinage se regardent et doivent être orientées dans le même sens. Veiller à ce que la noix d'entraînement passe bien sur la clavette commune.

— Remplir l'intervalle situé entre les deux noix et le graisseur Stauffer avec de la graisse très fluide.

— Enfoncer la fourrure 3 en veillant qu'elle prenne bien sa place sur sa clavette Woodruf; visser l'écrou conique 6 et le bloquer.

II. — Montage et démontage des éléments de pompe.

1° Démontage d'un élément :

— Retirer tout le système des pompes en dévissant les quatre vis du couvercle 2.

— Axe de réglage 5 à mettre sur la levée complète (index sur chiffre 8), ensuite dévisser la vis de tête fraisée et la vis à grain d'orge placée au-dessous pour libérer l'axe de réglage.

— Dévisser les deux pipes de refoulement 10 qui fixent l'élément 13 au couvercle, ainsi que la vis placée entre les deux pipes de refoulement.

— Retirer le tamis d'aspiration 20 et les vis inférieures de fixation de l'élément; de même pour le tube d'aspiration.

— Mettre le piston de pompage 4 à sa position la plus basse, de sorte que le sommet de la vis de réglage se trouve plus bas que la partie supérieure de l'élément. Mettre le piston de distribution 5 dans sa position la plus élevée, de manière à le dégager de la plaque-support inférieure 3.

— L'élément de pompe 13 peut alors être retiré latéralement.

2° Montage de l'élément de pompe.

— Le montage de l'élément 13 se fait en sens inverse du démontage. Il faut veiller à ce que le piston de distribution 5 soit suspendu correctement dans la came de distribution 7; de même pour le piston de pompe 4 qui doit bien embrasser la came de travail 6.

— Serrer d'abord la vis de centrage, après avoir auparavant mis en place les deux pipes de refoulement 10, la vis de fixation inférieure de l'élément et le tube d'aspiration, mais sans les serrer.

— Aussitôt que la vis de centrage est bloquée, on peut également bloquer dans l'ordre : les deux pipes de refoulement, la vis inférieure de l'élément et le tube d'aspiration. En bloquant les pipes de refoulement, il faut prendre garde que le contre-écrou ne vienne empêcher de bloquer à fond la pipe de refoulement sur sa garniture. Ce n'est que lorsqu'on est certain que l'extrémité de la pipe vient bien porter sur la garniture, qu'on doit serrer le contre-écrou.

— L'ensemble du système de pompe ne peut être remis en place dans le réservoir du graisseur que si le mécanisme se laisse tourner librement et cela après avoir remis en place les vis de réglage de débit.

Si on remarque du dur dans la rotation du mécanisme, il faut en rechercher la cause avant de remettre en place le couvercle avec son mécanisme. Il faut s'assurer que la roue hélicoïdale 8 repose sur sa crapaudine et est bien munie du manchon d'accouplement. Lorsque le couvercle est vissé en place, s'assurer au levier oscillant que tout tourne correctement.

III. — Réglage des vis de débit.

— Mettre en place dans l'évidement, réservé à cet effet dans le couvercle, la rondelle-ressort et le disque gradué.

— Enfoncer l'axe de réglage 5 coiffé de son index 9, puis mettre en place et serrer, la vis d'arrêt à tête fraisée et la vis à grain d'orge.

— Au moyen de l'axe de réglage 5 mettre la vis du piston 17 à la levée 0, c'est-à-dire jusqu'à ce que la vis du piston vienne buter à son extrémité.

Remarque : Si l'on monte plusieurs éléments, avoir soin de faire correspondre les numéros des axes de réglages avec ceux des pipes de refoulement; c'est pourquoi, le couvercle porte des repères de 1 à 10.

IV. — Démontage et remontage du mécanisme de pompage.

1° Démontage du mécanisme :

— Après avoir dévissé les quatre vis du couvercle, on peut enlever l'ensemble des éléments de pompe avec son mécanisme et sa plaque-support. En démontant toutes les pipes de refoulement ainsi que toutes les vis de centrage, on peut séparer le couvercle du système d'éléments de la pompe. En retirant le filtre d'aspiration 20 qui coiffe la plaque-support, on peut dévisser toutes les vis de fixation et sortir tous les éléments.

