

# Technologie

Olivier Rogeau (Eul'Boyington)

## ◀ Sommaire

### **Le 4 temps (plus) facile en images**

#### **Première partie : le démontage**

Tout d'abord, d'où vient ce surnom d'Eul'Boyington ? Un lointain rapport avec le film "La Soupe aux Choux" ? Peut-être.... Une célèbre série U.S et une passion pour un fameux avion avec les ailes en W ? Sûrement.... Toujours est-il que la Confrérie des Eul'... est née du côté d'Orléans, puis commence à contaminer tout le Pays, véhiculée par le Net ! ( Eul'Fred, Eul'Biggles, Eul'Général, Eul'Truffe... ).



#### **Préambule**

Pourquoi cet article ? Parce qu'au fil des discussions sur les terrains, ainsi que dans les groupes de discussion sur le Net, beaucoup de questions reviennent très fréquemment sur la maintenance et l'entretien des micro-moteurs 4 temps : Comment ça s'entretient ? Comment démonter / remonter ?, et pas forcément de la part de modélistes débutants, mais qui découvrent les " 4 pattes ".

Pourquoi certains moteurs tournent comme des horloges Suisses aux mains d'un modéliste A, alors que le modéliste B rencontre les pires difficultés avec un moteur identique ? Pas de mystères, mais souvent une expérience, une méthode éprouvée qu'il suffit de faire partager !

Sans vouloir engager le débat des "pour" et des "contre" cette motorisation, le but est de faire partager mon expérience aux nombreux modélistes qui apprécient ce type de motorisation et à les aider à entretenir leur matériel afin d'en retirer un maximum de satisfactions.

Rappelez vous un principe essentiel en mécanique : patience et minutie font mieux que force et rage.

Important : chaque pièce en mouvement dans un moteur a été rodée à une place bien précise qu'il faut absolument conserver : deux pièces identiques en apparence et en dimensions ne doivent pas permuter de place, même si cela est techniquement possible. Ce principe mécanique est universel si vous voulez conserver le niveau de performance et la longévité d'un assemblage mécanique.

**Vous devez repérer / marquer les pièces et / où les stocker de façon adéquate.**

**Nota : les produits utilisés sont souvent dangereux et / ou toxiques : tenez vos enfants à l'écart ! N'entrez pas ces opérations que si vous disposez du matériel adéquat et du minimum de compétences, faites-vous aider au besoin.**

**Le vocabulaire mécanique a été adapté volontairement pour une bonne compréhension de l'exposé par un maximum de personnes non familiarisées au jargon technique.**

## **L'outillage**

**Avant de se lancer dans la découverte où la révision de votre moteur, il convient de se procurer, où de préparer l'outillage nécessaire à l'opération : d'expériences vécues, un outillage de très bonne qualité s'impose. Sans aller jusqu'à dévaliser le rayon FACOM du CastoMerlin le plus proche (quoi que..), évitez les outils vendus par lots à prix dérisoire : au final, vous gagnerez du temps et certainement de l'argent !**

**Voici une liste du matériel nécessaire :**

- un jeu de clé BTR,
- une petite pince à bec plat et fin,
- une pince type pince à épiler ( à remettre en place dans la salle de bains après usage...),
- un jeu de tournevis ( plat fin et moyen, cruciforme fin et moyen ),
- un jeu de petites clé mixtes plates / œil, 5 / 5.5 / 6 / 7 / 8 / 10 / 11 / 12 / 13,
- un jeu clés à pipe (débouchées de préférence) de 7 / 8 / 10 / 11 / 12 / 13,
- une pointe à tracer,
- un jeu de cales d'épaisseur de 0.05 à 1.0 mm ( accessoiristes automobile),
- quelques gobelets, fonds de bouteilles plastiques, petits pots en verre,
- un petit bac métallique ( grosse boîte à gâteaux vide ) où plastique résistant,
- un pinceau à poils nylon manche bois où plastique,
- une rondelle de caoutchouc épaisse (ex : joint de robinet),
- une brosse à dents à poils durs,
- un bloc-notes avec un stylo qui fonctionne...,
- quelques cure-dents en bois,
- une poignée de coton-tiges,
- une loupe (pas indispensable mais utile),
- un bout de baguette de bois dur rond diamètre 4 où 5 mm,
- un tube de colle cyanoacrylate (gel de préférence),
- un peu de pâte à rôder très fine (spécialistes automobile),
- une bombe de réfrigérant / givrant (azote) (magasins d'électronique),
- un petit étau de table avec des mors caoutchouc ou plastique,
- un décapeur thermique et une bonne paire de gants (pour les cas rebelles),
- une feuille de papier abrasif à l'eau de carrossier grain 800 / 1000 / 1200 (1 de chaque),
- une paire de gants, rouleau d'essuie-tout, quelques chiffons en coton blanc de préférence.

**Facultatif, mais recommandé : un transistor Breton (Pack de 6 / 12 / 24 - Méthode Roger NIETO) à faible teneur en alcool de préférence, 33 centilitres maxi, et un décapsuleur si besoin.**

## **Le champs opératoire**

Un plan de travail propre et dégagé, recouvert d'un drap réformé en coton blanc où de couleur claire, (réformé j'ai dit pour le drap, sinon c'est vous qui voyez.... avec Madame, au retour du shopping...), le tout dans une pièce au revêtement lisse de préférence : essayez de retrouver un clips de queue de soupape dans une belle moquette épaisse (expérience vécue...) et on en reparlera !



## **Les ingrédients**

Là, rien de très compliqué : du nettoyant dégraissant efficace : personnellement, j'utilise une bombe de nettoyant pour freins automobiles de marque RENAULT référence 77 11 171 911, beaucoup moins "sec" et agressif / toxique que le trichloréthylène. Pour le nettoyage / mise à tremper des pièces, j'utilise du carburant pour poêles japonaises qui développe moins d'odeurs que le gazole. Une burette d'huile fine type "3-en-1", où d'huile fine pour armes anticorrosive type "ARMISTOL".

Ca y est ? Vous êtes prêts à vous lancer ? Vous n'avez rien oublié ? Vous êtes sûr ? Convoquez Madame à une séance shopping avec votre bénédiction et votre carte bancaire (Méthode Roger NIETO), quelques places de cinéma pour les enfants, un gros os pour le chien, le téléphone débranché, et le répondeur opérationnel, cette fois-ci, c'est O.K., moteur !

