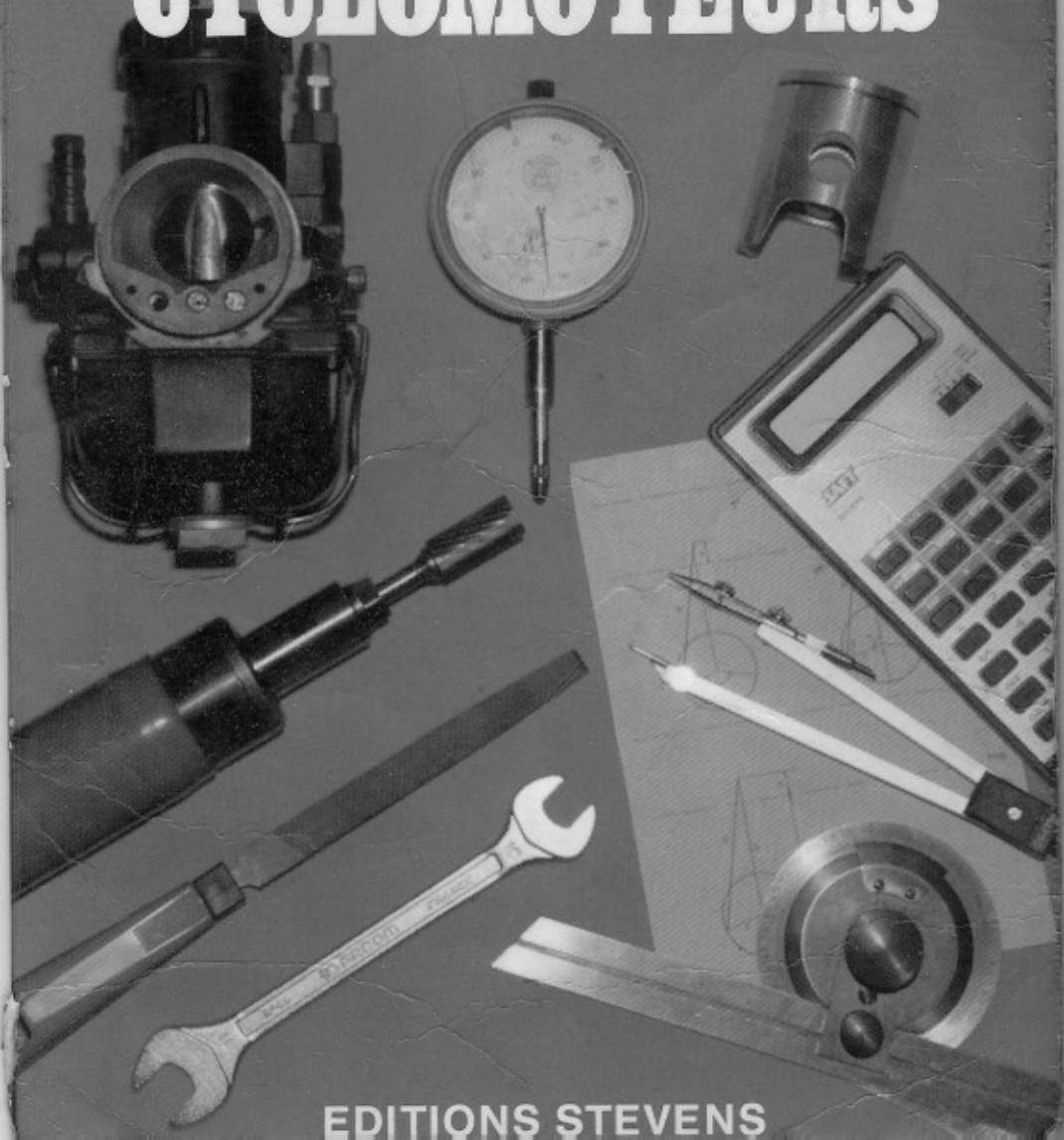


DIDIER THOMAS

GONFLAGE DES CYCLOMOTEURS



EDITIONS STEVENS

Didier Thomas

GONFLAGE DES CYCLOMOTEURS

Editions
Stevens

Digital Thomas

GONFLAGE
DES
CYCLOMOTEURS

Remerciements:

Je tiens tout particulièrement à remercier, pour leur contribution à cet ouvrage: Gilles STIEVENART et Pascal DUNIKOWSKI, journalistes aux magazines Mobchop et Clacmob, le centre AFPA de Fontenay le Comte, Mr BIDALOT et Mr RIVIERE, responsable qualité chez Motobécane qui m'a permis, quand j'ai commencé, de bénéficier du meilleur matériel donc, intrinsèquement, d'avoir envie de continuer! Petit clin d'oeil également à Pascal Fourel et Arnaud Maillard, les 2 pilotes mobs qui me supportent maintenant depuis plus de 6 ans. Sans eux, pas de titre de champion de France!

AVANT-PROPOS.

Lorsque j'ai commencé à mettre au point ou plutôt, à bricoler des moteurs pour la compétition, j'ai pris conscience, à mes dépens, des difficultés de la préparation. Voulant jouer les apprentis sorciers, péchant le plus souvent par excès, je me suis retrouvé avec des moteurs trop gonflés qui délivraient leurs chevaux asthmatiques à des un X régime de rotation peu avouable. Dans un même ordre d'idée, délaissant la lime pour le stylo, j'ai obtenu après de savants calculs "secrets", des pots de détente si longs qu'ils dépassaient la limite du pneu arrière. Eh oui, moi aussi, je suis passé par là...

Ainsi, en réalisant l'ouvrage que vous avez aujourd'hui entre les mains, j'ai voulu simplement vous faire profiter de mes 10 années passées au bord des multiples circuits de mobs et vous permettre d'éviter mes erreurs...

La compétition cyclo en France et même à l'étranger a pris depuis le début des années 80 un essor considérable, que ce soit en vitesse, en tout-terrain ou en Solex, mais cette nouvelle discipline, encore naissante, rebute malheureusement encore trop de jeunes amateurs qui préfèrent bricoler autour de leur pâté de maisons. Le développement de la mob sportive ne pouvant se faire qu'avec la participation massive du plus grand nombre possible de pilotes, j'espère que ce livre constituera un tremplin vers le sport motocycliste en amenant les futurs Sarrón vers ce que j'appellerais: "une certaine maîtrise de la préparation", cela à plusieurs niveaux.

Les besoins et les motivations de ceux qui aiment le cyclo n'étant pas identiques, tous les passionnés du 50 devraient normalement y trouver matière à réflexion !

La partie théorique vous permettra de mieux appréhender certaines subtilités du moteur 2 temps, de mieux comprendre le "pourquoi" et le "comment". La partie pratique vous donnera, elle, des exemples précis et concrets mais ne peut aborder, bien évidemment, tous les types de moteur. Ce sera donc à vous de trouver l'équilibre entre les différents paramètres en vous rappelant à chaque instant que: "Sur un 2 temps, on a toujours tendance à trop en faire!"

Alors, jeunes préparateurs ou mécaniciens confirmés et expérimentés, rendez-vous l'année prochaine sur les circuits! La concurrence sera dure...



Jean Bidalot peut être considéré comme le "père technique" de la moto de course. En mettant au point et en commercialisant ses célèbres kits G1, G2 et G3, Mr Bidalot a permis le développement de cette nouvelle discipline. On le voit sur cette photo, en compagnie de toute son équipe.

De gauche à droite: Jean Bidalot, François Lebrun (manager du team MBK), au fond et en combinaison, Philippe Pelletier (technicien et pilote d'usine), Thierry Desiles (technicien et assistance circuit), au fond et en combinaison Thierry Cheron (pilote MBK) et, de dos, Michel Pelletier (pilote MBK).

PREFACE



Jean BIDLLOT
Directeur recherche et
Développement motorisés MBK

Dans les semaines ou les mois qui ont précédé ou suivi l'achat de votre cyclomoteur, beaucoup d'entre-vous se sont posés ces questions:

"Comment ça marche ?" puis "Comment en améliorer les performances ?" et pour les plus entreprenants ou les plus passionnés:

"Comment le préparer pour la course ?"

Ces questions restent très souvent sans réponse claire, précise et chacun se fait alors sa petite idée sur le gonflage miracle qui propulsera sa mob à 120 Km/h avec deux coups de lime et une culasse rabotée.

Dans l'ouvrage de Didier THOMAS, vous trouverez des explications, des schémas et des photos qui vous permettront de comprendre qu'il n'y a ni sorcier ni sorcellerie en mécanique.

Comme dans beaucoup d'autres domaines, le succès est le fruit du sérieux, de la méthode, de la rigueur, et de beaucoup de travail.

Un grand bravo à Didier THOMAS et à toute l'équipe de MOBCHOP pour l'excellente idée qu'ils ont eu en vous préparant cet ouvrage.

A vous, bonne lecture, bonne préparation et à bientôt sur les circuits.

JEAN BIDLLOT.

Première partie

PARTIE THEORIQUE

Chapitre 1: Le moteur deux temps:

Fonctionnement:

Les quatre temps du cycle "Beau de Rochas" (admission, compression, combustion détente, échappement) se retrouvent dans le moteur deux temps, mais sur un seul tour de vilebrequin au lieu de deux.

Alors que deux tours de vilebrequin sont nécessaires pour obtenir un temps moteur sur le quatre temps, avec le moteur deux temps, nous avons un temps moteur par tour de vilebrequin. De ce fait les montées en régime sont plus rapides.

Pour bien saisir le fonctionnement d'un "deux temps", il faut distinguer ce qui se passe au-dessus et en-dessous du piston, ces actions se produisant simultanément.

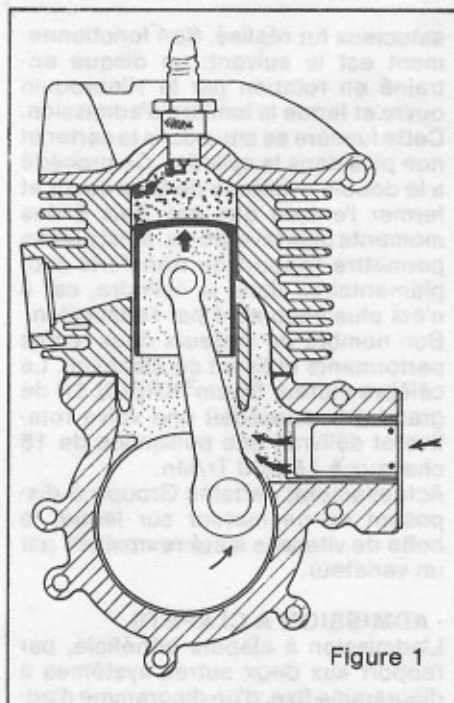


Figure 1

PREMIERE PHASE (fig 1): course ascendante du piston.

En remontant, le piston obture l'orifice des canaux de transferts et la lumière d'échappement. Au-dessus du piston, les gaz admis précédemment sont comprimés: c'est la **COMPRESSION**. Au-dessous du piston, la remontée de celui-ci crée un vide partiel dans le carter. La différence de pression entre la pression atmosphérique et la pression régnant dans le carter va permettre aux mélanges gazeux d'y pénétrer: c'est l'**ADMISSION**.

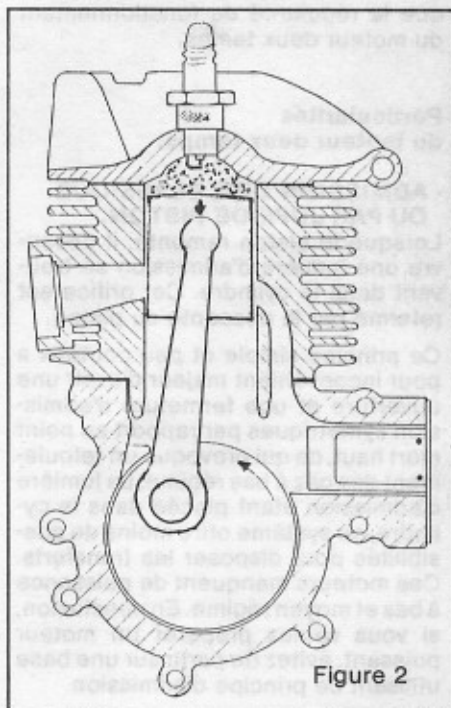


Figure 2

DEUXIEME PHASE (fig 2): course descendante du piston.

Lorsque le piston arrive en fin de course, l'étincelle jaillit dans la cham-

bre de combustion et enflamme le mélange gazeux.

La pression augmente violemment et repousse le piston vers le bas: c'est la **COMBUSTION DETENTE**.

Au-dessous du piston, les clapets se referment et le mélange gazeux, admis précédemment, est comprimé dans le carter: c'est la **PRECOMPRESSION**.

Lorsque le piston découvre la lumière d'échappement, les gaz brûlés s'évacuent, puis l'ouverture des canaux de transferts permet aux gaz frais pré-comprimés de passer au-dessus du piston. C'est la phase transfert des gaz avec le **BALAYAGE** des gaz frais poussant les gaz brûlés vers l'échappement (fig 3).

Toutes ces opérations s'effectuent sur un tour de vilebrequin, ce qui explique la régularité de fonctionnement du moteur deux temps.

Particularités

du moteur deux temps:

- **ADMISSION DITE CLASSIQUE OU PAR JUPE DE PISTON.**

Lorsque le piston remonte, il découvre une lumière d'admission se trouvant dans le cylindre. Cet orifice est refermé par la descente du piston.

Ce principe simple et peu coûteux a pour inconvénient majeur d'avoir une ouverture et une fermeture d'admission symétriques par rapport au point mort haut, ce qui provoque un refoulement des gaz à bas régime. La lumière d'admission étant placée dans le cylindre, ce système offre moins de possibilités pour disposer les transferts. Ces moteurs manquent de puissance à bas et moyen régime. En conclusion, si vous voulez préparer un moteur puissant, évitez de partir sur une base utilisant ce principe d'admission.

- **ADMISSION PAR VALVE ROTATIVE.**

Pour pallier à l'inconvénient majeur de l'admission classique (symétrie du diagramme d'admission) ce système

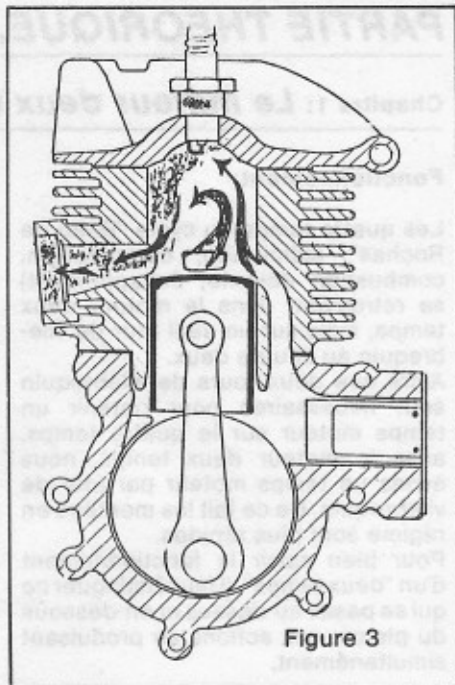


Figure 3

astucieux fut réalisé. Son fonctionnement est le suivant: un disque entraîné en rotation par le vilebrequin ouvre et ferme la lumière d'admission. Cette lumière se situe dans le carter et non plus dans le cylindre. Ce procédé a le double avantage de faire ouvrir et fermer l'entrée des gaz frais à des moments plus favorables, ainsi que de permettre l'apport de transferts supplémentaires dans le cylindre, car il n'est plus encombré par l'admission. Bon nombre de moteurs deux temps performants utilisent ce dispositif. Le célèbre moteur 50 cm³ KREIDLER de grand prix possédait une valve rotative et délivrait une puissance de 18 chevaux à 16 000 Tr/Mn.

Actuellement, certains Groupe 3 disposent de ce moteur sur lequel la boîte de vitesses a été remplacée par un variateur.

- **ADMISSION A CLAPETS.**

L'admission à clapets bénéficie, par rapport aux deux autres systèmes à diagramme fixe, d'un diagramme d'ad-

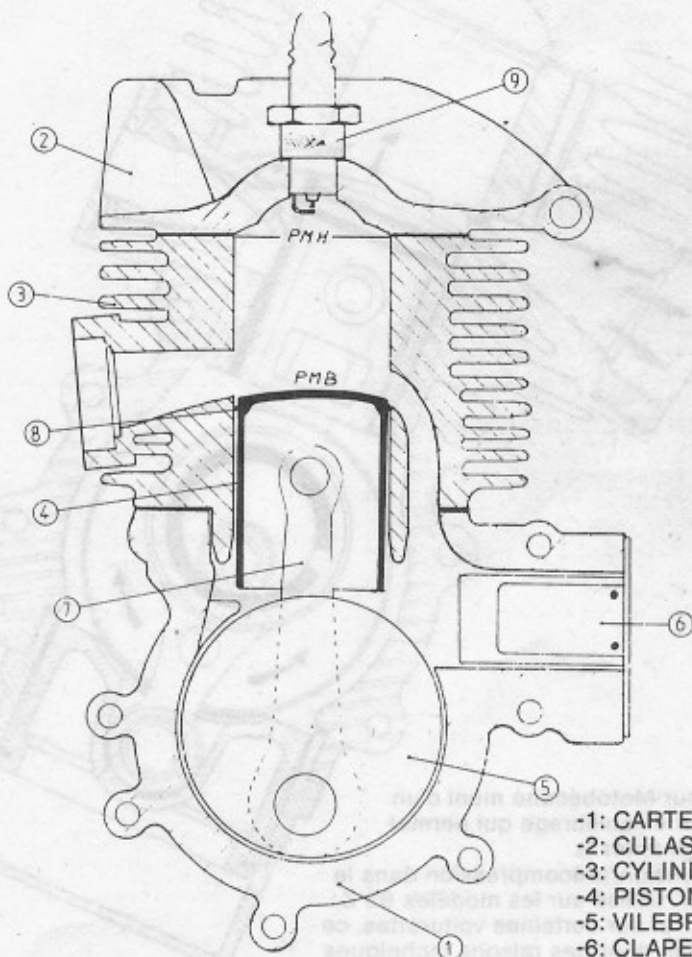
mission variable.

L'ouverture du clapet est commandée par la différence de pression régnant en aval et en amont de ce dernier. Outre l'avantage de la valve rotative (distribution assymétrique) ils permettent de faire varier la valeur de l'angle d'admission. Cette donnée change constamment avec le nombre de tours/moteur. A bas régime, le temps

d'admission sera très faible, les clapets se fermeront dès le refoulement des gaz. A haut régime, ils ne se refermeront pratiquement plus.

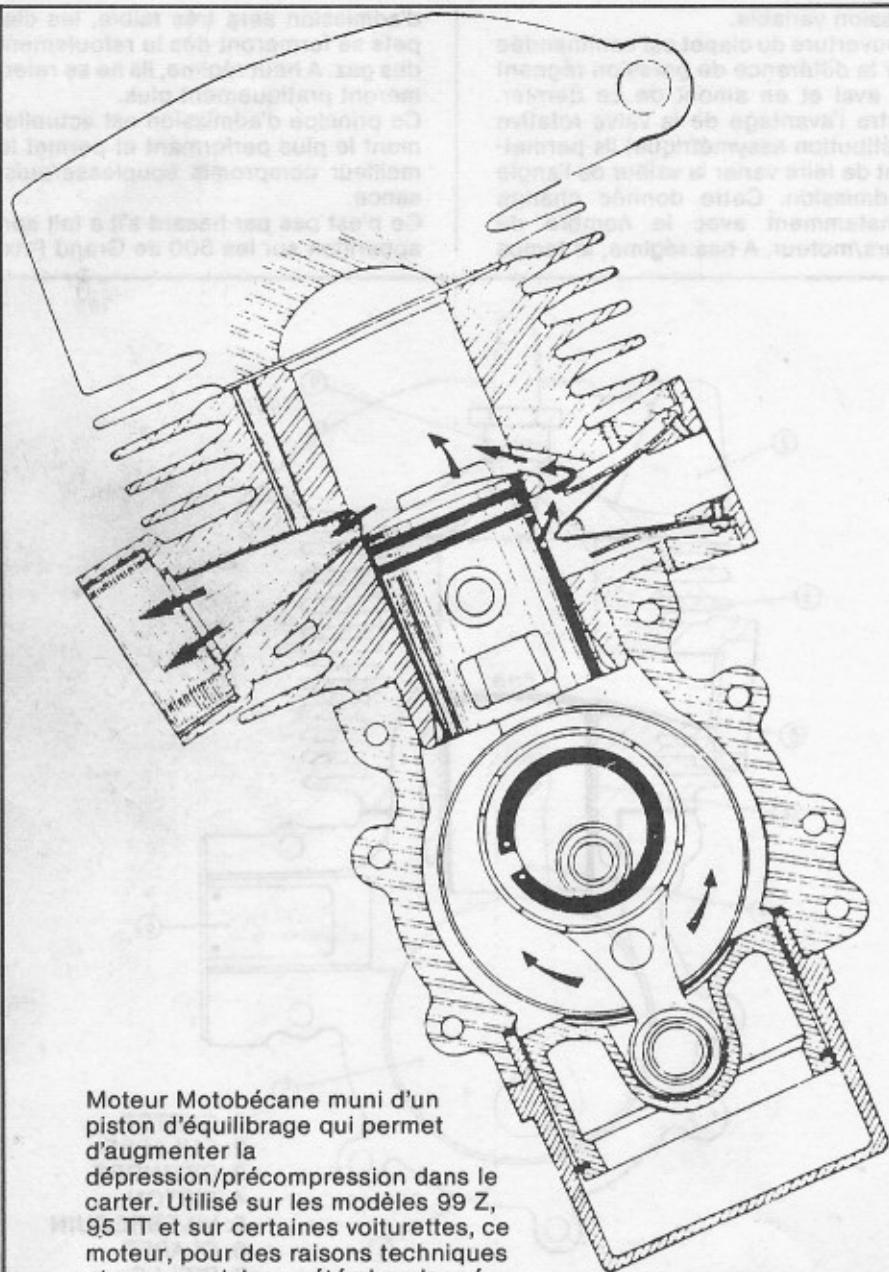
Ce principe d'admission est actuellement le plus performant et permet le meilleur compromis souplesse/puissance.

Ce n'est pas par hasard s'il a fait son apparition sur les 500 de Grand Prix.

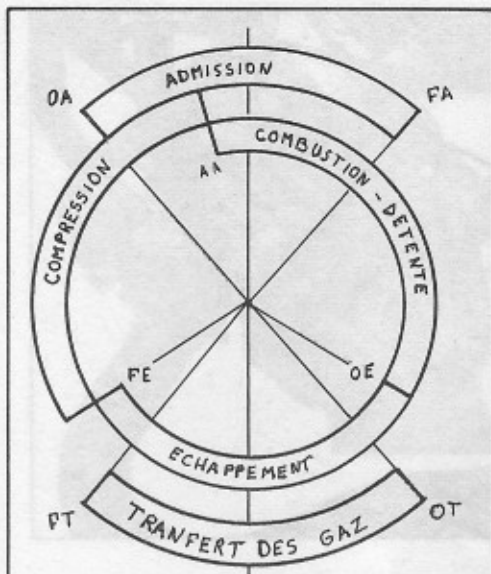


Les différents éléments d'un moteur (coupe d'un AV 10 MBK, deux temps à admission par clapets).

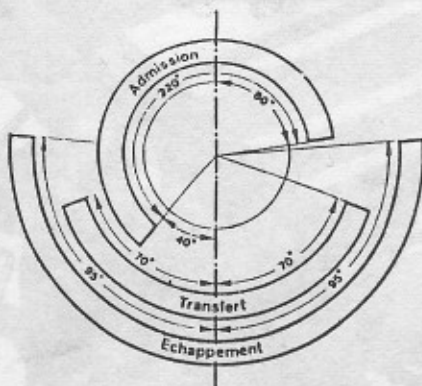
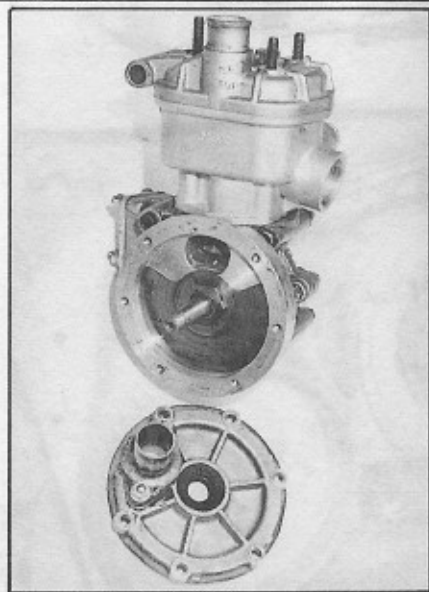
- 1: CARTER
- 2: CULASSE
- 3: CYLINDRE
- 4: PISTON
- 5: VILEBREQUIN
- 6: CLAPET
- 7: BIELLE
- 8: SEGMENT
- 9: BOUGIE



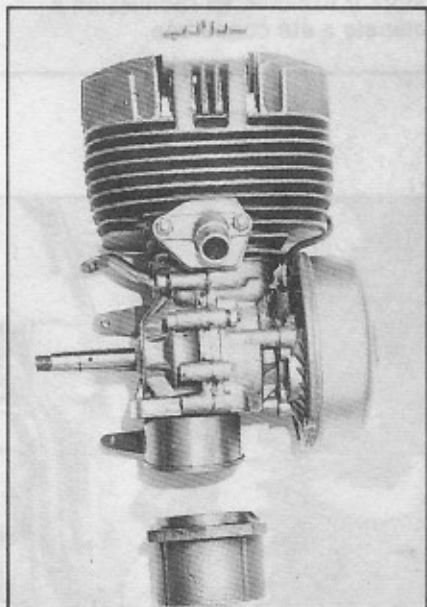
Moteur Motobécane muni d'un piston d'équilibrage qui permet d'augmenter la dépression/précompression dans le carter. Utilisé sur les modèles 99 Z, 95 TT et sur certaines voiturettes, ce moteur, pour des raisons techniques et commerciales, a été abandonné.



Epure circulaire à diagramme symétrique que l'on rencontre sur un moteur deux temps à admission classique. Les ouvertures et les fermetures (admission, échappement, transferts) sont symétriques par rapport au PMH et au PMB.

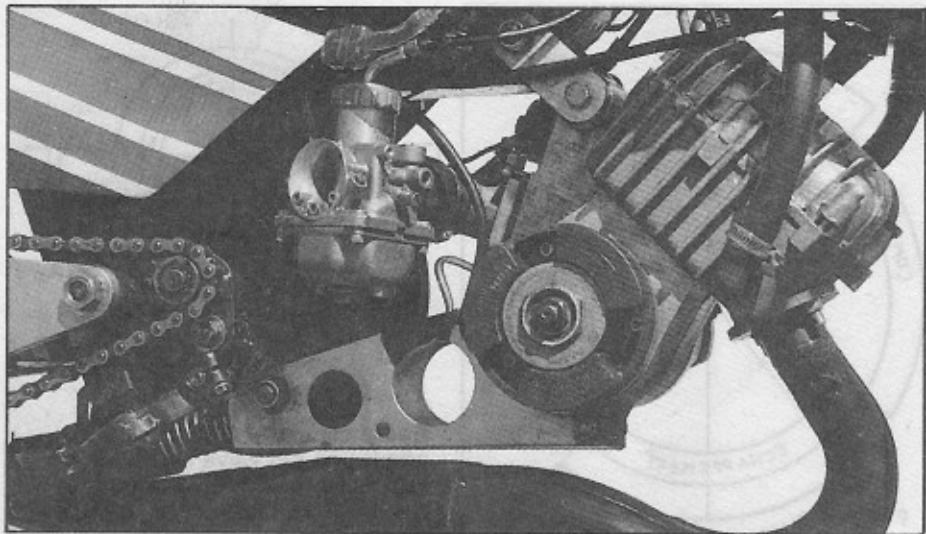


Epure circulaire d'un moteur à admission par valve rotative. Ce principe présente l'avantage de posséder un diagramme d'admission assymétrique.



Gros plan sur le moteur Motobécane à piston d'équilibrage.

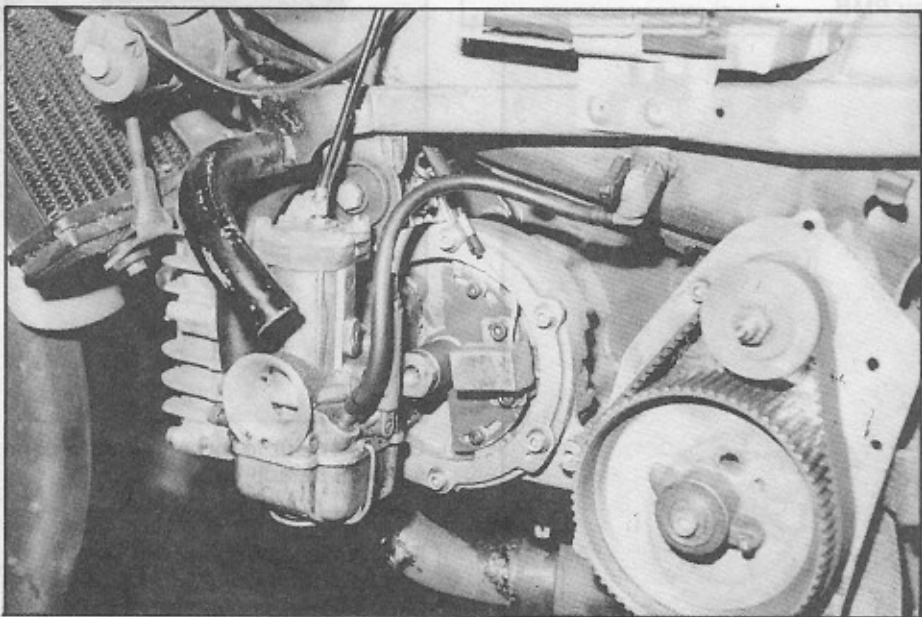
◀ Principe du distributeur rotatif adapté à un moteur MBK liquide. C'est une fabrication artisanale.

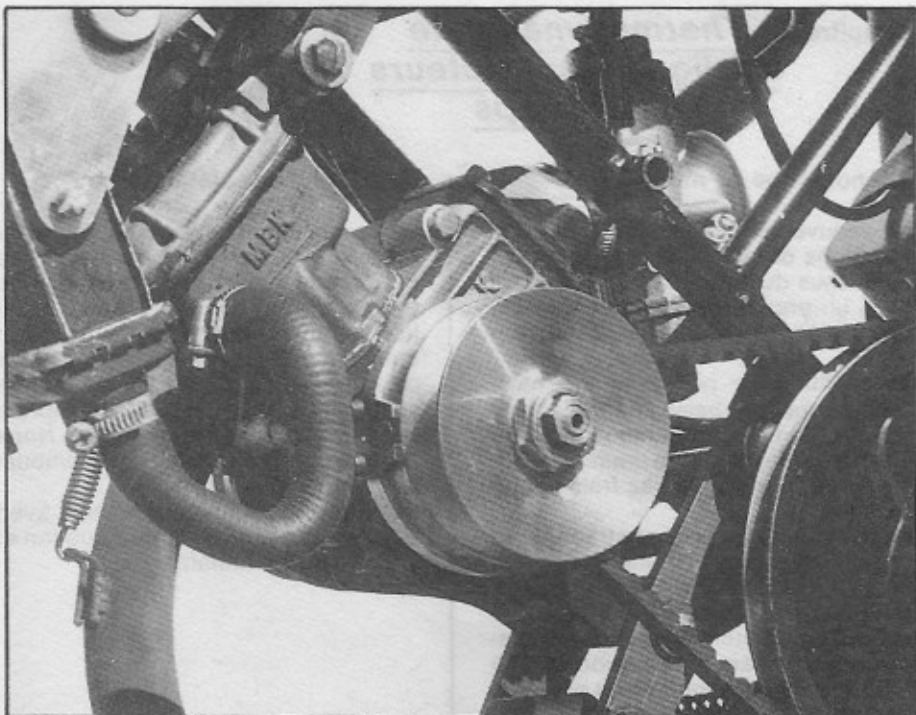


Moteur XG 2 équipé d'un haut moteur Kreidler. Ici l'admission à clapets a été conservée.

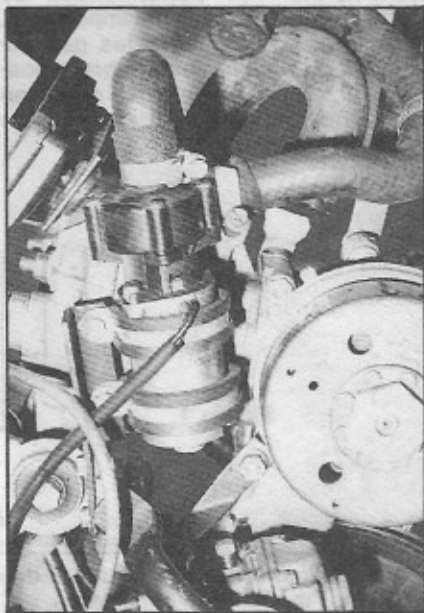
Étant conçus à diagramme
symétrique des 700 cc, ils ont un

Le célèbre 50 cm³ KREIDLER rotatif
adapté ici sur un cyclo de course à
double variateur.





Toute la technique du laboratoire de Jean BIDALOT est concentrée sur le proto Groupe 3 de Philippe PELLETIER. Il s'agit d'un modèle unique disposant d'un carbu de 28 mm Dell'Orto, d'un pot sans raccord "soufflé", de carters spéciaux. Ce moteur est monté sur un parallélogramme déformable.



Sur le moteur MBK G2, la pompe à eau électrique Bosch active la circulation d'eau.

Chapitre 2: Thermodynamique appliquée aux moteurs deux temps

Phénomènes de pression.

Le mouvement alternatif crée des variations de pression au-dessous et au-dessus du piston. Attachons-nous dans un premier temps à étudier les phénomènes existants au-dessous du piston.

En montant, le piston donne naissance à une dépression dans le carter moteur. La pression atmosphérique étant plus élevée que la pression à l'intérieur du carter, les gaz frais vont y pénétrer.

En théorie, si l'on fait abstraction de l'inertie des gaz, le remplissage est terminé lorsque les pressions extérieures et intérieures s'équilibrent.

Lorsque le piston descend, les clapets ou la lumière d'admission vont se refermer, ce qui augmente la pression interne. Cette pression à l'intérieur du carter, appelée précompression, va conditionner les performances de votre moteur. Plus elle est importante, plus la phase transfert des gaz au-dessus du piston s'effectuera efficacement. Cette pression dépend, en outre, du volume du carter, le piston au PMB (volume mort).

La combustion déflagrante.

La combustion est commandée par l'étincelle de la bougie qui enflamme une première couche de mélange gazeux. Cette couche subit une élévation de température et de pression enflammant la couche avoisinante. De couche en couche, le front de flamme se déplace à une vitesse comprise entre le 10 et 20 m/seconde. Nous sommes en présence d'une combustion progressive (fig 2).

La vitesse de propagation varie avec la forme de chambre de combustion et la richesse du mélange.

En descendant les pistons de la même hauteur H , la pression P_1 sera plus importante que la pression P_2 , du fait du volume V_2 plus grand que V_1 . Sur le moteur deux temps, on s'efforcera de réduire les volumes morts afin d'augmenter la précompression dans le carter.

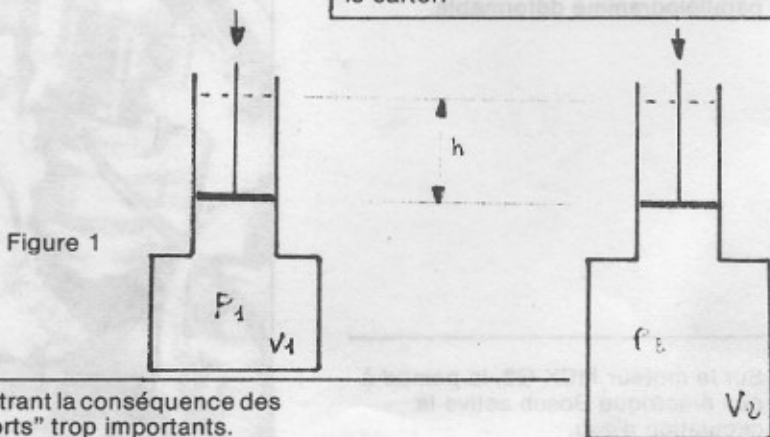


Schéma illustrant la conséquence des volumes "morts" trop importants.

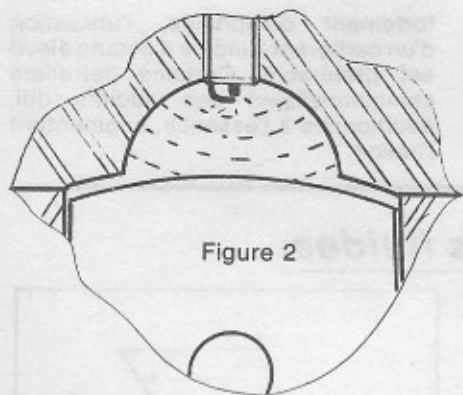


Figure 2

La combustion s'effectue par couches successives.

