

Moteur à coulisses de Stephenson de 9.3 cm³

Par Jacques Clabaux

Dessin d'Eric Gautier

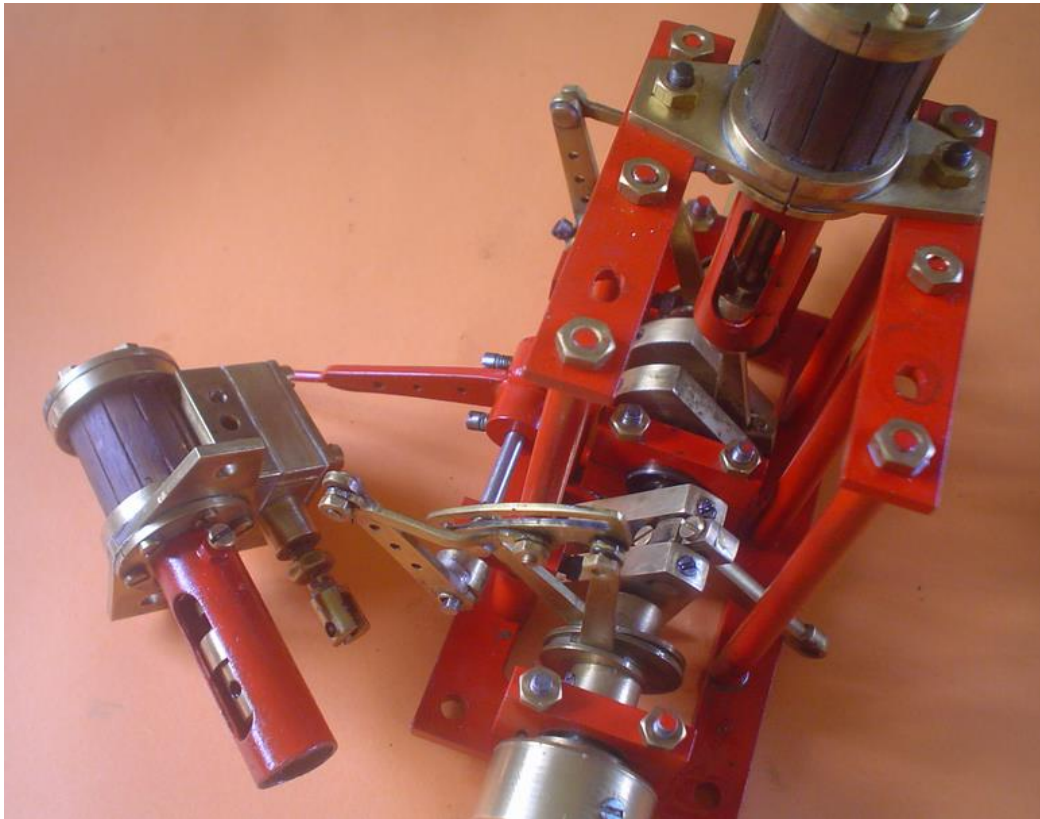


Depuis sa découverte dans les années 90, j'ai toujours eu envie de réaliser ce moteur qui m'apparaissait comme un challenge. Ce sera chose faite pour les fêtes de **Noël 2006** ! C'est vraiment à ce moment que j'ai renoué avec la vapeur ...

Après le OLI 321, j'ai eu envie de construire un moteur à tiroirs plans cette fois, et sur des plans entièrement personnels ... pour changer et poursuivre l'étude des moteurs à tiroir. Alors, pourquoi par un nouveau bi-cylindre à coulisses de Stephenson mais en m'aidant de celui déjà réalisé que je vais reprendre et tenter d'améliorer ?

Je me suis largement inspiré de ce plan pour les principales cotations, notamment celles de la distribution à laquelle, à l'époque, je ne connaissais rien, et y ai apporté quelques modifications qui me sont venues à la lecture des **articles de MRB** dans les numéros **432.433.435.438.440.442.445** qui décrivent la construction du moteur de **Christian VAN DEN BUSSCHE**

Les **principales modifications** par rapport au plan original :