**Nota :** les différentes photos vous montrent l'exemple du démontage d'un O.S. FS 91 Surpass NEUF.

**Important :** n'hésitez pas à prendre des notes tout au long de l'opération.

**Sécurité :** abstenez-vous de fumer quand vous utilisez des produits volatils et inflammables !



## **Premier pas**



Nettoyez l'extérieur du moteur après avoir bouché le carburateur et la sortie d'échappement de façon à éliminer la saleté. Huile de coude + brosse à dents, faut que ça brille ! Cette opération est à réaliser en extérieur, avec des gants (produits odorants et parfois toxiques) et à l'écart de votre plan de travail tout propre.

Prenez le temps d'observer attentivement votre moteur sous toutes les coutures avant de vous lancer, et n'hésitez jamais à prendre des notes : nombre et sens des rondelles et des joints, position, longueur et type de vis, sens du carburateur.

A la différence d'un moteur 2 temps qui produit une explosion à chaque tour, le moteur 4 temps n'a qu'un cycle moteur que tous les deux tours :

Le premier tour de vilebrequin en partant du point mort haut (PMH) comprend les cycles :

- 1) admission - ( La soupape d'admission s'ouvre / Le piston descend et aspire le mélange),
- 2) compression - ( Les deux soupapes sont fermées, le piston comprime le mélange air / carburant).

Le deuxième tour comprend les cycles :

- 3) explosion / détente - ( Le mélange s'enflamme et pousse le piston vers le bas),
- 4) échappement - ( La soupape d'échappement s'ouvre / Le piston chasse les gaz brûlés par le conduit d'échappement).

Démontez la bougie sans perdre son joint , déposez le pot d'échappement ainsi que la pipe de sortie.

Déposez le pointeau après avoir compté précisément le nombre de tours depuis sa position jusqu'à fermeture complète sans serrer exagérément, sous peine de marquer l'aiguille du pointeau (nombre de tours complets + fraction de tours en minutes (1/2 tour = 30 minutes, 1/4 de tour = 15 minutes, etc)).

Déposez le carburateur et sa pipe d'admission, le dispositif de starter si présent, regroupez les avec vis de fixation et les joints (papier / toriques ) dans un récipient séparé. Déposez le cache-culbuteurs, nettoyez la partie intérieure des résidus d'huile, et stockez le avec ses vis de fixation (vous pouvez noter l'empreinte, le diamètre ainsi que la longueur des vis au passage).



Avant de continuer le démontage, vous allez repérer le calage de la distribution de votre moteur : l'arbre à cames actionne des poussoirs qui poussent des tiges métalliques (tiges de culbuteurs) qui actionnent des basculeurs (culbuteurs) chargés d'ouvrir et de fermer les soupapes. Sur les premières générations de moteur de marque O.S., ces tiges étaient apparentes ; elles sont maintenant protégées par des tubes aluminium garnis de petits joints toriques pour l'étanchéité et la lubrification.

L'arbre à cames a un calage précis qu'il faut absolument respecter pour que les soupapes ne rentrent pas en contact violent avec le piston ne se transforment pas un démarrage en "soupe au piston et sauté de bielle" (casse mécanique). De même sur nos automobiles avec une distribution entraînée par courroie crantée, si le calage n'est pas bon, où si la courroie casse, le moteur est immédiatement endommagé.

Sur nos micro-moteurs, l'entraînement de l'arbre à cames se fait le plus souvent par une réduction par engrenage à taille hélicoïdale où droite, avec renvoi à 90° incorporé à celui-ci pour les moteurs

O.S., donc pas de souci de rupture ce côté là.

L'arbre à cames est chargé d'actionner les soupapes en fonction de la position du vilebrequin. Il tourne grâce à un engrenage au 1/2 de la vitesse du vilebrequin.

L'arbre à cames se positionne avec le piston au point PMH (Point Mort Haut) soit au bout du cycle compression, point mort haut 1, soit à la bascule des cycles fin d'échappement / début d'admission, point mort haut 2.

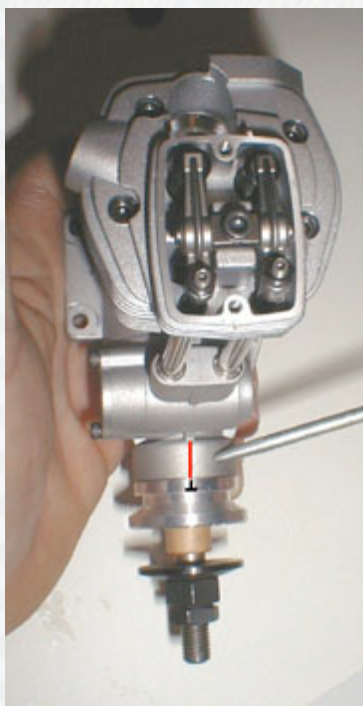
Pour visualiser ce qui vient d'être exposé, surtout si vous découvrez votre moteur pour la première fois, faites tourner plusieurs fois le vilebrequin dans son sens de fonctionnement (anti-horaire moteur vu de face côté hélice) pour bien visualiser les cycles de la mécanique "4 temps".

Le couvercle cache-culbuteurs étant déposé, observez - admirez - attentivement le basculement alternatif des culbuteurs qui poussent sur les queues des soupapes chargées d'ouvrir les conduits d'admission (côté carburateur) et d'échappement au fur et à mesure des tours de vilebrequin.

Astuce : pour repérer la plus haute position du piston dans le cylindre plus facilement et sans risques, vous pouvez introduire par le trou de bougie l'extrémité d'un coton-tige à tige bois où plastique dont vous aurez arraché la bourre de coton à une extrémité.

Lors d'un premier passage au PMH, vous verrez les culbuteurs d'admission et d'échappement basculer l'un après l'autre ; le tour suivant, lorsque le piston arrivera au PMH, les culbuteurs resteront immobiles en position de repos. Immobilisez le vilebrequin piston au point mort haut.

Dans le cas d'un moteur de marque O.S. : regardez attentivement (au besoin avec une loupe) le pourtour du plateau d'hélice en aluminium poli : vous devez voir un "T" gravé, et ce repère doit être en face de la jonction de moulage sur le haut du carter moteur derrière le plateau d'hélice quand le piston est au point mort haut. Si ce repère commence à s'effacer, marquez-le avec la pointe à tracer ; s'il n'existe pas (rare) faites-le. Conservez le vilebrequin immobile pour le moment.



### **Dépose de la culasse**

Vous pouvez maintenant dévisser les vis de la culasse, et déposer celle-ci sans oublier le joint de culasse (rondelle fine en aluminium). Repérez les vis (empreinte, diamètre, longueur).





**Nota** : sur certains moteur, une des vis de fixation de la culasse peut se trouver sous le porte culbuteurs ; dans ce cas, démontez au préalable le porte culbuteurs.

