

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Percheron, Maurice (18..-19.. ; ingénieur)
Titre	Guide du mécanicien d'aviation à l'usage des mécaniciens, des élèves pilotes et des candidats aux troupes de l'aéronautique militaire. Tome I : Le moteur
Adresse	Paris : Librairie aéronautique, [1918]
Collation	1 vol. (224 p.) ; 18 cm
Nombre de vues	225
Cote	CNAM-BIB 12 Ca 176
Sujet(s)	Mécaniciens d'aéronef Avions -- Moteurs
Thématique(s)	Transports
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	01/10/2012
Date de génération du PDF	06/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	https://www.sudoc.fr/106590030
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?12CA176

**GUIDE DU MÉCANICIEN
D'AVIATION**

DU MÊME AUTEUR

Le Guide du Mécanicien d'Aviation

TOME II : Montage de l'Avion

*Assemblage et outillage. — Démontage. —
Réparations. — Montage. — Réglage. —
Entretien de l'Avion. — Avant le départ.
— Hélices. — Instruments de bord.*

12^e Ca. 176.

MAURICE PERCHERON

INGÉNIEUR DIPLOMÉ

DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'AÉRONAUTIQUE ET DE
CONSTRUCTION MÉCANIQUE.

I. C. F.

GUIDE DU MÉCANICIEN D'AVIATION

A l'usage des mécaniciens, des élèves pilotes
et des candidats
aux troupes de l'Aéronautique Militaire

Tome I : LE MOTEUR

BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE NATIONAL
des ARTS & MÉTIERS

N^o du Catalogue

Entré le

12^e Ca. 176

Septembre 1923



LIBRAIRIE AÉRONAUTIQUE

40, rue de Seine, PARIS

GUIDE DU MÉCANICIEN D'AVIATION

Tome I : MOTEUR

CHAPITRE PREMIER

ASSEMBLAGES ET OUTILLAGE

1. — Assemblage.

Les pièces constitutives d'un moteur sont réunies par de petits organes accessoires démontables formant des « points de couture » faisables et défaisables à volonté par le mécanicien.

Les uns sont complètement indépendants des pièces à réunir : boulon, goupille ; les autres sont liés plus directement aux organes du moteur et y sont encastrés : goujons. Nous allons passer une rapide revue de ces assemblages, ne retenant que ceux usuellement employés dans les moteurs modernes.

Vis à métaux. — *La vis à métaux* (fig. 1, I) est une tige cylindrique filetée plus ou moins longue, terminée à une de ses extrémités par une tête de

forme variable : ronde, hexagonale ou cylindrique, fendue pour engager la lame d'un tournevis. Elle sert ordinairement à fixer une pièce sur une autre :

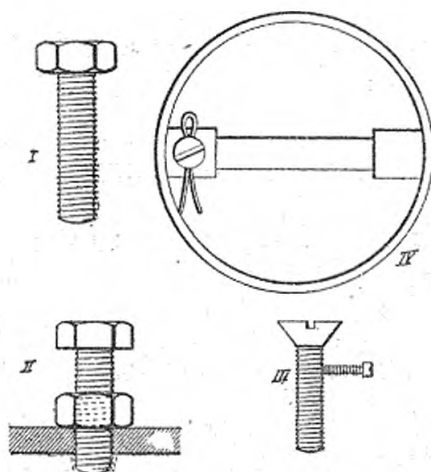


FIG. 1. — I. Vis à métaux. — II. Ecrou de vis.
III. Contre-vis. — IV. Frein de vis.

crépine d'huile dans un carter, couvercle de carburateur, etc.

Pour en éviter le desserrage, sous l'action des trépidations dues à la marche du moteur, on peut la maintenir en place par une *contre-vis* (fig. 1, III), par un *écrou* (fig. 1, II) ou par un *frein* ordinairement constitué par un fil de fer qui traverse la tête (fig. 1, IV). On peut également employer avec succès un peu de peinture ou de vernis dont on enduit les filets avant le montage et qui les

rend absolument solidaires du pas de vis de la pièce en séchant. Un lavage à l'essence de pétrole ou de térébenthine permet de libérer la vis.

Boulons. — Lorsque l'écrou de sécurité se visse sur l'extrémité de la vis, les deux pièces étant main-

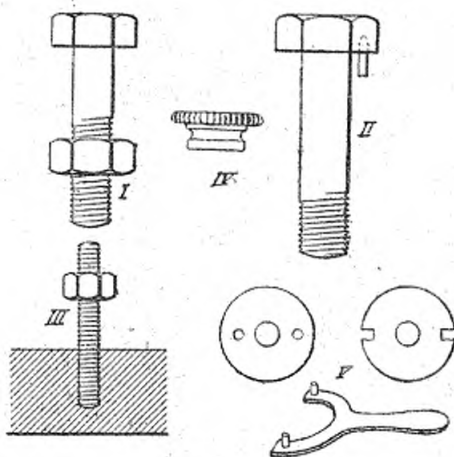


FIG. 2. — I. Boulon libre. — II. Boulon à ergot. — III. Goujon. — IV. Ecrue moleté. — V. Ecrue à tenons avec clé de montage.

tenues entre la tête de la vis et l'écrou, on a l'assemblage dit par *boulon*. La tige de celui-ci n'est fréquemment filetée qu'à l'extrémité et le trou par où elle passe dans les pièces est d'un diamètre légèrement supérieur au sien. On a ainsi un boulon *libre* (fig. 2, I). Pour éviter qu'il ne tourne sur lui-même, lors du serrage de l'écrou, la tête est

parfois munie d'un *ergot* (fig. 2, II) entrant dans un logement ménagé dans la pièce. Au montage, mettre toujours l'écrou *en bas* ou *en arrière* du sens de la marche afin que, s'il se desserre et se perd, la tige du boulon reste en place. Le boulon est dit *prisonnier* quand une de ses extrémités est

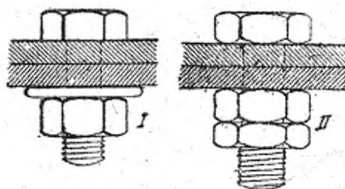


FIG. 3.

I. Rondelle forte. — II. Contre-écrou.

fixée à demeure dans une pièce qui joue alors le rôle de tête de boulon. On enfle l'autre pièce et on serre l'écrou par dessus (fig. 2, III).

L'écrou est à 4 ou plutôt à 6 pans ; il est aussi quelquefois rond et moleté sur les bords (écrou de bougie). Il est maintenu en place par un des procédés suivants.

Le *contre-écrou*, généralement moins épais que l'écrou, se visse sur l'extrémité du boulon et, par serrage, vient bloquer l'écrou sur les filets en tendant à le rapprocher de la tête (fig. 3, II).

La *rondelle plate* (fig. 3, I) repousse par élasticité l'écrou contre les filets. L'effet est inverse de celui produit par le contre-écrou.

La *rondelle Grower*, fendue, en acier, joue le

même rôle avec plus d'énergie, car elle forme ressort (fig. 4, VI).

La *goupille*, fendue ou non, qui traverse l'écrou et la tige de boulon. Pour permettre un serrage facile sans avoir à repercer le boulon à chaque montage, on a un *écrou à créneaux* (fig. 4) dont chaque face est fendue. On peut ainsi serrer par $1/6$ de tour. La goupille doit être choisie aussi forte que le permet la dimension de la tige afin de ne pas jouer. Une fois mise en place, on rabat ses deux branches en arrière (fig. 4, II).

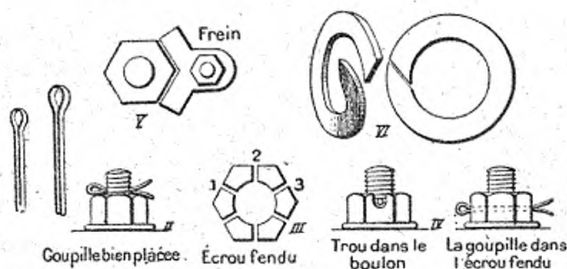


FIG. 4. — I. Goupille fendue. — II. Boulon goupillé. — III et IV. Ecrou à créneaux. — V. Frein. — VI. Rondelle Grower.

Le *frein* est une petite plaque de tôle bloquée sur la pièce et enserrant l'écrou ou s'appuyant contre un de ses pans (fig. 4, V).

Lorsque les écrous ne sont pas usuellement démontables, on peut affleurer l'extrémité de la tige et la mater légèrement. Un coup de lime enlevant l'épanoui permettra de dévisser facilement l'écrou.

Joints. — Les joints sont de petits organes qui, dans un assemblage, rendent hermétique la jonction de deux pièces. Celle-ci peuvent en effet canaliser un fluide (tuyauteries d'admission) ou contenir un liquide qui doit rester à l'intérieur (carter d'huile). Le joint épouse la forme de la section des pièces à réunir et est percé pour le passage des boulons ou vis (fig. 5). Il est ordinairement cons-

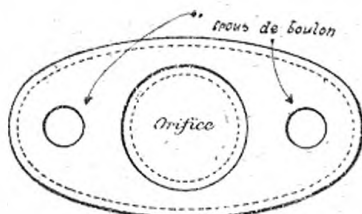


FIG. 5. — Joint.

titué par une gouttière circulaire en cuivre dans laquelle est sertie une plaquette ou de la cordelette d'amiante (joints *métallo-plastique*). Souvent les joints sont en simple papier Whatmann découpé (jonction des cylindres sur le carter) quelquefois enduit d'huile de lin cuite ou de silicate de potasse.

2. — Outillage.

L'aviateur et son mécanicien peuvent avoir à se servir fréquemment d'un outillage assez complet, soit à l'atelier, soit en rase campagne. Nous allons indiquer ici le strict nécessaire à emporter, ainsi que l'emploi de chaque outil.

Marteau d'acier, de 400 gr. environ, bien emmanché ; sert à buriner, à faire contre-coup. Ne jamais frapper directement avec, une pièce essentielle.

Masse de cuivre. — Pour le démontage, sans meurtrissures, de pièces exigeant un choc pour se désunir.

Tournevis à lame longue. — Quoiqu'il y ait peu de vis dans un moteur, cet outil peut servir utilement, en l'employant comme levier par exemple.

Burin. — Le burin et le *bédane*, plus étroit, servent à ajuster grossièrement une pièce, à couper un organe d'acier, de la tôle, etc.

Lime demi-ronde demi-douce. — Le plat sert à ajuster sommairement une pièce de rechange, et l'arrondi à aléser un trou.

Pince universelle. — Sert à la fois de pince plate, de pince à gaz (pour tenir fortement les objets arrondis), de pince coupante.

Petit étau à main. — Indispensable pour maintenir une pièce à limer ou à buriner. Peut remplacer une clef anglaise en faisant levier avec un burin.

Chasse goupille. — En forme de crayon effilé ; très utile pour chasser les tiges de boulons coincés.

Pointeau. — Sert à centrer les pièces à percer et à repérer les éléments à remonter après séparation.

Jet de bronze. — Joue, en combinaison avec le marteau, le rôle de masse de cuivre.

Clés anglaises n° 1 et 2. — Elles sont très pratiques, car elles s'adaptent à toutes les tailles

d'écrous ; mais, prenant rapidement du jeu, elles glissent de sur l'écrou, machurent les arêtes des

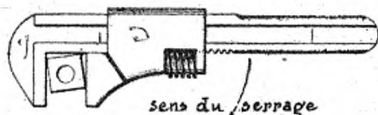


FIG. 6. — Utilisation d'une clé anglaise.

pans et sont dangereuses pour les mains lorsqu'elles échappent (fig. 6).

Clés à tube, droites ou coudées. — Elles sont calibrées et ne s'adaptent qu'à une seule dimension d'écrou qu'elles enserrant complètement : les seules à employer à l'atelier. En voyage, à cause de leur poids, n'emporter que les deux ou trois modèles les plus courant.

Burettes à huile, à pétrole, à essence ou seringues.

A cet outillage, peu encombrant et léger, on doit joindre quelques objets indispensables.

Fil de fer ou de laiton. — Pour faire une ligature ou consolider une pièce réparée.

Une bande de cuivre de 1/10 (clinqant). — Pour obturer un trou, faire joint ou servir de cale.

Du fil et du carton d'amiante. — Pour boucher une fuite d'essence, faire un joint, etc.

De la toile émeri très fine (oo).

Une aiguille fine pour déboucher un gicleur et une aiguille à crochet pour retirer une saleté dans

un organe étroit. Un jeu usuel de goupilles, d'écrous, de boulons, de rondelles, etc.

Enfin emporter quelques pièces de rechange spéciales à chaque moteur : arrêts d'axes, soupapes, charbons et ressorts de magnéto, joints, 4 bougies avec joints et fils, boulons, flotteur de carburateur, etc.

Ces pièces et outils sont ordinairement rangés dans des sacs en cuir où chaque objet est maintenu à sa place par une courroie. Les pièces de rechange seront graissées et emballées dans des chiffons, les joints un peu grands serrés entre deux feuilles de fort carton réunies par un élastique, etc. Les petites pièces : boulons, rondelles, etc., seront dans une pochette de toile. On peut garder à main, pour être facilement accessibles, une clé anglaise, un tournevis et la pince universelle.

Beaucoup d'autres outils sont évidemment très utiles sinon indispensables : *chignolle à percer*, *scie à métaux*, *jeu de limes*, *clés plates*. Mais c'est le mécanicien dépanneur qui s'en charge lors de son déplacement et on peut presque toujours y suppléer soit par ingéniosité (fig. 7), soit en trouvant de l'aide chez les artisans du pays.

Il est bon pour le mécanicien de tenir une comptabilité de son outillage. Nous avons établi à cet effet le tableau suivant qu'on pourra compléter à son gré.

OUTILS	TOUCHÉS	DATE	RENDUS	DATE	PRÊTÉS (1)	DATE ET NOM	OBSERVATIONS (2)
Alésoir.							
Bédane.....							
Burin.....							
Burette (ou seringue)							
Chasse goupille....							
Chignolle							
Clés anglaises							
— à tube.....							
— plates							
Compas.....							
Équerre							
Étau à main							
Filière.....							
Grattoir							
Jet de bronze.....							
Lampe à souder.....							
Lime d'Allemagne...							
— plate.....							
— 1/2 ronde.....							

(1) Indiquer le nom.

(2) En cas de perte, indiquer les circonstances et la date.

OUTILS	TOUCHÉS	DATE	RENDUS	DATE	PRÊTÉS (1)	DATE ET NOM	OBSERVATIONS (2)
Lime ronde.							
Marteau.....							
Masse de cuivre ...							
Mèches							
Pince à gaz,... ..							
— coupante.....							
— plate.....							
— ronde.....							
— universelle....							
Poinçon ou broche ..							
Pointeau.....							
Scie à métaux.....							
Tarauds.....							
Tournevis.....							
Tourne à gauche....							

(1) Indiquer le nom.

(2) En cas de perte, indiquer les circonstances et la date.

CHAPITRE II

DÉMONTAGE

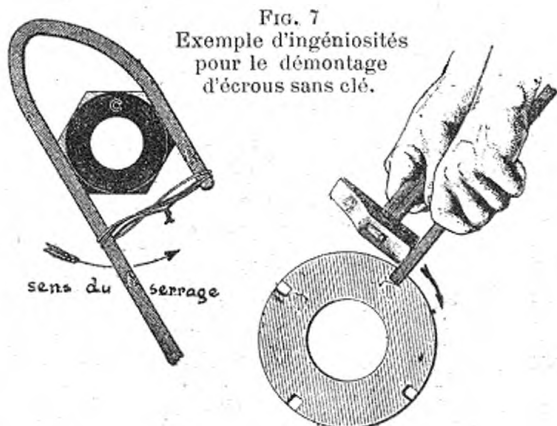
1. — Généralités.

La simplicité du moteur à explosion en général fait que le démontage peut en être effectué par n'importe quelle personne un peu au courant de ce genre de mécanique. Les différentes opérations doivent être faites dans un ordre bien déterminé, fixé pour chaque moteur, méthodiquement et en employant l'outillage approprié. L'emploi de clés spéciales facilite beaucoup le travail. Il faut, en outre, du soin et de la patience et se servir le moins possible du marteau et du jet de bronze.

Le démontage et le remontage exigent moins d'adresse que de soins, et moins de connaissances techniques que de simple réflexion. Avant de démonter quoi que ce soit, étudier la pièce et son voisinage afin de ne pas se livrer à des démontages inutiles. Ne jamais enlever une pièce sans la marquer, ainsi que sa voisine, d'un ou plusieurs coups de pointeau, de traits de lime, etc. Cette précaution qui ne doit jamais être oubliée en cas de doute d'orientation ou avec les engrenages où l'on repère

les dents est cependant inutile avec les pièces déjà marquées par le constructeur.

Ne jamais éparpiller les pièces qu'on dispose dans un endroit propre, les boulons, écrous, goupilles dans des boîtes.



Ne pas brutaliser les assemblages. Si un écrou est indévissable (même après l'avoir serré un peu pour le desserrer ensuite), le faire sauter au burin, après s'être assuré toutefois qu'un épanoui du boulon n'empêche pas la sortie, cas où un coup de lime douce suffit. Lorsqu'il est impossible, une fois l'écrou desserré, de dégager le boulon, amener l'écrou jusqu'à ce qu'il affleure la queue du boulon et chasser d'un coup de marteau sec en faisant au besoin contre-coup sous la pièce pour éviter sa flexion. Procéder de même avec les clavettes à

écrou et les goupilles coniques (fig. 8). Si on a un boulon qui tourne, coincer sa tête avec l'extrémité d'un tournevis (fig. 9).

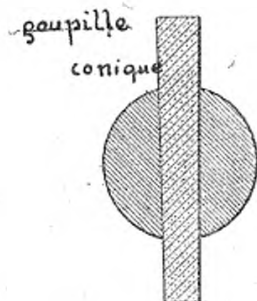


FIG. 8. — Goupille conique.

Quand on veut sortir — pour le remplacer par exemple — un prisonnier de son logement, on

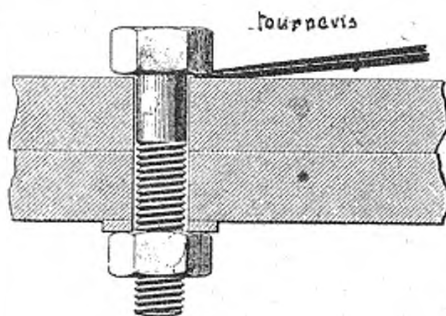


FIG. 9. — Démontage d'un boulon qui tourne.

bloque à son extrémité deux écrous l'un sur l'autre, en interposant une rondelle, et on desserre le tout

en prenant appui sur l'écrou le plus bas (fig. 10). Pour serrer, on met la clé sur l'écrou supérieur.

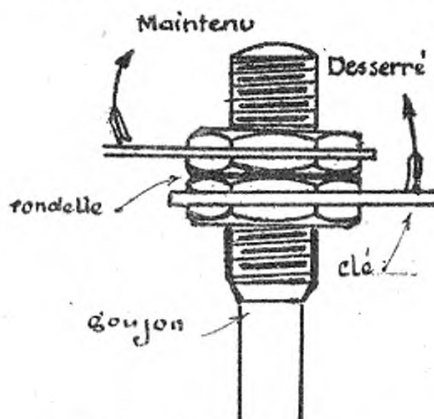


FIG. 10. — Démontage d'un goujon.

Eviter, lors d'une panne, de casser un prisonnier au ras de son logement, car c'est, avec l'outillage

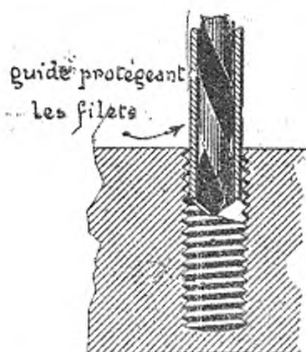


FIG. 11.
Démontage
d'une racine
de
prisonnier.

de bord, un accident presque irréparable en rase campagne (fig. 11).

Pour dévisser les vis, employer un tournevis large et à *bout plat* et non conique pour ne pas mâchurer la fente : si celle-ci est abîmée, la refaire au bédane ou à la scie à métaux ; sinon faire à la lime deux plats opposés sur le côté de la tête et démonter avec une clé anglaise.

Ne jamais jeter, avant remontage complet du moteur et même son essai, les goupilles, écrous abîmés et autres pièces inutilisables. Revisser son écrou et son contre-écrou sur chaque boulon qu'on démonte et placer l'ensemble des petites pièces afférentes à un même organe dans la même boîte.

Surtout ne limer et ne frapper qu'en dernier ressort, à moins qu'il ne s'agisse de démonter un assemblage à cône (fig. 12). On interposera alors un morceau de bois et on emploiera la masse de

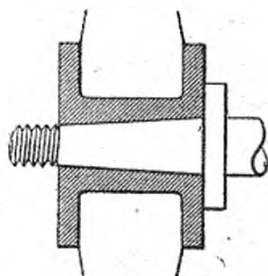


FIG. 12. — Assemblage à cône.

cuivre. Ne pas oublier de faire contre-coup avec une masse lourde. Encore vaut-il mieux procéder progressivement avec un système à vis, comme pour démonter les hélices (fig. 27).

Lorsqu'on démonte une tubulure mince, la maintenir avec une pince à gaz pour ne pas la tordre ou l'aplatir. On peut aussi la bloquer dans une clé plate avec une pointe de chasse-goupille (fig. 13).

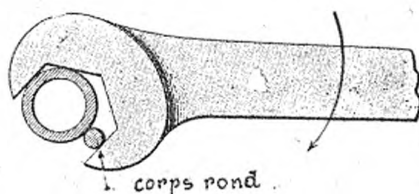


FIG. 13. — Immobilisation d'une tubulure.

Si les pièces sont grippées, les imbiber de pétrole — en chauffant si possible — et attendre une heure ou deux que l'effet se produise.

Blessures aux mains. — Se méfier, quand on fait effort, des pièces voisines où on pourrait se meurtrir les mains si la résistance cesse brusquement. Quoique la plupart des petits travaux puissent être entrepris avec des gants, nous déconseillons de ne pas travailler les mains nues pour la finesse du doigté en général et pour le maniement des pièces chaudes en particulier, le cuir se carbonisant et brûlant la peau s'en pouvoir s'en détacher.

Les blessures que peut se faire un mécanicien sont d'ailleurs presque toujours bénignes : écorchures provenant d'une goupille mal rabattue, d'une clé échappant, etc. Pour n'être pas sérieuses, ces vétilles n'en sont pas moins souvent fort dou-

loureuses et risquent surtout de s'envenimer au contact des souillures du moteur. On les badigeonnera à la *teinture d'iode fraîche, sans laver à l'eau* qui empêche le remède d'agir. Le pansement sera changé tous les 24 ou 48 heures. En cas d'hémorragie un peu forte, laver à l'eau *oxygénée*, mais n'employer le garot que tout à fait en dernier ressort et sans serrer exagérément.

Les brûlures, à quelque degré que ce soit, se traitent à l'*acide picrique dilué* d'eau ou au *liniment oléo-calcaire*. La vaseline mise immédiatement permet d'attendre des soins tardifs. L'eau de Seltz des siphons, facilement procurable, agit à la fois comme anesthésique pour tempérer la douleur et comme agent antiseptique pour aseptiser la peau à l'endroit brûlé. Ne se laver à l'eau que pour les petites brûlures. En général *se méfier de l'eau* dès que l'épiderme est enlevé, le liquide risquant d'être pollué. N'employer que des linges très propres.

Un petit déchet de fer ou d'acier (éclat de burin) peut se piquer dans le globe de l'œil. Le procédé le plus simple pour l'extraire est l'approche d'un aimant tout près de l'œil. A défaut, on prendra un corps rond et sans saillie, une alliance en or, un bout de papier roulé, etc. ; on lavera ensuite l'œil avec de l'eau très chaude, brûlante, dans laquelle on aura fait dissoudre de l'acide borique. Consulter un médecin dès qu'on le pourra.

Pour se dégraisser les mains, les frotter d'abord à l'essence ; quand elles sont sèches, les frotter vigoureusement l'une contre l'autre en les humec-

tant d'huile propre ; les essuyer à nouveau et terminer par un lavage au savon noir, de préférence mélangé de sciure de bois.

2. Ordre de Démontage

Chaque moteur nécessite un ordre spécial de démontage, des tours de main particuliers. Nous ne pouvons guère ici indiquer pour l'instruction des mécaniciens que la suite logique du démontage d'un moteur *quelconque* à explosion pris dans sa plus large généralité. Les mécaniciens trouveront plus loin, au cours de l'étude, quelques notes de démontage et de remontage des différents moteurs. Nous allons indiquer d'abord ce qui concerne les moteurs en général et les fixes en particulier, réservant pour un paragraphe spécial les généralités plus spécialement applicables aux rotatifs.

A. — MOTEURS FIXES

On devra tout d'abord débarrasser le moteur de ses attaches et les opérations de démontage pourront s'effectuer dans l'ordre suivant.

Accessoires. — On devra d'abord, si le moteur est refroidi par l'air (avec ventilateur) démonter la tôle : escargot, portières du couvercle et plaques, en retirant les vis ou tringles de charnières.

Si le refroidissement est à eau, après avoir vi-

dangé en penchant au besoin un peu le moteur, on enlèvera la pompe et ses tuyauteries de raccord au radiateur ; on mettra de côté également la tuyaute-

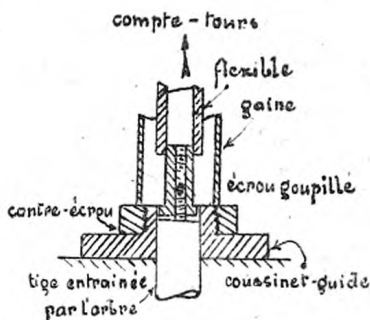


FIG. 14. — Départ de la commande du compte tours.

rie de la pompe aux cylindres et les morceaux de durit réunissant ceux-ci ; y joindre les colliers de serrage.

On enlève la commande du tachymètre, en dévissant la gaine, puis le boulon du flexible qu'on a dégoupillé (fig. 14).

On passe aux tuyauteries d'alimentation en desserrant les écrous fixant les rampes sur les pipes. On libère le collecteur du carburateur en défaisant les écrous qui l'y fixent et en conservant les joints. Le carburateur se sépare du moteur en enlevant les boulons qui réunissent sa tuyauterie aux pipes. Si on a des carburateurs en « attelage », ne pas fausser les tringles de réunion.

Pour enlever la magnéto, chasser les boulons de socle ou desserrer la vis qui réunit les deux brides d'attaches ; libérer le pignon de commande en séparant du carter le chapeau qui souvent le protège.

Cylindres. — Ceux-ci seront préalablement débarrassés du collecteur d'échappement dont on est le plus souvent obligé de desserrer, au moyen d'une clé à tenons ou d'un jet de bronze, les écrous à encoches dont on a d'abord enlevé les freins de retenue. Ensuite enlever les cylindres *bien droit et sans forcer*, surtout s'ils sont par paire. *Maintenir*

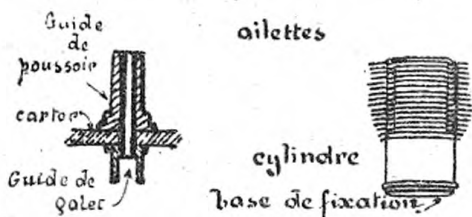


FIG. 15.

I. Guide du poussoir.

II. Cylindre à ailettes.

le piston au moment du passage de son dernier segment afin qu'il ne s'ébrèche pas sur le corps de la bielle en retombant violemment. Poser soigneusement les cylindres sur une table en prenant garde aux ailettes (fig. 15, II) qui sont recuites et très fragiles ou à la chemise d'eau qu'il ne faut pas cabosser.

Chaque cylindre étant numéroté, on rangera avec lui la tige de culbuteur ou les poussoirs de soupapes qu'il est bon de ne pas interchanger avec d'autres dont la longueur peut ne pas convenir. Eviter d'égarer ou de déchirer les joints (en papier) de base des cylindres.

Bielles et Pistons. — Il ne reste plus qu'à débarrasser le dessus du carter des poussoirs et de leurs guides (fig. 15, I). On enlève alors les bielles et les pistons.

Le ventilateur, que nous avons gardé, pourra alors nous être utile pour faire tourner le vilebrequin et pour dégager ainsi les pistons coincés dans le carter. On pourra, au besoin, le remplacer par un moyeu d'hélice claveté sur l'arbre et muni d'un levier. On desserre, après les avoir dégoupillés, les écrous fixant les chapeaux de tête de bielle. On peut la plupart du temps sortir à la fois les bielles et les pistons en faisant passer, soit la tête de la bielle, soit le piston à travers une échancrure appropriée du carter. Remettre sur chaque bielle son chapeau et ses écrous.

Carter. — Fréquemment le carter a été déjà séparé en deux pour retirer les bielles, l'arbre étant alors soutenu exclusivement par le carter supérieur (fig. 16, I) qu'on retourne sens dessus-dessous (fig. 16, II). Dégager le vilebrequin de ses paliers : pour cela dégoupiller et enlever les écrous fixant les chapeaux (fig. 17) des coussinets et des roulements à billes. Ne pas mélanger les

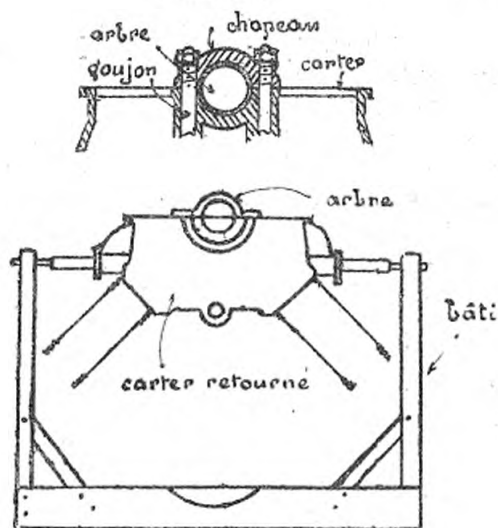


FIG. 16. — I. Vilebrequin dans ses coussinets.
II. Carter retourné.

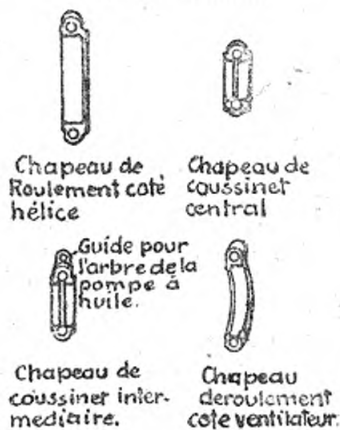


FIG. 17. — Chapeaux de paliers d'arbre.

écrous qui sont très souvent spéciaux à chaque palier et les remettre sur leurs goujons après avoir sorti le vilebrequin et les demi-coussinets en bronze. Repérer de coups de pointeau le sens d'orientation des chapeaux et le numérotage des coussinets. Si un roulement à billes est resté encastré dans le carter, on le sort au moyen d'un

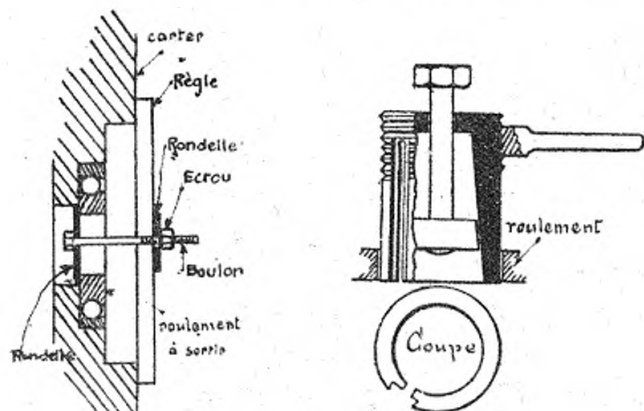


FIG. 18. — I. Sortie d'un roulement.
II. Outil pour sortir les roulements.

boulon de 10×120 et d'une règle en acier s'appuyant sur le carter : en vissant l'écrou sur le boulon qui prend appui, d'une part, sur la règle et d'autre part sur une rondelle, on retire le roulement (fig. 18, I). On peut aussi utiliser un outil à extension pouvant faire corps avec la bague intérieure du roulement qu'on retire ainsi avec facilité (fig. 18, II).

On passe ensuite au carter inférieur dont on enlève la toile métallique en dévissant les vis de fixation qu'on a préalablement libérées de leur frein. On sort du carter par le dessous ou par le côté la crépine du filtre. On enlève le couvercle et les organes de la pompe à huile et on sépare celle-ci du carter en dévissant les écrous qui l'y fixent.

Distribution. — La distribution se fait par arbre à cames contenu soit dans le carter et commandant par tiges et culbuteurs (fig. 19) les soupapes

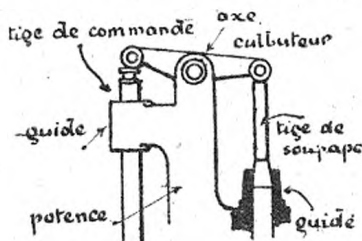


FIG. 19.

Commande des soupapes par culbuteur.

placées parfois sur le dessus des cylindres, soit dans un carter tubulaire posé sur le sommet des cylindres, cas auquel les cames attaquent les soupapes directement (Hispano-Suiza) ou par culbuteurs (Renault 250 ch.) (fig. 20).

Quoiqu'il en soit, repérer toujours de coups de pointeau les dents des pignons de distribution en prise (fig. 21). L'arbre s'enlève en le tirant simple-

ment à soi ; aider au besoin à le sortir en frappant derrière la roue de distribution avec un jet de bronze ; au préalable bien dégager les cames afin

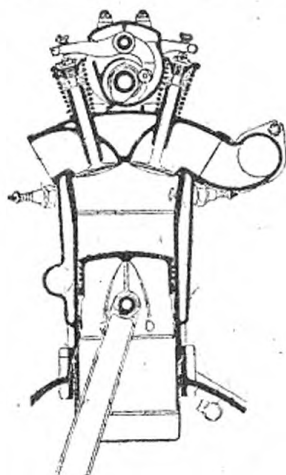


FIG. 20.

Commande des soupapes par arbre à cames supérieur.

Coups de pointeau

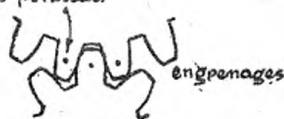


FIG. 21. — Repérage des dents en prise.

que les poussoirs ou les galets de culbuteurs ne les cognent pas : ce qui amènerait leur détérioration immanquable.

En reprenant les cylindres, on commence, s'il

sont à culasse démontable (fig. 22, II), par séparer la pipe d'admission, soit en la dévissant avec une

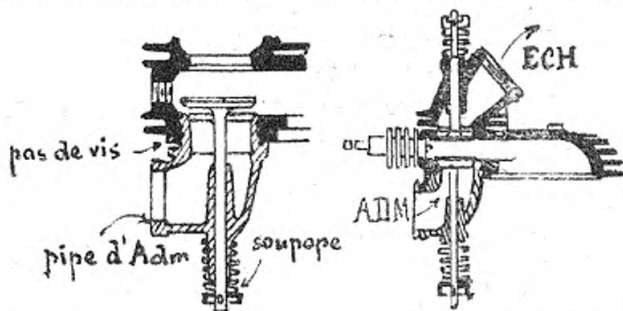


FIG. 22. — I. Pipe amovible. — II. Culasse démontable.

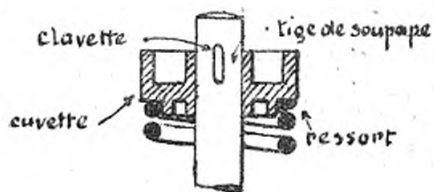


FIG. 23. — Arrêt des ressorts de soupape.

clé à griffes, soit en enlevant les vis de fixation (De Dion). Maintenir la soupape sur son siège (1) pour pouvoir dégager sa clavette (fig. 23) ; pour cela on appuie fortement sur le ressort, on enfonce la cuvette et on retire la clavette ou les demi-colliers. Quelquefois la cuvette se visse simplement : il suffit alors de la visser davantage en comprimant son ressort pour dégager la clavette (Rhône).

(1) Mettre un bouchon de liège entre la tête de la soupape et le bouchon si le cylindre en comporte.

Dans la plupart des moteurs actuels — à moins qu'on ne possède un siège amovible — il faut, pour changer ou rôder une soupape, démonter complètement le cylindre. Il n'y a cependant dans ce cas aucune nécessité à démonter le culbuteur, la soupape se sortant vers l'intérieur.

