

Piston garni de coupelles de téflon et Piston flottant

par Jacques Clabaux

Une technique ancienne remise au goût du jour. Comment remplacer un piston "normal" par des 1/2 pistons garnis de coupelles de téflon ®? Ou encore comment fabriquer un piston "flottant" ?

Principe

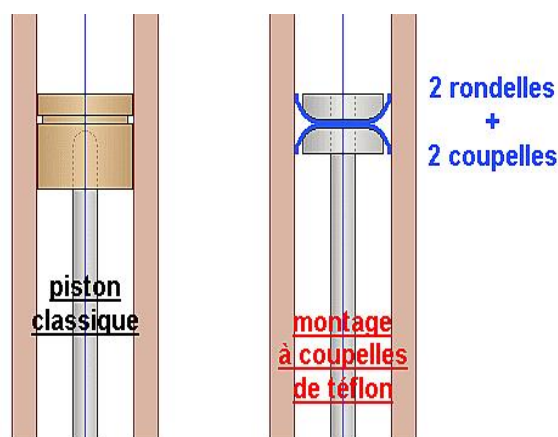
On remplace le piston traditionnel par deux 1/2 pistons qui serrent deux coupelles de téflon. Comme l'écrivait Adrien SENTZ, concepteur à ma connaissance de cette technique, c'est tout simplement copier le principe de la pompe à vélo !

Ce procédé est surtout pratique quand on rencontre des problèmes avec un tour qui n'est plus très concentrique..

J'ai essayé, il y a longtemps cette technique, reprise d'ailleurs par Bernard RETIF avec ses premiers moteurs, mais, en voulant introduire les coupelles, on provoquait une multitude de plis.

Le petit outillage décrit , inédit je crois, permettra d'obtenir des coupelles presque parfaites.

Un album qui se complète au fil des réalisations car il y a toujours quelque chose à découvrir pour la réalisation et la confection de ces coupelles !

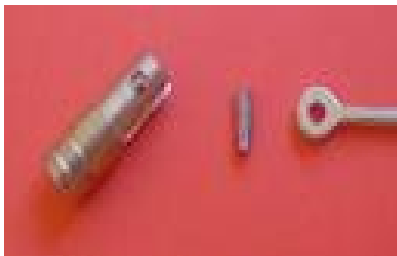




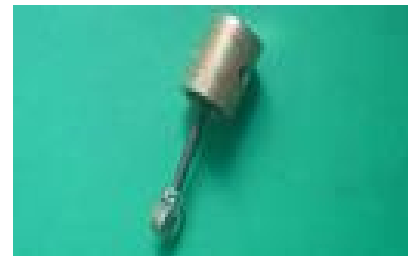
L'expérience vous montrera, tout au moins pour ceux qui, comme moi, utilisent des tubes de laiton pour effectuer leurs cylindres, que le "rond" est rarement au rendez-vous ... ce qui explique bien des déconvenues quand on veut y placer un piston de type classique. Alors, les coupelles de téflon sont une "solution magique" !

A cet album des piston à coupelles de téflon, on peut ajouter un autre système permettant un déplacement sans serrage, celui du piston "flottant", procédé à découvrir en fin d'album.

Un album qui se complète au fil des réalisations car il y a toujours quelque chose à découvrir pour la réalisation et la confection de ces coupelles !



piston du moteur rapide



piston du moteur "plombé"

Voici à droite deux exemples de réalisations qui fonctionnent parfaitement ...

Quelques-uns ont voulu me limiter à ce genre de réalisation - franchement ça ne me gêne pas, l'essentiel étant que ça tourne pour se faire plaisir - ... d'autres, excellents mécaniciens y sont retournés ... En fait, quand on a affaire à un simple effet, on peut, avec de bons matériaux réussir un piston classique qui coulisse bien.

Une bonne nouvelle : toute ma démonstration est faite à partir de téflon en feuille de 0.20, une épaisseur difficile à trouver. J'ai essayé avec du 0.25 et c'est tout bon. Si on trouve que c'est un peu dur, il suffit de diminuer le diamètre des rondelles de 1 ou 2/10^{ème}.

les 1/2 pistons et l'outillage



1 - tube au diamètre intérieur du cylindre

2- bouchon s'adaptant au tube par un épaulement glissant juste et percé au diamètre de la tige du piston

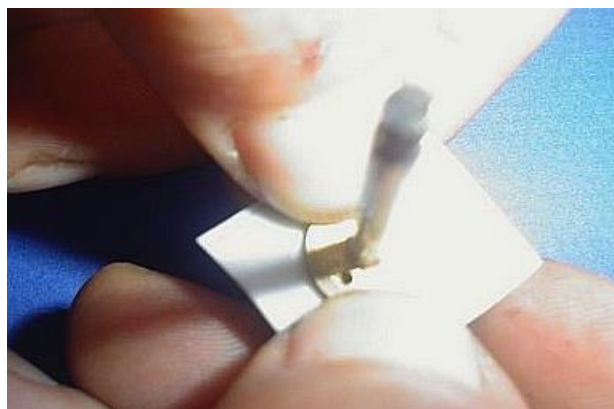
3 - tige filetée d'un diamètre identique à celui de la tige du piston avec écrou et entretoise (petit tube) pour faciliter le serrage

4 - un 1/2 piston: rondelle d'une épaisseur maxi de 2.3 mm; *son diamètre doit être inférieur de 1.2 à 1.3 mm de celui du cylindre*; on arrondit une des faces d'un congé de 1 mm. Perçage puis taraudage au diamètre de la tige filetée

5 - montage prêt à fonctionner: rondelle de téflon ® serrée (au-dessous un 1/2 piston, au-dessus, un autre 1/2 piston, son arrondi tourné vers le bas)

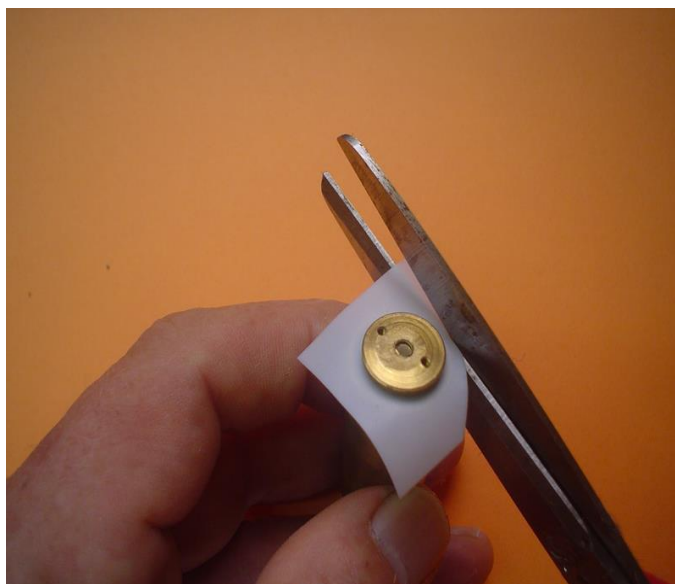
6 - avant et après : à gauche, sans cet appareil on obtenait une coupelle avec des pinces multiples; à droite, le résultat. *On fabriquera deux coupelles par piston.*

préparation du téflon



Présentation d'une chute de téflon (épaisseur 0.2 mm) dont on a percé le centre avec un emporte-pièce au diamètre de la tige du piston.