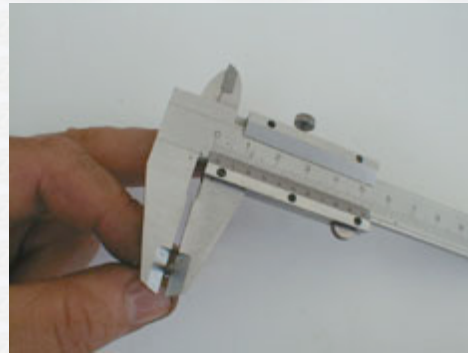


**Attention** : lorsque vous déposerez la culasse, retirez les deux tubes aluminium de protection des tiges de culbuteurs ainsi que les tiges de culbuteur ; prenez garde à ne pas égarer les 2 petits joints toriques à chaque extrémité des tubes alu, soit 4 au total. Il peut arriver que ces petits joints restent collés dans leurs logements sur la culasse où le carter moteur, surtout si le moteur à déjà plusieurs heures de vol : retirez-les avec précaution.



**Astuce** : les tiges de culbuteurs sont en fait des petits morceaux de corde à piano ( acier ) chargés de transmettre le mouvement des poussoirs aux culbuteurs . Ce sont des pièces particulièrement exposées en cas de retour vers la planète quelque soit peu violent.... Bref, après un retentissant

"poireau", ces tiges prennent généralement une forme disons, exotique.... Si vous avez pris la précaution de découper d'avance des tiges de rechange dans une section de corde à piano identique à l'origine, de bien arrondir les tiges à chaque bout avec une petite meule, ça sera toujours ça de moins à commander au S.A.V !



Retirez avec précaution le joint de culasse, grande rondelle plate en aluminium ; attention, le joint de culasse reste souvent collé à la culasse et il ne faut pas le déformer ni le rayer.

### **Repérage du calage de distribution et extraction de l'arbre à cames**

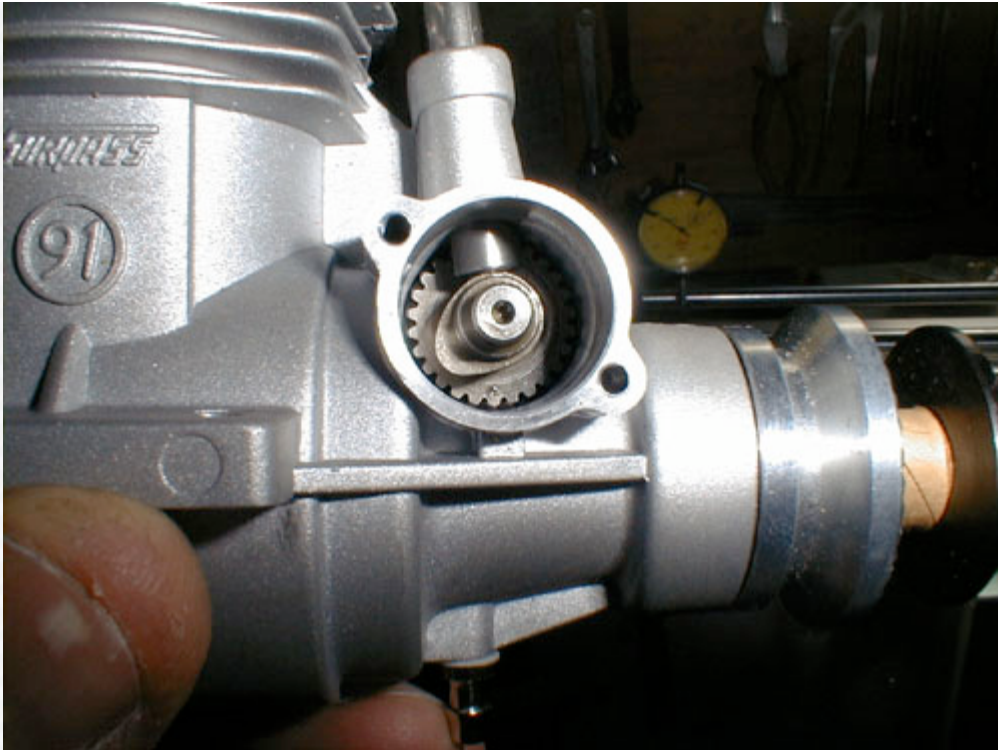
Bien entendu, vous n'avez pas bougé la position du vilebrequin qui est toujours au PMH. Dévissez les vis de fixation du couvercle de carter de distribution sur le côté du moteur, et déposez ce couvercle qui contient un des deux roulements supportant l'arbre à cames.



Avec un cure-dents en bois, repoussez le poussoir de tige de culbuteur qui se trouve face à vous, puis déposez le après avoir repéré son sens (partie lisse côté arbre à cames, partie creuse côté tige de culbuteur) et sa position (à droite où à gauche, côté admission où échappement du moteur).

Vous avez maintenant une vue directe sur un côté de l'arbre à cames : sur le côté de la roue dentée face à vous, vous devez apercevoir un petit repère comme un coup de pointe. Sur les moteurs O.S, le côté extérieur de l'axe de l'arbre à cames est légèrement creux.



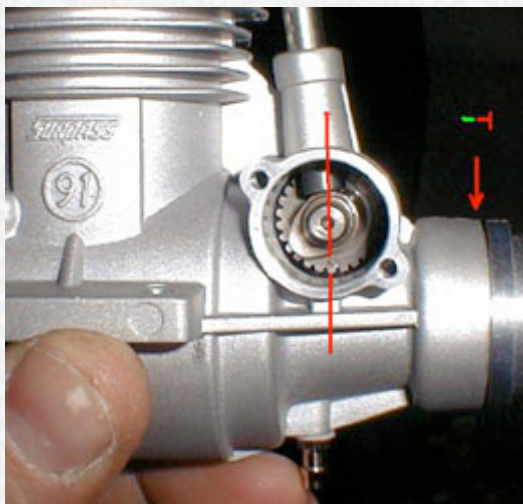


#### Cas d'un moteur de marque O.S. :

Si vous n'avez pas bougé la position du vilebrequin, le repère sur l'arbre à cames doit se trouver :

- 1 - en haut (position 12h00 ) dans l'axe tiges de culbuteur / centre de l'axe d'arbre à cames,
- 2 - en bas (position 6H00 ) dans l'axe vertical du centre de l'arbre à cames / bas du moteur.