2° Remontage du système de pompes complet :

— Les éléments de pompe sont, tout d'abord fixés sur la plaque-support 3. Mettre en place les vis sans les serrer. En montant chaque élément de pompe, veiller à ce que chaque piston 5 tombe bien

sur la came de distribution 7. Ensuite, mettre le couvercle, placer les vis de serrage, puis les bloquer. Mettre en place les pipes de refoulement et les bloquer. Ne pas oublier de mettre les garnitures sous l'extrémité des pipes de refoulement. Si ces garnitures sont endommagées, les remplacer.

Faire tourner le mécanisme et serrer, au fur et à mesure, les vis sur la plaque-support 3 et les contre-écrous sur les pipes de refoulement. Vérifier encore une fois si tout tourne bien libre avant de remettre en place le couvercle.

V. — Démontage et remontage du mécanisme.

1^o Démontage :

Sous la désignation mécanisme, on entend la plaque-support 3 avec l'arbre de mécanisme 8 muni de ses cames de distribution et de pompage, mais sans aucun élément de pompe.

Le mécanisme sera serré dans l'étau par l'extrémité formant accouplement. Chasser la goupille qui se trouve au-dessus des cames et dévisser l'écrou. On peut alors retirer la came de travail 6 et la came de distribution 7, ainsi que le tube d'écartement. L'arbre de mécanisme se retire par en dessous à travers la plaque-support.

2^o Remontage :

Pour remonter, on procède de la façon inverse. On ne doit pas oublier de placer des rondelles de rattrape de jeu sur l'épaule de l'arbre de mécanisme. Lorsque ce mécanisme est remonté, le jeu longitudinal ne doit pas être supérieur à 1/10 de plus, l'arbre doit tourner très librement.

VI. — Arbre de commande et mécanisme.

Il est important de savoir que l'arbre d'entraînement et le mécanisme ne travaillent que dans une direction bien déterminée.

— Si l'arbre de commande du graisseur est en position 5 et tourne à droite (sens de rotation vu du côté de l'encliquetage), l'arbre de mécanisme doit également tourner à droite (en regardant ce dernier par dessus). Dans ce cas, la came de pompage doit être clavetée sur l'arbre de mécanisme dans la position poinçonnée R.

— Si l'on voulait changer la position de commande 5 en position 6, sans avoir à modifier les noix d'entraînement, l'arbre d'entraînement tournant toujours à droite — l'arbre de mécanisme tournerait à gauche par suite du changement de position. (En effet, la position 6 est exactement à l'opposé de la position 5 et, par suite, c'est comme si on avait retourné bout pour bout l'arbre de commande.)

Dans ce cas, il faut démonter le mécanisme pour pouvoir placer la came de travail dans le clavetage correspondant à la lettre L, pour que le calage entre la came de travail et la came de distribution reste convenable.

Si l'on ne voulait pas effectuer cette transformation d'orientation de la came de pompage, il faudrait démonter les noix d'entraînement et de freinage et leur faire faire demi-tour. L'arbre du graisseur se mettrait à tourner à gauche pour la position 6, l'arbre de mécanisme tournerait alors à droite et la came pourrait rester clavetée dans la position R.

C. — CONDUITS DE GRAISSAGE

1^o Généralités.

a) Conditions de réalisation des soupapes de retenue.

Pour que le graissage mécanique des organes sous pression soit, du point de vue technique et économique, assuré dans les meilleures conditions, il a été reconnu nécessaire que le débit de lubrifiant soit indépendant des variations de pression qui existent la plupart du temps aux points d'utilisation, en particulier dans le cas des cylindres et des boîtes à vapeur.

On emploie, à cet effet, des soupapes de retenue.

Une soupape de retenue doit :

1^o Présenter une étanchéité absolue pour s'opposer à tout mouvement rétrograde dans la canalisation de refoulement qu'elle protège.

2^o Ne permettre la communication, dans le sens normal entre la canalisation de refoulement et le point à graisser, que pour une pression donnée dans la canalisation, rendue, par réglage, supérieure à la valeur maxima de la pression variable au point à graisser.

3° Ne laisser constamment s'écouler qu'une quantité d'huile égale à celle débitée par le graisseur.

La réalisation de la première de ces conditions demande que la soupape de retenue soit étanche, sinon la vapeur peut, pendant les périodes d'ouverture du régulateur, pénétrer dans la tuyauterie de refoulement où elle se condense partiellement; dans le cas de vapeur surchauffée, cette vapeur carbonise l'huile au voisinage de la soupape de retenue et provoque sur les parois de la canalisation des dépôts solides qui s'accumulent et réduisent la section de passage offerte au lubrifiant.