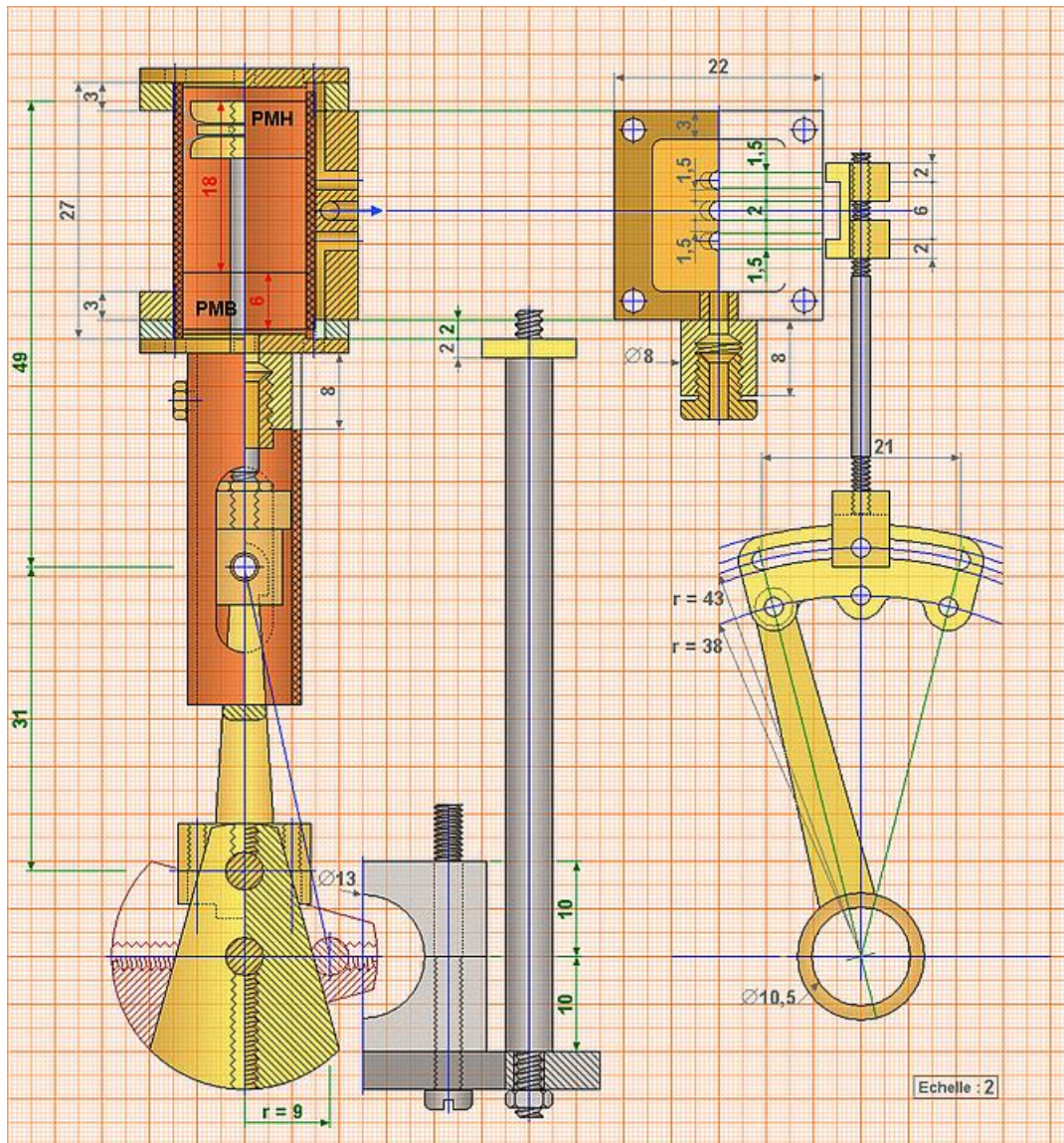
- . le **so**cle, les **montants** (6 au lieu de 4), la **commande d'inversion** ;
- . **une embase par cylindre** au lieu d'une pour les deux. Cela facilite les réglages lors du montage car on peut ne démonter qu'un cylindre à la fois au lieu des deux ;
- . les **pistons sont à coupelles de téflon**, *j'y suis abonné !*

La reconstruction :

Noël 2010 approche et il y a bientôt 4 ans que ce moteur a été construit. Depuis, j'ai appris pas mal de choses et, à l'occasion de la dernière étude, il m'a semblé intéressant de le reprendre et de l'améliorer tout en relevant les **plans** ...