Pistons. — Le piston se sépare de sa bielle soit après avoir enlevé le cylindre, soit après avoir sé-

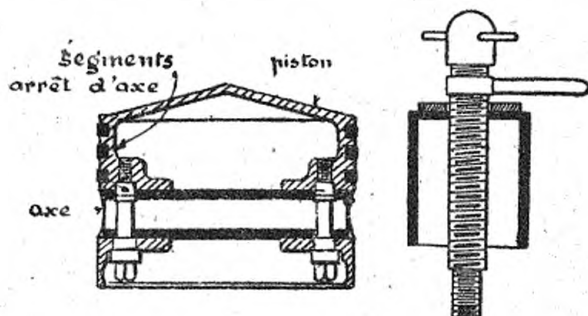


FIG. 24. — I. Piston. II. Tire-axe. (On s'en sert comme d'un tire-bouchon américain).

paré les bielles de l'arbre. Pour cela on enlève son axe qu'on libère des boulons (fig. 24, I)) ou clavettes qu'on chasse avec un jet. L'axe lui-même, étant souvent conique, se chasse avec un jet et un marteau ou, s'il est taraudé, se dégage avec un tire-axe (fig. 24, II).

On retire les segments en les dégageant de leurs saignées au moyen d'une lame mince et étroite qu'on fait tourner à plat entre le piston et le segment lui-même, après avoir accroché un bout de ce

dernier hors de sa rainure. On commence par celui d'en bas pour qu'en sortant il franchisse les saignées supérieures sans s'y engager. La bague de pied de bielle se chasse avec un matoir.

Vilebrequin. — On séparera le vilebrequin de ses accessoires en l'immobilisant dans un étau à bride (fig. 25). On sort, avec un jet, le pignon de com-

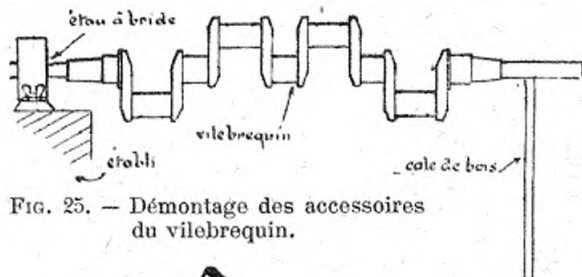


FIG. 25. — Démontage des accessoires du vilebrequin.

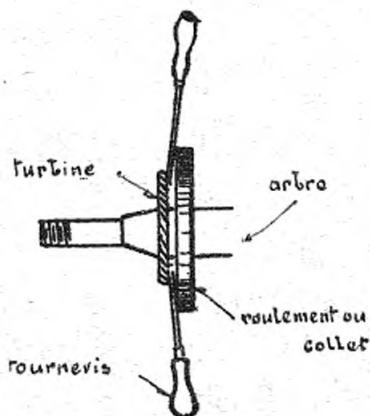


FIG. 26.
Démontage
d'une turbine
arrêt d'huile
ou
d'un roulement.

mande de distribution souvent enfoncé à force, après avoir enlevé son écrou de fixation. Les roulements à billes se retirent de la même façon.

Si l'arbre est muni de turbines d'arrêt d'huile, on les sort soigneusement, car elles sont fragiles, en effectuant tout autour des pesées avec deux tournevis (fig. 26). On peut également démonter ainsi les roulements de butée.

Carburateur. — Le carburateur se démonte en dévissant les différents écrous ou vis qui assemblent ses parties constitutives. L'accession d'un organe intérieur, comme le gicleur, entraîne dans certains types, le démontage de presque tout le carburateur. Ne pas éparpiller les pièces et ne jamais forcer, car le carburateur est un ensemble d'organes très fragiles qui se faussent ou se cassent facilement.

Magnéto. — Il peut arriver que des dégradations conduisent à un démontage partiel de la magnéto afin de remplacer des organes détériorés. Cependant, à part quelques opérations très simples : changement du dispositif de rupture, rechange des charbons, nous déconseillons tout démontage si on n'est pas assisté d'un spécialiste. Une des opérations les plus délicates — et néanmoins courante — est celle du remontage du pignon de commande. Quand on enlève ou qu'on remet l'écrou de fixation sur l'arbre d'induit (ou de volets) ne pas empêcher ce dernier de tourner en l'immobilisant au moyen d'une clé serrée sur la vis qui maintient en place le rupteur, mais prendre appui sur le pignon qu'on serre dans des mors d'étau ou qu'on bloque en glissant un tournevis

entre ses dents et le moteur. Démontez le pignon avec un arrache-pignon à vis (fig. 27) : *ne jamais frapper en bout l'arbre.*

En pratique, une magnéto a une durée indéfinie, — sauf usure des organes — car l'aimantation

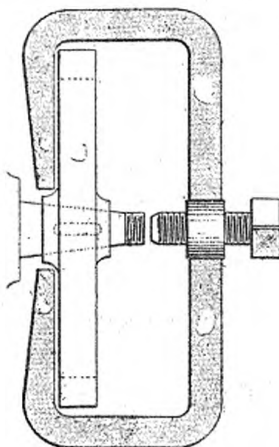


FIG. 27. — Démontage d'un pignon monté à cône.

perpétuelle se nourrit continuellement par suite de la rotation de l'induit. Au démontage, où il faut un soin tout particulier, il est toutefois des précautions à prendre, comme ne pas laisser un aimant permanent sans permettre à son flux de passer librement d'un pôle à l'autre (N. à S.) ce qui se fait en les réunissant par une barette de fer doux.

Au montage il est essentiel que tous les pôles de

même nom soient d'un même côté de la magnéto. Pour éviter toute erreur dans la remise en place des aimants, il suffit de faire, avant le démontage, des marques à la craie ou à la peinture. Toute marque par frappe risquerait de briser les aimants.

Cependant, en général, nous recommandons de ne jamais démonter sa magnéto si on n'est pas un spécialiste de ce genre d'appareil.

CHAPITRE III

VISITE DU MOTEUR

Les développements ci-après sont donnés à titre de simple enseignement de l'élève mécanicien. Pour chaque type de moteur il est, en plus des opérations indiquées, des recherches à faire que seule l'expérience permettra de connaître.

En dehors de la visite *extérieure* à laquelle on procédera comme il est indiqué chapitre VIII, § 2, on effectuera une *visite intérieure* complète.

Avant la visite, mettre les diverses pièces à examiner dans *le plus grand état de propreté*, en particulier l'intérieur des cylindres et les soupapes. Ces pièces doivent être exemptes de dépôts charbonneux ou gras. On les nettoiera à l'essence ou à l'alcool après avoir piqué les dépôts avec un burin. On peut aussi enflammer de l'étaupe pétrolée et brûler ainsi les résidus en avivant avec un jet d'oxygène.

Carter. — Rechercher les fêlures, ruptures, déformations du bâti du moteur et principalement des pattes d'attache. Examiner les filetages des boulons d'assemblage et les goujons. Quand un de ceux-ci, tordu, doit subir un effort considérable,

il vaut mieux ne pas le redresser et le changer comme nous l'avons indiqué plus haut. Manier avec beaucoup de soin les grandes pièces d'aluminium qui craignent les heurts et les chocs et qui sont, en cas de bris, difficilement réparables sur place.

Vilebrequin. — Le vilebrequin, surtout s'il est long, ne doit avoir aucun faux rond ; pour s'en

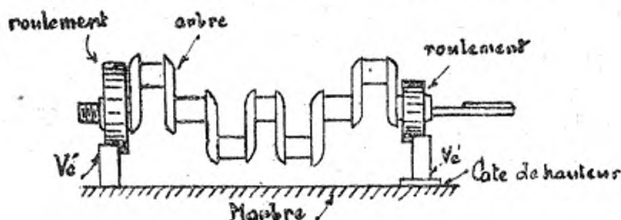


FIG. 28.

Vérification du faux rond du vilebrequin.

assurer, on le pose horizontalement sur des V placés sur un marbre (fig. 28) et on se sert d'une pointe de *trusquin* qui appuie légèrement sur le maneton qu'on fait tourner. On constate à l'œil les écarts entre la pointe à tracer et l'arbre. Pour plus de précision, les indications peuvent être transmises amplifiées sur un cadran (fig. 29). On vérifie sur tous les paliers, en s'assurant bien que le défaut constaté ne provient pas d'une mauvaise disposition des V. Après les avoir repérés à la craie, on reprend les défauts à la lime très douce, en vérifiant fréquemment l'effet de la rectification. Les filets de bout d'arbre sont refaits au tiers-points.

Coussinets. — On vérifie ensuite les coussinets ; le maneton doit porter sur toute la longueur du

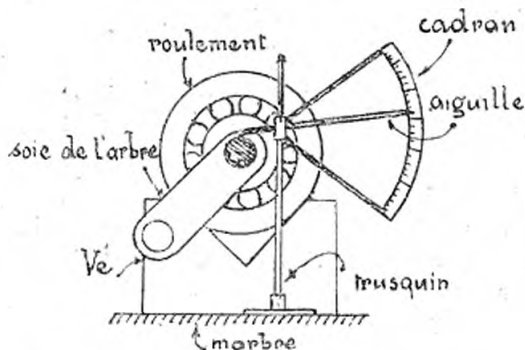


FIG. 29. — Appareil à apprécier le faux rond.

palier. Celui-ci a pu être victime d'un échauffement dû à la pression exagérée, à l'ovalisation, au grippement, aux déformations du tourillon ou à un défaut de graissage qui résume les précédents.

Pour le constater, on enduit très légèrement le tourillon de rouge d'Angleterre délayé dans de l'huile, on remet le vilebrequin en place d'abord avec ses coussinets inférieurs puis avec les chapeaux et on examine les traces laissées par la rotation. On égalise les parties portantes avec un grattoir et on refait le polissage avec un brunissoir. Surtout ne jamais employer d'émeri dont les particules s'incrusteront dans le réglage et peuvent amener des rayures des soies de l'arbre. S'assurer que le vilebrequin porte à la fois sur tous ses coussinets inférieurs.

Le jeu ne doit pas excéder $1/10^e$ de millimètre. Pour l'apprécier, on ne laisse successivement en place qu'un seul coussinet serré avec son chapeau et on cherche à soulever le vilebrequin par une de ses extrémités ; s'il y a du jeu on peut ajuster le coussinet en limant ses plats (fig. 30). Ce remède n'est efficace que dans de faibles limites. On change plutôt le coussinet ou on en refait le réglage. On peut aussi quelquefois mettre une cale de papier ou de clinquant entre le demi-coussinet et le carter ou le chapeau. Ne jamais reprendre sur les plats du chapeau ou de la bielle.

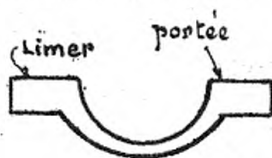


FIG. 30. — Reprise d'un coussinet.

Régulage des coussinets. — Pour régler un coussinet qui a pris un jeu exagéré, on le serre dans une boîte munie d'un noyau en amiante après l'avoir préalablement débarrassé au feu de forge de son ancien antifriction et très soigneusement étamé. Les parties qu'on veut protéger sont enduites de blanc d'Espagne. Avant de commencer l'opération, on chauffe au chalumeau les deux demi-coussinets qu'on introduit verticalement dans la boîte dont le fond est en amiante, en les séparant par une petite lame de cuivre (fig. 31) ; on étame après avoir décapé, puis on coule l'antifriction. Refaire les pattes d'araignées avec un

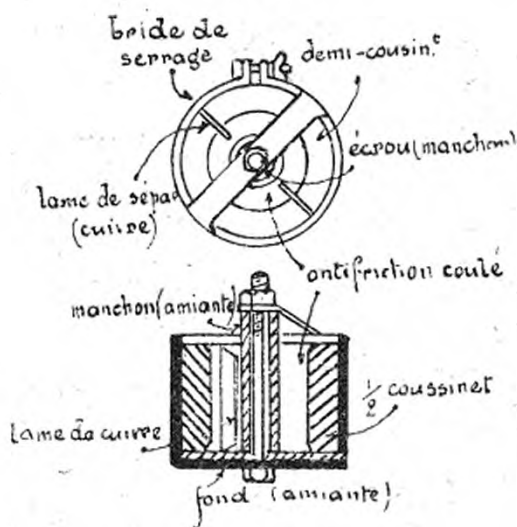
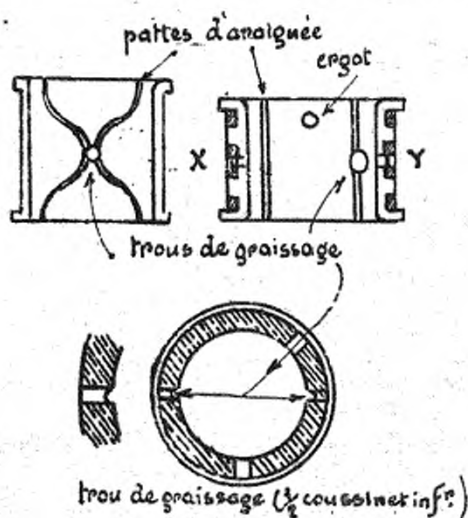


FIG. 31. — Montage pour le réglage d'un coussinet.

FIG. 32. — Entrée et sortie d'huile des coussinets.
Pattes d'araignée.

petit burin approprié (fig. 32) après avoir passé les coussinets sur le tour et séparé les deux parties à la scie.

Le métal blanc : *régule* ou *antifriction*, très mou, se moule facilement, mais, par suite, s'use naturellement plus vite que le bronze : on doit alors procéder plus souvent au resserrage des portées. Cet alliage est, soit à base d'étain : 72 à 92 parties d'étain, 6 à 17 d'antimoine, 2 à 17 de cuivre et quelquefois 2 à 10 de zinc qui est moins cher que l'étain ; soit à base de plomb : 60 à 90 parties de plomb, 6 à 20 d'antimoine et 5 à 20 d'étain. Ce dernier alliage est moins dur et plus fusible que celui à l'étain. Le point moyen de fusion de l'antifriction est compris entre 500 et 600° (inflammation d'un papier).

Engrenages. — Constater leur usure ; vérifier la

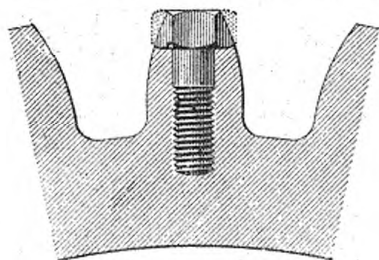


FIG. 33.

Réparation d'une dent d'engrenage cassée, au moyen d'un boulon vissé dans un trou préalablement taraudé. base des dents. Si une dent est sérieusement ébréchée, on peut effectuer une réparation de fortune

comme nous l'indiquons dans la fig. 33, en visant un boulon qu'on lime ensuite pour lui donner la forme de dent. Une telle réparation est très solide.

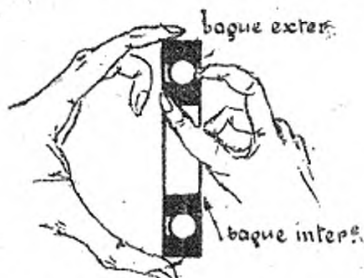


FIG. 34. — Vérification du jeu latéral d'un roulement.

Roulements. — Les roulements à billes ne doivent avoir aucun jeu latéral (fig. 34) ni d'adhérence. À cause des chocs qui se produisent toujours sur les mêmes billes et sur les mêmes points des bagues, les chemins de roulements se matent

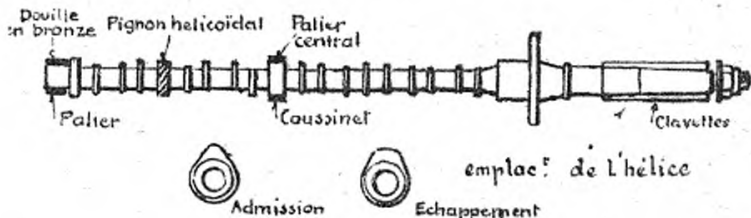


FIG. 35. — Arbre à cames.

assez rapidement. Toute bille piquée ou déformée entraîne le rejet du roulement.

Arbre à cames et butées. — Vérifier le rond de l'arbre à came (fig. 35) ; ordinairement d'un faible

diamètre et portant souvent l'hélice, il se fausse assez facilement. Examiner son jeu dans ses portées, l'état de ses pignons de commandes et le clavetage de ceux-ci. Les cames ne doivent être ni usées, ni écornées et les galets ne doivent présenter

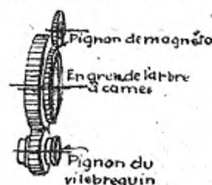


FIG. 35 bis.

aucune trace de matage ou d'échauffement. Vérifier le jeu de l'axe de ces derniers. Vérifier aussi l'état des extrémités des poussoirs et l'usure de leurs guides.

Les billes de rondelles de butée (fig. 36) n'ont

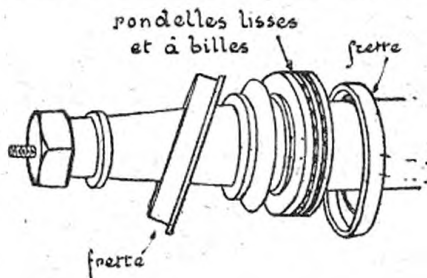


FIG. 36. — Butée à billes.

pas dû tracer de chemin de roulement sur les rondelles fixes qu'on doit, dans ce cas, changer — en tenant compte de leur épaisseur.

Graissage. — Les canalisations d'huile sont visitées, en débouchant successivement un seul orifice de graissage à la fois, et en les remplissant d'essence qui doit ressortir *abondante et propre* ; passer au besoin un fil de fer. Vérifier les organes de la pompe : ressorts, pistons, engrenages. Apporter beaucoup de soin à cette visite, ces organes assurant le bon fonctionnement du moteur.

Bielles. — Les têtes de bielles n'auront aucun jeu longitudinal, constaté en repoussant et en tirant

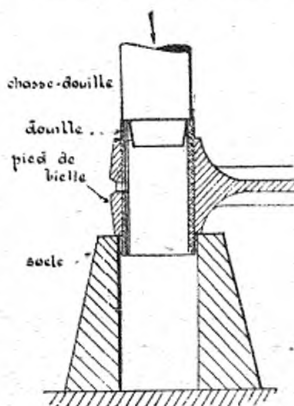


FIG. 37. — Démontage d'une douille de pied de bielle.

dans l'axe la tige de la bielle. Ne pas confondre avec le jeu latéral qui peut atteindre un millimètre et plus, et qu'on conservera libre et facile. Donner du serrage en passant au besoin un peu le plat du chapeau à la toile émeri et vérifier la portée avec du rouge délayé dans de l'huile.

Les bagues de pied de bielle ne doivent pas avoir un jeu supérieur à $1/20^{\circ}$ de millimètre. Il n'y a rien d'autre à faire qu'à les changer quand elles sont usées, ce qui se fait assez facilement en posant le pied sur un bloc évidé, dans lequel on chasse la douille avec un jet calibré (fig.37). Constater si la bielle n'est pas cintrée. Dégager les pattes d'araignées et les trous d'amenée et de sortie d'huile des dépôts charbonneux que la circulation du lubrifiant peut y avoir entraîné.

Pistons et segments. — Les pistons ne devront être ni grippés, ni fêlés, ni ovalisés ; mesurer deux diamètres perpendiculaires. Vérifier si leurs segments sont sans usure et bien ronds, portant sur tout leur tour dans le cylindre.

S'assurer que les pistons sont lissés et brillants sur tout leur pourtour. Les manier, ainsi que les segments, avec précaution, ces organes étant assez fragiles.

S'il y a une fente peu considérable, l'arrêter en perçant à son extrémité un trou de 5 millimètres.

Les segments s'usent quelquefois, s'amollissent, cassent net, sont, en un mot, sujets à des accidents qui peuvent nécessiter leur remplacement, très rare d'ailleurs. C'est une opération assez difficile que la pose exacte d'un segment (ou plutôt des segments d'un piston, car on ne doit jamais changer un seul élément, mais toujours le jeu complet) ; si les segments serrent trop, le piston peut se bloquer dans le cylindre ou, en tout cas, amener de l'échauffement et une diminution de puissance.

S'ils ne serrent pas assez, la compression devient à peu près nulle et le moteur est également sans puissance.

Le premier point consiste à sortir les segments défectueux, sans les briser car, le cas échéant, ils peuvent encore servir. L'expédient le plus simple consiste à glisser une feuille mince de tôle, voire même une carte de visite, d'abord sous les pointes

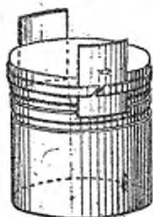


FIG. 38. — Démontage des segments de piston.

du segment placé le plus bas sur le piston. A l'aide d'une seconde carte bien placée, on fait aisément glisser le segment inférieur par dessus ses voisins et ainsi de suite en remontant (fig. 38).

On aurait plus de difficultés à commencer par le segment du haut, car ceux d'en bas, quand on chercherait à les extraire, auraient tendance à retomber dans la rainure que vient de quitter le précédent et compliqueraient par conséquent le travail.

Si on place sur les pistons les segments tels qu'ils sont livrés de l'usine, sans *affranchir* les gorges, ils ne tiennent généralement pas par la compression, car l'usure irrégulière des gorges les

empêche de s'ajuster et de jouer librement. Souvent les segments de rechange sont restés rugueux sur les tranches et, comme il faut qu'ils jouent librement dans les gorges, il est nécessaire d'adoucir ces tranches en les passant sur une feuille de toile émeri fine (n° 0).

Les becs doivent venir bord à bord exactement, mais sans forcer ; un petit jeu d'un demi-millimètre vaut mieux qu'un dixième de longueur en trop. Pour vérifier le bon ajustage, il suffit de présenter le segment seul, bien droit dans le cylindre. On voit alors si, en marche, les becs joindront librement ou forceront l'un sur l'autre. Bien considérer que les segments supérieurs étant plus échauffés par les gaz, se dilatent davantage et doivent présenter un jeu qui devient de plus en plus important à mesure qu'on se rapproche du sommet du piston. Ordinairement on laisse les jeux suivants à froid en bas $2/10^{\circ}$; en haut $6/10^{\circ}$.

Si le segment est trop long, il faut limer un des becs pour le raccourcir. Il est tout d'abord nécessaire de ne serrer le segment dans l'étau qu'avec d'infinies précautions, sa forme cylindrique devant mal s'accommoder d'un serrage entre deux mâchoires rectilignes et parallèles. Le mieux est de serrer dans l'étau un morceau de bois dur et, en s'en servant comme point d'appui, de limer le segment avec une lime douce. Si le segment est trop court, les becs ayant entre eux une distance supérieure à un millimètre, il faut le rejeter.

Les segments, une fois mis de longueur et convenablement ajustés, sont placés sur le piston en

ayant soin de ne pas trop les ouvrir et en les remettant dans le sens inverse de l'ordre de sortie. Il est bon de les roder légèrement dans le cylindre en se servant de potée fine d'émeri et d'huile en abondance et en rinçant ensuite largement dans l'essence.

Cylindres. — Après avoir piqué les dépôts carbonneux au bédane, constater avant tout que les cylindres ne sont ni rayés profondément, ni piqués, ni ovalisés : explorer avec un petit miroir incliné à 45°. Examiner soigneusement, lorsqu'il y a une chemise intérieure rapportée (Le Rhône), si elle n'est pas décollée ou fendue. La surface intérieure doit être brillante, sinon roder au moyen du piston avec de l'alumine, puis glacer au pétrole (1). Examiner soigneusement la chemise d'eau (à l'intérieur, si on peut, en démontant les portes de visite ou les conduites d'eau).

Les ailettes, principalement celles en fonte, doivent être vérifiées. Changer les cylindres qui en ont un nombre exagéré de cassées. Les nettoyer soigneusement au grattoir, mais ne pas les polir (excepté dans les rotatifs), leur surface rugueuse augmentant leur pouvoir émissif de chaleur. Ne pas garder pour le remontage les joints douteux et nettoyer leur portage.

Les culasses se fendent assez souvent ; s'assurer

(1) Le piston devra être animé à la fois d'un mouvement de va et vient et d'un mouvement de torsion ; toutes les 6 ou 8 allées et venues, lui faire exécuter une rotation d'un quart de tour.

de leur état en les remplissant avec de l'essence qui suinte au dehors par la moindre fente. On peut aussi, lorsqu'on a des doutes sur leur intégrité, passer dessus un linge imbibé d'huile ou d'eau savonneuse et virer le moteur : les fuites de l'air comprimé se révèlent par de grosses bulles. On peut, dans un cas tout à fait désespéré, essayer de combler la fissure en y laissant couler une solution de *sulfate de cuivre* qu'on remplace dès qu'elle s'évapore. Le cuivre se dépose dans la fente et l'obstrue complètement ; l'opération est assez longue à mener à bien. Roder les robinets de décompression — ainsi que les autres — à la potée d'émeri.

Soupapes. — Examiner si les soupapes ne sont ni piquées ni voilées et si elles portent bien sur leurs sièges, en traçant à la craie sur leur cône de portée de légers traits qui doivent s'effacer complètement après une ou deux rotations. Les roder ou les changer, surtout si le jeu dans le guide est trop grand. Les soupapes ayant servi longtemps ou ayant chauffé sont rougeâtres et présentent une altération sensible du *champignon* : il arrive parfois que celui-ci, après un service exceptionnellement dur, se mette en « parapluie retournée ». Les soupapes sont quelquefois difficiles à sortir, la tige pouvant s'être tordue et ne couissant plus dans le guide : sacrifier la soupape en coupant la tige plutôt que de risquer de rompre le guide en forçant. Lorsqu'on remplace une soupape, s'assurer que, posée sur le siège, l'extrémité de la tige arrive

exactement à la même distance du culbuteur ou du poussoir que l'ancienne. Un écart de quelques dixièmes en plus ou en moins peut être admis à condition de le corriger au réglage en agissant sur les taquets.

Les ressorts ne doivent être ni cassants, ni affaiblis : au besoin les tarer. On rendra de la tension à ceux qui sont fatigués en interposant à leur base une ou plusieurs rondelles plates. Changer tous ceux (principalement ceux d'échappement) qui ont été détrempés par la chaleur. Ne pas mélanger entre eux les ressorts et les soupapes, car, fréquemment, il y a de petites différences qui se sont équilibrées lors de la marche du moteur, et qu'il importe de retrouver. Donc, avec chaque cylindre, ranger — ainsi que nous l'avons déjà dit — outre son piston, ses segments et ses tiges de culbuteurs et poussoirs, également ses soupapes avec leurs ressorts.

En principe, ne toucher aux soupapes que lorsqu'on est en droit de constater une déperdition *certaine* de compression, ou après un certain nombre minimum d'heures de fonctionnement fixé pour chaque moteur.

Rodage des soupapes. — La soupape doit être débarrassée de son ressort, soigneusement nettoyée, essuyée et remise sur son siège après qu'on a garni sa portée d'un peu de *potée d'émeri* délayée dans du pétrole (à la consistance d'une confiture). A l'aide d'un tournevis engagé dans la fente que porte à cet effet toute soupape (fig. 39), on tourne légè-

rement en va-et-vient. Si le piège n'est pas amovible et qu'il faille roder les soupapes de l'intérieur du cylindre employer un tournevis à lame longue. De temps en temps, on soulève le clapet (1) et on lui fait faire un demi-tour pour modifier les points en contact. Changer la potée une dizaine de fois en essuyant à chaque interruption pour suivre le

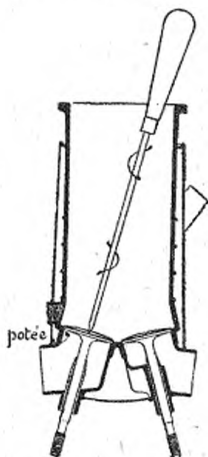


FIG. 39.
Rodage de soupape.

progress du rodage et constater la disparition progressive des piqures. Si, par malheur, un grain d'émeri plus gros produit une rayure, il faut poursuivre l'opération jusqu'à ce que cette altération ait disparu. A ce moment, le siège et

(1) On peut pour cela interposer un ressort dans la chapelle du cylindre.

la portée de la soupape ont leurs surfaces d'un blanc mat : ce n'est qu'à l'usage que les surfaces en contact deviennent brillantes.

Le rodage ne demande pas un effort musculaire considérable : beaucoup de patience et du soin amènent seuls un résultat. Pour éviter la fatigue du poignet, on peut emmancher la lame du tournevis dans un vilebrequin auquel on donne des oscillations d'un cinquième de tour environ. Terminer en lavant à l'essence et remonter. Le rodage d'une soupape ainsi pratiqué n'excède guère un quart d'heure. Les soupapes ne sont pas d'ailleurs les seuls organes à roder et au cours de la visite il peut être utile de procéder à divers de ces rodages. On doit varier la nature de l'agent ainsi qu'il suit :

1° Potée émeri grosse pour les pièces ne devant pas jouer les unes dans les autres.

2° Potée émeri fine pour acier sur acier, fonte sur acier, soupapes.

3° Soufre pour le finissage ou pour le rodage d'acier sur bronze (coussinets sans régule). On peut aussi employer l'alumine.

4° Pétrole pour glaçage des segments et cylindres.

Canalisations. — Remplir toutes les canalisations d'essence qui ressort par les raccords s'ils ne sont pas étanches ou par les fentes. Souder celles-ci ou les rebraser si le trou se trouve à une collerette ou à un raccordement.

Si on cintre un tube, on procède en suivant un gabarit, afin de ne pas avoir à l'ajuster continuelle-

ment à sa place, et on le courbe après l'avoir rempli de sable bien sec et très tassé et l'avoir bouché à ses extrémités avec un tampon. On peut remplacer le sable par de la résine coulée et refroidie, mais il faut alors prendre la précaution quand on vide le tube de ne le faire qu'en commençant par une extrémité et en chauffant progressivement jusqu'à l'autre bout et non en faisant fondre directement la résine au milieu du tube, cela sous peine des plus graves accidents.

En tous cas, ne jamais essayer de cintrer un tube à vide : on n'obtiendra qu'un plissement diminuant sa section (fig. 40, II).

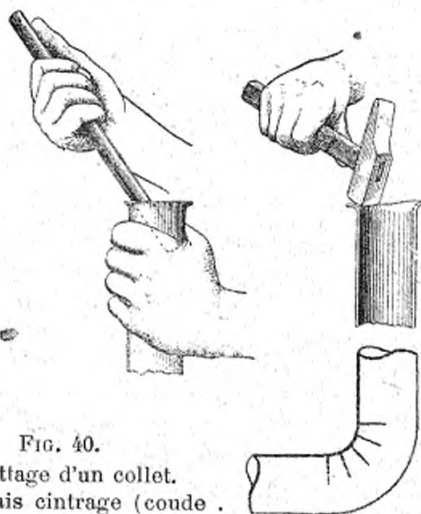


FIG. 40.

I. Battage d'un collet.

II. Mauvais cintrage (coude).

Pour tous les travaux exécutés sur les tubes de cuivre, les porter d'abord au rouge et les plonger

dans l'eau froide afin de faire disparaître l'écrouissage dû au travail précédent et aux vibrations. C'est pour cette raison que les collets cassent fréquemment. Il n'est rien plus facile que de remédier en campagne à cet accident en recuisant toutefois à plusieurs reprises au cours de l'opération (fig. 40, I). Ensuite remonter le tube en diminuant au besoin un peu son cintrage pour compenser son raccourcissement.

Les tubes obstrués sont débouchés par le passage d'un fil de fer, d'une aiguille à crochet ou encore en les chauffant à la lampe à souder. Lors d'une rupture en campagne, on peut se tirer d'affaire en raccordant les deux tronçons par un bout de *durit* de grosseur appropriée.

Refroidissement. — Vérifier la pompe, son débit, le clavetage des ailettes sur l'arbre. S'assurer que les ailettes n'ont pas été ébréchées, ni usées. Vider le Stauffer en le lavant à l'essence et en y faisant passer un fil de fer. Démonter le presse-étoupe s'il a été serré à bloc et refaire les joints avec une tresse carrée en chanvre.

Les radiateurs ayant des fuites ne peuvent pas toujours, au cours d'une panne, être soudés. On peut cependant arrêter la fuite en *marouflant* avec une bandelette de toile garnie de céruse ; du mastic peut également servir. Dans un radiateur nid d'abeilles, introduire dans le tube qui fuit un boulon avec deux rondelles métalliques et deux rondelles de cuir. Si le radiateur est complètement inutilisable on peut avoir la ressource de

réunir l'entrée et la sortie d'eau du moteur par une longue durit de large section. On peut ainsi, en marchant à régime réduit, risquer d'éviter l'irrémédiable arrêt. On détartre en faisant passer violemment, au moyen d'une pompe, un courant d'eau chaude acidulée avec de l'acide chlorhydrique ; le bouchon étant enlevé, attendre que toute effervescence ait cessé et rincer à l'eau pure pour terminer.

Carburateur. — Nettoyer le filtre du carburateur en le brossant. Vérifier si le gicleur n'est pas encrassé et le déboucher avec un fil de laiton ou un brin de câble d'acier ; on peut aussi employer les aiguilles pour becs de phare ; rejeter les aiguilles rigides qui risquent d'agrandir le trou qui est calibré au 1/100. Si le gicleur se trouve trop grand, *ne pas le mater* mais le changer.

S'assurer du fonctionnement du boisseau et de l'arrivée d'air additionnel. Roder la soupape si le carburateur est automatique. Vérifier les ressorts de rappel en les touchant cependant le moins possible si le dispositif fonctionnait bien avant le démontage.

Si on trouve le carburateur noyé (l'essence coulant par l'arrivée d'air), le pointeau fermant bien, c'est que le flotteur est percé. On le constate en le secouant près de l'oreille : il sonne comme s'il contenait du sable.

Il importe d'abord de vider l'essence. Il n'est pas toujours possible de le faire rapidement par le trou qui a permis à l'essence de pénétrer. On peut, en cas de panne sèche en plein champ, percer (avec une

soie de lime) sur le plat *inférieur* du flotteur et le plus près possible du centre un petit trou de 5 millimètres de diamètre qu'on rebouche, après avoir vidé, avec un bout de bois. Remonter le flotteur en le retournant, la fuite ayant de grandes chances pour être sur ce qui, à présent, est le plat *supérieur*, toujours hors du niveau de l'essence.

Pour vider à l'atelier, on plonge le flotteur dans de l'eau bouillante : l'essence volatilisée jaillit par la perforation et est décelée en promenant une allumette : les fuites sont toujours situées près des soudures. Ne pas chauffer le flotteur à la lampe à souder pour ne pas risquer de faire fondre les soudures. On peut, pour vider plus rapidement l'essence, percer deux petits trous sur le dessus, de 1 millimètre de diamètre, et reboucher tous les trous (y compris la fuite) par des points légers de soudure qu'on réduit ensuite avec un grattoir pour ne pas alourdir le flotteur. *Cependant, ne pas trop gratter pour découvrir les trous à nouveau.* Eviter de cabosser le flotteur dont on diminue ainsi le volume : ce qui change le niveau d'essence dans la cuve et, par suite, la carburation. Si le pointeau est faussé, le redresser sur un marbre ; s'il présente un bourrelet, le reprendre sur le tour en déplaçant la bague des contre-poids pour rattraper le raccourcissement.

Allumage. — On examine d'abord la canalisation au point de vue de la continuité des fils, des contacts et de l'isolement sur le parcours. Si on voit une partie dénudée, la garnir de chatterton.

Les bougies se nettoient au moyen d'essence. On peut aussi les tremper dans de l'ammoniaque, en enlevant au préalable les pièces de cuivre. Elles exigent des précautions spéciales parce que leur constitution est très fragile. La porcelaine, surtout, se fendille et se rompt sous le moindre choc, parfois même sous le seul poids du fil de bougie. On doit constater s'il n'y a pas de court-circuit ; si ce dernier est produit par une perle métallique résultant de la fusion des électrodes (fig. 41) lors du passage de fortes étincelles, il suffit de détacher



FIG. 41. — Bougie.

cette perle. Les pointes ne doivent être ni cassées ni encrassées ; leur écart est d'environ un demi-millimètre et se règle en agissant sur les électrodes.

