

### **Pas pratique :**

C'est le pas théorique moins le glissement, il est donc de +80% du pas théorique.

Si vous n'avez pas de contrôleur d'hélice vous devrez procéder de la façon suivante :

- 1 Placez l'hélice sur une surface bien plane.
- 2 Repérez le diamètre où vous désirez prendre la mesure.
- 3 Mesurez la hauteur du bord d'attaque au du bord de fuite.
- 4 Mesurez la largeur de la pale projetée sur un plan horizontal.
- 5 Le pas est donné par la formule suivante  $3.1415 \times \text{diamètre} \times \text{Hauteur} / \text{Largeur} = \text{Pas}$ .

Pour trouver l'avance réelle appliquez la formule suivante :

$(\text{Nombre de tours minute moteur} / 60 \text{ secondes}) \times (\text{Nombre de seconde pour 10 tours de vol soit } 1 \text{ k/m} / 1000) =$

$N. \text{ tours par mètre, ensuite faite } 1 \text{ m} / N. \text{ tours par mètre} = \text{avance réelle en mm} / 25.4 = \text{mesure en pouce}$

### **LE TRAIN D'ATTERRISSAGE.**

Le train d'atterrissage doit être très résistant, il doit pouvoir résister à tous les atterrissages même impensables. Vous le fabriquerez en corde à piano d'une section de plus de 3mm de diamètre ou encore en titane et monté sur Silentbloc, qui lui aura le mérite d'absorber une partie des chocs et de protéger le fuselage de la casse ou de fissures. En diminuant ainsi sa rigidité, il aidera l'avion à éviter des petits rebondissements à l'atterrissage. Sur le terrain, l'ensemble jambe/roue doit être facilement remplaçable en cas d'incident, en effet il serait malheureux de devoir changer de modèle pour une raison aussi minime.

Sa hauteur, dépendra du diamètre de l'hélice, qui devra avoir un dégagement par rapport au sol de +20mm.

#### **La roue et sa position.**

Nous utiliserons si possible des roues en polyuréthane pour leur résistance physique, mais attention certaines sont très dures (95 shores) et font rebondir votre avion à l'atterrissage, pour éviter cela j'utilise des roues moins dures (85 shores).

Les jantes seront construites en duralumin ou encore en titane, si les matières ne sont pas compatibles au glissement, elles seront buselurées. Elles tourneront facilement et avec le moins de jeu possible (axial et latérale) sur un axe en acier trempé.

Sa position doit toujours être en avant du centre de gravité. Avec une roue située trop à arrière, vous aurez un atterrissage facile à grande vitesse, mais

l'avion trébuchera vite à faible vitesse ainsi qu'au décollage.

S'il rebondit à l'atterrissage, c'est que la roue est trop avancée par rapport au centre de gravité.

Théoriquement la roue ne doit pas être alignée dans l'axe de l'avion, mais bien parallèle à la tangente du cercle qu'elle décrit au moment de l'atterrissage.

La position de la roue doit être proche de l'axe vertical du fuselage, peut être un peu vers l'intérieur du cercle de vol, cette position dépend bien entendu de l'équilibrage latéral de l'avion.

Si l'aile extérieure au décollage a tendance à toucher le sol, la roue doit être déplacée vers l'extérieur du cercle. Pour une roue placée trop à l'intérieur, votre avion peut avoir une tendance à rentrer au décollage, surtout si la roue ne tourne pas librement.

### **LE MOTEUR.**

Le moteur est évidemment la pièce essentielle, de lui dépend principalement le résultat. Il doit être fiable.

Les seules possibilités d'achat que nous ayons actuellement se situent dans les pays de l'Est. La raison du choix d'un moteur est difficile à définir, elle s'explique pas toujours. Cela dépendra bien souvent des possibilités que vous possédez, pour effectuer des modifications éventuelles. Ce qui vous guidera souvent c'est son prix, qui est en général lié à sa qualité. On est sûrement attiré par le prix d'achat fort raisonnable d'un moteur, mais s'il n'est pas de qualité, son utilisation peut devenir à la longue fort coûteuse. Sans compter dans ce cas, que les résultats seront irréguliers.