Combustion détonante.

La combustion détonante est l'inverse d'une combustion progressive. Un rapport volumétrique trop élevé favorise l'apparition de la détonation.

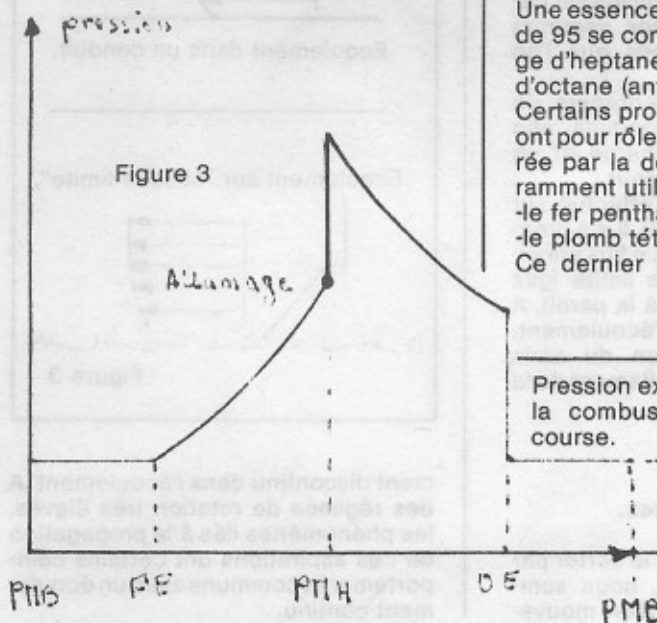


Figure 3

Les gaz trop comprimés s'échauffent (à l'image d'un corps de pompe à vélo lorsque vous gonflez un pneu) et atteignent leur température d'inflammation spontanée. Le front de flamme se déplace alors à la vitesse de 2000 m/s.

La combustion commence normalement, commandée par l'étincelle de la bougie, mais par suite de l'élévation de la température et de la pression, le mélange restant s'enflamme spontanément. Les deux fronts de flamme se rencontrent, ce qui engendre une onde sonore: le cliquetis.

A hauts régimes, le cliquetis devient difficilement perceptible. L'élévation de température qui en résulte peut détériorer rapidement les pièces moteur (fusion des électrodes de bougie, de la tête du piston).

Pour retarder l'apparition de la détonation, il faut diminuer l'avance à l'allumage, abaisser le rapport volumétrique ou encore, utiliser un carburant avec un indice d'octane plus élevé.

L'indice d'octane.

Une essence ayant un indice d'octane de 95 se comporte comme un mélange d'heptane (détonant) dosé à 5% et d'octane (antidétonant) dosé à 95%. Certains produits ajoutés à l'essence ont pour rôle d'absorber l'énergie libérée par la détonation. Les plus couramment utilisés sont:

- le fer penta carbonyle
- le plomb tétraéthyle.

Ce dernier est fortement remis en

Pression exercée sur le piston lors de la combustion, en fonction de sa course.

question à cause de la pollution qu'il engendre. Il est probable que, dans un avenir proche, l'essence sans plomb se généralise au sein de la communauté européenne. Sur les moteurs

fortement comprimés, l'utilisation d'un carburant à indice d'octane élevé est préférable. Certains pétroliers commercialisent des additifs qui, additionnés à l'essence, augmentent l'indice.

Chapitre 3: Mécanique des fluides.

Mouvement des fluides.

Considérons un déplacement d'air à la surface de la terre. Du fait de la viscosité de l'air, l'écoulement du fluide ne s'effectuera pas partout à la même vitesse (fig 1).

La vitesse pratiquement nulle au contact de la terre ira en augmentant pour atteindre la vitesse de l'écoulement principal. L'écoulement continu d'un fluide visqueux dans une tubulure se fait à des vitesses différentes suivant sa proximité avec la paroi. Le frottement engendré par la viscosité du fluide sur les parois de la tubulure ralentit la vitesse de l'écoulement (fig 2).

Si l'on caractérise cet écoulement par des vecteurs vitesse, ces vecteurs sont d'autant plus grands que l'on s'éloigne de la paroi.

Dans la pratique, on s'efforcera de polir les parois des conduits afin d'éviter les pertes de charge et un mauvais remplissage moteur.

Lorsqu'un écoulement s'effectue sur une paroi rugueuse (fig 3), il y a création d'une couche limite. Le flux principal glisse sur la couche limite (gaz immobiles qui adhèrent à la paroi). A noter que dans ce type d'écoulement, il y a risque d'inversion du sens d'écoulement dû au décollement de la couche limite.

Propagation des ondes longitudinales.

Les gaz sont admis dans le carter par aspirations successives, nous sommes donc en présence d'un mouve-

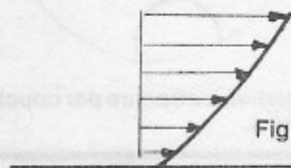


Figure 1

Écoulement caractérisé par des vecteurs vitesse.

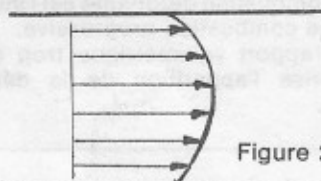


Figure 2

Écoulement dans un conduit.

Écoulement sur "couche limite".



Figure 3

ment discontinu dans l'écoulement. A des régimes de rotation très élevés, les phénomènes liés à la propagation de ces aspirations ont certains comportements communs avec un écoulement continu.

Le moteur remplit moins bien à ce régime.

Exemple: sur un moteur équipé d'un carburateur de diamètre 19 mm, l'inertie des gaz permet un bon remplissage à 7500 Tr/Mn.

Avec un diamètre 24, le régime d'efficacité de l'inertie des gaz se situera à des régimes plus élevés.

Le diamètre de passage doit être parfaitement adapté au régime de rotation du moteur pour profiter pleinement de l'inertie des gaz.

Calcul de la vitesse moyenne théorique des gaz dans un conduit.

Prenons pour base un moteur à distributeur rotatif avec un diamètre de passage de 26 et d'un diagramme de 210° à l'admission.

On aura:
 $V = 50 \text{ cm}^3$
 $N = 10500 \text{ Tr/Mn.}$
 $\alpha = 210 \text{ degrés}$
 Section = $\pi r^2 \text{ (mm}^2\text{)}$.

$$\text{Vitesse moyenne} = \frac{6 \times V \times N}{\alpha \times S}$$

Ce qui donne une vitesse moyenne de 28,26 m/s.

Cette vitesse est théorique, puisqu'elle suppose un taux de remplissage du moteur égal à 1.

Il n'est pas possible d'effectuer ce calcul sur l'admission à clapets puisque delta change avec le régime.

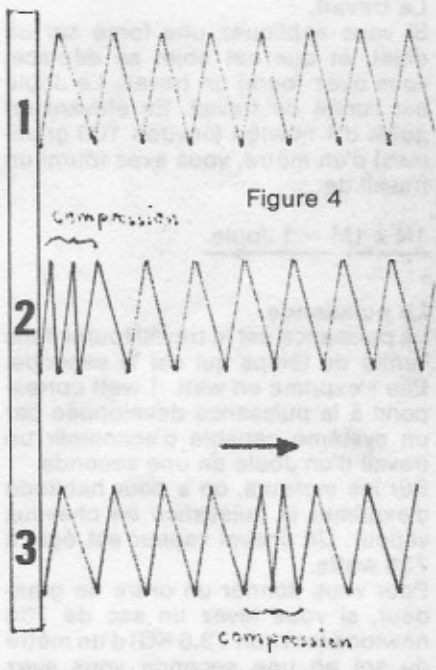
Par contre, cette formule s'applique parfaitement aux transferts, S étant leur section et delta l'angle d'ouverture.

Pour mieux comprendre ces phénomènes, comparons cette propagation avec le transport d'énergie sur les spires d'un ressort hélicoïdal. Prenons un ressort très souple et fixons le à une extrémité (fig 4, ressort 1). Comprimons quelques spires à cette extrémité, puis relâchons les brusquement

(fig 4, ressort 2). Les spires libérées se détendent et reprennent leur position d'équilibre en comprimant la spire voisine (fig 4, ressort 3). La compression se propage le long du ressort. Si, au lieu de comprimer les spires nous les dilatoons, la dilatation se propage de la même façon le long du ressort.

Renouvelons l'expérience, mais cette fois en comprimant l'extrémité libre du ressort. Lorsque la compression atteindra l'extrémité fixe, elle sera réfléchie sous forme de compression.

Les ondes, se véhiculant dans les conduits d'admission et d'échappement, sont soumises à ce principe de propagation.



Vitesse des gaz.

L'inertie des gaz augmente avec leur vitesse. C'est grâce à leur inertie que l'on peut mettre du retard à la fermeture admission (valve rotative, ou admission par jupe). En descendant, le piston devrait refouler les gaz puis-que l'admission est ouverte. Du fait de

leur inertie, les gaz continuent à pénétrer dans le carter.

Si vous augmentez le diamètre de passage de gaz, pour un régime

donné, la quantité de mélange gazeux à admettre étant la même, la vitesse ralentit. L'inertie des gaz étant inférieure.

Chapitre 4: Notions théoriques.

Le moteur transforme l'énergie libérée par la combustion de l'essence en énergie mécanique. On entend par énergie tout ce qui peut se transformer en travail.

Le travail.

Si vous appliquez une force sur un objet, et que cet objet se déplace, vous avez fourni un travail. Le Joule est l'unité de travail. En élevant un poids d'1 newton (environ 100 grammes) d'un mètre, vous avez fourni un travail de:

$$1N \times 1M = 1 \text{ Joule.}$$

La puissance.

La puissance est le travail fourni dans l'unité de temps qui est la seconde. Elle s'exprime en watt. 1 watt correspond à la puissance développée par un système capable d'accomplir un travail d'un Joule en une seconde.

Sur les moteurs, on a pour habitude d'exprimer la puissance en chevaux vapeur. Un cheval vapeur est égal à 736 watts.

Pour vous donner un ordre de grandeur, si vous levez un sac de 736 newtons (environ 73,6 KG) d'un mètre du sol en une seconde vous avez développé une puissance d'un cheval vapeur (736 watts).

Il faut distinguer plusieurs puissances:

La puissance théorique.

C'est la puissance que devrait fournir le moteur si toute l'énergie calorifique due à la combustion se transformait en énergie mécanique (une partie de cette énergie se perd sous forme de

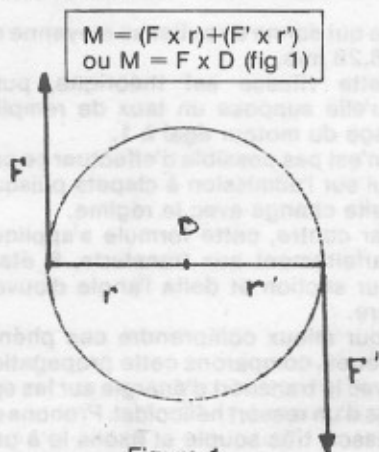
chaleur).

La puissance indiquée.

Elle équivaut à la puissance théorique moins la puissance dissipée en chaleur (chaleur perdue par les gaz échappement, le refroidissement du moteur). La puissance effective ou réelle correspond à la puissance récupérée en bout de vilebrequin. C'est sur cette base de référence que nous allons travailler. Le chiffre que vous obtiendrez est directement lié au couple moteur, ainsi qu'au régime de rotation du moteur.

Le couple.

Un couple de forces est un système de deux forces parallèles et de sens contraire. Le moment de ce couple est égal à la somme des moments de chacune des forces par rapport à un point donné.



Couple de 2 forces parallèles.

Sur un moteur, le moment du couple est le produit de la force tangentielle par la longueur du bras de levier.

$$C = F \times R \text{ (fig 2).}$$

C = Couple en M Kg.

F = Force en Kg F.

R = Bras de levier en mètre.

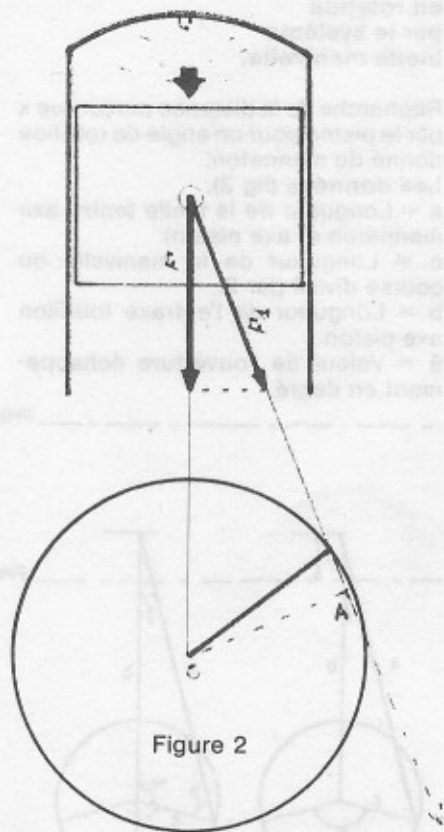


Figure 2

Le couple moteur est égal à $F1 \times OA$ (formule simplifiée).

Calcul de la puissance effective d'un moteur.

La puissance est le travail fourni en une seconde par le moteur. Le travail fourni par le moteur équivaut à une force constante F se déplaçant tan-

gentiellement au maneton du vilebrequin.

$$W = F \times 2 \pi R N$$

W = travail

N = régime de rotation par minute.

$2 \pi R$ = déplacement de la force.

F = force tangentielle.

La puissance étant le travail par seconde. N est donné pour une minute.

On aura donc:

$$P = F \times R \times 2 \pi \times \frac{N}{60}$$

On peut simplifier cette formule puisque $F \times R$ est l'expression du couple défini précédemment.

$$P = C \times \frac{2 \pi N}{60}$$

Facteur de puissance.

La finalité de la préparation du moteur consiste essentiellement à améliorer la puissance. Il est donc important de bien prendre en compte tous les paramètres qui vont faire évoluer cette puissance. Il suffit de reprendre la formule de la puissance et d'analyser quels en sont les facteurs.

$$P = C \times \frac{2 \pi N}{60}$$

La puissance est liée au couple et au régime de rotation du moteur. Pour obtenir une puissance supérieure, il suffira d'améliorer le couple et le régime de rotation. En théorie cela paraît simple, mais dans la pratique il en est tout autrement.

Amélioration du couple:

En principe, il faudrait soit augmenter la surface du piston (alésage), soit la longueur du bras de levier (course), mais là n'est pas notre propos, puis-

que cela change la cylindrée !
 La force exercée sur le piston pendant la combustion conditionne le couple. Donc pour augmenter le couple, il faut améliorer le remplissage de cylindre. Plus il y aura de gaz admis au-dessus de cylindre, plus il y aura d'énergie libérée. De même, plus les gaz seront comprimés (augmentation du rapport volumétrique), plus la pression lors de la combustion sera élevée. Concrètement, le polissage et le diamètre du passage des gaz ont une répercussion sur le remplissage du carter. Le balayage et le pot de détente ont eux aussi une incidence sur le remplissage du cylindre. Il faut donc considérer tous les éléments pour l'amélioration du couple.

Rendement.

Le rendement d'un moteur est le rapport entre le travail fourni et la quantité d'énergie absorbée.
 Ne pas confondre avec puissance!!
 Un moteur puissamment n'a pas forcément un bon rendement et inversement.

Calcul de la cylindrée unitaire.

La cylindrée correspond au volume engendré par le piston entre le point mort bas et le point mort haut.

$$V = \pi R^2 \times \text{Course}$$

$$R = \frac{\text{Alésage}}{2}$$

Augmentation du régime de rotation.

Les diagrammes de distribution conditionnent le régime de rotation du moteur. Pour obtenir un régime plus élevé, il suffit d'augmenter les diagrammes. La difficulté réside dans le fait que si l'on augmente de façon démesurée ces diagrammes, les gaz frais ont tendance à sortir par la lumière d'échappement; de cause à effet, le moteur profite moins long-

temps de la détente des gaz, puisque la lumière d'échappement s'ouvre plus tôt. Conséquence, le couple sera moins important. Il faut donc trouver l'équilibre entre un bon remplissage du moteur et les diagrammes.

Etude d'un mouvement de translation transformé en rotation par le système bielle manivelle.

Recherche de la distance parcourue x par le piston pour un angle de rotation donné du maneton.

Les données (fig 3).

a = Longueur de la bielle (entre axe maneton et axe piston).

c = Longueur de la manivelle ou course divisé par 2.

b = Longueur de l'entraxe tourillon axe piston.

$\hat{\epsilon}$ = Valeur de l'ouverture échappement en degré.

----- PMH

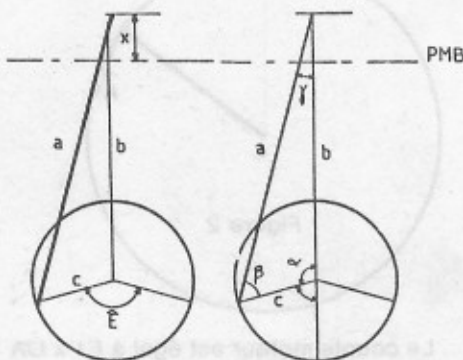
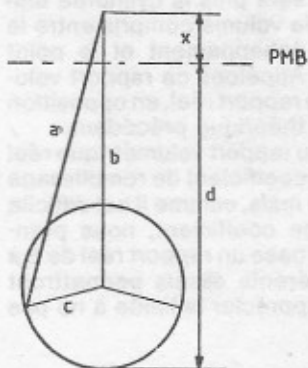


Figure 3

Rapport entre le déplacement linéaire du piston (en mm) et la rotation du vilebrequin (valeur angulaire).



La puissance se mesure précisément grâce à un banc d'essai (photo Polini).

Recherche de l'angle α et γ

Recherche de l'angle γ

$$\alpha = 180' - \frac{\hat{E}}{2}$$

dans un triangle, nous avons l'égalité suivante:

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{c}{\sin \gamma}$$

donc:

$$\sin \gamma = \frac{c \times \sin \alpha}{a}$$

quand on connaît $\sin \gamma$
consulter une table trigonométrique
pour avoir en degré la valeur de
l'angle

Recherche de β

$$\beta = 180 - \alpha - \gamma$$

Recherche de b

$$\frac{b}{\sin \beta} = \frac{a}{\sin \alpha}$$

donc:

$$b = \frac{a \times \sin \beta}{\sin \alpha}$$

Recherche de la valeur x ou le déplacement du piston par rapport au PMB.

$$d = \text{Longueur de la bielle}$$

$$x = (b+c)-d$$

Cette formule nous permettra, entre autres, de déterminer avec précision l'épaisseur de la cale que vous introduirez sous le cylindre pour augmenter vos temps de transferts de 110° à 120° ou, la hauteur d'une lumière d'échappement.

Chapitre 5: Le rapport volumétrique.

Piston au PMH, les gaz sont comprimés dans un espace appelé: volume de chambre. Les gaz seront d'autant plus comprimés que ce volume est réduit. Le rapport volumétrique est le rapport existant entre le volume de chambre (v) et la cylindrée unitaire plus (v).

Ce rapport influe sur le comportement du moteur. En théorie, plus ce rapport est élevé, et plus la pression sur le piston au moment de la combustion est grande. On obtient donc un moteur avec une puissance et un couple importants. Toutefois il y a des valeurs à ne pas dépasser. Lorsque l'on comprime des gaz, ceux-ci s'échauffent (le corps de la pompe vélo s'échauffe au moment du gonflage) et le mélange risque d'atteindre sa température d'inflammation spontanée. Dans ce cas, nous ne serions plus en présence d'une combustion progressive commandée par l'étincelle de la bougie, mais d'une détonation.

Calcul du rapport volumétrique.

V = cylindrée unitaire

v = volume de chambre

T_x = rapport volumétrique

$$T_x = \frac{V+v}{v}$$

Exemple: prenons un 50 cm^3 avec un volume de chambre de 5 cm^3 .

On aura:

$$T_x = \frac{V+v}{v} = \frac{50+5}{5} = \frac{41}{1}$$

$$T_x = 11 \dot{\text{à}} 1$$

Cela veut dire que le volume de chambre est contenu 11 fois dans la cylindrée unitaire plus le volume de chambre.

Sur le moteur 2 temps, on peut considérer que la compression commence après la fermeture de l'échappement,

donc V ne sera plus la cylindrée unitaire mais le volume compris entre la fermeture échappement et le point mort haut. Appelons ce rapport volumétrique le rapport réel, en opposition au rapport théorique précédent.

La valeur du rapport volumétrique réel dépend du coefficient de remplissage du cylindre mais, comme il est difficile d'évaluer ce coefficient, nous prendrons pour base un rapport réel de 8 à 1. Les différents essais permettront ensuite d'apprécier la limite à ne pas dépasser.

Calcul du volume de chambre pour un rapport réel de 8 à 1.

$$T_x = \frac{V+v}{v} \text{ donc: } v = \frac{V}{T_x - 1}$$

Exemple: prenons pour base un moteur d'alésage 39 avec une fermeture échappement (h) s'effectuant à 22mm du PMH.

Calcul de V après fermeture de l'échappement.

$$V = \pi R^2 \times h$$

$$V = 3,14 \times (19,5 \times 19,5) \times 22$$

$$v = \frac{V}{T_x - 1} = \frac{26,26}{8 - 1} = \frac{26,26}{7} = \underline{\underline{3,75 \text{ cc}}}$$

En conclusion.

Le volume de chambre dépend du diagramme d'échappement. Plus le diagramme est élevé, plus le volume se réduit.

Par ailleurs, un rapport volumétrique élevé confère au moteur une meilleure puissance à bas régime, mais limite le régime maxi. On obtiendra alors une courbe de puissance plate, tandis qu'avec un rapport volumétrique moyen, le moteur sera moins violent et prendra plus de tours (cela ne

veut pas dire qu'il sera plus puissant).

Le rapport volumétrique pourra donc être adopté à la configuration du circuit, pour rendre le moteur encore plus efficace.

Pour augmenter le rapport volumétrique, il faut raboter la culasse. Pour diminuer ce rapport, il suffit de placer des joints d'embase supplémentaires.

Calcul de la valeur à raboter pour obtenir un volume de chambre donné.

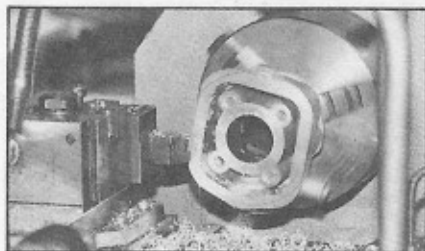
Vous avez déterminé votre nouveau volume à $3,75 \text{ cm}^3$ (v_2).

Le volume mesuré est de 5 cm^3 (v_1). Pour obtenir le nouveau volume il va falloir réduire la chambre de $5 \text{ cm}^3 - 3,75 \text{ cm}^3$ soit $1,25 \text{ cm}^3$.

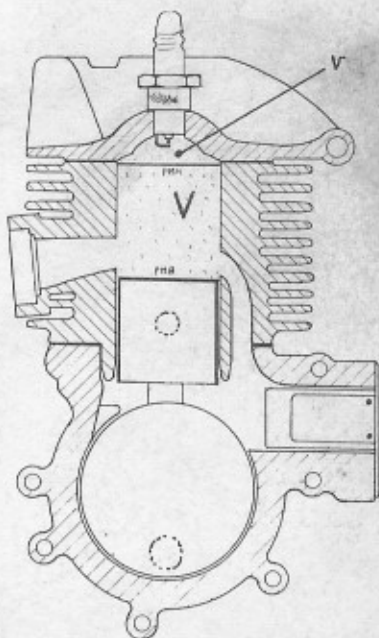
Pour déterminer la hauteur à raboter:

$$H = \frac{v_1 - v_2}{\pi R^2} = \frac{5 - 3,75}{\pi R^2} =$$
$$\frac{1,25 \text{ cm}^3}{\pi R^2} = \frac{1250 \text{ mm}^3}{\pi R^2} = \underline{\underline{1,04 \text{ mm}}}$$

On enlèvera 1,04mm à la culasse. Lorsque vous modifiez les volumes de chambre, assurez-vous que le piston ne frappe pas dans la culasse.



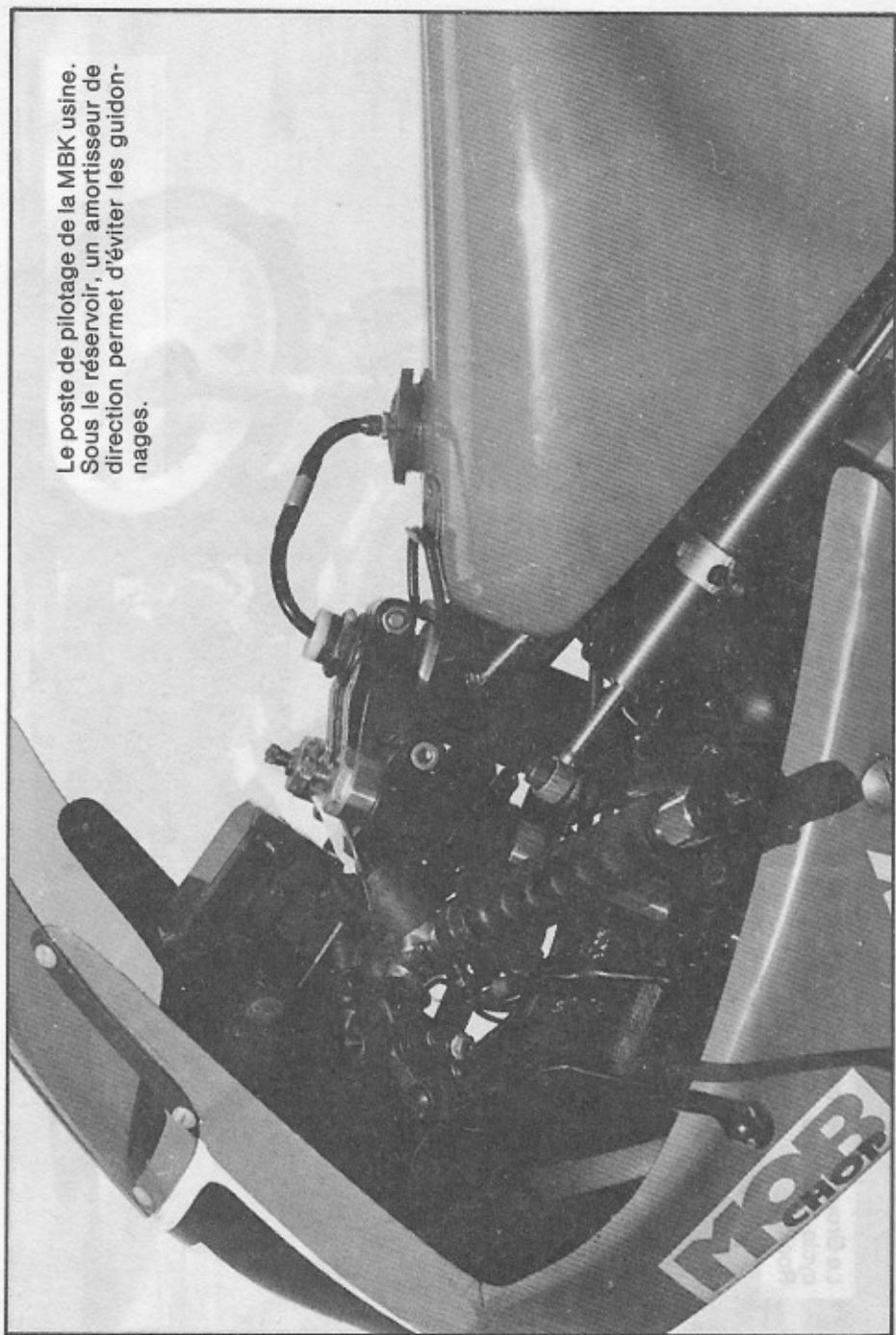
Pour diminuer le volume de chambre, on peut usiner la partie supérieure du plan de joint du cylindre.



V: cylindrée
et v: volume de chambre.

Le contrôle de dépassement de piston s'effectue à l'aide d'un comparateur.

Le poste de pilotage de la MBK usine.
Sous le réservoir, un amortisseur de
direction permet d'éviter les guidon-
nages.



MOB
CHOP

Le Groupe 1 permet de courir avec un
cyclo standard. Ici, un nouveau 51
Rock.



Les freinages sollicitent énormément la partie-cyclo. L'arrière se soulève, l'avant s'écrase.



La compétition cyclo est également possible avec des mobs proches de l'origine.





Le FXC MBK est une véritable mob-
cross compé-client qui peut recevoir
les kits mis au point par M. Bidalot.

Le groupe 1 a été créé en motocross
et cela est tout à fait logique
pour que les machines puissent rivaliser
et aux commandes du tout-terrain.



Le Groupe 1 existe aussi en motocross mais le règlement est un peu plus libre pour que les machines puissent résister aux contraintes du tout-terrain.

Le FIC MXC est une véritable mob-
cross compétition qui peut accueillir
des motos au point par M. D'Alator



Le FXC possède une partie cycle tubulaire et un moteur simple variateur.

l'ont les des San du Mans une répa-
raison de fortune à la suite d'une
chute. Déjà est reconnu comme l'un
des meilleurs préparateurs nationaux.



M. Zonzon et son fils (dit Dédé) effectuent lors des 24h du Mans une réparation de fortune à la suite d'une chute. Dédé est reconnu comme l'un des meilleurs préparateurs national.

Le RXC possède une belle piste
publique et un moyen simple d'usage
1991

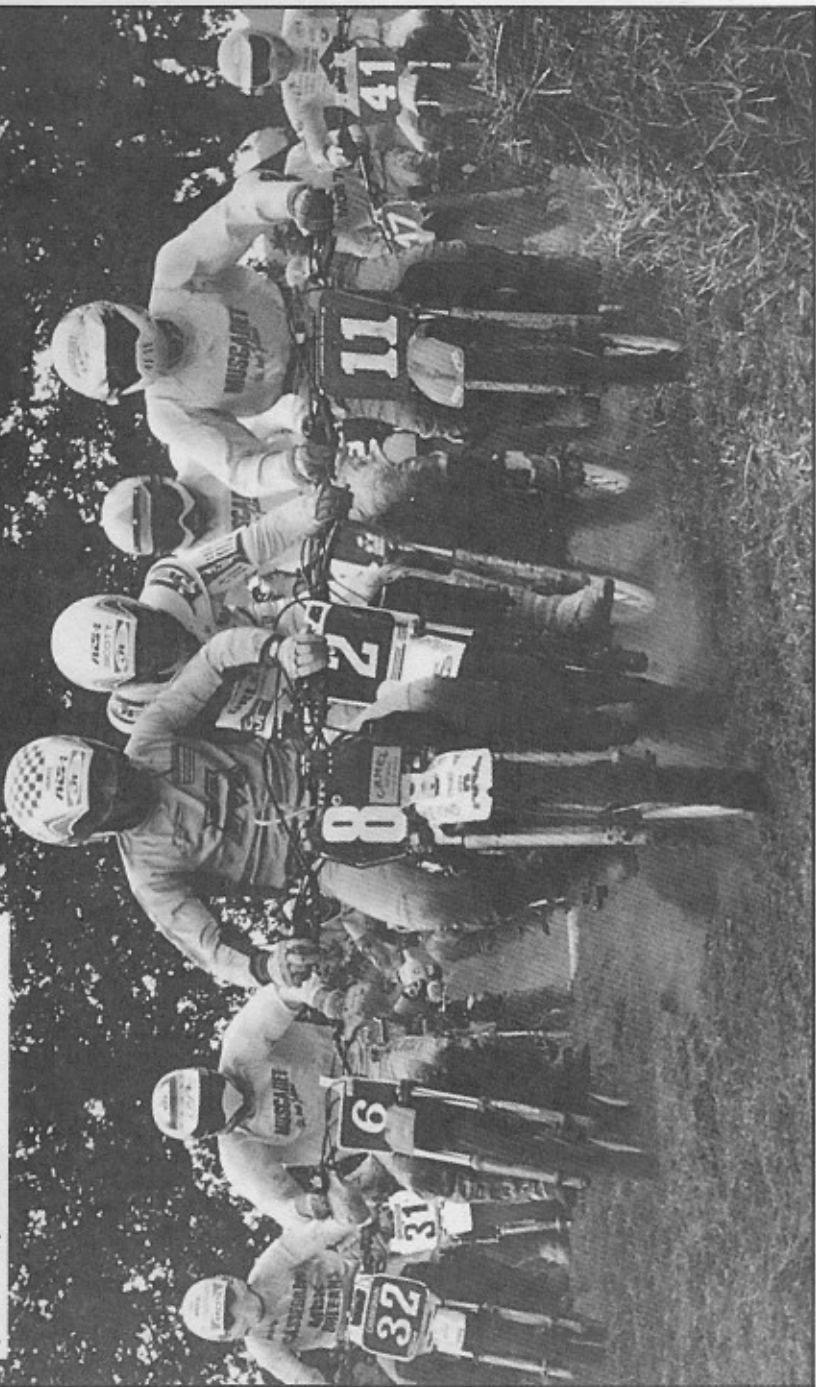
Deux MBK 51 CF au coude à coude.



Le proto Peugeot de Noël Martineau,
un des spécialistes français de la
technique mobcross. Quel travail sur
la partie-cycle !



Le motocross est une discipline en pleine expansion.



Deuxième partie

PARTIE PRATIQUE

Chapitre 1

LE CYLINDRE

PARTIE PRATIQUE

Chapitre 1: LE CYLINDRE.

Le cylindre conditionne le comportement du moteur deux temps, puisqu'il reçoit les transferts et la lumière d'échappement.

Sa modification nécessite le plus grand soin et une extrême précision.

Différents types de cylindre.

LE CYLINDRE EN FONTE est lourd. De plus, la conductibilité thermique médiocre de la fonte ne permet pas des régimes de rotation élevés sans risques de serrage. Ce type de cylindre, mal refroidi, possède trop d'inconvénients pour un usage en compétition.

LE CYLINDRE EN ALUMINIUM CHEMISE FONTE a l'avantage d'être plus léger et de mieux refroidir. La possibilité de le réalésier plusieurs fois, lui confère une longévité d'utilisation accrue. Ce type de cylindre est encore utilisé sur certains moteurs de compétition japonais.

LE CYLINDRE ALUMINIUM CHROME DUR offre beaucoup d'avantages. Léger, d'une bonne conductibilité thermique, il est facile à travailler, l'aluminium étant un métal tendre.

Le chrome, déposé par procédé électrolytique, a un faible coefficient de frottement.

Sa dureté 5 à 7 fois supérieure à la fonte, permet au moteur de conserver ses performances plus longtemps.

LE CYLINDRE ALUMINIUM NICKEL SILICIUM reprend les mêmes avantages que le chromé dur, si ce n'est que ce type de revêtement, encore plus résistant que le chrome, permet l'utilisation d'un segment chromé. Ces

cylindres sont actuellement les plus performants, malheureusement ils restent onéreux.

Le refroidissement

LE REFROIDISSEMENT PAR AIR, léger et facile à réaliser, est peu coûteux. Il convient parfaitement aux moteurs de séries mais devient critique sur les moteurs poussés. L'air circulant entre les ailettes du cylindre en assure le refroidissement. Parfois l'air d'une turbine canalisé sur les ailettes améliore son refroidissement. (Ex: Ciao, Scooter).

LE REFROIDISSEMENT LIQUIDE offre une dispersion de chaleur très homogène car une circulation d'eau s'établit autour du cylindre, cette eau est ensuite refroidie par un radiateur. La circulation d'eau s'effectue par thermo-siphon parfois assisté d'une pompe à eau. Ce type de refroidissement coûteux et un peu lourd présente un maximum d'avantages quant aux performances du moteur. La température de fonctionnement du moteur moins élevée, occasionne moins de déformation sur le cylindre, et autorise des rapports volumétriques élevés.

Travail à effectuer sur le cylindre

- Ajuster les passages de gaz avec le carter.
- Retirer les défauts de fonderie dans les transferts (il y a ceux qui polissent les transferts afin de diminuer les pertes de charges et d'assurer un meilleur

leur remplissage. Personnellement, je ne les polis pas préférant utiliser la couche limite sur laquelle glisse la veine gazeuse).

La majeure partie des gaz alimentant les transferts se situe sous le piston (les gaz dans le carter étant immobiles).

Il est donc nécessaire d'ajuster et de faciliter le passage des gaz en travaillant la jupe du piston et la partie inférieure des transferts.

- Polir la lumière d'échappement améliore l'écoulement des gaz brûlés et évite les dépôts de calamine.