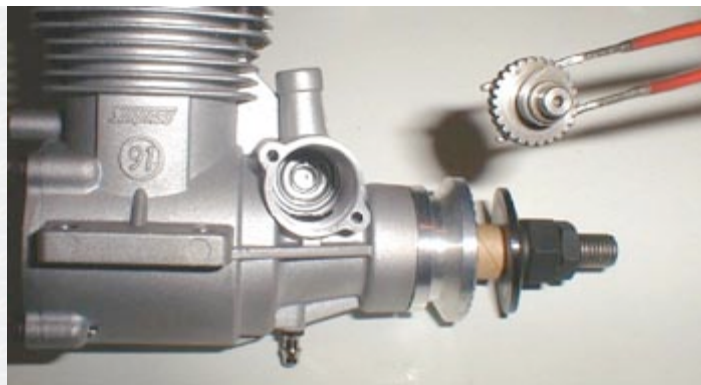
Comme il faut 2 tours de vilebrequin pour un cycle complet, quand vous positionnez le repère "T" du point mort haut, vous avez soit le calage 1, et un tour plus tard le calage 2. Dans les 2 cas, le calage de la distribution sera bon.



**Attention** : selon les marques / modèles / évolutions / années de production, le repérage de la position de calage de l'arbre à cames peut être différent, aussi repérez systématiquement la position de celui-ci avant de le déposer du moteur avec le point mort haut comme repère vilebrequin.

Avec la pince à bec, vous pouvez maintenant retirer l'arbre à cames en tirant doucement vers vous (avec un léger mouvement anti-horaire en raison de la denture hélicoïdale du pignon d'entraînement). Vous pouvez maintenant extraire le deuxième poussoir de tige de culbuteur en notant sa position.





#### Cas d'un moteur de marque SAITO :

Le vilebrequin toujours en position piston au point mort haut, le repère sur l'arbre à cames doit se trouver en bas en position "6h00". Avec la pince à bec, vous pouvez maintenant retirer l'arbre à cames.



#### **Démontage de l'ensemble chemise / piston / bielle**

Retirez les vis de fixation du bouchon de carter à l'arrière du moteur (sur certains moteurs 4 temps, ce bouchon de carter comporte une sortie destinée à évacuer l'excès d'huile ) et déposez-le. Vous avez maintenant une vue directe sur le "bas moteur", le maneton de vilebrequin et la bielle, ainsi que sur le bas de la chemise et du piston.



Dans le cas d'un moteur ayant déjà tourné, même très peu de temps, il faut repérer la position de la chemise et du piston : la chemise d'un moteur 4 temps n'est qu'un tube avec une collerette au sommet et doit être remontée exactement dans la même position qu'avant démontage : le repérage peut se faire avec une pointe à tracer d'une part sur l'extérieur de la collerette (en aucun cas sur la surface supérieure en contact avec le joint de culasse !) , et d'autre part sur la fonderie du carter

moteur : une marque discrète mais visible suffit pour se repérer. Par habitude, je fais toutes mes marques et repères dirigés vers l'arrière du moteur.

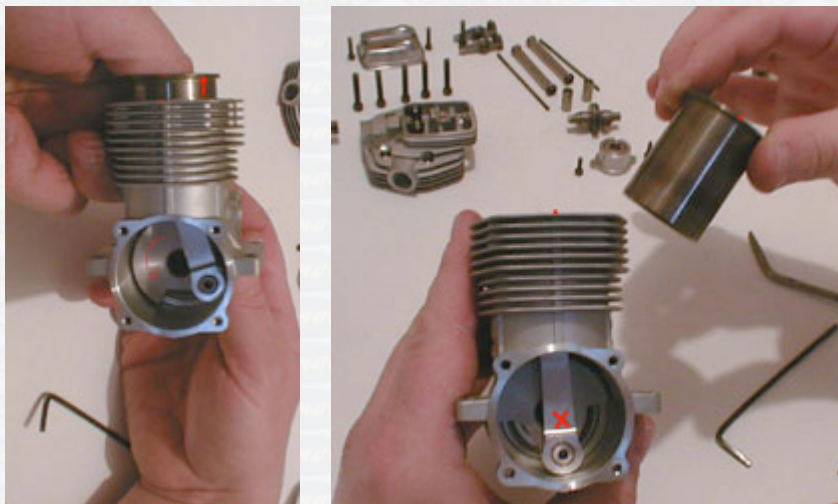
Même chose sur la tête du piston car dans beaucoup de moteurs 4 temps, le piston n'a pas de sens de montage à neuf : positionnez-le au PMH, puis avec la pointe à tracer faites une toute petite marque sur la calotte du piston.

### Démontage de la chemise

La première méthode à essayer est la méthode dite "douce" :

- placez le piston au point mort bas PMB en tournant le vilebrequin,
- descendez votre pouce dans la chemise et prenez appui sur la tête du piston ET la chemise en mettant le pouce de biais,
- avec l'autre main, tournez doucement le vilebrequin afin de faire remonter le piston.

Si la chemise n'est pas montée trop serrée, le piston va remonter en poussant la chemise ; cette simple opération doit suffire à l'extraire.



Si la chemise ne veut pas s'extraire avec la méthode précédente, passez à la méthode "douce-bis". C'est le moment d'enfiler les gants de protection, attention les yeux, ça va chauffer ! Avec le décapeur thermique, chauffez de façon régulière tout le pourtour du carter moteur entourant la chemise. Dès que le carter est bien chaud, reprenez la méthode précédente, mais avec le pouce dans le gant ...

Ca ne veut toujours pas venir ? Aïe ! No panic, passez à la méthode dite "choc thermique". Redémarrez la méthode "douce bis", chauffage du carter, mais avant de remettre le pouce dans la chemise, pulvérisez brièvement une dose de bombe de réfrigérant / givrant de façon uniforme dans la partie intérieure de la chemise.

Il faut réaliser l'opération très rapidement de façon à profiter de la rétraction de la chemise sous l'effet du froid intense.

**Important** : une fois la chemise (enfin) déposée, laissez l'ensemble des pièces revenir à température ambiante et consommez une des piles du transistor Breton, vous l'avez mérité ! Ne tirez / poussez jamais la chemise par sa collerette où sa jupe avec une pince où un objet métallique : risque de déformation / rayure.

### Extraction de l'axe de piston et de l'ensemble bielle / piston

Vous vous demandiez à quoi sert le trou à l'arrière du carter de certains moteur ? (O.S. FS 40 par ex.). Quand la chemise est retirée de son logement, le trou sert à retirer l'axe du piston au moyen d'un cure-dents rond en bois, après avoir positionné l'axe du piston en face du trou du carter.