Sur le 1/2 piston, on aperçoit un trou (en réalité il y en deux!) dont l'utilité sera ensuite expliquée.



Découpe large autour du 1/2 piston: au moins 4 mm d'excédent.

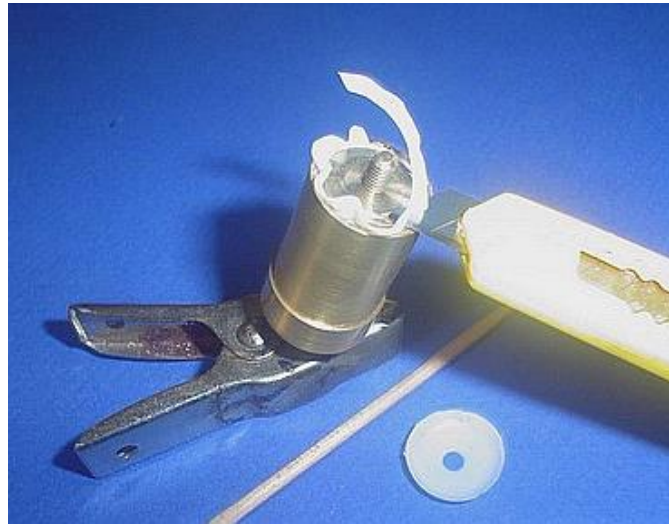
fabrication des coupelles



Une rondelle de téflon a été fixée sur la tige 3 qui passe dans le bouchon 2 placé dans le tube 1. Cette rondelle est serrée avec l'autre 1/2 piston que l'on visse et ... on serre doucement l'écrou. Des fronces se forment.



Autre vue pour mieux montrer le résultat obtenu après serrage: des fronces larges.



On amène la face supérieure du 1/2 piston inférieur au ras du cylindre, on bloque le montage avec une pince, et on coupe l'excédent au cutter en tirant vers soi.

La plupart des fronces disparaissent.

Avec la pointe d'un cure-dents, on enlève les dernières fronces récalcitrantes en passant entre le bord de la rondelle et la coupelle.

S'il en reste une, elle disparaîtra lors du fonctionnement.

En bas, rondelle obtenue.

Recommencer l'opération pour obtenir une deuxième coupelle.

le montage



Tour est prêt . Le cylindre, les joints, le presse-étoupe, les 1/2 pistons avec les coupelles dont une placée sur un 1/2 piston vissé sur l'axe, la chape.

Pour la photo, je me suis servi d'un vieux montage dont le couvercle, et donc le joint qu'on aperçoit sous la coupelle, était carré (en bas).



On enfile alors la coupelle supérieure et on visse l'autre 1/2 piston (rondelle), *arrondi vers le bas.*

Il existe plusieurs types de fixation:

- **ici, montage par vissage avec contre écrou ramené à 1 mm et cela nécessite le lamage de la culasse supérieure;**
- **ou même opération mais serrage simple de la rondelle supérieure avec un peu de joint filet moyen.**



Une dernière vue montrant que le système est performant.

Non seulement la placage des coupelles contre le cylindre, sous la pression de la vapeur sera excellent, mais en plus vous aurez pu dominer les petits problèmes liés au tour.

Quant à l'usure, elle est pratiquement nulle.

Et pour le téflon ? On peut le trouver chez l'OCTANT (voir les liens).

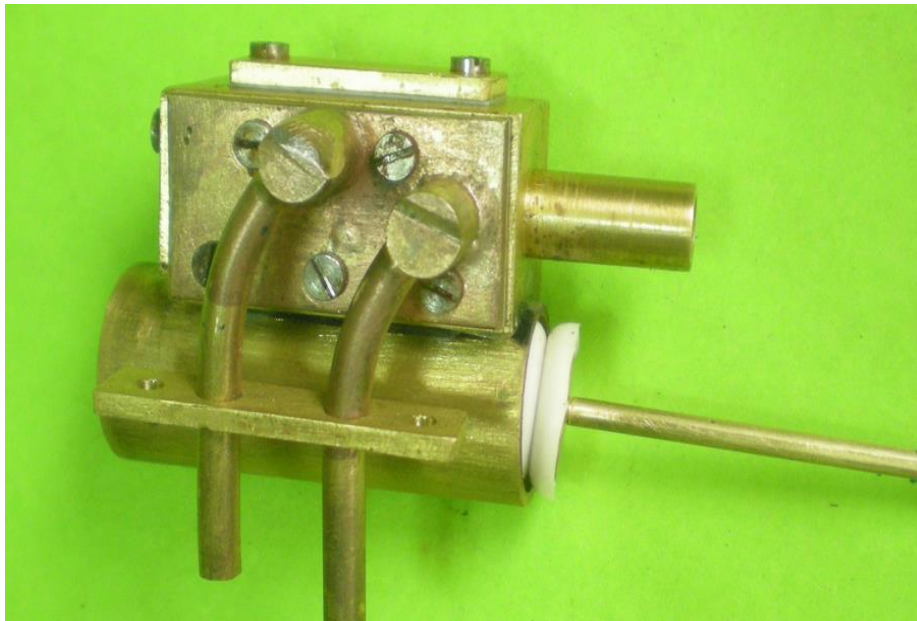
Dans les deux cas, on utilisera les trous percés à 1 mm dans le 1/2 piston supérieur pour le serrer avec une pince à becs.

On débloque de l'étau et on tire doucement: le "piston" est en place. Visser le couvercle supérieur !

On pourra, une fois le cylindre monté, démonter ce couvercle pour procéder à une dernière vérification comme pour:

<http://www.vapeuretmodelesavapeur.com/moteuroscillant/index.html>

autre méthode pour le montage



Une petite idée évoquée plus loin pour les toutes petites coupelles : les placer dans l'eau bouillante alors qu'elles sont encore dans le tube de formation.

Il y a mieux: **IL SUFFIT DE LES CAUFFER DANS LE TUBE** pendant 4 ou 5 secondes et elles garderont leur forme.

Ainsi, pour les introduire dans le cylindre sans les déformer ou les couper, il suffit d'appuyer légèrement, de tourner un peu et ça rentre tout seul.

Un seul truc auquel il faut veiller : les trous du cylindre doivent être parfaitement polis car la coupelle n'aime pas les aspérités ...

fabrication de coupelles de téflon de diamètre 8 mm

Mon nouveau petit joujou fonctionne bien avec des pistons "traditionnels", mais une petite envie : voir si on peut réaliser de petites coupelles de téflon et observer la différence ...