Les diagrammes

Les performances d'un moteur résultent de l'équilibre entre les différents paramètres que sont: le diamètre de passage des gaz, les diagrammes, le pot de détente, le rapport volumétrique etc...

Le choix des diagrammes prédomine sur le comportement de votre moteur.

Plus les diagrammes sont élevés et plus la puissance se situe haut dans les tours. Il existe néanmoins des valeurs limites à ne pas dépasser en fonction du diamètre du carburateur.

Diamètre 15: ne pas dépasser 170° à l'échappement.

Diamètre 19: ne pas dépasser 190° à l'échappement.

Au dessus de 19: ne pas dépasser 200° à l'échappement.

La hauteur de la lumière d'échappement détermine cette valeur angulaire, tandis que son élargissement n'augmente que la section de passage de gaz. La largeur de la lumière d'échappement est limitée par la segmentation qui ne doit pas accrocher lors de la descente et de la remontée du piston. Cette valeur limite se situe à environ 70° par rapport au centre du cylindre.

Autre point à observer, la différence entre le diagramme d'échappement et celui des transferts. Afin que la pression au dessus du piston soit suffisam-

ment faible au moment de la phase transfert des gaz, il convient d'observer une marge de 40 à 60 degrés entre l'échappement et les transferts. Ainsi la majeure partie des gaz brûlés s'évacue avant l'ouverture des transferts. Suivant cette théorie les diagrammes de transferts se situent à environ 120° pour 170° à l'échappement, entre 128° et 140° pour respectivement 190° et 200° à l'échappement.

Comment obtenir ces diagrammes ?

Prenons pour base un moteur avec 110° aux transferts et 150° à l'échappement. En admettant que nous voulions obtenir respectivement 130° et 180° aux transferts et à l'échappement. La première valeur à considérer sera celle des transferts.

Pour l'obtenir, on interposera une cale entre le carter et le cylindre afin de réhausser les transferts. Pour déterminer la valeur de la cale, utiliser la formule:

$$H = \sqrt{L^2 - (R^2 \times \sin^2 A)} + R(1 - \cos A) - L$$

H = hauteur de la lumière en mm.

L = longueur de la bielle

A = demi-angle d'ouverture

R = rayon du manneton (valeur de la moitié de la course).

ou plus simplement en plaçant un disque gradué calé à 0 au PMB et en remontant le piston jusqu'à la valeur angulaire de $130:2 = 65^\circ$.

Faire un trait au feutre dans le cylindre et mesurer cette valeur par rapport à la fermeture des transferts. Vous obtiendrez ainsi la valeur de la cale.

Pour l'échappement, placer la cale sous le cylindre et enlever de la matière dans la partie supérieure de la lumière de façon à obtenir 180°.

Forme de la lumière d'échappement.

L'OVALE ou le DEMI TONNEAU assure au moteur un compromis «puissance/souplesse» efficace, sans trop fatiguer la segmentation. Néanmoins, pour permettre une bonne évacuation des gaz brûlés avant l'ouverture des transferts, on pratique des échappements en forme de moustache ou on ajoute deux lumières supplémentaires de part et d'autre de la lumière principale. Ce procédé donne une forte section sans risques pour les segments.

Si vous procédez à l'adjonction de transferts supplémentaires, inspirez-vous de cylindres existant pour choisir le type de balayage et la position de ceux-ci.

Lorsque vous agrandissez ou ajoutez des transferts, tenez compte du fait que la vitesse de la colonne gazeuse va diminuer. Pour obtenir la même inertie des gaz, cela nécessite un régime de rotation plus élevé. Sur les moteurs performants, le rapport entre la section des transferts et de la lumière d'échappement est de l'ordre de 1.

Le piston

Le piston en alliage léger reçoit le(les) segment(s) qui assure(nt) l'étanchéité entre la chambre de combustion et le carter. Les segments participent au refroidissement et au guidage du piston qui est de forme cônica.

Les segments sont immobilisés en rotation par un ergot fixé dans le fond de la gorge. Ainsi les becs ne peuvent venir en face des lumières, s'y engager et se casser.

On rencontre 2 types de piston, les pistons coulés de fabrication moins coûteuse et les pistons forgés plus résistants mais aussi beaucoup plus chers.

Les segments en fonte GS équiperont les cylindres chromés dur et les cylindres fonte, tandis que les seg-

ments en fonte GS chromés pourront s'utiliser sur les cylindres fonte ou niquasil.

Le balayage.

Le BALAYAGE est la phase critique de fonctionnement du moteur 2 temps puisque, lorsque les gaz frais passent au-dessus du piston, la lumière d'échappement est ouverte !

L'action conjuguée des différents transferts doit remplir le cylindre de gaz frais tout en assurant de façon aussi complète que possible l'évacuation des gaz brûlés. Ceci en évitant aux gaz frais de partir par l'échappement (le pot de détente participe activement à cette phase).

Les améliorations obtenues sur le 2 temps ces dernières années résultent en partie du travail effectué sur le balayage.

Le principe de balayage utilisé actuellement fut mis au point en 1930 par le DOCTEUR SCHNURLE. Les gaz empruntent des canaux situés de chaque côté du cylindre, débouchant perpendiculairement à l'échappement (fig.1). Les colonnes de gaz frais se rencontrent en un point du cylindre opposé à l'échappement et se confondent en un flux unique remontant vers la culasse.

Ce balayage a été perfectionné depuis par l'adjonction d'un ou de deux transferts arrières orientés vers le haut de la culasse.

Le balayage à transferts dédoublés, variante du balayage SCHNURLE, permet un meilleur remplissage du cylindre en gaz frais à tous les régimes. Chaque transfert dédoublé se divise en un transfert principal qui dirige la colonne gazeuse vers le haut du cylindre et en un transfert auxiliaire de section plus petite orientant les gaz frais vers le centre du cylindre (fig.2).

C'est donc avec beaucoup de précision et de précaution qu'il faut retoucher les transferts. Lorsque vous en agrandissez la section, il est impératif de ne pas en modifier l'orientation (à condition qu'elle soit bonne).

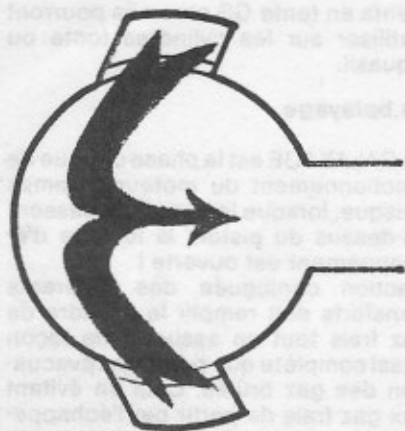


Figure 1
Balayage SCHNURLE.



Figure 2
Balayage SCHNURLE dédoublé.

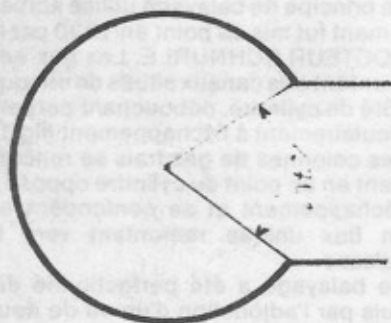


Figure 3
La largeur de la lumière d'échappement ne doit pas dépasser 70°. Au delà, les segments risquent de s'engager dans la lumière.

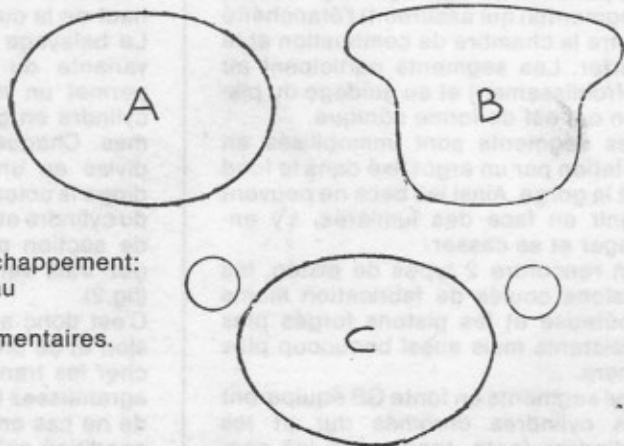
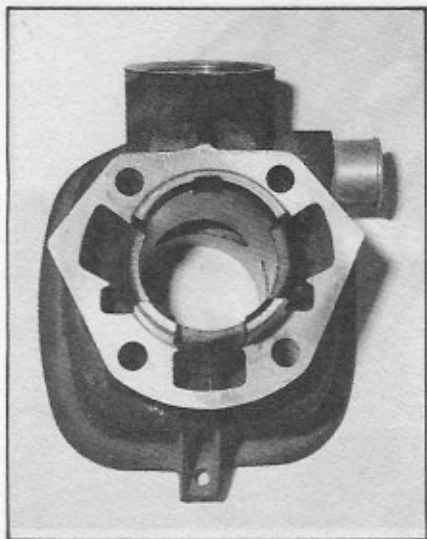
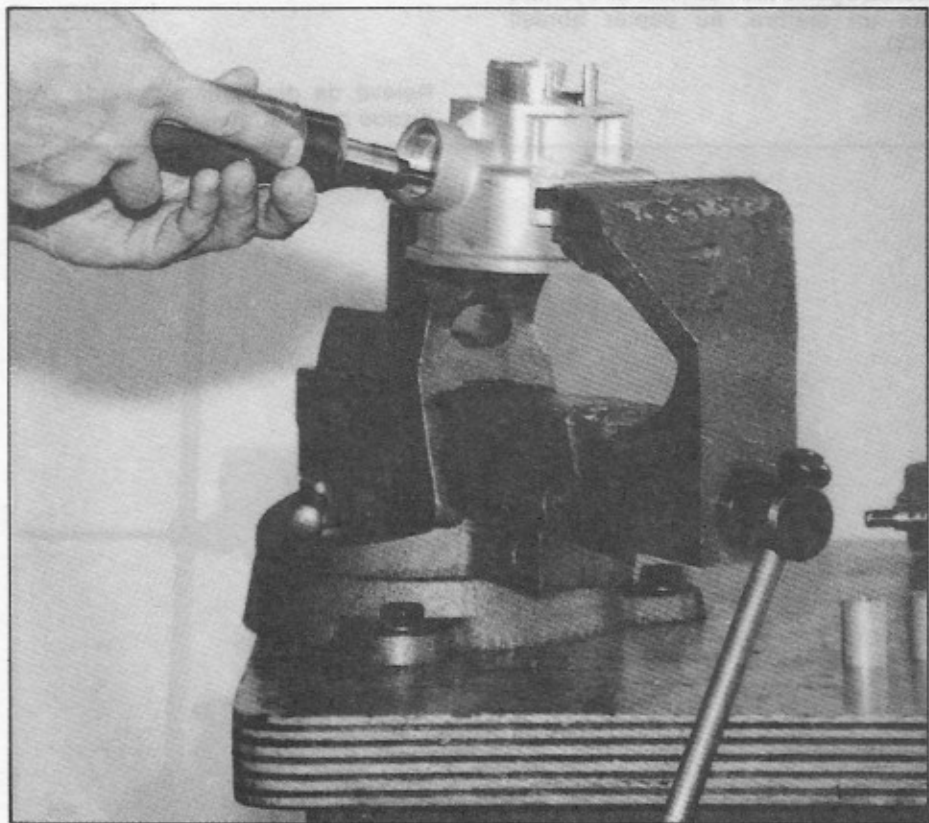


Figure 4
Formes de lumières d'échappement:
a) Ovale ou demi tonneau
b) Moustachée
c) Avec lumières supplémentaires.



Cylindre 6 transferts du Groupe 3
MBK.

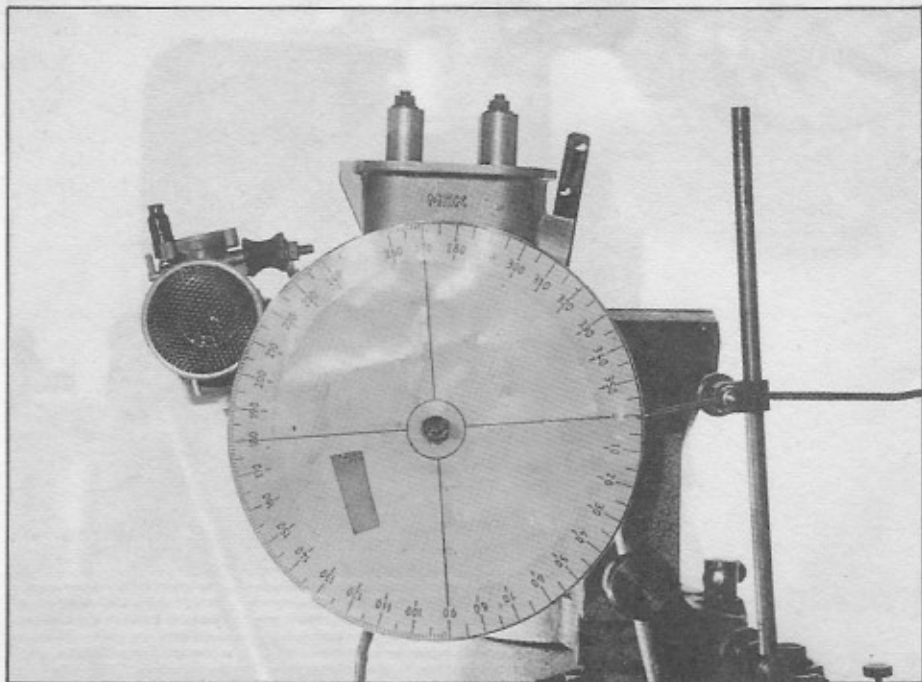
Travail sur l'échappement d'un cylindre
Groupe 2 à la fraise carbure. Des
plaques en plastique sont intercalés
entre le cylindre et l'étau.

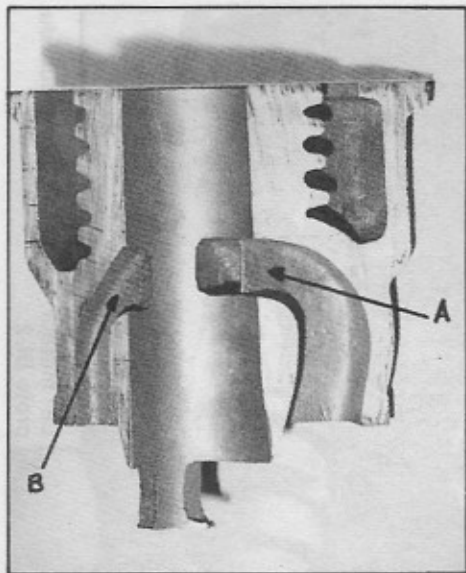




Surfaçage du plan de joint du cylindre sur un marbre, au papier abrasif 400.

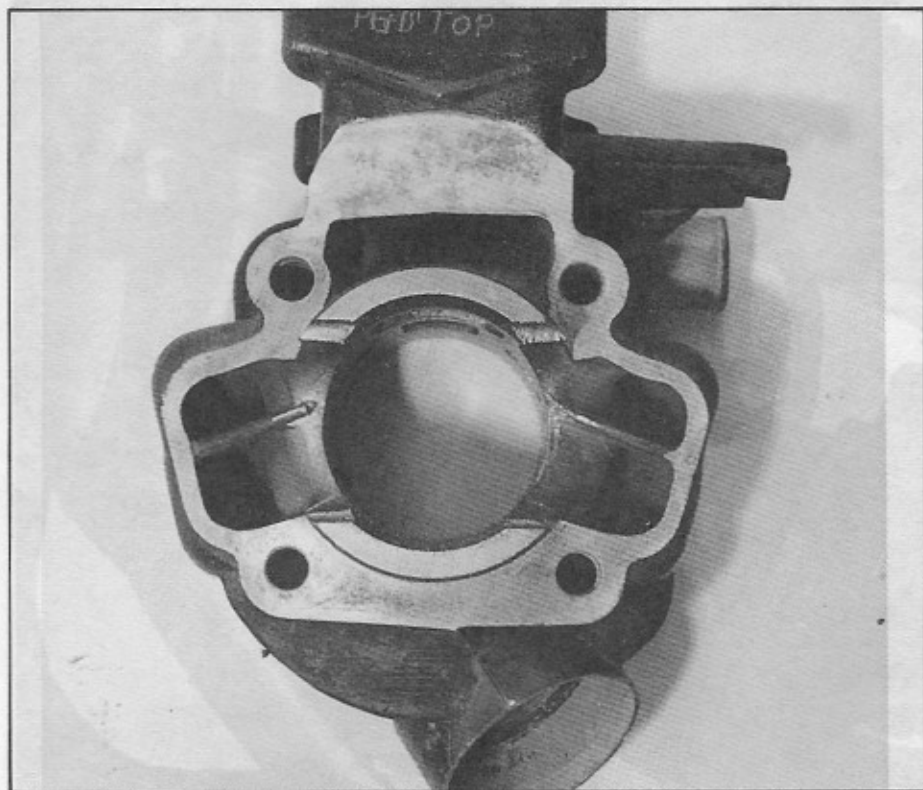
Relevé de diagramme à l'aide d'un disque gradué.

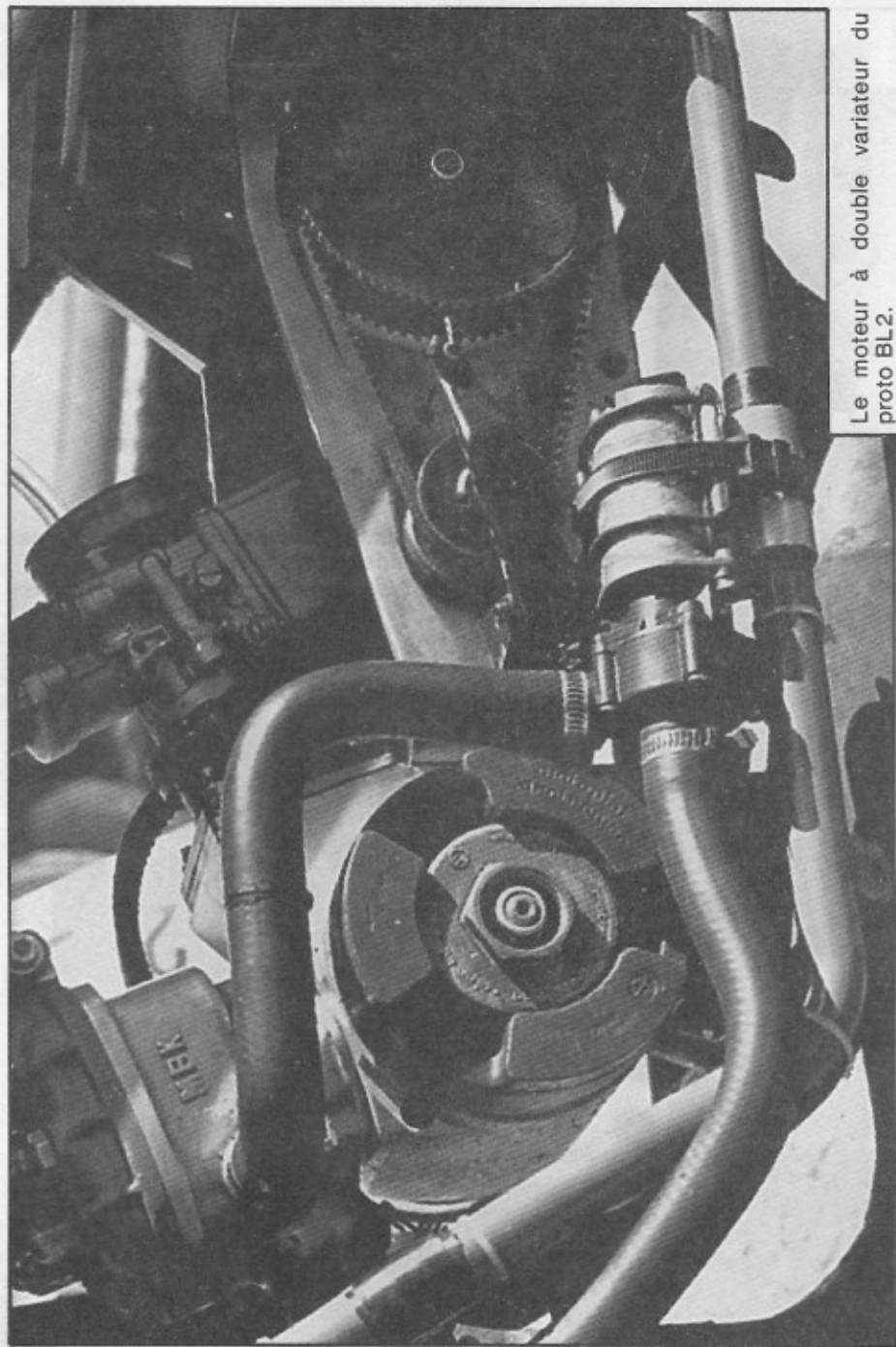




Coupe d'un cylindre Morbidelli de Grands Prix. Le transfert principal A est à angle droit par rapport au fût du cylindre. Le transfert arrière B oriente les gaz frais vers le haut pour balayer la culasse. Détail important: le transfert arrière est situé moins haut que le transfert principal.

Cylindre 5 transferts, à admission par clapets dans le cylindre.





Le moteur à double variateur du proto BL2.

Pascal Fourel, champion de France
G2 1987.



Chapitre 2

LES CARTERS

Chapitre 2 : Les carters

Réalisé en alliage d'aluminium, le carter participe activement au fonctionnement du moteur, puisque les gaz y pénètrent avant de remonter au-dessus du piston. Pour cette raison, on l'appelle aussi carter pompe.

Il aspire et refoule les gaz au-dessus du piston.

Sur les cyclomoteurs, ce carter se compose de deux demi-carters assemblés avec un plan de joint vertical.

Le carter assure plusieurs rôles qu'il est important de bien distinguer pour effectuer une préparation efficace.

Le carter reçoit le vilebrequin donc, premier travail: contrôler les alignements de roulements, et la perpendicularité du plan de joint de cylindre par rapport à la bielle. Les gaz admis dans le carter vont être comprimés (précompression), l'étanchéité devra être parfaite. Par conséquent, il faudra surfer tous les plans de joint et monter les joints spi avec précaution.

Les gaz se déplaçant très rapidement, il sera nécessaire de travailler le carter de façon à faire correspondre les passages des gaz avec ceux des transferts. De plus, il faut polir et en arrondir les formes pour faciliter l'écoulement.

Sur les moteurs modernes, le carter reçoit l'admission (valve rotative et clapet). Là encore les alignements des conduits d'admission devront être parfaits et polis.

Les volumes morts.

La puissance des moteurs dépendant en partie du taux de remplissage du carter, il est important de réduire les volumes morts.

Plus vous réduirez les volumes morts, plus grandes seront la dépression puis la précompression dans le carter !

Une forte dépression pendant la pha-

se admission augmentera la vitesse de la veine gazeuse, donc l'inertie, d'où un meilleur remplissage du carter.

Une précompression élevée améliorera le balayage et le remplissage du cylindre.

Conséquences de la diminution des volumes morts sur le comportement du moteur.

Les conséquences ne sont pas les mêmes suivant le principe d'admission utilisé. A bas régime, sur le moteur à diagramme d'admission fixe (admission classique et par valve rotative), les gaz frais disposent d'un laps de temps relativement élevé pour rentrer dans les carters. Une forte précompression et une faible inertie des gaz ont tendance à provoquer un refoulement des gaz.

Par contre, à régimes élevés, le temps d'ouverture d'admission étant réduit, la vitesse et l'inertie importantes des gaz permettent un meilleur remplissage.

En conclusion, sur ce type de moteur, l'efficacité d'un important taux de précompression augmentera avec son régime de rotation.

Le moteur à diagramme d'admission variable (clapet) profite du taux de précompression élevé dès les bas régimes puisque les clapets évitent le refoulement des gaz.

La réduction des volumes morts s'effectue en bouchant les parties creuses inutiles des carters et du vilebrequin avec des résines époxy chargées d'aluminium, ou différents matériaux résistant aux hydrocarbures. Une technique consiste à utiliser une bielle plus courte, le piston descendant plus bas au point mort bas, réduit le volume du carter.

Travail du carter.

Tous les plans de joint devront être surfacés afin d'avoir une étanchéité parfaite.

le contrôle du parallélisme du plan de joint d'embase avec l'axe des soies du vilebrequin s'effectue sur un marbre avec un pied magnétique et un comparateur (photo 3).

Monter des faux roulements dans les carters, et placer un axe dans ces roulements.

La hauteur A doit être identique à la valeur B au centième près.

Il n'est pas rare de trouver un ou deux dixièmes d'écart entre ces valeurs. Pour refaire le parallélisme, il faudra

surfacé le carter sur un marbre.

Placer une feuille d'abrasif 400 et mouiller à l'essence les deux faces du papier pour renforcer l'adhérence.

Frotter doucement en maintenant une pression plus forte côté du carter le plus haut (photo 4). Effectuer plusieurs contrôles successifs. Lorsque vous obtenez les mêmes valeurs des 2 côtés, faites un dernier « usinage » en maintenant une pression identique des deux côtés pour avoir une planéité correcte du plan de joint.

Enlever les parties qui ne faciliteraient pas le passage de la veine gazeuse, polir l'intérieur du carter, et dans la mesure du possible, boucher les volumes morts avec une résine époxy.



Photo 1
Maurice MATHE,
concessionnaire
cyclo MBK,
s'apprête à
ouvrir un
moteur.

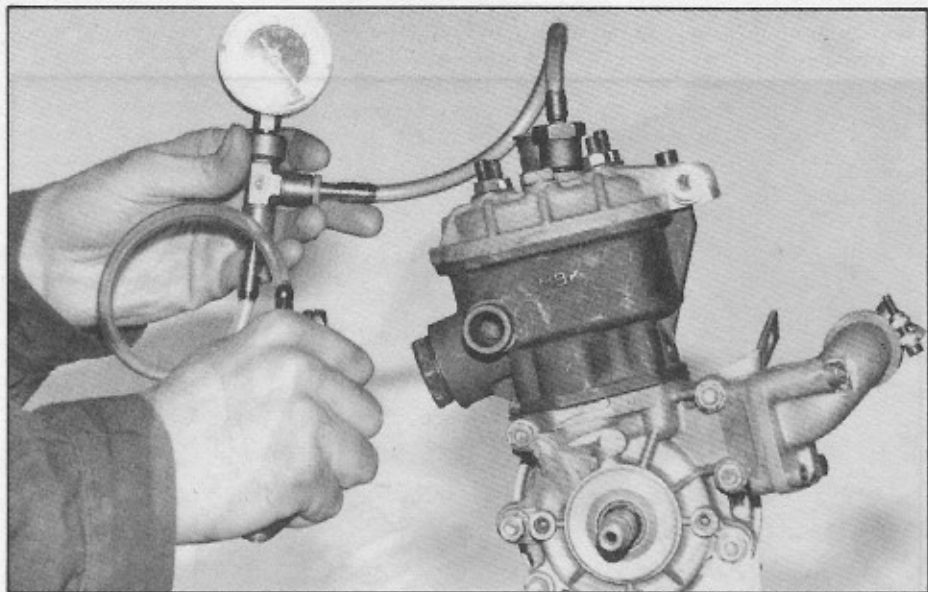


Photo 2
Contrôle de l'étanchéité d'un moteur.
L'échappement et l'admission obstrués, le moteur doit tenir une pression de 800 grs pendant au moins une minute.

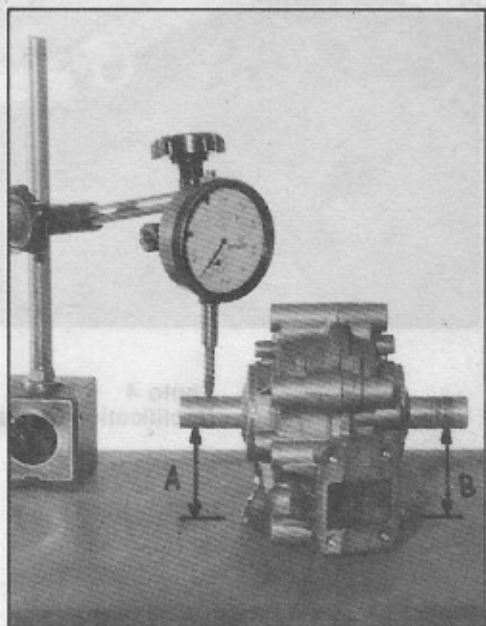


Photo 3
Vérification du parallélisme du plan de joint d'embase par rapport à l'axe du vilebrequin.

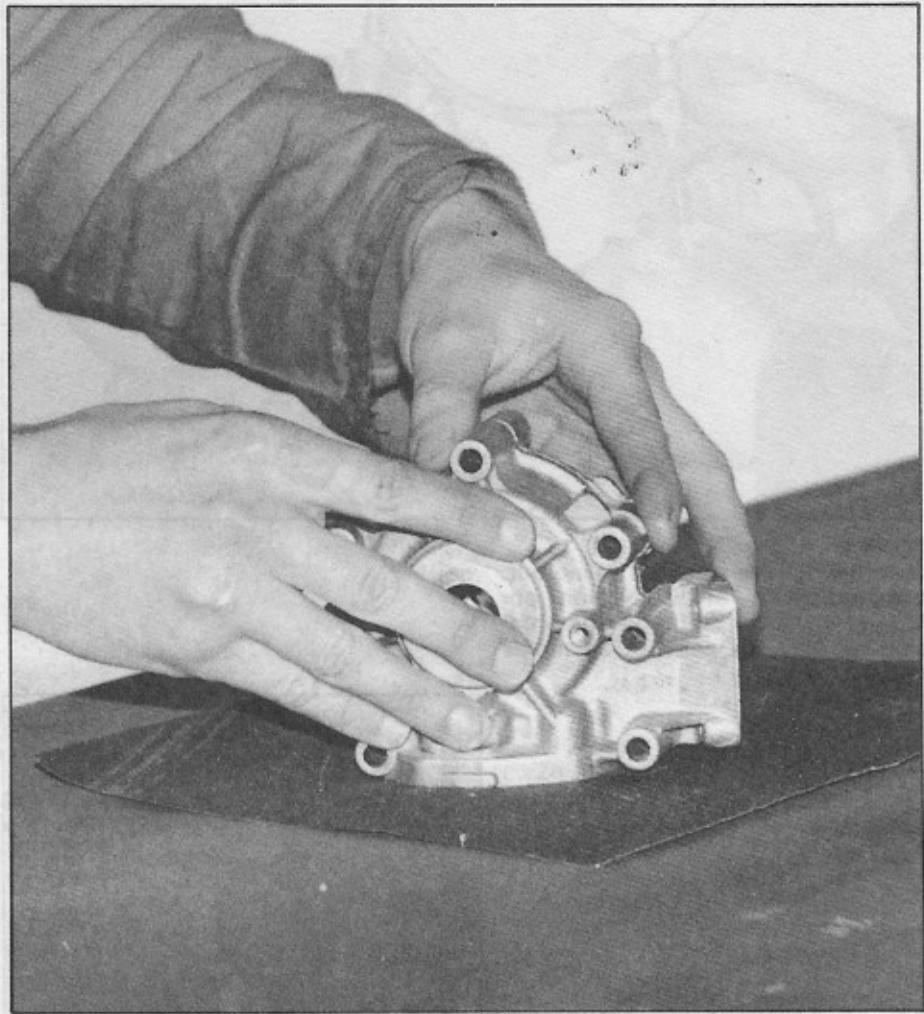


Photo 4
Rectification du plan de joint.

Photo 3
Vérification de l'alignement du guide
avant l'assemblage par rapport à l'axe du
cylindre.



Photo 5
Deux mécanos lors des 24h du Mans
ouvrent les carters d'un XG2 103.

Chapitre 3

LA CULASSE

Chapitre 3: La culasse

Réalisée en alliage d'aluminium léger, la culasse reçoit la chambre de combustion. Elle participe au refroidissement du moteur (sur le 2 temps, 40% de la chaleur est évacuée par la culasse, les 60% restant par le cylindre). En son centre, un alésage fileté permet d'y placer la bougie. La forme et le volume de chambre de combustion caractérisent les culasses. La forme hémisphérique se retrouve sur la plupart des moteurs de compétition. La chambre de combustion doit favoriser une inflammation rapide du mélange. Pour cette raison, on centre la bougie de façon à ce que l'étincelle ait lieu à égale distance des points extrêmes.

L'effet «SQUISH».

Pour améliorer la combustion, lors de la remontée du piston, les gaz sont coincés entre celui-ci et le pourtour de la culasse. Ils sont ainsi projetés vers la bougie lorsque le piston arrive au PMH.

Le «Squish» est placé le plus près possible du piston (quelques dixièmes de millimètres) pour permettre un meilleur refroidissement du piston.

Travail sur la culasse.

Pour permettre une bonne propagation du front de flamme, polir la chambre de combustion avec un papier abrasif fin. Terminer avec une pâte à polir et du coton. Cette opération terminée, l'état des parois de la chambre doit être tel un miroir.

Autre opération très importante à effectuer sur la culasse: le contrôle du volume de chambre.

Cette mesure se fait de plusieurs façons:

1) Culasse montée.

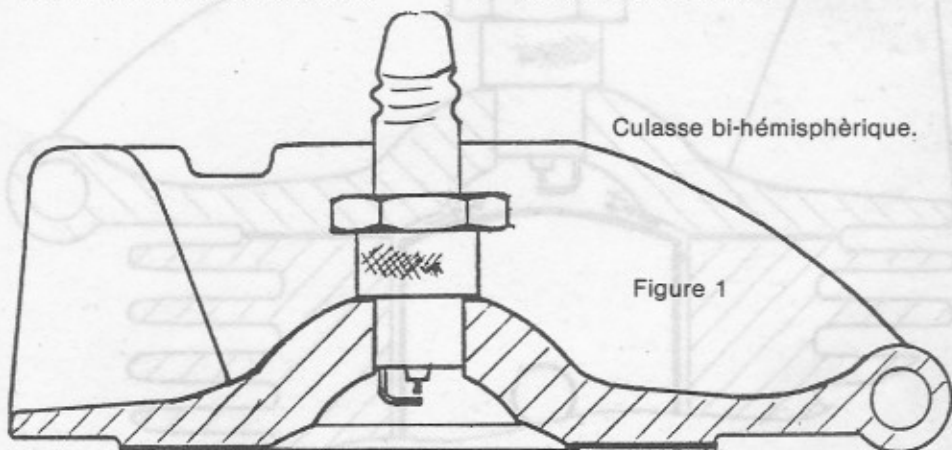
Placer le piston au point mort haut, remplir par l'orifice de la bougie avec une pipette graduée la chambre d'huile diluée à 30% avec de l'essence. Remplir jusqu'au niveau supérieur du trou de la bougie. Après avoir attendu que l'huile soit redescendue des parois de la pipette, mesurer le volume admis dans la culasse, puis retrancher le culot de la bougie, environ $1,5 \text{ cm}^3$ pour les culots courts et $2,3 \text{ cm}^3$ pour les culots longs.

2) Culasse démontée.

Cette mesure s'effectue en ayant pris soin d'obstruer l'orifice de la bougie. On applique une plaque de plexiglas percée en son milieu.

Culasse bi-hémisphérique.

Figure 1



Cette opération permet de différencier plusieurs culasses entre elles mais ne permet pas de mesurer le volume de chambre de combustion puisque celui-ci dépend du dépassement du piston et de la forme de la calotte.

Figure 2
Les différentes cotes d'une culasse bi-hémisphérique (exemple).