Je l'ai sorti de son étagère et, démarrage du premier coup au compresseur. Mais la puissance me semble faible et les coulisses ne remplissent pas tout à fait leur rôle : pas de véritable ralenti. Passage correct de la marche avant à la marche arrière mais à peine une esquisse de ralenti ...

Au fur et à mesure du remontage et des réglages le point sur les améliorations apportées ...



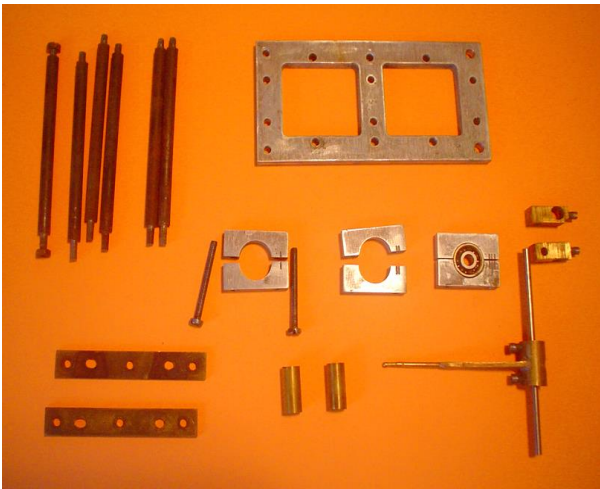
Pour l'instant, il y aura peu de séquences d'usinage, toutes les pièces étant fabriquées et, en 2006, je n'avais pas encore pris l'habitude de tout photographier ! *Ces séquences seront ajoutées au fur et à mesure de la construction d'un autre moteur.*

Comme pour chacune des constructions un **plan d'ensemble** portant les principales cotes est à dessiner.

Ainsi on peut vérifier, surtout quand on apporte des modifications, si cela peut fonctionner et si aucune gêne n'apparaîtra au niveau des différentes articulations ou au niveau de la coulisse (en rouge sur le croquis).

Avec une meilleure connaissance de ce type de moteur à l'époque, **les modifications auraient été plus nombreuses** . Elles seront détaillées en fin d'album.

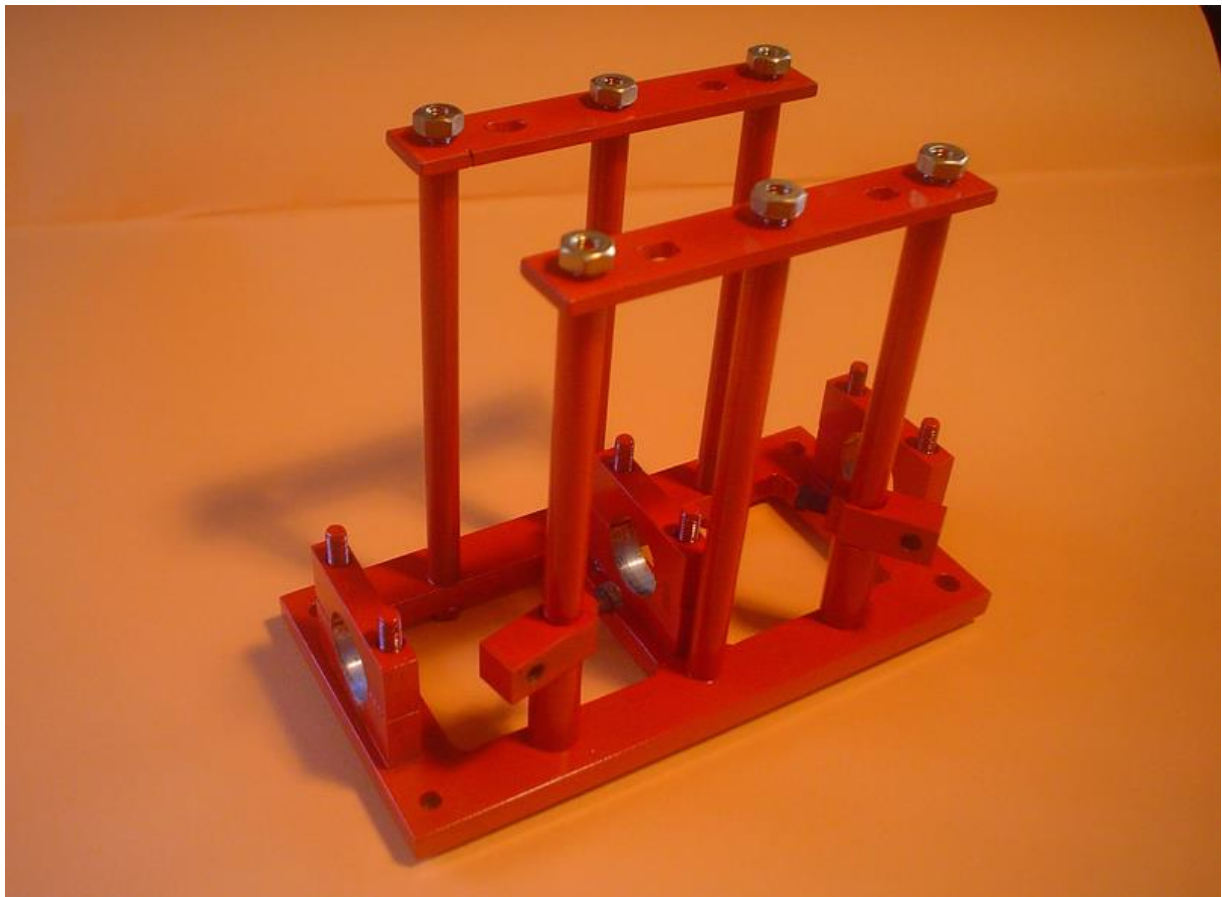
socle, montants, paliers, commande d'inversion