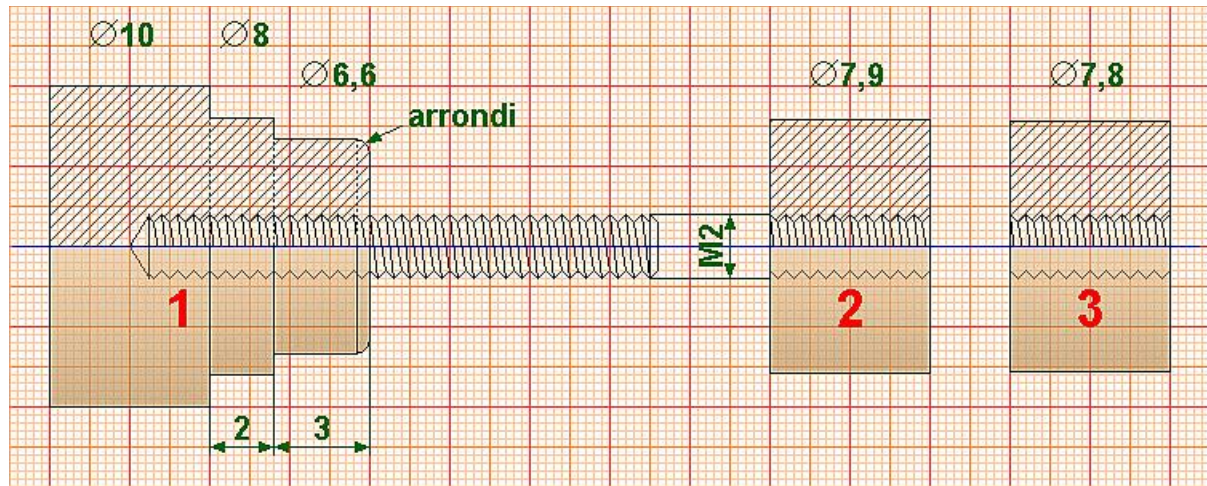
Une petite différence cependant outre celle du diamètre.

Le moteur étant construit avec un piston de 6.6 mm de haut, il sera nécessaire de placer entre les deux coupelles un petit rond pour compenser la différence.

Après essais, le téflon de 0.25 convient parfaitement ...

un outillage spécifique

Il n'aura rien à voir avec le précédent car un essai montre que les fronces sont impossible à éliminer. En profitant de l'élasticité (relative) du téflon, on peut procéder par emboutissage.



1- rond de laiton ou d'alu avec 2 épaulements et un goujon M2 ; bien arrondir le bord du diamètre 6.6 sinon le téflon se coupera.

2 - bague de serrage pour éviter que lors de l'emboutissage la coupelle se bombe et pour assurer le guidage dans un tube de 8.

3 - bague de guidage pour l'emporte pièce de 8 : elle doit coulisser à l'intérieur de son extrémité, ainsi on assurera une découpe à égales distances du centre.



Les éléments rassemblés : une petite vis de 2 servira au serrage de la coupelle avant la découpe . Un petit inconvénient à la méthode, lors de l'emboutissage le trou central a tendance à s'agrandir ! On limite ce défaut en pressant doucement, mais l'idéal serait de posséder un emporte-pièces de diamètre 1.5 ... ou de le fabriquer.

Cependant, une fois la coupelle formée, elle se place gentiment et ses "débordements" sont équilibrés.

les étapes de la fabrication



- 1 - morceau de téflon de 0.2 avec trou de 2 percé au centre
2 - on enfile sur le goujon M2 et on serre avec la bague de 7.9
3 - petit tube de diamètre intérieur 8*



On glisse la bague dans le tube et on appuie et d'un côté et de l'autre.



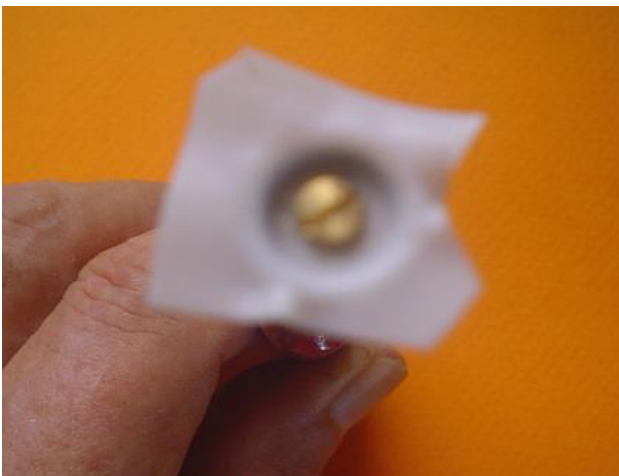
Résultat obtenu, on va dévisser la bague de 7.9 ...



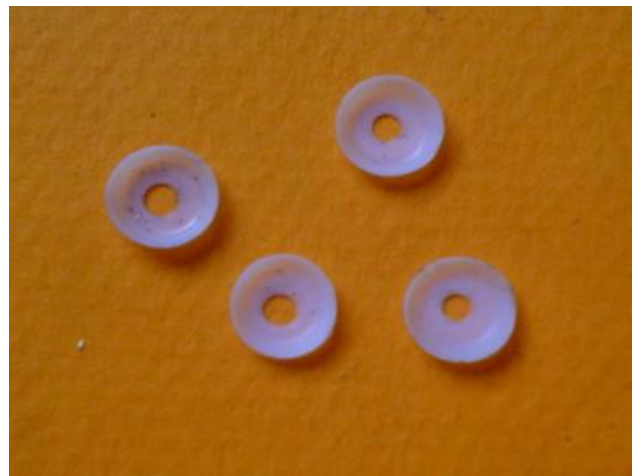
... pour visser celui de 7.8 et enfiler l'emporte pièces de 8 que l'on pousse jusqu'à buter .



Dévissage de l'embout et, pour maintenir la coupelle .



...petite vis M2 que l'on serre modérément pour que la coupelle garde sa place naturelle il n'y plus qu'à procéder à la découpe.



Les coupelles obtenues.

Utilisation



Pour le cas présent, il s'agit de remplacer - éventuellement - un piston de diamètre 8 et d'une hauteur de 6.6.