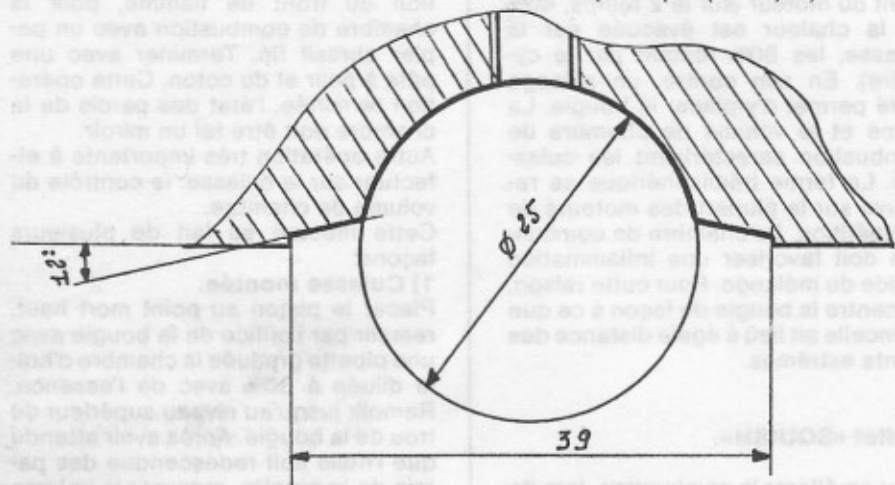
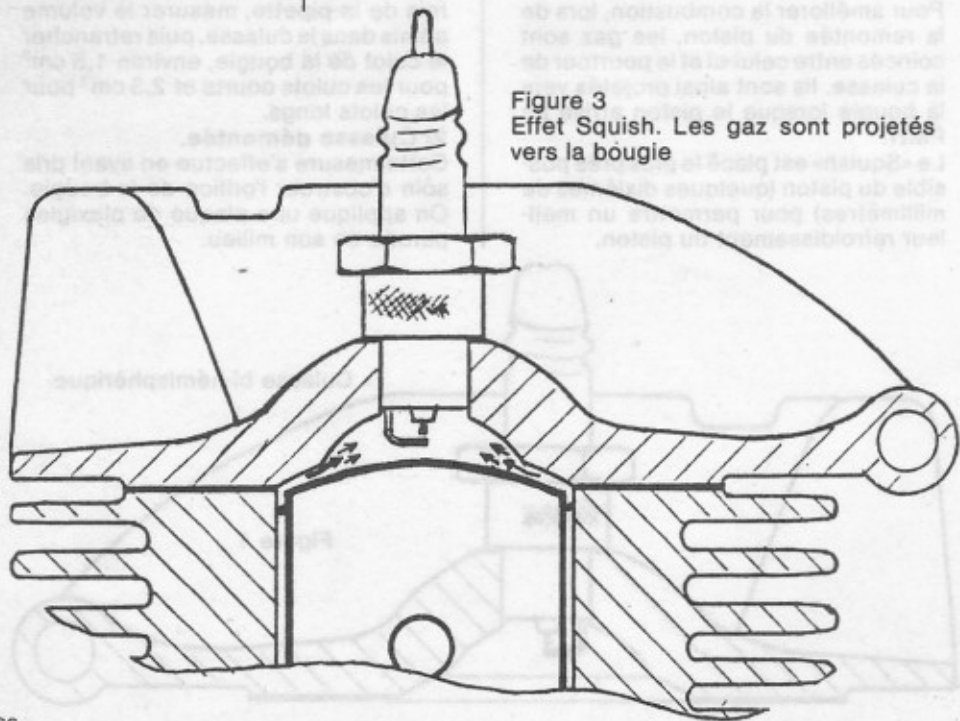
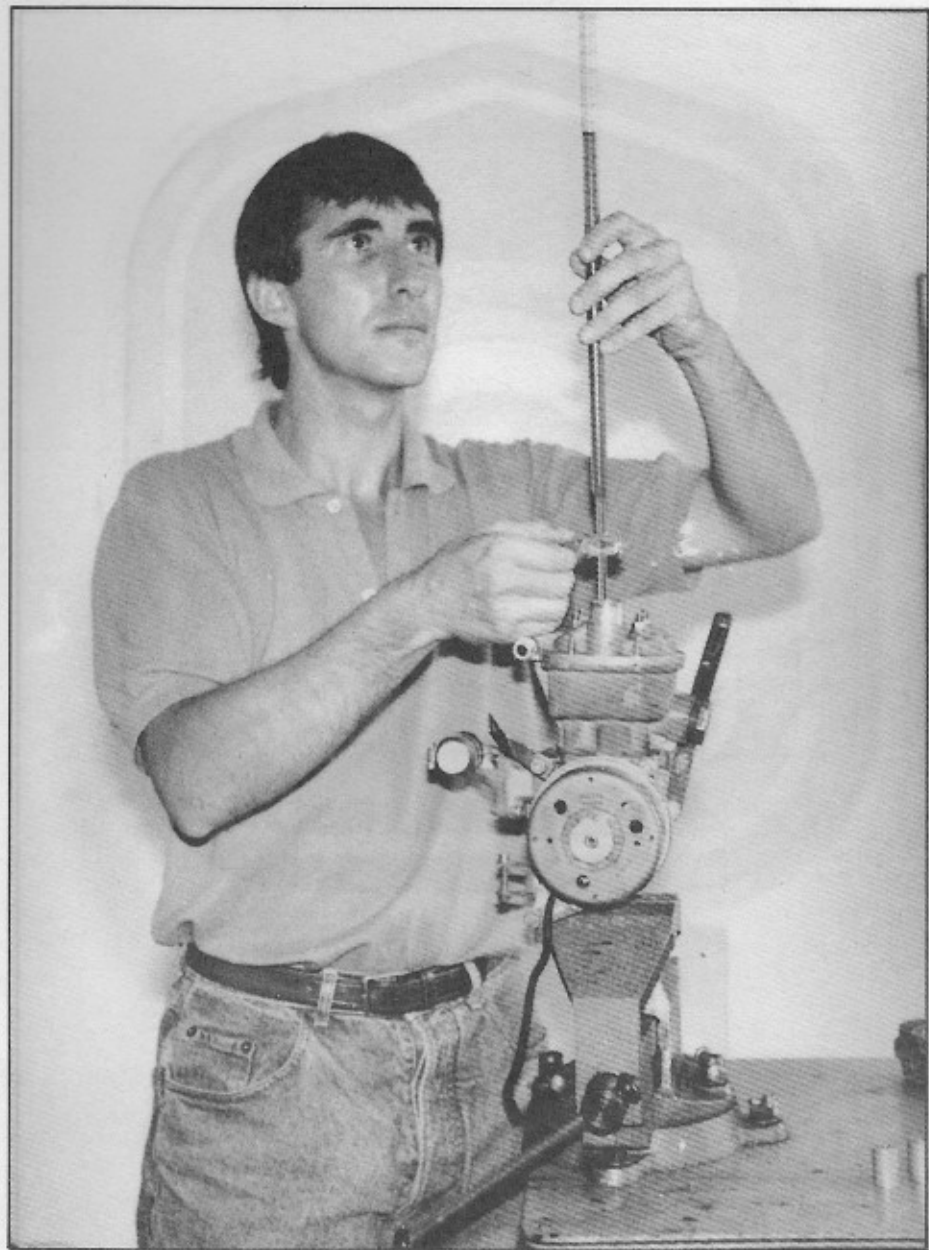


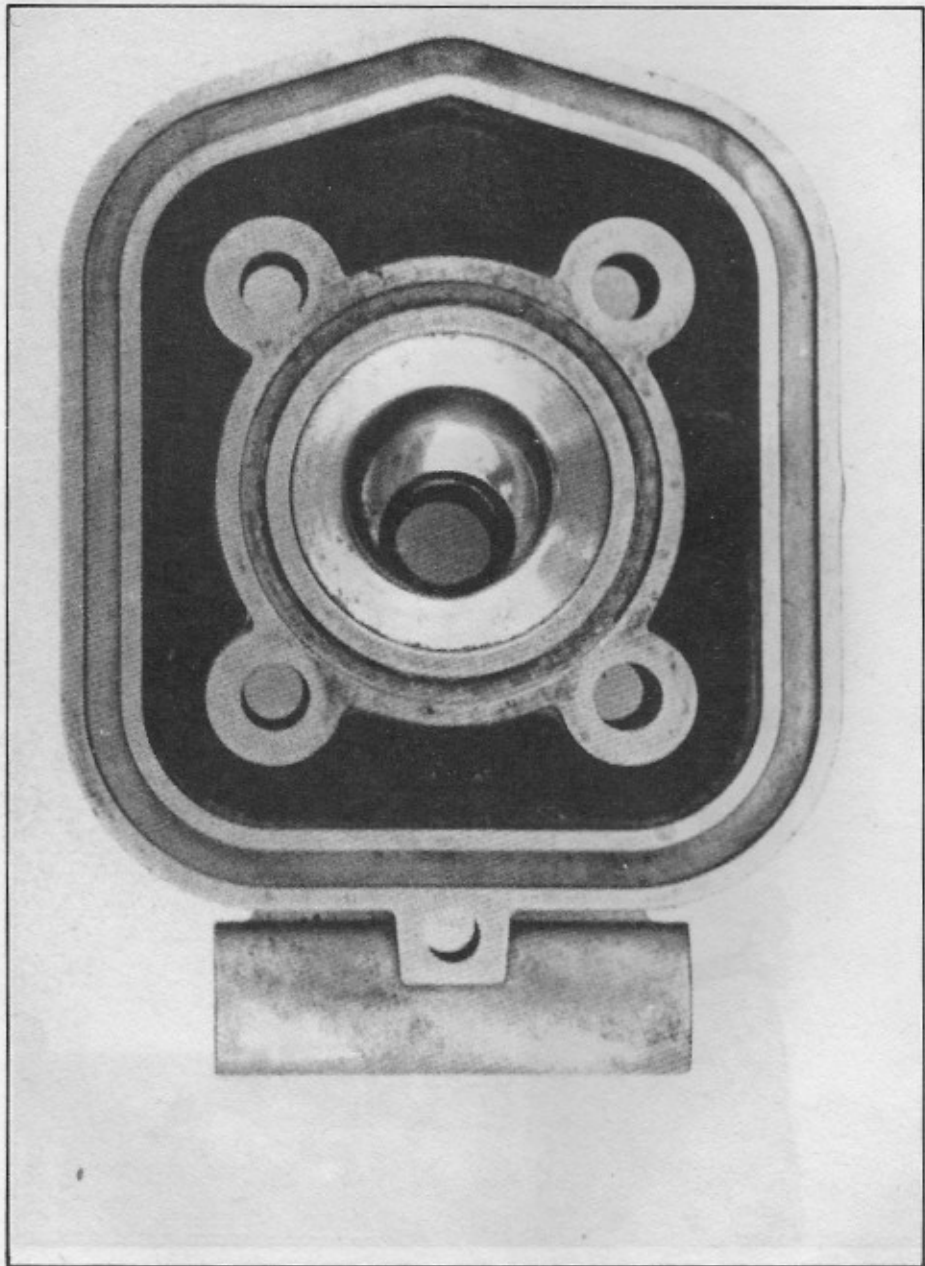
Figure 3
Effet Squish. Les gaz sont projetés vers la bougie



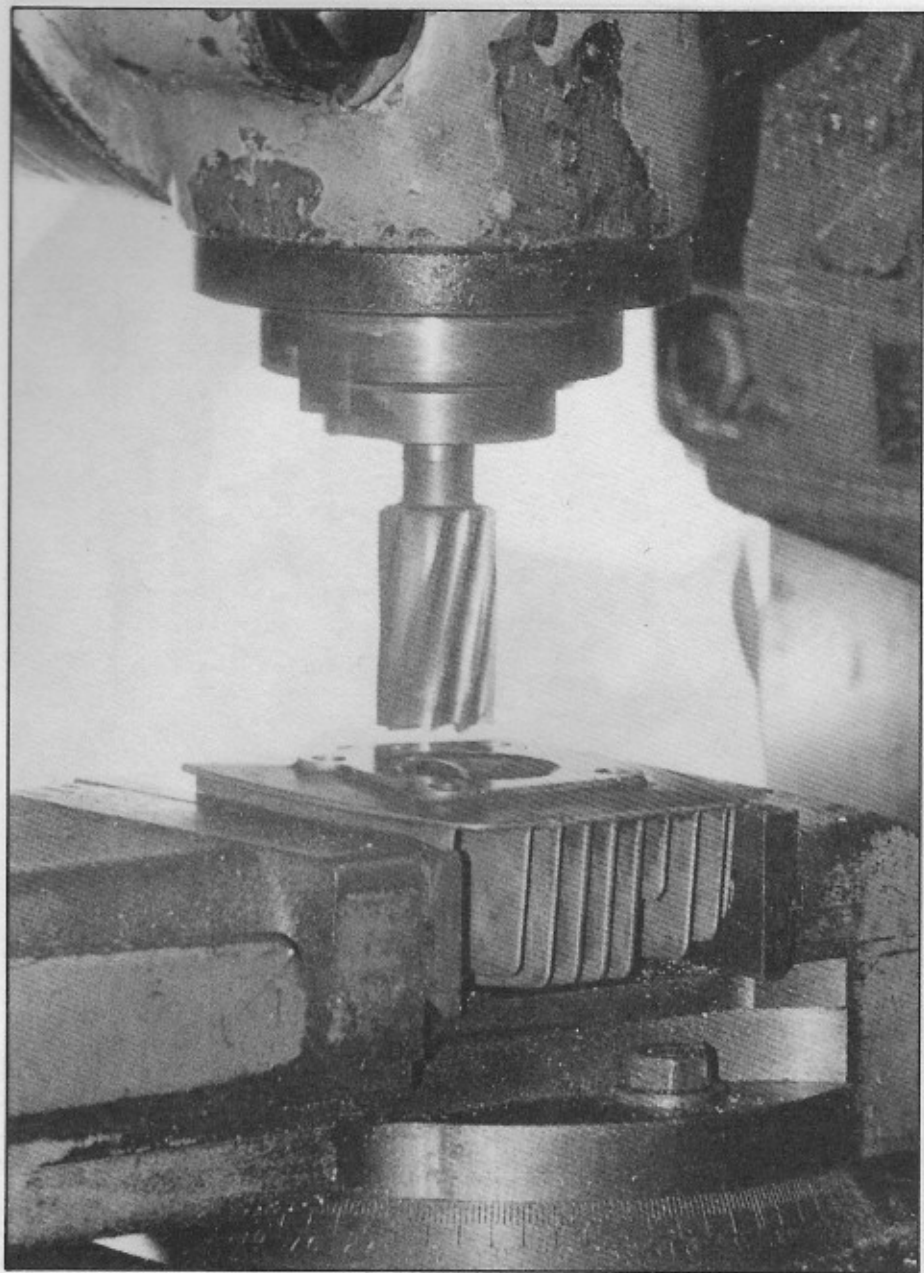


Mesure d'un volume de chambre à l'aide d'une éprouvette graduée.

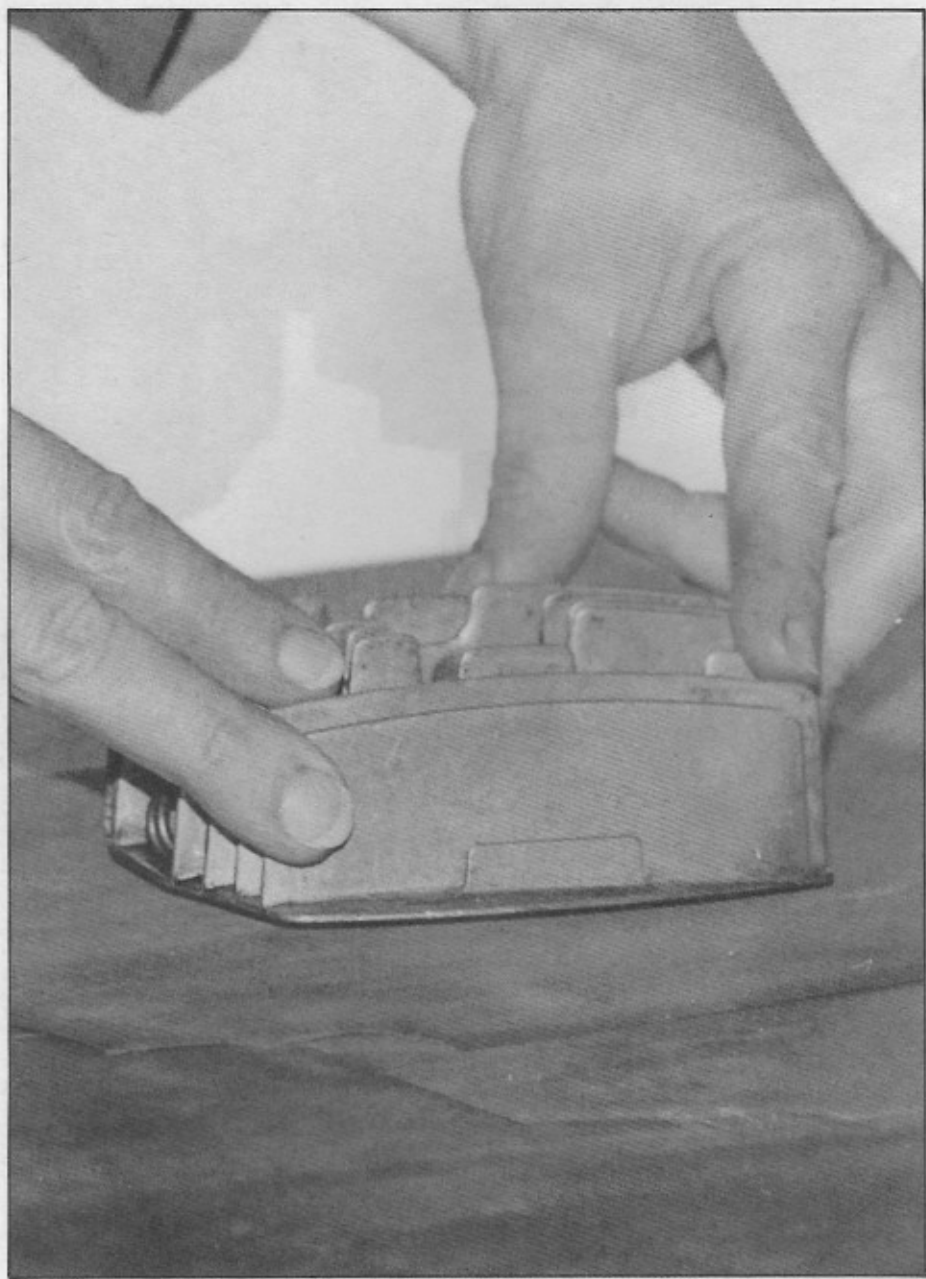
La chambre de compression doit être
posée.



La chambre de combustion doit être polie.



Rectification d'une culasse à la fraiseuse.



Surfaçage de la culasse au marbre.

Les pilotes cyclo savent rouler en paquet.



Chapitre 4

L'ALLUMAGE

Chapitre 4: **L'allumage**

Des impulsions hautes tensions (15000, 30000 volts) créent un arc électrique entre les électrodes de la bougie. Cette étincelle enflamme le mélange gazeux. Sa formation nécessite un ensemble d'éléments ainsi qu'une source d'énergie.

On distingue deux types d'allumage: l'allumage par volant magnétique à rupteurs et l'allumage électronique.

Création d'un courant induit.

Toute variation de flux magnétique dans les spires d'un solénoïde donne naissance à un courant induit, ou plus simplement, lorsque vous déplacez un aimant devant un enroulement de fils conducteurs isolés, vous créez un courant induit.

Tension d'un courant induit.

La tension dépend du nombre de spires du solénoïde, de la vitesse de variation du flux inducteur, et de la force de ce flux. Plus ces trois éléments sont importants, plus la tension est élevée.

Description d'un allumage par volant magnétique.

STATOR: supporte tous les éléments statiques internes au volant (bobine basse tension, rupteur, condensateur).

LE ROTOR: entraîne en rotation les masses magnétiques et joue le rôle de volant d'inertie.

INDUIT BASSE TENSION: la variation de flux magnétique dans les spires de cette bobine, due au déplacement des aimants, va donner naissance à un courant induit basse tension.

LE RUPTEUR: coupe le circuit pri-

maire au moment où le courant est à son intensité maximum. Cette coupure produit une variation de flux magnétique dans le circuit secondaire de la bobine haute tension.

LA CAME: fait ouvrir le rupteur à un moment opportun par rapport à la position du piston.

LE CONDENSATEUR: absorbe les courants d'extra rupture dus au phénomène d'auto-induction du circuit primaire.

Il protège les rupteurs, se charge et se décharge. Il permet une rupture plus franche du rupteur et renforce la tension dans le primaire.

LA BOBINE HAUTE TENSION: transforme le courant basse tension du circuit primaire en courant haute tension dans le secondaire par induction.

Fonctionnement de l'allumage par volant magnétique.

Le courant basse tension produit par l'induit basse tension crée des variations de flux magnétique dans le circuit primaire de la bobine HT. Ces variations sont provoquées par l'ouverture et la fermeture des rupteurs, et donnent naissance à un courant induit HT dans le circuit secondaire.

Inconvénients de ce type d'allumage.

- La haute tension (15 à 18000 volts) produite par cet allumage est insuffisante pour des moteurs fortement comprimés. Plus un mélange est comprimé, et plus l'arc électrique a des difficultés à s'effectuer.

- Le rupteur risque de rebondir à des régimes élevés. Il n'arrive plus à remplir son rôle de façon efficace.

- Sur un moteur performant, il est indispensable de monter un alluma-

ge électronique.

Amélioration de l'allumage par volant magnétique.

Pour éviter le rebondissement des rupteurs, mettre un ressort de linguet légèrement plus dur.

Placer le condensateur à l'extérieur du volant, ainsi son refroidissement sera mieux assuré.

L'allumage électronique à décharge de condensateur.

A la différence de l'allumage conventionnel, sur ce type d'allumage qui comporte aussi un rotor et un stator, les variations de flux magnétique dans les spires de l'INDUIT BASSE TENSION donne naissance à un courant induit qui charge le condensateur.

DIODE REDRESSEUSE: cette diode ou silicium redresse le courant alternatif basse tension.

LE CAPTEUR ELECTROMAGNETIQUE: l'impulsion magnétique produite par le capteur commande l'ouverture du thyristor.

LE THYRISTOR a pour rôle de laisser passer le courant emmagasiné par le condensateur vers le primaire de la bobine haute tension.

LE CONDENSATEUR emmagasine le courant produit par l'induit basse tension.

LA BOBINE HAUTE TENSION transforme le courant basse tension en courant haute tension par induction.

Fonctionnement.

Le courant produit par l'induit basse tension et redressé par la diode, charge le condensateur. Lorsque le capteur est excité, il envoie une impulsion magnétique au thyristor qui s'ouvre. Celui-ci va permettre au condensateur de se décharger dans le primaire de la bobine HT. La bobine HT transforme le courant BT en courant

HT.

L'ALLUMAGE ELECTRONIQUE devient indispensable sur un moteur performant, car il offre nombre d'avantages:

- absence de pièces mobiles comme le rupteur.

- une puissance d'allumage plus grande, 25 à 30000 volts.

- un temps de réponse plus bref qui permet de retarder le point d'allumage.

- suppression des étincelles parasites dues au temps d'ouverture du rupteur.

- insensible à l'humidité et la poussière.

- plus de risques d'affolement des rupteurs, donc convient aux régimes de rotation élevés.

L'avance à l'allumage.

Dans le cycle théorique du moteur 2 temps, l'étincelle jaillit au point mort haut car on considère la combustion instantanée.

Bien que cette combustion soit rapide, dans la réalité, elle s'effectue par couches successives; ce qui demande un certain temps.

Si vous faites jaillir l'étincelle au PMH, l'inflammation du mélange ne sera complète qu'une fois la descente du piston amorcée. Les gaz se détendront dans un volume plus important, la pression sur le piston sera moins grande d'où une perte de puissance. Pour obtenir toute la puissance du moteur, il est nécessaire de commencer la combustion avant le PMH, afin que celle-ci soit totale, le piston au PMH.

La valeur de l'avance.

La valeur de l'avance à l'allumage dépend du régime de rotation et du coefficient de remplissage du moteur. En théorie, plus le régime de rotation est élevé, plus l'avance doit être augmentée. La vitesse linéaire du pis-

ton s'accroissant, la combustion a moins de temps pour s'effectuer. On la commence donc plus tôt.

En pratique, sur le 2 temps, il en est tout autrement.

A bas régimes, le moteur remplit moins bien. Les gaz étant peu comprimés, la combustion se fait mal d'où la nécessité d'avoir une avance importante. On réduit l'avance au fur et à mesure que le remplissage s'améliore jusqu'à la stabiliser entre le couple et la puissance maxi. A ce régime, on utilise une avance faible car le remplissage est optimum. Les gaz étant fortement comprimés, la combustion s'effectue plus rapidement.

Passée la puissance maxi, on réduira encore l'avance qui ne sera plus que quelques dixièmes de millimètres. Ainsi, le moteur prendra davantage de tours.

Tout ceci explique la nécessité de l'avance variable.

La valeur de l'avance à l'allumage.

Elle s'exprime en degrés sur le volant moteur, en millimètres sur la périphérie de ce volant ou en millimètres sur la course du piston avant le PMH. Sur un allumage à point fixe, cette valeur se situe entre 1 et 1,5 mm.

Sur les allumages à avance variable, cette valeur diminue avec le régime de rotation.

CONSEQUENCE D'UNE AVANCE TROP IMPORTANTE.

Le moteur chauffe, avec risque de détonation et de détérioration de pièces mécaniques.

La bougie.

LA BOUGIE assure l'allumage du mélange gazeux comprimé dans la chambre de combustion. Elle est soumise à des contraintes électriques (jusqu'à 30000 volts), thermiques (forte différence de température entre les gaz frais et les gaz brûlés) et méca-

niques (pression de 30 à 40 bars lors de la combustion).

DEGRES THERMIQUES DE LA BOUGIE.

La température de fonctionnement de la bougie se situe entre 500° et 800°. En dessous de la limite inférieure, la bougie n'atteindra pas sa température d'auto-nettoyage. Les dépôts à la surface du bec isolant créent un court-circuit entre l'électrode centrale et le culot. Le moteur fonctionne anormalement.

Au delà de 800° les électrodes "rougissent" et enflamment le mélange, en l'absence d'étincelle. C'est l'auto-allumage avec tous les risques que cela comporte.

L'INDICE THERMIQUE DE LA BOUGIE se détermine sur un moteur étalon. C'est la facilité plus ou moins grande avec laquelle une bougie évacue la chaleur vers la culasse.

Exemple: une bougie qui met 240 secondes avant que n'apparaisse le phénomène d'auto-allumage a un indice de 240.

BOUGIE FROIDE, BOUGIE CHAUDE.

Le choix est fonction de la charge thermique imposée à la bougie.

Un moteur ayant un rapport volumétrique et un régime de rotation élevés utilise une bougie froide, tandis que pour un moteur peu poussé, on préférera une bougie chaude.

Chaque constructeur utilise un code pour la classification de ses bougies.

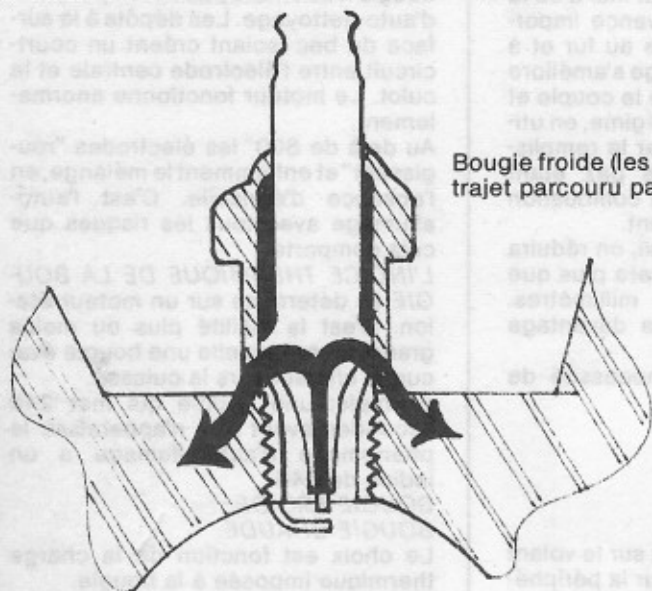
A titre d'exemple: sur un MBK liquide, le constructeur préconise dans la gamme Champion, une N80 G ou N82 G. N étant la nature du culot (long), 82 l'indice thermique (froid) et G la nature de l'électrode (silicium).

Comment choisir une bougie?

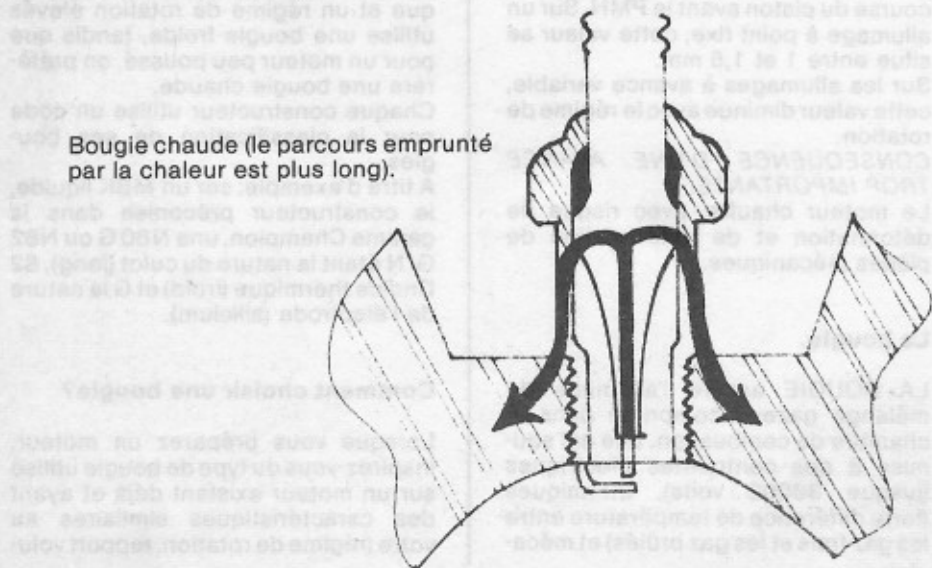
Lorsque vous préparez un moteur, inspirez-vous du type de bougie utilisé sur un moteur existant déjà et ayant des caractéristiques similaires au votre (régime de rotation, rapport volu-

métrique). Commencez toujours par des bougies très froides. La monte d'une bougie qui n'atteint pas sa température d'auto-nettoyage, entraîne des conséquences moins graves pour le moteur que l'inverse. Une bougie trop froide aura des dé-

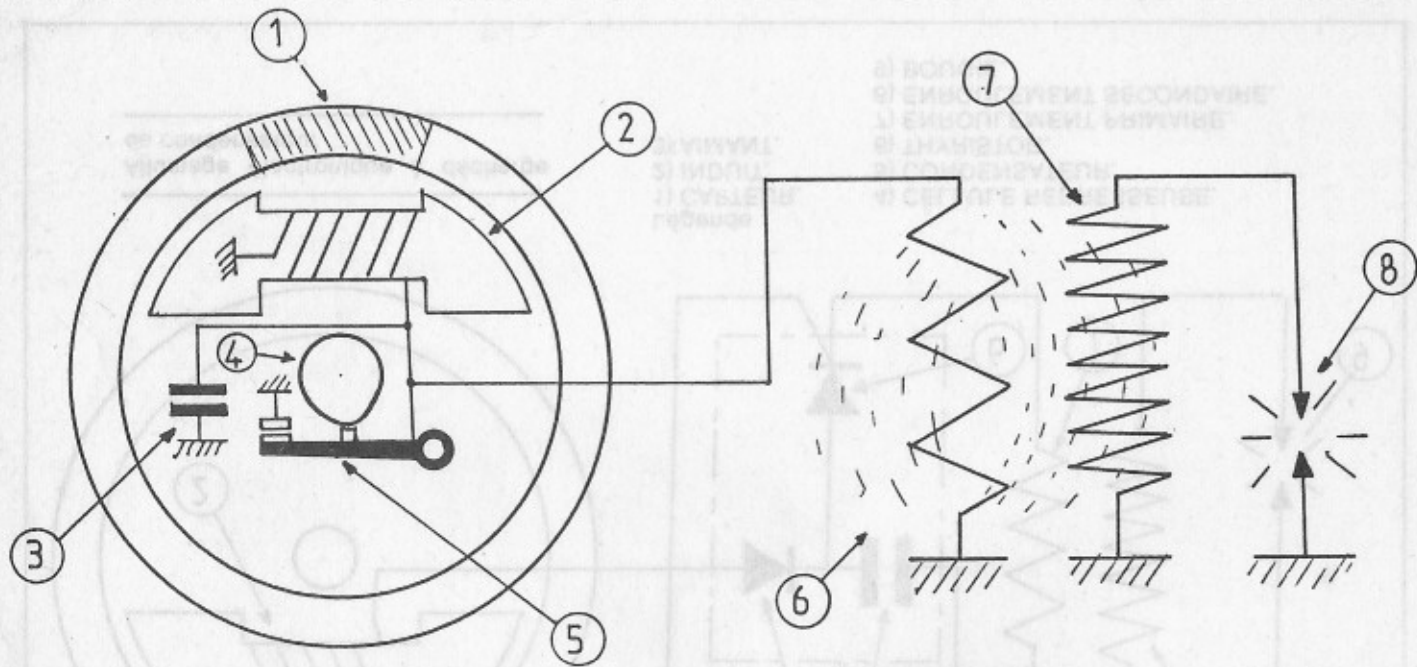
pôts de carbone, alors que des phénomènes d'auto-allumage apparaîtront avec une bougie trop chaude. Une bougie d'indice thermique approprié au moteur (avec une carburation bien réglée) a une coloration rouge brique.



Bougie froide (les flèches indiquent le trajet parcouru par la chaleur).



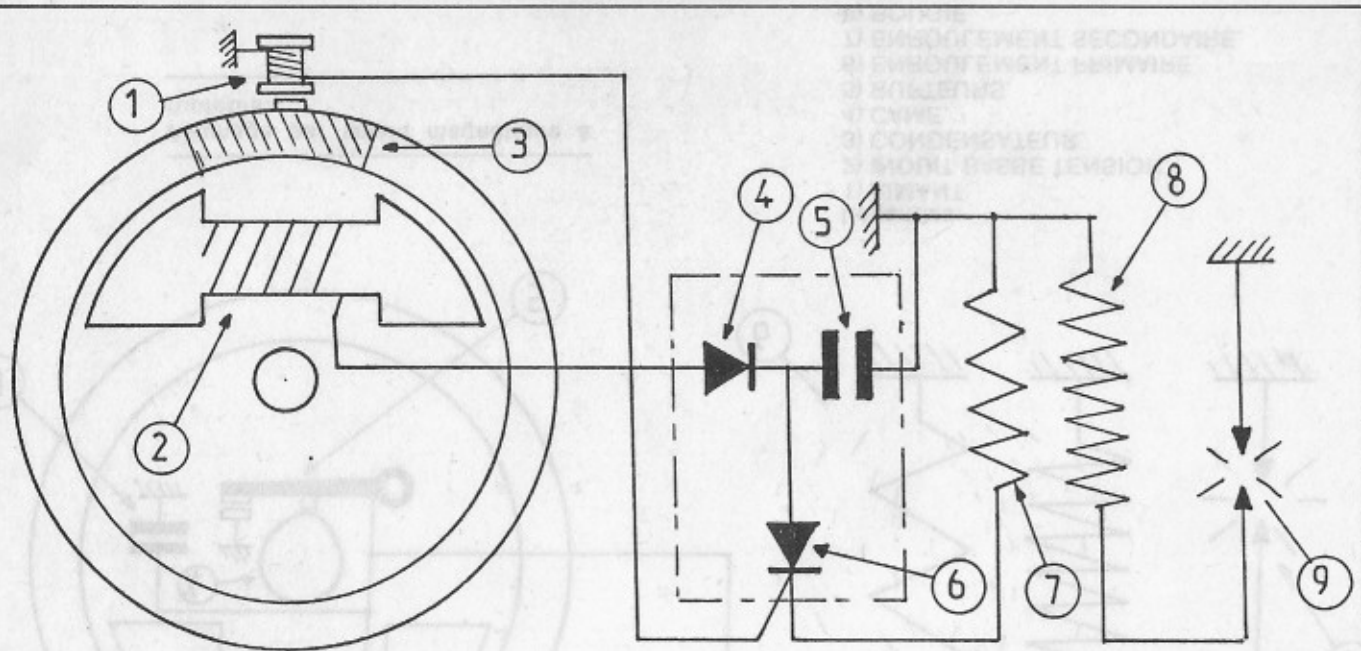
Bougie chaude (le parcours emprunté par la chaleur est plus long).



Allumage par volant magnétique à
rupteurs.

Légendes:

- 1) AIMANT.
- 2) INDUIT BASSE TENSION.
- 3) CONDENSATEUR.
- 4) CAME.
- 5) RUPTEURS.
- 6) ENROULEMENT PRIMAIRE.
- 7) ENROULEMENT SECONDAIRE.
- 8) BOUGIE.