Si le clapet de retenue reste coincé en position d'ouverture il y a succion de l'huile au moment de l'échappement de la vapeur, la tuyauterie se vide alors par saccades jusqu'à ce

Soupapes de retenue

Courbes des pressions relevées sur la conduite de graissage avant la soupape

— soupape à diaphragme (Olva)
 - - - - - soupape Woerner HP

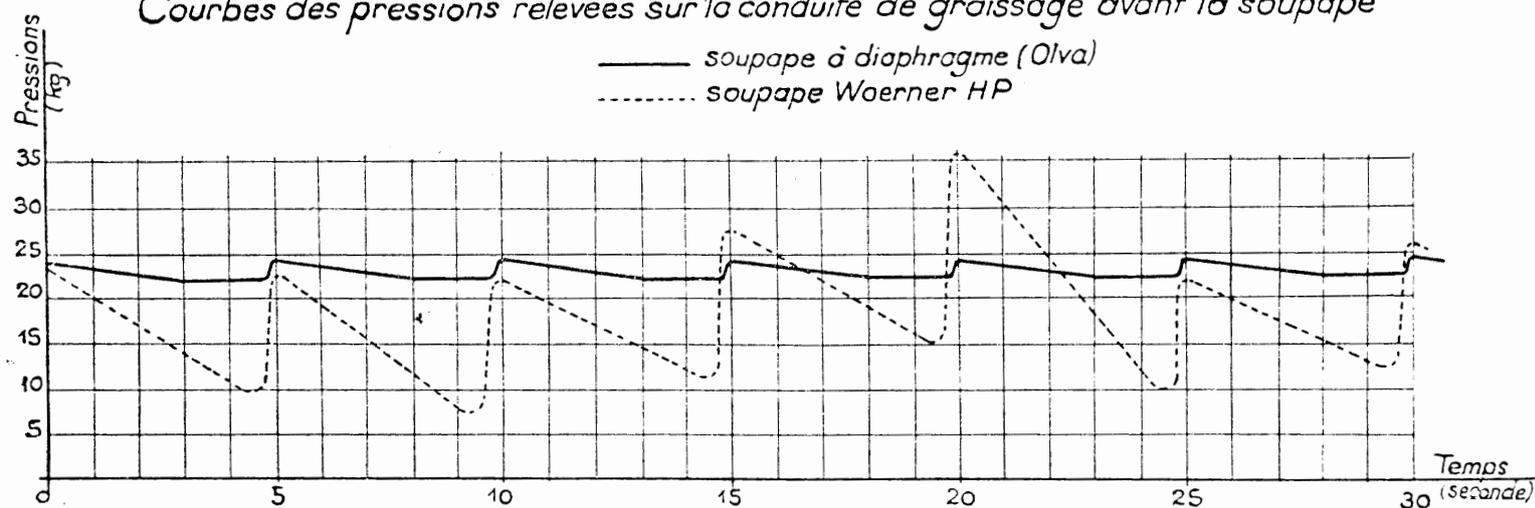


FIG. 263

qu'elle soit vide. L'excès d'huile momentané peut produire un calaminage et, de plus, la tuyauterie étant très longue à se remplir par la suite (la machine doit rouler pendant une dizaine de kilomètres), le cylindre a le temps de chauffer anormalement.

Pour rester constamment étanche en service une soupape ne doit pas présenter de ressorts en contact avec la vapeur à haute température susceptible de leur faire perdre leur élasticité même lorsqu'ils sont, en acier spécial au vanadium. C'est une des raisons du fonctionnement incertain des soupapes Woerner HP et Wakefield (fig. 264 et 266 tome III) dont les ressorts devraient théoriquement être refroidis mais que le défaut accidentel d'étanchéité du clapet ou de la bille expose à l'échauffement. Les ressorts des soupapes à diaphragme sont au contraire soustraits à cette action et par ailleurs d'un réglage facile.

La réalisation de la seconde de ces conditions demande que la soupape de retenue soit pratiquement soustraite à l'influence de la pression variable régnant au point à graisser et que son fonctionnement dépende uniquement d'une donnée constante, la pression d'un ressort, par exemple.

Si, en effet, à l'action du ressort qui charge l'organe d'obturation, s'ajoute la pression variable de la vapeur, le graissage ne commence à être assuré que lorsque le graisseur mécanique a établi dans la canalisation de refoulement une pression capable de vaincre la charge totale qui s'exerce sur l'organe d'obturation.