Pour chaque piston réalisé :

- *2 rondelles de diamètre 6.6 et d'épaisseur 1.5 avec un congé bien arrondi sur une des faces et deux trous de diamètre 1 sur une rondelle*
- *1 rond de 7.8 de diamètre et d'épaisseur 3.2 (inutile de garder 8 de diamètre ce sont les coupelles qui sont importantes)*

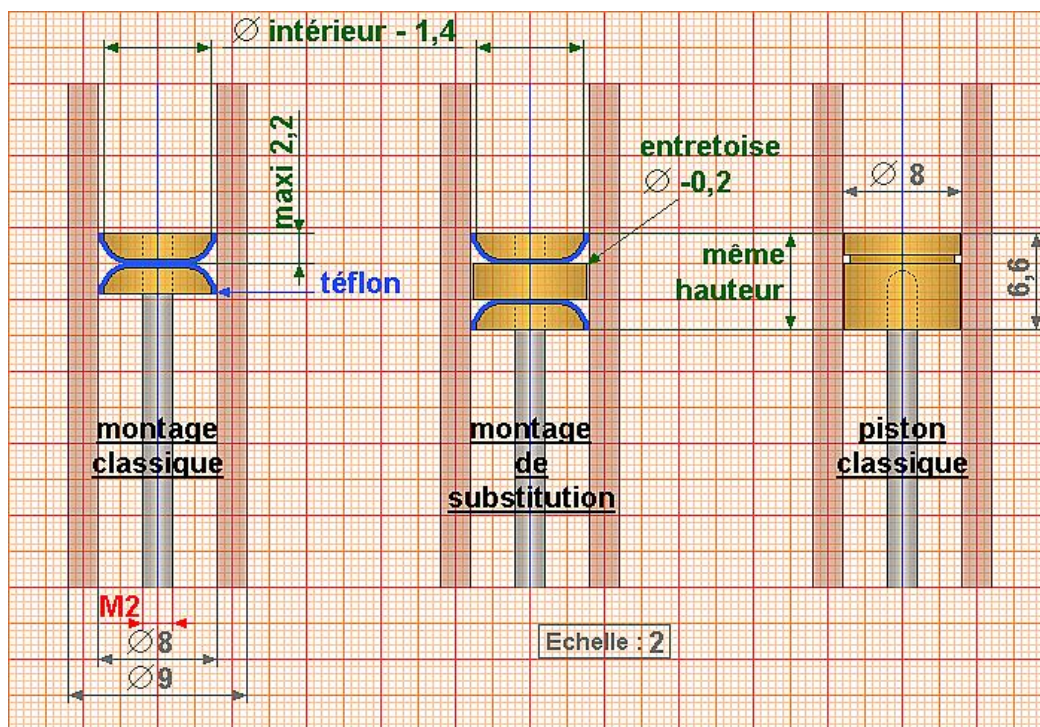
Le tout taraudé à M2. Et on obtiendra un piston de $3.2 + 1.5 + 1.5 + 0.2 + 0.2 = 6.6$



Réalisation des trous sur deux rondelles avant séparation : ces trous serviront au serrage avec une pince à becs fins.

Pour le montage, voir la première partie.

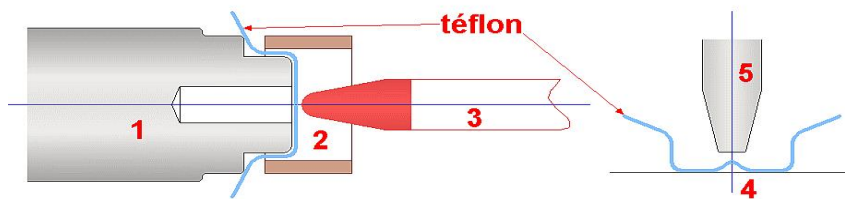
deux types de pistons pouvant utiliser des coupelles de téflon



- à droite, avec son entretoise, celui que je vais utiliser
- à gauche, celui qu'on pourrait utiliser ...mais il faudrait refaire les plans, et le moteur, en considérant cette fois un piston de 4 mm de hauteur et ...

plus de problème de concentricité dans les deux cas !

pour des trous non distendus



Voici comment pallier l'inconvénient cité:

1 - on enlève le goujon M2

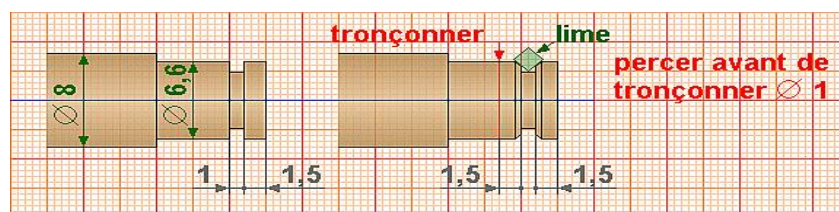
2 - bague de diamètre intérieur 8 raccourcie pour *y voir clair*.

3 - appuyer avec un pointeau pour forcer le trou, on marquera et percera un peu mais probablement sans détacher la rondelle ...

4 - impossible d'agir avec le cutter

5 - emporte-pièces qui trouve facilement sa place sur le bombé obtenu

usinage des rondelles



Pour obtenir ces toutes petites rondelles :

commencer par usiner à 6.6 puis faire une saignée où l'on passe une lime pour abattre les arêtes; tronçonner immédiatement s'il s'agit des 2 rondelles du bas ou percer avant le tronçonnage s'il s'agit de celles du haut.

mise à épaisseur des rondelles

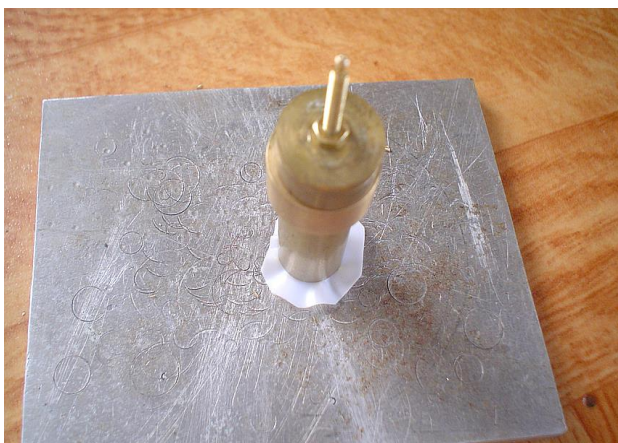


Que le Téflon fasse 0.2 d'épaisseur ou 0.25, le problème reste celui de l'usinage à la bonne épaisseur des rondelles.

Voici un dernier petit truc utilisé pour les coupelles du OLI qui devait faire 2.25 d'épaisseur : cote finale du piston = 5 avec 2 fois 0.25 de téflon.

Il suffit d'usiner à 2.5 les rondelles puis à les serrer sur une tige filetée en intercalant une rondelle de l'épaisseur du Téflon : ici 0.5, puis à les reprendre au tour.

un nouveau truc qui permet d'éviter les fronces



Le matériel ne change pas, ni la méthode pour enlever le surplus de Téflon ... Ce qui change c'est la manière de procéder :

Une fois le Téflon découpé grossièrement placé entre les rondelles, procéder au serrage en retournant et plaquant le montage.