Pour vérifier le bon fonctionnement d'une bougie, on la place sur le moteur de façon à ce que les filets de son pas de vis soient en contact avec la masse du moteur (la partie supérieure reliée au fil de la bougie étant isolée). En tournant le moteur à

la main, on doit obtenir des étincelles violettes très chaudes, ni blanches ni rouges, éclatant bien entre les pointes. Si une bougie ne donne pas d'étincelles, on la remplace par une autre. Si le défaut persiste, on vérifie la magnéto en commençant par *les organes de distribution du courant de haute tension*. Cependant, il se peut que la bougie fonctionne bien à l'air libre, mais que la compression élevée empêche les étincelles de jaillir entre les pointes trop écartées. Les rapprocher et surveiller si, en marche, il se produit des étincelles au parafoudre de la magnéto.

Magnéto — On examine les contacts de départ des fils de bougie, le porte-charbon, le collecteur et les doigts de contact (1). En faisant tourner le moteur et en prenant un fil isolé dont une extrémité est à la masse, on doit obtenir une étincelle en approchant de 1 ou 2 millimètres l'extrémité dénudée du fil, soit de la borne centrale du distributeur, soit des bornes de départ. En débranchant les fils de bougie on doit avoir une étincelle au parafoudre. Cette dernière étincelle jaillit aussi quelquefois quand l'air entourant le parafoudre est trop chaud. Ne pas écarter les pointes de celui-ci, car on risquerait de griller la magnéto dans la marche à froid.

En débranchant la magnéto, on vérifie les organes de *basse tension*. En tournant le moteur, on

(1) Ecarter au besoin les extrémités des fiches avec un couteau.

doit obtenir une petite étincelle entre les vis platinées. Si l'étincelle est verdâtre, c'est qu'une parcelle de l'argent ayant servi à la soudure du grain platiné est apparente : changer la vis. Si l'étincelle est claire et fournie, le condensateur fonctionne mal ; mais si l'étincelle, en étant claire, n'est pas importante, c'est que seule une mauvaise disposition des vis est à rectifier : vis trop écartées (1), faces de contact non planes ou non perpendiculaires à l'axe, etc.

Si on n'a pas d'étincelle et que le dispositif de rupture ne soit pas encrassé, enlever la magnéto du moteur et la faire tourner à la main. On doit sentir à chaque demi-tour une résistance correspondant à l'arrachement. On doit, en même temps, en mettant le pouce mouillé sur le départ du primaire et l'index, également humide, sur les aimants, percevoir un léger picotement à chaque arrachement. Si on ne sent rien comme courant, c'est que l'une des pièces n'a plus d'isolement ou que l'induit est grillé. Si on ne perçoit pas d'arrachement sensible, c'est que les aimants sont désaimantés ou que le dispositif de rupture est détérioré : faiblesse des ressorts, vis platinées mobiles grippées, etc. Presque toutes ces anomalies de fonctionnement entraînent le renvoi de la magnéto au constructeur.

S'assurer que le marteau de la vis platinée fonctionne bien aux grandes allures, la douille en fibre

(1) Mesurer l'écartement de 4/10 avec la petite jauge appartenant à la clé de démontage du rupteur.

entourant contenant son axe d'oscillation pouvant se dilater par l'humidité et amener un frottement exagéré ou le ressort de rappel pouvant être avachi.

Pour plus de détails dans les causes de mauvais fonctionnement de la magnéto et du dispositif d'allumage, consulter le tableau de recherche des pannes.

CHAPITRE IV

MONTAGE

1. — Généralités

Quels que soient les moyens dont on dispose, il faut effectuer un démontage et un remontage absolument parfaits : pour cela, s'installer dans un local couvert et disposer sur le sol des planches qui recevront les grosses pièces démontées.

Comme nous l'avons déjà préconisé dans le chapitre de la « Visite », effectuer un nettoyage général à l'essence et au grattoir ; procéder au rodage et au remplacement des pièces abîmées : *Ne jamais redresser à froid une pièce importante, mais la changer.*

Il est bon d'observer quelques prescriptions d'ordre général :

Opérer un montage partiel avant de procéder au montage du moteur. Essuyer et huiler toute pièce avant de la remonter. Cependant ne huiler que la pièce sur laquelle on va opérer immédiatement pour ne pas risquer de tout tacher et de gâcher inutilement du lubrifiant. De plus, une pièce graissée trop longtemps à l'avance attrape

des poussières qu'on introduit dans le moteur et qui amèneront plus tard des détériorations sérieuses.

Il faut toujours se rappeler, au cours d'un montage :

1° Que la vie de deux hommes est en jeu.

2° Que pour bien monter un moteur, il faut le monter comme pour soi-même.

3° Que l'huile que l'on met dans un moteur n'a pas pour but de graisser, mais seulement de faciliter le montage des pièces.

4° Qu'il faut procéder avec ordre, patience et méthode : ne pas quitter par exemple le montage d'une butée pour s'assurer du bon fonctionnement des canalisations d'huile ou d'essence.

5° Qu'il faut agir avec propreté. Ne pas employer de chiffons pelucheux, mais de la toile. Ne pas laver les pièces définitivement dans de l'essence surchargée de potée d'émeri.

La plus grande propreté est recommandée. Les pièces doivent être dégrassées à l'essence ou au grattoir (calamine des pistons). Les huiler très légèrement avant de les remonter, en remarquant qu'il faut mettre très peu de lubrifiant entre deux pièces qui serrent fortement l'une sur l'autre, le lubrifiant formant ressort et empêchant le serrage à bloc. Pour les emmanchements à force, employer le suif. On préfère quelquefois la *valvoline* à l'huile.

La facilité du montage dépendra du soin qui a été apporté au démontage. Si les pièces ont été bien

rangées et n'ont pas été abîmées, elles devront s'ajuster facilement.

Ne pas forcer et n'employer le marteau ou la lime qu'en dernière ressource. Au cas où on emploie le jet, enlever les éclats de bronze qui peuvent coincer des organes en mouvement.

Organes de graissage. — S'assurer que le logement des axes des organes de la pompe à huile, ne contient pas d'huile qui empêche d'enfoncer les pièces au fond de leur logement (fig. 42). Si la pompe est à couvercle, interposer un joint de papier et goupiller les écrous.

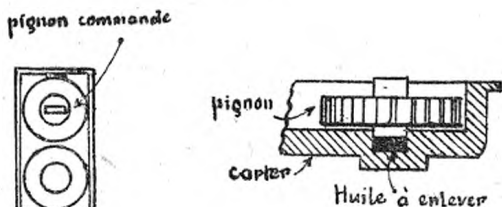


FIG. 42. — Montage d'une pompe à huile à engrenages.

Poser la toile métallique (fig. 43) faisant office de filtre de retour d'huile après l'avoir soigneusement dégrassée. Elle est ordinairement fixée par des vis qu'on rend indesserrables en enfilant dans leurs têtes un fil de fer recuit qui fait le tour du carter.

Remonter la crépine du filtre après l'avoir dégrassée dehors et dedans avec une brosse ; mettre un peu d'huile soit dans le carter, soit dans la

pompe et essayer le fonctionnement de celle-ci en faisant tourner à la main l'arbre de commande.

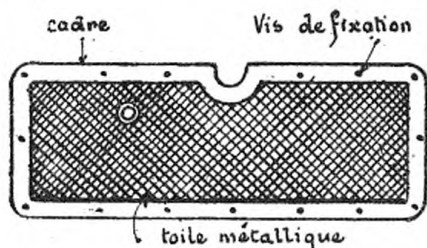


FIG. 43. — Tamis filtre de carter.

Roulements. (fig. 44). — Quand on veut enfoncer un roulement dans son logement ou sur un arbre, le pousser en le frappant alternativement sur les extrémités de diamètres différents en employant un jet ou mieux le manche d'un marteau ; suiffer avant l'opération.

Le plus souvent, les deux bagues devant être indépendantes l'une de l'autre, la bague intérieure doit être ajustée à frottement dur sur l'arbre et la bague extérieure à frottement doux sur le palier fixe, de façon à pouvoir être déplacé à la main. Les deux côtés de toutes les bagues intérieures sont bloqués, mais pour un même arbre comprenant plusieurs roulements, on bloque seulement des deux côtés une bague extérieure, et on réserve dans les emplacements des autres bagues extérieures un jeu latéral suffisant ; ce jeu est destiné à permettre à la bague extérieure de se déplacer de la même quantité que

la bague intérieure correspondante sous l'effet des dilatations ou des mouvements longitudinaux de l'arbre.

Il importe en effet que les billes roulent toujours dans l'axe de leur chemin de roulement et pour cela

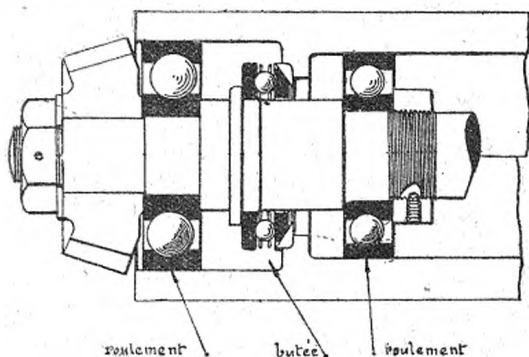


FIG. 44. — Roulement et butée à billes.

que les deux bagues extérieure et intérieure soient bien en face l'une de l'autre, faute de quoi les billes sont coincées ; au lieu du frottement de roulement, on a le frottement de glissement, beaucoup plus important, qui amène une usure plus rapide, un échauffement exagéré et par suite le grippage.

Vilebrequin et paliers. — Les coussinets de vilebrequin portent, la plupart du temps, un repère correspondant aux paliers du carter qu'ils occupent.

Dans le carter (fig. 45), on met en place le vilebrequin, préalablement garni de ses roulements, pignons et arrêts d'huile. On engrène les dents marquées des pignons de distribution. On pose les chapeaux de coussinets qu'on peut serrer, par exemple

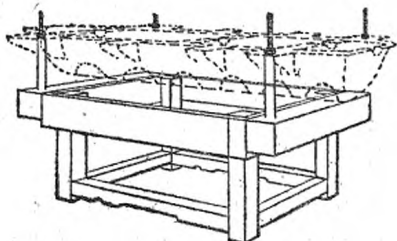


FIG. 45. — Montage d'un carter retourné sur son socle.

dans cet ordre (si l'arbre est long) : roulements AV et AR, palier central, paliers intermédiaires ; mais ne *jamais* procéder à cette opération dans l'ordre des paliers se suivant. Après chaque serrage, s'assurer que le vilebrequin tourne très librement, mais sans jeu : il doit effectuer un tour complet sous une impulsion moyenne. Ne pas oublier de goupiller tous les écrous de chapeau.

Bielles et pistons. — Si la disposition du carter le permet, on a, d'autre part, monté les pistons sur les pieds de bielle en respectant le jeu latéral. Une fois l'axe enfilé, au moyen d'une broche dégauchir son trou avec celui du bossage du piston ; mettre les vis ou les clavettes dont on assure l'indesser-

tabilité. Afin qu'au cours des opérations suivantes de montage, les pistons n'oscillent pas et ne cassent pas leur bord, on les immobilise avec deux cales de bois glissées à l'intérieur, de chaque côté de l'axe (fig. 46). Cette précaution est inutile avec les moteurs dérivés du type d'automobile

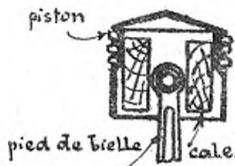


FIG. 46. — Immobilisation des pistons pour leur montage.

où on est forcé, au contraire, à cause du carter, de ne monter les pistons qu'au moment de les introduire dans les cylindres, les bielles étant déjà mises en place.

Les ensembles les plus lourds sont mis au milieu ; si on en a deux et que le moteur soit en V, on les met l'un en face de l'autre pour qu'ils s'équilibrent. La tolérance est ± 30 gr. pour les pistons et ± 15 grammes pour les bielles.

Comme on n'est jamais sûr que l'axe du cylindre soit bien exactement contenu dans le plan perpendiculaire au maneton, en son milieu, il faut toujours laisser 1 ou 2 millimètres de jeu latéral entre les bords de la douille du pied de bielle et les bossages du piston. Il vaut mieux que le jeu soit dans le pied de bielle que dans la tête, qui est plus lourde et qui doit rester bien guidée pour ne jamais coincer et fausser le vilebrequin.

Les têtes de bielle sont montées sur leurs manetons et munies de leurs chapeaux qu'on a serrés à bloc ; les coussinets doivent être ajustés avec le plus grand soin sur le maneton, le jeu étant de l'ordre du $1/100^{\circ}$, pratiquement suffisant pour assurer le graissage. Le moteur étant renversé, le serrage (dit serrage *gras*) doit être tel que, si l'on tourne lentement l'arbre, les bielles sans piston sont toujours dirigées selon la verticale, leur poids seul agissant. Toute augmentation du jeu amène le *cognement*. Le jeu latéral de la tête est de $5/10$ à 1 millimètre environ.

Dans les moteurs de grande puissance, les coussinets sont encastrés pour résister au cisaillement des boulons sous les efforts transversaux : bien dégager ces encastrements avant la pose des coussinets. Une fois les bielles montées, goupiller leurs écrous.

Réunion des carters. — La plupart du temps, les deux parties du carter sont séparées par un joint qui sert à éviter les fuites d'huile et à améliorer la portée des collerettes. Préparer ce joint en appliquant un grand morceau de papier bulle fort et en suivant le contour du carter qu'on tapote avec un marteau. Le papier se coupe et on a le joint de forme exacte (fig. 47). Ménager les trous de boulons et de passage de l'huile. Eviter de rompre le joint, mais ne pas se préoccuper si cet accident survenait : prendre simplement la précaution de surveiller l'ajustement bout à bout des morceaux. On peut coller sur une des faces un morceau de

papier gommé (papier de timbre de préférence). Enduire le joint d' « hermétique », d'huile de lin cuite, de silicate de potasse ou de toute autre préparation qui sèche à la longue et assure l'étanchéité.

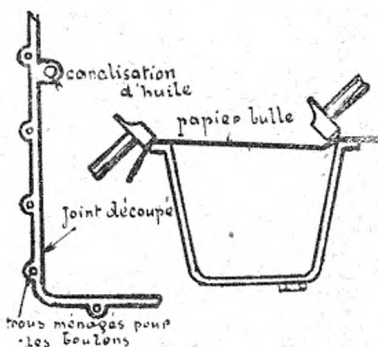


FIG. 47. — Découpage d'un joint.

Quand on réunit les deux carters, bien vérifier que rien ne s'est glissé entre les portées des colle-
rettes ; aider à l'emmanchement en tapant avec l'extrémité du manche du marteau. Ne jamais frapper de coups violents pouvant amener facilement une rupture, ce qui mettrait sans doute la pièce hors d'usage. Serrer alternativement un boulon du côté droit et un du côté gauche.

Avant de réunir les deux parties du carter, s'assurer que tous les boulons ou vis qui sont restés à l'intérieur sont rendus indesserrables. A partir de ce moment, on doit éviter à tout prix qu'aucun

corps étranger ne pénètre subrepticement à l'intérieur qu'on a soigneusement exploré avant la fermeture. Prendre soin de couvrir tous les orifices avec des tampons de chiffons propres.

Si un écrou glissait à l'intérieur, le rattrapper avec un petit aimant accroché au bout d'un fil de fer.

Les carters auxiliaires : de distribution, de mise en marche, etc., se montent de même, avec interposition d'un joint en papier qu'on a découpé à l'avance.

Remonter alors les poussoirs repérés avec les cylindres (les numéros sont répétés sur le carter) en

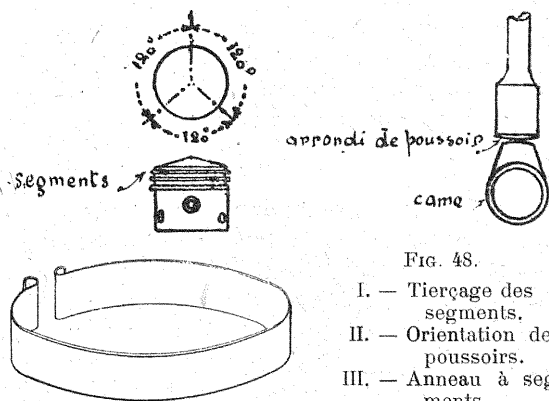


FIG. 48.

- I. — Tierçage des segments.
- II. — Orientation des poussoirs.
- III. — Anneau à segments.

mettant bien l'arrondi dans le sens de la came (fig. 48, II) ; on les recouvre de leurs guides. On fixe alors le ventilateur, le volant ou le moyeu

d'hélice qui servira à déplacer les pistons en faisant tourner l'arbre.

Cylindres. — Monter les cylindres en interposant le joint de papier de leur base. Avant d'introduire les pistons qu'on a amené à mi-course, *liercer* les segments, c'est-à-dire mettre les fentes des segments sur trois génératrices à 120° (fig. 48, I). Pour engager les segments, les maintenir l'un après l'autre au fond de leur rainure avec le pouce et l'index de la main droite, pendant qu'avec la main gauche on pousse le cylindre. On peut aussi les maintenir au fond de leur logement avec un large anneau fendu formant ressort, emboîtant bien étroitement le piston sur toute sa circonférence et qui, butant contre l'épaisseur du cylindre, glisse vers la base du piston à mesure que celui-ci s'enfonce. On le dégage en l'ouvrant un peu pour laisser passer le corps de la bielle (fig. 48, III).

Huiler abondamment l'intérieur du cylindre avec un pinceau avant de procéder à toute opération. Quand on a des cylindres fondus par bloc, ne pas amener les pistons tout à fait à même hauteur. Le groupe central est ordinairement le plus difficile à monter à cause de la proximité de ses voisins qui gênent. On s'en tire en amenant les deux pistons rigoureusement à la même hauteur et en les faisant basculer vers l'extérieur. On n'a plus qu'à enfiler le groupe qu'on maintient à peu près horizontal. Ne jamais enfiler les cylindres tout droit, mais

bien les dégauchir dans tous les sens et ne pas insister si on sent une résistance. Serrer provisoirement les écrous de base sans visser à bloc. Au cours du montage, masquer toutes les arrivées et sorties



FIG. 49. — Joint de culasse amovible.

des gaz avec une feuille de papier bulle maintenue par les écrous des tuyauteries.

Si on a une culasse amovible, la garnir, avant la pose, d'un joint métalloplastique encastré dans sa saignée (fig. 49) et recouvert d'une couche de graisse Belleville à la plombagine ; égaliser avec le doigt cette couche qui ne doit pas être trop abondante. Ne pas trop serrer les écrous, car un serrage exagéré pourrait entraîner l'éclatement de la culasse alors que le moteur est en marche, le cylindre se dilatant beaucoup plus que les tiges de fixation.

Tuyauteries. — On aura préalablement orienté les pipes d'admission par rapport au collecteur, en interposant au besoin, sur leur portée, du clinquant, afin d'en assurer le serrage et l'étanchéité. Si le montage se fait par boulons, ne pas trop serrer les pipes d'admission, la dilatation du ren-

fort de joint amenant la rupture des oreilles ; serrer cependant assez pour éviter les fuites. Monter les rampes d'admission dont on serre légèrement les écrous, car la position correcte des pipes ne correspond pas forcément au serrage à bloc. Pour bien engager les collets sur leurs goujons, frapper avec un burin émoussé et un marteau. Les tubes d'échappement se montent avec un joint d'amiante garni de céruse du côté du cylindre et de plombagine du côté du collecteur.

Si le moteur se refroidit par radiateur, passer ensuite aux tuyauteries d'eau qu'on dégauchit comme les tuyauteries d'admission. Mettre des joints en cuir garni de céruse. On réunit ensuite les cylindres par des bouts de durits qu'on a copieusement suiffés pour les assouplir. On peut aussi les battre, au préalable, avec un morceau de bois, quoique cette pratique ne soit guère à recommander.

Afin d'éviter l'aplatissement du durit lors du serrage des colliers, on enfle fréquemment à l'intérieur de petites lames d'acier ou un raccord en aluminium. Si ce raccord force entre les cylindres, donner un coup de lime pour ramener l'épaisseur à une valeur convenable. Le jeu doit être de 1 millimètre environ entre le raccord d'aluminium et les sorties d'eau. Après avoir mis le caoutchouc en place, on pose les bagues fendues, puis les colliers avec des vis. Ne pas trop serrer le presse-étoupe pour ne pas user l'arbre.

Si les arbres à cames sont sur les cylindres, mon-

ter leurs carters sans les boulonner. Leurs goujons peuvent se tordre facilement : on doit les remplacer et non les redresser.

Une fois toutes les tuyauteries mises en place et dégauchies, mais non serrées à bloc, alors seulement fixer définitivement les cylindres. Si ceux-ci sont maintenus par des écrous de base ou de croisillon (fig. 50), les serrer en diagonale après s'être assuré que les tiges de soupapes reposent

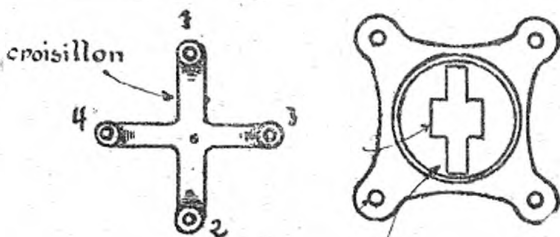


FIG. 50. — Ordre de serrage des écrous.

bien sur leur taquet ou culbuteur et ont bien leur libre jeu ; les soupapes ont d'ailleurs été montées avant. Finir de fixer les collecteurs après avoir provisoirement mis le carburateur en place.

Il ne reste plus qu'à monter les tuyauteries de réchauffage qui sont fréquemment recouvertes ainsi que le collecteur d'échappement d'un enroulement de cordon d'amiante qu'on tasse au maillet.

Accessoires. — La manivelle doit être calée de telle sorte que, lorsqu'on la tire de bas en haut

(dans le sens des aiguilles d'une montre), la résistance due à la compression dans l'un des cylindres se produise au moment où la manivelle est un peu avant l'horizontale. C'est en effet à ce moment que l'opérateur est dans la meilleure position pour obtenir le maximum d'effort avec le moins de risques possible.

Avant de remonter la tôle, on vissera et on goupillera la commande du tachymètre. On ne mettra les bougies que le réglage une fois effectué, afin de ne pas avoir de compression à vaincre en virant le moteur.

Allumage. — Les connexions sont faites suivant le schéma d'allumage (fig. 51). Noter dans quel sens

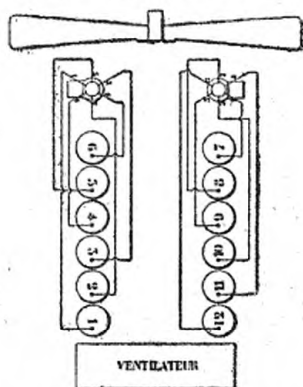


FIG. 51. — Exemple de schéma d'allumage.

tourne le doigt du distributeur et se rappeler qu'il ne tourne qu'à demi-vitesse. Si l'ordre d'allumage

se fait dans l'ordre 1, 3, 4, 2 par exemple, on reliera le plot 1 à la bougie 1, le plot 2 à la bougie 3, le plot 3 à la bougie 4 et le plot 4 à la bougie 2.

On emploie pour les canalisations de courant à haute tension du fil fin à fort isolement au caoutchouc. Les contacts doivent être en parfaite communication électrique avec le métal même des pièces choisies qui doivent être elles-mêmes en bonne liaison électrique entre elles et avec la masse de la magnéto.

Les bornes à écrou seront fortement serrées et au besoin munies d'un contre-écrou. Les fils sont modérément tendus, sans rigidité, et soutenus de place en place pour éviter les efforts de traction sur les bornes et les dangers de rupture des bougies par suite de chocs ou de vibrations.

Une fois le moteur entièrement équipé, il sera bon de procéder à une visite extérieure comme nous l'indiquons dans le chapitre VIII : « Entretien du moteur. »

B. — MOTEURS RAYONNANTS

1. — Démontage.

Les moteurs peuvent se démonter, soit sur l'appareil, soit sur le *pot de fleurs* (fig. 52, I). Dans ce dernier cas, on enlève les raccords et les vis d'arrivée d'huile sur l'arbre ; on desserre les écrous de fixation et on décolle le moteur avec des coins ou un *tire-moteur*. On dispose les cylindres horizonta-

lement le nez vers le sol et au moyen d'un tire-plateau (fig. 52, II) on débarrasse le moteur de son *moyeu de volant* qu'on a déboulonné de sur la tôle-support de moteur. Quelquefois le moyeu reste avec la magnéto, la pompe à huile, etc. On retire les fils de bougies qu'on détache de sur les cylindres et on enlève le distributeur d'allumage.

Pour dévisser les écrous, agir par inertie en procédant par à-coups, car ces moteurs ne peuvent

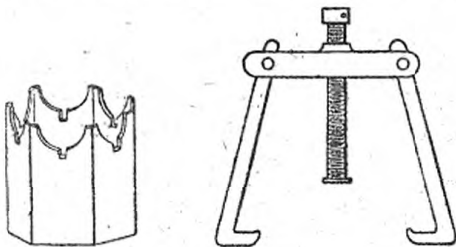


FIG. 52

I. Socle "pot de fleurs".

II. Tire-plateau.

résister par leur poids et on n'a guère de prise sur eux pour les maintenir.

On dégage ordinairement tout l'arrière du moteur : accessoires, butée à billes, etc., et on libère les deux parties de l'arbre. Pour cela on retire le frein et on dévisse l'écrou en immobilisant le vilebrequin.

On retourne le moteur et on dégage son avant : nez, qu'on retire bien droit ; distribution : cames et engrenages. On démonte les tiges de culbuteur en ne desserrant que très légèrement le contre-écrou

pour ne pas tâtonner au remontage et en les repérant avec les cylindres.

Pour dégager le nez et les carters de distributions ou de butée, on les frappe sur leur pourtour avec un maillet. Les deux parties du carter se sépa-

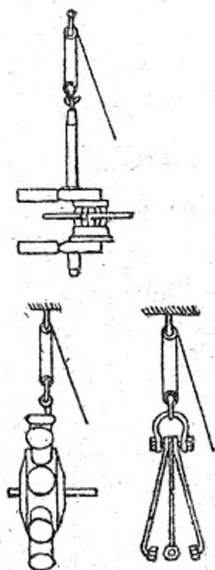


FIG. 53. — Montage et démontage au crochet.

rent de la même manière. On y aide quelquefois quand le demi-carter est lourd en le soulevant au moyen d'une patte d'oie à crochets (fig. 53).

Chasser la partie arrière de l'arbre en la soutenant et en la frappant de bout.

Dégager les bielles en soutenant par dessous la bielle maîtresse. Les soupapes se démontent comme habituellement : les examiner avec soin toutes les 30 heures environ et les rejeter au moindre défaut. Visiter souvent les sièges, principalement ceux d'admission et — quand ils sont amovibles — les reprendre à la lime s'il se forme un bourrelet empêchant les soupapes de porter : on évite ainsi des retours au carburateur.

2. — Montage.

Pour la commodité du montage on peut munir le dessus du pot de fleurs (fig. 54) de lames d'acier

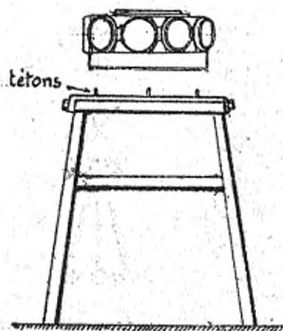


FIG. 54. — Socle de montage à têtes.

avec têtes s'appuyant sur le rebord intérieur du carter et l'empêchant de glisser du dessus du socle. On pose le carter à plat, les numéros tournés vers le haut. Le monteur engage alors avec de grandes

précautions les pistons accompagnés de leurs bielles et de leurs segments : éviter que le corps de bielle ne choque la base du piston. On soutient ce dernier, l'échancrure disposée vers le haut, avec la main gauche en maintenant les segments au fond de leurs logements à mesure de leur présen-

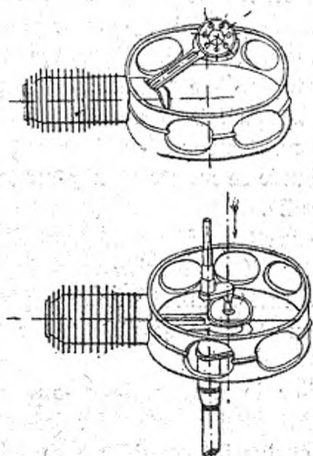


FIG. 55. — I. Introduction du piston dans un rotatif.
II. Réunion des deux parties de l'arbre.

tation à l'entrée du cylindre (fig. 55, I). La main droite pousse en avant en faisant effort sur le corps de bielle orienté obliquement vers le haut. Une fois le piston enfoncé, on lui fait exécuter une rotation d'un quart de tour pour amener l'échancrure dans une position convenable par rapport au sens de marche. Avant l'introduction des

pistons, on passe généralement les cylindres à l'huile de ricin. Le jeu des segments est assez grand : $4/10$ environ. Si on a des obturateurs, on leur donne $6/10^{\circ}$ d'écart.

On monte ensuite les biellettes en soutenant la tête de bielle mère avec la main ; puis on engage l'arbre dont on réunit les deux parties (fig. 55, II) avec très peu de valvoline pour ne pas faire ressort lors du serrage. La butée se prépare ordinairement à part et on l'amène toute montée en place sur l'arbre. Il est parfois bon d'essayer les rondelles d'acier au marteau en en écoutant le son. La flasque de butée se montera en y mettant un quart de litre d'huile.

Avant de mettre l'écrou de bout d'arbre, introduire dans le vilebrequin deux seringues d'huile de ricin. On met le distributeur en place en orientant bien exactement ses plots par rapport aux cylindres.

Emmancher le moyeu de volant en lubrifiant abondamment. Faire coïncider les trous d'huile du plateau et du vilebrequin : au besoin introduire un fil de fer dans la canalisation pour s'en assurer. L'écrou de moyeu de volant doit être très serré, sinon il y a du jeu et la clavette claque à chaque explosion, ce qui se manifeste par un bruit anormal au départ.

Pour la suite du remontage, procéder en sens inverse du démontage.

S'ils ne le sont déjà, mettre les cylindres en place, après avoir vérifié qu'ils ne soient pas rayés :

les rayures sont le plus souvent du côté de l'admission. Les cylindres ont été, à la visite, soigneusement nettoyés au dehors mais, à rebours de ce que nous avons indiqué pour les moteurs fixes, les ailettes doivent être parfaitement polies : on y parvient avec une bande de toile émeri usée que l'on fait circuler dans la première dizaine d'ailettes ; on peut aussi monter le cylindre sur un tour et nettoyer avec une règle garnie de cette même toile émeri.

Dans les moteurs Salmson où l'on suspend l'ensemble du vilebrequin, des bielles et des pistons tout monté, on dispose les cylindres en diagonale pour équilibrer leur poids ; on descend le tout sur le demi-carter inférieur et on recouvre avec le demi-carter supérieur. Dans les autres moteurs, on emmanche les cylindres dans le carter où on les visse. Pour procéder à cette dernière opération, on fait effort avec une tringle coincée entre un support de basculeur, par exemple, et une chapelle de soupape ; on se repère sur une distance du carter au sommet du cylindre sans avoir crainte de trop visser, car le pas est ordinairement de deux millimètres. Parfois on introduit un tampon pour éviter la déformation de la base du cylindre ; de même au démontage. Bien huiler chaque piston au moment même de son montage et dégager ses trous d'huile latéraux ainsi que les gorges de graissage.

Dégauchir les cylindres par rapport aux canalisations qu'on a montées et serrer *alors seulement*

les cylindres de manière définitive. Les pipes sont montées avec des joints métalloplastiques ; pour les fixer, les centrer d'abord et les fixer sur le carter ou sur le collecteur ; terminer par les deux vis du cylindre.

Bien dégauchir soit les soupapes, soit les potences de culbuteurs, soit même les cylindres par rapport aux tiges de commande.

Enfiler l'arbre à cames, ordinairement très long, en écartant les galets et en évitant qu'ils ne heurtent le bord des cames. Graisser abondamment avant de fermer le carter de distribution. Il faut laisser du jeu aux engrenages de commande pour éviter le coinçage : on le constate quand il n'y a aucune came en prise. Masquer toutes les ouvertures de la distribution avec des chiffons afin qu'aucun corps étranger n'y pénètre au cours du montage.

Vérifier la tension des ressorts de soupapes surtout avec les soupapes automatiques (Gnôme) : la force centrifuge peut n'être plus suffisante pour soulever la soupape munie d'un ressort trop dur et la fermeture se produit trop tôt ce qui diminue le rendement. Décrasser les spires si elles sont encrassées de suie et d'huile brûlée.

Lorsque l'on monte la pompe à huile, garnir les presse-étoupe de suif. S'assurer que les repères des commandes correspondent à ceux des pistons.

CHAPITRE V.

RÉGLAGE ET ESSAIS

A. — MOTEURS FIXES

1. — Réglage au montage

Recherches des points morts. — Il se peut que l'on n'ait pas toujours pu repérer les dents des pignons en prise dans le cas du changement d'un engrenage ; on peut aussi avoir besoin de vérifier la correction du montage en examinant les positions d'ouverture et de fermeture des soupapes. Ces positions étant en avance ou en retard des *points morts haut et bas*, il est commode de déterminer ceux-ci une fois pour toutes dans le cylindre sur lequel on opère.

Il est en effet une position où la bielle se meut à son aise sans presque faire mouvoir le piston : c'est celle où le piston est à ses fins de course. On ne peut donc pas, dans ces positions, dire si la tête est verticalement au-dessous de l'axe ou si elle est légèrement à droite ou à gauche ; on ne peut

dire non plus si telle dent de la distribution correspond au sommet absolu de la course.

La possibilité d'une erreur aussi manifeste impose, par suite, lors du réglage de l'allumage, le choix du point de maximum d'avance car ce point

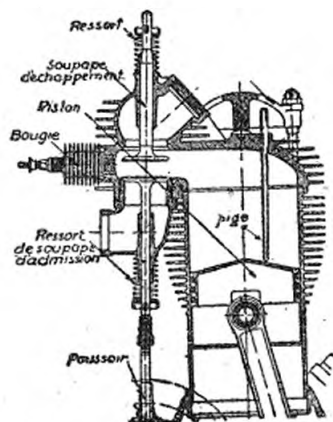


FIG. 56. — Réglage d'un cylindre.

est situé en un lieu de la course où les déplacements de la tête de bielle et ceux du piston sont pratiquement proportionnels.

Pour rechercher avec le maximum d'exactitude les points morts, on ouvre le robinet de décompression ou on retire le bouchon de cylindre, et on introduit par là une tige d'acier qui y passe très librement (fig. 56). On tourne tout doucement la manivelle ou le volant et on voit ainsi la tige soit monter, soit descendre, jusqu'à un moment

où elle ne se déplace plus dans un sens ni dans l'autre. Il y a certitude alors que le piston se trouve exactement à une fin de course, en haut ou en bas : on prend une pointe à tracer ou un petit tiers-point et on marque sur la tige les positions extrêmes qu'on a trouvées : la distance séparant les deux repères est exactement la course du piston. On peut aussi utiliser dans cette recherche le trou de bougie dans lequel on visse un appareil portant une aiguille coudée dont une extrémité

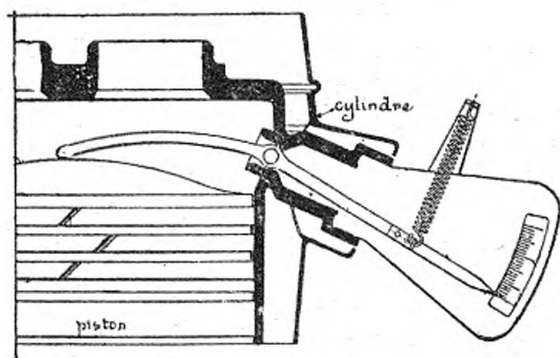


FIG. 57. — Cadran de réglage.

repose sur le sommet du piston et dont l'autre transmet les déplacements sur un cadran (fig. 57).

Il est bon de remarquer que les pistons portent presque toujours sur leur face supérieure, au centre, un petit trou qui a servi à les tourner. Il faut tâtonner pour savoir si ce trou existe ; on peut y introduire la sonde en prenant la précaution de

toujours la placer dans ce trou lorsqu'on fait une opération. Certains pistons ont une surface légèrement bombée : cette disposition exige un peu plus d'attention lors de la prise d'une mesure et il faut veiller à ce que la sonde demeure toujours bien verticale.