Quand la pression de la vapeur diminue ou cesse d'agir, par suite de la fermeture du régulateur,

lateur par exemple, il se produit une « détente » du lubrifiant dans la canalisation de refoulement et l'huile afflue brusquement dans le cylindre. Cette huile, au contact des parois à haute température, est carbonisée et forme des dépôts de coke.

A la réouverture du régulateur, le graisseur doit de nouveau créer dans la tuyauterie une pression suffisante et s'il arrive qu'on le referme avant que cette pression ait eu le temps de s'établir, il peut se faire que le cylindre ne reçoive pas une goutte d'huile pendant les périodes d'ouverture du régulateur, en revanche, à chaque fermeture du régulateur, il y aura détente de la tuyauterie partiellement mise en pression.

Cette seconde condition se trouve être réalisée de deux façons différentes.

Dans les soupapes Woerner par exemple il existe deux clapets en série tarés chacun à 17 kg. 5, la résistance totale à la pénétration de l'huile dans la soupape par le clapet (a) (fig. 264 tome III) est donc de 35 kg. la succion de l'huile par le clapet (b) est limitée à la détente du lubrifiant contenu dans la chambre de faible capacité (d).

Dans les soupapes Olva le clapet de fermeture 9 (fig. 267 tome III) ne joue pas ce rôle. Il ne sert qu'à empêcher l'huile d'aller vers son point d'utilisation et qu'à l'obliger à sortir par l'ajutage compte-gouttes 10 lors d'un contrôle de fonctionnement. C'est par ailleurs le très faible diamètre du conduit 7 par lequel agit de bas en haut la pression de la vapeur sur le pointeau 1 qui empêche ce dernier de se soulever à l'ouverture du régulateur, étant d'autre part pressé sur son siège par un très fort ressort 3.

La réalisation de la seconde condition demande encore que le tarage soit constant. La supériorité des soupapes à diaphragme prouvée au banc d'essai provient en partie de ce que le diamètre relativement grand de ce diaphragme en comparaison de celui du pointeau des soupapes Woerner ou de celui du clapet des soupapes Wakefield assure une levée pour une pression de refoulement plus précise, constante et invariable.

La figure 263 traduit le fonctionnement correct de la soupape Olva (tarage à 22 kg. du pointeau du diaphragme) et les anomalies de fonctionnement de la soupape Woerner HP tarée à 35 kg avec ressorts affaiblis; d'une part écart de 15 à 20 kg entre la pression de soulèvement du pointeau (a) (fig. 264 tome III) et la pression de retombée sur son siège, d'autre part variation entre 15 et 25 kg de la pression moyenne de refoulement.

Les soupapes à diaphragme sont donc plus appréciées que les soupapes Woerner HP et Wakefield dont le montage reste cependant admis sur les cylindres BP ou cames et tiges de piston HP - BP.

Pour satisfaire à la troisième condition, la canalisation de refoulement doit jouer le même rôle qu'une tuyauterie de transmission hydraulique et par conséquent être exclusivement remplie d'huile; on doit par suite éviter l'introduction dans la canalisation de fluides élastiques tels que l'air ou la vapeur.

Contrairement à cette opinion, aujourd'hui généralement admise, le graissage hydro-mécanique (graisseur G.R.H.M.) est basé sur l'introduction dans la canalisation de refoulement, de vapeur saturée qui sert en quelque sort de véhicule en lubrifiant. Ce système de graissage encore monté sur les locomotives d'origine Est n'a pas été étendu.

Le graissage hydromécanique s'apparente aux dispositifs anticarboniseurs. Mais, les autres dispositifs anticarboniseurs présentent toutefois, avec les appareils employés dans ce procédé, une différence essentielle puisque la vapeur saturée n'y vient en contact avec l'huile que lorsque celle-ci a traversé l'organe d'obturation placé à l'extrémité de la canalisation de refoulement: il n'y a donc là aucune introduction de vapeur dans la canalisation.

b) Placement des soupapes de retenue.

Elles doivent être en principe placées le plus près possible du point à graisser pour réduire le temps nécessaire au remplissage du tronçon compris entre la soupape et le point à graisser lorsqu'il s'est vidé, régulariser le débit dans le cas où l'on ne peut éviter les phénomènes de succion par l'organe graissé et éviter la formation conséquente de calamine dans le cas particulier où cet organe graissé est soumis à la vapeur.