Si l'ensemble chemise / piston / bielle doit être de qualité, trop de modélistes n'attachent pas assez d'importance au groupe carter / roulements / vilebrequin. Les spécialistes connaissent bien le problème des tolérances et différences de qualité. Elles sont imperceptibles entre des moteurs de même type, cela parfois dans une même série et sans pouvoir déceler parfois d'où cela peu provenir. Comme il est impossible parfois de modifier une mesure, s'il y a manque de matière.

Enfin, si vous avez un moteur bien étudié, il sera souvent impossible de le modifier et il serait bien souvent plus sage d'apprendre à bien s'en servir.

Si vous voulez cependant entreprendre la modification de votre moteur, un certain savoir est indispensable, sinon il vaudra mieux vous abstenir. La connaissance des principes mécaniques de base est absolument nécessaire pour entreprendre le montage et démontage d'un moteur.

Vous devrez savoir tenir compte des paramètres suivants : ajustage, mesurage, efforts, poids, masse, flexion, frottement, dilatation, conductibilité

de chaleur, l'aérodynamique des fluides, etc... cet ensemble d'éléments interfèrent entre eux et bien souvent ne peuvent pas être modifiés.

Chaque élément de même nature et selon la température à laquelle il est exposé, aura une dilatation différente.

Comme nous devons aussi considérer, que des éléments de nature différente exposés à la même température auront une autre dilatation.

C'est le principe utilisé en fonderie ou l'aluminium (forte dilatation) et la silice (dilatation insignifiante), qui mélangé dans des proportions différentes formeront des matières à coefficient de dilatation différent.

Nous devons aussi considérer que des matériaux à coefficient différent, qui selon leur propre exposition à chaleur, atteindront parfois presque la même dilatation (exemple le carter en aluminium refroidi à l'extérieur et le vilebrequin en acier à l'intérieur qui est peu refroidi).

### Rodage

Actuellement, la qualité des matériaux permet une mise en route rapide de vos moteurs.

Mais il ne faudra pas oublier que le rodage est toujours primordial.

La première idée qui vient à l'esprit est «qu'il faut bien roder l'ensemble chemise piston», et bien non c'est un problème mineur (il ne faut évidemment pas les laisser surchauffer).

Le plus important sera de roder convenablement l'embellage, en le débutant avec peu de compression et riche et allant sans le moindre échauffement anormal progressivement vers des réglages normaux.

Donc pour le rodage, allez-y progressivement avec votre moteur.

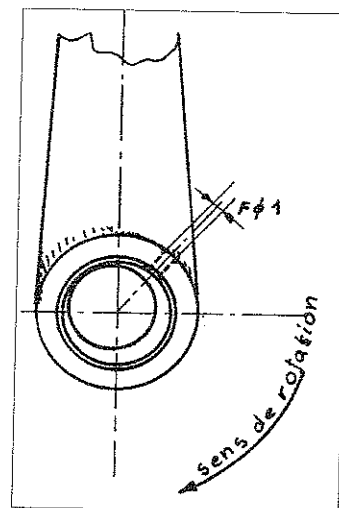
Dans le cas où le rodage est effectué au banc, je vous conseille cependant de le terminer en vol, le moteur y étant mieux refroidi et rodé dans les conditions de vol.

### La bielle.

Vérifier le parallélisme et l'équerrage de la bielle. Car un mauvais alignement peut provoquer une réaction, qui déplacerait la bielle pendant le fonctionnement du moteur.

La bielle sera toujours buselurée en haut et en bas. Le serrage de la buselure en bronze dans la bielle en aluminium est de 0.03 à 0.035.

Si vous constatez, après usage, que le bronze de la buselure de la bielle, est devenu foncé, c'est qu'il y a eu surchauffe, cherchez en la raison, en général un léger coup de honage pour augmenter le jeu est suffisant pour régler ce problème. Le jeu à la tête de bielle pour un diamètre de 4.5 mm sera de + 0.015 à 0.03 mm et au pied de bielle + 0.045 à 0.065 mm.



Le trou de graissage du pied de bielle sera foré à 45°. Sa position est située à un endroit où il y a un décollement mécanique dû au frottement.

Un coin se présente idéalement pour introduire et entraîner de l'huile juste avant là où elle est nécessaire.