D'autre part, on trace sur le volant (ou l'arbre) et sur le carter deux repères dont la coïncidence donnera les points cherchés. Se rappeler que le sens de rotation de l'hélice (si on se met dans le sens ou avance l'avion et *derrière* lui) est ordinairement celui des aiguilles d'une montre.

On peut se servir très utilement du volant en notant l'angle dont il doit tourner pour amener le piston à une distance donnée des points morts. On se servira alors de l'abaque donnée ici (fig. 58) — qui est à peu près applicable pour la généralité des moteurs — ou on en établira une spéciale. On portera sur le volant les différents repères correspondant aux ouverture et fermeture des soupapes et on les amènera en coïncidence avec un index fixé à demeure sur le bâti du moteur. Les constructeurs qui emploient ce procédé ont marqué leur volant en suivant de visu les allées et venues du piston dans un faux cylindre fendu suivant une de ses génératrices.

Réglage des soupapes (fig. 59). — On prend le cylindre considéré, ordinairement le premier à côté du volant : la soupape d'admission s'ouvre quand le piston est redescendu d'une certaine

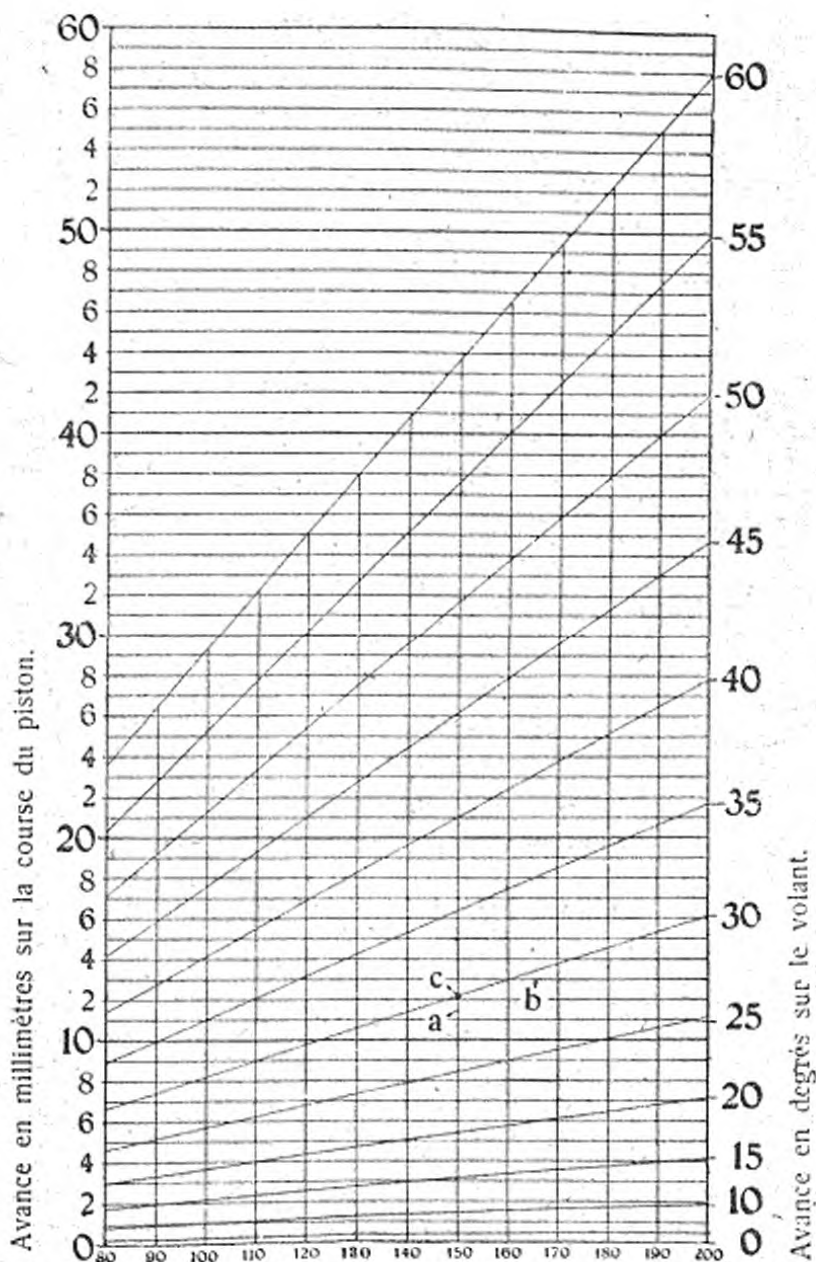


Fig. 58. — Relation entre le déplacement du piston et la rotation du vilebrequin.
Course du piston en millimètres.

Exemple : l'avance angulaire est de 30° , la course du moteur = 150 mm.

On recherche le chiffre 150 parmi les « courses de piston en millimètres », on suit la ligne verticale *a* jusqu'à la ligne oblique *b* qui correspond à l'avance de 30° sur le volant; le point de rencontre de ces deux lignes se trouve sur une troisième ligne horizontale qui correspond ici à 12 mm. 2 : on en conclut que pour une course de piston de 150 mm., une avance de 30° sur le volant correspond à une avance de 12 mm. 2 sur la course du piston, en admettant que la bielle soit 4,5 fois plus longue que le rayon de la manivelle.

quantité dans le sens de marche (*Retard à l'admission*). On le constate en remuant de haut en bas, entre les doigts, l'extrémité du poussoir qui s'immobilise dès que la soupape est en prise. On peut

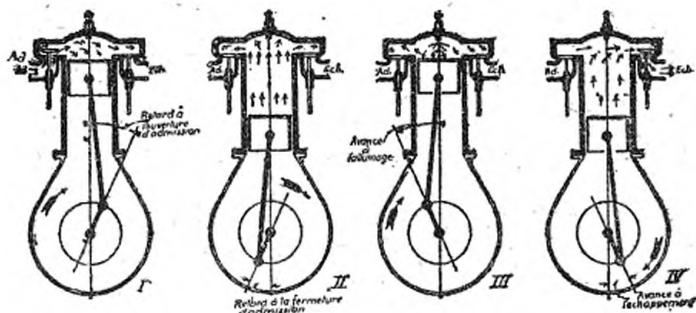


FIG. 59

Schéma du réglage de la distribution.

aussi essayer de faire pivoter la soupape en tournant son ressort ; elle est immobile tant qu'elle adhère à son siège.

On descend jusqu'au point mort bas en amenant le volant au repère ; on continue à tourner dans le sens de la marche et on fait remonter le piston. La soupape doit se fermer un peu après le point mort bas (*Retard à la fermeture*).

On gagne alors le point mort bas suivant en faisant un tour presque complet : le piston remonte (compression) puis redescend (explosion). Une fois qu'on a atteint la fin de course inférieure on tourne en sens *inverse* de la marche et on fait remonter le piston. La soupape d'échappement

doit s'ouvrir avant le point mort bas (*avance à l'ouverture de l'échappement*).

On se remet à tourner dans le bon sens et on gagne alors le point mort haut ; la soupape d'échappement ferme, tantôt au sommet même, tantôt un peu après. Sa fermeture a lieu, le plus souvent, au plus tard quand la soupape d'admission décolle pour s'ouvrir.

Pour ne pas être gêné par les tensions des ressorts à vaincre, on peut immobiliser toutes les sou-

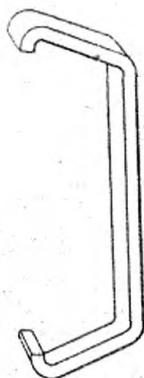


FIG. 60

Crochet de tension des ressorts de soupape.

papes autres que celles du cylindre considéré, en resserrant leurs ressorts avec une bride à crochet (fig. 60) prenant les deux calottes inférieure et supérieure. Une fois le cylindre réglé, on dégage les arrêts de ressort, on glisse un tournevis entre

les spires des ressorts et les brides et on fait basculer celles-ci.

Il y a toujours une certaine tolérance dans les cotes. Mais ce qui importe surtout comme exactitude, c'est *l'ouverture à l'admission et la fermeture à l'échappement*.

On vérifie alors rapidement tous les cylindres en amenant, au moyen des repères tracés sur le volant, les pistons à leurs points morts et on dresse la liste des cotes obtenues. En pratique, à cause des petites erreurs d'usinage des cames, de percement des culbuteurs, etc., le réglage correct du premier cylindre n'entraîne pas forcément la similitude de cotes dans les autres cylindres. Aussi cherche-t-on à corriger les écarts trop importants : on agit pour cela sur les *taquets réglables*.

Réglage des taquets. — Théoriquement, il doit y avoir, à cause des dilatactions, un certain *jeu constant* entre les taquets et les tiges de soupapes (fig. 61). On conçoit qu'on puisse augmenter ou diminuer ces distances : on donne ainsi du retard ou de l'avance à l'ouverture et de l'avance ou du retard à la fermeture.

Ce réglage se fait soit sur les culbuteurs qui portent un *grain* de réglage, soit sur les tiges de culbuteur. Pour modifier le jeu des grains, dévisser l'écrou (formant contre-écrou de sécurité) puis le boulon de serrage du grain (fig. 62). Il y a avantage à desserrer seulement très légèrement les boulons de serrage des culbuteurs pour ajuster les

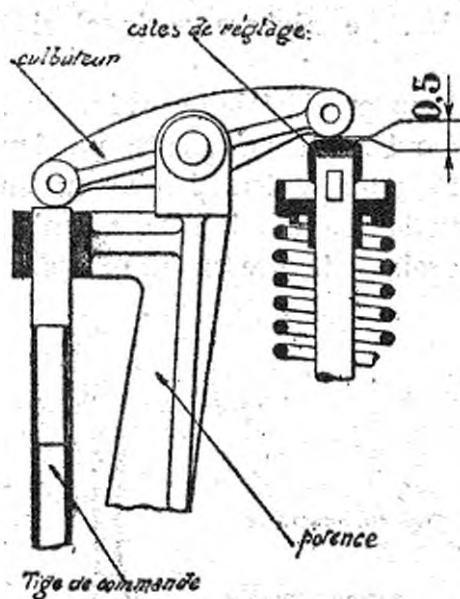


FIG. 61
Jeu des taquets.

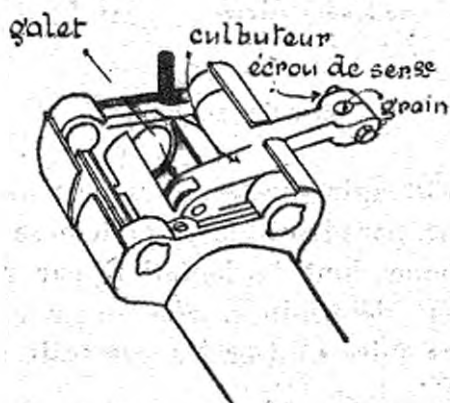


FIG. 62
Grains de réglage sur culbuteur.
(Arbre à cames sur les cylindres.)

vis réglables. Le réglage varie ainsi très facilement.

On visse ou on dévisse le grain, on remonte le piston en arrière et on assure un jeu de $5/10^{\circ}$ environ. Puis on revient lentement au point de contact (ouverture admission) : tenir le boulon serré ; le grain doit être ensuite *le plus serré possible*.

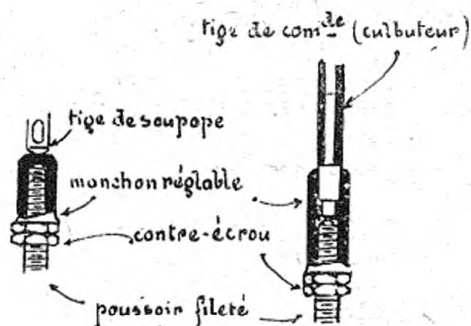


FIG. 63
Poussoirs réglables.

On ne peut agir sur les tiges de commande de soupape que par demi-tours, la tête se terminant par une chape dont l'orientation par rapport au culbuteur est déterminée. S'arranger en tout cas pour ne pas faire aspirer les gaz frais ni évacuer les gaz brûlés *trop tôt*.

Enfin quelquefois, les extrémités des poussoirs elles-mêmes sont réglables : la tige de soupape ou la tige de culbuteur s'insère dans un manchon se

vissant plus ou moins sur le poussoir ; un contre-écrou assure la fixité de la position de réglage (fig. 63).

Ce réglage par taquets ne doit être employé que pour de petites corrections, car un changement important de cotes amène pour les cylindres une levée et un temps d'ouverture différent des autres. Si, par exemple, on augmente le jeu, la soupape vient plus tard en prise, se soulève moins et retombe plus tôt sur son siège. La cylindrée est diminuée, le cylindre fournit alors moins de force que les autres et le moteur est boiteux.

On dresse une liste des cotes d'ouverture et de fermeture des soupapes et on inscrit à côté les jeux laissés à chaque taquet.

Cette fiche de l'atelier doit toujours suivre le moteur : c'est sa *caractéristique*.

CYLINDRES	ADMISSION			ÉCHAPPEMENT			AVANCE à l'allumage	OBSERVATIONS
	Ouverture	Fermeture	Taquets	Ouverture	Fermeture	Taquets		
1	4	18	8/10	19,5	0	10/10	11,2	
2	4	19	6,5/10	17	0	10/10	»	
3	4,5	18	8/10	19	0	15/10	»	
4	4	19,5	6/10	20	0	10/10	»	
5	4,5	19	9/10	17	5/10 R.	3/10	»	
6	4	18	9/10	15	1 R.	14/10	»	
7	4	21	7,5/10	15,5	1 R.	14,5/10	»	
8	3	18	8/10	16	5/10 R.	14/10	»	

EXEMPLE DE FICHE DE RÉGLAGE

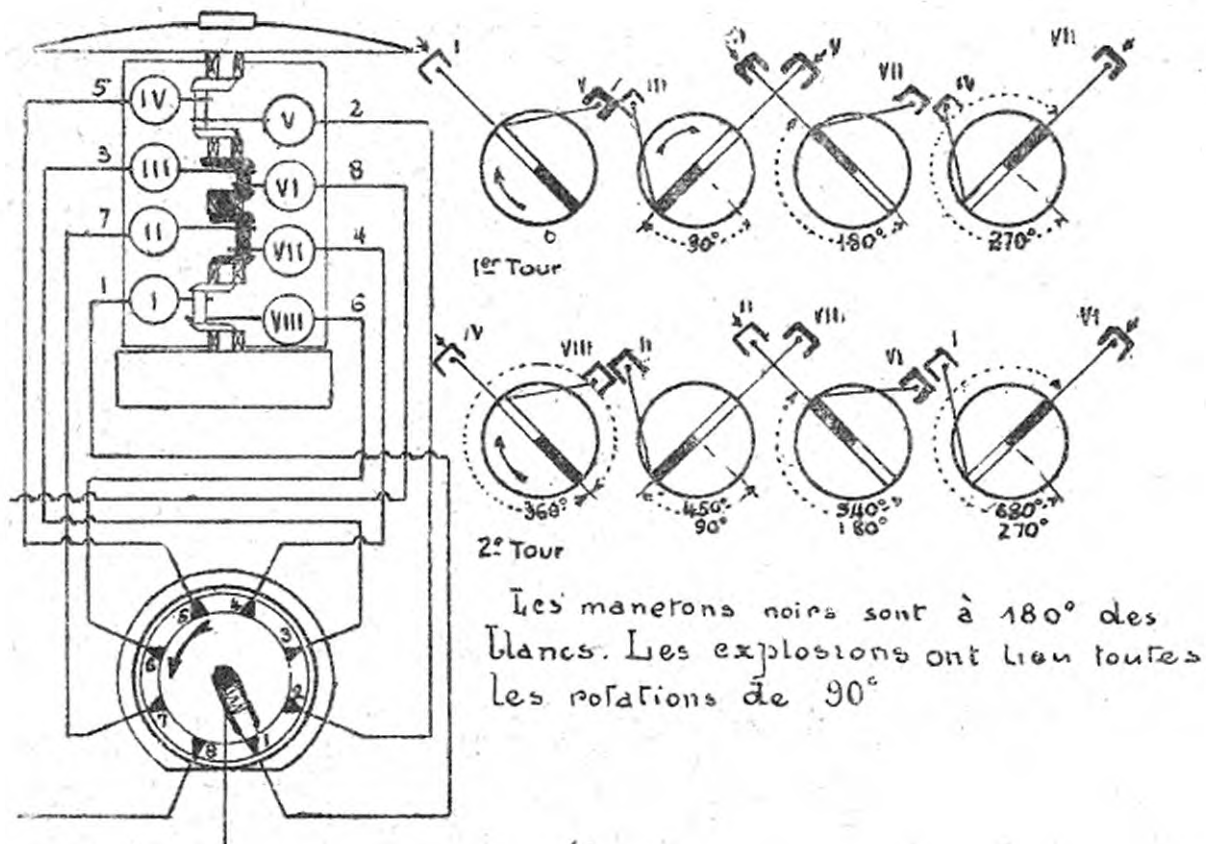


FIG. 64. — Principe schématique de l'allumage.

Réglage de l'allumage. — Le principe adopté pour tous les moteurs est que les explosions soient également espacées et que deux explosions ne se produisent pas consécutivement sur le même maneton (fig. 64).

En effet, étant donné que l'on emploie un carburateur unique situé entre les cylindres, il est nécessaire de faire changer le moins souvent possible de sens le courant gazeux. On prépare l'alimentation des cylindres extrêmes en provoquant un appel dans le cylindre le plus proche du gicleur ; le cylindre happe le courant et en produit le renversement. Au point de vue de la fatigue du vilebrequin, il est avantageux de faire travailler alternativement chacune de ses deux moitiés.

La production de l'étincelle doit se faire au moment voulu, c'est-à-dire avec l'avance voulue, ce qui nécessite un repérage marqué, en général, sur le volant. Il faut tenir compte de ce que le maximum de courant a lieu lorsque l'un des bords de l'armature de l'induit a quitté le bord d'une des masses polaires et s'en éloigne, dans le sens du mouvement de rotation, d'une quantité variant entre 2 et 5 millimètres selon le type de magnéto (fig. 65).

Si la magnéto est à avance fixe, le repérage est donné par le constructeur. Si elle est à avance variable, on cale la magnéto de façon à ce que l'étincelle jaillisse avec la moitié du retard au point mort supérieur du piston.

Pour faire ce calage, on peut opérer de la façon

suivante : l'ordre dans lequel s'ouvrent les soupapes d'échappement indique l'ordre de succession des explosions.

On pose la magnéto sur le bossage ménagé sur le moteur et on fait lentement tourner le vilebre-

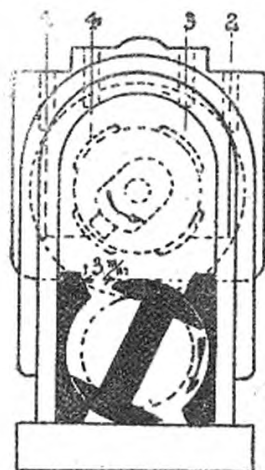


FIG. 65. — Position de l'induit à la rupture.

quin à la main jusqu'à ce que le piston du cylindre n° 1 arrive vers la fin de sa compression, ce qu'on constate avec une pige ou en consultant les repères du volant. On s'assure qu'il est bien à la fin de son troisième temps en regardant la soupape d'échappement qui doit être fermée. On revient ensuite en arrière de la fin de course, exactement au point qui correspond à l'avance à l'allumage maxima, donnant au moteur son meilleur rendement : ordinairement le 12° de la course ; on prend comme règle générale 1/15 de la course avec une tolérance

de 2,5/100 en plus ou en moins. Lors d'un réglage hâtif ou avec une magnéto à avance fixe, ne pas mettre comme avance plus de 1/20° de la course.

Pendant cette première opération, on doit s'assurer que la magnéto tourne bien dans le sens indiqué par la flèche poinçonnée sur le palier avant, car le sens de marche n'est pas réversible.

On amène alors l'induit ou le volet rotatif dans une position telle que le porte-balai du distributeur soit engagé de 2 à 3 millimètres sur la touche du plot 1 (ou, suivant les dispositifs, que le plot du distributeur soit engagé de 2 ou 3 millimètres sous le doigt de contact correspondant au cylindre n° 1). Ce plot est fréquemment en bas et à droite avec les distributeurs à 6, 8 et 9 plots et en haut et à droite avec 4 plots (cette règle n'est pas absolue et on peut d'ailleurs prendre comme origine n'importe quelle touche). La dimension du plot est telle qu'il soit sous le doigt avant le commencement de l'écartement des vis de rupture et qu'il y soit encore après la rupture de façon à éviter des étincelles nuisibles.

On observe alors les contacts platinés et on fait tourner l'axe de la magnéto jusqu'à ce que la came vienne attaquer le levier de rupture et que les vis commencent à se séparer. Comme la position du rupteur est rigoureusement réglée sur celle de l'induit, le fer d'induit doit être à 2 millimètres du bord de l'épanouissement polaire qu'il vient de quitter. A ce moment on a le maximum de courant dans le primaire — correspondant au minimum de flux magnétique dans l'armature.

L'écartement maximum des vis sous l'effet de la came doit être de $4/10^e$ de millimètre environ. Il importe que cet écartement ne soit pas modifié, car sa variation en entraîne une dans la rupture du courant, puisqu'elle apporte des changements sur le moment et la durée de la rupture.

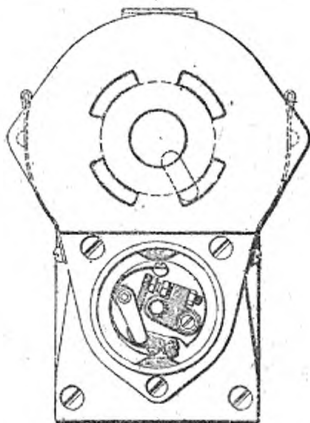


FIG. 66. — Dispositif de rupture.

On vérifie l'écartement des vis au moyen d'une jauge-gabarit d'épaisseur convenable (1) et on les rapproche ou on les éloigne de la quantité voulue. Pour cela, débloquer le contre-écrou (fig. 66) qu'on bloque à nouveau avec soin, le réglage obtenu. On trouve dans la sacoche de magnéto les clés appropriées à ce travail pour lequel il faut le plus grand

(1) Jauge fixée sur la clé de démontage du rupteur

soin. S'assurer, pour que la rupture soit franche, que le ressort est assez tendu et que le frottement sur l'axe est minime. Changer le dispositif de rupture s'il ne fonctionne pas bien, mais ne pas essayer de le rectifier.

A ce moment on engrène définitivement les deux pignons, en ayant soin de ne rien changer aux positions définies du volet ou induit de la magnéto et du moteur. Souvent on engrène avant de faire reposer la magnéto sur son socle : c'est une mauvaise manœuvre, car ainsi le repérage se fausse. Quoique les couvercles du distributeur et des contacts portent des regards en mica, il est souvent préférable de les enlever pour régler : on a ainsi plus de sécurité. Si on dispose d'une avance mobile, on amènera la boîte à cames à l'avance maxima : à la mise en marche, on pourra, de cette façon, avoir beaucoup de retard.

Pour approcher au plus près de la cote désirée, on change l'engrènement des pignons. Une dent d'écart fait gagner environ 6 millimètres de course. Si c'est trop, il est préférable de revenir à la première cote, un excès d'avance amenant plus de désagréments qu'une légère insuffisance. Cependant si on veut régler juste à l'avance choisie, on change d'une dent l'engrènement des pignons de distributeur. Une *dent de loup* de différence donne un gain de 2 millimètres. Ce procédé n'est pas à recommander pour plus d'une dent avec les magnétos à volet tournant, car on change la position du volet par rapport à la rupture.

Un autre dispositif est le suivant. Le pignon de commande de la magnéto peut être décalé par rapport à l'axe de l'induit ou du volet : il fait corps en effet avec une pièce (fréquemment une turbine arrêt d'huile) munie de dents sur plat et clavetée sur l'arbre. Une dent donne un gain de 1 millimètre et on peut décaler d'autant de dents que l'on veut sans inconvénient (fig. 67). On engrène les

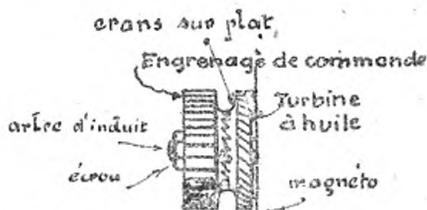
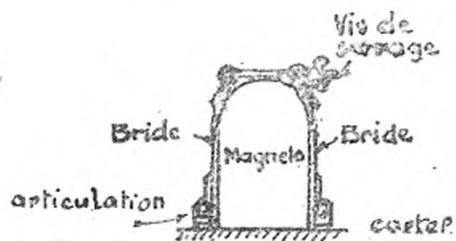


FIG. 67. — Entraînement de magnéto.

dents des pignons de commande — les plateaux étant séparés — et on fait tourner l'induit avec une clé coudée prenant sur la vis de fixation du mécanisme de rupture sans bouger la magnéto. Faire avancer un des plateaux avec une fourchette tout en maintenant l'induit avec la clé. Une fois les crans engagés, relier la magnéto avec le plateau sans bouger. Fixer ce dernier par un écrou qu'on goupille en maintenant la magnéto dans l'étau. Il n'y a plus qu'à la remettre en engageant simplement les dents des pignons sans avoir aucune crainte de se tromper ou en emmanchant un joint de Oldham (fig. 68, I). Parfois le socle de la

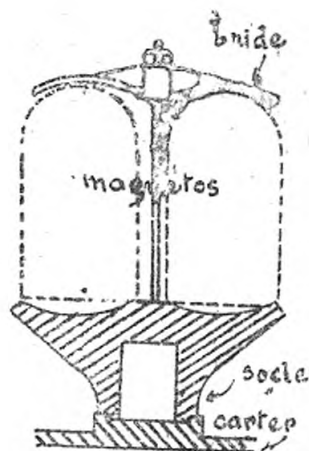


Joint de Oldham.



Montage de la magnéto à brides.

FIG. 68



Montage de magnéto
sur socle arrondi.

magnéto est arrondi. On peut alors corriger un léger écart de réglage en faisant tourner la magnéto sur elle-même (fig. 68, III). On fixe ensuite avec une bride (fig. 68, II). Si on a double allumage par plusieurs magnétos, s'assurer que l'allumage est *simultané*.

Au cours de tous ces réglages, on peut constater la séparation des vis platinées en plaçant entre elles une feuille de papier à cigarette qui tombe dès qu'elles s'écartent. Avec un peu d'habitude, on peut, simplement à l'œil, estimer l'instant de la rupture.

B. — MOTEURS ROTATIFS

Soupapes. — Les points morts sont très faciles à trouver, le coude fixe du vilebrequin ayant une position bien déterminée dans l'espace. Une avance ou un retard se compteront donc par rapport à l'axe où le cylindre sur lequel on opère est vertical. Les cotes se mesurent plus fréquemment en angles qu'en millimètres, car la position du cylindre permet de déterminer instantanément les points d'ouverture ou de fermeture des soupapes.

Mettre le moteur vertical en porte à faux et ne monter qu'une tige de soupape. Le nez étant enlevé, amener le galet du cylindre considéré contre le point de la came correspondant à la fermeture de l'échappement. On a auparavant amené le cylindre en position correcte en se basant sur la position

relative des autres cylindres avec la verticale ou l'horizontale. Se rappeler pour cela qu'avec 7 cylindres on a 52° d'écart entre chaque axe et 40° avec 9 cylindres. Un simple calcul amènera très rapidement à trouver une position repérée d'un

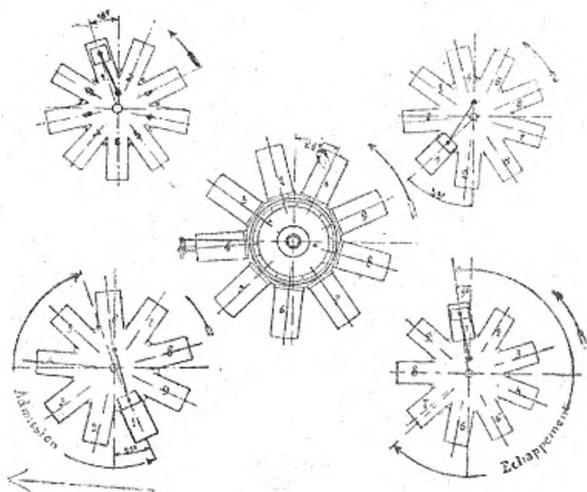


FIG. 69. — Exemple de repérage de rotatif (Le Rhone).

cylindre voisin : le 3^e ou le 4^e avant ou après par exemple (fig. 69).

Comme le moteur *tourne autour de sa came* à une vitesse double et la dépasse de manière à se retrouver tous les deux tours dans la même position relative, il est important de noter, si on suppose le moteur fixe, que la came tourne en

MOTEURS	ADMISSION				ECHAP	PEMENT			ALLUMAGE		CARBURATEUR
	Ouverture	Fermeture	Jeu	Observations		Fermeture	Jeu	Observations	Avance	Observations	
Gnome 50 ch 60 ch 80 ch	Selon le tarage des ressorts 3 k. 500 levée : 4,2 ^m / _m 4 k. 200 » 4,2 ^m / _m 4 k. 700 » 4,8 à 5 ^m / _m				60°	P M H (à chaud ; 5° après à froid)	3 à 5/10	A l'ouverture, le cy- lindre précédent est 5° après la verticale.	26°	Le 4° cylindre après celui considéré est vertical.	Gicleur : 2,2 à 2,7
Le Rhône	18° = 4 ^m / _m	35° = 8 ^m / _m	12/10	Ouv. le 4° cylindre après est vertical. Ferm. le 3° cylindre avant est 5° au-des- sus de l'horizontale.	45° = 16 ^m / _m	5 à 8° = 3/10 ^m / _m après	8/10 Le jeu doit être plus petit à l'ECHE qu'à l'ADM.	Ouv. le 1 ^{er} cylindre après est 5° avant la verticale. Ferm. le 1 ^{er} cylindre après est horizontal.	26° = 9 ^m / _m	La tige de commande du 3° cylindre après est horizontale.	
Clerget	Dépend de la fermeture	50°	2/10	Un des cylindres de droite est horizon- tal.	64°	Dépend de l'ouverture	3/10	L'angle (avec la verti- cale) du cylindre su- périeur est double de l'angle du cylin- dre inférieur.	22°	Le cylindre du bas est presque à la verticale.	
Anzani. 60 ch. 90 ch.	Selon le tarage des ressorts				9 à 11 ^m / _m 15 ^m / _m	4 à 5 ^m / _m après 5 ^m / _m	2/10		6 à 8 ^m / _m 8 ^m / _m	Allumage tous les 4 cylindres.	
Salmson (Canton-Unné) M9. R9. A9.	21 P M H P M H	17 ^m / _m 45° = 16 ^m / _m 45° = 18 ^m / _m	2/10 3/10 3/10	Le moteur tourne à droite, les cames à droite et l'engrena- ge du couvercle à gauche.	55° = 22,5 ^m / _m 55° = 26 ^m / _m	17 après P M H P M H	3/10 3/10 3/10	L'écart doit être de 4 ^m / _m entre l'OA et la FE : 16-20, 18-22, etc. - Régler sur le cylindre n° 2.	15 à 18 ^m / _m 18 ^m / _m 20 ^m / _m	Régler sur le cylin- dre n° 6 et ramener le coude du vile- brequin en arrière presque à la verti- cale (avance : 35°).	R9 A9 diffuseurs 32 32 gicleurs 145 155 correcteurs 140 160 Le pointeau du ralenti est dé- vissé d'un tour.
Renault 80 ch. 130 ch.	2 à 4 ^m / _m	16 à 20 ^m / _m	6/10 (± 2,5/10)	Jamaïa moins de 2 ^m / _m entre OA et FE.	16 à 20 ^m / _m	P M H	1 ^m / _m (± 4/10)		10 à 15 ^m / _m	Ordre d'allumage, cylindres : I, V, III, VII, IV, VIII, II, VI. Fils : 1, 7, 3, 5, 2, 8, 4, 6.	Gicleur : 120 à 125
De Dion	P M H	22 à 24 ^m / _m	5/10		22 à 24 ^m / _m	P M H	5/10		11 ^m / _m	Ordre d'allumage : 1, 4, 2, 6, 3, 5, pour chaque groupe dé- calé.	Diffuseur : 25 Gicleur : 125 Compensateur : 110
Renault 240 ch.	5°50' = 0,5 ^m / _m	44° = 16,5 ^m / _m	5/10	Régler les cylindres 1 et 7 puis 2 et 8.	48°30' = 20 ^m / _m	16°50' = 5 ^m / _m	5/10		11 ^m / _m	Au retard : 1 ^m / _m . Le numérotage à la file des cylindres dans chaque rangée à partir du volant est, selon l'allumage : 1, 9, 5, 11, 3, 7 ; 8, 4, 12, 6, 10, 2.	Gicleurs : 130
Berliet A. M. ...	40	44° = 14,5	3/10		48° = 17,5 ^m / _m	8° = 1,5 ^m / _m			30° (max)	Ordre d'allumage : 1, 5, 3, 6, 2, 4.	Diffuseur : 21 Gicleur : 122 Ralenti : 42
Hispano Suiza.	18 ^m / _m 32 ^m / _m	91 ^m / _m 165 ^m / _m	2 ^m / _m	Les premières lon- gueurs d'arc sont mesurées sur un cercle de 200 ^m / _m , les secondes sur un cercle de 360 ^m / _m .	93 ^m / _m 150 ^m / _m	18 ^m / _m 32 ^m / _m	2 ^m / _m		35 ^m / _m 64 ^m / _m	Ordre d'allumage : 1 G, 4 D, 2 G, 3 D, 4 G, 1 D, 3 G, 2 D.	

sens *inverse* du sens primitif (de face le moteur tourne de gauche à droite).

On fait osciller à la main la came jusqu'à ce que la tige des commandes ne remue plus. On engrène alors les dents en s'assurant que ni le moteur, ni la came n'ont tourné.

Virer le moteur et constater que l'avance à l'échappement correspond à la donnée du constructeur : il y a plus de tolérance pour l'ouverture à l'échappement que pour la fermeture.

Puis on reprend le réglage en agissant sur le jeu des soupapes. Pour cela on opère sur la tige de commande ; mais on ne procède que par demi-tours. Pour éviter ce réglage, il suffit, lors du démontage, après avoir débloqué le contre-écrou de la tige, de le ramener à la main au contact avec la tête de tringle avant d'enlever cette dernière. Pour vérifier le jeu, tirer les tringles vers le haut pour remplacer l'effet de la force centrifuge. Tenir compte de l'augmentation de hauteur de la queue de la soupape due au rodage de la portée.

Vérifier le réglage de tous les cylindres de deux en deux dans l'ordre des échappements. Quoique ordinairement tous les cylindres soient réglés par le premier sur lequel on a opéré, il arrive que le jeu à donner aux tiges soit trop considérable et nécessite un nouveau calage des pignons de commande. Quand la levée de soupape est maxima, la soupape doit pouvoir descendre d'encore au moins 1 millimètre à la main.

Allumage. — L'allumage se règle de la même façon que les soupapes. On recherche le cylindre qui est à la compression, en se basant sur ce que ses tiges de commande ne rentrent ni ne sortent quand on fait osciller le moteur. Le charbon frotteur, quand le cylindre est en position et quand les vis platinées commencent à s'écarter, doit être le plus à gauche possible de l'axe du cylindre, c'est-à-dire de son plot sur lequel il doit être engagé de 3 millimètres environ. S'assurer avec une lame de couteau glissée à plat sur le distributeur que le charbon joue bien dans son guide. Après le réglage, garnir les attache-fils des bornes des magnétos et du porte-charbon avec du ruban de chatterton.

Nous avons condensé dans le tableau ci-joint les principales cotes de réglage des moteurs les plus utilisés, avec quelques petites indications pour obtenir un facile repérage.

2. — Mise au point.

Le réglage et la mise au point de chaque moteur sont faits par le constructeur, au banc d'essai.

Toutes les fonctions du moteur influent l'une sur l'autre et il a fallu, au cours de l'étude, trouver une solution moyenne. C'est ordinairement par des perfectionnements apportés à un moteur type : le *moteur d'étude*, qu'on a trouvé les meilleurs points d'ouverture et de fermeture des soupapes, l'avance à l'allumage optima, la meilleure disposition de l'allumage, du refroidissement, les caractéristiques du carburateur, gicleur, étrangleur, section de passage, automatisme, les jeux à adopter, etc. Tout cela a conduit à un moteur bien défini par ses courbes de puissance, de couple, de consommation horaire et c'est ce moteur qu'on a monté à l'atelier avec ses organes ajustés d'après ce réglage type.