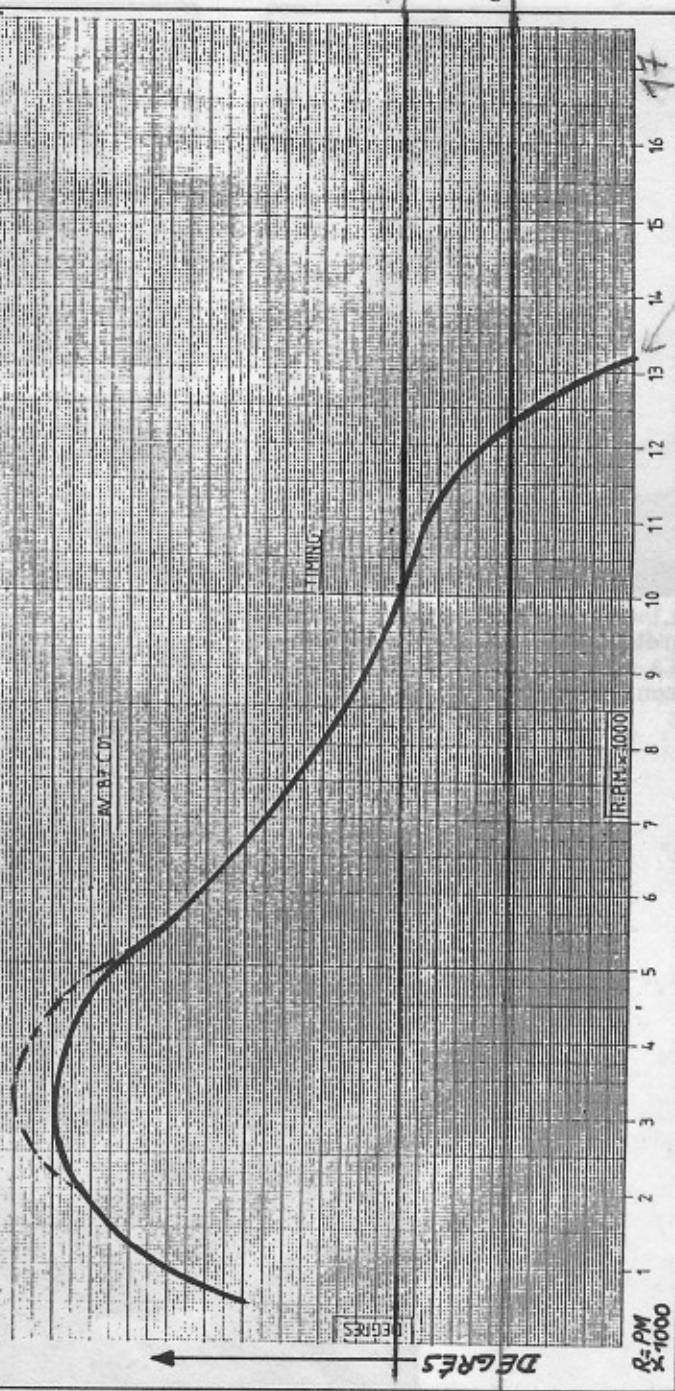
Allumage électronique à décharge
de condensateur.

Légende :

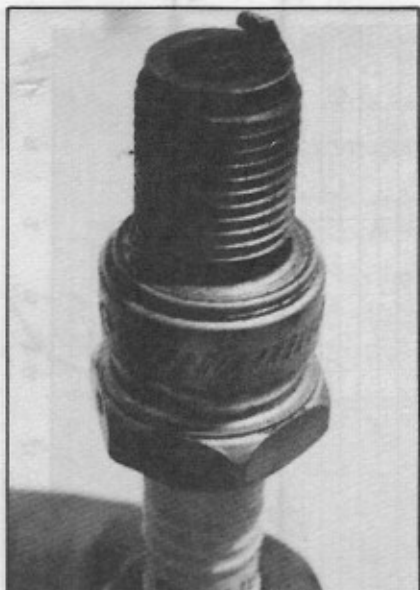
- 1) CAPTEUR.
2) INDUIT.
3) AIMANT.

- 4) CELLULE REDRESSEUSE.
5) CONDENSATEUR.
6) THYRISTOR.
7) ENROULEMENT PRIMAIRE.
8) ENROULEMENT SECONDAIRE.
9) BOUGIE.

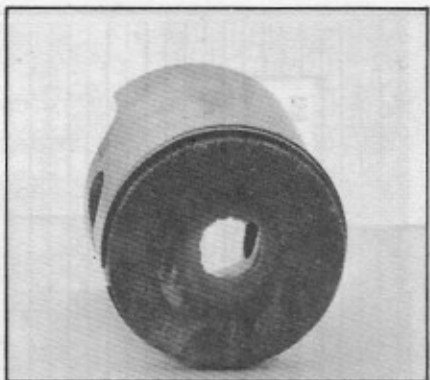
Courbe d'avance à l'allumage du kit Motoplatt G3.



à 1300 min
à 2200 min

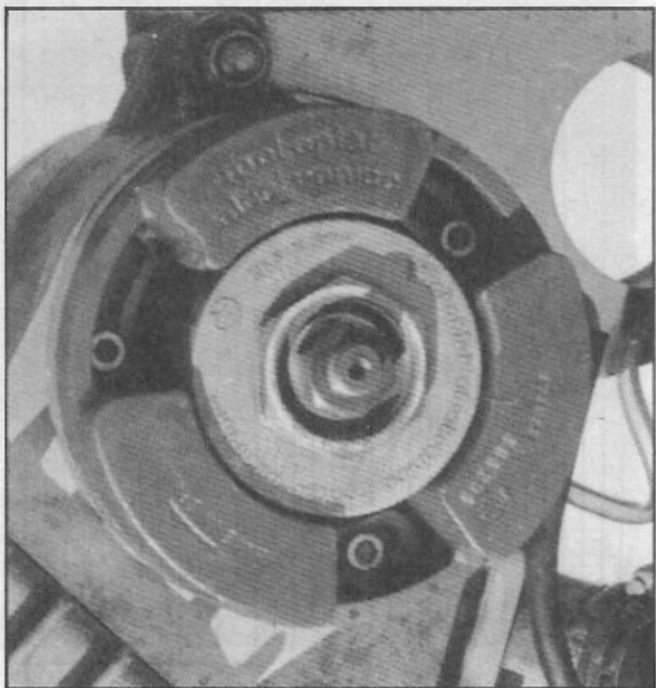


L'indice thermique de cette bougie n'était pas adapté au type du moteur. La bougie, trop chaude, a "fondu" son électrode !



L'utilisation d'une bougie trop chaude peut encore aboutir à un trou dans le piston.

Allumage électronique Motoplatt à rotor interne.





Calage de l'avance d'un allumage électronique Ducati (rotor externe) à l'aide d'un comparateur.

Kit Ducati G2 pour MBK.



Chapitre 5

LA CARBURATION

Chapitre 5: **La carburation**

Pour avoir un bon rendement, le moteur a besoin d'un mélange air/essence dosé dans des proportions précises: 20 grammes d'air sont nécessaires pour 1 gramme d'essence! Le carburateur assure ce dosage air/essence. Le mélange s'obtient par pulvérisation de l'essence qui se vaporise dans le conduit d'admission.

Il doit être constant à tous les régimes d'utilisation du moteur.

Par l'intermédiaire d'un boisseau ou papillon, on règle le débit de ce mélange, ce qui permet d'accélérer ou de décélérer le régime moteur.

Dernier point, ce mélange air/essence doit assurer de bons démarrages à froid, de bonnes reprises et un bon ralenti.

Description.

La cuve, grâce à son système de flotteur et de pointeau, permet un niveau d'essence constant dans le carburateur.

Le système de giclage assuré par un diffuseur et un gicleur détermine le débit de l'essence.

La chambre de mélange vaporise l'essence et règle le débit du mélange par un volet de gaz ou un boisseau.

Etude des différents circuits du carburateur.

LE CIRCUIT DE RALENTI.

A faible régime, la dépression régnant dans le conduit d'admission ne permet pas au circuit principal de fonctionner efficacement. On a donc procédé à l'adjonction d'un circuit annexe comprenant un gicleur d'air et un gicleur d'essence.

Il existe 2 types de circuit de ralenti.
Premier type: une vis d'air placée côté filtre à air règle le débit d'air du circuit. Elle a un rôle qualitatif puisqu'elle agit sur la qualité du mélange.

En la dévissant, on appauvrit le mélange et inversement.

Deuxième type: une vis de richesse placée côté moteur règle le débit déjà dosé par un gicleur d'air et d'essence. Elle règle la quantité de mélange, donc la richesse.

LE CIRCUIT PRINCIPAL.

Composé d'un gicleur d'air, d'un gicleur principal, d'un puits d'aiguille, il fonctionne à partir du quart de levée du boisseau jusqu'à son ouverture complète. La prémulsion de l'essence s'effectue dans le puits d'aiguille grâce à un débit d'air réglé par un gicleur d'air. La progression du mélange est assurée par la conicité de l'aiguille, l'espace annulaire entre l'aiguille et le gicleur d'aiguille augmente progressivement avec la montée de celle-ci.

CIRCUIT DE STARTER.

A froid, la vaporisation incomplète de l'essence, ainsi que sa condensation sur les parois froides du conduit d'admission nécessitent un enrichissement du mélange. Cette modification du dosage s'obtient, soit en obstruant partiellement l'entrée d'air soit en utilisant un circuit de starter indépendant comprenant un gicleur, un orifice d'air calibré qui envoie en aval du boisseau un mélange riche.

Réglage de la carburation.

C'est certainement le réglage le plus difficile à effectuer.

Non seulement soumis aux différentes caractéristiques du moteur, il varie avec les phénomènes de pression atmosphérique et influe directement sur les performances du moteur, ainsi que sur sa fiabilité.

MELANGE RICHE, MELANGE PAUVRE.

Nous savons que le dosage d'1 gramme d'essence pour 20 grammes d'air

est nécessaire pour un bon rendement du moteur. Lorsque l'on augmente la proportion d'essence par rapport à l'air, on enrichit le mélange. Inversement en diminuant la proportion d'essence par rapport à l'air, le mélange s'appauvrit.

Un bon réglage de carburation est un compromis entre un mélange pauvre qui rend le moteur performant et un mélange riche qui graisse et refroidit le moteur.

Si vous appauvrissez trop le mélange, le moteur risque de serrer.

Les conséquences d'une carburation trop riche sont moins graves pour le moteur, mais le rendement diminue et l'échappement calamine plus vite.

La bougie renseigne efficacement sur le dosage du mélange. Un mélange réglé trop pauvre, donne une coloration blanchâtre sur le bec isolant.

Une coloration rouge brique signifie que le dosage est bien équilibré.

REGLAGE DE LA CARBURATION.

Pour bien régler une carburation, il est primordial de connaître les circuits en action par rapport à l'ouverture du boisseau. Il faut commencer par le circuit principal.

Montez un gicleur de fort diamètre (moins de risques pour le moteur), et utilisez le moteur en ligne droite à pleine ouverture de boisseau. Avec un gros gicleur le moteur doit "taper le quatre temps" (Expression du jargon mécanique qui signifie: fonctionner irrégulièrement sans prendre son régime maximum). Renouvelez les essais en descendant la taille des gicleurs de 5 points en 5 points jusqu'au bon fonctionnement du moteur à hauts régimes.

Pour affiner encore le réglage, montez une bougie propre, et procédez à de nouveaux essais en ligne droite à pleine ouverture de boisseau.

Arrêtez vous brusquement en évitant de laisser tourner le moteur au ralenti et regardez l'état de la bougie.

Descendez de 2 points en 2 points le gicleur principal jusqu'à obtention d'une coloration de bougie rouge brique. Si vous avez des difficultés à

vous rendre compte du bon fonctionnement du moteur, utilisez un compte-tours. La carburation sera bien réglée lorsque le moteur prendra son régime de rotation maximum.

Si votre moteur prend son régime maximum et qu'après avoir parcouru une centaine de mètres, il commence à perdre ces tours, la carburation est légèrement trop pauvre.

REGLAGE DE LA HAUTEUR D'AIGUILLE.

L'influence de l'aiguille se situe entre 1/4 et 3/4 d'ouverture du boisseau. Les quatrièmes ou cinquièmes crans placés dans la partie supérieure permettent de modifier la hauteur par rapport au boisseau.

Pour enrichir, lever l'aiguille d'un cran ou deux. Pour appauvrir, baisser l'aiguille. Faire des essais entre ces deux ouvertures de boisseau. Le moteur doit fonctionner normalement de 1/4 à 3/4 de levée de boisseau.

Il existe des gicleurs d'aiguille de différents diamètres ainsi que des aiguilles de cône différent.

Plus la cône est importante, et moins son influence se fera sur une grande plage d'ouverture du boisseau.

La coupe du boisseau intervient sur le premier quart d'ouverture. On appauvrit le mélange en augmentant la coupe et inversement.

REGLAGE DE LA CARBURATION AU RALENTI.

Ce réglage s'effectue moteur chaud. Avec un carburateur simple, on ne peut intervenir que sur le régime de fonctionnement du moteur (vis de ralenti). Sur les carburateurs équipés d'une vis d'air, on appauvrit en desserrant cette vis.

Recherchez le régime maxi en serrant ou desserrant la vis de réglage. Sur les carburateurs équipés d'une vis de richesse, il faut desserrer cette vis pour enrichir.

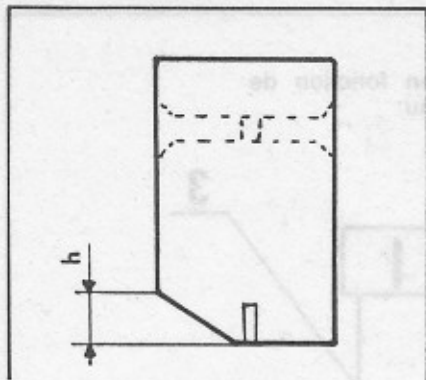


Figure 1 :
La hauteur H représente la valeur de la coupe du boisseau.

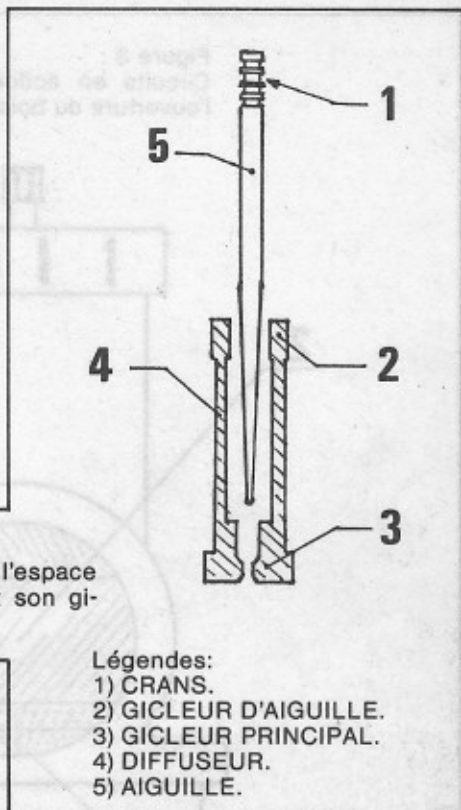


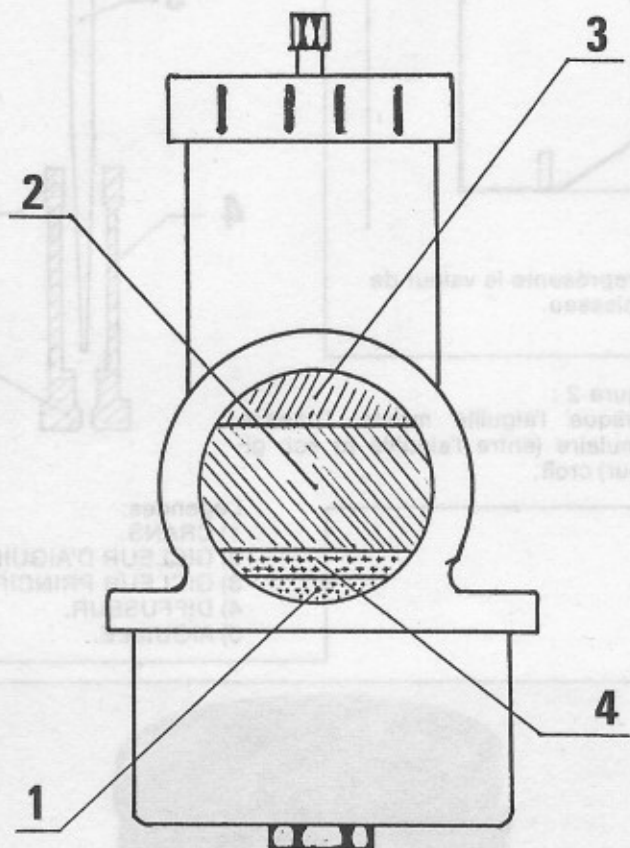
Figure 2 :
Lorsque l'aiguille monte, l'espace annulaire (entre l'aiguille et son gicleur) croît.

- Légendes:
1) CRANS.
2) GICLEUR D'AIGUILLE.
3) GICLEUR PRINCIPAL.
4) DIFFUSEUR.
5) AIGUILLE.



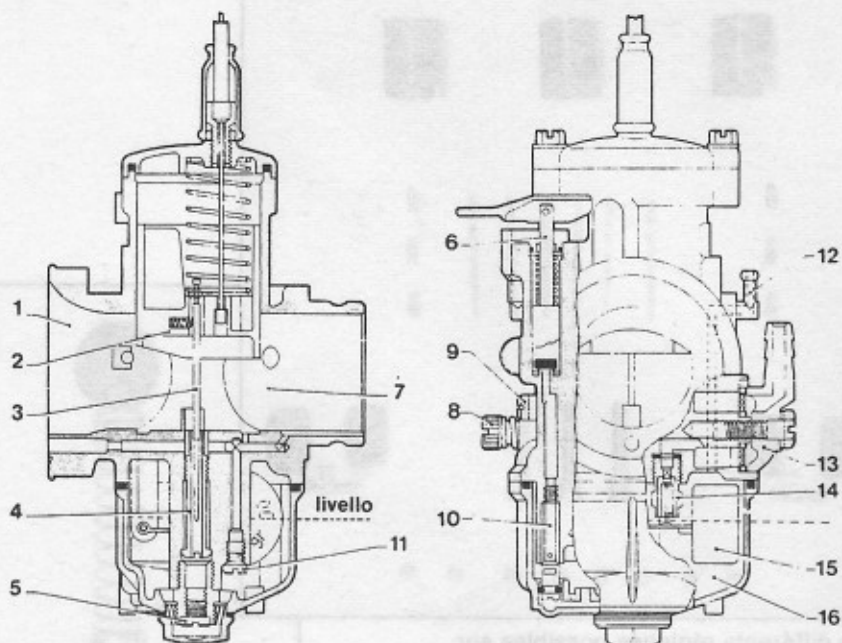
Une carburation trop pauvre peut entraîner un serrage du piston dans le cylindre.

Figure 3 :
Circuits en action en fonction de
l'ouverture du boisseau.



Légendes:

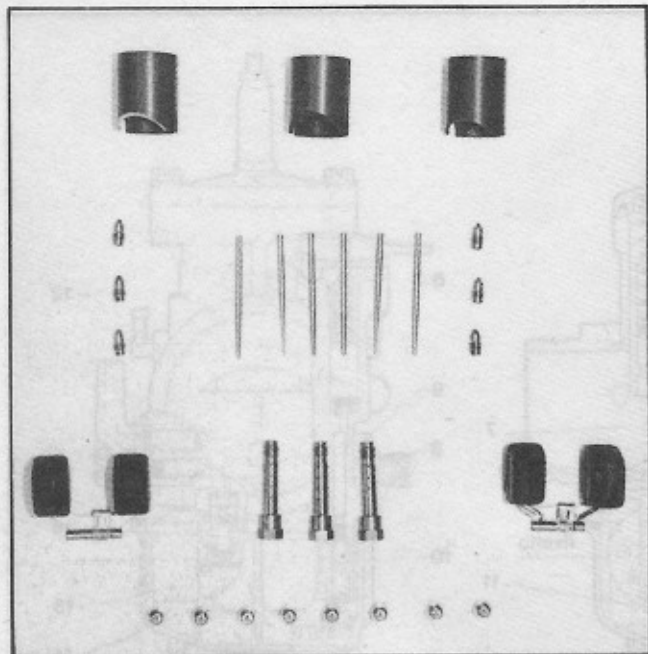
- 1) 3/4 A 1 GICLEUR PRINCIPAL.
- 2) DE 1/8 A 1/4 PROGRESSION ASSUREE PAR LA COUPE DU BOISSEAU.
- 3) DE 0 A 1/8 CIRCUIT DE RALENTI.
- 4) DE 1/4 A 3/4 CIRCUIT DE PROGRESSION ASSURE PAR L'AIGUILLE CONIQUE.



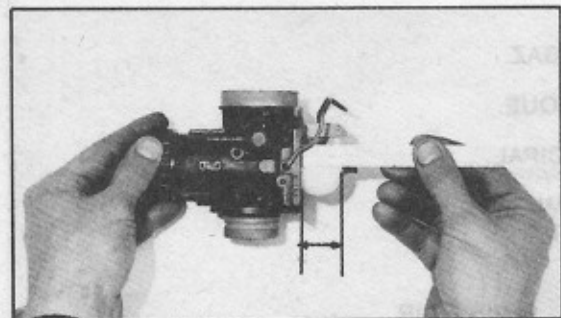
Les éléments principaux d'un carburateur.

Légendes:

- 1) PASSAGE DES GAZ.
- 2) BOISSEAU.
- 3) AIGUILLE CONIQUE.
- 4) DIFFUSEUR.
- 5) GICLÉUR PRINCIPAL.
- 6) STARTER.
- 7) CONDUIT D'ADMISSION.
- 8) VIS DE RALENTI.
- 9) VIS D'AIR.
- 10) GICLÉUR DE STARTER.
- 11) GICLÉUR DE RALENTI.
- 12) MISE D'AIR DE LA CUVE.
- 13) ARRIVÉE D'ESSENCE.
- 14) VALVE D'ARRIVÉE D'ESSENCE.
- 15) FLOTTEUR.
- 16) CUVE.



Les différents réglages possibles sur un carburateur: coupe de boisseau, cône d'aiguille, puits d'aiguille, gicleur de ralenti, gicleur principal, poids des flotteurs.

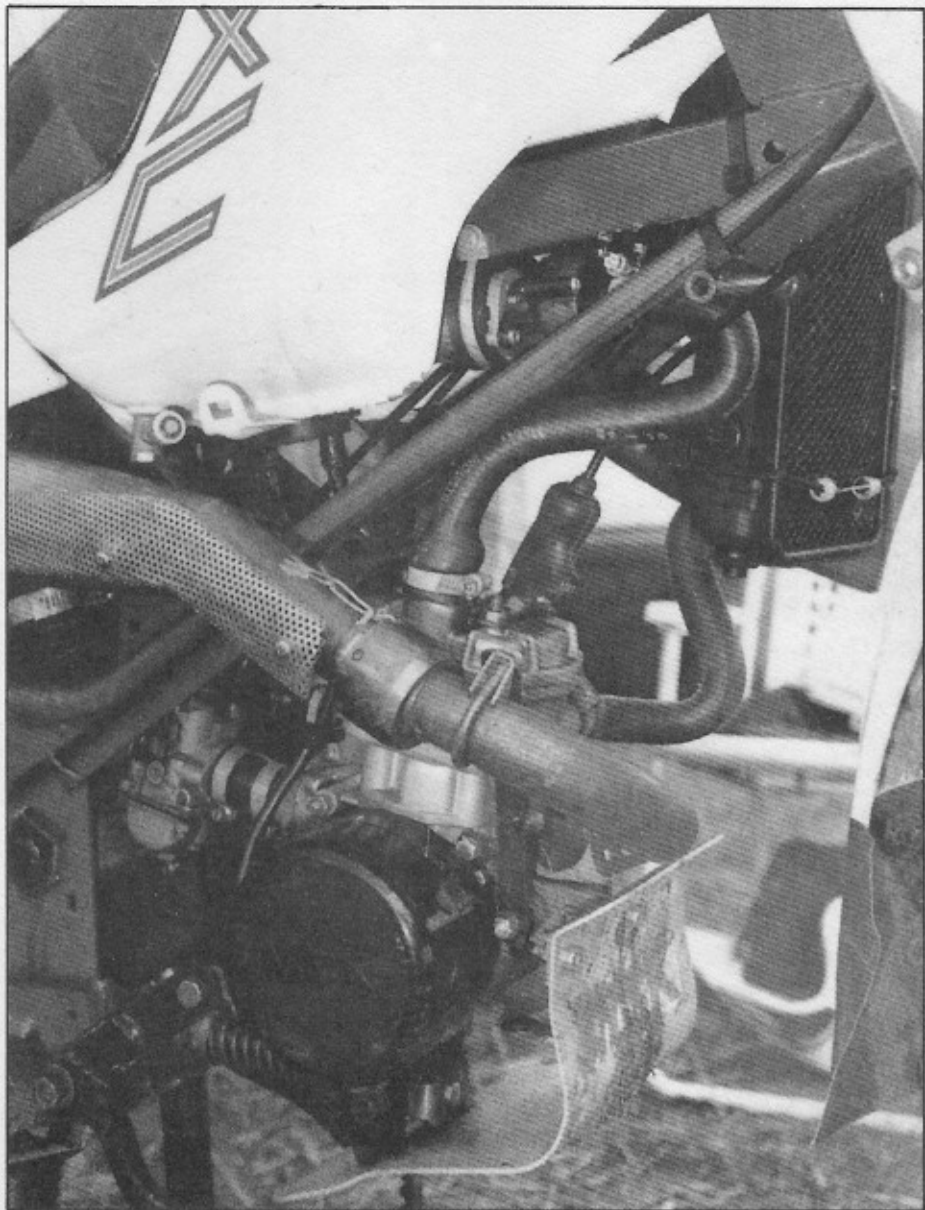


Contrôle du niveau de cuve.



Carburateur en magnésium avec boisseau chromé.

Sur le modèle FXC, le carbu de 19 Dell'Orto est monté souple pour éviter l'émulsion de l'essence dans la cuve.



Chapitre 6

LE DETENTE

Chapitre 6: Le détente

La complexité de fonctionnement et le calcul du détente n'a d'égal que son incidence sur la puissance du moteur...

Calculer les cotes d'un pot de détente (ou résonateur) reste difficile, d'autant plus qu'il y a souvent un décalage entre la théorie et la pratique. Pour cette raison, je vous conseille lors de la préparation d'un moteur, de prendre pour base de travail, les cotes utilisées sur un moteur performant ayant sensiblement les mêmes diagrammes et d'en modifier progressivement les paramètres.

Néanmoins, je pense intéressant de vous indiquer le principe et une façon de procéder au calcul de ces cotes, et surtout l'influence des différentes parties du détente sur le comportement d'un moteur. Ainsi, c'est en toutes connaissances de causes que vous en modifierez les caractéristiques.

Rôle du pot de détente: la puissance d'un moteur dépend en partie du bon remplissage du cylindre en gaz frais. Sur le moteur 2 temps, la phase transfert des gaz s'effectue lumière d'échappement ouverte. Par conséquent, les gaz frais peuvent s'échapper avec les gaz brûlés.

Le premier rôle du pot de détente consiste à faciliter la sortie des gaz brûlés hors du cylindre en créant une forte dépression. Une faible pression au-dessus du piston au moment du transfert des gaz favorise la remontée des gaz frais dans le cylindre.

Le second rôle est de créer une contre-pression entre la fermeture des transferts et celle de l'échappement pour éviter aux gaz frais de sortir par la lumière d'échappement encore ouverte.

Fonctionnement: son fonctionnement s'apparente un peu à celui d'un instrument à vent. Lorsque vous modifiez la longueur ou le volume d'un instrument, cette action a une réper-

cution sur la hauteur de la note.

Pour le détente, on modifiera l'accord avec le régime moteur un peu de la même façon.

Dès l'ouverture de la lumière d'échappement, en se détendant dans le cindre puis dans le cône divergent, les gaz créent une onde de dépression qui vide le cylindre. Cette onde est réfléchi par le cône convergent. Elle devient une onde de pression qui retourne à la lumière d'échappement afin de repousser les gaz frais dans le cylindre (noter qu'il s'agit de la réflexion des ondes de pression et non pas de celle des gaz d'échappement).

Pour les différents calculs, la masse gazeuse peut être supposée immobile puisque la vitesse des gaz s'ajoute, à l'aller, à la vitesse de l'onde mais s'en retranche au retour.

La vitesse de l'onde dépend essentiellement de la température des gaz. Lorsque celle-ci s'abaisse, la vitesse de l'onde diminue également.

La température variant suivant les différents points du système d'échappement, la vitesse de l'onde ne sera pas constante. Dans le cindre (température des gaz élevée et densité faible), la vitesse de l'onde de pression est d'environ 1100 mètres par seconde. Dans la partie située après le cindre, du fait du refroidissement des gaz, cette vitesse descend progressivement à 500 m/s.

Accord de l'échappement aux diagrammes.

La vitesse de propagation de l'onde de pression est indépendante de la pression et du régime de rotation du moteur.

Elle est proportionnelle à la température du milieu de propagation et inversement proportionnelle à la densité des gaz, ce qui revient à dire que pour

les différents régimes d'utilisation du moteur, l'onde se véhicule à la même vitesse.

Pour fonctionner efficacement, nous venons de voir que l'onde de dépression et l'onde de pression doivent arriver à la lumière d'échappement à des moments bien précis. Le temps durant lequel la lumière d'échappement reste ouverte diminue avec l'augmentation du régime de rotation du moteur, tandis que la vitesse de propagation de l'onde est constante. L'onde devant faire un aller/retour pendant cette ouverture, il est nécessaire d'accorder la longueur du système d'échappement à un régime précis.

Calcul de la longueur du système d'échappement.

La longueur totale du système d'échappement (sans le tube de fuite) doit correspondre à la moitié du chemin parcouru par l'onde gazeuse durant l'ouverture de l'échappement. Sachant que la vitesse moyenne de propagation de l'onde est de 500 mètres par seconde, cette longueur peut donc être déterminée et calculée. Prenons par exemple un moteur avec 186° d'échappement et 128° aux transferts à accorder à 8500 tours/minute. On aura

$$L = \frac{60 \times 186^\circ \times 500}{360 \times 8500} = 1,82 \text{ m}$$

L'onde parcourera 1,82 mètres pendant l'ouverture de l'échappement à 8500 tours/minute. Etant donné qu'elle doit faire un aller/retour, la longueur du système équivaldra à la moitié de cette distance soit 1,82:2 = 0,91 mètre.

Calcul de longueur du cintre.

L'onde de dépression doit arriver au début de l'ouverture des transferts.

Pour un diagramme de 128°, leur ouverture a lieu

$$\frac{186 - 128}{2} = 29^\circ$$

après l'ouverture de l'échappement. Sachant que l'onde de dépression se propage à environ 1100 m/s dans le cintre (température élevée); on aura:

$$L = \frac{(60 \times 29 \times 1100)}{(360 \times 8500)} = 0,62 \text{ mètre.}$$

0,62 m correspond à un aller/retour. Le cintre devra mesurer 0,62:2 = 0,31 (longueur de cintre = cintre + longueur du conduit d'échappement du cylindre).

Pour un système d'échappement de 91 cm, avec ces diagrammes, et la longueur du cintre de 31 cm; il reste 91-31 = 60 cm pour le divergent et le convergent.

L'angle du cône divergent est compris entre 4° et 8°. Au-delà de la valeur maxi, l'écoulement devient turbulent et perturbé.

Plus la valeur de l'angle est faible, et plus l'action de l'onde de dépression est longue et progressive (inversément pour un angle important).

La section de sortie du divergent est 6 à 8 fois supérieure à la section d'entrée.

Exemple: Pour un diamètre (D) d'entrée de 30, on aura:

Section d'entrée = 15x15x3,14 = 706,5 mm².

Section de sortie = 706,5x6 = 4239 mm².

Diamètre de sortie =

$$D = \frac{\sqrt{4239}}{3,1416} = 73,48 \text{ mm}$$

soit 74 mm de diamètre.

LONGUEUR DU DIVERGENT:

Sa longueur est fonction de son angle. Prenons par exemple 4°.

$$\frac{D-d}{2} = \frac{74-30}{2} = 22$$

$$\operatorname{tg} 4^\circ = \frac{22}{L} \text{ donc :}$$

$$L = \frac{22}{\operatorname{tg} 4^\circ} = \frac{22}{0,07} = \underline{\underline{314 \text{ mm}}}$$

LONGUEUR DU CONVERGENT:

L'angle du convergent est compris entre 10° et 15° . Avec un angle important, l'onde réfléchi est de forte amplitude.

Pour déterminer la longueur du convergent, utiliser la même formule que pour le divergent.

Avec un tube de fuite de diamètre 14, on aura:

$$\frac{D-d}{2} = \frac{74-14}{2} = \frac{60}{2} = 30$$

$$\operatorname{tg} 10^\circ = \frac{30}{L}$$

$$L = \frac{30}{\operatorname{tg} 10^\circ} = \frac{30}{0,176} = \underline{\underline{170,50}}$$

Pour déterminer la partie cylindrique, retrancher à la longueur totale le cintre et les 2 cônes:

$$910 - (310 \times 314 \times 170,5) = 115,5.$$

Ces différentes formules permettent une approche de la forme de l'échappement (encore que les angles employés aient été choisis de façon arbitraire).

Seuls des essais au banc détermineront avec précision les différentes cotes.

En règle générale, plus vous raccourcissez le système d'échappement, plus l'accord se fait à des régimes élevés.

Un gros diamètre de cintre rend le moteur plus pointu. Pour assouplir le moteur, on augmente le volume du pot.

Le diamètre et la longueur du tube de fuite ont une importance sur le fonctionnement du système, puisqu'ils régulent la sortie des gaz. L'inertie des gaz régnant dans le tube de fuite

peut participer à l'extraction des gaz du pot.

Un gros diamètre de tube de fuite a pour effet d'assouplir le moteur.

La facilité d'intervention sur le tube de fuite permet de tester les différents diamètres rapidement.

Les valeurs habituellement rencontrées oscillent entre 14 et 18 mm de diamètre.

La tôle utilisée pour fabriquer le détente a une influence sur les ondes de pression: une tôle fine résonnant mieux qu'une tôle épaisse. La tôle ordinaire 0,8 ou 0,6 est toute indiquée pour cet usage.

Système à chambre sur le pot de détente.

L'inconvénient majeur du pot de détente tient dans son efficacité limitée à une faible plage de régime, puisqu'en dessous et au dessus de cette plage, il y a décalage entre l'onde et la fermeture des transferts. Le bon fonctionnement du moteur résulte de l'équilibre entre la pression des gaz d'admission et celle de la contre pression des gaz brûlés. Lorsque cet équilibre est rompu, le moteur perd une partie de sa puissance, car le décalage entre les pressions et contre pressions s'anticipe par rapport à la fermeture des transferts.

La chambre additionnelle réduira ce décalage à bas régimes en affaiblissant la contre pression des gaz d'échappement.

Cette contre pression se divise en 2: une principale dans l'échappement et une secondaire dans la chambre.

L'affaiblissement et l'étalement de la contre pression favoriseront à des régimes moins élevés, la synchronisation avec la fermeture des transferts. Lorsque le moteur atteindra le régime pour lequel l'échappement a été conçu, la chambre additionnelle n'ayant plus sa raison d'être, elle sera court-circuitée par un système centrifuge entraîné par le vilebrequin ou par un

dispositif commandé électroniquement.

La chambre confère au moteur plus de souplesse et un meilleur couple à bas régime tout en gardant la puissance à haut régime.

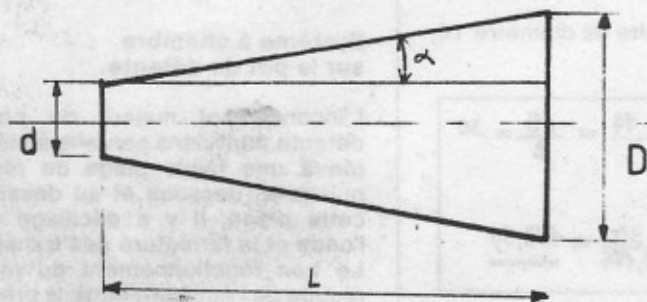
Système à valve à l'échappement.

Ce principe fait varier le diagramme d'échappement avec le régime moteur. Cette variation a pour but, là encore, d'améliorer le couple et la puissance à bas et moyens régimes.

Fonctionnement:

Un boisseau commandé par servo moteur ou par un système centrifuge va modifier la hauteur de la lumière d'échappement en fonction des régimes moteur. A bas régime, ce boisseau fermera partiellement la lumière d'échappement dans sa partie supérieure, ce qui réduira le diagramme d'échappement avec l'augmentation du couple qui en découle.

A haut régime, ce boisseau dégagera complètement la lumière et retrouvera son diagramme de puissance maximum.



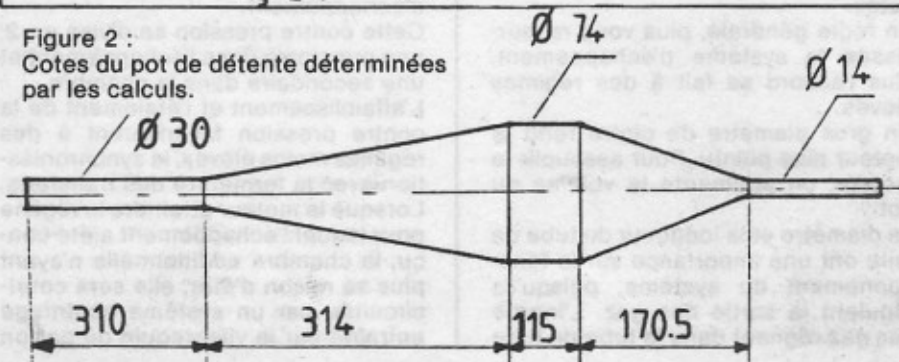
$$\frac{D-d}{2} = 22 \text{ mm}$$

$$\text{Tg} 4^\circ = \frac{22}{L}$$

$$L = \frac{22}{\text{Tg} 4^\circ} = \frac{22}{0.07} = 314 \text{ mm}$$

Figure 1 :
Calcul de la longueur du divergent et du convergent.