Tournez doucement le vilebrequin et amenez l'axe du piston juste en face du trou à l'arrière du carter. Piquez légèrement un cure-dents en bois dans le centre de la pastille téflon à extrémité visible de l'axe de piston, et tirez doucement vers vous pour extraire l'axe de piston. Premier cas : l'axe de piston vient tout seul en entier avec ses deux pastilles téflon (ouf !).





Deuxième cas : Seule la pastille téflon est extraite au bout du cure-dents...(M ...e !). Retenez l'opération en vérifiant que l'axe de piston est bien positionné exactement en face du trou dans le carter. Ca ne veut toujours pas venir ? Appliquez une toute petite goutte de colle cyano sur la pastille téflon piquée sur le cure-dents, et repositionnez l'ensemble dans l'axe de piston. Attendez une trentaine de secondes, puis retirez doucement sur le cure-dents : si la pastille s'est bien collée dans l'axe de piston, celui-ci doit maintenant s'extraire sans difficulté.

L'opération a échoué ? Retenez l'opération ci-dessus, mais chauffez la tête de piston avant de tirer sur le cure-dents.

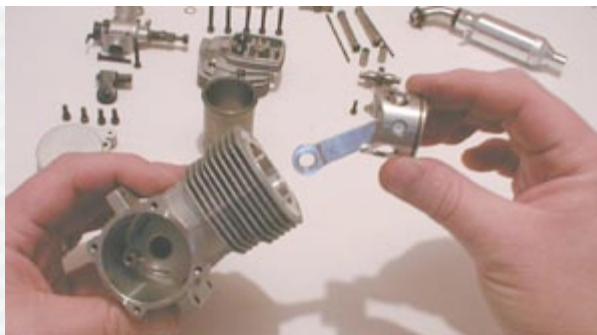
Ca ne marche toujours pas ? Sur un moteur ayant pas mal d'heures de fonctionnement et/ou ayant été stocké sans protection anticorrosion, il est fort possible que l'axe de piston soit grippé dans l'œil de bielle. La manœuvre devient plus délicate : il faut se procurer un petit extracteur qui se présente sous la forme d'une vis à pas inversé (cet outil sert dans un atelier de mécanique à extraire une vis cassée dans un carter : après avoir percé un trou dans le centre de la vis cassée, on visse l'extracteur à fond dans le sens anti-horaire, puis on poursuit le mouvement pour dévisser le reste de la vis cassée).

L'opération est ici facilitée car le centre de l'axe de piston est creux. Vous vissez l'extracteur dans le sens anti-horaire dans la partie centrale de l'axe de piston jusqu'au blocage ferme, puis exercez une traction importante avec un mouvement anti-horaire pour extraire l'axe de piston rebelle. Le chauffage préalable de la tête de piston facilitera l'opération.

**Nota** : si la surface de l'axe du piston présente des traces de corrosion, vous devez impérativement le remplacer par une pièce neuve, de même pour la bielle si l'intérieur de l'œil présente des traces de griffures suite à une extraction en force (risques de grippage ultérieur).

**Nota 2** : si vous avez jugé pas nécessaire d'évacuer la maison et oublié de débrancher le téléphone, faudra pas vous étonner d'être sujet à l'hypertension et / où la crise de nerfs !

A partir d'une certaine cylindrée, le trou d'extraction de l'axe de piston n'existe pas car compte tenu de l'alésage du cylindre, l'extraction de la tête de bielle est possible piston en place quand la chemise est extraite du carter moteur. Avant de démonter la bielle, faites également un petit repère sur la partie visible du corps de bielle de façon à la remonter dans le même sens. La tête de bielle se trouve côté vilebrequin, le pied de bielle est côté piston. Positionnez le vilebrequin au point mort bas. Vous pouvez ensuite retirer la bielle en tirant doucement sur la tête de bielle côté maneton de vilebrequin. Un seul côté de la tête de bielle comporte souvent un chanfrein qui permet cette opération ; ce chanfrein est toujours dirigé vers l'avant du moteur.



Cette opération doit impérativement se réaliser sans effort et sans point dur. Vous ne devez JAMAIS forcer pour extraire la tête de bielle du maneton de vilebrequin : vous risquez d'endommager le palier bronze de la tête de bielle. Au besoin, tournez doucement le vilebrequin dans une autre position pour faciliter l'opération : certaines têtes de bielles sortent facilement le vilebrequin en position PMH, d'autres uniquement le vilebrequin en position PMB (Point Mort Bas).

Examinez soigneusement la bielle, vérifiez son état de surface à chaque extrémité autour des bagues bronze (recherche de criques / fêlures), vérifiez que les trous de graissage ne soient pas bouchés. Vérifiez que l'axe de piston coulisse librement mais sans jeu dans le trou de pied de bielle, de même pour le maneton de vilebrequin : tout jeu axial excessif entraînera un remplacement de la bielle.

Séparez le piston de son axe, attention à ne pas égarer les petites pastilles en téflon d'obturation des extrémités de l'axe qui empêchent un frottement du métal de l'axe de piston contre la chemise. Sur certaines marques de moteurs, l'axe de piston est immobilisé dans le piston avec 2 petits clips que vous retirerez avec une petite pince à becs fins.

Une opération possible sur le piston est le polissage "miroir" de la calotte afin de retarder au maximum la formation de calamine, phénomène inévitable du fait de l'utilisation de mélange huile / carburant. Utilisez le papier 1200 avec de l'huile, puis finition au produit pour argenterie appliqué avec du coton à lustrer.



#### Dépose du segment de piston

**Avertissement :** cette opération est très délicate et comporte un risque important de casse du segment qui est une pièce onéreuse. Reportez-vous aux photos pour bien saisir la manipulation.

Cette opération est cependant nécessaire sur un moteur totalisant un certain nombre d'heures de fonctionnement car la calamine s'accumule dans la gorge du piston et finit par "gommer" le segment, c'est à dire à coller celui-ci dans la gorge du piston, donc à détériorer l'étanchéité chemise / piston. Un manque de compression du moteur est souvent dû à ce phénomène où / et une usure du segment.

**Ma méthode :** placez le piston dans la main gauche (Si vous êtes droitier) en plaçant la coupe du segment vers la droite ; avec le pouce gauche, immobilisez l'extrémité inférieure du segment. Munissez-vous d'un cure-dents en bois et, avec la main droite, vous allez introduire le cure-dents sous l'extrémité supérieure du segment dans la gorge du piston.

Le but de l'opération est de dégager suffisamment l'extrémité supérieure du segment afin de la décaler vers le haut du piston juste en-dehors de la gorge. Quand l'extrémité supérieure du segment est dégagée de la gorge du piston, faites un repère au marqueur noir sur la partie supérieure du segment, puis effectuez un mouvement tournant anti-horaire pour dégager la totalité du segment tout en maintenant l'extrémité inférieure afin d'éviter une rotation du segment dans la gorge du piston qui empêcherait la sortie du segment.