Cependant, il y a de petites différences d'usinage et les pièces ne sont pas rigoureusement interchangeables : les tiges de soupapes ou de commande varient de longueur ; les cames ne sont pas semblables ; les tuyauteries ne sont pas d'égale courbure. Toutes les canalisations venues de fonte diffèrent par leurs aspérités intérieures et les compressions peuvent varier ainsi assez considérablement ; l'épaisseur des joints n'est pas constante et deux ressorts semblables, de même longueur, n'ont cependant pas toujours la même tension.

Toutes ces petites différences amènent à tricher

sur les données du constructeur. C'est ce qu'on appelle la *mise au point*. On cherche alors par de petites corrections, analogues à celles que nous avons déjà notées pour le réglage des taquets, à obtenir le travail uniforme de tous les cylindres, une grande régularité de marche à toutes les allures, une consommation raisonnable et le meilleur rendement possible dans les limites normales d'utilisation, les diverses conditions de l'emploi pouvant exiger des réglages différents.

Il faut par exemple qu'un moteur tourne à une vitesse donnée (ou fournisse une certaine puissance) à une altitude déterminée ou bien encore que pour une puissance nécessaire au vol, il consume le moins possible, ou encore qu'il fournisse son maximum de puissance à une allure fixée.

C'est, en général, dans la détermination de l'avance à l'allumage et du réglage du carburateur que doit se manifester la perspicacité du mécanicien. Il choisit le gicleur, le diffuseur, l'arrivée d'air additionnel à adopter. Pour cela il se fie à son expérience, au compte-tours, à son oreille et à des considérations d'ordre pratique dont on trouvera un exposé dans le chapitre de la recherche des pannes.

Carburateurs automatiques. — Les ouvertures d'air primaire et d'air additionnel ont des sections modifiables dont les variations respectives sont solidaires. La mise au point modifiera le calage de la liaison mécanique, les sections d'ouverture ainsi que les organes d'éjection : gicleur et diffuseur.

On diminue le débit d'essence en diminuant le diamètre du gicleur qui débite moins ou en augmentant le diamètre du diffuseur (fig. 70) ce

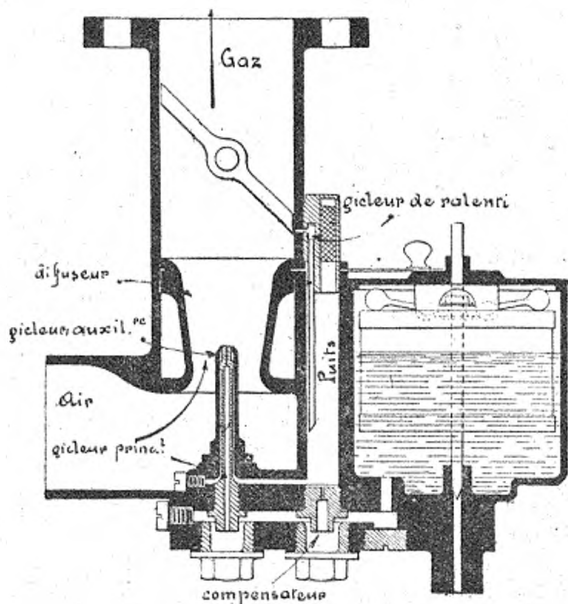


FIG. 70. — Carburateur "Zénith" à réglage sur l'essence.

qui provoque une diminution de la dépression sur l'essence et par suite du giclage de celle-ci.

Lorsque l'eau de condensation ruisselle sur la tubulure d'admission, cela indique que la vaporisation n'est pas complètement effectuée dans le car-

burateur même : c'est que les tubulures sont trop larges, ce qui produit une détente nuisible.

Carburateurs non automatiques. — Leur réglage est basé sur les mêmes principes : il est obtenu pour chaque valeur d'admission des gaz en agissant sur l'arrivée d'essence et surtout sur l'arrivée d'air.

Presque tout le secret de la mise au point réside en « l'estimation » de la carburation. La couleur des bougies donne fréquemment des indications précieuses : si elle est brune, (teinte terre de sienne), c'est que la carburation est bonne ; si la couleur est blanche, c'est qu'elle est trop pauvre ; si au contraire elle est trop riche, la porcelaine est recouverte de noir de fumée. Les flammes d'échappement trop bleues ou trop rouges indiquent l'excès d'air ou d'essence.

L'inspection de la chambre d'explosion et des canalisations permet, à la visite, d'avoir un indice sûr de la marche du moteur.

Enfin une bonne carburation n'est pas tout ; il faut que la consommation horaire d'essence et d'huile soit sensiblement la même que celle du moteur type. En dehors de toute fuite aux joints, un moteur tend presque toujours à trop consommer et, une fois le mélange air et essence bien déterminé, on peut, pour avoir encore une bonne carburation et une marche régulière, diminuer de 15 % l'arrivée d'essence : la puissance ne diminuera pas et l'encrassement et l'échauffement

seront évités. Cependant un moteur réglé avec trop peu d'essence peut consommer plus qu'un autre muni d'un plus fort gicleur débitant plus : le rendement peut, en effet, être diminué avec le premier gicleur trop petit et on est obligé, pour avoir la même puissance, de tourner plus vite. Or la consommation d'un moteur dépend de la cylindrée et de la vitesse de rotation.

D'autre part, avec une carburation trop pauvre le mélange gazeux ne détone plus franchement et une diminution excessive de l'essence amène, elle aussi, de l'échauffement et des retours au carburateur, le mélange fusant au lieu d'exploser : ce qui peut se constater en fermant brusquement l'essence d'un moteur tournant à plein régime.

Mais avant d'atteindre cette limite extrême, on a d'autres symptômes de manque d'essence : piquûres et échauffement des soupapes d'échappement, auto-allumage, cognement et cliquetis du moteur, etc.

Fréquemment l'emploi d'un gicleur de 5/100° plus petit donne une économie de 20 %. Cependant il faut alors, le plus souvent, un dispositif de réglage du volet d'air selon les allures et l'altitude.

On constate en effet ordinairement un excès d'essence aux grandes allures et une insuffisance aux petites vitesses (1). Cependant ces anomalies sont

(1) Aux grandes vitesses, la dépression produite dans le tube d'aspiration est très grande : l'air aspiré se trouve à une faible pression ; celle de l'essence, au contraire, ne varie guère ; de plus, l'air obéit immédiatement à l'appel du piston, et entre par saccades, suivant les coups de pis-

ordinairement compensées par le dispositif de carburation lui-même qui règle l'arrivée d'essence

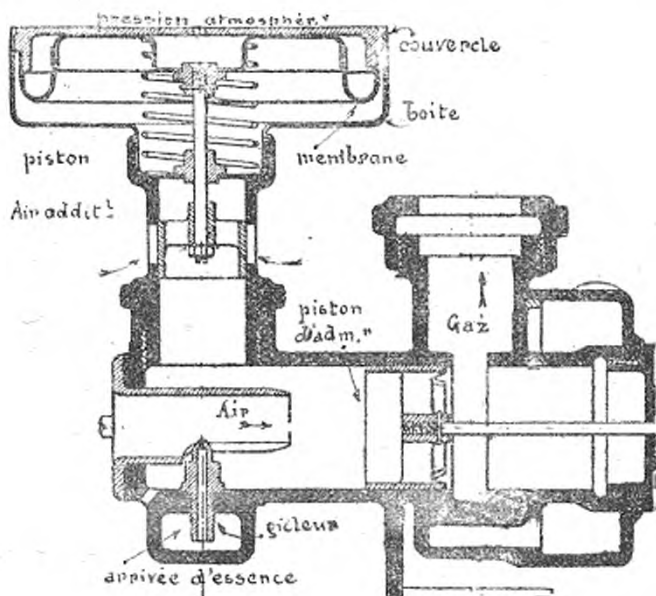


FIG. 71

Carburateur " Krebs " à réglage sur l'air additionnel.

(Zénith) (fig. 70) ou d'air (Krebs [fig. 71], Renault) selon la dépression.

ton, alors que l'essence arrive avec un certain retard, ce qui fait qu'à la reprise, on constate un manque d'essence. Mais bientôt cette dernière se met à jaillir d'une façon continue et comme elle arrive dans un air à faible pression, elle se vaporise très vite. Comme l'essence arrive de façon continue et l'air par saccade, on remarque vite un *excès d'essence* avec fumées; aux faibles vitesses, on a au contraire *insuffisance d'essence* et des ratés.

Comme en vol, le moteur marche à une allure qui est sensiblement constante et voisine de la vitesse maxima, on ne réglera l'arrivée d'air additionnel que d'après la hauteur pour laquelle, au contraire, une mise au point est nécessaire, car la valeur de la cylindrée dépend de son poids d'air et par conséquent de la température et de la pression atmosphérique.

L'influence de la température peut modifier, entre 0° et 30° , la densité de l'air de plus de 10 %. En avion, le seul refroidissement de l'air, correspondant à une augmentation de densité, amènerait une diminution de l'air additionnel. Mais comme il se produit à la montée, il se trouve plus que compensé par la diminution de pression. A 2.500 mètres, la pression n'est plus que les $3/4$ de ce qu'elle était au sol ; le carburateur fournit alors un mélange qui manque d'air et on a un *excès d'essence* de 12 % environ.

On voit donc que le problème de la carburation est complexe et que bien des facteurs interviennent dans sa détermination : aussi une mise au point à la sortie de l'atelier n'est-elle pas définitive, au moins en ce qui concerne les conditions de marche. Le mécanicien devra souvent procéder avant le départ à de petites corrections suivant l'altitude à atteindre et la température. Le pilote lui-même fera la mise au point définitive en vol. Cependant il est des points à étudier particulièrement dès les premiers essais :

— Une bonne carburation de tous les cylindres

sans échauffement ni encrassement, à l'allure normale de vol.

— Une consommation moyenne.

— Des reprises parfaites.

— Un bon ralenti moyen sans échauffement ni ratés (600 tours).

Cette dernière condition est d'autant plus facile à obtenir que le volant est considérable ; mais elle dépend aussi du réglage de la distribution et de l'ordre d'allumage. La section d'air nécessaire pour le ralenti est très faible et la moindre variation de son arrivée entraîne de considérables changements d'allure : les rentrées d'air par les joints défectueux influent beaucoup sur le minimum possible du nombre de tours et sur la régularité du ralenti.

Le réglage défini plus haut doit se faire, dans des conditions extérieures moyennes, pour la marche à puissance normale du moteur, tant comme température que comme hygrométrie ou comme pression atmosphérique.

Cette question de la mise au point et du réglage sur place mériterait un plus ample développement que le cadre de cet ouvrage ne permet pas. Aussi avons-nous condensé dans le tableau de la recherche des pannes tout ce qui concerne le mauvais fonctionnement auquel le mécanicien a affaire lors de la livraison de son moteur par l'atelier. Quelques notes pratiques que nous donnerons dans le paragraphe de « la Mise en Route » compléteront ces notions générales sur la mise au point.

3. — Essai des moteurs au banc

Indépendamment de la mise au point à laquelle doit procéder soit le mécanicien monteur de l'atelier, soit le mécanicien de l'appareil, il existe, pour la réception des moteurs neufs et réparés, des essais de puissance et de durée que l'on fait en général au *banc-balance* et qui servent à l'estimation de la force du moteur et de sa robustesse.

Deux systèmes ou plutôt deux méthodes sont utilisées : la première consiste à absorber le travail (Frein de Prony), la seconde à le mesurer (Moulinet). De toute façon, une fois que le moteur a acquis sa vitesse de régime, on mesure le couple résistant auquel est égal le couple moteur. Connaissant ce dernier, on n'a qu'à le multiplier par la vitesse angulaire pour avoir la puissance développée.

Frein de Prony (fig. 72). — Sur l'arbre moteur, on cale un manchon en bois sur lequel on fait frein à l'aide de semelles fixées sur une courroie solidaire d'un levier orienté en sens inverse du sens de rotation. On met le moteur en marche en immobilisant le levier sans tendre la courroie : comme rien ne vient le freiner, il tend à s'emballer ; on le ramène à sa vitesse de régime fixée par le constructeur (vitesse à laquelle il doit fournir la puissance convenable) en serrant plus ou moins les cales sur le manchon. Le frottement des semelles tendant à entraîner le levier dans sa rota-

tion, on peut s'opposer à cette rotation en mettant une cale de butée ou en accrochant des poids à l'extrémité du levier. Le travail d'entraînement du moteur se trouve donc dans ce cas entièrement

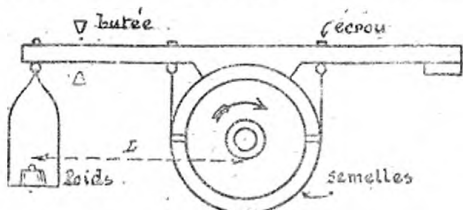


FIG. 72
Frein de Prony

absorbé par le poids dont la valeur de résistance à la rotation est proportionnelle au bras du levier.

Le frottement n'intervient pas dans la mesure du couple résistant car il est automatiquement limité : trop grand il freine excessivement le moteur qui ne peut prendre sa vitesse de régime et qui, au contraire, emballe quand la courroie est insuffisamment tendue. On prévient cependant l'échauffement en arrosant avec de l'eau savonneuse.

Puisque le frein ne tourne pas, c'est qu'il y a égalité entre le couple développé par les forces de frottement qui tendent à l'entraîner et le moment du poids par rapport à l'axe. On applique donc une formule dont la valeur du poids et la longueur du levier sont les deux facteurs importants. Ce procédé, très commode pour les essais de laboratoire, est, en pratique, de plus en plus abandonné.

Banc-balance (fig. 73). — Le moteur à essayer va travailler et on va estimer la valeur du travail fourni. Pour cela, on monte le moteur sur un châssis pivotant lui-même sur des couteaux placés

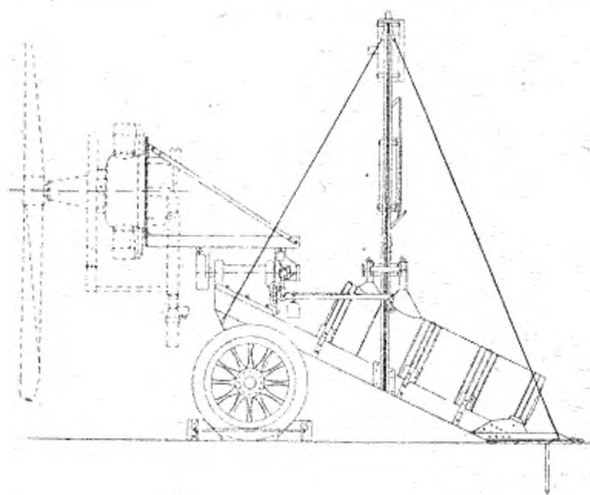


FIG. 73. — Banc-balance.

dans l'axe de symétrie du moteur. Sur ce même bâti on fixe un levier orienté dans le sens de la rotation et sur lequel peut coulisser un poids donné.

Au lieu d'une hélice on peut caler sur l'arbre un moulinet Renard (*voir plus loin*), sur l'emplacement des palettes duquel on tâtonne pour que le moteur prenne sa *vitesse de régime*. Il se produira le phénomène suivant : le moulinet tournant

dans l'air éprouve une résistance, laquelle ferait pivoter le châssis support du moteur à rebours du sens de rotation si le poids fixé sur le levier ne s'y opposait pas.

On estimera donc par la valeur du poids et la longueur du bras de levier, la force qui fait équilibre à la réaction de l'air, qui elle-même égale le travail du moteur (si celui-ci était fixe), ce travail ayant pour facteurs la vitesse du moteur et le diamètre du moulinet.

On voit que l'organe qui doit fournir la résistance peut-être quelconque. Une hélice, pourvu qu'elle permette au moteur de prendre sa vitesse de régime sera aussi bonne qu'un moulinet. Cependant nous avons indiqué ce dernier comme étant le plus employé avec la *balance dynamométrique Renard* où on ne connaît pas toujours exactement le dispositif qui pourra établir la vitesse de régime, l'hélice pouvant freiner trop ou pas assez, alors que le moulinet, réglable, permet de rechercher la réaction de l'air pour laquelle la vitesse de rotation atteinte est celle de régime.

Moulinet Renard. (fig. 74).— Cependant le moulinet Renard peut être employé seul et mesurer directement la résistance. Il est composé d'une barre de bois, ordinairement en frêne, munie d'un moyeu métallique analogue à celui d'hélice. Cette barre, montée sur l'arbre d'un moteur, est animée par conséquent d'un mouvement de rotation et la résistance destinée à absorber la puissance du

moteur est constituée par deux *palettes* ou plaques d'aluminium fixées par des boulons sur la barre de frêne. Une série de trous également espacés permet de disposer les palettes, symétriquement, à une distance variable du centre. Cette distance doit

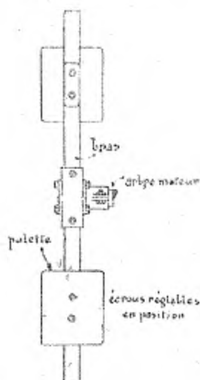


FIG. 74. — Moulinet Renard.

être telle que, pour la vitesse linéaire (proportionnelle à leur rayon de rotation) dont sont animées les palettes, la résistance offerte par l'air à leur avancement équilibre exactement le travail que fournit le moteur à sa vitesse de régime. Si cette distance est trop petite, les palettes ne subissent pas de la part de l'air une réaction suffisante pour équilibrer la puissance du moteur à sa vitesse de régime. Il emballe alors jusqu'à ce que la réaction soit suffisante pour l'empêcher d'emballer davantage. Le contraire a lieu si les palettes sont trop

écartées, le moteur ne pouvant arriver à sa vitesse de régime.

Si on fait varier la distance des palettes le long de la barre, il est donc une certaine position pour laquelle elles permettront au moteur d'établir sa vitesse de régime connue. Leur résistance pour cette vitesse de rotation et pour leur distance au centre peut être déterminée facilement car elle est proportionnelle au carré de leur vitesse circulaire ; des coefficients dépendant de l'air entraîné, de la température, de la pression atmosphérique permettent, par un tarage préalable, de connaître très exactement la résistance de l'air sur les palettes et, par suite, la puissance du moteur.

Aussi sans s'embarrasser d'aucune formule un moulinet Renard constitue-t-il un instrument très pratique pour vérifier la bonne marche d'un moteur. On sait, par exemple, que le moteur à essayer doit fournir 80 chevaux à 1.200 tours. On dispose les plaquettes à une distance telle qu'en tournant à 1.200 tours elles subissent de l'air une réaction qui devra équilibrer 80 chevaux. Si on n'atteint que 1.600 tours, c'est donc qu'à cette vitesse la réaction des palettes — qui doit équilibrer la puissance développée — est insuffisante. Pour la connaître exactement il faudrait consulter l'abaque (fig. 75) qui indiquerait qu'à 1160 tours le moteur ne fournit que 77 chevaux 5, par exemple.

Mais telle n'est pas la réponse que l'on désire dans ces essais rapides. On veut savoir si le moteur

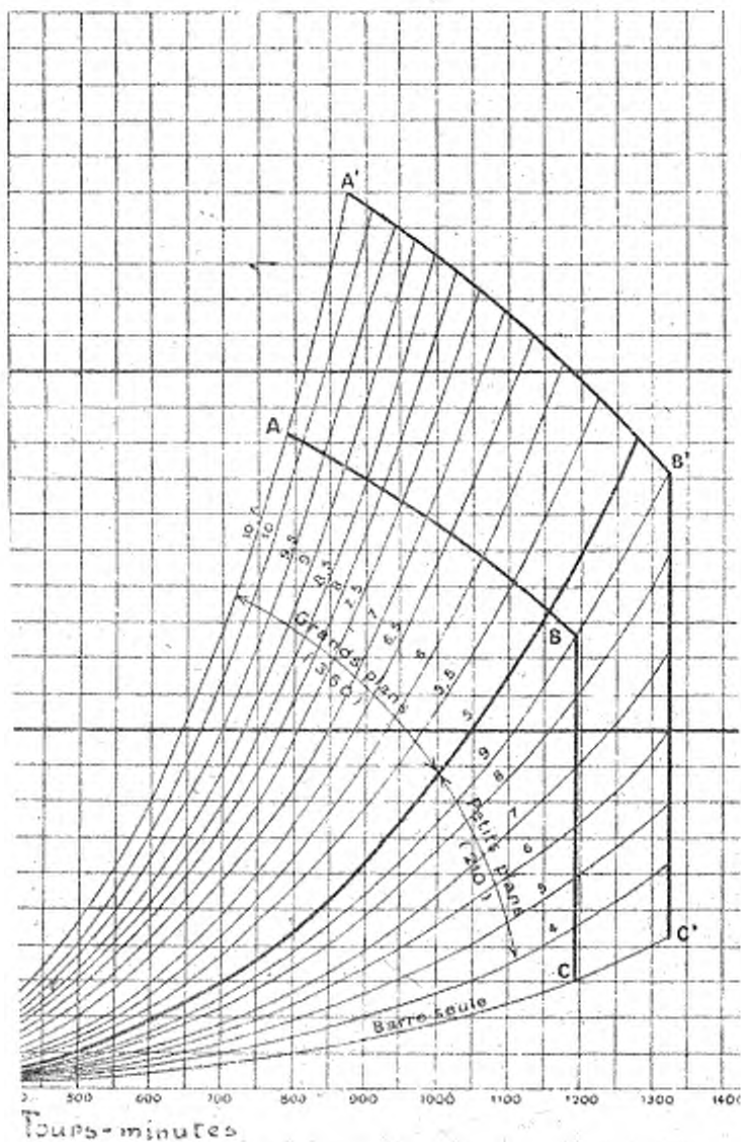


FIG. 75

Abaque pour connaître la puissance d'un moteur
au moyen du moulinet Renard.

peut ou non tourner à 1.200 tours avec le moulinet ayant ses plaques à une distance déterminée une fois pour toutes. Si l'essai réussit, le moteur est accepté, sinon on procède à une mise au point jusqu'à ce que l'on ait un résultat satisfaisant.

Le même moulinet peut servir pour des moteurs de puissances différentes. Il suffit de mettre les plaquettes plus ou moins loin du centre à des repères fixes : 50 chevaux, 70 chevaux, etc., déterminés à l'avance en tenant compte de la vitesse à obtenir.

Cependant, pour avoir la puissance absorbée avec une approximation supérieure à 5 % (surtout pour les puissances dépassant 50 chevaux), il faudrait que le moulinet fut employé dans les mêmes conditions qu'au moment de son tarage : les obstacles, parois, mécaniciens, devraient être à la même distance et avoir la même importance. A l'air libre, les indications fournies peuvent être de 8 % supérieures à la réalité et il faut en tenir compte dans des essais de réception autres que ceux d'atelier.

Essais. — Moteur neuf. — On procède au rodage du moteur, et l'essai dit *de résistance*, effectué au moulinet taré, dure 3 heures. On mesure entre temps le maximum de puissance dont est susceptible le moteur pour une vitesse de régime déterminée.

Après l'essai, on procède au démontage suivi d'une visite détaillée des différents organes. Après rechanges et modifications, on effectue le remontage suivi d'un essai de vingt minutes à l'hélice en pleine puissance.

Moteur réparé. — L'essai comporte une heure de rotation sans arrêt, à pleine charge, après un quart d'heure environ de marche au ralenti.

Rodage. — On appelle rodage d'un moteur l'épreuve d'une demi-heure ou de trois-quarts d'heure que l'on fait subir à ce moteur, au ralenti, après son montage et avant son premier vol. Cette épreuve est suivie d'une autre en pleine charge.

Il faut en effet, pour que le graissage s'effectue bien uniformément, que les surfaces soient parfaitement parallèles, unies et lisses, ce que ne permet pas d'obtenir la construction, mais bien seulement le rodage qui met automatiquement le tourillon et le coussinet à la forme imposée par la flexibilité des axes ou des supports. La durée nécessaire pour ce rodage est d'autant plus courte, d'après ce qui précède, que la différence de dureté est plus grande. Un bon rodage permet de diminuer le frottement de $1/5$ de la valeur qu'il a pour les coussinets neufs. La nature du changement apporté aux surfaces par le rodage et l'usure est encore inconnue, mais on constate une adaptation très visible des pièces en contact les unes sur les autres comme pistons et cylindres ; bielles et pistons, etc.

En cours d'essai, ne pas considérer comme une preuve de mauvais rendement les 30 à 50 tours en dessous du chiffre désiré : si on emploie une hélice, celle-ci travaillant au point fixe fournit une poussée plus considérable qu'en vol et freine davantage.

On devra constater le rendement au *compte-tours*

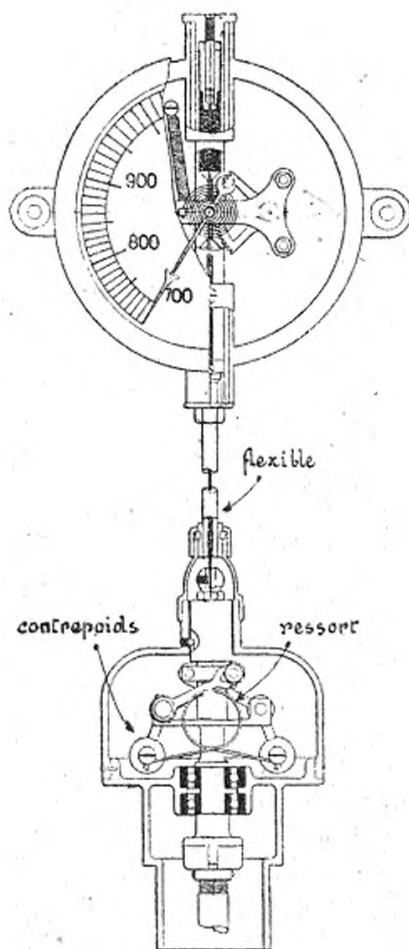


FIG. 76

1000 tours à entraînement par force centrifuge.

(fig. 76). La lecture à vue est en général impraticable à moins qu'on ait un organe à mouvement démultiplié donnant — comme, par exemple, la pompe à huile du moteur Gnôme — un nombre de périodes inférieure à 100 par minute (73 pulsations à la cloche à huile indiquent par exemple 1050 tours).

On emploie soit un *compte-tours totalisateur* donnant le nombre de tours pour une période de temps déterminée, soit un *tachymètre* destiné à donner immédiatement la vitesse de rotation de l'arbre, c'est-à-dire le nombre de tours effectué par seconde ou par minute.

En fin d'essai, on étudiera les reprises : ne régler la carburation que quand le milieu est déjà chaud. A l'arrêt, on mesurera soigneusement les quantités d'huile et d'essence dépensées par unité de temps.

Après les rectifications apportées, on procédera à un nouvel essai d'un quart d'heure.

Il est à recommander de procéder à ces essais dans un endroit bien aéré et de ne pas recevoir directement pendant toute la durée de l'essai les gaz d'échappement qui sont assez nocifs (contenant des cyanures) et peuvent à la longue amener des accidents d'intoxication du sang chez des mécaniciens délicats.

Une fois le moteur reçu, on doit le munir d'une fiche qui le suivra partout jusqu'à son retour à l'atelier.

Atelier : *Benaults*

Moteur *Benault* 80 ch. n° 7416.

Carburateur : 28 *Zénith* Magnéto 253.227 *L H 8*

Revu à l'atelier par *L. et G.*.....

Essai au banc le 7 novembre 1916 Résultat : 910 tours.

Réservé pour l'appareil..... *NF 527*.....

Le Chef d'équipe :

CHAPITRE VI

MONTAGE DE MOTEUR SUR UN AVION



1. — Fixation.

Le moteur, après avoir été monté avec soin à l'atelier, se trouve sur un support à proximité de l'appareil.

A. — MOTEUR ROTATIF

Trois hommes suffisent en général à la fixation d'un moteur. Avec un moteur rayonnant, bien constater la position du point mort haut, de façon à le mettre sur la verticale (en haut) sans avoir à tourner le moteur sur l'épaule.

Le montage peut avoir lieu de deux façons :

1° *En porte à faux* (fig. 77) : le moteur est alors supporté par le vilebrequin seul (arbre long) ; le moyeu de volant est boulonné sur la première tôle. On serre l'écrou de fixation pour avancer ou reculer tout le moteur. Une tôle arrière fixée à environ 300 millimètres plus loin, montée sur le moyeu-support arrière, immobilise l'arbre au moyen d'un écrou de serrage.

2° *Entre deux tôles* (arbre court) : le moteur est supporté par le vilebrequin et par le nez muni d'un roulement.

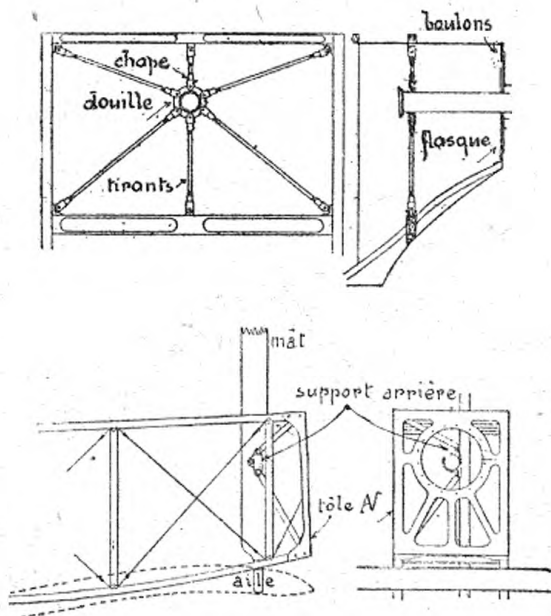


FIG. 77-78. — Montage de rotatif en porte-à-faux.

De toute façon, avant le montage on s'assure au moyen d'une règle que la première tôle (fig. 79) n'est pas faussée de façon à ce que le moyeu de volant repose bien sur toute sa circonférence. On peut boulonner à l'avance le moyeu de volant sur

la flasque arrière ; les boulons doivent être munis de rondelles Grower et s'enfilent de l'extérieur, de manière à pouvoir facilement être resserrés de l'intérieur. Faire attention à la position de la clavette pour que le coude du vilebrequin soit bien en haut.

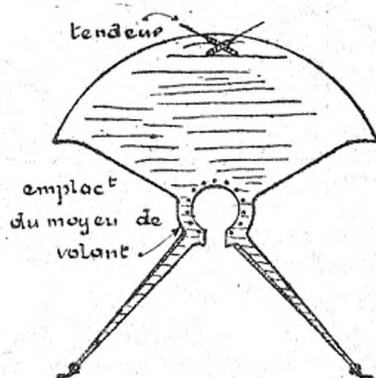


FIG. 79. — Tôle support de moteur.

La pompe et la magnéto sont ordinairement symétriques par rapport à la verticale. Dans le montage en porte-à-faux bien dégauchir le support arrière, constitué quelquefois par un anneau monté sur des tubes pouvant coulisser en hauteur (Nieuport) (fig. 80).

On introduit alors dans le vilebrequin une *queue* en bois qu'on fait reposer dans l'alésage du moyeu de volant. Soulever ensuite le moteur en le faisant basculer sur le point de contact de la queue pour engager le cylindre du haut sous le capot.

Adopter la disposition en Y pour avoir moins de difficulté à l'introduire sous les tôles. Un mécanicien assis à la place du pilote monte la queue en bois un peu à lui, pendant que deux hommes main-

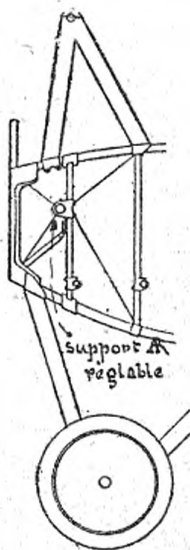


FIG. 80. — Support arrière réglable.

tiennent le cylindre du haut en place en soulevant le moteur par son nez au moyen d'une barre de bois transversale munie ou non d'une encoche et d'une ferrure.

Veiller à l'emmanchement du vilebrequin qui doit être fait sans se reprendre et à l'engagement

de la clavette. On pousse alors l'arbre à fond et on serre les écrous de fixation. La plupart du temps la magnéto et la pompe ne se mettent qu'après ; — si elles sont cependant en place surveiller avec

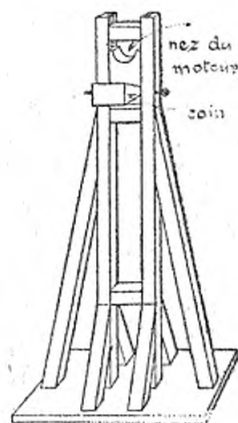


FIG. 81

Tréteau support de nez.

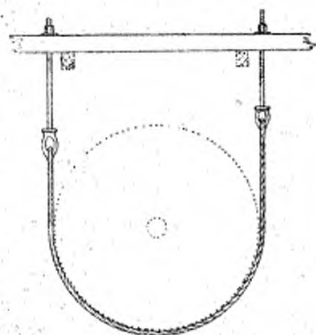


FIG. 82

Etrier support de nez.

attention l'engrènement des pignons. — On termine le blocage des écrous qu'on freine.

Si le moteur est en cage, on le monte en lui soulevant le nez au moyen d'une cale de bois, coulissée entre deux tréteaux (fig. 81) verticaux et réglables en hauteur au moyen d'une cale en coin. On peut aussi soutenir le nez par un étrier en câble d'acier (fig. 82) dont on règle la longueur. On fixe la tôle avant en forçant le roulement à billes au moyen d'un jet de bronze. Vérifier si le nez tourne bien rond avec un trusquin fixe : l'excentration ne doit

pas être supérieure à $1/10^e$ de millimètre. Pour centrer latéralement le moteur, on joint par des ficelles le nez puis la prise d'air arrière aux côtés droit et gauche de la tôle support du moteur : les ficelles droite et gauche seront égales. Monter la cage avant le plus tôt possible, et une fois qu'elle est parfaitement centrée, serrer alors *seulement* l'écrou de tôle arrière.

B. — MOTEURS FIXES

Les moteurs dérivés du type d'auto se montent ordinairement avec des pattes de soutien reposant sur les longerons supérieurs de la carlingue. Il faut très souvent un palan (fig. 83) pour les hisser

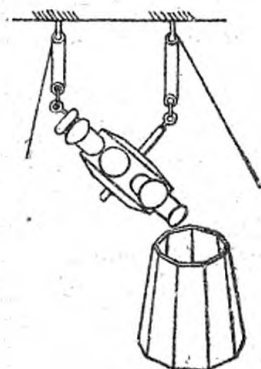


FIG. 83. — Manœuvre au palan.

à la hauteur de leur emplacement. Avec un moteur long, on passe l'élingue dont on a engagé une

boucle dans le crochet du palan, sous le carter, vers l'avant, en la faisant passer entre les cylindres ou les brides d'admission ou d'échappement sans forcer. On repasse l'élingue dans le crochet et on entoure de la même manière l'arrière du moteur. On finit en engageant la boucle libre dans le crochet et en faisant circuler l'élingue pour bien répartir les efforts.

Pour éviter de se brûler les mains et pour prévenir toute carbonisation des parties avoisinant les tuyaux d'échappement, on peut garnir ceux-ci d'un enroulement de cordeau d'amiante consolidé par du fil de fer, ou protéger les mâts par une tôle de protection solidement amarrée, les vibrations faisant sauter les rivets.

2. — Montage des accessoires.

Alimentation. — Réservoirs d'huile. — Ils sont constitués comme les réservoirs ordinaires à pression atmosphérique, munis d'un niveau et d'un robinet de vidange. Ils sont fréquemment pourvus d'un filtre à la partie inférieure et demandent un nettoyage complet toutes les 100 heures de marche environ.

Réservoirs d'essence. — Ils sont de deux sortes: 1° le réservoir avant (appelé *nourrice* si la contenance est faible) en charge, à pression atmosphérique et muni d'un niveau et d'un robinet. Toujours plein de liquide, ce réservoir assure une

alimentation à charge pratiquement constante. Pour éviter l'influence des remous, on peut recommander de prendre l'essence dans un entonnoir placé à la partie inférieure du réservoir et fermé à sa partie supérieure par une cloison percée de quelques trous (3 ou 4) de 10 millimètres. Ainsi dans un remous projetant l'essence vers le haut, le liquide contenu dans le cône ne pourra s'en échapper totalement et il n'y aura pas de sautes d'alimentation.