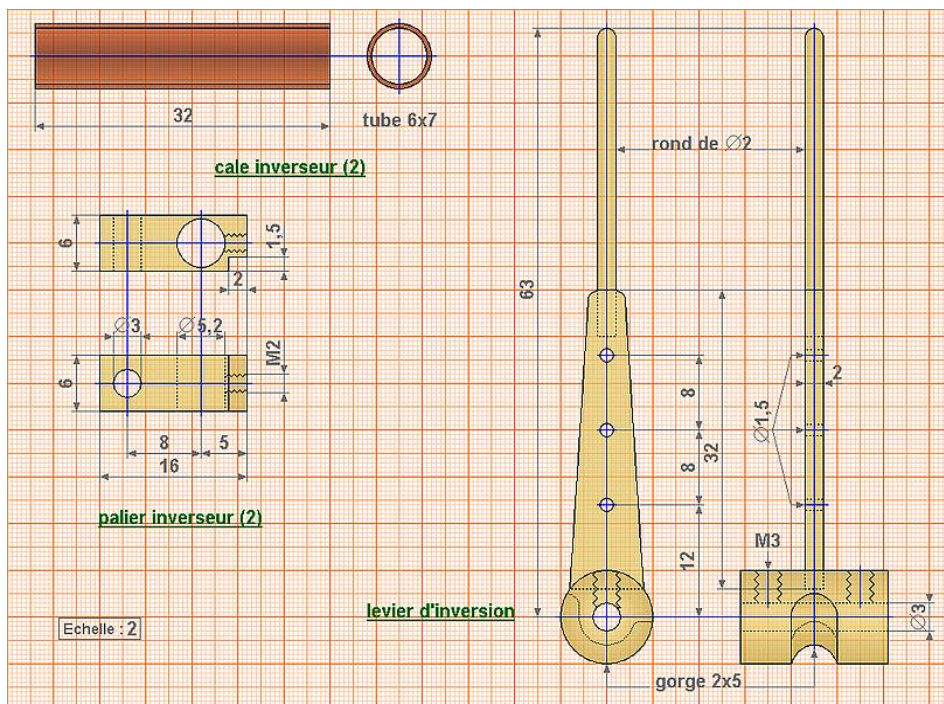