Figure 2 :
Cotes du pot de détente déterminées par les calculs.



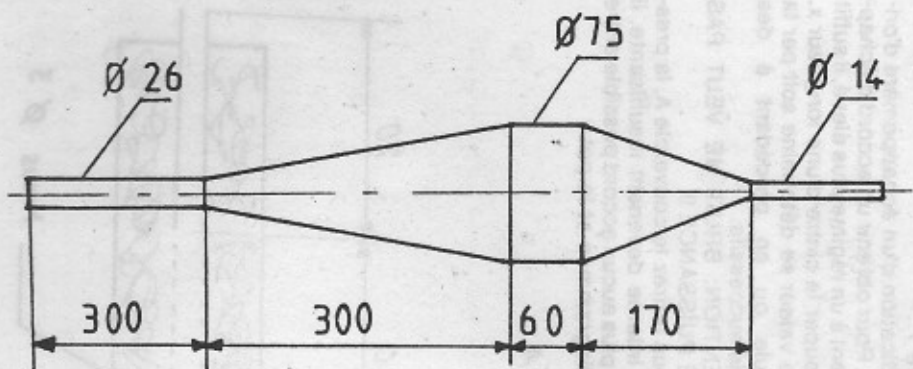


Figure 3 :
Cotes du pot de détente G2 MBK.

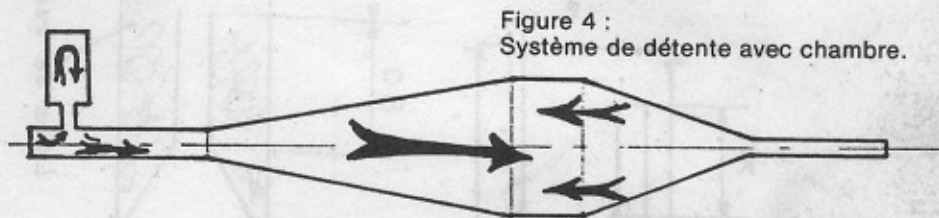


Figure 4 :
Système de détente avec chambre.

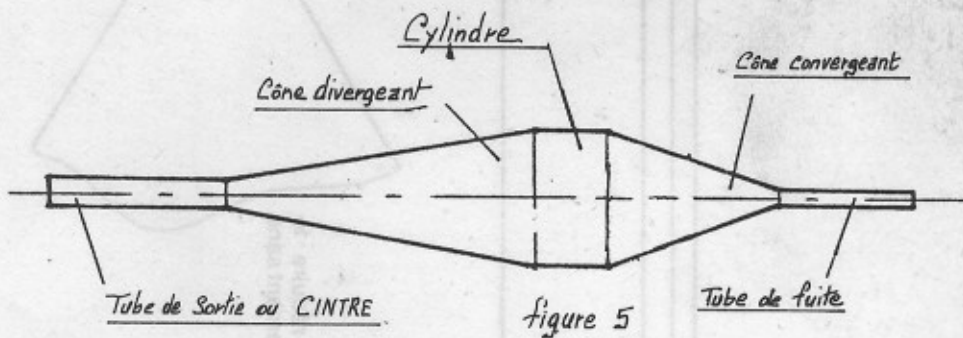


figure 5

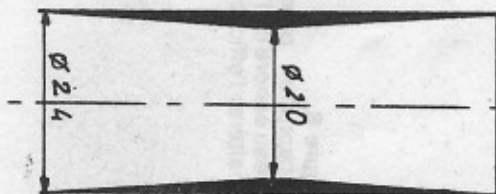


Figure 6 :
Le venturi. Placé dans la lumière d'échappement, ce rétrécissement assouplit le moteur. Pour un diamètre de passage de carbu de 19 mm, il est généralement de 20 mm. Pour un diamètre de 20 et plus, on aura un venturi de 23 à 26 mm.

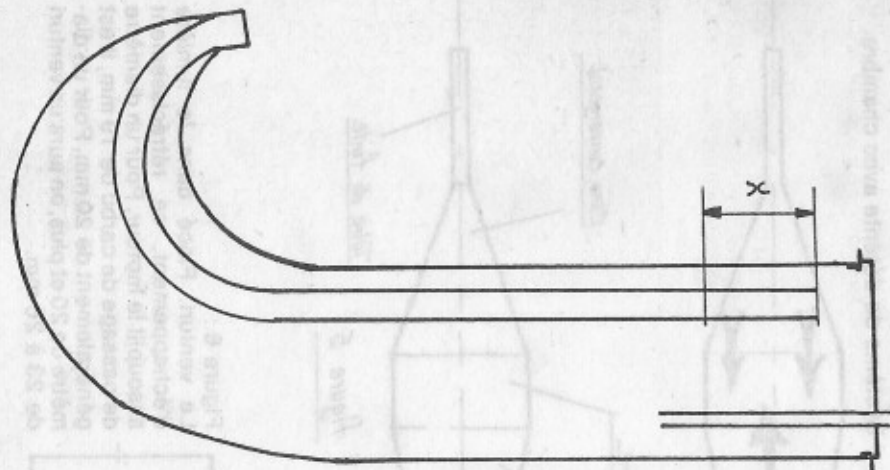
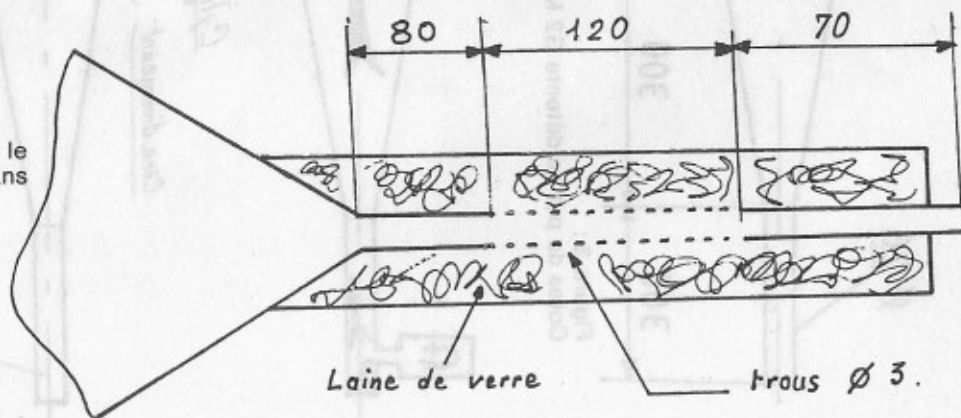


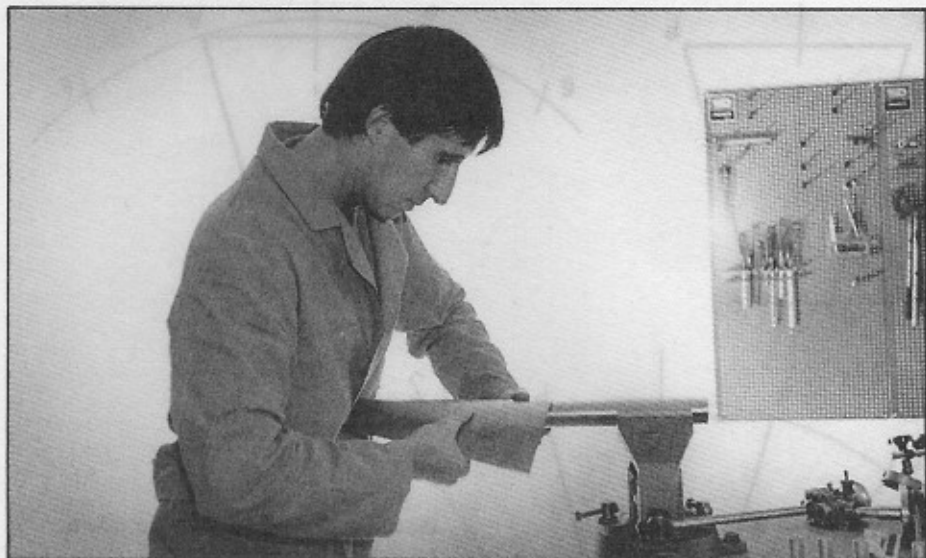
Figure 7 :
Modification d'un échappement d'origine. Pour obtenir un accord d'échappement à un régime plus élevé, il suffit de couper le cintre d'une longueur x . Cette valeur se détermine soit par la formule ou en procédant à des essais successifs.

ATTENTION: BRUIT NE VEUT PAS DIRE PUISSANCE !!

Si vous retirez le couvercle A, la pression interne devenant insuffisante, il n'y a plus aucun accord possible entre les diagrammes et le pot.

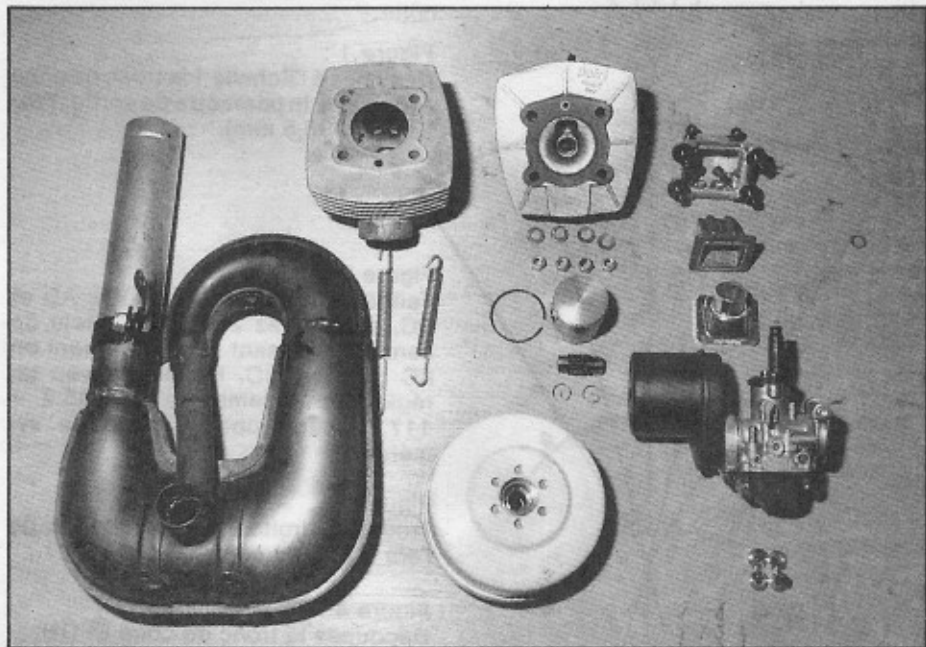
Figure 8 :
L'absorption permet de réduire le niveau sonore de l'échappement sans en altérer l'efficacité.





Un tronc de cône peut se rouler sur un tube en acier.

Sur ce kit Polini 50 cm³, le pot, de type serpent, reprend le principe du pot de détente. Il est constitué de 2 demi-coquilles soudées.



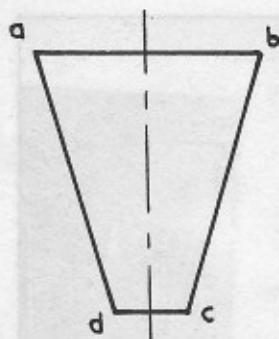


fig 1

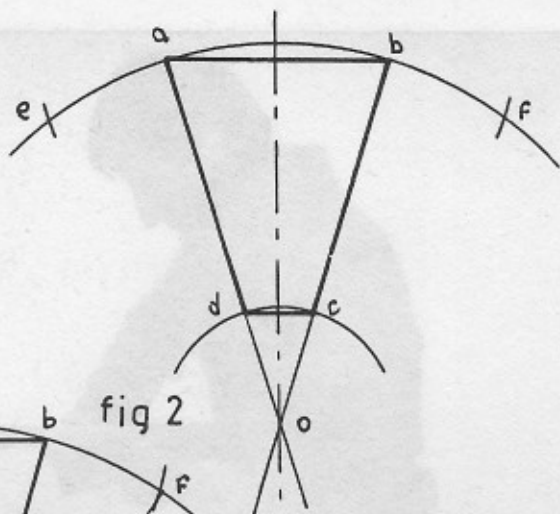


fig 2

Développe d'un tronc de cône.

Prenons pour exemple un cône divergent de longueur 300 mm, de diamètre d'entrée 30 mm et d'un diamètre de sortie de 75 mm.

Les différents croquis ci-dessous vous permettront de tracer sur une tôle le développé d'un tronc de cône.

Figure 1 :
Dessinez à l'échelle 1 le tronc de cône et calculez le périmètre de sortie ($75 \times 3,14 = 235,5$ mm).

Figure 2 :
Faites la projection des côtés AD et BC, puis tracez 2 arcs de cercle de centre O, passant respectivement en AC puis en DC. Reportez avec un réglé les 2 demi-arcs de $235:2 = 117,75$ par rapport à l'axe de symétrie.

Figure 3 :
Tracez 2 droites des extrémités de l'arc E et F au centre O.

Figure 4 :
Découpez le tronc de cône EFGH.

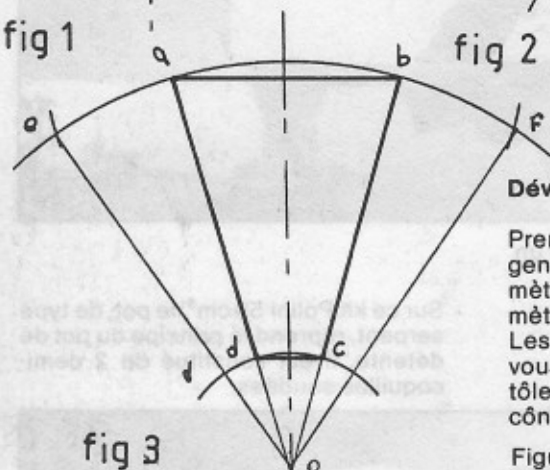


fig 3

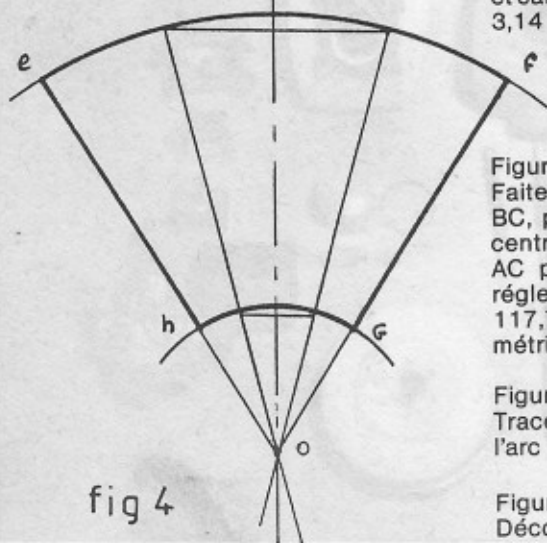


fig 4

Pascal Kambourian a été classé premier pilote privé en 87 au guidon d'un Peugeot XG3 très spécial, juste derrière les trois mobs d'usine MBK.



Chapitre 7

LE VARIATEUR

Chapitre 7: **Les variateurs**

Le variateur a le même rôle qu'une boîte de vitesses. Il équilibre le couple moteur appliqué à la roue motrice avec le couple résistant opposé à celle-ci.

Pour une même vitesse de rotation moteur, la vitesse de l'engin varie. Ce principe donne donc de meilleures accélérations et une vitesse maxi plus grande.

L'avantage du variateur par rapport à la boîte de vitesses réside dans le changement de démultiplication continu et progressif. C'est comme s'il y avait une multitude de vitesses. Son efficacité sur le circuit sinueux n'est plus à démontrer. Avec un variateur bien réglé, le moteur reste toujours dans la plage de régime exploitable. En contre partie, ce système absorbe beaucoup plus de puissance qu'une boîte de vitesses à cause du pincement de la courroie entre les deux joues, de son frottement et de sa résistance à l'enroulement.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.

Sous l'effet de la force centrifuge due à la rotation du variateur, des billes ou des masselottes font varier l'écartement entre la joue mobile et la joue fixe. La variation de la joue mobile engendre une différence de diamètre d'enroulement de la courroie et modifie le rapport de démultiplication final. Le moteur oscille sur un axe pour compenser la différence d'enroulement. Un ressort en épingle ou en boudin assure la tension de la courroie.

Pente des flasques ou joues.

La différence entre les rapports extrêmes de démultiplication intervient sur l'efficacité du variateur. Le rapport de l'ordre de 1,6 sur un cyclo d'origine passe à 2 sur un cyclo de compétition.

Pour modifier ce rapport, on réduit la pente des joues. Là encore il faut trouver le compromis entre une plage de variation importante et une pente suffisamment grande pour éviter un pincement de courroie excessif, ce qui absorberait la puissance.

Préparation des variateurs.

La puissance du moteur passe par le variateur. Lorsque vous doublez la puissance de votre moteur, le variateur n'étant plus adapté, vous vous exposez à des risques de destruction rapide de cet ensemble.

Sur un variateur à masselottes (type 103), une puissance importante (dans le cas d'un moteur préparé) sollicite énormément la joue mobile. Les masselottes assurant à la fois le déplacement axial et l'entraînement de la joue mobile, il devient indispensable de dissocier une de ces 2 fonctions. La modification consistera à prévoir des butées de joue mobile qui entraîneront celle-ci en rotation, et dégageront les masselottes de cette contrainte.

Sur les variateurs à bille (type 51), ce problème est moins aigu mais il est préférable de remplacer les butées par un système plus efficace.

On peut alléger les variateurs afin de réduire leur inertie, mais de manière générale, il faut toujours intervenir avec beaucoup de précautions car un élément qui s'échappe d'un variateur à 11000 tours/minute (bille, masselotte etc...) peut vous traverser une jambe! (la force appliquée sur une bille est de plusieurs tonnes).

Le lanceur.

Par un système de levier, le lanceur repousse le moteur. Sur un cyclo de

course, actionner le lanceur a le même effet que de rétrograder une ou plusieurs vitesses, puisque cette action réduit le diamètre d'enroulement de la courroie.

Le lanceur s'utilise pour ressortir des virages serrés, afin de mettre le moteur dans la plage de puissance.

Accord des variateurs.

Sans un bon "accord variateur" la puissance d'un moteur reste mal exploitée.

Pour réussir au mieux ce réglage, le premier facteur à considérer est: la force du ressort de tension de courroie.

Une tension excessive de courroie a pour effet d'absorber de la puissance.

La courroie doit travailler à la limite du glissement. Plus vous vous rapprochez de cette limite et moins vous perdez de puissance.

Des essais avec des tarages de ressorts différents vous permettront de trouver le ressort adapté à la puissance de votre moteur.

Autre point important: la variation de l'ensemble par rapport à votre courbe de couple et de puissance. Il faut déterminer le régime où votre moteur accélère le plus fort! (le couple conditionne l'accélération tandis que la puissance influe, elle, sur la vitesse de pointe).

La variation devra s'effectuer au couple maxi ou entre le couple maxi et la puissance maxi. Si vous réglez la variation dans la puissance maxi, le lanceur n'aura plus sa raison d'être, puisque, passé ce régime, la puissance chute. La variation réglée au couple maxi, vous bénéficierez d'une bonne accélération.

Lorsque vous actionnez le lanceur, vous êtes dans la puissance maxi.

De même, un variateur entrant en action trop tôt ne permettra pas de bonnes accélérations. Le pilote devra «écraser» le lanceur pour mettre le moteur dans les tours. La tension de courroie, par trop excessive, absor-

bera une grande partie de la puissance... sans parler des efforts appliqués aux roulements de poulie et de vilebrequin.

REGLAGE DES VARIATEURS.

Concrètement, ce réglage s'effectue en remplaçant les billes de variateur par des billes plus ou moins lourdes ou (la force centrifuge augmentant avec le poids de celles-ci) sur un variateur à masselottes, en modifiant le poids des masses.

COMMENT DETERMINER

LE REGIME DE VARIATION.

Lorsqu'un préparateur modifie un moteur, il ne dispose pas forcément des courbes de couple et de puissance. Il est cependant possible d'effectuer ce réglage de façon visuelle. Pour déterminer le régime le mieux adapté à la variation, enlevez les billes ou les masselottes. Cela annulera l'effet du variateur.

Utilisez votre cyclo en accélérant à fond et relevez au compte-tours, le régime ou vous sentez le fameux «coup de pied aux fesses».

Remonter les masses ou les billes et accorder le variateur à ce régime, le vario doit commencer à s'ouvrir au régime moteur relevé précédemment sur le compte-tours.

Le double variateur.

Le double variateur a l'avantage d'offrir un rapport de démultiplication plus important (parfois plus de 3) qu'un simple.

On pourrait être séduit par ce système en compétition, mais la difficulté des réglages (du fait de l'absence de lanceur) et la complexité des pièces à réaliser pour y en adapter un, ont fini par décourager la plupart des adeptes de ce système.

De plus, cette technique absorbe davantage de puissance qu'un simple variateur.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.

Ce variateur agit de la même façon qu'un «simple». La différence réside dans la poulie réceptrice qui est extensible. Cette poulie absorbe la diffé-

rence d'enroulement du variateur, par conséquent le moteur peut être monté fixe.

La démultiplication.

La vitesse d'un engin dépend essentiellement de sa puissance et de son coefficient de pénétration dans l'air. Il existe des graphiques qui donnent la vitesse de l'engin en fonction de sa puissance.

Exemple: Avec 3 CV on atteint environ 60 km/h, avec 7 CV environ 90 km/h et ceci avec une démultiplication adaptée. Donc si vous atteignez 60 km/h avec un rapport de démultiplication de 11x56, pour une puissance de 3 CV, le fait de mettre 12x56 ne vous fera pas aller plus vite. Vous risquez tout au plus de perdre en nervosité.

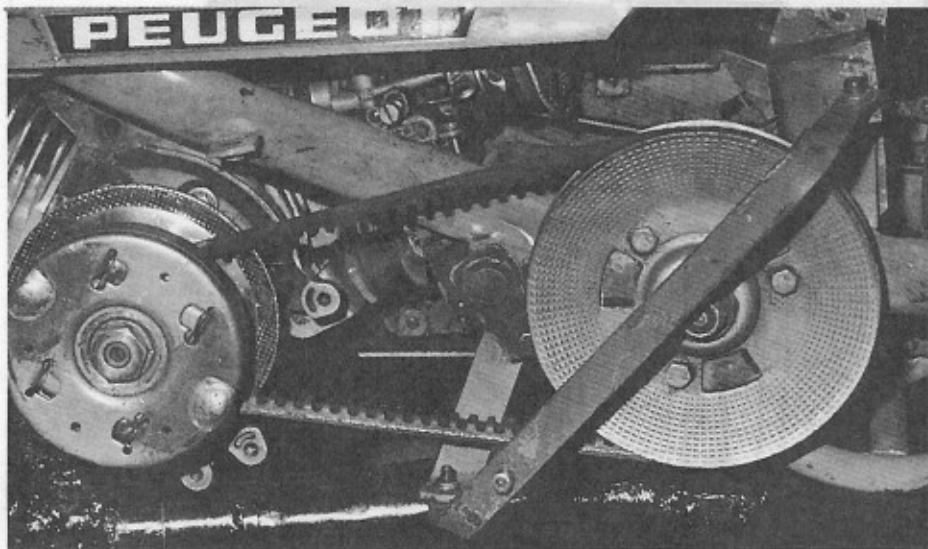
CONCLUSION: Pour augmenter la vitesse d'un cyclo, il faut améliorer la puissance.

En compétition, le rapport de démultiplication est déterminant et doit être adapté à la configuration du circuit. En règle générale, on détermine ce rapport en prenant pour référence la plus longue ligne droite.

Le moteur doit atteindre sa vitesse de rotation maximum avec le variateur ouvert en grand, environ 70 à 80 mètres avant la fin de la ligne droite.

Pour augmenter le rapport de démultiplication, il est préférable d'augmenter le nombre de dents de la couronne AR plutôt que de réduire celui du pignon de poulie.

Avec un petit pignon, l'enroulement se fait moins bien. La chaîne se fatigue et la transmission absorbe plus de puissance.



Double variateur Peugeot préparé pour la course.

Figure 1
Variateur MBK à billes en position de
démultiplication maximum.

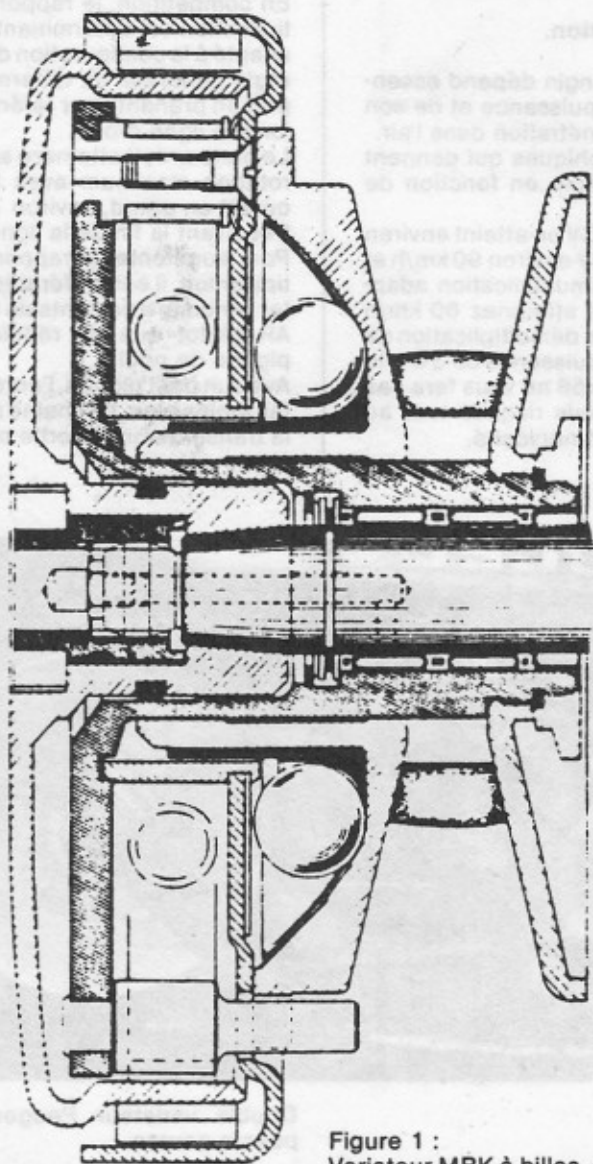


Figure 1 :
Variateur MBK à billes, en position de
démultiplication maximum.

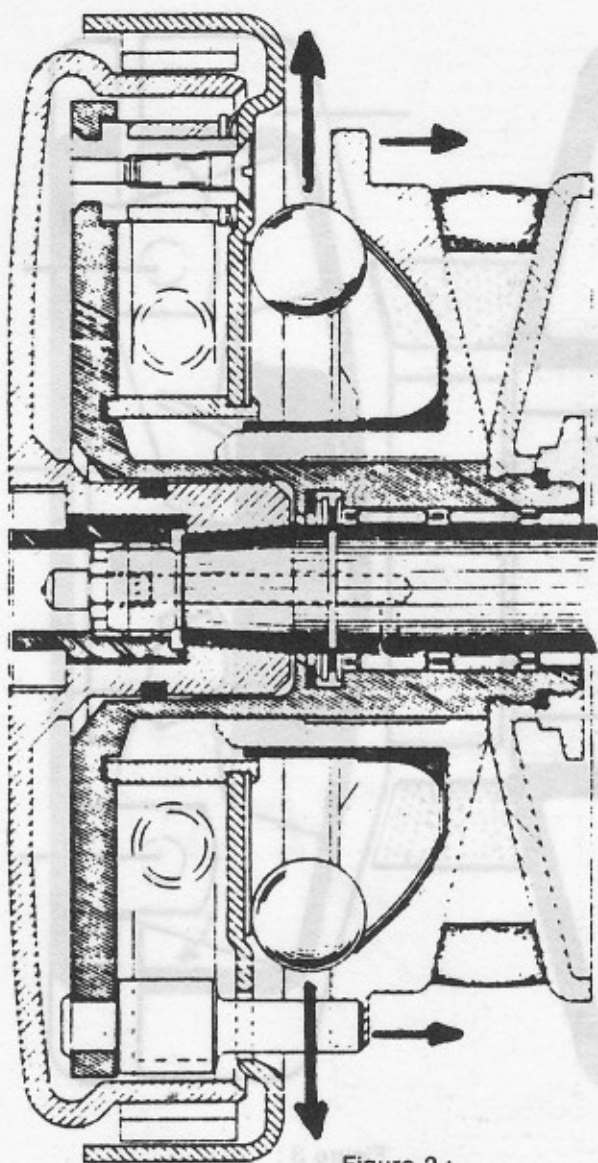


Figure 2 :
Sous l'action de la force centrifuge,
les billes s'écartent et repoussent la
joue mobile.

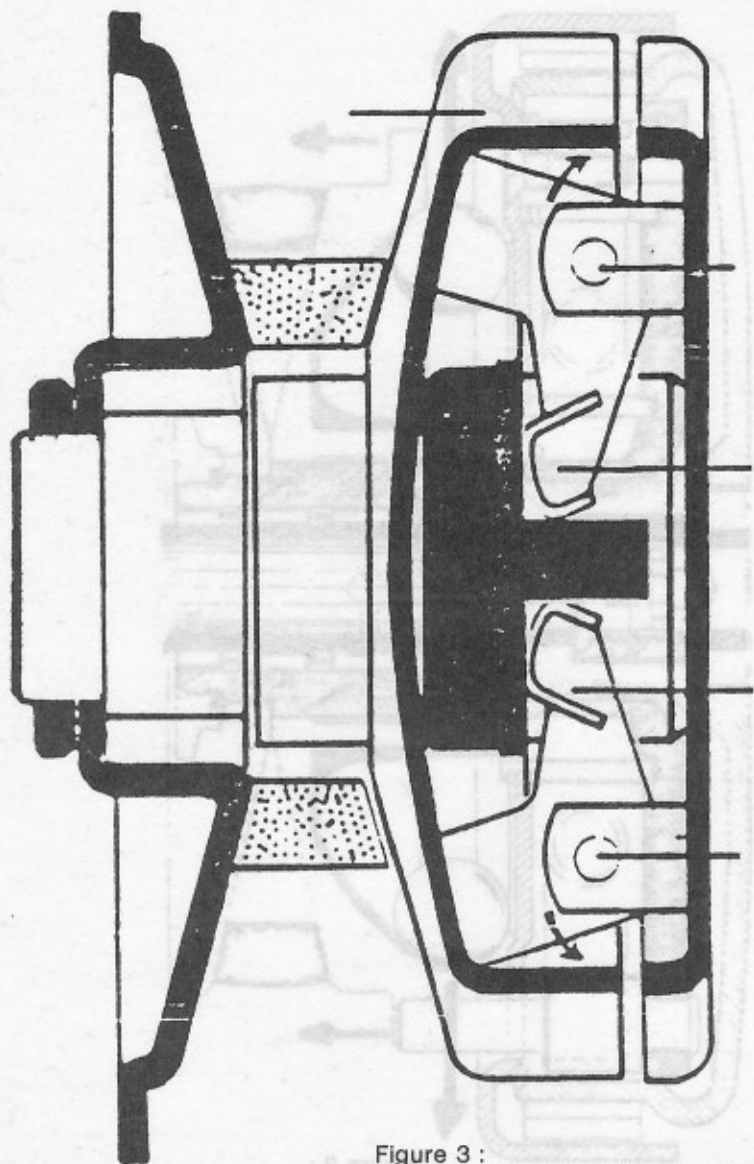


Figure 3 :
Variateur à masselottes Peugeot en
position de démultiplication maxi-
mum.

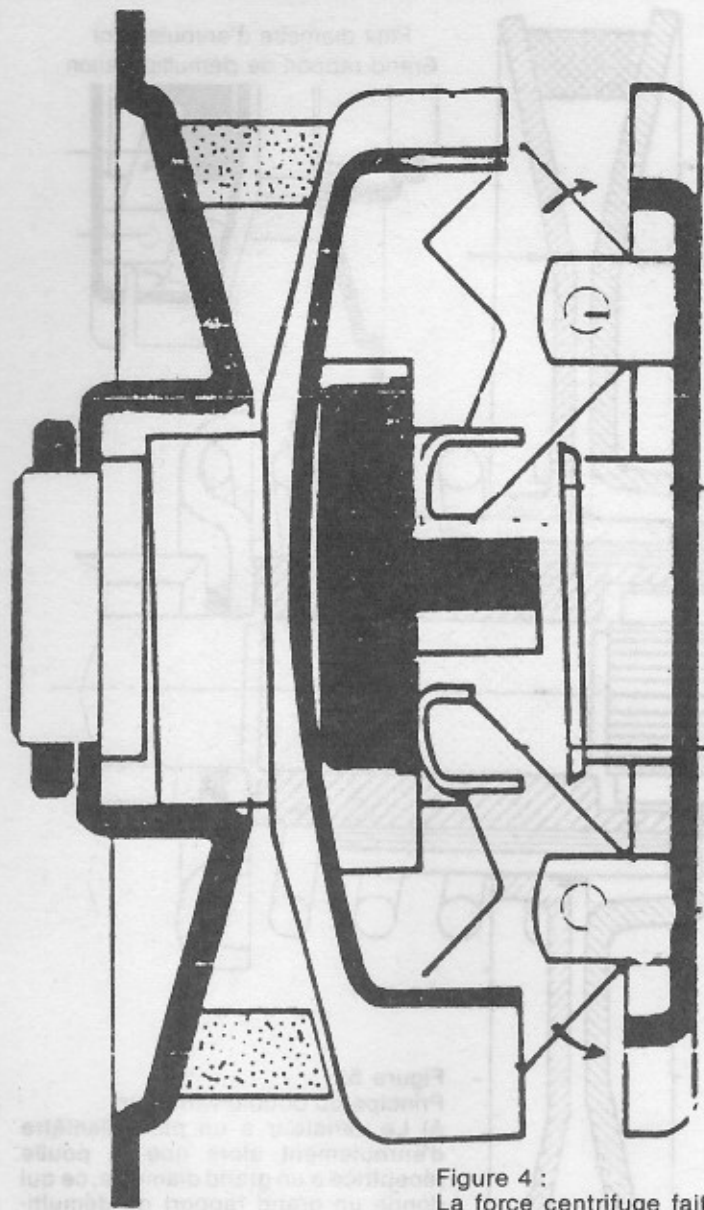


Figure 4 :
La force centrifuge fait basculer les masselottes qui, elles mêmes, repoussent la joue mobile. On obtient ainsi un grand diamètre d'enroulement et un petit rapport de démultiplication.