**Nota :** le segment a un sens de montage. Le côté du segment orienté vers le haut du piston, donc côté chambre de combustion doit être remonté dans le même sens. Sans rentrer dans les détails excessivement techniques, les segments ont une forme parfois spécifique avec un sens précis dirigé vers le haut du piston, et / où font l'objet d'un traitement thermique sur une face.

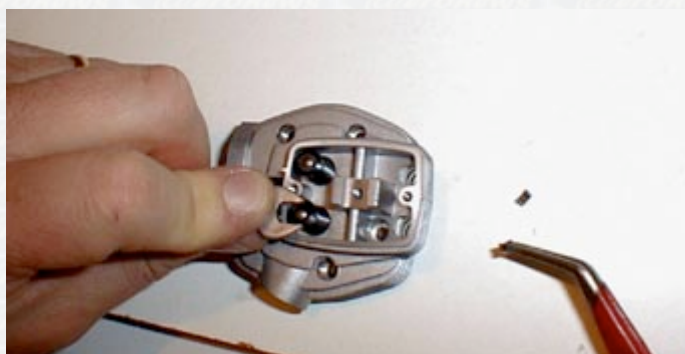
Une fois le segment déposé et stocké à part dans une petite boîte, sens de montage repéré et dirigé vers le haut, examinez la gorge dans le piston et éliminez si nécessaire les résidus de combustion (calamine, huile brûlée) avec la pointe d'un cutter petit modèle en faisant doucement tourner le piston, éventuellement avec un morceau de papier à poncer grain 1000 enduit d'huile. Faites très attention de ne pas rayer le corps extérieur du piston pendant l'opération.

### **Démontage / préparation du haut moteur (culasse)**

Posez la culasse bien à plat sur votre plan de travail, et dévissez la vis du porte culbuteurs. Le porte culbuteurs avec ses culbuteurs étant déposé, vérifiez la libre rotation de chaque culbuteur sur son axe. Vous allez pouvoir maintenant déposer les soupapes.

Cette opération peut sembler complexe la première fois, mais rassurez-vous, le tour de mains est vite pris ; le tout est de prendre votre temps, c'est pas chronométré !

- munissez vous d'une petite pince à bec plat, ou d'une petite clé plate et d'une pince à épiler,
- posez la rondelle caoutchouc ( un joint de robinet convient très bien ) sous la culasse dans la chambre de combustion pour immobiliser les deux soupapes, où une par une pour les grosses cylindrées,
- avec le côté de la pince à bec légèrement ouverte, comprimez le ressort de soupape en poussant sur la coupelle métallique en forme de cuvette au sommet de la queue de soupape : cette opération va dégager le bout de la queue de soupape avec son clips de fixation,
- tout en maintenant la coupelle enfoncée, enlevez le clips avec la pince à épiler, et relâcher doucement le ressort et sa coupelle.





**Nota** : sur les dernières générations de moteurs, et à partir d'une certaine cylindrée, il n'y pas de clips unique pour bloquer la coupelle sur la gorge au bout de la queue de soupape ; le montage s'apparente au montage type automobile avec la présence de deux clavettes coniques qui emprisonnent la queue de soupape.

**Astuce** : appliquez une petite pointe de graisse à roulements sur le / les clips de queue de soupape : en cas de mauvaise manipulation, ceci leur évitera un record de saut à travers le salon... Si le ressort et la coupelle vous échappent pendant que vous retirez le clips où les clavettes, vous comprendrez pourquoi il faut opérer sur un endroit clair, dégagé et avec un sol lisse !

Vous pouvez maintenant extraire la soupape par la chambre de combustion en notant sa position car beaucoup de moteurs de petites cylindrées ont une soupape identique à l'admission et l'échappement. Sur les moteurs d'une cylindrée plus importante, la différence de diamètre des têtes de soupapes entre l'admission et l'échappement est parfois très faible : vérifiez avec un pied à coulisse si vous avez le moindre doute !

**Attention** : si les soupapes d'admission et d'échappement sont de diamètre identiques, surtout un moteur ayant déjà tourné, il ne faut absolument pas les inverser au remontage.

**Astuce** : sur un moteur totalisant quelques heures de vol, la coloration de la soupape d'échappement est noire / marron foncé, alors que la soupape d'admission est de coloration plus claire.

Faites la même manipulation pour extraire la deuxième soupape en veillant à bien positionner la rondelle caoutchouc sous la soupape concernée avant de comprimer son ressort. Votre culasse est maintenant mise à nue et prête pour le nettoyage et les contrôles.

### ***Préparation des soupapes et rodage des sièges de soupapes***

**Avertissement** : ces opérations délicates peuvent affecter le bon fonctionnement et le rendement du moteur si elles sont mal réalisées.

La soupape est composée de trois parties :

- la queue (tige) de soupape qui comporte une gorge pour le clips ou les clavettes de fixation ; elle coulisse dans un guide bronze inséré dans la culasse,
- la tulipe, qui est la partie évasée en forme de cône,
- la portée, qui est la partie en contact avec le siège de soupape en bronze dans la culasse.

Les parties sur lesquelles vous pouvez intervenir sont :

#### **La tulipe**

Pour le nettoyage, et pour optimiser le passage des gaz, cette partie peut être polie de la manière suivante : placez la queue de la soupape sur 1 centimètre dans le mandrin d'une perceuse à poste fixe ( sur colonne par exemple ) en serrant le mandrin avec modération pour ne pas rayer la queue de la soupape et risquer un grippage dans son guide au remontage. Faites tourner la perceuse à petite vitesse pour vérifier le parfait centrage de la soupape, sinon recommencez la mise en place autant de fois que nécessaire.

Placez plusieurs bandelettes de 10 cm x 1 ou 2 centimètres de large de papier à poncer à l'eau grain 800, 1000 et 1200 dans un récipient contenant un peu de gazole, où d'huile fine par défaut. Utilisez le grain 800 ou 1000 pour éliminer les résidus de combustion sur la tulipe de la soupape d'échappement , et le 1200 pour donner une finition " miroir ".



Utilisez le grain 1000 et le 1200 pour la soupape d'admission qui s'encrasse beaucoup moins : plus l'état de surface est poli, plus le dépôt de résidus sera retardé, et meilleur sera le rendement de votre moteur. J'en connais qui font la finition au MIROR et au coton à lustrer....