2° Le réservoir arrière, qui peut lui-même se rattacher à deux types :

A) *A pression atmosphérique.* Dans ce cas la liaison entre les deux réservoirs se fait par une pompe ordinaire ou par une pompe à hélice qui assure l'entraînement du liquide.

B) *A pression d'air :* le réservoir est complètement étanche au moyen de bouchons à joints et la pression d'air comprimé sur le liquide le chasse dans la nourrice.

Le premier type est évidemment le plus pratique car il donne de l'essence sous pression sans être lui-même soumis à cette pression. Il supprime le danger d'incendie que peut amener l'éclatement des parois, ainsi que les fuites fréquentes dans les pompes et les entraînements d'essence. Enfin la perforation du réservoir par un projectile n'entraîne pas l'arrêt d'alimentation. On combine fréquemment les deux dispositifs (fig. 84).

La *pompe à essence* placée dans le fond du réservoir est mue soit par le moteur, soit à l'aide d'une

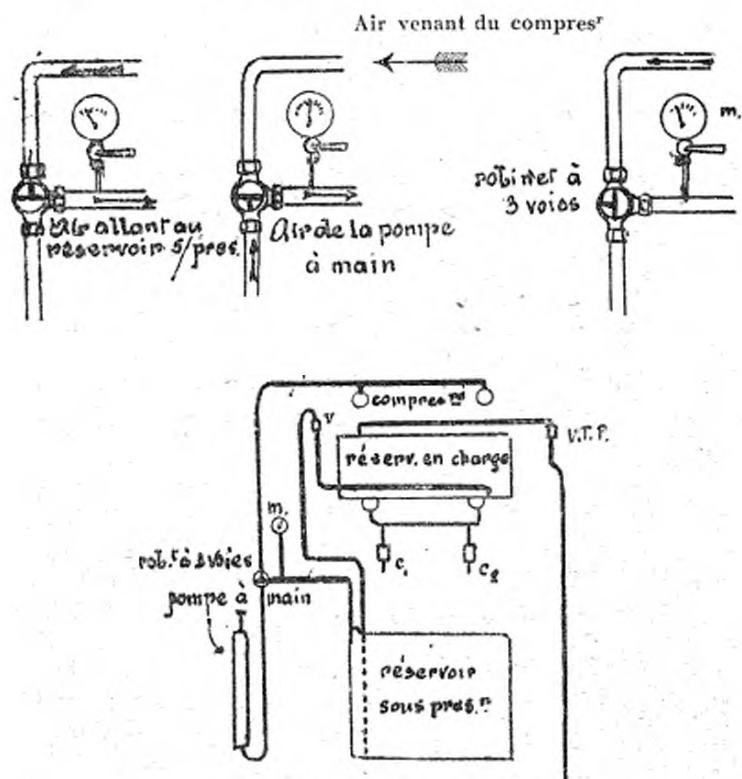


FIG. 84

Double dispositif de liaison entre le réservoir principal et la nourrice.

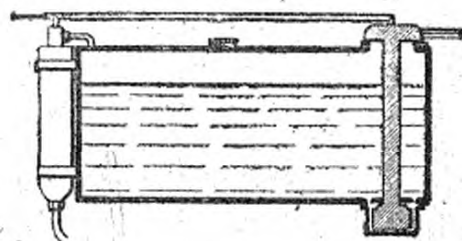


FIG. 85

Entrainement de l'essence par la pompe.

hélice tournant sous l'action du vent de la marche. Elle fonctionne par aspiration et refoulement et, par une tubulure traversant son axe, elle entraîne l'essence dans la nourrice (fig. 85). Si celle-ci est étanche, un robinet pointeau, fermé quand le moteur tourne, la met à l'arrêt en communication avec l'atmosphère et, au départ, permet à l'essence de s'écouler par son propre poids. Ce dispositif est supprimé si à l'intérieur de la nourrice est fixée une cuve à niveau constant (flotteur et bille) qui permet le remplissage sans déborder : vérifier de temps à autre le système de niveau constant. La charge doit être au minimum de 18 c/m.

La pompe à air donne sur le liquide une pression de 1 m. 50 d'eau. Elle est soit à main, soit à entraînement par le moteur ou par une hélice aérienne. Veiller à ne pas dépasser 200 grammes de pression.

Canalisations. — La tuyauterie liant les réservoirs entre eux est toujours métallique. Cependant l'action de la résistance de l'air sur l'avion, créatrice de vibrations, ainsi que les trépidations du moteur ont conduit à abandonner la tuyauterie rigide à moins de lui donner une certaine élasticité en faisant faire des spires (*cors de chasse*) aux tuyauteries d'arrivée d'essence ou d'huile, en cuivre, d'une seule pièce. Ces cors de grand diamètre seront *horizontaux* (fig. 86), les spires *descendant*, afin d'éviter les bulles d'air au sommet des courbes. Eviter également les courbes présentant des points bas (fig. 87).

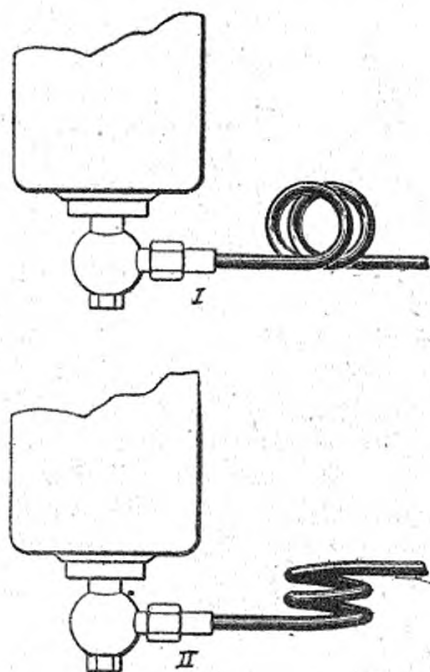


FIG. 86. — Cors de chasse sur les canalisations.
(Mauvaise et bonne dispositions.)

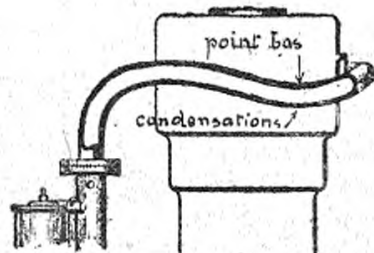


FIG. 87

Dispositif à éviter dans le montage des canalisations.

La solution actuelle qui consiste à sectionner le tube et à glisser sur les deux extrémités un tube de caoutchouc entoilé appelé *durit* a l'inconvénient d'amener, après un temps plus ou moins long, une

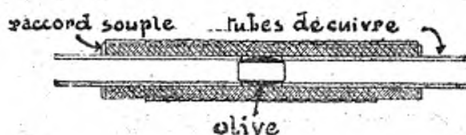


FIG. 88. — Raccord souple "block-tube".

obstruction partielle ou totale causée par la désagrégation du caoutchouc dans l'essence et par le décollement des toiles sous l'action de la dépres-

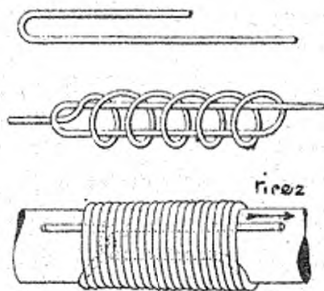


FIG. 89. — Ligature au fil de laiton.

sion intérieure (1). Bien des défauts d'alimentation ne sont dues à une autre cause ; aussi les extrémités des tuyaux réunies par un manchon

(1) Au remontage, palper avec les doigts ou explorer avec un crochet.

doivent-elles se joindre. La perte de flexibilité qui en résulte est évitée dans le raccord *blocktube* (fig. 88) formé d'un tube souple entoilé renfermant une olive métallique percée suivant son grand axe ; cette olive, sur laquelle s'appuient les extrémités des tubes, empêche le caoutchouc de pénétrer dans la tuyauterie tout en permettant au raccord de jouer. Ces joints se consolident par un enroulement extérieur de fil de laiton (fig. 89).

Les raccords se disposent ordinairement ainsi : un se place directement à la sortie du réservoir et le relie à un premier tube de cuivre ; l'autre extrémité du tube comporte un second raccord avant le gicleur. Éviter les trop longues tuyauteries aboutissant à un organe fixe : robinet, filtre, etc., les vibrations amenant un écrouissage du tube près du collet qui se rompt soudainement. Aussi il est bon de recuire parfois ces points délicats. Les tuyauteries un peu longues sont soutenues de place en place ; pour éviter la transmission de vibrations on interpose au point de fixation un tampon de caoutchouc : un manchon de durit suffit.

Les tuyauteries d'essence ne devront jamais passer près d'une partie chaude du moteur afin d'éviter la formation de poches de vapeur ; de même les parties caoutchoutées des tuyauteries d'huile. L'arrivée d'essence du réservoir arrière au réservoir avant est terminée par un crochet de la tuyauterie, recouvert par une cloche en verre qui sert au pilote d'indicateur du bon ou du mauvais fonctionnement de la pompe.

Refroidissement. — La circulation d'eau (fig. 90) du radiateur aux cylindres est effectuée par une pompe centrifuge dont l'étanchéité est assurée par un presse-étoupe facilement réglable et qu'il faut souvent graisser.

Il importe qu'il existe dans tous les cas une charge d'eau suffisante au-dessus de la partie supérieure des culasses des cylindres. Cette charge ne

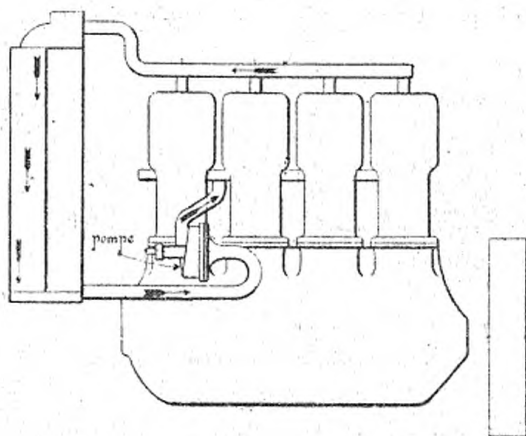


FIG. 90. — Schéma de circulation d'eau.

devra jamais descendre au-dessous de 300 millimètres. Aussi, si les radiateurs sont en contre-bas, mettre au-dessus du moteur une nourrice de deux ou trois litres qui porte au point le plus élevé un petit robinet de niveau ou un dispositif quelconque permettant d'éviter son remplissage complet (1/10

en moins), cet espace étant destiné à l'augmentation du volume de l'eau lors de son échauffement.

Autant que possible les deux radiateurs sont réunis à leur partie supérieure par un tube de communication. Mettre également un petit tube de court-circuit entre l'aspiration de la pompe et la sortie du moteur, ce qui évite les poches de vapeur (fig. 91).

Les tubes de retour, très légers, doivent être réunis par des raccords caoutchoutés très longs. Il

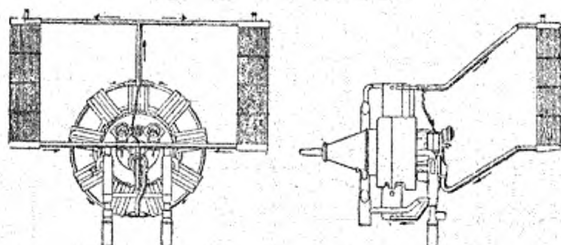


FIG. 91. — Disposition des radiateurs.

est indispensable de placer entre la sortie des cylindres et chaque radiateur, à un endroit accessible, un filtre destiné à arrêter les dépôts calcaires de l'eau qui se fixent dans les culasses et peuvent venir obstruer les radiateurs.

Le débit de la pompe doit être tel qu'en marche, la différence de température entre l'entrée et la sortie d'eau ne soit que de 10° , la température moyenne n'excédant pas 70° .

Filtres — L'utilité d'amener au gicleur du carburateur une essence débarrassée de ses impuretés, (en particulier de l'eau de condensation qu'elle renferme toujours), nécessite un organe qui permette le dépôt de ces impuretés et leur vidange : c'est le *filtre*. Un premier filtre, est déjà constitué par la peau de chamois utilisée lors du remplissage du réservoir. On peut recommander de prendre

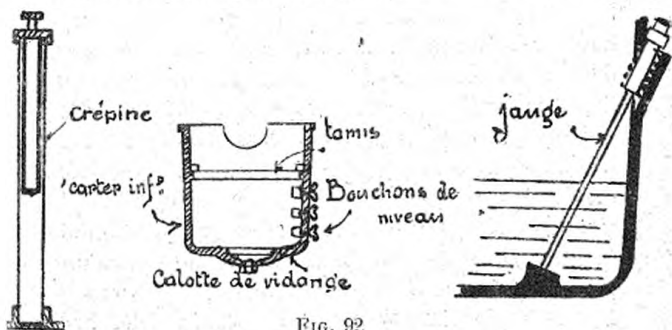


FIG. 92

I. Filtre crépine. — II. Mesure du niveau par des bouchons de visite. — III. Jauge de mesure.

l'essence non au point le plus bas, mais à mi-chemin de l'entonnoir cône qui est en dessous des réservoir ordinaires : l'eau et les impuretés se déposant au fond, on pourra les vidanger par le robinet ordinaire. Nettoyer fréquemment les toiles métalliques qui forment la base essentielle de presque tous les filtres. Ces filtres existent également pour l'huile sous le nom de *crépine*. Ils sont ordinairement constitués par un manchon de toile métallique à l'intérieur duquel arrive le lubrifiant qui

traverse les parois en abandonnant ses impuretés (fig. 92, I).

Huile. — S'assurer que le réservoir est en bon état et fonctionne parfaitement (vérifier niveau, robinets, bouchons, etc.) ; le remplir d'huile. Avec la disposition de graissage par circulation ou pression, il n'est plus indispensable que le niveau de l'huile soit constamment et rigoureusement à une hauteur déterminée. Il suffit qu'il soit supérieur, dans le carter-réservoir, à certain minimum qui dépend du débit de la pompe, du débit du filtre qui laisse écouler l'huile vers son ouverture d'admission, et de la forme du carter. L'huile de réserve est amenée dans le carter, soit par simple gravité, soit par un branchement d'aspiration de la pompe, soit sous pression au moyen d'une pompe à air. Le niveau s'estime soit au moyen de bouchons de visite (fig. 92, II) placés à des hauteurs différentes, soit plutôt au moyen d'une jauge (fig. 92, III).

Vérifier l'état des canalisations et y passer un fil de fer. La moindre obstruction d'une ouverture de graissage, un entraînement de débris de coussinets amènent le grippage. Monter la pompe, si elle ne fait pas partie directement du moteur et lui assurer un joint étanche ; établir ses canalisations jusqu'au moteur en tenant compte de la dérivation allant à la cloche à huile (fig. 93). Amorcer cette canalisation avec une seringue, remplir à moitié la cloche et la renverser sur son siège. Pour éviter le démarrage de la pompe, il est préférable que celle-ci

soit toujours en charge ; son bon fonctionnement se vérifie soit par un manomètre, soit par la cloche. Un robinet permet d'isoler cette cloche dans le cas où elle se brise, tout en permettant la continuité du graissage.

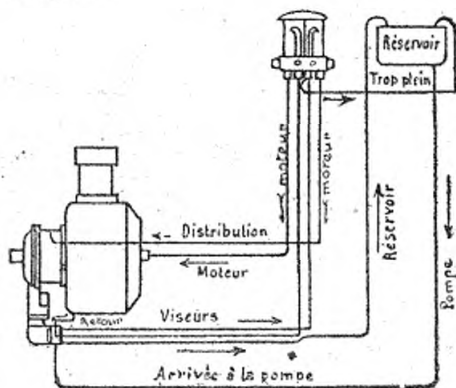


FIG. 93. — Schéma d'une circulation d'huile.

Pour être sûr d'avoir une bonne lubrification au départ, quand l'huile est encore peu fluide, on donne de larges sections aux canalisations dont il faut ensuite pouvoir régler le débit. Les solutions sont nombreuses : branchement de retour d'huile au carter avec pointeau réglable sur la canalisation de refoulement et branchement de retour avec clapet automatique taré ; robinet sur les arrivées d'huile, etc. Cependant toute modification apportée à la circulation d'huile qui en augmente le développement, crée toujours des raccords nouveaux et favorise ainsi les dangers de panne.

En hiver, les tuyauteries seront entourées de

bandes de drap fixées soigneusement : l'huile devenant très épaisse ne circule plus qu'avec difficulté ; par les grands froids même, y ajouter 10 % de pétrole afin d'en augmenter la fluidité. Au besoin vider le réservoir et le remplir d'huile qu'on a chauffé à feux doux : *ne pas employer la lampe à souder* qui carbonise. Lorsque l'huile est peu fluide au départ, il est indispensable de laisser marcher le moteur au ralenti pendant quelques minutes, afin de pas imposer de fatigue exagérée aux organes de la pompe et de permettre à l'huile de former une couche continue. Au besoin arrêter le moteur après trois minutes de ralenti à 500 tours et attendre que la chaleur se soit bien propagée dans le carter.

L'huile qui a circulé un certain nombre de fois dans le moteur et qui a servi un certain temps au barbotage, a perdu une partie de ses propriétés lubrifiantes, comme on a vu plus haut, et doit, pour pouvoir être utilisée à nouveau, être soigneusement purifiée par un filtrage. Il ne faut pas oublier, en outre, que l'huile de circulation, grâce à son évaporation partielle, abandonne des dépôts qu'il est indispensable d'enlever par un nettoyage périodique : à cet effet, le carter est muni d'un robinet de vidange et fréquemment d'une coupelle ou d'un cône de dépôt.

En pratique, on a intérêt à donner au graissage l'intensité maxima compatible avec une bonne carburation et un non-encrassement des bougies. La présence d'un excès d'huile se manifeste d'ail-

leurs rapidement par une fumée épaisse et noirâtre à l'échappement et bientôt après par des ratés d'allumage.

La consommation est fort variable : 15 à 30 grammes par cheval heure ; le débit des pompes de circulation varie aussi : 20 à 80 litres à l'heure.

Essence. — Même manière de procéder que pour l'huile : établissement des réservoirs avec vérification de la charge de la nourrice avant, des niveaux et des canalisations jusqu'au carburateur. Fréquemment on ne monte ce dernier qu'après la fixation du moteur sur l'appareil. Ne pas oublier, pour éviter les dangers d'incendie, de bien dégager le conduit d'évacuation du trop plein d'essence.

Commandes. — *Allumage.* — On monte les canalisations électriques en garnissant tous les raccords de chatterton. Prendre du fil bien isolé. Poser le contact et s'assurer de son bon fonctionnement.

Essence. — Etablir les commandes du carburateur : gaz et air, de l'essence et s'assurer qu'elles fonctionnent librement.

Ces commandes sont ordinairement souples (cable Bowden) et ferment des organes qui tendent à être ouverts par leurs ressorts de rappel. Par conséquent, quand on ouvre, par exemple, les gaz, on cède à la tension du ressort qui amènerait l'ouverture complète en cas de rupture de la commande. Pour ne pas fatiguer ces ressorts à l'arrêt, mettre toutes les manettes à la position « ouvert » et ne les ramener au « fermé » qu'au moment du

départ ; les graisser abondamment. Régler la longueur des cables avec un tendeur : en particulier la commande des gaz devra, quoique fermée complètement, permettre le ralenti minimum.

Ne laisser aucun jeu afin que les organes suivent le moindre déplacement des manettes. Cette nécessité de déplacer des boisseaux ou tiroirs dans des conditions de précision absolue, l'utilité de faire correspondre à la vitesse de déplacement de la manette, la vitesse d'accélération du groupe moto-hélice ont conduit à créer des commandes spéciales rigides.

Ces commandes sont telles que, quelles que soient la durée et les conditions de son fonctionnement et de son entretien, un léger déplacement de la manette donne instantanément le mouvement correspondant du tiroir ou boisseau sans qu'aucun ressort de rappel ou aucune butée contrarie la volonté du conducteur attentif à la variation de vitesse du moteur. Elles permettent, en cas d'accident, une fermeture instantanée arrêtant l'écoulement d'essence au gicleur même. Elles sont constituées en général par des tringles rigides liées au moyen de genouillères à une manette pouvant s'immobiliser sur le secteur.

L'habitude qu'on a, sur les rotatifs, de régler l'écoulement d'essence par la manœuvre d'un pointeau a conduit à adopter un appareil pouvant freiner progressivement le débit jusqu'à l'arrêt complet. C'est un véritable robinet commandé à distance, n'obligeant pas le constructeur à une

longue tuyauterie et n'égarant pas le conducteur par la manœuvre imprécise d'un pointeau que l'on visse. Dans la plupart des moteurs fixes on n'a

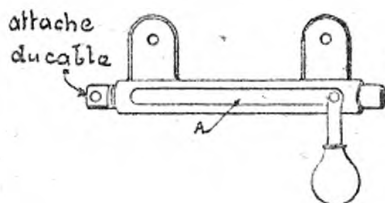


FIG. 94. — Verrou d'essence.

guère que des arrêts instantanés d'essence (verrous) (fig. 94).

Dans tous les cas, il est bon de repérer sur les secteurs la position des manettes d'air ou de gaz, pour des vitesses ou des altitudes données : cela évite au pilote bien des tâtonnements et facilite le montage au mécanicien.

CHAPITRE VII

CONDUITE DU MOTEUR

Le moteur ayant été monté avec soin sur l'appareil, il importe que le mécanicien en fasse un essai sérieux qui lui donnera les preuves d'un bon montage et d'un fonctionnement normal. Cet essai se fait toujours au point fixe, le mécanicien remplaçant le pilote pour la circonstance.

1. — Mise en route.

Préparatifs. — Avant de mettre en route, il faut s'assurer personnellement de quelques détails :

1° Vérifier que l'appareil est bien immobilisé par des cales.

2° Si le moteur est refroidi par l'eau, s'assurer que les radiateurs sont remplis. Faire le plein des radiateurs lentement et jusqu'à ce que le trop plein fonctionne pour permettre à l'air qui reste au point le plus haut des chemises d'eau des cylindres de s'évacuer. Après quelques instants de marche, on complètera le remplissage pour suppri-

mer les poches d'air et de vapeur et pour éviter les engorgements des cheminées et l'échauffement anormal du moteur. La sortie d'eau venant du moteur doit être noyée. On ne tournera pas longtemps à pleine puissance, les radiateurs ne refroidissant plus suffisamment : on doit d'ailleurs tâter à la main la partie supérieure des lamelles pour

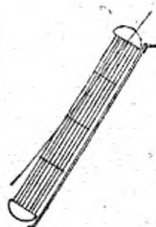


FIG. 95. — Vérification de la circulation d'eau en tâtant la partie supérieure des radiateurs.

s'assurer du plein complet (fig. 95). Si l'eau est gelée, il s'échappe de la vapeur par le godet de remplissage ; en hiver il est à recommander de faire le plein avec de l'eau chaude.

3° Vérifier que le réservoir à huile contienne une quantité suffisante de lubrifiant et que le robinet de départ soit ouvert. Si la pompe a été démontée depuis la marche précédente, il est indispensable de l'amorcer comme nous l'avons déjà indiqué : dévisser la vis bouchon placée à la partie supérieure du carter de pompe, attendre que l'huile s'échappe abondamment et reboucher. On ne doit constater aucune bulle d'air dans les viseurs de graissage.

Si on est en hiver, il faut faire tourner le moteur pendant quelques tours à vide pour s'assurer que l'huile, peu fluide aux basses températures, remplit son rôle à tous les endroits utiles.

4° S'assurer que le réservoir à essence est rempli et que l'essence coule bien du gicleur. Immobiliser au besoin le robinet ou le verrou d'essence avec une cale pour qu'il ne se ferme pas en route sous l'action des trépidations. Vérifier l'ouverture des robinets, non pas à la manette, mais bien au boisseau du robinet lui-même. En effet, par suite du jeu des nombreux renvois, il arrive parfois que les robinets n'ouvrent qu'à moitié, amenant ainsi la panne d'essence après quelques minutes de marche à pleine puissance. Le trou du bouchon doit être dégagé (réservoir en charge). Si on marche à la pression bien visser le bouchon.

5° Vérifier si l'interrupteur, mettant le primaire de la magnéto à la masse n'est pas en court-circuit. Si la magnéto est à avance variable, la mettre au *retard maximum* afin d'éviter des retours.

Pour mettre le moteur en marche, on ouvre le robinet d'essence et on ne donne qu'un quart — ou au plus un tiers — d'ouverture à la manette des gaz (correspondant à la position pour un ralenti de 500 tours) avec très peu d'air.

Si le carburateur est automatique, s'assurer que le volet d'admission des gaz est faiblement ouvert et fermer l'arrivée d'air additionnel. Ce n'est que progressivement qu'on ouvrira les gaz si le moteur se refuse à partir. Mais tout moteur bien réglé



doit partir *gaz fermés* — ou presque — et se mettre à tourner au ralenti. Si la commande d'air additionnel est munie d'une manette se déplaçant sur un secteur à 4 crans (« départ », « sol », 1.000, 2.000) mettre la manette à « départ » — volet fermé — puis, après quelques tours, à « sol » — volet ouvert de 7 millimètres. Si le moteur était chaud, mettre directement à « sol ».

Si le carburateur est à injection, ouvrir aux trois quarts le robinet d'essence. Avec l'injecteur block-tube, on ouvre le frein-filtre en agissant sur la petite manette, mais on ne déplace que d'une division et demie la grande manette : le moteur partira ainsi au ralenti.

Ces vérifications étant faites, mettre le commutateur d'allumage au zéro ; appuyer sur les poussoirs jusqu'à la noyade des carburateurs pour faire arriver l'essence ; injecter un peu d'essence par les robinets pétroleurs qu'on garnit ensuite d'une goutte d'huile pour les rendre étanches plus longtemps. Si le moteur est rotatif, introduire, de deux en deux, de l'essence dans les cylindres qui sont à l'échappement. On met le retard à l'allumage en l'assujettissant si c'est possible et on fait faire quelques tours à l'hélice pour brasser les gaz surtout par temps froid (ouvrir le décompresseur s'il y en a un).

Lancement. — Pour lancer à la manivelle, pousser cette dernière pour engréner les noix et, tout en continuant à pousser, tourner à la volée un

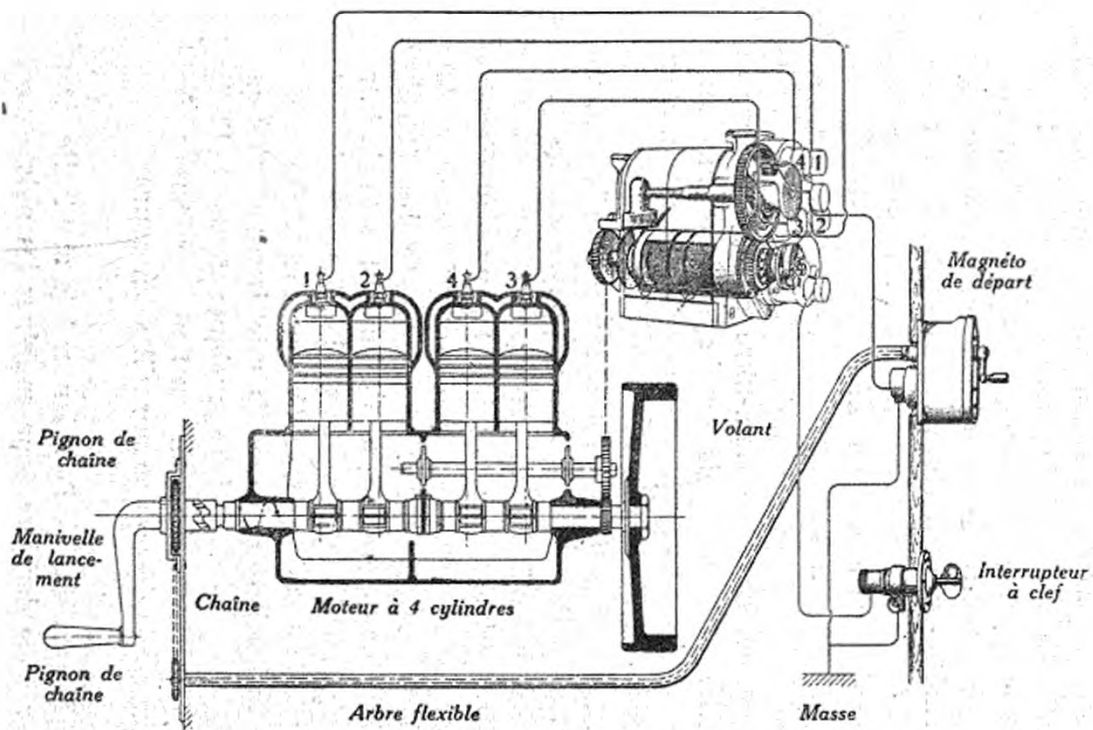


FIG. 96. — Magnéto de départ solidaire de la manivelle de lancement.

demi-tour, en cherchant à obtenir le maximum de vitesse de rotation au moment de la compression. Après les premières explosions, la manivelle de mise en marche étant débrayée automatiquement, tourner encore quelques tours pour assurer un bon allumage au moyen de la magnéto de départ, si

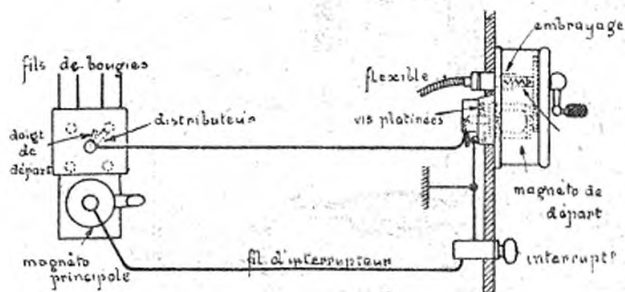


FIG. 97. — Magnéto de départ actionné à la main.

toutefois celle-ci est entraînée par la manivelle (fig. 96). Si elle est commandée séparément (fig. 97), la faire encore tourner à la main 5 ou 6 secondes, la manivelle de lancement étant abandonnée. Ouvrir l'interrupteur de magnéto principale et mettre la manette des gaz au ralenti.

Pour la mise en marche à l'air comprimé on ouvre pendant un temps très court (deux secondes environ) la vanne de la bouteille d'air qu'on fermera ensuite hermétiquement (fig. 98). On fait pendant ce temps tourner la magnéto de départ pendant une dizaine de secondes.

Dans le cas où un aide lance le moteur avec l'hélice, le mécanicien qui est dans l'appareil doit

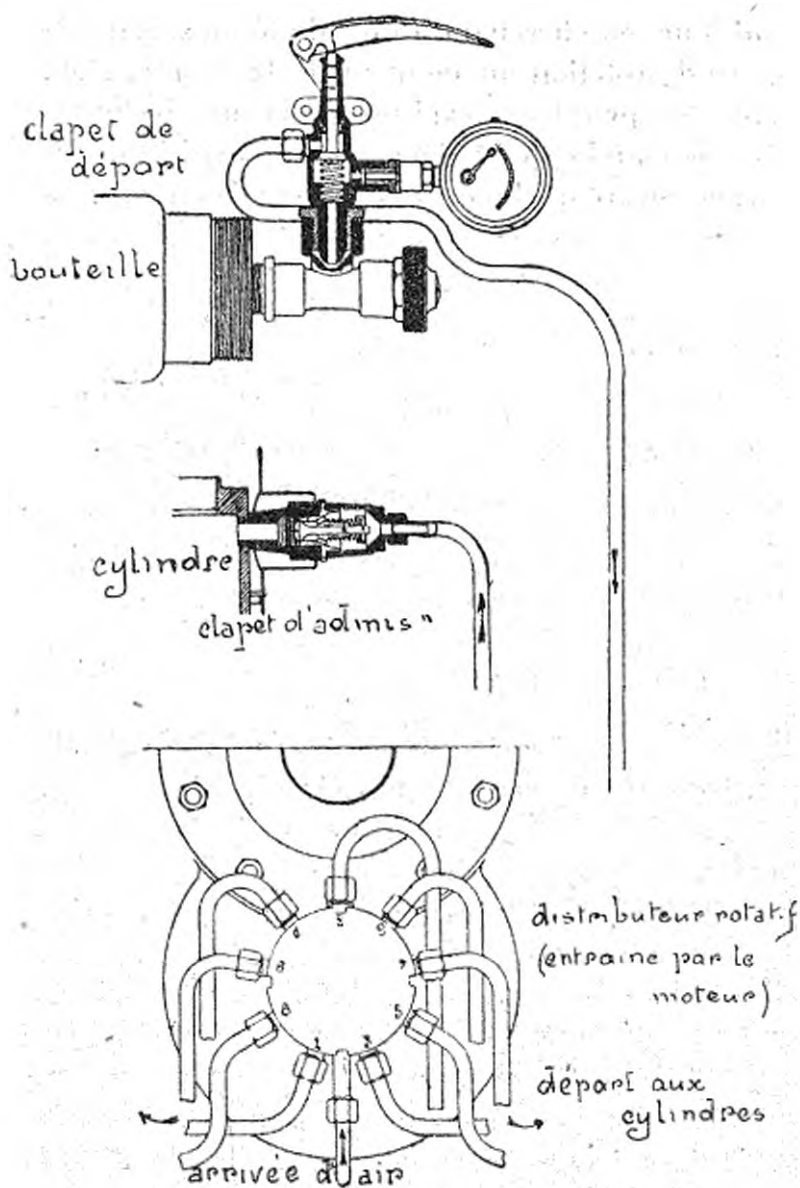


FIG. 98. — Mise en marche à l'air comprimé.

surveiller l'interrupteur pour éviter les départs intempestifs dangereux. L'aide prévient par les mots « essence — contact ? », que le mécanicien doit répéter en ouvrant, puis lance l'hélice. Pour cela, exercer une traction vive, mais non brutale, de haut en bas sur une pale rendue à peu près horizontale et l'accompagner pendant une rotation de 30° environ. Toujours bien se dégager pour éviter les accidents qui se produisent *toujours* par *maladresse* ou *inattention*. Ne jamais porter de vêtements flottants, bien s'asseoir sur les jambes et placer les pieds de façon à ne pas glisser en avant. Ne pas accompagner la pale trop longtemps pour ne pas risquer de recevoir l'autre sur le dessus du crâne. Dès que le moteur démarre, retirer vite les mains et rejeter le buste en arrière. Comme il peut se produire un retour, se tenir prêt à se jeter en arrière *les mains en l'air*.

Si le moteur ne part pas, faire tourner lentement l'hélice à la main pour la remettre en position de lancement. Agir en prenant la pale du bout des doigts et, au besoin, injecter quelques gouttes d'essence dans les cylindres ; mais ne pas pratiquer cette dernière opération quand le moteur est chaud. Faire tourner l'hélice de plusieurs tours dans son sens de rotation. Si on a un rotatif, on peut le faire tourner en arrière pour en expulser le trop plein d'essence qui a inondé les bougies. *Pendant toutes ces opérations le courant est coupé* pour éviter un départ imprévu. L'aide s'en assure auprès du méca-

nicien qui lui répond « coupé ! » dès qu'il a fermé l'interrupteur. Si le moteur refuse encore de partir, enlever le fil de masse de la magnéto.

Départ. — Le moteur parti, mettre, si on a le double allumage, les *deux* magnétos en fonctionnement. Tirer la commande de profondeur afin que le vent de l'hélice plaque la queue au sol. Régler immédiatement la carburation et, s'il y a lieu, l'avance, de manière à ce que le moteur tourne régulièrement sans emballer, sans ratés et sans « bafouillage » et obéisse bien à l'admission des gaz qui doit être maniée *progressivement*.

Cependant, durant quelques instants, ne faire tourner qu'à 400 tours, afin d'établir le débit de l'huile, le graissage de tous les organes et l'échauffement de la tuyauterie d'admission. Principalement l'hiver, ne jamais mettre immédiatement en charge. Par les temps très froids et avec les moteurs tenant mal le ralenti, il est à conseiller d'arrêter après quatre minutes de marche et d'attendre un peu que la chaleur se soit communiquée à toute la masse du moteur pour que l'huile devienne plus fluide. En profiter pour s'assurer du refroidissement et pour compléter le plein d'eau. Tâter si tous les cylindres sont également chauds.