Petit diamètre d'enroulement
Grand rapport de démultiplication

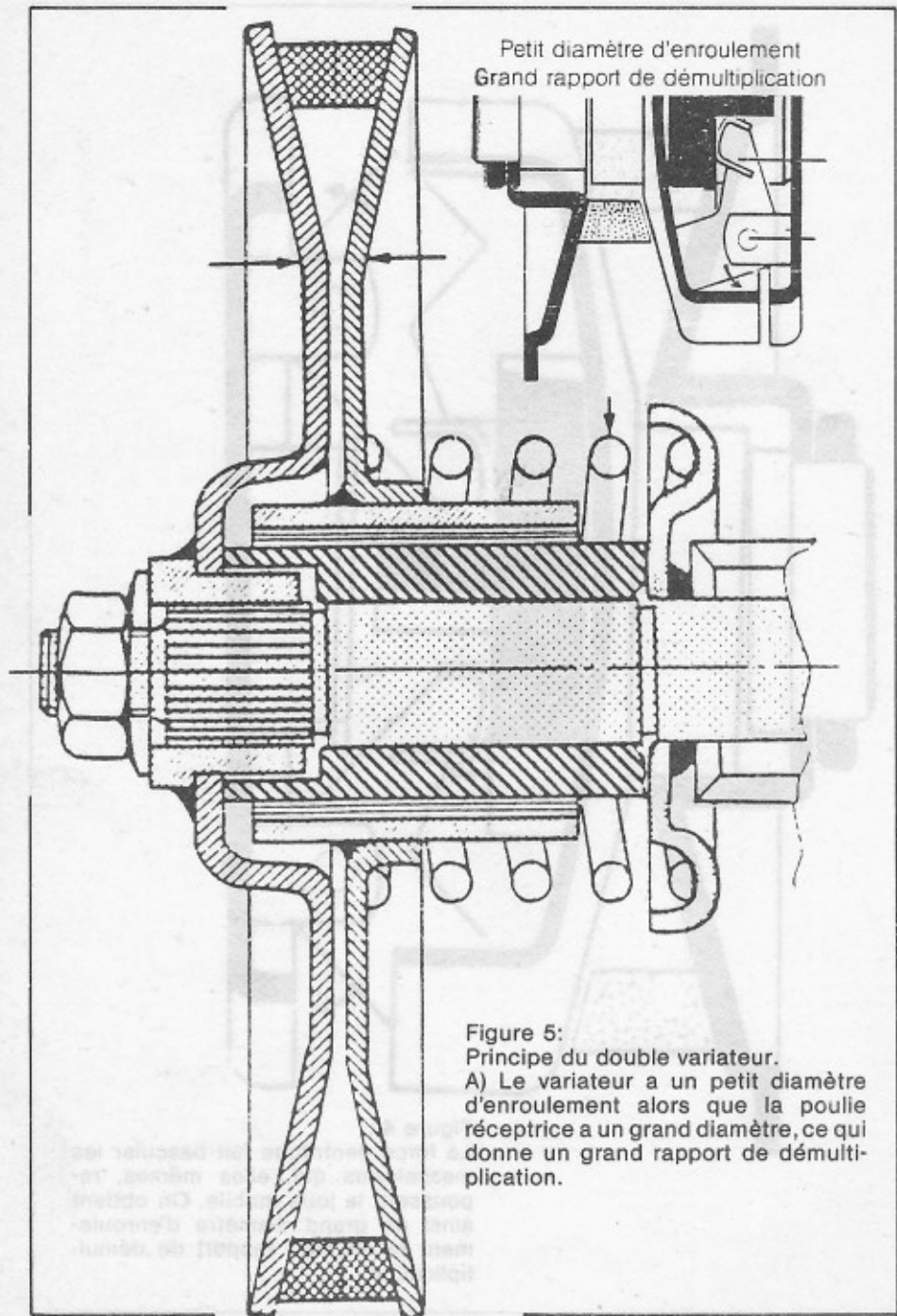
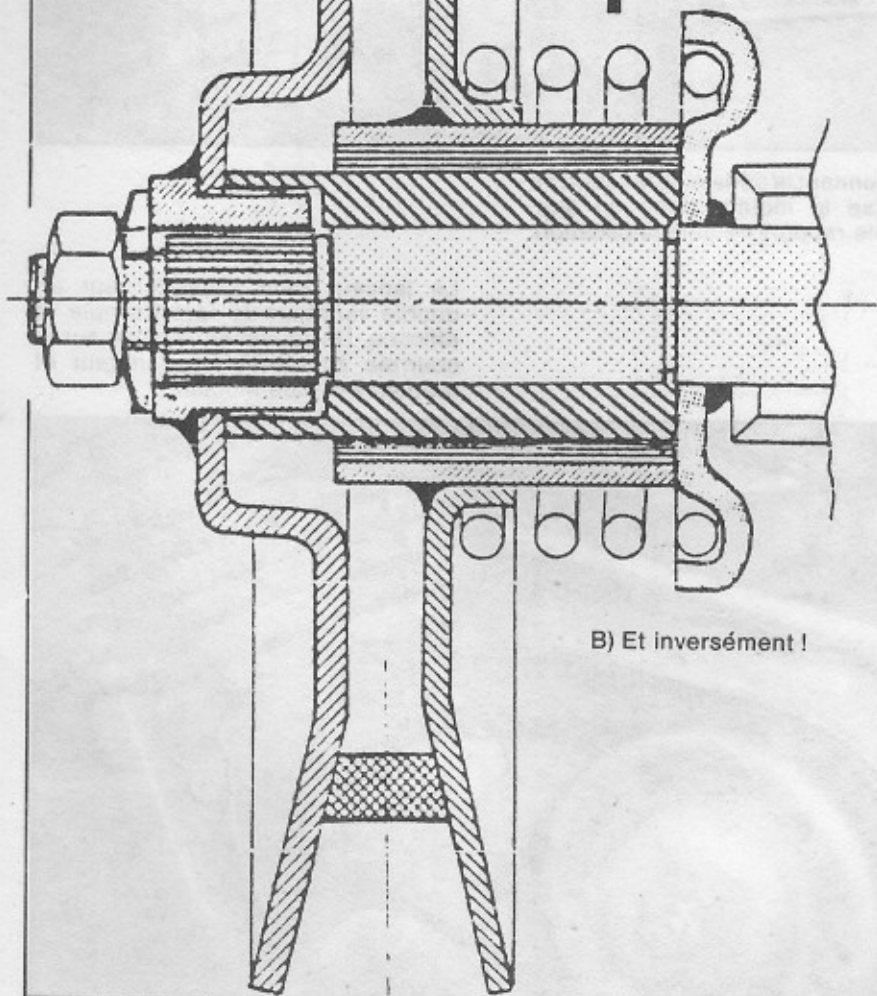
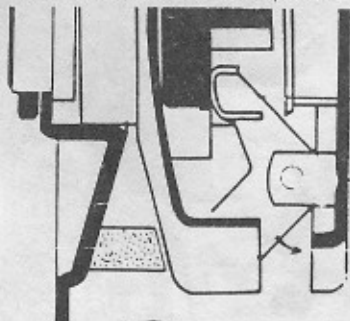
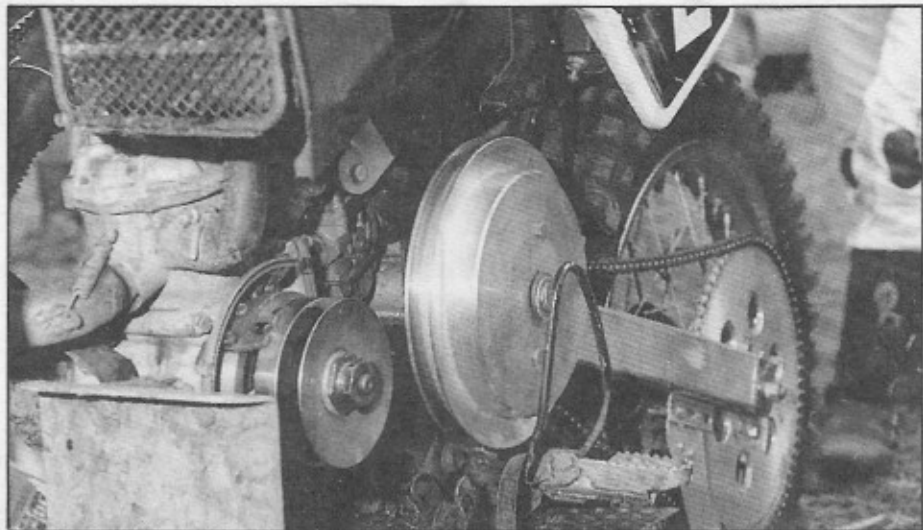


Figure 5:
Principe du double variateur.
A) Le variateur a un petit diamètre d'enroulement alors que la poulie réceptrice a un grand diamètre, ce qui donne un grand rapport de démultiplication.

Grand diamètre d'enroulement
Petit rapport de démultiplication

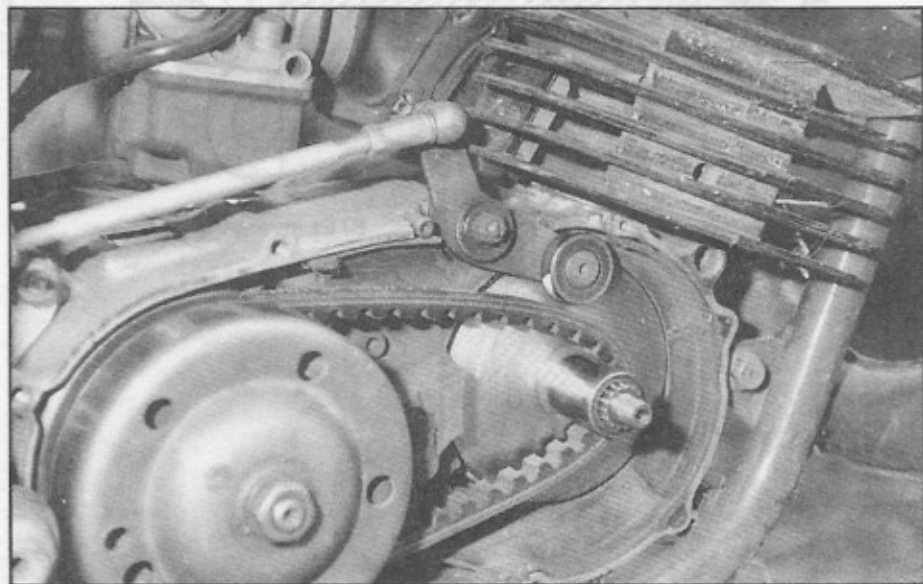


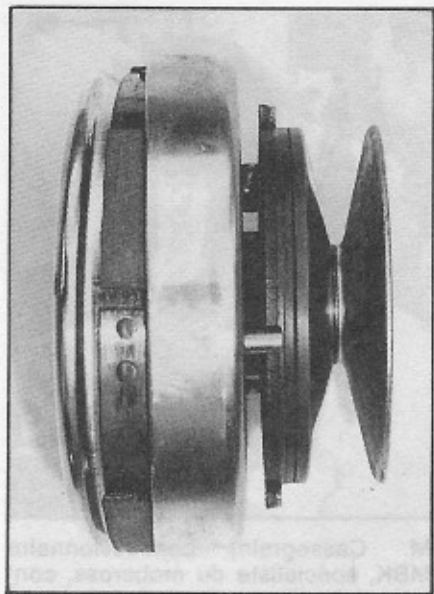
B) Et inversement !



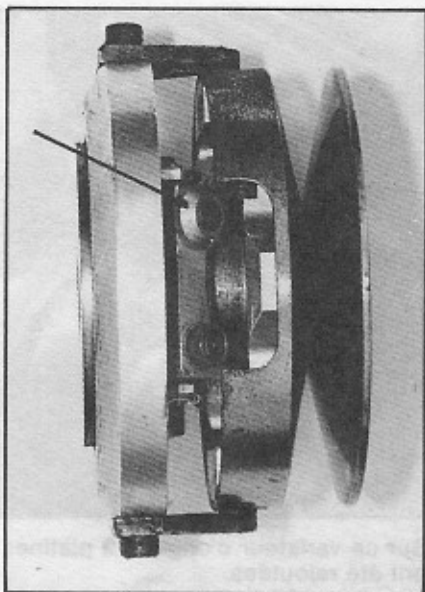
En actionnant la pédale de lanceur, on repousse le moteur donc on augmente le rapport de démultiplication.

Le lanceur peut s'adapter sur un double variateur de façon simple et efficace. Un roulement appuie sur la courroie au niveau du variateur et repousse la joue mobile.

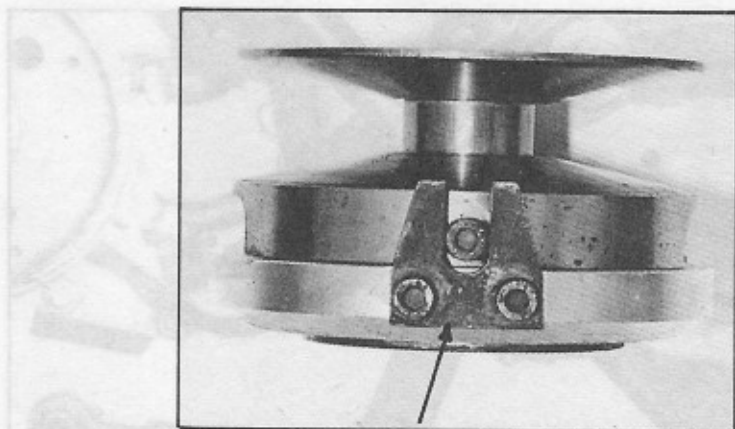




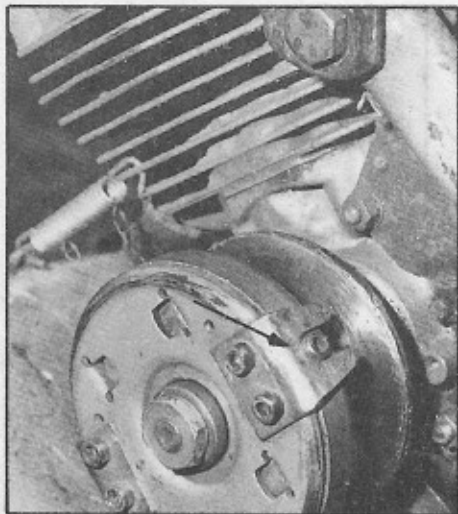
Variateur à billes MBK.



Il est possible de régler la variation en utilisant des masselottes de poids différent.



La joue mobile est entraînée en rotation par une platine en acier fixée sur le moyeu !

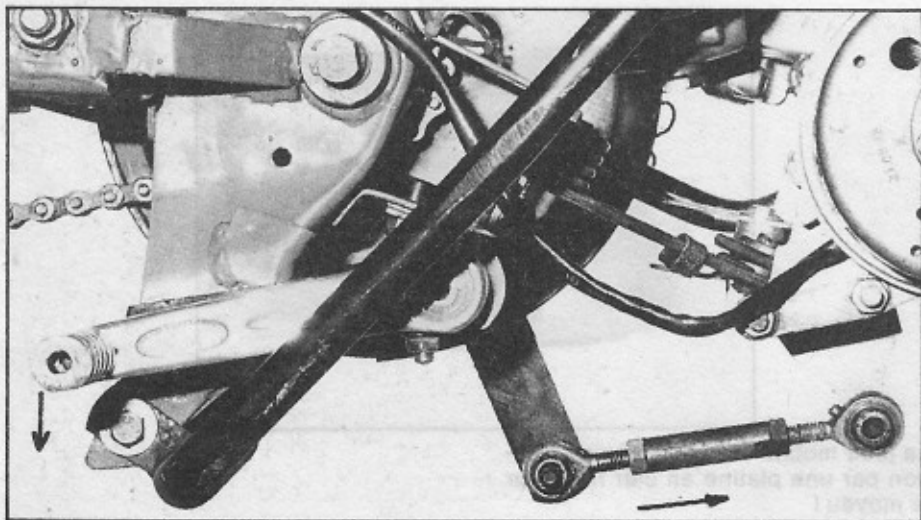


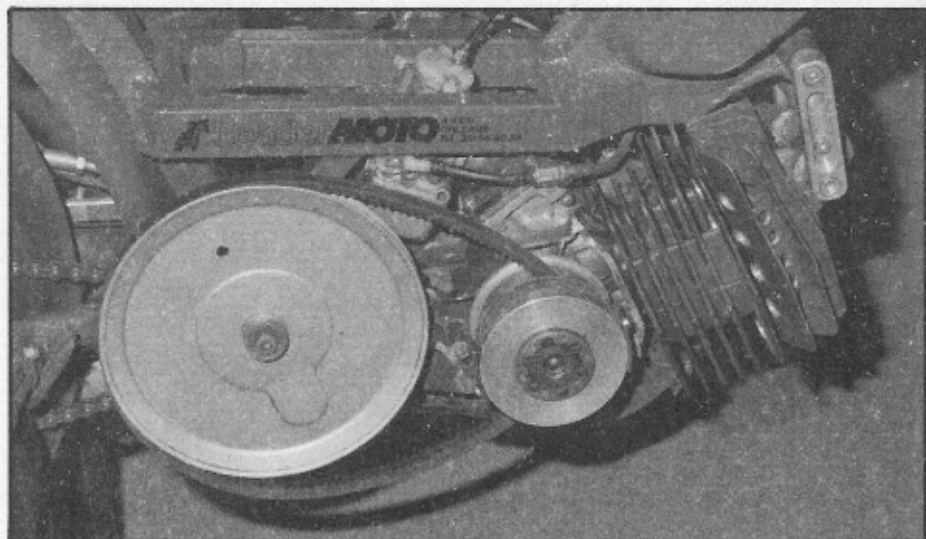
Sur ce variateur d'origine, 2 platines ont été rajoutées.



M. Cassegrain, concessionnaire MBK, spécialiste du mobicross, contrôle l'alignement du variateur et de la poulie.

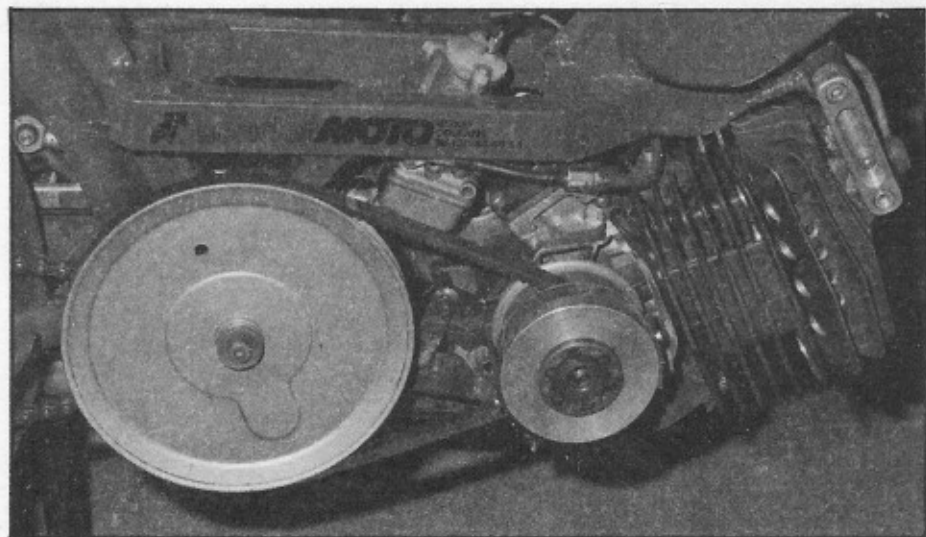
Le FXC Groupe 3 est équipé d'un embrayage centrifuge incorporé dans la poulie réceptrice. Il permet les départs moteur en route.





Avant de travailler chez MBK, Philippe Pelletier avait mis au point un système de variation monté sur un parallélogramme déformable adapté sur un Peugeot Groupe 3 Minarelli. La biellette est orientée vers l'avant, le variateur est en démultiplication maxi.

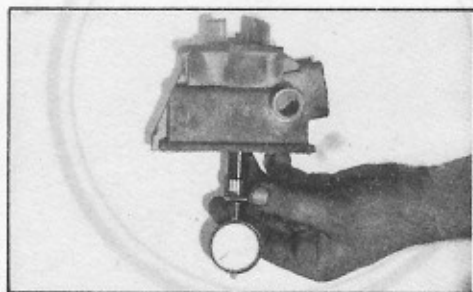
Quand le variateur entre en action, tout le moteur recule, permettant ainsi le montage d'un pot non articulé. Ce principe a été repris plus tard sur la MBK usine et sur le proto Bevan.



Chapitre 8

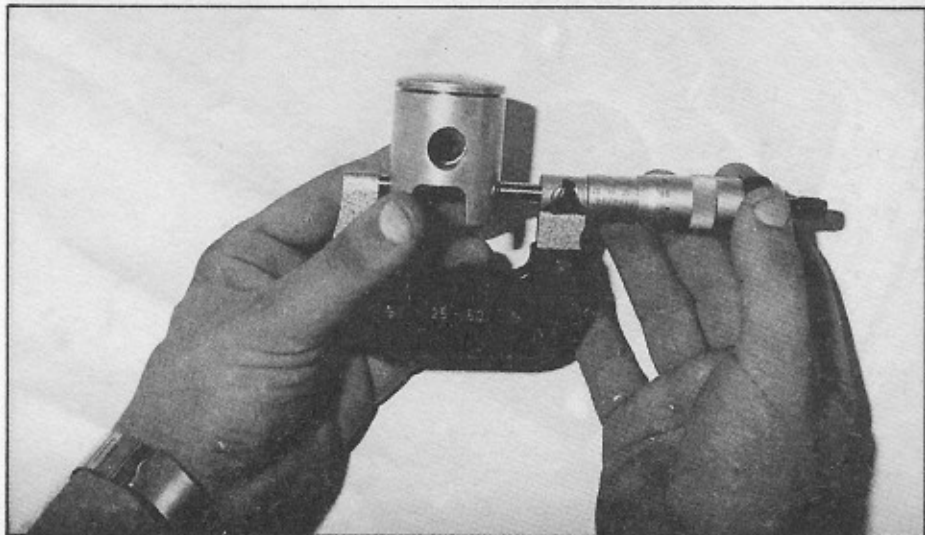
LA METROLOGIE

Les différences de jeux de fonctionnement d'un moteur influent directement sur la puissance et la fiabilité. Pour obtenir de bons résultats, il est difficilement concevable de négliger cet aspect de la préparation.



Mesure du piston.

Le diamètre du piston se mesure au bas de la jupe, perpendiculairement à son axe.



Apairage piston/cylindre.

Ce jeu doit être suffisamment important pour éviter le serrage du moteur. Avec un jeu excessif, le piston risque de battre dans le cylindre. Refroidissement et étanchéité seront mal assurés. Les valeurs à respecter diffèrent suivant la nature du cylindre.

- Cylindre fonte: 7/100ème
- Cylindre alu chemisé fonte: 5/100ème
- Cylindre alu chromé dur refroidi par air: 3/100ème
- Cylindre alu chromé dur refroidi par eau: 5/100ème

Mesure du cylindre.

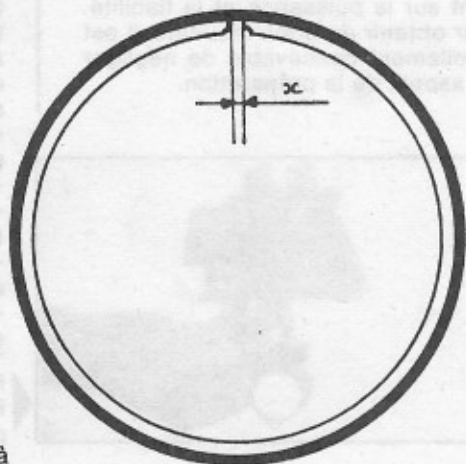
Prendre pour référence le diamètre du piston au micromètre. Régler le comparateur à 0 entre les toucheaux du micromètre. Placer le comparateur dans le cylindre et procéder aux différentes mesures, par comparaison.

Jeu à la coupe des segments.

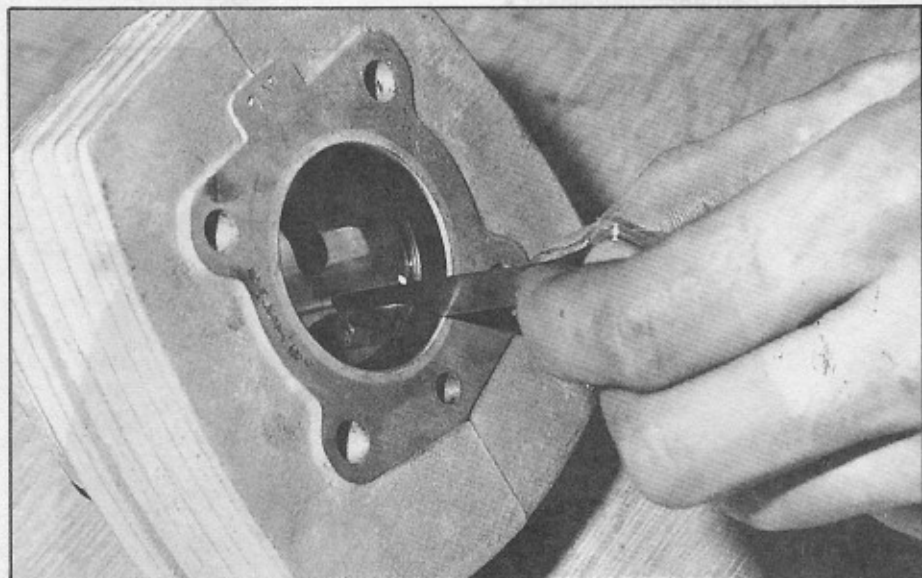
Ce jeu permet au segment de se dilater dans le cylindre. Pour déterminer la valeur de ce jeu, prendre l'alésage $\times 0,3$.

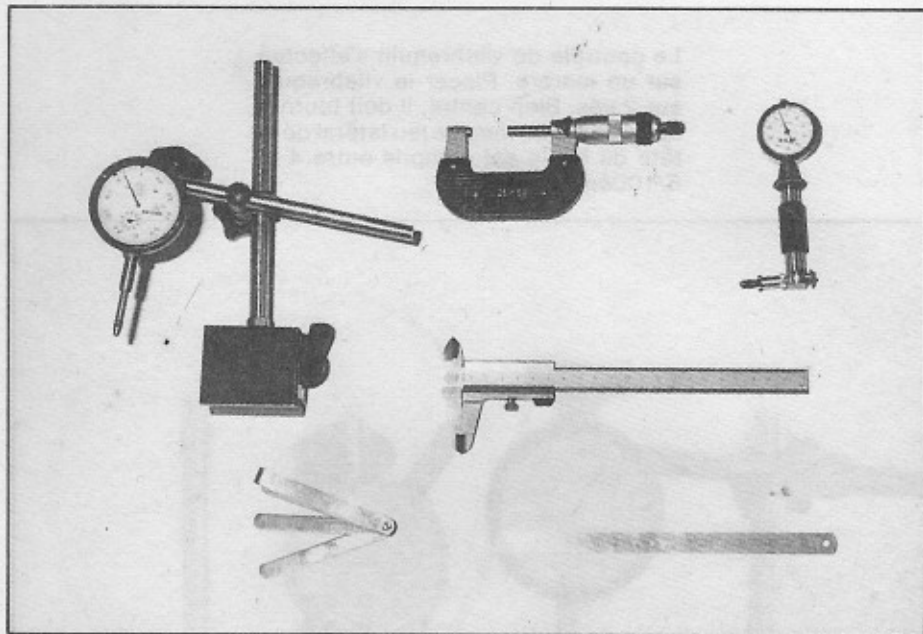
Exemple: Alésage 40 = 12/100ème (valeur du jeu à la coupe).

Figure 1
X = jeu à la coupe.



Placer le segment dans le cylindre et à l'aide d'un jeu de cales, mesurer l'espace entre les becs.



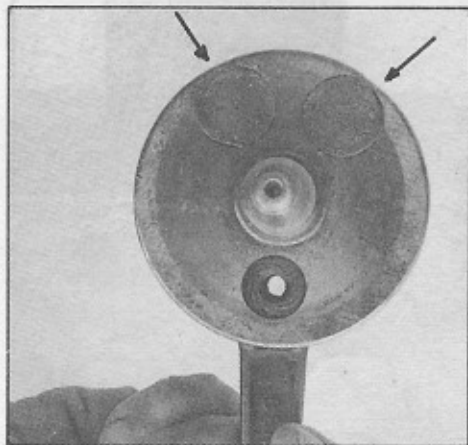


Instrumentation nécessaire à la métrologie: micromètre, comparateur, régllet, pied à coulisse, jeu de cales.

Le vilebrequin.

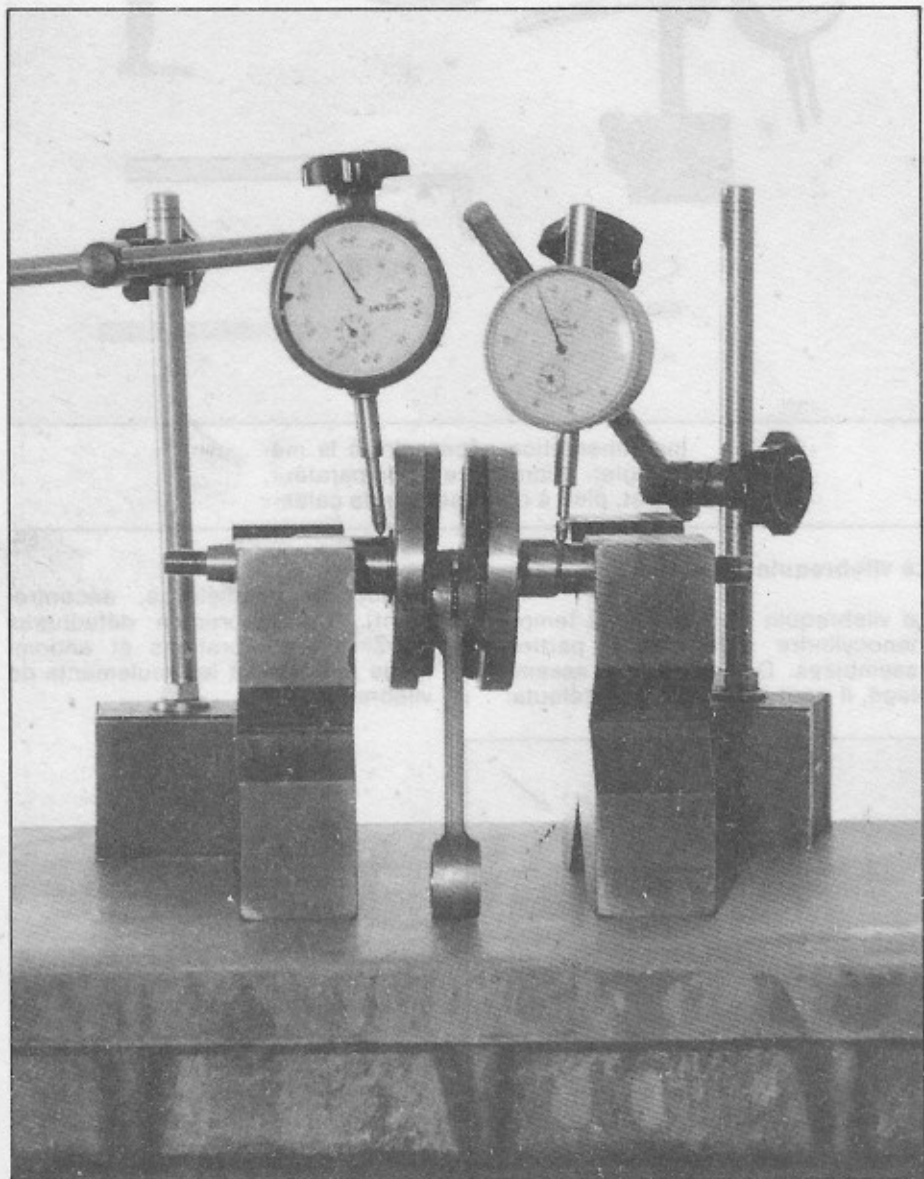
Le vilebrequin d'un moteur 2 temps monocylindre comporte 3 parties assemblées. Du fait de cet assemblage, il peut présenter des défauts:

défaut de parallélisme, décentrement... Un vilebrequin défectueux entraîne des vibrations et endommage rapidement les roulements de vilebrequin.



Lors de la préparation du vilebrequin, on peut polir la bielle et boucher les évidements avec des résines résistant aux hydrocarbures.

Le contrôle de vilebrequin s'effectue sur un marbre. Placer le vilebrequin sur 2 vés. Bien centré, il doit tourner au 100ème de mm. Le jeu latéral de la tête de bielle est compris entre 4 et 5/100ème.



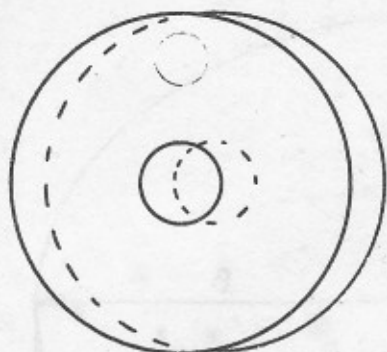
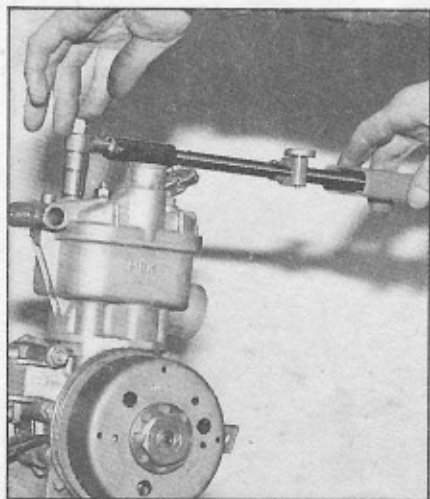
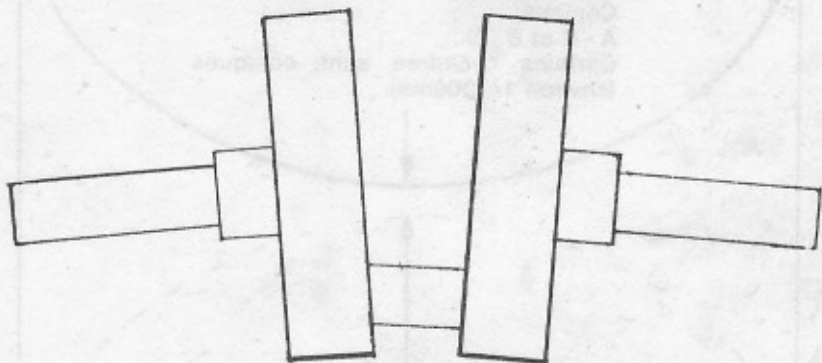


Figure 2
Vilebrequin décentré.

Figure 3
Défaut de parallélisme.



Les couples de serrage.

Toute la boulonnerie du moteur doit être serrée à la clef dynamométrique selon des valeurs bien déterminées, afin d'éviter des contraintes excessives.

Exemple: une culasse trop serrée déforme le cylindre et peut provoquer un serrage.

Couples moyens de serrage:

Culasse: de 1 à 1,5 mkg.

Carters: de 0,8 à 1 mkg.

Pipe d'admission: 0,6 mkg.

Volant magnétique: de 3 à 3,5 mkg.

Embrayage: 2 mkg.

Serrage d'une culasse à la clef dynamométrique.