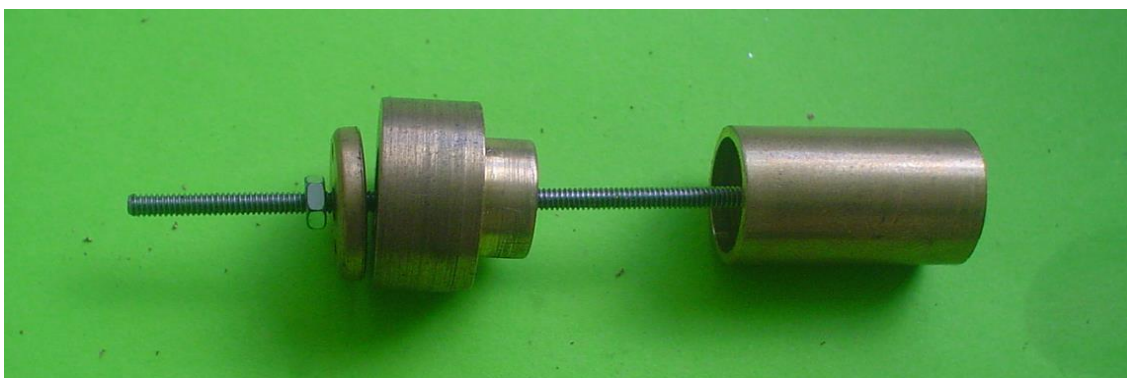
nouveau truc pour les cylindres sans couvercle amovible

La mise en place des coupelles se fait facilement quand les couvercles viennent se visser sur le cylindre en utilisant la méthode décrite ci-dessus.

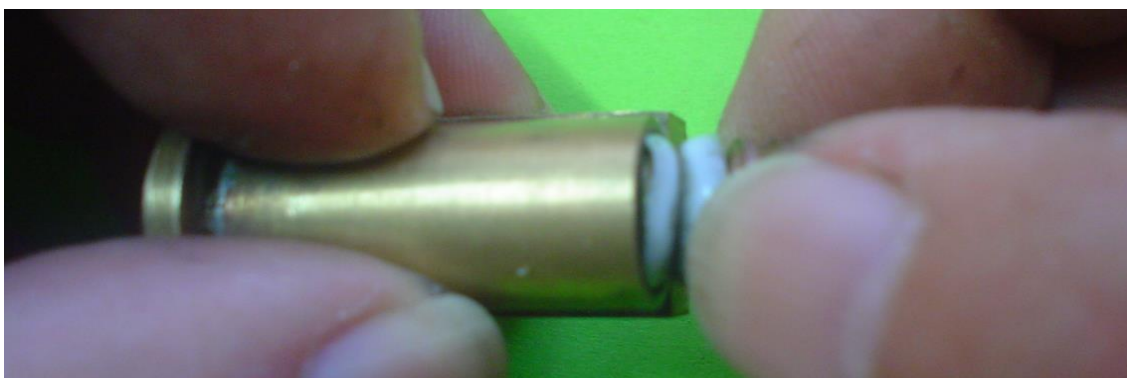
Par contre, si on veut souder un disque à l'extrémité du cylindre, il faut introduire les coupelles par le dessous et on risque de détériorer la coupelle supérieure.

Une observation faite avec les coupelles précédentes : après fonctionnement du moteur, on constate que les coupelles, au démontage, ont pratiquement adopté le diamètre du cylindre. Probable effet de la chaleur.

On peut donc profiter de cette caractéristique pour procéder ainsi :



Les coupelles sont formées avec le montage décrit , on les laisse à l'intérieur du cylindre sur leurs rondelles et la tige filetée et ... on plonge le tout dans l'eau bouillante, 2 ou 3 fois !



Et on n'aura pratiquement pas de difficulté pour introduire la coupelle du haut en s'aidant de l'ongle : ni fronces, ni pinces.

Cet album a servi de base à deux articles parus dans le MRB 550 de Septembre 2009 et le MRB 555 de février 2010 .

une nouvelle astuce pour le montage des coupelles

et c'est vrai que ce n'est pas toujours facile d'éviter les fronces surtout avec un moteur à double-effet : voir tout à la fin de l'album ...

Vous trouverez de nouvelles photos un peu mieux réussies concernant les coupelles de téflon dans une des pages du site d'Eric

<http://pagesperso-orange.fr/maquettes.ge/>

Cliquez sur "Annexes" puis sur "Articles de presse" pour accéder à cet article dont Eric est le dessinateur ... Et laissez-vous tenter par tout ce qu'il vous propose !



Didier vient de se fabriquer de magnifiques coupelles pour sa Mallet ...

[galerie de Didier](#)

témoignage

Voici un témoignage qui fait plaisir, ce lui d'André DEBOUZY qui m'écrit :
Les pistons de mon moteur (diamètre 7 mm) avaient pris un jeu excessif dans leur cylindre. La vapeur plus ou moins condensée sortait à ce niveau, souillait le compartiment moteur ... avec en plus une perte de puissance notable.

J'ai remplacé ces pistons par les coupelles décrites.

Résultat: formidable! Plus d'eau dans la soute, puissance retrouvée, accroissement de l'autonomie, faible frottement.

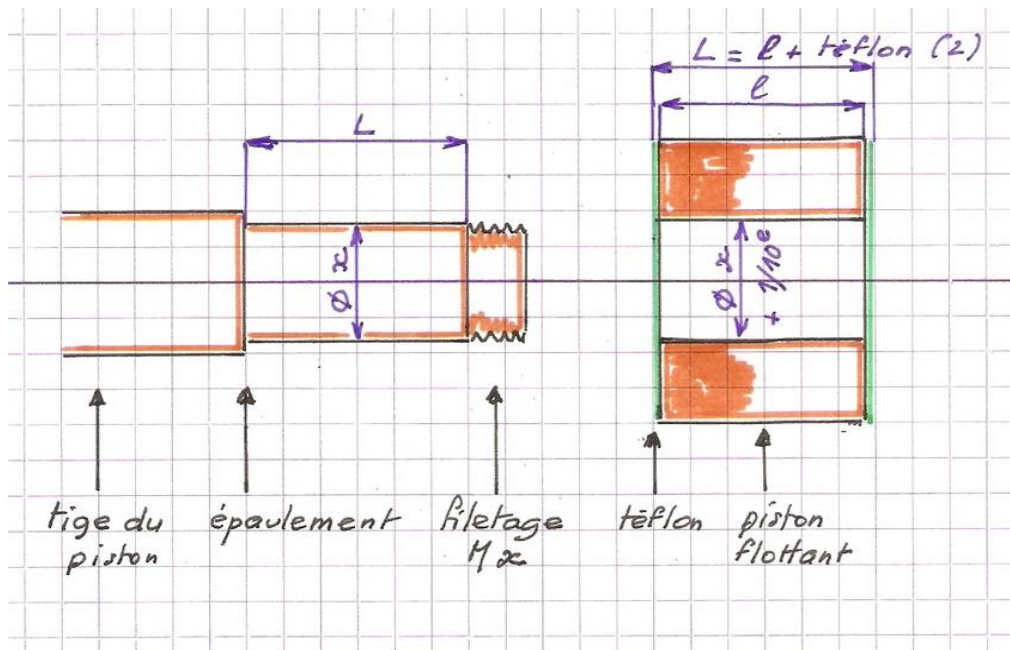
Remarque: mon moteur étant à simple effet, je n'ai mis qu'une coupelle par piston (la tige de piston étant guidée en bas de cylindre).