Je vous garantis que si vous retournez la bielle, vous aurez le trou de graissage qui sera bouché par le maneton du vilebrequin et vous ne ferez pas plus de 25 tours avant de chauffer, vous risquer même de bleuir le maneton du vilebrequin. Sur tous les moteurs, que j'ai fait tourner, c'est le meilleur moyen de graissage que j'ai trouvé.

Attention aussi à la localisation de la bielle, elle doit se situer bien au centre (dans l'axe de la chemise).

Eviter un jeu latéral trop grand et limiter son déplacement, parce que les vibrations vont à l'encontre du rendement du moteur et de l'usure prématurée des pièces en mouvement.

Le jeu entre le maneton/bielle et le fond du carter ou la valve rotative, qui doit être de +0.1mm.

### Carter.

Contrôlez après usage, si la bielle ne marque pas trop la valve rotative, si c'est le cas il faudra revoir la bielle ou l'équerrage vilebrequin / cylindre, qui forme un angle supérieur à 90°. Cet équerrage varie selon la position de l'échappement, de la puissance du moteur et de la rigidité du vilebrequin/carter. La différence est de +/- 0.03 mm sur 35 mm pour un moteur à échappement latéral. En effet au moment de l'explosion, le vilebrequin plie et le maneton doit se trouver à ce moment à 90° par rapport à la bielle.

C'est pour cela que parfois sur certains moteurs au moment de l'explosion, il y a un glissement de la bielle vers l'arrière qui détériore la valve rotative ou le fond du bouchon de carter.

Pour un moteur usagé, vérifiez s'il n'y a pas d'ovalisation du maneton du vilebrequin et des alésages de la bielle. Avant de remplacer une pièce, il faut obligatoirement contrôler la qualité des pièces que vous devez associer, toutes les pièces défectueuses seront écartées. On n'assemble pas

une bonne pièce avec une mauvaise, sinon vous allez à l'encontre d'un bon résultat.

Le polissage des transferts est en général inutile, parce que sur les parois intérieures du carter est déposé en permanence un léger film d'huile, qui régularise les imperfections.

Les résultats escomptés ne sont toujours pas ceux que l'on croit, je me rappelle, qu'avec mon équipier de l'époque Nicolas Delhez, avait réalisé un moteur. Il se faisait que l'usinage à la base des transferts était en escalier. Nous avions jugé bon de placer une pièce pour combler ce défaut. Pour un moteur qui avant la transformation tournait au banc à 16000 tours/minute, nous avons perdu 500 tours !

### **Frottements.**

Vous devez vérifier les pièces en aluminium comme la bielle, car si la qualité principale de cette matière est de résister aux efforts, il n'en va pas de même pour son aptitude aux frottements. Les quelques micros-particules qui se libéreraient pourraient s'incruster en partie à l'endroit du segment d'étanchéité du piston. Dans ce cas votre moteur tournerait toujours sans problème, mais avec une perte de vitesse. Pour remédier à cette situation vous devrez remplacer le piston, Celui-ci, après l'avoir nettoyé à l'aide d'un abrasif, pourra resservir dans une chemise d'un diamètre inférieur.

### **Axe piston et circlips.**

L'axe de piston doit glisser grassement dans le piston. Il a souvent une réaction donnée par la bielle, qui le pousse vers l'arrière du moteur. Pour le retenir, veillez à avoir de bons circlips bien localisés, sinon il y a risque d'accident. La gorge dans le piston, doit avoir une profondeur de +/- 65% du diamètre de la section du circlips.

Le circlips sera fabriqué avec du fil ressort ou corde à piano de bonne qualité et dont l'ergot sera réalisé le plus court possible pour diminuer les vibrations au maximum afin d'éviter qu'il ne casse. Ne faites pas non plus le pli trop vif quand vous le pliez pour ne pas provoquer de micro cassure. Pour les mêmes raisons, surtout ne jamais les déplier. En cas de problème ou de doute recommencez plutôt un nouveau circlips, cela ne coûte pas cher et évite d'abîmer un ensemble chemise / piston.

Le circlips doit avoir un diamètre extérieur de 6 mm pour un axe piston de 4.5 mm de diamètre pour pouvoir bien se mettre en place.