Augmenter progressivement le débit des gaz (c'est à cette seule manette que se conduit le moteur) en augmentant, en même temps, peu à peu l'air de manière à avoir, pour un cran donné de la manette des gaz, la meilleure carburation —

avec peu de consommation — et par suite l'allure optima sans ratés. Etrangler à plusieurs reprises sans toucher à l'air cette fois et *remettre lentement les gaz* de manière à ne pas fatiguer, par une accélération brusque, les boulons de fixation de l'hélice et le moteur lui-même. Quand on ferme les gaz à fond, le moteur doit pouvoir encore tourner à 250 ou 300 tours.

Mise au point (voir page 108). — Bien se rappeler que la marche d'un moteur nouvellement monté et dont, par conséquent, les soupapes ont été rodées et les pistons glacés, dépend presque exclu-

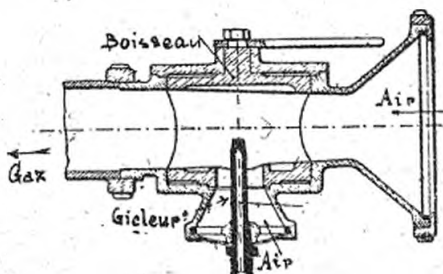


FIG. 99. — Alimentation d'essence des rotatifs
Prise d'air additionnel réglable.

sivement de la carburation. Celle-ci est réglable avec l'air additionnel (fig. 99) ou, si on possède un injecteur, au moyen de deux manettes, réglant l'aspiration d'air et l'arrivée d'essence. Avec le block-tube, on tire à fond la grande manette agissant sur le registre et on réduit l'arrivée d'essence par la petite jusqu'à ce que le nombre de tours

commence à baisser. On diminue les gaz, puis l'essence à nouveau et ainsi de suite jusqu'à ce que le compte-tours indique encore le régime normal du moteur. On note sur le secteur l'emplacement de la petite manette qui restera *toujours*, pour les nouvelles mises en route aussi bien qu'en

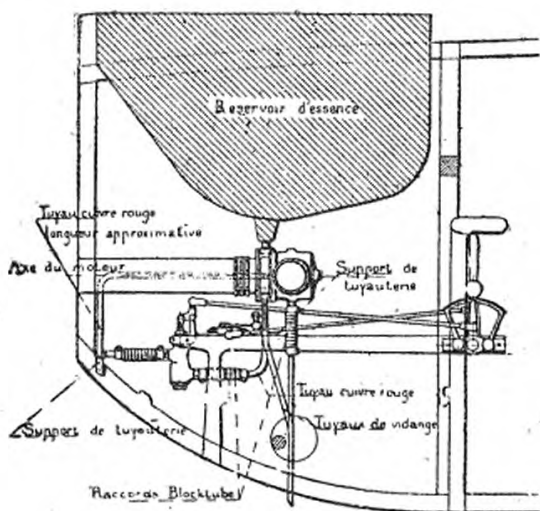


FIG. 100. — Carburateur Blocktub.

vol, à cette place (fig. 100). Les ralentis, ainsi que les départs, se feront avec la grande manette en ne l'ouvrant pour ceux-ci que d'une division et demie. Eviter l'excès d'essence qui encrasse, mais se méfier de son insuffisance qui amène un échauffement et des retours. Au bout d'une certaine durée de marche, le moteur étant chaud, l'essence

se vaporise mieux et est un peu en excès : diminuer alors le réglage de 1 ou 2 crans.

Ecouter avec soin pendant quelques instants les bruits de son moteur à plusieurs vitesses et s'assurer qu'on ne perçoit aucune vibration lors des changements d'allure. Si la marche est boiteuse, arrêter et rechercher le cylindre qui ne donne pas.

Contrôler alors le bon fonctionnement du compte-tours et comparer ses graduations avec le résultat obtenu par les pulsations de l'huile. Les pulsations donneront, en outre, la certitude d'un bon graissage. Il faut toutefois noter que, suivant les systèmes, suivant leur état, les compte-tours peuvent manquer de précision et de sensibilité et même donner des indications erronées. Aussi le mécanicien devra-t-il toujours faire marcher de pair ses remarques auditives et visuelles et donner sans hésiter la *préférence à ces dernières* en cas de désaccord. Il pourra cependant souvent se contenter de la lecture du compte-tours dont il aura contrôlé les indications par l'oreille. Pour plus de sécurité, le mécanicien recommandera au pilote de recommencer de temps à autre en voyage cette comparaison lors, par exemple, de certaines variations de vitesse qu'il contrôlera, en outre, avec l'indicateur de vitesse.

Dans le cas d'un mauvais rendement évident et au cas où l'usure des cames n'a pas été constatée comme exagérée, il y aurait lieu de vérifier le réglage des soupapes et celui de la magnéto.

Le moteur doit ainsi tourner pendant une

dizaine de minutes à pleine allure. Le faire auparavant éloigner des hangars pour ne pas y envoyer des tourbillons de poussières qui encrasseraient les moteurs s'y trouvant garés.

Après un tel essai, le pilote est à l'abri des ennuis qui ne se déclarent pas sur le champ, comme un flotteur percé, de l'eau dans le réservoir, le manque d'huile ou d'essence, etc. ; il peut partir en toute confiance, car son moteur, dans la plupart des cas, ne lui occasionnera pas d'ennuis avant longtemps.

2. — Conduite du moteur.

Ce paragraphe, destiné aux pilotes, ne comprend que la conduite en vol. Le pilote ne doit pas oublier que son moteur est l'âme de l'appareil, étant non seulement la « possibilité du vol », mais encore un aide-pilote précieux qui avertit le pilote de toutes les perturbations.

Les moteurs actuels ne possèdent comme volant qu'une hélice énergiquement freinée par l'air ; par suite de la légèreté de nombreux organes, les variations de vitesse sont très brutales par manque d'inertie, soumettant ainsi l'arbre à des efforts d'autant plus désastreux qu'ils sont plus rapides. Aussi quelques fractions de secondes de plus pour ouvrir ou fermer la manette ne modifieront guère le temps et la distance d'arrêt ou de lancer de l'appareil et seront pourtant suffisantes pour que la variation de régime soit progressive.

Donc ne jamais brutaliser son moteur, car c'est

se réserver pour plus tard l'arrêt brusque, la panne sèche et irrémédiable. On ménage, en même temps, la transmission allant au compte-tours sur lequel il faut toujours pouvoir compter, chaque variation rapide de vitesse détériorant les spires du flexible et les points de fixation.

C'est d'ailleurs au point de vue pilotage un avantage de manier doucement son moteur. Ainsi à l'essor, les ratés qu'occasionne l'affolement de la carburation retardent l'établissement de la pleine puissance, augmentant ainsi la longueur du terrain nécessaire au décollage et la difficulté de s'élever rapidement, ce qui peut ne pas être sans inconvénients sur un sol mauvais et exigü, entouré d'obstacles.

Après avoir acquis franchement sa hauteur, en laissant le moteur fonctionner à plein gaz, le pilote devra *réduire ses gaz*, se contentant de la puissance nécessaire pour avoir une vitesse encore supérieure d'une quinzaine de km/h à la vitesse minima de sustentation. Il mettra le moteur à un régime tel qu'il tourne bien régulièrement et il cherchera vers le *point moyen* que des camarades expérimentés lui auront indiqué, l'allure à laquelle le mouvement est le plus régulier.

Le moteur ne fournit ordinairement ainsi que les $3/4$ de sa puissance, ce qui ménage ses organes, les vitesses de rotation étant 1.000 tours pour 1.150, 780 pour 900, 1160 pour 1350, etc. L'excédent est encore suffisant pour permettre une légère montée.

Mais il ne faut pas réduire que les gaz : l'essence et l'air peuvent également être modifiés. En particulier, diminuer l'essence de un ou deux crans avec les rotatifs, car d'une part elle se vaporise mieux et d'autre part la qualité de l'air va en s'amointrissant avec l'altitude. Si on a un volet de réglage d'air, agir en l'ouvrant peu à peu. De toute façon veiller à ce que le mélange soit suffisamment riche pour n'amener ni retours de flamme, ni échauffement, ni baisse de puissance.

Une autre cause pour laquelle on ne doit *jamais mettre complètement les gaz* est que l'avion est parfois amené à piquer pendant quelques instants. Si la résistance opposée par l'air à l'hélice vient à diminuer son freinage sur le moteur par suite de l'augmentation de vitesse, le moteur emballe et peut atteindre ou même dépasser sa vitesse maxima ce qui le fatigue énormément. Le contraire se produit en montée où le freinage augmente, ralentissant le moteur jusqu'à pouvoir le faire cogner (1).

Sans nous étendre sur ce point, nous ferons remarquer que le rôle du moteur dans le vol est donc très important par les indications que fournit sa vitesse de rotation augmentant, si l'avion pique, diminuant s'il cabre.

En descente, diminuer les gaz, d'abord pour ne pas imprimer une trop grande vitesse à l'appareil

(1) La perte de vitesse arrive généralement avant.

et ensuite pour ne pas risquer de faire emballer le moteur. *Le ralentissement du moteur doit être proportionnel à l'angle du vol plané.*

On procède au ralenti en fermant simultanément les manettes d'essence et de gaz. Agir progressivement, sinon on risque de faire cogner le moteur. Si on a l'avance variable, la diminuer pour la même raison. Ne jamais descendre au-dessous de 300 tours et avoir une manette réglée de manière à ne jamais amener le calage du moteur. La descente au contact est absolument **A PROHIBER** avec les moteurs fixes, à cause des accélérations formidables produites et des retours au carburateur pouvant amener l'incendie. Ce procédé est tout au plus acceptable sur les légers rotatifs sans grande puissance — encore qu'il les fatigue — en prenant la précaution de fermer de deux ou trois crans la manette d'essence aussitôt après avoir coupé, sans quoi les cylindres s'engorgeront d'essence et on risque de caler l'hélice en remettant le contact.

Bien accrocher ses manettes afin que le moteur ne reprenne pas brusquement. Dans ce cas le pilote reprend *immédiatement* son vol horizontal. Si on veut redresser au cours de la descente, remettre lentement les gaz en se rappelant que la reprise n'est pas instantanée : aussi ne pas redresser trop tôt.

En arrivant au sol, fermer presque tout l'air additionnel ou augmenter l'essence pour ne pas caler l'hélice qui tournait surtout sous la réaction de l'air.

3. — Arrêt du moteur.

Pour arrêter le moteur, le ralentir progressivement (3 à 4 secondes) en fermant les gaz, le faire tourner au ralenti quelques instants, puis couper l'allumage en fermant les gaz, si on désire un arrêt définitif. Si on a l'intention de repartir ensuite, après le ralenti, fermer l'air additionnel et ouvrir les gaz en coupant l'allumage. Le moteur exécutant encore quelques tours par inertie, les cylindres se remplissent de gaz frais très riches utilisables pour la prochaine mise en marche. Il peut se produire des explosions dans le pot d'échappement, des gaz non brûlés s'enflammant au contact des parois rougies.

Si le moteur ne peut s'arrêter aux gaz, ni au contact : commande ou ressorts de rappel cassés, mise à la masse, etc., fermer simplement l'essence.

4. — Incendie du moteur.

Il est indispensable pour éviter l'incendie de l'avion que la chambre du gicleur soit percée en son fond d'un trou ou soit munie d'une canalisation qui laisse tomber l'essence à terre.

Au cas où cet accident arriverait, *ouvrir les gaz complètement* pour consommer le plus rapidement possible l'essence que contient le carburateur et les tuyauteries. En même temps fermer le robinet d'essence qui est à la base du réservoir. Ce genre d'incendie assez fréquent, provenant des retours au carburateur lors du lancement ou en cours de marche n'est guère dangereux si on arrête ainsi au

plus tôt la circulation d'essence. Si cependant le feu a pris à l'avion, éviter à tout prix que les flammes ne gagnent le réservoir qui fera explosion.

L'eau n'éteint pas le feu d'essence, car celle-ci, n'étant pas miscible à l'eau, flotte à sa surface au lieu d'être mise par elle hors du contact de l'air atmosphérique, facteur essentiel de la combustion. Il s'agit donc, pour éteindre l'incendie, d'obtenir l'isolement du liquide par rapport à l'air.

On le réalisera par les matières inertes et non inflammables, pulvérulentes, telles que sable, cendres, poussière, plâtre, ciment, chaux en poudre. On peut encore étouffer la flamme au moyen de linges ou plutôt de lainages (couvertures) mouillés si possible.

On doit d'ailleurs trouver dans tout hangar une caisse renfermant deux ou trois sacs de sable fin ainsi qu'une pelle et, accrochées à plusieurs endroits, des grenades. Pour arrêter les tout premiers débuts d'une inflammation d'essence, on pourra utiliser les appareils portatifs dits *extincteurs* constitués par un récipient en métal, tôle de fer ou de zinc, éjectant une solution salée chargée d'acide carbonique (1). On peut, dans le même ordre d'idée, utiliser aussi des siphons d'eau de seltz.

(1) Le récipient est aux trois quarts rempli d'une solution aqueuse concentrée d'un bicarbonate alcalin. Au centre est immergé un flacon de verre mince, plein d'acide chlorhydrique. Ce flacon peut être, au moment de l'emploi, extérieurement brisé par un coup sec donné sur un piston écraseur : l'acide réagit sur le bicarbonate. Il y a production d'eau salée et d'acide carbonique gazeux qui fait pression et chasse la solution.

CHAPITRE VIII

ENTRETIEN DU MOTEUR



1. — Visite sommaire. — Avant le vol.

S'assurer avant le départ que la fixation du moteur n'a pas souffert, que les bâtis, tringles, tôles, boulons, écrous fixant le moteur à l'appareil, sont en parfait état et ne peuvent en aucune façon se desserrer pendant la marche, ni donner lieu à des vibrations. Les tôles de fixations ne seront ni faussées, ni criquées.

Procéder à la visite du moteur dans l'ordre suivant, de façon à ne rien omettre.

1° *Cylindres et pistons.* — Vérifier que chaque cylindre est bien fixé sans le moindre jeu ; en virant le moteur à la main, s'assurer que chaque cylindre donne une compression bonne et régulière, c'est-à-dire qu'il n'y ait de fuite nulle part. Pour cela amener le cylindre presque en fin de course et s'assurer que la compression « tient ». On ne doit sentir non plus aucun dur à la rotation.

2° *Vilebrequin et bielles.* — Pendant la rotation du moteur à la main, vérifier que le système d'embiellage ne présente aucune dureté particulière et ne fait entendre aucun bruit métallique anormal qui laisserait prévoir une torsion ou une fêlure.

3° *Distribution.* — Vérifier le serrage des sièges de soupapes, visiter les clapets d'admission et d'échappement. S'assurer que les tiges coulisent bien dans les douilles, que les soupapes portent bien sur leurs sièges, que les ressorts sont en bon état on n'ont pas de spires accrochées et que les clavettes ou arrêts d'axe sont en place.

S'il y a lieu, graisser abondamment, à l'huile verte de préférence, les axes, les roulements des culbuteurs ou basculeurs et les ressorts de soupapes. Faire jouer les poussoirs et les culbuteurs et vérifier si le jeu qui existe entre eux et la tige de soupape est normal. Les contre-écrous de serrage des grains ou des tiges de culbuteur doivent être serrés à bloc.

Vérifier l'état et la fixation des tubulures d'admission et d'échappement.

Carburateur. — Vérifier très attentivement la fixation du carburateur ainsi que les points d'attache des commandes et les ressorts de rappel. Les tringles d'attelage de plusieurs carburateurs ne doivent pas être faussées, ni avoir leurs contre-écrous de réglage desserrés.

S'assurer que le gicleur, quand il est accessible, est bien vissé et non bouché. Faire couler de l'es-

sence par son orifice. Avec le niveau constant faire tourner sur son siège et soulever le pointeau pour s'assurer que l'essence coule normalement. Faire sonner le flotteur à l'oreille pour examiner

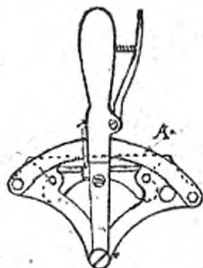


FIG. 101. — Secteur de commande de moteur.
(A : plat à graisser.)

s'il est percé. Fixer *très solidement* le couvercle de la cuve.

Vérifier si les durits ne sont pas coupées et s'il n'y a aucune fuite ou suintement d'essence.

Passer ensuite aux commandes de gaz, d'essence et d'air, dont on graisse les articulations et les plats de secteur (fig. 101).

Allumage. — Vérifier la fixation de la magnéto, l'état, la propreté et l'engrènement des pignons de commande s'ils sont accessibles.

En enlevant le couvercle du mécanisme du rupteur s'assurer que la rupture se produit bien entre les deux vis platinées et que ces dernières sont tout à fait propres et sèches. S'il a plu ou si

l'air est humide s'assurer que la douille en fibre de l'axe du marteau n'a pas gonflé : l'aléser légèrement.

Dans toutes les prises de courant sur une pièce en mouvement, on doit vérifier que l'on a un bon contact, c'est-à-dire que les surfaces portent bien l'une sur l'autre sur toute leur étendue, ne sont pas salies ou oxydées, que les ressorts ont la tension voulue et que rien ne gêne leur détente.

Vérifier le bon état du frotteur, du distributeur et des plots de courant secondaire. Essuyer avec un linge fin et propre l'eau de condensation qui se trouve toujours à l'intérieur du distributeur. Il est à recommander, après avoir fait tourner le moteur cinq minutes, d'essuyer à nouveau le distributeur.

Visiter l'isolement et la fixation des fils de bougies, le bon état de celles-ci et leur parfait serrage. La porcelaine ne doit pas être cuite, ni fendillée.

Refroidissement. — A) *Par l'air* : s'assurer du bon état du ventilateur, de son clavetage et du serrage de son contre-écrou. Vérifier les attaches des tôles et leur goupillage.

B) *Par l'eau* : Vérifier s'il n'y a pas de fuite au radiateur, ni entre le cylindre et son enveloppe (eau dans les canalisations d'échappement). Voir si tous les raccords sont bien serrés et si les durits ne sont pas sèches. Graisser et resserrer le presse-étoupe — sans exagération cependant.

S'assurer que le radiateur est rempli et, pendant

les grands froids, que le plein a été fait avec un des deux mélanges : eau-glycérine ou eau-alcool selon les proportions ci-dessous :

Un mélange en poids de

30 % de glycérine (correspondant à $1/5$ du volume) ne se congèle pas au-dessus de -10°

40 % de glycérine (correspondant à $1/4$ du volume) ne se congèle pas au-dessus de -15° .

50 % de glycérine (correspondant à $1/3$ du volume) ne se congèle pas au-dessus de -20° .

Il est plus pratique de doser le mélange en volume qu'en poids.

Comme on le voit, plus il y a de glycérine, plus la température extérieure peut s'abaisser sans amener la congélation. Cependant il ne faut pas augmenter dans de trop grandes proportions la quantité de glycérine, car le mélange devenant de plus en plus visqueux circule mal. Le mélange 25 % en poids suffit dans la plupart des cas. Il est bien entendu que la glycérine employée doit être chimiquement pure et provenant exclusivement du S. F. A. Celle que l'on trouve dans le commerce ne présente aucune garantie et peut être acide : on la neutralisera avec du carbonate de soude afin que les tuyauteries ne soient pas attaquées.

Si l'on n'a pas agité le mélange avant de le mettre dans le radiateur, ou bien si on n'a pas vidé entièrement ce dernier, on peut avoir des congélations malgré la glycérine. Aussi lorsqu'on doit rester longtemps sans marcher, il est nécessaire de

vidanger le radiateur et les cylindres pour éviter la séparation des liquides. On peut, par mesure d'économie, recueillir la vidange dans un récipient pour la remettre après agitation au plein suivant. Quand le liquide vient à manquer dans le radiateur, comme c'est principalement l'eau qui s'est évaporée, il suffit d'en ajouter pour faire le plein.

Le mélange eau-alcool est préférable, car il n'attaque pas les canalisations et s'évapore très peu si la température maxima ne dépasse pas 60°. Comme l'eau et l'alcool s'évaporent tous deux, il faut pour conserver le taux invariable, remplacer l'eau et l'alcool en vidant le radiateur.

Pour faire le plein, verser dans un récipient d'abord la glycérine, puis l'eau et agiter le mélange avec une baguette de bois. Eviter l'eau de puits qui amène des incrustations.

Quand on fait le plein — comme nous l'avons déjà indiqué dans l'essai du moteur sur l'appareil — il faut desserrer légèrement le raccord situé sur le cylindre, afin que les bulles d'air s'échappent pour éviter la formation de poches de vapeur qui empêchent tout amorçage de la pompe. Eviter de verser une grande masse d'eau froide dans un moteur qui vient de chauffer. *Couvrir* d'un paquet de chiffons le carburateur, afin que les éclaboussures n'y pénètrent pas.

Graissage. — Vérifier, si c'est possible, l'état de propreté de la pompe et des engrenages de commande, des raccords d'arrivée d'huile, de la

tuyauterie. Dans le cas de pompes à pistons, vérifier que les viseurs ou cloches en verre sont en bon état et ne permettent pas de fuites. Si elles sont obscurcies par l'huile, approcher d'elles un fer rougi pour liquéfier l'huile partiellement solidifiée. On peut de temps à autre laver l'intérieur des conduites avec une ou deux seringuées d'essence.

Réservoirs. — Vérifier leur état, celui de leur tuyauterie et des robinets, leur fixation.

Faire le plein d'essence en filtrant avec une peau de chamois et en faire couler environ un demi-litre par le carburateur. Ne pas employer de bidons débouchés et en essuyer toujours le dessus. Auparavant il est bon de s'assurer que l'essence ne contient pas d'eau en s'en versant une cuillerée dans le creux de la main : la présence de l'eau se révèle par l'apparition de gouttelettes claires qui ne s'évaporent pas. Ne pas vider les bidons jusqu'à leur dernière goutte. Dans les réservoirs en charge, après les pleins, fermer le réservoir en s'assurant que le trou du bouchon n'est pas obturé. Au besoin freiner le couvercle, ainsi d'ailleurs que tous les écrous de visite, vidange ou remplissage.

Vérifier les tuyauteries de cuivre, qu'on recuit de temps à autre, les raccords en dur et les colliers de serrage. Surveiller s'il n'y a pas de perte accidentelle d'essence.

Dans les réservoirs sous pression, vérifier l'étanchéité, le bouchon, la tuyauterie et les robinets,

ainsi que les organes fournissant la pression : pompe à main, à hélice, etc.

Remplir le réservoir d'huile, chaude en hiver. S'assurer que les robinets sont ouverts, surtout celui de sortie d'huile qu'on fixe au besoin pour éviter que les trépidations ne viennent à le fermer.

Pendant les grands froids, plonger dans le réservoir, par le trou de remplissage, une baguette bien propre qui renseignera par la résistance qu'elle rencontre. Fréquemment, en effet, l'huile de ricin employée pour le graissage des rotatifs s'épaissit au point de se déposer au fond du réservoir sous forme d'une pâte à la consistance de saindoux : le départ d'huile est ainsi obstrué.

Injecter de l'essence dans les cylindres et, si le moteur est rayonnant et est resté quelques heures au repos, démonter les bougies des trois cylindres inférieurs et les nettoyer.

2. — Entretien après le vol

Le pilote ayant atterri, le mécanicien rentre immédiatement l'appareil et procède aux opérations d'entretien qu'exige le moteur.

1° Fermer l'essence et l'huile (robinets) et ouvrir les manettes pour ne pas fatiguer les ressorts de rappel.

2° S'assurer que le contact est coupé, ce qui a d'ailleurs déjà dû être fait à l'atterrissage.

Pendant ce temps, la chaleur intérieure a passé

à l'extérieur : constater alors que l'échauffement n'est pas anormal et qu'aucun cylindre n'est grillé.

3° Demander au pilote les renseignements sur la marche du moteur en cours de vol (faiblesses, retours au carburateur, anémie générale, mauvais ralenti) en prendre note sur un carnet *ad hoc* et, suivant les réponses, effectuer les réparations urgentes après s'être inquiété de l'époque du prochain vol.

4° *Cylindres et Pistons.* — Après l'arrêt, injecter, au moyen d'une seringue, du pétrole dans les cylindres, par les orifices d'échappement. Cette opération a pour but de dissoudre les crasses ou *cambouis* encore à l'état visqueux qui, en refroidissant, pourraient coller les segments dans les gorges des pistons. On fait tourner le moteur à la main pour favoriser le brassage.

Cette opération exige de grands soins et ne doit être faite que lorsque les cylindres ne sont ni trop chauds, ni trop froids : s'ils sont trop chauds, les soupapes peuvent se voiler ou même se rompre et s'ils sont refroidis, le pétrolage devient inutile, car les dépôts formés se sont durcis et ne peuvent être enlevés que par un grattage qui n'est pas à recommander, à cause du démontage qu'il entraîne. Cependant, si on peut laisser l'appareil au repos pendant une journée ou deux, il suffira, pour dissoudre les dépôts qui ont pu se former, d'injecter dans les chambres d'explosion une certaine quantité d'alcool dénaturé ordinaire, après avoir

fermé toutes les soupapes en retirant les tiges de commande.

Dans les moteurs rotatifs, il est bon, avant de procéder au pétrolage du moteur, d'attendre une dizaine de minutes après l'arrêt, afin que la chaleur soit bien répartie dans toute la masse. En effet, au moment même de l'arrêt, les ailettes, plus minces, qui viennent d'être refroidies par la rapide rotation du moteur peuvent être à la température convenable, alors que l'intérieur du cylindre et surtout le piston et ses segments sont encore très chauds.

Au moyen d'une brosse ou d'un chiffon imbibé d'essence ou de pétrole, on débarrasse la surface extérieure des cylindres et du carter des dépôts d'huile brûlée. Si le moteur doit rester longtemps sans tourner, les enduire au pinceau d'une légère couche d'huile verte, qu'on aura soin d'enlever au moment du départ, pour éviter sa calcination et l'encrassement de la surface du moteur.

Avec des cylindres rotatifs à ailettes polies, il vaut mieux vaporiser du pétrole au moyen d'une seringue à essence.

Vilebrequin et bielles. — L'arbre et ses bielles qui sont convenablement graissés et protégés par le carter ne sont nettoyés que lors des visites suivant le démontage complet. Seule, la partie extérieure du vilebrequin qui sert de support à l'hélice est à nettoyer et à entretenir pour éviter la rouille. Si, à la suite d'un capotage ou de tout autre acci-

dent où l'hélice aurait pu souffrir, on soupçonne que son arbre puisse être faussé, s'en assurer avec un trusquin fixe.

Distribution. — Nettoyer à la brosse dure et au pétrole les parties accessibles des soupapes, ressorts et culbuteurs qui peuvent s'enduire de crasse. Périodiquement, démonter les soupapes, les vérifier et les roder sur leurs sièges ou les changer. Vérifier, si les grains de poussoir sont toujours bloqués par leur vis de serrage.

Carburateur. — Nettoyer le carburateur et son filtre. Dévisser le gicleur et le déboucher au besoin, en ayant soin *de ne pas agrandir le trou* : à cette fin, n'employer pour cette opération que du fil de laiton ou de cuivre. Nettoyer le pointeau du niveau constant et son siège. S'assurer que le flotteur n'est pas rempli d'essence. Graisser les commandes de carburateur et reprendre le jeu si les cables ont allongé.

Allumage. — *Graissage.* — Ne pas graisser une magnéto neuve, à seul titre de prudence. En service normal, toutes les 15 ou 20 heures ou toutes les semaines, mettre dans chacun des trous graisseurs une ou deux gouttes — pas davantage — d'huile fine de vaseline (huile de bicyclette, de machine à coudre).

Les paliers avant et arrière de l'axe du volet ou de l'induit, ainsi que ceux du distributeur et du

rupteur sont sur roulements à billes. Leur lubrification a lieu par les deux godets marqués « huile » et l'huile descend de palier en palier. Les graisseurs Stauffer, à graisse très consistante, sont nettoyés à l'essence tous les trois mois. Le dispositif de rupture fonctionne sans être graissé, le pivot oscillant dans une bague en fibre ; comme le levier de rupture se démonte très facilement, le sortir pour enlever les poussières qui pourraient coincer. Au cas où ils sont métalliques, la came et le galet de soulèvement du marteau peuvent être lubrifiés par une goutte d'huile qu'on met avec toutes les précautions utiles pour ne pas toucher les contacts platinés. Si la came ou le bossage sont en fibre, il n'y a pas besoin de lubrifiant.

Si la variation de l'avance s'obtient en faisant tourner la boîte à cames de rupture, il est nécessaire de maintenir très propre l'épaulement sur lequel elle repose afin d'éviter toute usure dissymétrique. On peut graisser avec *une* goutte d'huile.

En somme, graisser avec parcimonie, sans quoi les excès d'huile créeraient des cambouis, encrassant les contacts électriques dont on doit vérifier l'état de propreté : vis platinées, charbon de masse du rupteur, charbon de masse d'induit, charbon de la bague collectrice, charbons du distributeur.

L'huile peut avoir des propriétés isolantes très variables. Si elle contient des traces de plombagine ou si elle est répandue sur le mica du condensateur, elle joue le rôle de bon conducteur et peut amener des fuites. Sur des collecteurs rotatifs

ou des prises de courant elle peut être, au contraire, un isolant parfait.

Nettoyage et réglage. — Il faut de temps en temps — le moins souvent possible pour les charbons — nettoyer à l'essence avec un chiffon très propre les plots métalliques de distributeur, les bagues collectrices, les vis platinées, les charbons frotteurs, leurs ressorts et leurs guides. Les charbons doivent coulisser librement dans leurs guides, leurs ressorts tendant suffisamment, et doivent être maintenus à l'abri de l'huile qui les amollit et les désagrège.

On aplatit et on rafraîchit les surfaces en contact — avec de la toile émeri usée ou une lime douce à grain très fin ou usée — de façon à ce qu'elles soient propres et portent sur toute leur étendue. A ce sujet, un magnéto neuve est toujours en bon état et quels que soient les conseils que l'on puisse donner, ne jamais rectifier le réglage du rupteur. Se rappeler que le marteau platiné doit s'écarter de $4/10^{\circ}$ de millimètre au moment de la pleine ouverture : mieux vaut plus que pas assez.

Souffler sur le parafoudre pour en chasser les poussières ; laver extérieurement la magnéto à l'essence — avec modération — mais surtout *n'employer jamais d'eau*. Se rappeler enfin que le courant primaire a les plus grandes difficultés à circuler : tenir alors les bornes, trembleurs, contacts aussi propres que possible. Le secondaire, grâce à sa tension élevée, a toujours tendance à

s'enfuir : avoir des fils très isolés, des bougies irréprochables, etc. Nettoyer les pointes de bougies de leur crasse ou des perles de fusion (fig. 41) en évitant de toucher leur porcelaine, si elle est chaude, avec un objet froid ; laver les pointes à l'essence ou à l'ammoniaque pour enlever la calamine et s'assurer qu'elles sont à l'écartement voulu. Dans les moteurs rotatifs, démonter chaque jour les bougies des trois cylindres placés en bas pour permettre l'écoulement de l'huile de graissage qui vient s'accumuler à la partie inférieure du moteur. Le mieux est de démonter toutes les bougies et de les faire tremper soit dans de l'alcool soit dans de l'essence. Pour remédier à l'encrassement des bougies, dû à un excès d'huile, le pilote peut, à la descente, accélérer un peu la marche du moteur pour éliminer ou brûler cet excès d'huile. Après les avoir essayées à l'air libre, les remonter en mettant une goutte de pétrole sur leurs filets et bien les assujettir sans trop les serrer. Ne pas hésiter à changer très fréquemment leurs joints. Une fois qu'elles sont en place, franchir vivement le point de compression pour chaque cylindre en regardant le parafoudre : la présence d'une étincelle à ce dernier est un indice de mauvais fonctionnement de la bougie qui doit allumer à ce moment. Avant la mise en service d'une bougie neuve, la passer à l'écrou filière de 18 millimètres au pas de 1,5 millimètre, afin de ne pas détériorer les filets du moteur.

Refroidissement. — Après les avoir décrassés, nettoyer à l'essence et au besoin à la toile émeri fine déjà usée et imbibée de pétrole, les intervalles entre les cinq ou six ailettes du haut des cylindres de rotatifs. Par suite de l'élévation de température dans le voisinage de la chambre d'explosion, ces parties présentent parfois des traces brunes ou mêmes bleues dont il n'y a pas lieu de s'inquiéter. Cependant si le bleu est très intense et s'étend assez bas, c'est que le moteur a chauffé. Il est bon alors de vérifier le piston et la chambre d'explosion en démontant le cylindre. Éviter la rouille en pétrolant.

Sur les moteurs fixes, nettoyer les ailettes sans les polir, pour ne pas diminuer leur pouvoir émissif de chaleur.

Si le refroidissement se fait par l'eau, nettoyer extérieurement, avec précaution, les enveloppes ou chemises d'eau en cuivre — qui sont très fragiles. Vidanger l'eau en hiver.

Graissage. — Nettoyer extérieurement, si ces organes sont accessibles, la pompe à huile, la canalisation et les viseurs. Avoir soin de faire le plein d'huile dans les pompes à piston pour éviter des désamorçages. Faire le plein des tuyauteries d'huile pour en chasser l'air.

Réservoirs. — Nettoyer extérieurement les réservoirs ; démonter et nettoyer fréquemment les filtres ; faire le plein comme nous l'avons déjà

indiqué plus haut, en filtrant *même pour l'huile*. S'assurer que l'entonnoir est bien propre et éviter de le poser à terre.

Resserrer tous les écrous dévissés en les essayant à la main.

3. — Entretien périodique.

Opérations à faire toutes les six heures.

Vidanger complètement le carter de son huile : le laver à l'essence.

Démonter les crépines de filtre et les brosser.

Démonter les bougies ; les nettoyer à l'essence ou à l'alcool.

Vérifier les charbons de magnéto, l'usure du distributeur, la propreté des contacts et l'usure des fils qui frottent contre quelque partie du moteur.

Vérifier soigneusement l'étanchéité de chaque cylindre.

Visiter les raccords de durit. Serrer les presse-étoupe.

Opérations à faire toutes les vingt heures.

Aux opérations précédentes, ajouter les remarques suivantes :

Vérification et, s'il y a lieu, rodage de toutes les soupapes ; ressorts, poussoirs, etc.

Vérification des ailettes des cylindres.

Examen du jeu des engrenages et des bielles.

Graissage de la magnéto : deux gouttes d'huile dans chaque godet.

Nettoyage des filtres d'eau et d'essence.

Opération à faire toutes les cinquante heures.

Démontage général du moteur et visite complète. Cette opération se fait à dates fixes, variables pour chaque moteur, la moyenne de cinquante heures que nous indiquons semblant cependant normale ; ne pas attendre pour y procéder que le moteur soit très fatigué ou encrassé.

Le bon état dépend d'ailleurs beaucoup de la conduite du moteur : reprises progressives, allure modérée et du soin apporté au réglage de sa carburation. L'hélice absorbant moins de puissance en vol qu'au point fixe, le moteur tend, sans qu'on y touche, à atteindre un nombre de tours plus élevé qu'au point fixe : le gain est de 50 tours environ. Ne jamais tourner, excepté au départ, à cette vitesse maxima qui fatigue énormément et marcher à 100 ou 200 tours en dessous.

Bien entendu dans les durées de fonctionnement indiquées plus haut, on comptera non seulement les heures de vol, mais aussi les essais, réglages au point fixe, roulage à terre, etc.

Enfin un entretien général extérieur soigneux préservera efficacement le moteur de détériorations fâcheuses. On évitera la poussière en l'enveloppant d'une bâche imperméable (ce qui le protège de l'humidité) et en le graissant à l'huile verte. Le carburateur sera, dès la rentrée au hangar, couvert de chiffons. Sous la pluie, couvrir au moins la magnéto et le carburateur.

Nous conseillons vivement au mécanicien de tenir à jour les feuilles suivantes : ce sera un guide

utile pour les réparations à effectuer et les visites à faire à dates fixées. Ce lui sera en outre une garantie auprès du pilote ou lors d'une enquête sur un accident.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

CHAPITRE IX

TROUBLES DE FONCTIONNEMENT

Le mauvais fonctionnement d'un moteur peut provenir :

- 1° d'un allumage défectueux.
- 2° d'une mauvaise carburation.
- 3° du moteur lui-même.