le piston "flottant"

Ce procédé va permettre, tout comme celui des coupelles, d'obtenir un glissement parfait du piston dans le cylindre sans aucun blocage de la tige de piston lors de son passage dans le bouchon inférieur garni ou non d'un presse-étoupe.

principe

Le piston est percé à $1/10^{\text{ème}}$ de plus que la tige qui va le recevoir ainsi, il sera guidé latéralement par le cylindre mais, si on a un léger problème d'alignement avec la bouchon qui reçoit la tige de piston, la tige se placera où il faut sans nuire au positionnement du piston.



Quelques dimensions :

- . avec une tige de piston de diamètre 2, $x = 1.6$ et le piston est percé à 1.7
- . avec une tige de piston de diamètre 2,5, $x = 2$ et le piston est percé à 2.1
- . avec du téflon de 0.1, si $L = 7$, $l = 6.8$
- . avec du téflon de 0.25, si $L = 7$, $l = 6.5$

J'ai fait des essais avec et sans téflon : c'est meilleur avec la rondelle de téflon et encore meilleur avec une rondelle de chaque côté ...

J'ai fait des essais en laissant un peu de jeu : cela fonctionne mais l'écrou finit par se desserrer sous les petits coups répétés ...

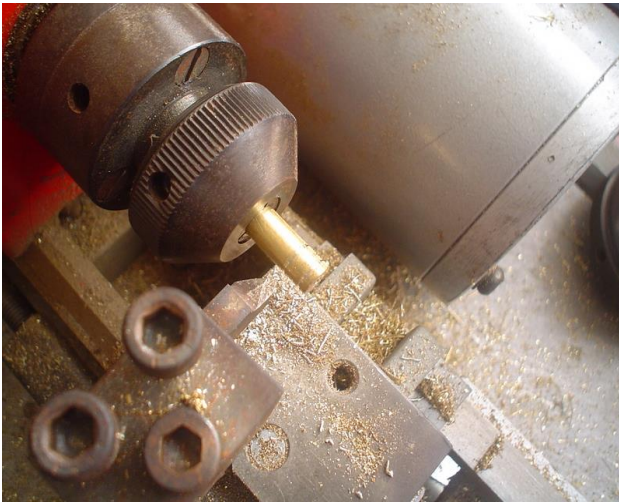
En principe, l'écrou vient se bloquer en fin de filet. Pas si difficile que cela à obtenir avec un peu de patience et en reprenant soit le filetage soit l'épaulement et en procédant à des essais avec le piston : si on a choisi d'ajouter des rondelles de téflon, il faudra en apprécier l'épaisseur, donc la distance à laisser entre le bout du piston et le début du filetage ...

'En fait, le meilleur montage consiste à placer deux rondelles de téflon et les serrer légèrement avec l'écrou qui vient toujours en fond de filet et auquel on a ajouté du frein filet.

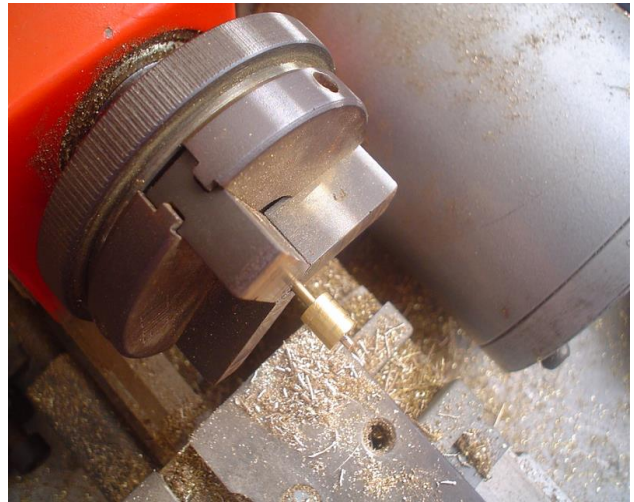
Même si on serre un peu, le téflon permet le glissement du piston.

construction

réalisation d'un piston de diamètre 6



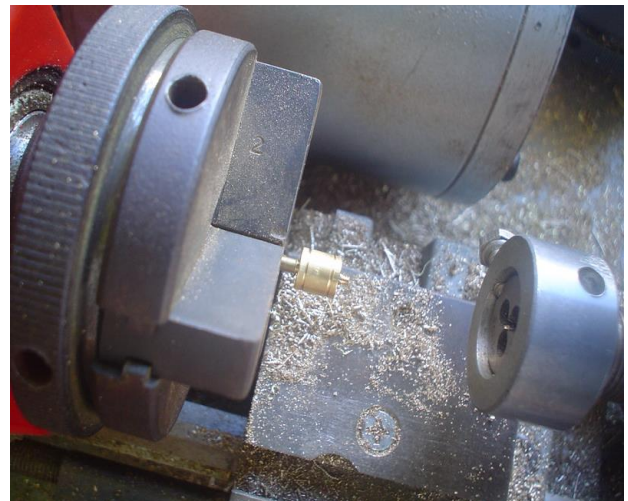
préparer le rond et le percer à 1.7



préparer la tige (1.6) et vérifier le débattement



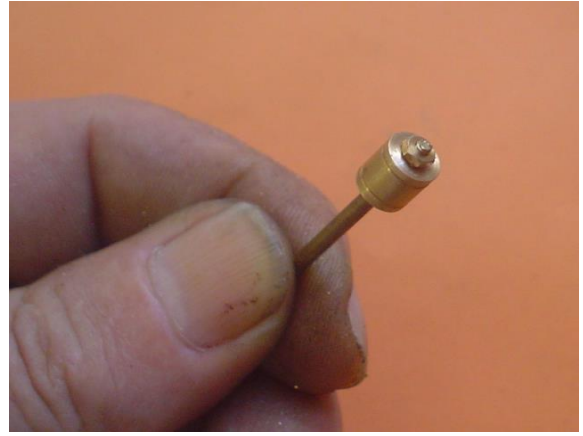
filetage et appréciation de l'espace restant à fileter



reprise à la filière ...



... ou mieux par tournage de l'épaulement



sans rondelle ...