La solution d'un axe de piston avec d'un côté un épaulement d'un diamètre plus grand, placé du côté avant du piston, permet une bonne localisation de celui-ci qui l'empêchera de reculer. Cette solution ne nécessite plus qu'un seul circlips.

### **Joint de culasse.**

Veillez que l'étanchéité soit bien hermétique entre la tête de culasse et la chemise. Si vous devez utiliser un joint, prenez une matière stable comme le cuivre, mieux encore l'acier. Si votre joint a un pli fortement marqué éliminez-le ! Il y a risque de fuite.

### **Le système de remplissage/pointeau :**

Doit assurer un écoulement régulier et constant du carburant pour un bon démarrage régulier du moteur. L'embout de forme évasée est souvent trop petit pour être atteint rapidement pendant le remplissage en course. Un réglage de la pompe d'injection vers l'échappement est indispensable. Mais le must est de pouvoir aussi régler l'injection dans le carter.

Le pointeau doit permettre un réglage précis de l'arrivée de carburant. Si le pointeau est trop fermé pour arriver à faire les tours de vol, et par conséquent trop pauvre pour correctement alimenter le moteur, vous risquez au début du vol d'avoir des difficultés à amener le moteur à bonne température, par manque de carburant. Et quand le moteur sera chaud en fin de vol, il risque de ne plus se lubrifier assez. Cela peut-être encore accentué par un appauvrissement de l'alimentation en fin de vol due au réservoir.

A cause de ces derniers motifs, la latitude de réglage entre un moteur chaud et froid devient réduite, donc très critique à régler pour tenir pendant les diverses situations d'une course.

### **LES ROULEMENTS À BILLES.**

Dans les applications qui nous concernent, le type de roulement le plus courant est à une rangée de billes dite à gorges profondes ; ils peuvent supporter des charges radiales et axiales satisfaisantes. Ne jamais utiliser des roulements en acier inoxydable, qui ont une résistance à l'usure nettement inférieure.

Pour chaque type de dimensions données, il existe différentes classifications suivant les tolérances et les qualités : comme le jeu, la concentricité des bagues de roulement, leur finition et le type de cage utilisée, cage acier ou encore mieux céleron, mais attention dans ce dernier cas la moindre limaille peut s'incruster dans la cage et être néfaste au bon fonctionnement.

Le jeu du roulement (C3, C4, C5) dépend de ses dimensions et du type de montage (matière et tolérance de construction). La difficulté réside dans la possibilité d'obtenir des roulements avec le jeu et le type de cage à billes désiré.

Avant de déballer un roulement, il faut se laver les mains et les sécher de préférence à l'air chaud, pour éviter les peluches ou autres déchets qui pourraient se placer entre les pièces à emboîter, et qui déformeraient les bagues dans les cages. Les fabricants de roulements accordent une très

grande importance à la propreté et préconisent l'emploi de brucelles, gants en caoutchouc, etc... le tout sous hotte aspirante en air filtré ! Il n'est évidemment pas possible pour nous de travailler dans de telles conditions, mais ceci doit vous inciter à prendre le maximum de précautions en se méfiant au maximum des salissures.

Pour les laver, utilisez de l'essence de nettoyage que vous trouverez en droguerie et grande surface. Pendant qu'il tourne, vous aspergerez le roulement à l'aide d'une burette. Quand il sera séché, et seulement à ce moment là, vous pourrez apprécier le jeu et l'état de votre roulement avec exactitude.

Les petits roulements sont des organes très fragiles, extrêmement sensibles aux chocs et aux déformations. Il est très important de les monter avec un outillage approprié en poussant sur la surface de la bague à emmancher ou, à la rigueur, à l'aide d'une surface bien plane en appuyant sur les deux bagues à la fois. Il est obligatoire que cet outil soit bien guidé pour éviter de les enfoncer en biais dans leur cage, sous peine de déformation du roulement et, encore plus grave la déformation de la cage à roulement, qui se répercutera ultérieurement sur tous les roulements.