Un moteur est susceptible de présenter un nombre considérable de troubles. Aussi la meilleure préparation pour rechercher et prévoir les pannes consiste en une parfaite connaissance de la constitution et du fonctionnement des moteurs à explosion en général et du moteur de son avion en particulier. On devra donc, par un entretien extérieur soigneux et par des visites rigoureuses et fréquentes, dépister à temps les commencements de dérèglement ou d'avarie : le moteur prévient d'ailleurs toujours à temps le mécanicien qui sait l'écouter. Un trouble de fonctionnement, se traduisant par une diminution de rendement peut, si on n'y porte pas remède en temps voulu, dégénérer en une affection irrémédiable. Aussi, l'hygiène du moteur appliquée strictement comme nous l'avons conseillé au cours de cet ouvrage peut, non seulement augmenter le nombre d'heu-

res de fonctionnement, mais aussi procurer une marche régulière et sûre, sans ennuis.

Il faut cependant, outre une connaissance parfaite du fonctionnement et de l'anatomie des organes, une certaine habitude pour déceler l'origine du trouble surtout si celui-ci n'est qu'à l'état naissant. Presque tous les sens interviennent dans le diagnostic de la panne.

La *vue* indique la pièce cassée, faussée ou disparue, le manquement à l'ordonnancement général, etc.

Le *toucher* complète la vue et s'y substitue parfois : le palier qui chauffe, le manque d'essence, la durit desséchée se décèlent par la main.

L'*ouïe* indique la pièce qui cogne par suite de jeu, la pièce qui grippe et gémit, le manque d'huile sur un roulement qui grince, le cylindre qui siffle à la compression.

L'*odorat* avertit que quelque chose brûle, que l'essence s'échappe, que le moteur chauffe par manque d'eau ou par défaut de graissage.

Mais, outre qu'il faut *savoir* regarder, sentir, toucher, il faut aussi apporter un grand esprit d'analyse, de déduction, de logique se basant sur la connaissance générale de son moteur.

Si, par exemple, l'essence n'arrive pas, on le constate d'abord par le toucher ou la vue et on en découvre, par déduction, la cause. La recherche de la panne est très simple pour un esprit méthodique et instruit de son sujet.

Cependant il faut en plus l'habitude du fonction-

nement. Un mécanicien indiquera, à l'oreille, la vitesse de rotation à 20 tours près ; il décélérera un malaise qui échappe souvent à la perspicacité d'un technicien averti.

Le raté. — Le raté a des causes multiples que nous ne pouvons définir ici et que nous indiquerons dans le tableau suivant. Il y a des ratés seuls ou en série, silencieux ou bruyants, secs, gras, étouffés, etc. Entre un raté produit par un défaut d'allumage et un raté produit par un défaut de carburation, la différence de son est appréciable ; on peut à la suite d'une série de ratés déterminer exactement leur origine. Aussi un long entraînement auprès du banc d'essai permettra seulement d'acquérir une connaissance qu'aucune science ne peut remplacer.

Il en est de même pour la classe des bruits, très difficiles à préciser et à situer et qu'on peut parfois poursuivre pendant plusieurs jours de suite sans pouvoir en découvrir l'origine.

La détermination du remède est donc presque toujours un jeu quand le mal ne vient pas d'un défaut de construction. Il est, en effet, des moteurs dont on ne peut venir à bout, soit qu'ils aient un vice rédhibitoire, soit qu'ils soient toujours défectueux par quelque point.

Nous avons essayé dans le tableau ci-après d'indiquer sur quelles grandes bases le mécanicien peut porter son diagnostic, de montrer à quels signes on reconnaît rapidement que tel organe est atteint de malaise. Nous n'avons pas la prétention

d'indiquer *toutes* les pannes : elles sont innombrables, rien qu'en considérant celles provenant du moteur lui-même. Chaque mécanicien pourra compléter ce tableau qui lui deviendra à peu près inutile à mesure que se développera son esprit d'investigation et de méthode.

Se rappeler en outre qu'une panne n'est pas toujours due à une cause unique. Ainsi, par exemple, un moteur qui chauffe par mauvaise circulation d'eau, révèle, à la visite, une usure des palettes de la pompe : la véritable cause peut être un boulon saillant qui, peu à peu, a rongé les aubes. Ne se remettre en route que lorsque toutes les origines de troubles ont été élucidées et qu'on s'est demandé *pourquoi* cet accident s'est produit, sans simplement se contenter d'y remédier.

Recherche des causes de mauvais fonctionnement d'un moteur

LE MOTEUR NE PART PAS

FORTE COMPRESSION (des retours)....	Excès d'avance à l'allumage....	La diminuer.
	Moteur trop chaud.....	Laisser refroidir et remédier à l'échauffement.
DUR A TOURNER (bougies enlevées)	Bielles grippées.....	Pétroler.
	Pistons collés ou grippés.....	
	Organes coincés ou brisés.....	Huile ou essence sur les tiges de soupape.
	Eau gelée (en hiver).....	Défaire un raccord de culasse, chauffer à la lampe à souder la pompe, le radiateur et les tuyauteries. S'assurer de la circulation.
MOTEUR MOU (pas de compression).	Segments collés.....	Les pétroler.
	Fuite des cylindres (voir plus loin)	Faire tourner lentement et écouter les sifflements.
	Pipes desserrés ou collets de canalisation fendus.	
	Fuites d'eau dans le cylindre....	On trouve de l'eau dans la canalisation d'échappement.

BONNE COMPRESSION.

- | | |
|---|--|
| Trop de gaz..... | } Ramener la manette à 3 ou 4 crans.
(Voir plus loin) |
| Mauvais allumage..... | |
| Les tuyauteries d'admission sont bouchées ou crevées (rentrée d'air). | } (Voir plus loin). |
| Mauvaise arrivée d'essence..... | |
| Soupapes d'admission automatiques collées. | |
| Ressorts de ces soupapes détériorés. | |

Quoiqu'ayant une bonne compression, le moteur ne part pas. Outre des erreurs de montage ou des commandes de moteur cassées (s'en assurer), cela peut provenir de l'arrivée d'essence ou d'un défaut d'allumage. Il se peut aussi qu'il y ait trop d'air ou trop (ou pas assez) de gaz : commencer par fermer la manette d'air additionnel si on a oublié de le faire et tâtonner pour trouver la position convenable de la manette des gaz (entre le $\frac{1}{4}$ et le $\frac{1}{3}$ de sa course) jusqu'à ce qu'on entende un susurrement produit par la succion de l'essence. Fermer plus en hiver qu'en été et enlever au besoin le fil de masse de la magnéto. Ne pas mettre d'avance. Visser le ralenti (Zénith) de deux tours.

L'essence a quelquefois besoin d'être chauffée, surtout en hiver. En remplir une burette qu'on plonge dans l'eau chaude ou qu'on porte dix minutes dans sa poche.

- | | | |
|--|--|--|
| L'ESSENCE N'ARRIVE PAS AU FLOTTEUR, ce qu'on constate en soulevant le pointeau (tirer ou appuyer le poussoir, selon les types) | Les robinets sont fermés. | } S'assurer, en faisant marcher la manette, que le robinet ouvre bien. |
| | La commande du robinet est dégoupillée et folle..... | |
| | Il n'y a plus d'essence dans le réservoir en charge. | |
| | Le trou du bouchon de réservoir est bouché. | |
| | La pression ne tient pas dans la nourrice. | |
| | Le pointeau est tordu ou coincé. | |

L'ESSENCE N'ARRIVE
PAS AU FLOTTEUR
(suite)

Il y a un corps étranger dans le trou du bouchon sous la tige du flotteur.....

Le filtre à essence est encrassé...

Corps étranger dans la tuyauterie.

Durit en mauvais état.....

Les robinets débitent insuffisamment.

Il y a de l'eau dans l'essence et elle se rassemble aux coudes inférieurs

Il y a de l'air dans les coudes supérieurs

Réservoir trop bas ; l'essence n'est pas assez en charge (dangereux en vol).

Le flotteur d'arrêt est fermé.

La commande du flotteur est dégoupillée

Flotteur détérioré.

Trou d'air de la cuve bouché.

L'ESSENCE N'ARRIVE
PAS AU GICLEUR
(l'essence ne coule pas par l'arrivée d'air)

Le trou du gicleur est bouché...

Gicleur trop haut.....

Flotteur trop léger ou mal réglé.

Enlever le flotteur et le flotteur.

Le démonter et nettoyer la toile métallique.

La démonter et passer un fil de fer.

Changer la conduite si on trouve un décollement en palpant.

Démonter et faire passer de l'essence dans la tuyauterie.

Suivre la marche de la manette.

Déboucher en soufflant ou, sans agrandir le trou, avec une aiguille fine ou plutôt un fil de laiton.

Ramener à 3 millimètres au-dessus du niveau de la cuve.

Il se peut au contraire qu'il y ait trop d'essence : le moteur part pour s'arrêter aussitôt ou même, en hiver, ne part pas du tout.

LES BOUGIES SONT INONDÉES	{ Il y a trop d'essence dans les cylindres	{ Démonter les bougies et les assé- cher.
------------------------------------	---	--

L'ESSENCE COULE ABONDAMMENT DU GICLÉUR (on peut partir en fermant l'arrivée d'essence et en tournant la manivelle pour aspirer l'excès d'essence. On marche ensuite avec le robinet partiellement ou- vert)	Le flotteur est percé et est au fond de la cuve.....	{ Chercher la fuite dans l'eau bouil- lante, vider l'essence en per- çant un trou près du bord et ressouder; gratter l'excès de soudure.
	Le pointeau est tordu, coincé ou maté	
	Contrepoids touchant le couvercle ou accrochant.	
	Les goupilles maintenant les con- trepois sont cassées.	
	Les pivots sont usés.	
Impuretés (surtout dans les appa- reils neufs) sur le siège du pointeau.		
Gicleur trop grand.		
Gicleur trop bas.....		Mettre du clinquant à sa base.

D'AVIATION

Si l'arrivée d'essence est normale, vérifier alors, en détachant le fil qui va de la fiche du secondaire au distributeur et en le mettant contre les aimants, que la magnéto donne bien $n/2$ étincelles violettes et très chaudes pour un tour un peu rapide du moteur (nous supposons qu'il y a n cylindres et que l'on n'emploie pas le système du double allumage).

PAS D'ÉTINCELLES A
LA MAGNÉTO.....

Interrupteur fermé.

Le pignon de commande n'est pas entraîné (H. L. 8).

La came à huit bossages est déclavetée (H. L. 8).

Le levier de rupture ne fonctionne pas.....

Les vis platinées sont sales.....

Les vis platinées sont usées.....

Les vis platinées ne portent pas bien

Les vis platinées sont trop rapprochées et ne se quittent pas ou sont trop écartées.....

Mise à la masse des plots isolés du rupteur par un corps étranger conducteur.

Le fil extérieur primaire qui va au rupteur est détaché ou cassé.

Prise de contact du primaire sale ou desserré.

Le charbon de prise du secondaire est sale, usé ou coincé.

Le ressort du charbon secondaire est insuffisant.....

Joue de la bague collectrice cassée

On n'a pas tenu compte de l'ergot ou on a oublié la clavette quand on a remplacé le rupteur.

Aléser la douille en fibre qui lui sert d'axe et qui est gonflée par l'humidité.

Les nettoyer.

Les changer.

Refaire leur plat de portée à la lime fine.

Ramener l'écartement à 4/10^{es} en agissant sur la vis longue; remettre le contre-écrou.

Vérifier si les contacts sont pointillés.

Ne pas forcer au montage et s'assurer de l'entraînement du dispositif.

PAS D'ÉTINCELLES A
LA MAGNÉTO
(suite)

La nœne du secondaire est détériorée.

Magnéto trop au chaud (étincelles au parafoudre).

Les pointes du parafoudre sont trop rapprochées.....

Le condensateur est détérioré.

Les roulements ont été trop graissés et l'huile forme court-circuit

L'induit est grillé.....

Grippage de l'axe du distributeur par manque d'huile. Rupture de la goupille d'entraînement.

Détachement de la partie de laiton de la cage à billes par manque de graissage.

Les écarter de 7 à 10 millimètres.

Démonter la magnéto, laver les pièces métalliques à l'essence et remonter avec une goutte d'huile.

Changer la magnéto.

ÉTINCELLES A LA MAGNÉTO MAIS NON A LA BOUGIE (dévisser les bougies, les poser sur le cylindre et faire tourner le moteur rapidement à la main

Bougie en court-circuit.....

Bougie encrassée.

Pointes de bougies trop écartées.

Les fils sont cassés ou en mauvais état.

Les bornes extérieures de prise de courant sont sales.

Le porte-balai du distributeur ne tourne pas.

Vérifier si l'allumage a lieu aux autres bougies.

Les rapprocher à 4/10° de millimètre.

ÉTINCELLES A LA MAGNÉTO MAIS NON A LA BOUGIE (suite)

Le charbon du distributeur est usé, sale, cassé ou coincé.

Le distributeur est encrassé.....

Le distributeur est humide.....

Le distributeur est fêlé.

Le distributeur est mis accidentellement à la masse.

Le nettoyer à l'essence.

L'essuyer. Recommencer au bout de 5 minutes de marche.

IL Y A DES ÉTINCELLES AUX BOUGIES.

Vérifier si les fils n'ont pas été intervertis ou si la cote d'avance est exacte (magnéto mal réglée).

Distributeur décalé (rotatifs).....

LE MOTEUR PART MAIS EST BOITEUX

Fil de bougie brisé ou détaché.
Extrémité de fil de bougie des-soudée.

Bornes sales.

Ecartement exagéré des électrodes (l'étincelle peut cependant jaillir à la bougie si on la sort du cylindre). La laisser en place et surveiller le parafoudre.....

Encrassement de la bougie par excès d'huile ou d'essence....

Court-circuit entre les électrodes (perle de fusion).....

Ramener l'écartement des pointes à $4/10^e$ de millimètre.

Nettoyer à l'essence et sécher.

Gratter les pointes.

UN CYLINDRE RESTE FROID: IL Y A CEPENDANT DE LA COMPRESSION

UN CYLINDRE RESTE
FROID: IL Y A CE-
PENDANT DE LA
COMPRESSION

La soupape est fermée.....
Taquets desserrés : levée insuffi-
sante des soupapes.
Pipe ou raccord de pipe desserré
ou troué (rentrée d'air, quelque-
fois retours au carburateur).

Changer la bougie.

Soupapes mal fermées (retours au
carburateur)

Voir d'où vient le défaut de fer-
meture et roder s'il y a lieu.

Soupape mal rodée.

Siège de soupape encrassé.

Tiges de soupapes cassées ou
coincées

Démonter et passer les parties
grippées à la toile émeri fine.

Taquets coincés.

Taquets desserrés : la levée est
excessive.

Le culbuteur est grippé.

La tige de soupape d'échappe-
ment est trop longue.....

Soupape de rechange mal ajus-
tée: en choisir une autre.

Bougie desserrée ou sans joint.

Vis de fond de cylindre desserrée,
oubliée ou posée sans joint.

Robinet de décompression ouvert
ou insuffisamment étanche...

Mettre une goutte d'huile.

Fentes de segments sur la même
verticale

Fuites par les reniflards ou le
carter. Démonter le cylindre
et déplacer les segments.

Segments ou obturateurs (Gno-
me) insuffisamment bandés,
mal rodés ou trop courts.....

Les changer ou les roder au
pétrole.

UN CYLINDRE RESTE
FROID: IL N'Y A
PAS DE COMPRES-
SION (écouter d'où
vient le sifflement
qui se produit à
la compression).

UN CYLINDRE RESTE
FROID : IL N'Y A
PAS DE COMPRES-
SION (suite).....

- | | | |
|---|---|---|
| Segments cassés ou collés..... | { | Les décoller avec du pétrole. |
| Ecrous de croisillons de culasse
mal serrés..... | | Les desserrer tous et les resserrer
sans excès, bien en diagonale. |
| Joint de culasse brûlé. | { | Fuites au reniflard ou au carter.
Il n'y a pas de fuites. |
| Cylindre ou culasse fendus. | | |
| Cylindre ou piston ovalisés..... | | |
| Piston crevé ou poreux..... | | |
| Bielle cintrée | | |

UN CYLINDRE EST
TIÈDE ET DONNE
DES RATÉS INTER-
MITTENTS (explo-
sions dans le pot
d'échappement)..

- | | | |
|---|---|--------------------------------------|
| Un fil de bougie usé touche de
temps en temps la masse :
l'allumage ne se fait pas à
tous les coups..... | { | Le fixer pour qu'il ne ballotte pas. |
| Fil de bougie cassé ou desserré :
n'établit le contact que par
intermittence. | | |
| Bougie en mauvais état..... | { | Surveiller le parafoudre. |
| Charbon frotteur usé, gras ou
coincé. | | |
| Dispositif de rupture sale ou dé-
centré. | | |
| Rupteur coincé par moment (ou
ressort faible). | | |
| Soupape qui coince par moment.
Rupture ou déformation de
pièces. | | |
| Mauvaise admission des gaz (rare
lorsqu'il n'y a qu'un cylindre | | |

LE MOTEUR AYANT
UNE CERTAINE COM-
PRESSION EST MOU
OU A DES RATÉS
(sans explosions
dans le pot d'é-
chappement).

DEUX CYLINDRES
ALLUMANT L'UN
APRÈS L'AUTRE
SONT TIÈDES, L'UN
PLUS QUE L'AUTRE.

Une des fuites déjà étudiées, mais
moins importante.....

Admission insuffisante de gaz ou
d'essence

Canalisation d'admission ou d'é-
chappement bouchée.....

Ouverture des soupapes excessi-
ve ou insuffisante.

Tige de soupape trop courte.

Ressorts fatigués rappelant mal
la soupape.....

Cylindres mal réglés.

Les plots du distributeur (ordi-
nairement les deux placés le
plus bas) sont en communica-
tion par l'humidité de conden-
sation : le courant doit fournir
deux étincelles à la fois, insuf-
fisantes chacune.

Deux plots sont en communica-
tion par de la saleté, de l'huile
ou un corps conducteur :
même phénomène.

Mauvaise alimentation d'essence.
Modifier la forme de la canalisa-
tion

Mauvaise orientation du gicleur.

Ecouter avec soin et voir si la
compression tient 5 minutes.
Promener une éponge imbibée
d'huile ou d'eau savonneuse.

(Voir plus haut).

Le moteur siffle à ces temps-là.

Les essayer avec la main. On les
entend frémir à l'aspiration.

Rare dans les moteurs en service
depuis longtemps.

Employer un gicleur à trous
multiples.

RATÉS DANS PLUSIEURS CYLINDRES (toujours les mêmes)

Les mêmes accidents que pour un cylindre.

Mauvaise carburation (les ratés dépendent de l'allure du moteur).

Grande variation dans le débit d'air (air additionnel mal réglé ou coincé).

Tuyauterie d'essence passant trop près du moteur (bulles de gaz) ou cors de chasse verticaux.

RATÉS DANS UN OU PLUSIEURS CYLINDRES (pas toujours les mêmes)

Rupteur fonctionnant par intermittence

S'assurer du jeu du marteau et de la tension du ressort de rappel.

Une goutte d'huile ou un corps étranger est dans le distributeur ou le rupteur et change de place.

Faiblesse du ressort agissant sur le charbon du distributeur.

Gouttelettes d'eau dans l'essence.

Faire couler 1 litre d'essence par le gicleur.

RATÉS DANS TOUS LES CYLINDRES A LA FOIS (passages à vide)

Défaut d'air aux changements d'allure.

Eau dans l'essence

Faire couler plusieurs litres par le carburateur et par la vidange du réservoir

Carburateur engorgé de saletés

(S'assurer du bon fonctionnement du compte-tours)

PAS DE CYLINDRES
SPÉCIALEMENT AF-
FECTÉS

Vérifier les caractéristiques de l'hélice.

Carburateur défectueux (changement de température, d'altitude, d'hygrométrie ; trop d'air ou d'essence).

Pas assez d'avance.

Insuffisance d'alimentation (filtre bouché, robinet à moitié fermé, etc.).

Flotteur coincé ou pointeau légèrement grippé.

Canalisation des gaz obstruée ou trop petite.

Organes du carburateur usés...

Tous les ressorts trop mous....

Ressorts trop durs.....

Fuites nombreuses.

Pièce à demi grippée.

Carter plein d'huile.

Mauvais réglage de la distribution (surtout à l'échappement).

{ Eviter l'usure en lubrifiant au savon.

{ Le constater en introduisant un tournevis entre les spires et en bandant davantage le ressort ; mettre une cale.

{ Même essai, mais en sens inverse ; limer la dernière spire.

LE MOTEUR EST MOU
(suite)

Carburateur trop réchauffé.
Pot d'échappement bouché,
Canalisations plus larges que la
sortie du diffuseur ou diffu-
seur trop petit.
Cylindre fendu se remplissant
d'eau (on trouve de l'eau dans
les canalisations d'échappe-
ment).
Pièces usées (arbre à cames).
Usure des pièces (matage des
poussoirs).

LE MOTEUR CHAUFFE ET N'EMBALLÉ PAS

Ralenti irrégulier (le
moteur peut ca-
ler). Fumées noi-
res. Flammes d'é-
chappement lon-
gues et jaunes.
Sourdes explo-
sions. Bougies en-
crassées de noir
de fumée. Le mo-
teur chauffe et
étouffe. Il y a
EXCÈS D'ESSENCE..

Arrivée excessive d'essence..... (Voir plus haut).
La manette d'air additionnel
n'est pas assez ouverte.
Le câble de commande d'air
additionnel coince sur son tra-
jet.
La vis extérieure de réglage de
butée de la soupape d'air est
trop vissée (carburateur Re-
nault).
Le levier de réglage de la course
de la soupape est bloqué vers
le bas (Renault).

EXCÈS D'ESSENCE

(suite)

En général, agir sur l'air et, en cas d'insuccès, changer le gicleur ou mettre un compensateur (Zénith) plus faible.....	La soupape est bloquée sur son siège (Renault).....	{ Démonter avec précaution et enlever les saletés. Agir sur le volet du collecteur.
	Il n'y a pas assez d'air froid....	
	Condensation d'essence dans les tuyauteries.	
	Les gaz brûlés se mélangent à l'air du réchauffeur (très rare).	

LE MOTEUR CHAUFFE ET N'ATTEINT PAS SON RÉGIME

A froid, le moteur cale au ralenti. Retours au carburateur dès qu'on ouvre les gaz. Pas sensible à la manette des gaz. Arrêts d'explosions. Explosions sèches. Flammes bleues. Bougies blanches. Il y a INSUFFISANCE D'ESSENCE.	Arrivée insuffisante d'essence (voir plus haut).....	{ On peut diminuer un peu l'arrivée de l'air primaire, mais on risque ainsi d'abaisser la puissance du moteur.
	Trop d'air additionnel.....	
	Le cable de commande d'air est cassé.	
	La vis de butée est trop dévissée (Renault).	
Avec le carburateur Zénith, mettre un compensateur plus gros ou régler le tube de ralenti	Le piston de la soupape est coincé (Renault)	{ Démonter la soupape et roder avec de la toile émeri fine. Agir sur le volet et, en cas d'insuccès, entourer de laine le tuyau d'arrivée d'air chaud. Vérifier les joints.
	Air trop froid.....	
	Rentrées d'air aux canalisations.	
	Gicleur trop petit.	

LE MOTEUR CHAUFFE ET BAISSÉ DE PUISSANCE

(après quelques instants de marche)

Odeur d'huile cuite.
Auto-allumage.
Bouffées de chaleur. Le moteur
cogne (arrêter immédiatement) ...

La circulation d'huile ne se fait pas (en hiver : huile gelée).
Pas d'huile dans le réservoir ;
pompe désamorçée ; fuites ;
filtre encrassé.

Huile de mauvaise qualité ou trop usée.....
Cylindres encrassés par la calamine.
Gicleur trop petit.

Vidanger et changer.

LE MOTEUR CHAUFFE ET PARAÎT MARCHER NORMALEMENT

Pour le diagnostic, mêmes phénomènes mettant plus de temps à se produire (ne remettre en marche qu'après avoir vérifié les soupapes et leurs ressorts et pétrolé les cylindres).

Commande de ventilateur détériorée.
Ventilateur déclaveté ou détérioré.
Ailettes encrassées ou cassées.

Circulation d'eau défectueuse :
obstruction ou fuites.....

Pompe déclavetée ou brisée.
Circulation d'huile insuffisante.
Fuite de gaz brûlés chauds cuisant l'huile.

Enlever un bouchon de cylindre et s'assurer de la circulation. Vérifier si la température de l'eau au radiateur, (entrée et sortie) et aux cylindres est uniformément élevée.

Allumage défectueux.

Avance insuffisante pour une admission donnée

Tâter les chapelles d'échappement.

Gaz trop ouverts pour une avance donnée.

LE MOTEUR CHAUFFE ET EXPLOSE AU RALENTI

EXPLOSIONS GRASSES.	{	Trop d'essence.....	(Voir plus haut). Changer le compensateur.
		Pas assez d'air additionnel.	
		Le pointeau de ralenti (Zénith) est trop ouvert et il y a excès d'essence.	{ Le dévisser de deux ou trois crans.
		Gicleur trop bas.....	Mettre une cale de clinquant.

LE MOTEUR CALE AU RALENTI

EXPLOSIONS TRÈS SÈCHES	{	Moteur pas assez échauffé.....	{ Le laisser tourner au ralenti en emballant de temps à autre.
		Insuffisance d'essence : trop d'air ou air trop froid.	
		Pointeau de ralenti pas assez ouvert (Zénith).	{ Le visser de deux ou trois crans.
		Gicleur trop haut.....	Limer un peu le siège.
		Câble de commande des gaz trop court ou boisseau coincé.	
		Excès d'avance (retours).	
		Mauvaises bougies (à pointes trop nombreuses)	{ Les changer.

LE MOTEUR FUME DE QUELQUES CYLINDRES

216

FUMÉES NOIRES.....	Pistons pas étanches.....	{	Voir segments, ovalisation, etc. Sans arrêter le moteur, les essayer en débandant avec un tournevis; si on constate une amélioration, limer la dernière spire. On est quelquefois obligé d'employer des gicleurs à quatre trous.
	Ressorts d'échappement trop bandés		
	Gicleur mal centré.....		
	Formes défectueuses de tuyauteries (condensations).		

LE MOTEUR FUME TOUT ENTIER

FUMÉES BLANCHÂTRES ET ÉPAISSES (ne pas confondre avec celles de l'huile répandue sur les cylindres qui brûle)	Trop d'huile dans le carter.....	{	Vérifier le niveau et vidanger le carter; nettoyer les bougies et les soupapes à l'essence.
	Segments qui fuient (le moteur est ordinairement sans compression).		

LE MOTEUR A SON CARTER BRULANT

Les fentes de segments sont en alignement et les gaz brûlés passent dans le carter.....	{	Tâter la base du cylindre : elle est quelquefois très chaude ; démonter.
---	---	--

quelque bruit sur les paliers
(rare car les bielles grippent
les premières et le moteur ne
tardé pas à cogner ou à s'arrê-
ter)

Reprendre à la lime douce ou à
la toile émeri fine, si le dom-
mage n'est pas trop considé-
rable.

LE MOTEUR VIBRE OU NE TOURNE PAS ROND

Les cordes à piano avoisinant les
mâts de carlingue sont déten-
dues ou cassées.....
Il y a trop d'avance.
L'hélice est mal centrée.

En vol, descendre immédiate-
ment.

L'hélice est déclavetée.....

Vérifier le jeu dans tous les sens
avant le départ, sans cependant
confondre avec le jeu normal
des engrenages.

Les écrous de fixation du moteur
sont mal serrés.
Support de moteur desserré ou
détérioré.

Inégalité de travail des cylindres.

Vérifier le point d'allumage et
les ouvertures de soupapes de
chaque cylindre. Tiges d'atte-
lage des volets (deux carbura-
teurs) faussées.

Organe grippé (l'arrêt s'ensuit
bientôt).

Paliers de vilebrequin usés.....

Vibration aux changements d'al-
lure.

Cylindres de poids différents (ro-
tatifs)

Les peser au montage lorsqu'on
a à les changer.

Mettre aussitôt au
ralenti et exami-
ner si les vibra-
tions se produi-
sent encore: cou-
per alors complè-
tement ; sinon
reprendre pro-
gressivement l'al-
lure : si elles per-
sistent en remet-
tant les gaz, cou-
per définitive-
ment même en
vol

LE MOTEUR FAIT DU BRUIT

218

LE GUIDE DU MÉCANICIEN

Distinguer si le
bruit provient
d'un frottement,
d'un sifflement,
d'un gémissement
ou d'un grince-
ment

La tôle, cabossée, est heurtée
par le ventilateur.

Le ventilateur desserré, frotte sur
son enveloppe.

L'arbre du ventilateur est faussé.

Joint d'aspiration mal fait.

Tuyauterie d'admission fendue.

Reniflards obstrués.

Réchauffeur ou pot d'échappe-
ment desserré.

Le changer.

Carter poreux : rentrées et sorties
d'air

Chercher les trous en enfonçant
le carter dans de l'eau, comme
une cloche, et en promenant
une éponge savonneuse. Bou-
cher les trous au matoir.

Les engrenages ont du jeu.

Manque d'huile.

Pièces grippées.

LE MOTEUR COGNE

Ralentir immédiate-
ment en mainte-
nant autant que
possible la charge.

Trop d'avance.

Dépôts charbonneux incandes-
cents dans la culasse (auto-allu-
mage)

Gratter la calamine et vérifier
s'il n'y a pas excès d'essence
ou de graissage (ou si le mo-
teur n'est pas depuis trop long-
temps sans nettoyage).

LE MOTEUR COGNE
(suite)

Ouverture excessive de l'admission pour une certaine allure.

Jeu dans les articulations (coussinets de bielle).....

Avance non diminuée au ralentissement

Mauvaise circulation d'eau (le moteur chauffe)

Avion brusquement cabré et freiné. (Augmentation brusque de la charge.)

Organes internes trop faibles....

Tige de soupape d'échappement grippée.

{ Le cognement se fait sentir dès qu'on ralentit en maintenant la charge.

{ (Voir plus loin).

{ Ne provient que d'une modification d'atelier.

LE MOTEUR PÉTARADE

Raccords d'échappement desserrés.

Silencieux crevé.

Explosion dans le pot d'échappement (excès d'essence, ratés d'allumage, voir plus haut).

Retours au carburateur (réchauffage insuffisant et condensations; mauvais fonctionnement des soupapes d'admission; excès d'air; jet trop petit; défaut d'allumage aux changements d'allure).

LE MOTEUR BAFOUILLE

Dans certaines positions (en vol) ou à certaines allures ou encore aux reprises	Dispositif d'air additionnel trop sensible (bain de soupape insuffisant (Renault), bille collée, etc.)	
	Débit excessif d'essence.....	Voir excès d'essence.
	Flotteur qui coince.....	{ Fréquent quand l'appareil vire penché.
	Niveau d'essence mal établi.	
	Impuretés obstruant l'arrivée d'essence.	
	Condensation d'essence dans les tuyauteries.	
	Diffuseur ou canalisations trop grands.	
	Faiblesse du ressort agissant sur le charbon du distributeur.	

LE MOTEUR S'ARRÊTE

Retours de flamme à craindre si les arrêts sont brusques	Fils d'allumage à la masse ou contact qui se ferme.	
	Gaz insuffisamment ouverts (au départ).	
	Charge d'essence insuffisante.	
	Robinet qui se ferme tout seul.	
	Bouchon de réservoir d'essence obstrué	{ Le moteur s'arrête, puis, la cuve s'étant remplie lentement, repart et s'arrête à nouveau, etc.

LE MOTEUR S'ARRÊTE
(suite)

Saleté dans le carburateur.
Tube de durit en mauvais état..
Mauvais refroidissement (formation de colonnes de vapeur).
Pièce qui chauffe et qui coince, puis qui, refroidie, permet à nouveau la marche jusqu'à un nouvel arrêt.

Le palper avec les doigts ou un crochet.

LE MOTEUR NE S'ARRÊTE PAS

Ne pas s'inquiéter de cet état de chose pour lequel il y a toujours un remède instantané

Auto-allumage (Le moteur n'est pas sensible au contact).....
Câbles de commandes des gaz cassés ou manette qui se décroche
Pointeau d'arrêt qui fuit.

Couper les gaz.

Arrêter en fermant le verrou ou le robinet d'essence ou, au besoin, l'air additionnel.

D'AVIATION

VAPORISATION EXCESSIVE DE L'EAU DE REFROIDISSEMENT

Le moteur doit normalement marcher une dizaine d'heures avec son seul plein d'eau.

Chambre à eau insuffisante (poche de vapeur).....
Renouvellement trop lent de l'eau
Entartrage.
Fuites d'eau.
Radiateur insuffisant.

Remplir d'eau en enlevant les bouchons de culasse.
Changer les tubes de durit.
Augmenter le débit de la pompe qui peut être usée.
Laver à l'eau acidulée et rincer au carbonate de soude.

CONSUMMATION EXAGÉRÉE D'ESSENCE

Il est bon de tenir
une comptabi-
lité d'essence et
d'huile

Réservoir, tuyauterie ou raccord
qui fuit (ne pas oublier de
toujours fermer le robinet
d'essence à l'arrêt).

Obturer provisoirement la fuite
avec de la pâte de savon. Si
on soude, pour ne pas risquer
un grave accident, attendre
que toute trace d'essence soit
éaporée, rincer à l'eau et sé-
cher.

Pointeau du carburateur qui
ferme mal.

Flotteur trop lourd ou gicleur
trop large. Pas assez d'air.

On le constate en fermant le ro-
binet d'essence : on voit que
le moteur, avant de s'arrêter,
se met à tourner plus vite.

Tuyauterie compliquée ou mal
réchauffée

Ne provient que d'une modifica-
tion d'atelier.

Jet trop grand.

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE PREMIER. — <i>Assemblages et outillage.</i>	
1. Assemblages. — 2. Outillage.....	5
CHAPITRE II. — <i>Démontage.</i>	
Généralités. — Blessures aux mains. — Ordre de démontage.	
A. Moteurs fixes : accessoires. — cylindres. — bielles et pistons. — carter. — distribution. — pistons. — vilebrequin. — carburateur. — magnéto.....	16
CHAPITRE III. — <i>Visite du moteur.</i>	
Carter. — vilebrequin. — coussinets. — réglage des coussinets. — roulements. — arbre à cames et butées. — graissage. — bielles. — pistons et segments. — cylindres. — soupapes. — rodage des soupapes. — canalisations. — refroidissement. — carburateur. — allumage : magnéto.....	37
CHAPITRE IV. — <i>Montage.</i>	
Généralités. — organes de graissage. — roulements. — vilebrequins et paliers. — bielles et pistons. — réunion des carters. — cylindres. — tuyauteries. — accessoires. — allumage.	
B. Moteurs rayonnants. — Démontage. — Montage.....	62

CHAPITRE V. — *Réglage et essais.*

- A. Moteurs fixes. — Recherches des points morts. — Réglage des soupapes. — Réglage des taquets. — Réglage de l'allumage.
 B. Moteurs rotatifs. — Soupapes. — allumage. — Mise au point : carburateur automatique. — carburateur non automatique. — Essai des moteurs au banc. : frein de Prony. — moulinet Renard. — Essais divers..... 85

CHAPITRE VI. — *Montage de moteur sur un avion.*

- Fixation. — Moteur rotatif. — Moteur fixe. — Montage des accessoires : canalisations. — refroidissement. — filtres. — huile. — essence. — commandes..... 130

CHAPITRE VII. — *Conduite du moteur.*

- Mise en route. — Lancement. — Départ. — Mise au point. — Conduite du moteur. — Arrêt du moteur..... 152

CHAPITRE VIII. — *Entretien du moteur.*

- Visite sommaire : Avant le vol. — carburateur. — allumage. — refroidissement. — graissage. — réservoirs. — Entretien après le vol : vilebrequin et bielles — distribution. — carburateur. — allumage : Nettoyage et réglage. — Refroidissement. — Graissage. — Réservoirs. — Entretien périodique..... 170

CHAPITRE IX. — *Troubles de fonctionnement.*

- Recherche des causes du mauvais fonctionnement d'un moteur..... 196



ALENÇON. — IMP. GEO. SUPOT.