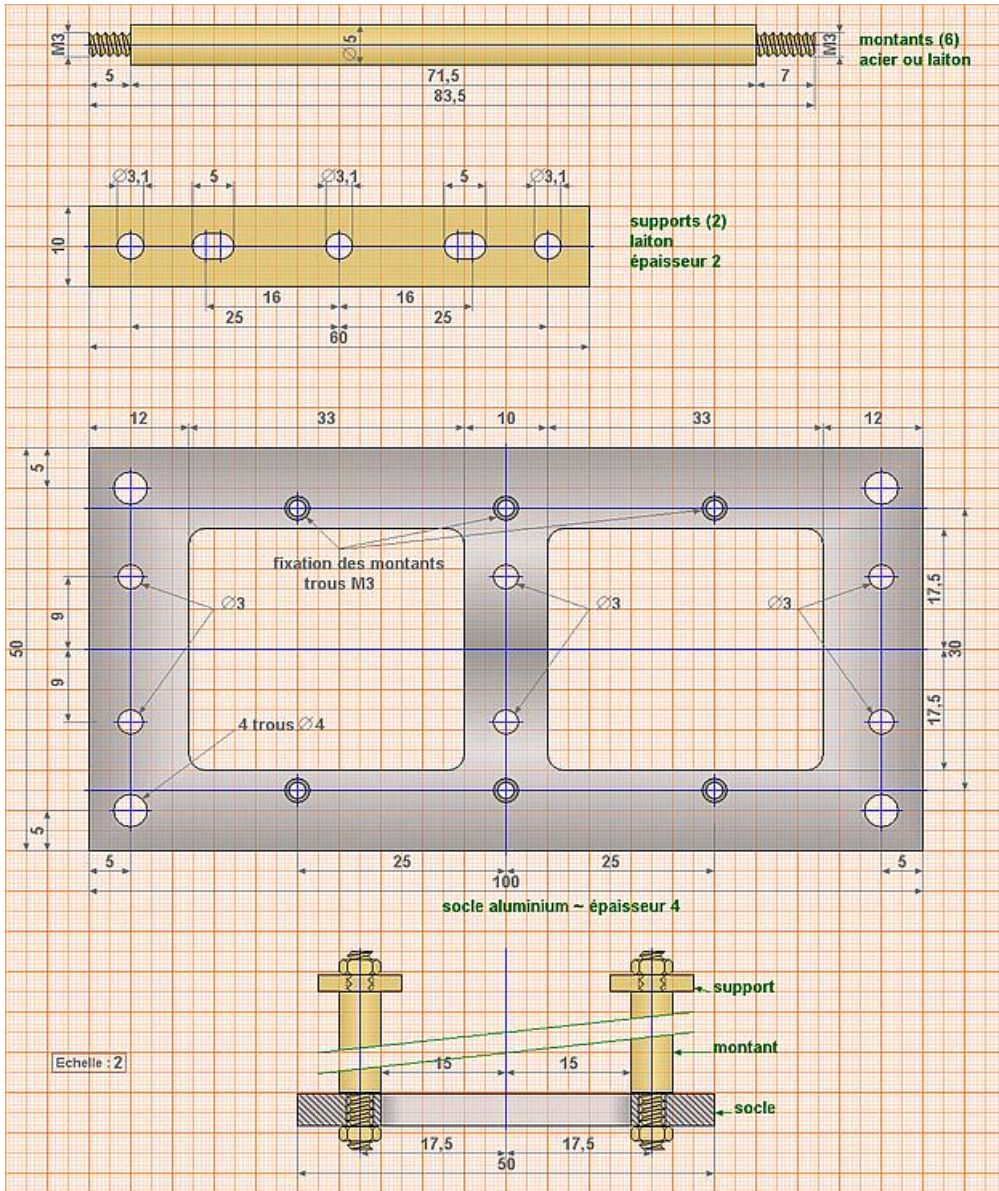
toutes les pièces