Pour le montage et démontage des roulements, le préchauffage du carter est souvent nécessaire, un bain d'huile dans une friteuse (attention aux brûlures) fait très bien l'affaire. Une centaine de degrés centigrade sont en général suffisants. Munissez-vous de gants spéciaux ou à la rigueur d'un vieil essuie éponge pour tenir le carter quant il sera chaud. Faites toujours attention à la propreté de tous les éléments.

Seul le roulement avant sera porteur de la charge axiale provoquée par la traction de l'hélice. Le ou les roulements arrière(s) doivent supporter uniquement la charge radiale provoquée par l'explosion. Si c'était le roulement arrière qui supportait la traction de l'hélice, le roulement se réalignerait à chaque explosion avec la pression exercée sur les billes, ce déplacement pernicieux est contraire au bon fonctionnement du moteur.

## LE CARBURANT DIESEL.

Pour beaucoup le carburant est un mythe, qui a fait pas mal de sujet de discussions. J'ai essayé beaucoup de carburant, mais le carburant miracle, je l'attends toujours. L'essentiel pour un bon carburant est de choisir : des produits de bonne qualité et les mélanger dans des proportions correctes et toujours égale.

**L'huile** la meilleur est celle de ricin de qualité première pression. C'est l'huile de ricin qui résiste le mieux aux températures les plus élevées, elle tient à plus de 190° centigrades, elle est très onctueuse. Un must est la Castrol M ou une huile de ricin dégommée afin de diminuer le calaminage au maximum. Si pour les moteurs des années

1960/70 les proportions d'huile dans le carburant étaient 20 à 25 %, nous l'utiliserons maintenant dans des quantités de 8 à 14 %. Les 14 % seront utilisés pour des moteurs qui sont construit avec des matériaux de moindres qualités.

Plus les conditions de travail sont dures plus il faut de l'huile, pendant de nombreuses années bon nombre de concurrents de l'Est utilisaient 15% (certains l'utilisent peut être encore dans de telle proportion). A titre indicatif, du temps des moteurs Nelson nous avons tourné en compétition avec 5 % d'huile de ricin (quantité conseillée par Henri Nelson, au début de la fabrication des moteurs 1976).

L'huile synthétique a l'avantage de ne pas former de calamine, mais elle ne tient pas si bien aux hautes températures comme l'huile de ricin. Si elle est utilisée, ce sera seulement en partie dans la proportion d'un tiers. Dans vos proportions, ne pas descendre en dessous de 8 % d'huile de ricin, même si elle est accompagnée d'une autre huile.

**L'éther** sulfurique doit être de bonne qualité, que vous trouverez en droguerie. Le pourcentage d'utilisation va de 20 à 45%, plus on en met plus la vitesse sera légèrement augmentée, mais son rendement calorifique est faible, 30 à 35 % sont des bonnes proportions.

Si vous mélangez-le tout ou en partie dans un flacon gradué, faites attention à l'évaporation rapide de l'éther, complétez si nécessaire. Le point d'ébullition est de 34.6°C, son point d'inflammation est de -29°C et donne 8.6 calories par gramme. Son indice de cétane est d'environ 90.

Son pouvoir d'absorption de l'eau est énorme (1/49) fait y attention, car cela pourrait altérer la résultat.

**Le pétrole** a diverses provenances, à vous de faire les essais, trois paramètres seront à vérifier : La consommation de carburant, s'il ne fait pas chauffer le moteur (instabilité) et contrôler la vitesse. L'usage de kérosène de type aviation donne pour certains de meilleures performances, mais sont parfois plus chauds et d'une utilisation plus critique.

Les proportions que j'ai essayées vont de 40 à 75 %. Plus il y a du pétrole plus il y a de stabilité et un peu de vitesse, c'est un des produits qui contient le plus de calories, il est à utiliser à plus de 50%. Le Kerdane est un bon pétrole qui convient bien pour le Team Racing.

Il est évident qu'avec un pétrole (-+11 calories par gramme) ou produit dérivé à plus haut pouvoir calorifique, favorisera la distance de vol, mais faut-il encore qu'il ait une combustion approchante du pétrole lampent.

**Le Lubrizol 52** est un additif d'huile décalaminante, à vous d'essayer, 1 à 2 cm<sup>3</sup> par litre est à mon avis une quantité suffisante. Sa qualité détergente est