### La portée

Cette partie conditionne la bonne fermeture du conduit d'admission et d'échappement et l'étanchéité de la chambre de combustion, donc du niveau de compression du moteur et par là même le rendement du moteur.

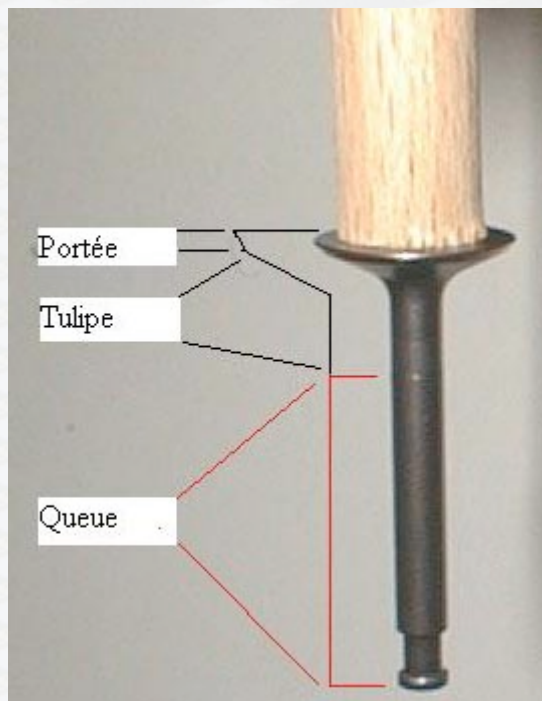
Le but du travail est d'optimiser la surface de contact de la partie de la tête de soupape (en acier) avec le siège de soupape (en bronze) inséré dans la culasse. Pour des raisons de temps et donc de coût industriel mais aussi de facilité, les constructeurs de micro-moteurs optimisent rarement le contact entre la soupape et son siège (sauf sur certains 4 temps très haut de gamme et sur certains modèles custom) : la portée de la soupape s'encrasse inéluctablement du fait du mélange huile / carburant utilisé, et au bout d'un certain nombre d'heures de fonctionnement, la portée de la soupape se charge de calamine, ce qui compromet la bonne étanchéité de la chambre de combustion et perturbe l'écoulement des gaz.

### **Le rodage de soupapes**

Important : relisez au moins 3 fois le paragraphe ci-dessous et assurez vous d'avoir bien compris la manipulation avant de commencer

Cette opération très commune en automobile est adaptée à la taille des soupapes de nos moteurs. Comme il n'est pas possible d'utiliser un rodoir de soupapes automobile (à ventouses) beaucoup trop grand, nous allons contourner la difficulté.

Placez la culasse chambre de combustion vers le haut dans un petit étau de table avec mors souples. Dégraissez à fond la soupape (j'utilise du nettoyant pour freins RENAULT). Appliquez une goutte de colle cyanoacrylate au centre de la tête de la soupape, et collez l'extrémité de la baguette de bois dur en la centrant du mieux possible dans l'axe de la soupape.

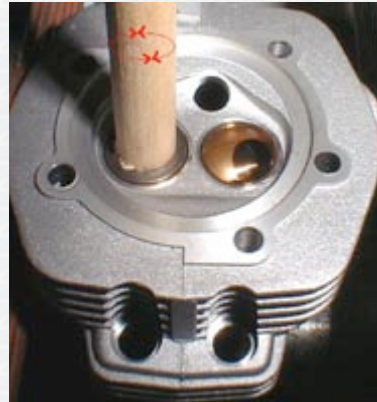


Voilà un curieux montage me direz vous, mais cela va nous permettre de roder la soupape sur son siège avec facilité en suivant scrupuleusement les indications suivantes.

Appliquez un tout petit peu de graisse sur l'extrémité de la queue de la soupape. Appliquez un tout petit peu de pâte à roder très fine sur la portée de la soupape en faisant très attention de ne pas mettre la moindre parcelle de pâte à roder sur la queue de la soupape : il s'agit de roder le siège, et non le guide de soupape...

Introduisez doucement la soupape dans son logement jusqu'au contact avec son siège sans vous tromper d'emplacement (soupape d'échappement / soupape d'admission) : il faut "marier" la soupape avec son propre siège.

Ensuite, à la manière d'un Indien démarrant un feu avec deux morceaux de bois, faites rouler la baguette entre les paumes de vos mains en plaquant légèrement la soupape sur son siège en effectuant 2 ou 3 va et viens. Vous devez " sentir " l'abrasion de la portée de soupape sur son siège. Soulevez la soupape de quelques millimètres, faites là tourner d'un quart de tour, re-plaquez la soupape sur son siège et recommencez l'opération ainsi de suite trois à quatre fois.



Nettoyez à fond la culasse et la soupape au bout de sa baguette pour éliminer toute trace de pâte à roder, et examinez le siège de soupape en vous aidant d'une loupe au besoin : le siège doit commencer à prendre la forme de la portée de sa soupape de façon perceptible à l'œil de façon uniforme et régulière sur tout le pourtour à la fois du siège dans la culasse et de la portée sur la soupape. Dès que l'état des surfaces est satisfaisant, décollez la baguette de la soupape, éliminez les éventuelles traces de colle avec une lame de cutter, polissez la tête de la soupape au papier 1200 à l'huile, et voilà, et d'une de prête !

Vous avez bien mérité une autre pile du transistor Breton, mais pas plus : le deuxième siège de soupape vous attend ! Au passage, imaginez la corvée sur un PRATT & WHITNEY 18 cylindres en double étoile..... ou pire, sur un V12 FERRARI avec 48 soupapes !!

Pour contrôler l'étanchéité d'une soupape, vous pouvez aspirer avec la bouche par le conduit d'échappement où d'admission avec la soupape maintenue fermée avec ma main : aucun passage d'air ne doit être perceptible. Une fois les deux sièges et soupapes rodées et toutes les pièces parfaitement nettoyées (la pâte à roder est un abrasif redoutable...), n'oubliez pas d'enduire d'huile fine chaque soupape avant remontage (lubrification et protection anti-corrosion).

Mettez les deux soupapes dans leurs logements dans la culasse, reprenez votre rondelle de caoutchouc dur, placez-là dans la chambre de combustion et posez la culasse sur le plan de travail. Mettez en place les ressorts de soupapes un par un avec les coupelles de retenue des clavettes d'immobilisation des queues de soupapes.

Prenez garde lors de la remise en place des double clavettes de queues de soupapes dont le sens est cône vers le bas, les premières manipulations sont délicates car il faut d'un main comprimer suffisamment le ressort et la coupelle, et de l'autre main insérer les clavettes avec une pince à épiler ; faites vous aider par une deuxième personne au besoin.