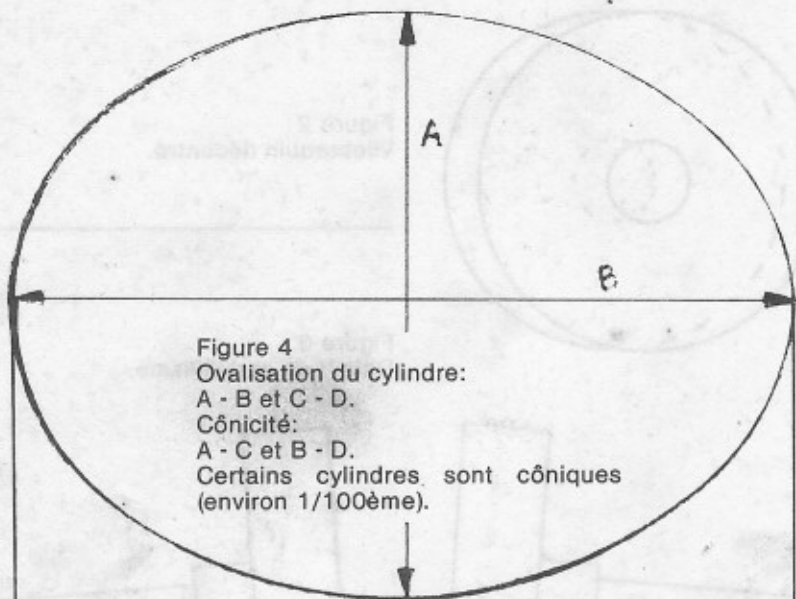
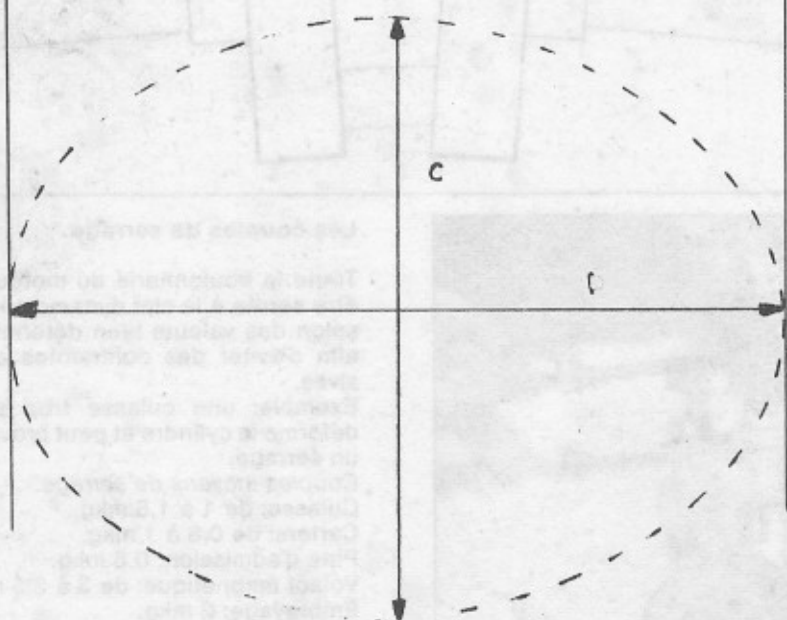
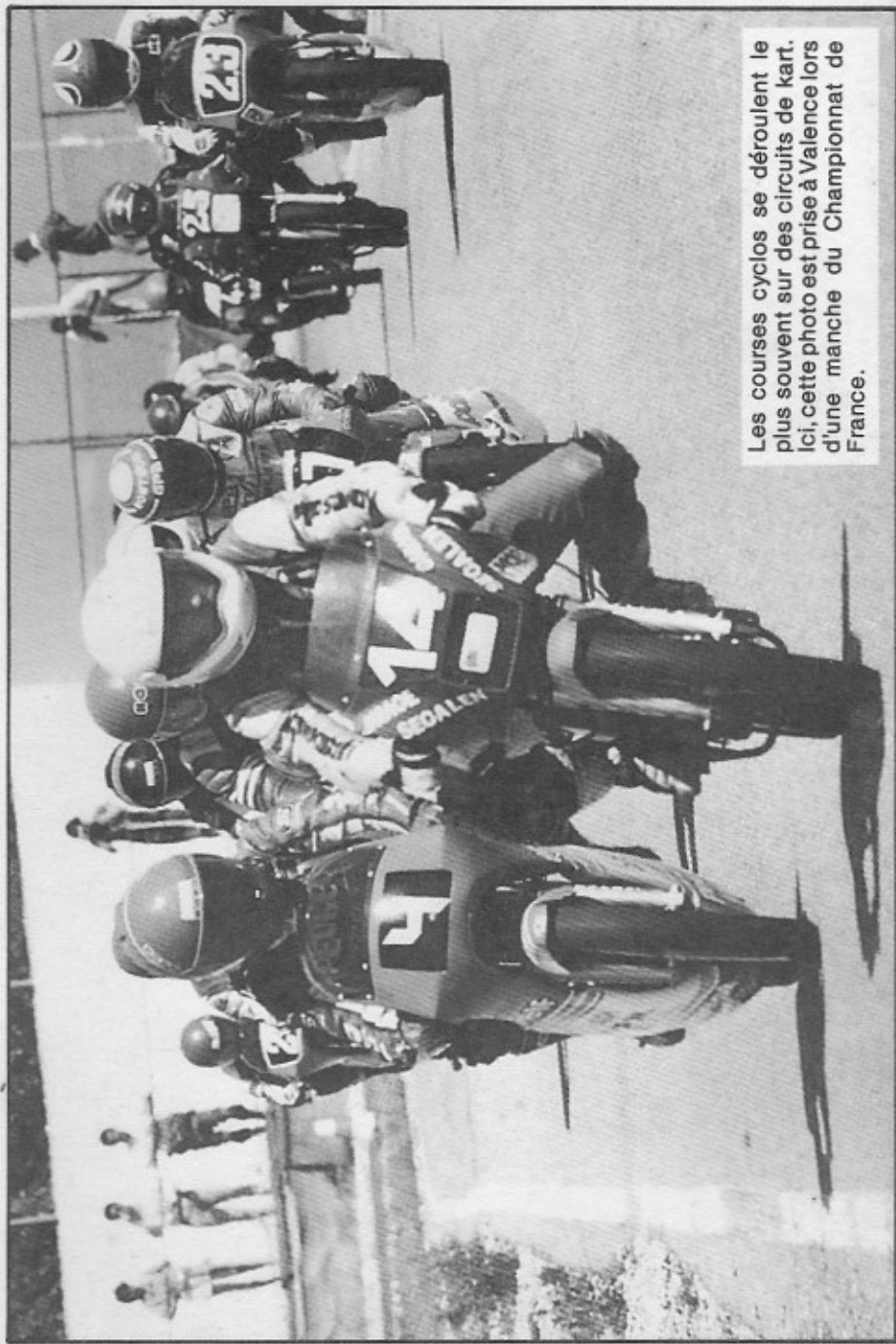


Figure 4
 Ovalisation du cylindre:
 A - B et C - D.
 Cônicité:
 A - C et B - D.
 Certains cylindres sont côniques
 (environ 1/100ème).





Les courses cyclos se déroulent le plus souvent sur des circuits de kart. Ici, cette photo est prise à Valence lors d'une manche du Championnat de France.

Chapitre 9

LE KIT CYLINDRE

Les kits cylindre.

Comment choisir son kit ?

Cette question, me semble-t-il, doit être abordée sous 2 angles différents, à savoir qu'avant d'y répondre, il convient de connaître l'usage que vous ferez de votre kit ! Si c'est pour la compétition, choisissez d'abord votre catégorie et ensuite, voyez ce qu'on vous propose.

ATTENTION: la fédération a inauguré 3 catégories: le G1, le G2 et le G3, qui ont chacune une vocation, un intérêt, une spécificité et un coût différents. Si vous débutez, je ne peux que vous inciter à commencer par le G1, d'autant plus que cette catégorie, avec l'arrivée et l'autorisation des kits de marque, risque de devenir très intéressante.

Le kit G1.

Conformément au règlement qui entrera en vigueur dès 1988, un kit G1 doit être composé des éléments suivants: cylindre, piston, culasse, vilebrequin, pot, clapets et ensemble pipe, carbu de 15 mm. Polini, Malossi, MBK et vraisemblablement Peugeot vont se jeter dans la bataille et s'agissant de marques sérieuses, la différence en piste ne se fera certainement qu'à la faveur d'un pilotage plus incisif ! Ne l'oubliez pas, le G1, côté partie-cycle, est ouvert aux cyclos construits à plus de 3000 exemplaires, à cadre en vé ouvert et à refroidissement par air. Les seules modifications autorisées sont d'ordre esthétique: selle, guidon, et repose-pieds libres.

Sur le moteur, excepté la pose du kit, tout doit rester strictement d'origine

mais les travaux tendant à supprimer de la matière interne seront toutefois autorisés (pas de soudure). A mon avis, le G1, c'est du sérieux et il ne faut en aucun cas sous-estimer cette catégorie qui permettra à tous les débutants de goûter aux joies de la compétition.

Le kit G2.

De toute évidence, que vous choisissiez de rouler sur un 51 CF ou un 103 XG2, seules machines répondant exactement à la définition de la catégorie G2, il faudra vous résigner à choisir les kits proposés par les constructeurs car, actuellement, les accessoiristes n'ont rien de vraiment sérieux à vous proposer. J'attends avec impatience de découvrir les ensembles Malossi et Polini qui devraient arriver juste avant la saison 88.

Le kit G3.

Dans la catégorie proto, il ne faut pas hésiter à ouvrir son porte-monnaie car, comme tout est autorisé, les budgets sont par conséquent illimités.

Exemple: le kit Bidalot G3 coûte, complet, la bagatelle de 13000 F. Le G3, c'est la catégorie des spécialistes!

Usage routier.

Si vous désirez acquérir un kit pour rouler sur la voie publique, sachez tout d'abord que la pose d'accessoires faisant dépasser la vitesse limite

de 45 km/h est interdite. A partir de là, vous êtes tout de suite fixés ! Théoriquement, un simple changement de couronne vous fait devenir hors-la-loi ! Heureusement, la loi n'est pas aussi débile que cela, elle veut surtout limiter les excès, comme toute réglementation. Dans le domaine du cyclo, c'est pareil. Si vous roulez sur un cyclo, dans un boucan d'enfer et que vous doublez, plein pot, le motard de service, aucun doute: vous aurez des ennuis et deviendrez vite indéfendable, surtout si votre mob est kité !

Au delà de la cylindrée réglementaire qui est, je le rappelle: 49,9 cm³; à partir du moment où votre cyclo dépasse cette limite (cette notion de cylindrée est bien plus importante, au demeurant, que celle de la vitesse, contrôlable uniquement avec un radar), vous devenez l'auteur d'un délit puisque vous roulez: sans permis de conduire (exigible sur un véhicule de 50 cm³ à variateur), sans carte grise, sans immatriculation, sans assurance (celle que vous avez ne correspond plus à la description du cyclo déclaré à la compagnie), etc... N'oubliez pas également que le contrôle de cylindrée est devenu une opération très courante et très facile à effectuer par les forces de l'ordre. Les agents vérificateurs sont munis d'un pige qui, une fois introduit à la place de la bougie, mesure l'alésage. Quand ce dernier dépasse 40 mm, cote maxi d'un 50, c'est la prune assurée.

Conclusions: Je ne vous conseille pas du tout, mais alors pas du tout, d'augmenter la cylindrée de votre mobylette car, juridiquement parlant, ce choix comporte beaucoup trop de risques. De même, sur le plan purement technique, il faut quand même savoir la chose suivante: augmenter de 5 mm l'alésage d'un 50 cm³, c'est complètement anti-mécanique car le moteur devient alors beaucoup trop super carré. Il se met, à cause de ce déséquilibre, à vibrer considérablement. De plus, une fois que les fabri-

cants franchissent la limite fatidique, ils ne peuvent plus s'arrêter et c'est logique !

Ainsi, on voit fleurir maintenant, dans la lignée des « toujours plus », des kits de 50 mm de diamètre. Vous avez pu vous en rendre compte vous même, le kit ne suffisant plus et fragilisant de surcroît la mécanique, les accessoiristes sont maintenant à même de vous vendre tout ce qui tourne autour d'un moteur: carters, vilebrequins, carbus, boîte à clapets, pots...

Il est important, pour vous, de ne pas mettre le doigt dans cet engrenage, au demeurant dangereux et très vicieux car, au fait, penserez-vous dans un même temps à renforcer votre mob, à améliorer les freins, les pneus, l'éclairage, et votre sécurité en général. J'en doute...

Soyez plus malin que les commerçants, vous ferez des économies, roulez plus longtemps.

Mais au fait, comment être le plus malin ?

Tout simplement en n'investissant que dans les kits alu ne dépassant pas 50 cm³ (de préférence, tournez-vous vers les marques réputées et ignorez le dernier truc pas cher qui cassera bien souvent ou qui ne vous offrira pas un service après-vente de qualité, pensez à vos segments quand vous en aurez besoin !), en ne choisissant pas un carbu d'un diamètre supérieur à 15 mm (sur un cyclo, les carbus de plus de 15 sont interdits !) et en optant pour un pot homologué. Vous verrez, au bout du compte, vous serez gagnant !

Les cylindres en fonte.

Ils iront parfaitement à quelqu'un qui ne possède qu'un budget réduit.

Inconvénients: Ils sont facilement reconnaissable par leur aspect extérieur différent de l'aluminium. Ils demandent un rodage et une période de chauffe plus longs qu'un kit alu.

Les kits alu.

Ils conviennent au préparateur en herbe ou au mécano confirmé. Du fait de son bon refroidissement, le kit alu supporte des régimes de rotation élevés. On peut donc l'améliorer sans prendre trop de risques.

Le nombre de transferts et le diagramme.

N'allez pas croire que: «plus le nombre des transferts est important, plus votre moteur sera puissant». A titre indicatif, sachez qu'un kit MBK G2 liquide comporte 4 transferts et marche très bien comme ça ! Néanmoins, lorsque les 2 transferts principaux sont dédoublés et que le cylindre comporte, sur l'arrière, 1 ou 2 autres transferts, vous êtes en droit d'espérer un moteur relativement puissant. Le choix des diagrammes est assez secondaire puisque vous pourrez les modifier à votre guise.

Le montage.

Avant de procéder au montage, vérifiez bien l'apérage du piston au cylindre. Si vous ne possédez pas d'appareil de mesure, assurez vous que le piston passe librement dans le fût du cylindre. Mesurez ensuite le jeu à la coupe. Appliquez, pour connaître le jeu mini, la formule suivante:

Diamètre du cylindre multiplié par 0,3.

Ces opérations terminées, vous pouvez faire un premier montage qui vous permettra de mesurer le volume de chambre:

V = volume engendré par le piston entre la fermeture échappement et le PMH.

Prenons pour exemple un cylindre de diamètre 46 avec une lumière à 23 mm du PMH.

$$V = \pi R^2 \times 23 = 38204 \text{ mm}^3 \text{ soit } 38,20 \text{ cm}^3$$

$$T_x = \frac{V+r}{r} \rightarrow r = \frac{V}{T_x-1} = \frac{38,2}{8-1} = \frac{38,2}{7} = 5,45 \text{ cm}^3$$

Nouveau volume de chambre 5,45 cm³. Si vous avez trouvé 6,5 cm³ pour obtenir ce nouveau volume, vous allez devoir diminuer la chambre de: 6,5 - 5,45 = 1,05 cm³.

Valeur à enlever à la culasse pour obtenir 5,45 cm³.

x = 1,05 cm³ soit

$$\frac{1050 \text{ mm}^3}{\pi R^2} = \frac{1050}{4664} = 0,63 \text{ mm}$$

Soit 6/10ème de mm à enlever à la culasse.

Dans le cas où le nouveau volume serait plus grand que le volume mesuré, augmentez la chambre en plaçant un joint d'embase supplémentaire.

Ceci terminé, vous pouvez monter l'ensemble en prenant soin de lubrifier le piston et les segments. Serrez la culasse à la clef dynamométrique (entre 1,2 mkg et 1,5 mkg) pour éviter de déformer le cylindre.

Utilisez une huile de synthèse à 2%. Montez une bougie plus froide, et augmentez le diamètre du gicleur de 5 à 10 points. Le rodage terminé, vous pourrez appauvrir de quelques points suivant la coloration de la bougie.

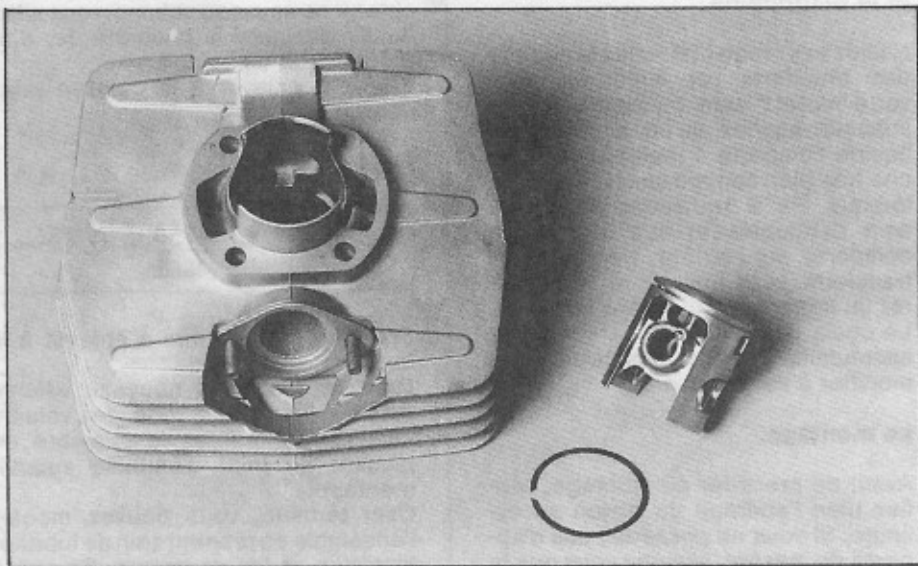
Amélioration des performances en compétition.

Le premier élément à changer pour améliorer votre kit, c'est l'échappement. Un détente bien adapté vous donnera un gain de puissance de 20%. Procédez ensuite au remplacement du carburateur de plus gros diamètre. Une boîte à clapets augmentera le remplissage du moteur (surtout

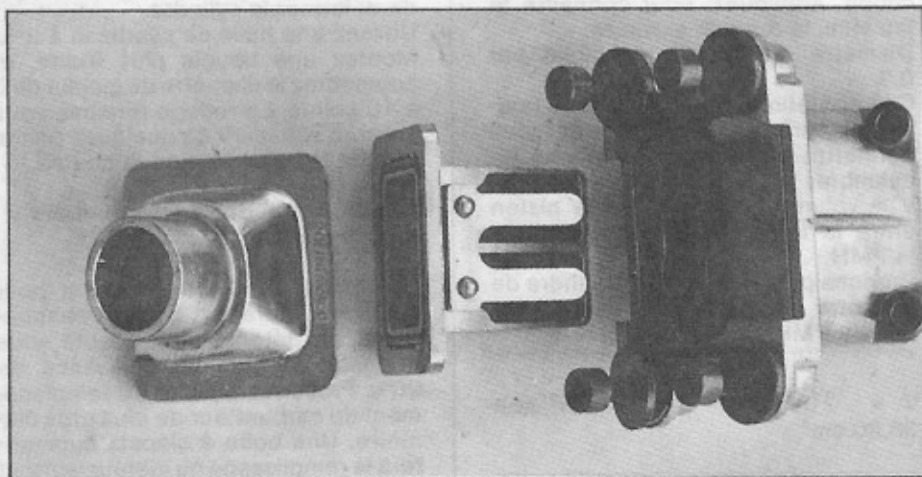
sur le Peugeot). Avec ces transformations, la courbe de puissance de couple est modifiée, il faudra donc changer le réglage du variateur en allégeant les masses ou les billes.

Les diagrammes peuvent être augmentés, toutefois ne pas dépasser 180° à l'échappement et 130° aux transferts. Au delà de ces valeurs, le régime de rotation devient élevé ce qui fragilise le moteur.

Kit Malossi pour Motobécane KW.



Boîte à clapets Polini.



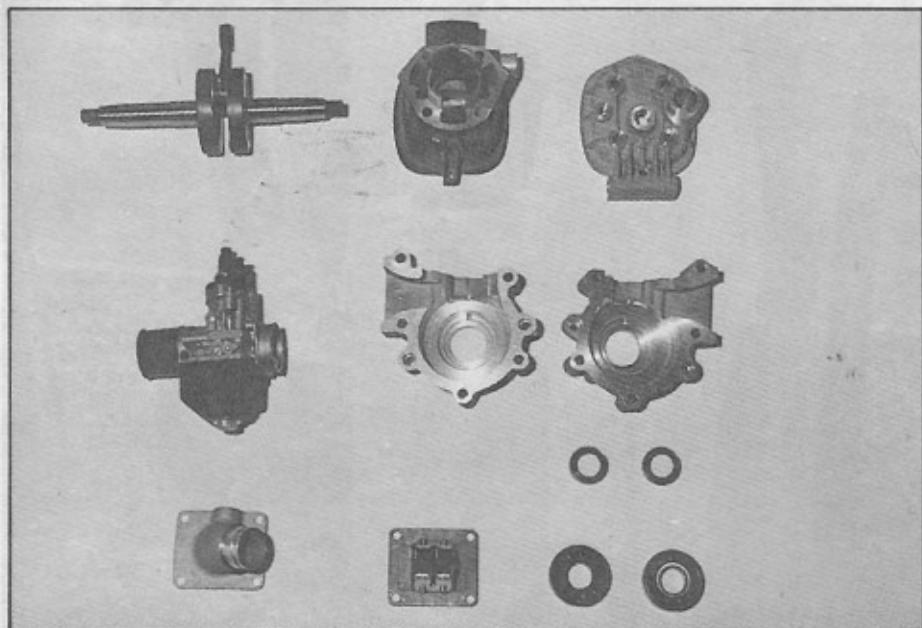
Une remise des prix en Groupe 1 lors
de l'épreuve de Valence en 87.





Le départ des G2. Ces mobs s'apparentent à des silhouettes.

Les éléments principaux du kit G3 MBK.



Quelques secondes avant le départ d'une manche G3, le directeur de course donne ses dernières recommandations. On reconnaît de gauche à droite: F. Pelletier (nr24), P. Kambourian (nr4), F. Levieux (nr19) et T. Cheron (nr18).



Chapitre 10

LES CONSEILS

Chapitre 10:

Quelques conseils pratiques.

Avant de préparer un moteur, vérifiez bien l'état et la propreté de toutes les pièces mécaniques. Elles doivent être le plus près possible du neuf.

Le travail et les modifications d'un moteur destiné à la compétition demandent soin et méthode. Par exemple, si vous ne possédez pas de banc d'essai ou de puissance, commencez par prendre des mesures de référence (accélération sur 100 ou 400 m, temps relevés avec un chrono, vitesse de pointe et régime moteur avec des compteurs).

Ayez pour habitude également de noter vos constatations et vos résultats.

Dans un autre domaine, lorsque vous réglez votre cyclo, ne faites *jamais* 2 modifications en même temps car vous serez incapable de définir laquelle des 2 a eu un effet bénéfique ou négatif !

Autre exemple: si vous changez la démultiplication et le réglage carbu, comment connaître ce qui apporte le plus ou le moins ?

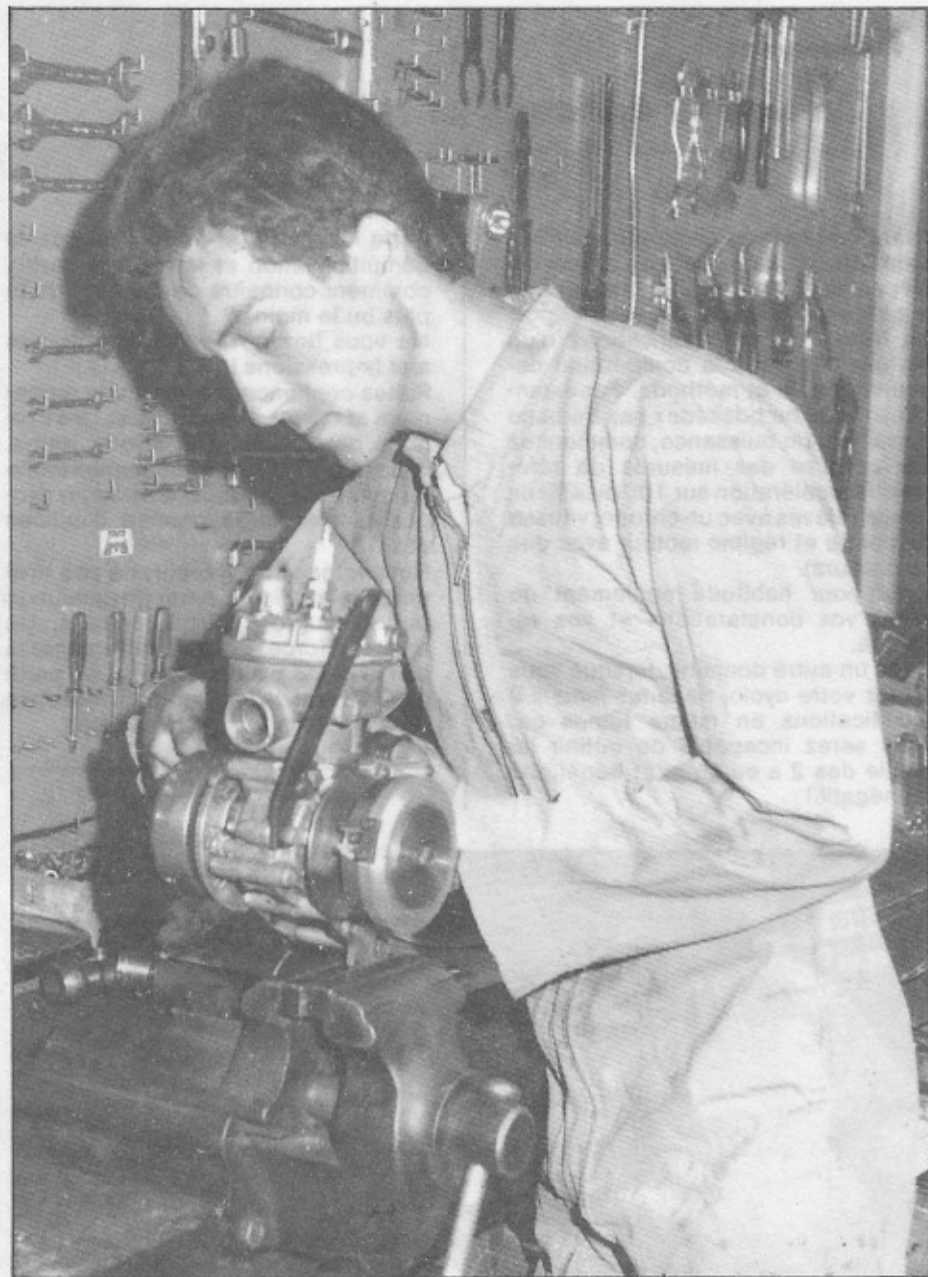
Ne vous fiez qu'à votre chrono, pas aux impressions !

Faites confiance aux marques reconnues et éprouvées et utilisez des produits de qualités qui, à long terme, vous feront faire des économies (huile de synthèse, marque de bougie proposant une large gamme d'indices etc...).

Respectez votre moteur: ne pas tirer dedans «à froid», monter un gicleur un peu plus gros pour le rodage. De même, efforcez vous de déterminer la cause d'une panne (serrage, en particulier) avant de remonter du neuf et de repartir comme si de rien n'était.



Essai de la MBK 51 CF G2 sur le banc d'essai du centre AFPA de Fontenay le Comte.



Pour travailler dans de bonnes conditions, n'hésitez pas à fixer votre moteur sur un étau et à «mécaniquer»

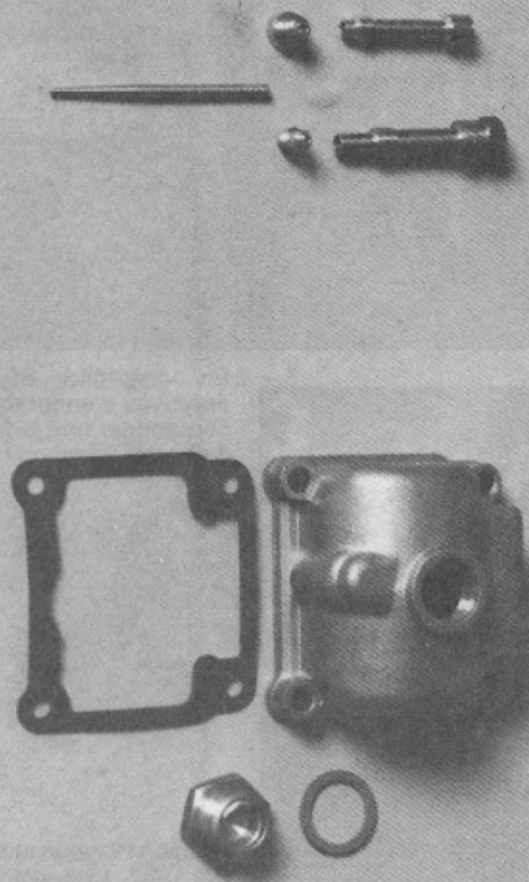
ainsi à hauteur d'homme. Un outillage complet permet d'éviter de nombreuses galères.



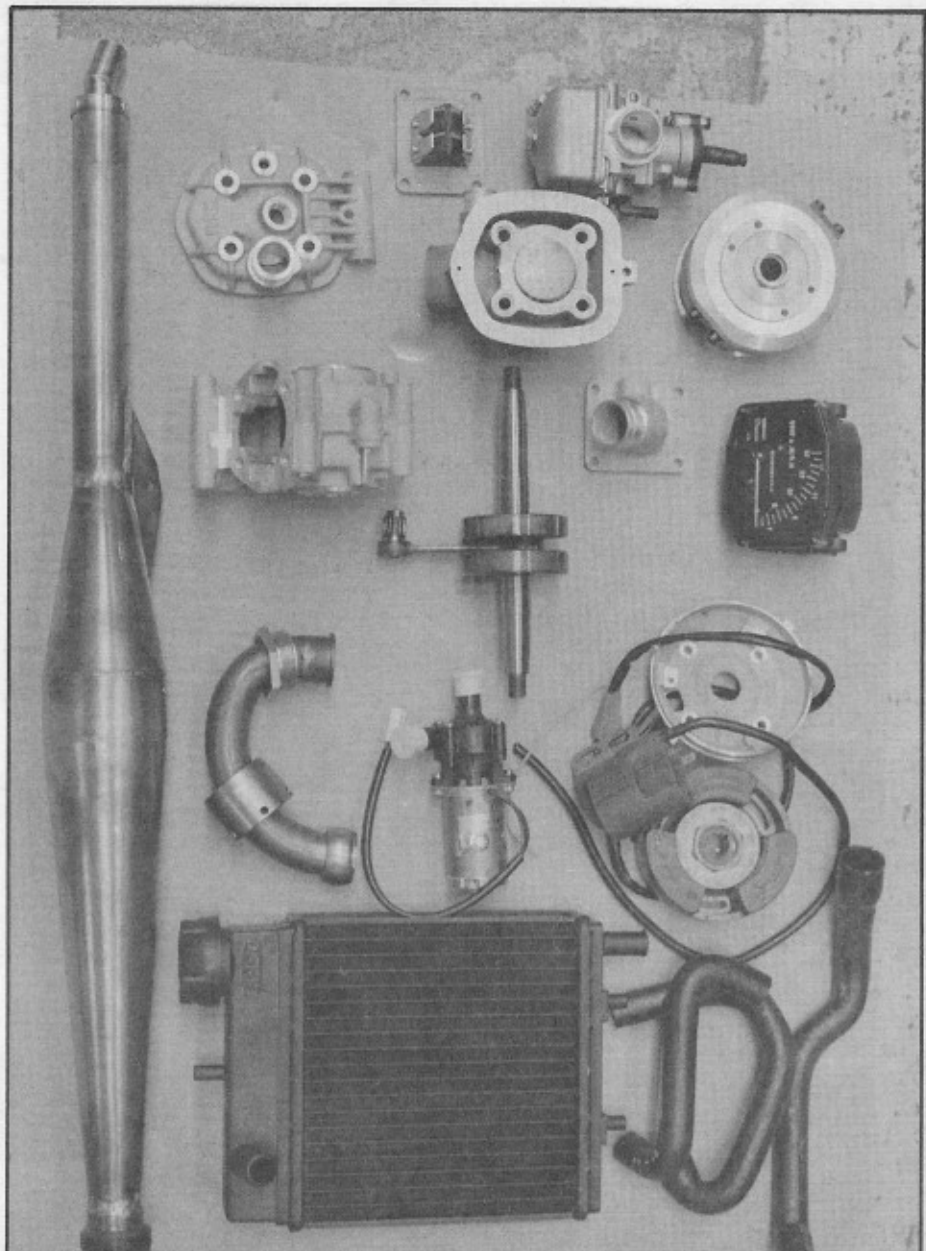
En compétition et surtout lors des épreuves d'endurance, il est bon de coordonner tout le travail de l'équipe. A chacun sa tâche !



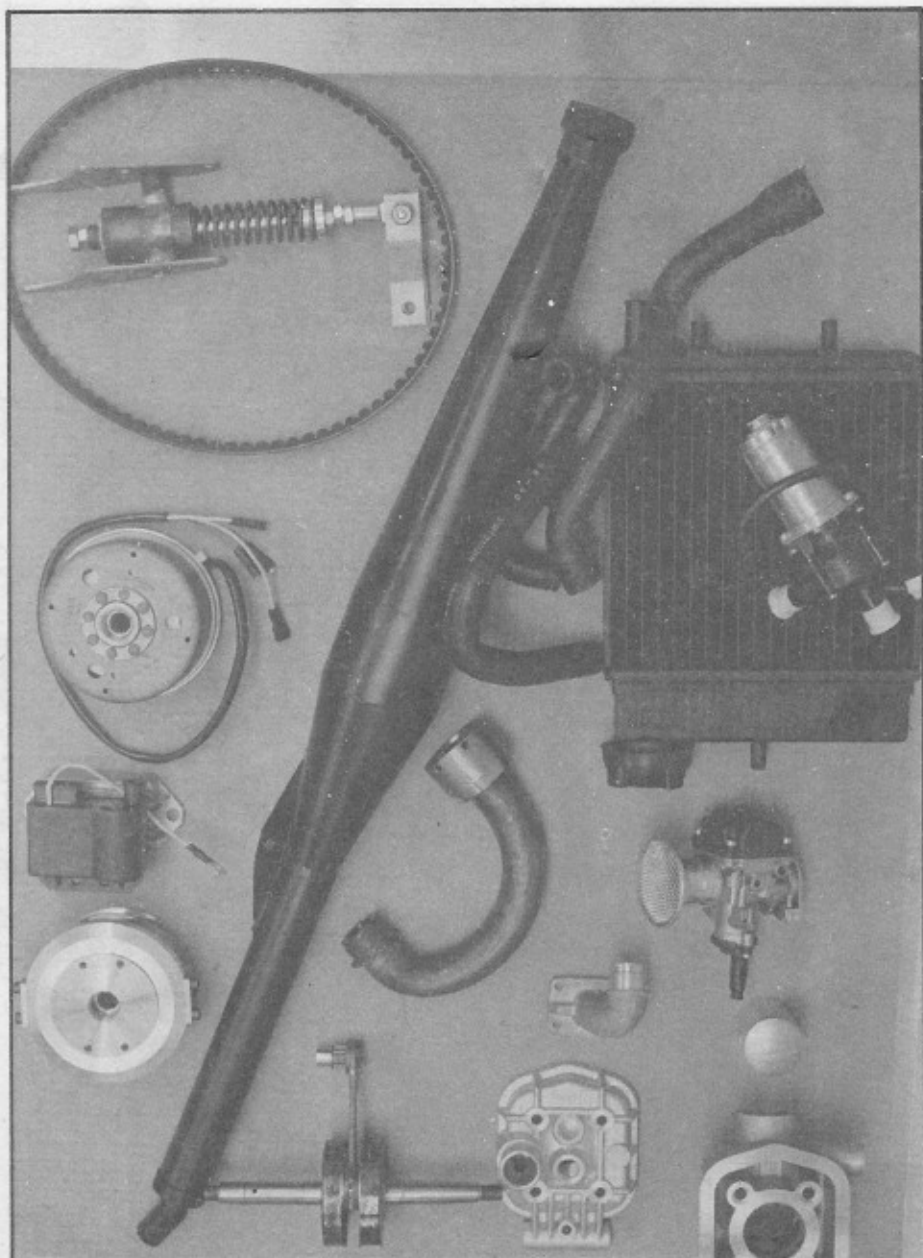
Philippe Pelletier champion de France G3 1987. Une victoire qui ne laisse aucune place au hasard !



En compétition, surtout lors des épreuves d'endurance, il est important de gagner du temps. Cette cuve de carbu Dell'Orto permet de démonter le gicleur très facilement. A droite: une aiguille, 2 gicleurs et 2 diffuseurs.



Le kit Groupe 3 MBK est étudié pour délivrer une puissance d'environ 14 CV en sortie de vilebrequin. Cet ensemble de pièces surdimensionnées permet d'aller encore plus loin dans le gonflage et la préparation.



Le kit MBK Groupe 2, au grand complet.

Ce kit comprend une liste impressionnante de pièces confirmant en cela qu'une modification moteur. Si petite soit-elle, en entraîne souvent une autre. Pensez-y lors de vos gonflages !

Peugeot s'est lancé, peu après MBK dans la compétition, avec un modèle baptisé 103 XG2. Ce cyclo conserve un cadre en V. Le moteur a été élaboré conjointement avec l'usine espagnole Autisa.



Table des Matières

Avant propos	5
Préface	7

Partie théorique:

Le moteur deux temps	11
Thermodynamique	18
Mécanique des fluides	20
Notions théoriques.....	22
Le rapport volumétrique.....	26

Partie pratique:

Le cylindre.....	43
Les carters.....	55
La culasse	63
L'allumage	73
La carburation	85
Le détente	95
Le variateur.....	107
La métrologie	123
Le kit cylindre a monter.....	133
Les conseils pratiques	143

Attention: Tous les éléments qui font dépasser la vitesse limite de 45 km/h aux mobs, sont interdits sur route.

Photo noir et blanc: toutes les photos d'action sont signées Pascal DUNIKOWSKI.

L'AUTEUR

NOM: THOMAS

PRENOM: Didier

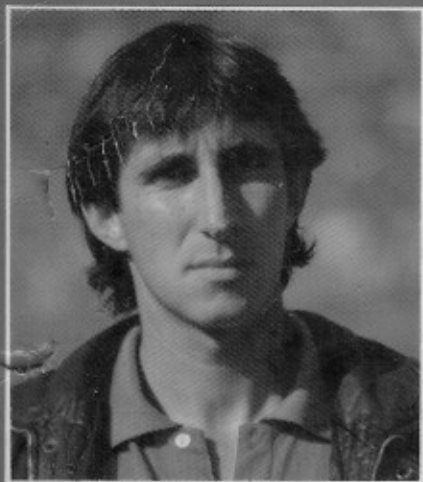
DATE DE NAISSANCE: 25 Octobre 1954

LIEU: Lamballe (22)

PROFESSION: Moniteur de mécanique moto en centre AFPA

PALMARES: Vice-champion de France Groupe 2 et vainqueur des
24 heures de Cognac en 86.

Champion de France Groupe 2 et vainqueur des 24
heures de St Denis de la Réunion en 1987.



Pascal Fourel a su mener la MBK 51 CF Groupe 2 au titre national en 87, avec la complicité... de Didier Thomas, auteur de cet ouvrage.