La soupape Olva, la moins encombrante, peut se visser, dans n'importe quelle position, directement sur le point d'utilisation ou à défaut sur un support en fer plat; il suffit que la vis de contrôle soit facilement accessible.

c) Cas particulier du graisseur hydro-mécanique Bourdon.

C'est l'application d'un ajutage capillaire ($\varnothing = 1$ mm) avec crépine protectrice l'entourant complètement et percée d'une quarantaine de trous d'un diamètre inférieur à celui du capillaire ($\varnothing = 0,8$ mm), ajutage placé à l'extrémité avant de la conduite de distribution d'huile qui a pour effet, dans tous les cas, aussi bien sur les boîtes à vapeur que sur les cylindres HP d'isoler en fait cette conduite de l'espace dans lequel elle doit déboucher, et par conséquent de la soustraire en grande partie aux phénomènes qui s'opposent à un débit irrégulier du courant de graissage.

Il est donc extrêmement important de maintenir cet ajutage en bon état, l'ajutage identique avec adduction de vapeur disposé dans le voisinage de la rampe des débits visibles au point le plus élevé de la canalisation de distribution ne pouvant le remplacer dans sa fonction et ayant d'ailleurs un autre rôle.

La conduite de graissage doit être dérivée de celle d'un graisseur à condensation, c'est-à-dire avoir un diamètre intérieur de 10 mm.

L'arrivée d'huile au compte-gouttes et le débit d'huile par le capillaire arrière sont toujours assurés par le large débit de la pompe à marche rapide, la pression de régime réglée à 29 kg. par le régulateur spécial étant obtenue dès les premiers tours de roue.

Des expériences faites sur le Réseau Etat en 1928 et ayant pour but de comparer sur des Pacific munies de graisseurs à condensation les deux dispositifs de jonction des tuyaux graisseurs sur les cylindres employés sur l'Etat (boîte à bille) et sur l'Est (capillaire), ont bien montré la supériorité de ce dernier.

Avec la boîte à billes, le graissage, qui se présente comme un suintement régulier et relativement lent, est nettement ralenti avec de hautes pressions à la boîte à vapeur et s'accélère au contraire à régulateur fermé (débit double ou triple), il y a donc accumulation d'huile dans le tuyau graisseur pendant la marche à haute pression, mais sans arrêt complet du débit.

Avec le capillaire, au contraire, l'huile est projetée vers le cylindre avec une vitesse très élevée, quelle que soit la pression à la boîte à vapeur, et il n'y a aucune accumulation dans le tuyau graisseur à aucun moment.

La comparaison avec le clapet régulateur de débit représenté *figure 262* tome III, n'a pas été faite, mais elle serait vraisemblablement à l'avantage du capillaire.

d) Conduits de graissage.

Avant d'être employés les tuyaux d'huile doivent être tout à fait propres et il faut, par conséquent, les ramoner à la vapeur puis à l'air comprimé, pour en chasser les particules de calamine ou de corps étrangers prêts à se détacher.

Avant d'être connectés sur les soupapes de retenues, il faut veiller à les remplir, ce qui nécessite, étant donnée leur grande longueur, un certain temps de tournage de la manivelle du graisseur. Sinon, il reste un matelas d'air dans le tuyau et le phénomène physique suivant se produit à chaque ouverture du clapet : le clapet étant ouvert la vapeur ne rencontre pas devant elle un fluide incompressible comme l'huile mais une émulsion d'air et d'huile, la vapeur a tendance à prendre la place de l'air et par le phénomène de courant en retour vide peu à peu la tuyauterie.

Les points de raccordement avec les soupapes sont rendus étanches par des rondelles de cuivre rouge à l'exclusion de toute autre matière plastique qui se désagrègerait.

2° Entretien des soupapes de retenue.

Les soupapes de retenue des cylindres et boîtes à vapeur doivent subir une visite périodique coïncidant avec celle des pistons moteurs et distributeurs. Les soupapes à faible tarage des organes non soumis à la pression de la vapeur ne sont visitées qu'en RI et au levage.

La visite comprend le démontage, le nettoyage à la benzine et la vérification soignée à l'établi de toutes les pièces composant la soupape, la remise aux cotes du dessin et l'observation des tolérances prescrites en ce qui concerne le remplacement des ressorts.