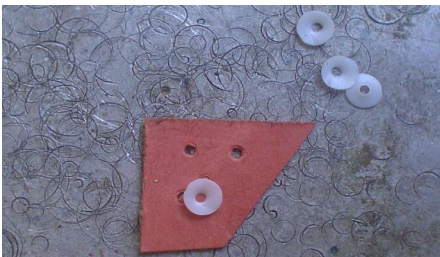


... ou avec rondelle
de téflon

ensemble avec presse-étoupe et chape rondelles

découper à l'emporte-pièce des rondelles de diamètre 5 dans du téflon de 0.1 ou 0.25
coup d'emporte-pièce de diamètre 1 en intercalant un bout de carton entre le téflon et
le martyr en alu

enfoncer la rondelle sur le filetage puis pousser avec le téflon ..._



Le piston "flottant" a été utilisé pour la première fois avec le moteur "futé"

Pour bien fonctionner, le moteur aura besoin d'un rodage, ce qui était inutile avec les coupelles. On peut procéder ainsi : soit ouvrir les bouchons, y mettre de l'huile, reboucher et brancher le compresseur, soit introduire l'huile par les tubulures, soit brancher le graisseur.

Des coupelles de 6 mm de diamètre ? C'est possible ...



A la fin de la réalisation de ce moteur, je me suis dit qu'il fallait essayer de fabriquer des coupelles en téflon pour des pistons de diamètre 6 mm.

Et, c'est possible. Voici, à gauche une première réalisation obtenue par emboutissage.

Description du procédé lors de la fabrication d'un autre moteur et après en avoir vérifié la fiabilité ...

Et ... je n'ai pas encore eu l'occasion de le faire. Par contre, Didier BOUSSICAUD s'est occupé de la chose et envoie des photos de sa démarche avec ce commentaire :

"Pour réaliser des coupelles de diamètre 6 mm il faut les faire par emboutissage SANS FAIRE DE TROU CENTRAL .

L'emboutissage se fait sur une petite rondelle de diamètre de 10 mm (plus large ça ne fronce pas car trop rigide !!!) par petits coups de marteau. Ensuite le trou central est réalisé avec une tige filetée légèrement arrondie, sur un trou de 2 mm dans une planchette de façon à ce que lorsque la tige filetée la traverse il est bien formé (enfin mieux qu'avec une tige lisse car le filetage coupe le téflon) , puis il faut la monter sur un appareillage comme pour réaliser des coupelles plus grandes pour les couper .





Le lecture de ce reportage est l'occasion de découvrir les réalisations de Didier dans l'album qui lui est consacré sur le site de *Modélisme en Polynésie*: un Maître de la mécanique et de la vapeur !

<http://www.modelismeenpolynesie.com/pagedechristian/index.html>

Une autre manière d'obtenir les coupelles

Jacques a eu l'amabilité de me permettre de placer les photos montrant comment il procède pour obtenir ces coupelles ... Photos qui se passent de commentaires.

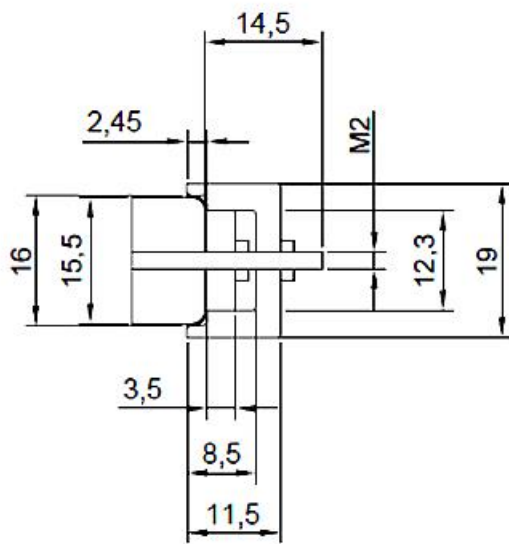


les coupelles continuent à inspirer :

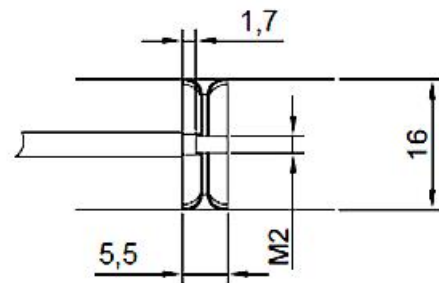
une autre procédé pour les obtenir par Thierry MALEVAL._



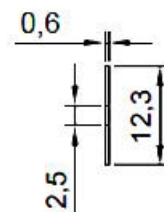
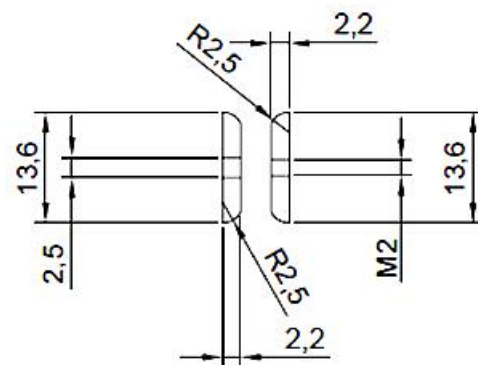
l'outillage