### **Démontage du bas moteur (carter principal)**

La révision du bas moteur est identique à celle d'un moteur 2 temps.

#### **Démontage du vilebrequin**

Enlevez l'écrou sur l'axe fileté du vilebrequin, la rondelle d'appui, le plateau d'hélice en alliage, la rondelle acier entretoise, et faites très attention à ne pas perdre la clavette en demi-lune qui bloque le plateau en rotation sur le vilebrequin. A propos de cette clavette, il est même fortement conseillé d'en avoir une d'avance au cas où.... Certains fabricants en fournissent une en extra dans chaque boîte, que vous stockerez dans la caisse de terrain pour parer à toute perte qui arrive jamais au bon moment.

Si le plateau d'hélice ne s'enlève pas à la main, il sera nécessaire d'utiliser un extracteur ; toute autre méthode ne conduira qu'à endommager le moteur. Vous pouvez alors pousser sur l'axe du vilebrequin pour le sortir du carter moteur.

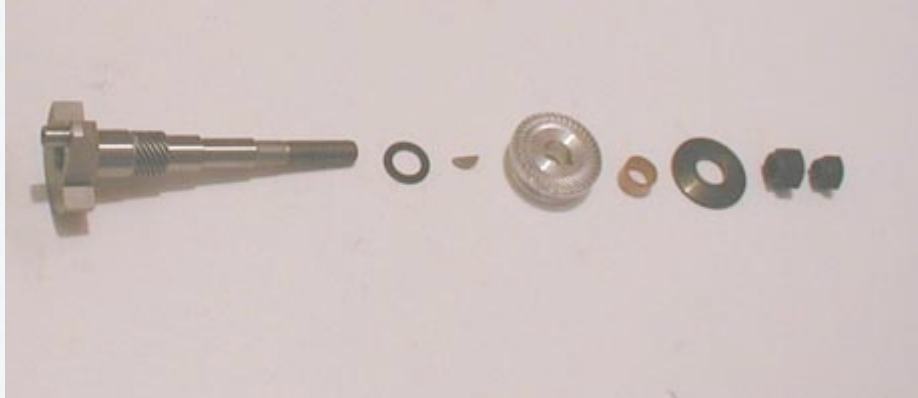
Assurez-vous de l'absence de l'arbre à cames avant cette opération. Dans le cas où cette opération serait trop difficile à faire à la main, utilisez la méthode suivante.

Vissez l'écrou de quelques tours sur l'extrémité filetée du vilebrequin jusqu'à affleurement de l'extrémité du vilebrequin, de façon à protéger le filetage.



Intercalez une cale en bois, et frappez à petits coups avec un marteau ; cela doit suffire à "décoller" le vilebrequin de ses roulements.

Si le vilebrequin refuse obstinément de bouger, chauffez uniformément l'ensemble du carter moteur et recommencez l'opération décrite ci-dessus sans oublier de protéger vos mains avec des gants en cuir épais. Si le vilebrequin résiste, retour à la case extracteur à griffe et vis.



### Extraction des roulements de carter

Le vilebrequin est porté par deux roulements à billes :

- un petit roulement sur le palier avant, avec une flasque métallique où plastique sur la partie extérieure pour l'étanchéité et la protection contre la poussière,
- un gros roulement dans le carter moteur ; ce roulement peut être "standard" avec cage acier, haute vitesse avec cage composite et billes acier, et même en inox pour une protection extrême contre la corrosion, mais le prix de la pièce s'envole en conséquence.

Le petit roulement derrière le plateau d'hélice s'extraît relativement facilement après chauffage du carter moteur en poussant par l'intérieur avec une section de bois dur rond du diamètre adéquat.

Le gros roulement s'extraît par inertie en frappant le carter moteur préalablement chauffé contre une grosse cale en bois. Si l'extraction se révèle difficile, refroidissez le roulement et seulement le roulement avec la bombe de produit givrant, et essayez de chasser le roulement en frappant sa cage intérieure en introduisant une section de bois où plastique très dur par le palier avant préalablement débarrassé de son roulement.

Si l'opération se révèle impossible avec ces moyens, il faudra recourir à un extracteur à griffes expansives, service qui peut être rendu pour une modique somme où un large sourire par un atelier de rectification mécanique automobile qui dispose de ce genre d'outil coûteux.

Le carter principal mis à nu peut être maintenant facilement nettoyé. Sur les moteurs 4 temps de marque O.S., profitez-en pour vérifier l'état et la libre rotation du petit roulement situé au fond du logement de l'arbre à cames.

### **Note importante sur la corrosion**

La principale avarie que je constate lors de chaque grosse révision d'un moteur 4 temps étant resté longtemps, voire très longtemps sans tourner (merci les copains...), est la corrosion très importante des roulements (jusqu'au grippage complet et définitif), du corps de vilebrequin des poussoirs de soupapes et de l'arbre à cames. De ce fait, il est essentiel avant tout stockage prolongé de lubrifier très abondamment l'intérieur du moteur avec de l'huile fine anticorrosion (l'huile spéciale pour armes avec ses composés antiacides et anticorrosion est à mon sens idéale).

L'introduction d'une dose importante l'huile se fera une fois le moteur en position verticale et le cache-culbuteurs enlevé (2 vis) : l'huile va lubrifier les culbuteurs et les ressort / queues de soupapes, puis va descendre dans les tubes-guides de tiges de culbuteurs pour lubrifier généreusement l'arbre à cames et ses roulements, puis le vilebrequin. N'oubliez pas d'enlever la bougie pour faire de même dans le cylindre, et de bien brasser le moteur d'une dizaine de tours de vilebrequin pour bien répartir l'huile avant de remettre en place le cache-culbuteurs ainsi que la bougie.

Une étiquette "moteur stocké plein d'huile" vous rappellera de ne surtout pas utiliser de démarreur électrique au prochain redémarrage dans x semaines / mois / années !

Le coût d'une demi-burette d'huile est dérisoire par rapport aux frais de remplacement des roulements (25€ rien que pour les roulements de vilebrequin), et je ne parle pas du temps d'immobilisation du moteur et des ampoules aux mains...

### **Conclusion provisoire**

Voilà, avec cette première partie, vous avez déjà de quoi vous occuper en démontant et préparant votre moteur 4 temps. Rendez-vous dans deux mois pour attaquer la phase de remontage et de réglages. Et n'oubliez-pas que je suis toujours disponible par e-mail pour toute aide ou conseil.

A bientôt.

[Olivier Rogeau](#) (alias Eul'Boyington)

Photos : Pascale Rogeau