Les soupapes subissent avant remontage sur la machine une épreuve d'étanchéité et de résistance soit à l'aide d'une pompe d'épreuve remplaçant le graisseur expédié au banc d'essai, soit avec le graisseur et le cylindre d'épreuve dont il a été parlé § B 3°. On utilise à cet effet une huile surchauffée dont la température est d'au moins 20°C.

a) Soupape Woerner HP (*fig. 264* tome III).

Lorsque la pointe du pointeau (*a*) porte des entailles on la retouche bien conique à l'aide de papier émeri pour enlever les rayures puis rectifie brillant poli lisse, sans rayures à l'examen à la loupe. Le pointeau est à remplacer quand ses deux cercles sont usés ou lorsque la rectification précédente n'a pas assuré la fermeture hermétique.

Le ressort (*f*) est réformé lorsque sa hauteur libre est inférieure à 23 mm, il est étiré à la main à 26 mm lorsque sa hauteur est comprise entre 23 et 24 mm, il peut ressortir tel quel si sa hauteur est au moins égale à 24 mm.

Le ressort (*e*) est réformé lorsque sa hauteur libre est inférieure à 13,2 mm, il est étiré à la main à 15 mm lorsque sa hauteur est comprise entre 13,2 et 14,2 mm, il peut ressortir tel quel si sa hauteur est au moins égale à 14,2 mm.

Le siège du pointeau (*f*) est remplacé lorsque le bord de son ouverture ne possède plus une surface lisse ou s'il n'est pas étanche. On vérifie la contre-pression du pointeau qui doit être d'au moins 10 kg. et d'au plus 18 kg. à l'aide de la pompe d'épreuve et en ouvrant le robinet de contrôle, ce qui a pour effet de ne faire porter la pression de refoulement de la pompe que sur le pointeau seul. En fermant ensuite le robinet de contrôle on fait porter la pression et sur le pointeau et sur le clapet, elle ne doit pas être moindre que 18 kg. ni plus élevée que 35 kg. La contre-pression du clapet est connue par la différence des deux pressions relevées.

Le clapet (*b*) est remplacé lorsque après nettoyage et remise en place du ressort (*e*) il ne ferme pas hermétiquement, il n'est pas rectifié. On vérifie cette fermeture en exerçant sur la sortie d'huile (côté vapeur) une pression de 20 kg. (qui représente la contre-pression maximum de la vapeur).

b) Anticarboniseurs Wakefield (*fig. 269* tome III).

L'entretien périodique comporte le nettoyage et la visite complète des pièces, la vérification de l'état et de l'étanchéité des billes de retenue et de leurs sièges G, du clapet B ou des billes I et J avec leur siège conique et leur ressort.

La vérification de l'étanchéité des billes de retenue se fait en exerçant une pression minimum de 50 kg. dans la canalisation prolongeant le raccord F et en vérifiant par le bouchon K. La vérification des billes I et J se fait en admettant le fluide sous pression par le raccord B après avoir obturé les orifices des raccords F et en vérifiant par l'orifice du raccord A.

Ces vérifications conduisent au remplacement des billes ou de leurs sièges; dans ce dernier cas, vérifier la bonne portée des épaulements de ces sièges sur le corps de l'anticarboniseur qui pallie au défaut d'étanchéité des filetages. Cette portée doit être polie et rigoureusement perpendiculaire au filetage.

c) Soupape Wakefield (*fig. 266* tome III).

Pour vérifier la bille de retenue (*d*) démonter le clapet B, obturer son logement en remontant le bouchon guide correspondant, admettre la pression sur la bille et vérifier par le raccord A.

Pour vérifier l'étanchéité du clapet B, démonter la bille (*d*), remonter ou laisser en place le clapet et son ressort, admettre la pression par le conduit (*c*) et vérifier par le raccord A.

d) Soupape Olva (*fig. 267* tome III).

Quand la soupape est démontée, il faut, en la remontant, veiller à ce que le chapeau soit bien serré et il en est de même en ce qui concerne la fixation circulaire du diaphragme de l'anneau et de la plaque d'appui, pièces qui de surcroît, pour être bien étanches sur leur couronne de serrage, doivent avoir leurs faces rigoureusement parallèles, planes, exemptes de bavures de découpage et de fissures ou rayures. De même les portées centrales du guide de pointeau et du support de ressort entre lesquelles sont serrés le diaphragme et la plaque d'appui doivent être rigoureusement perpendiculaire aux filetages.

Le réglage du ressort peut être corrigé entre des limites restreintes en serrant la vis supérieure : par tour de vis la pression initiale varie d'environ 3 kg.