les coupelles



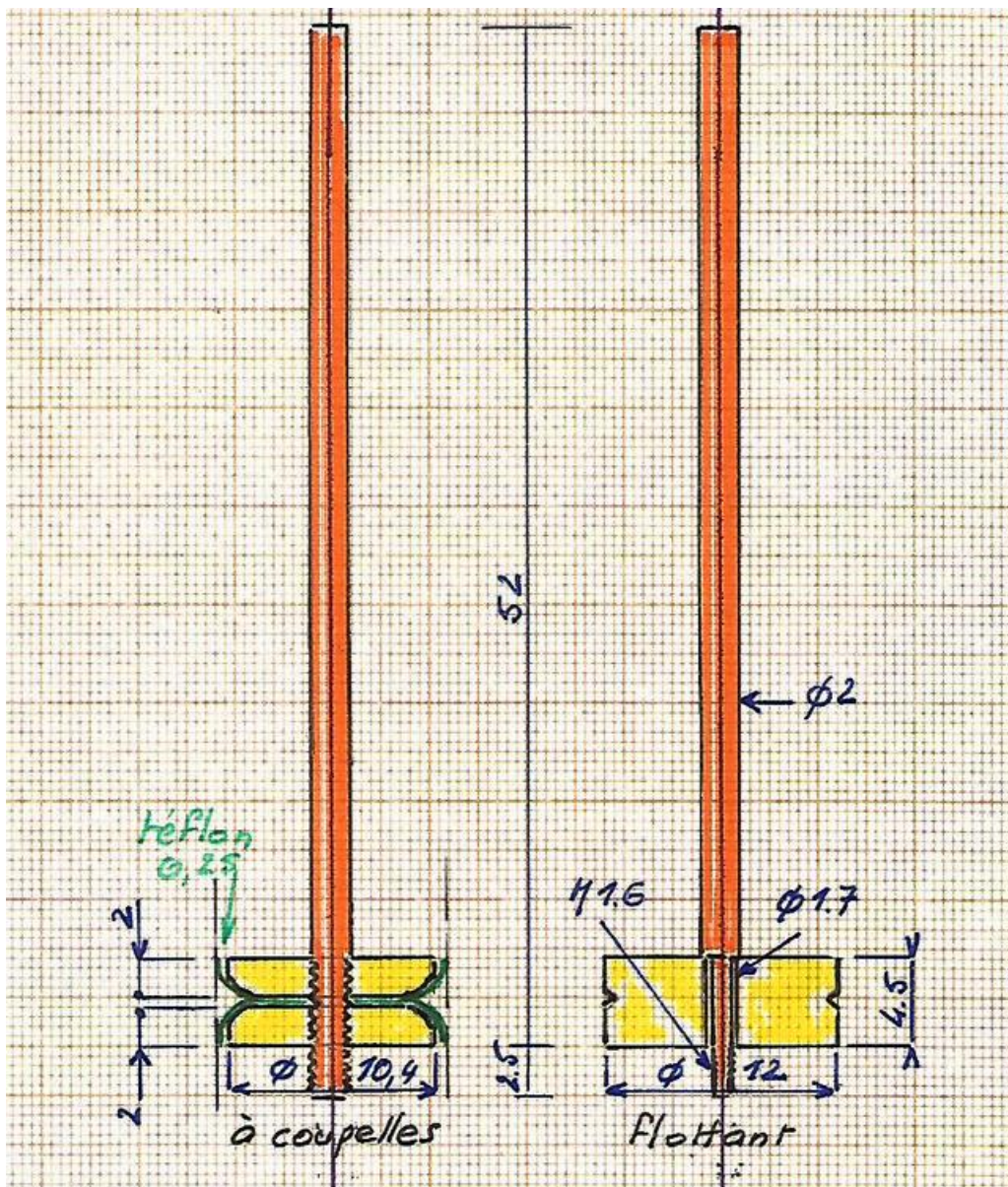
le piston



le plan

Cerise sur le gâteau : une vidéo explicite >>>>> <https://youtu.be/e8hhLliAe9o>

une autre méthode pour le montage des pistons à coupelles de téflon



piston

:il s'agit des pistons montés sur la machinerie à balanciers

Au départ, choix du piston flottant mais ... de trop gros problèmes avec un tube de cylindre vraiment pas bien rond ... Alors, retour à une excellente solution pour ce genre de difficulté : le piston à coupelles de téflon.

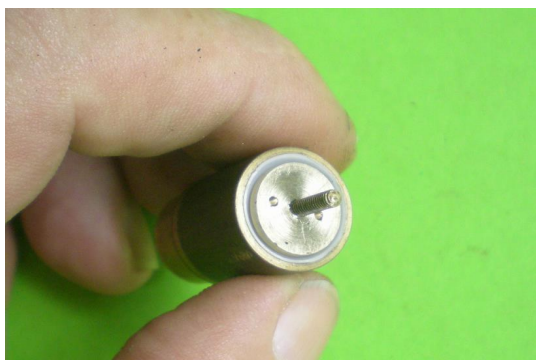
Il aurait fallu vérifier ce tube avant !

L'occasion d'améliorer la méthode



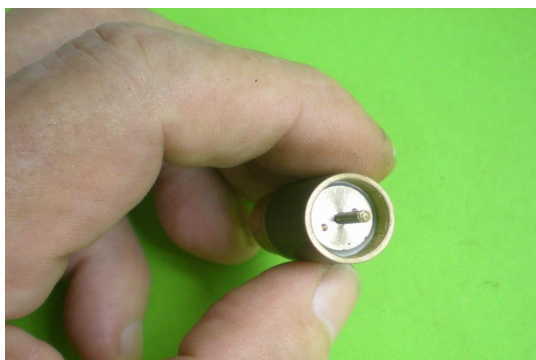
Les deux rondelles et les coupelles.

**Pas de changement pour obtenir ces coupelles sans qu'elles se froncent.
Les amateurs peuvent aller voir comment on procède dans cet [album](#)**



Pour le montage, il est possible de procéder comme il est montré dans cet album mais il existe une autre méthode plus rapide et plus confortable.

Après avoir enfilé la première rondelle, on l'approche du bord du tube de 12 x 14 et on pose la seconde.



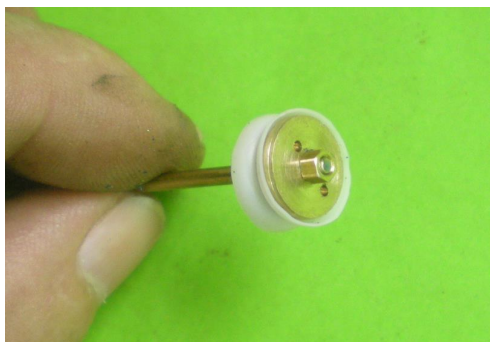
On enfonce les deux coupelles qui rentent perpendiculaires au tube grâce au guide.

Et ... on chauffe à la lampe à souder : 4 ou 5 secondes !

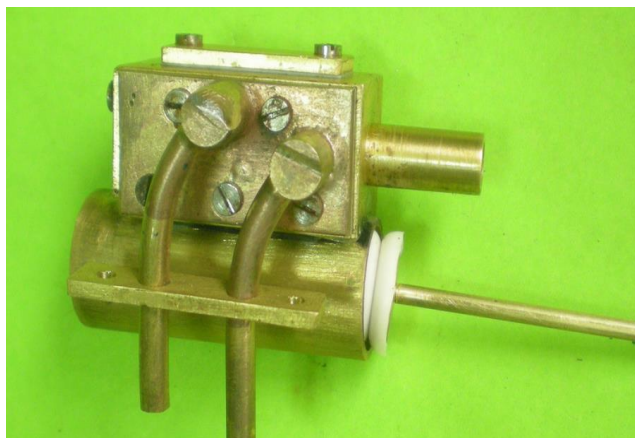


Laisser refroidir et enlever le montage : coupelles gardant la forme du tube.

**ATTENTION : j'ai bien dit chauffer (en évitant soigneusement d'approcher la flamme des coupelles et en la plaçant à l'arrière du support) ; je viens de lire un article disant que les vapeurs dégagées par le téflon que l'on brûle sont mortelles !
Montage sur la tige de piston avec un peu de frein filet fort avant de placer l'écrou.**



Montage sur la tige de piston avec un peu de frein filet fort avant de placer l'écrou.



Présentation du piston devant le haut du cylindre : on appuie légèrement, on tourne un peu et la première coupelle entre sans accrocher ...

Petite précaution : les coupelles n'aiment pas la rencontre des trous et il faut soigner le polissage de ceux du cylindre auparavant