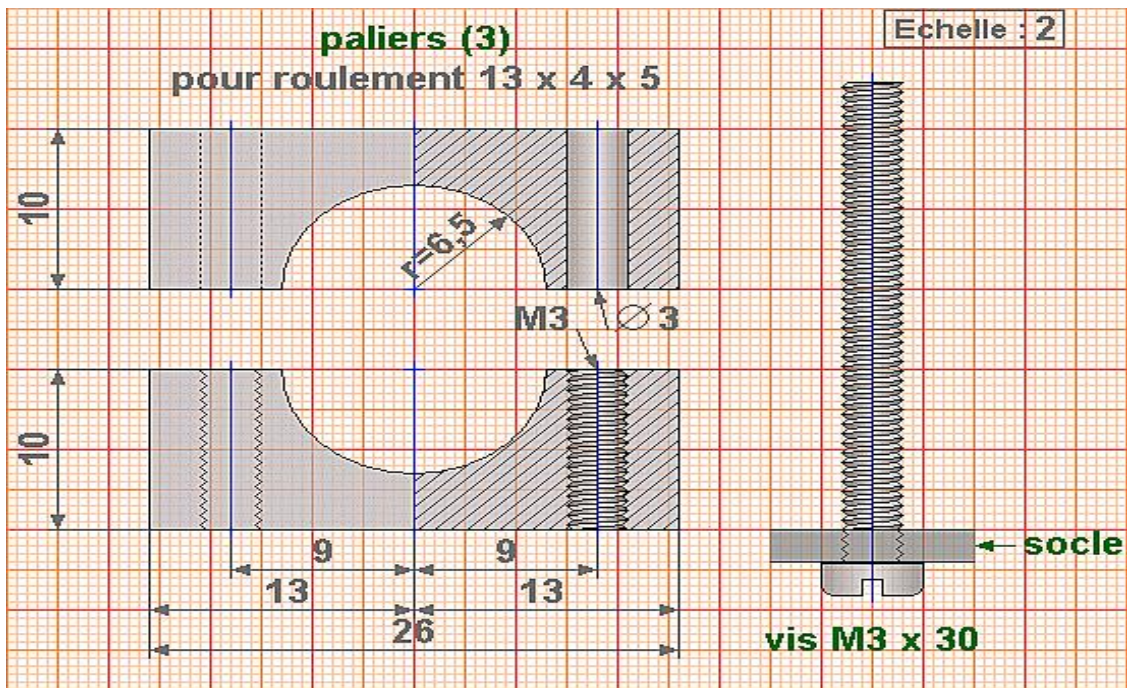


tube en plastique pour protéger l'intérieur des paliers lors de la peinture



premier montage



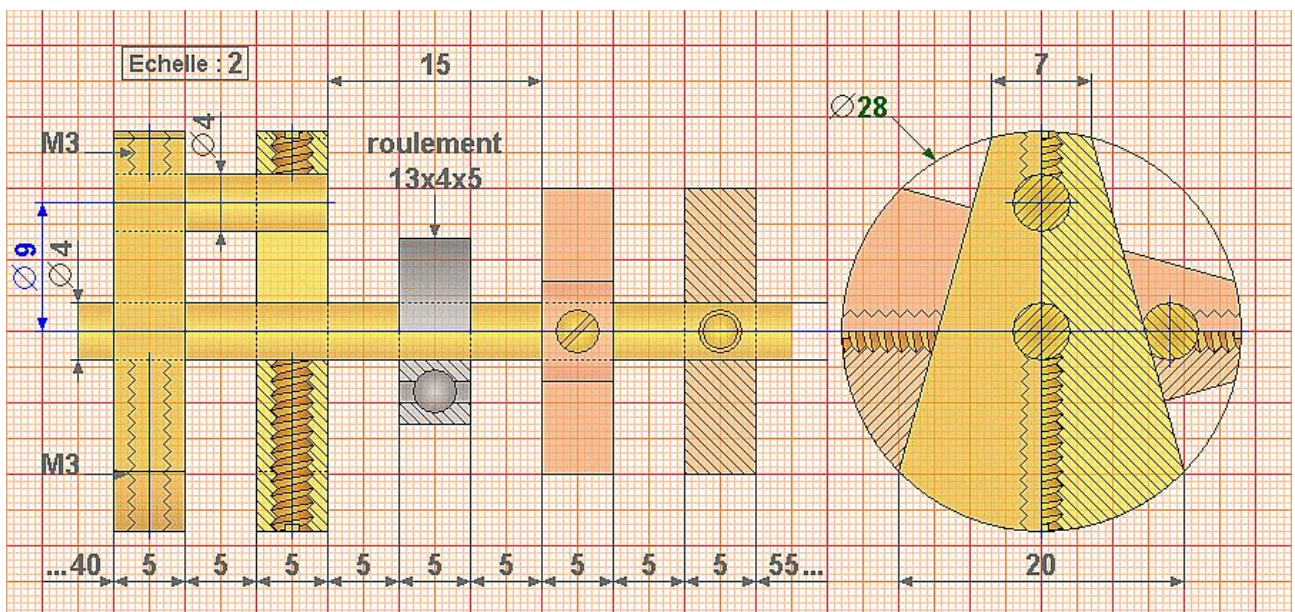


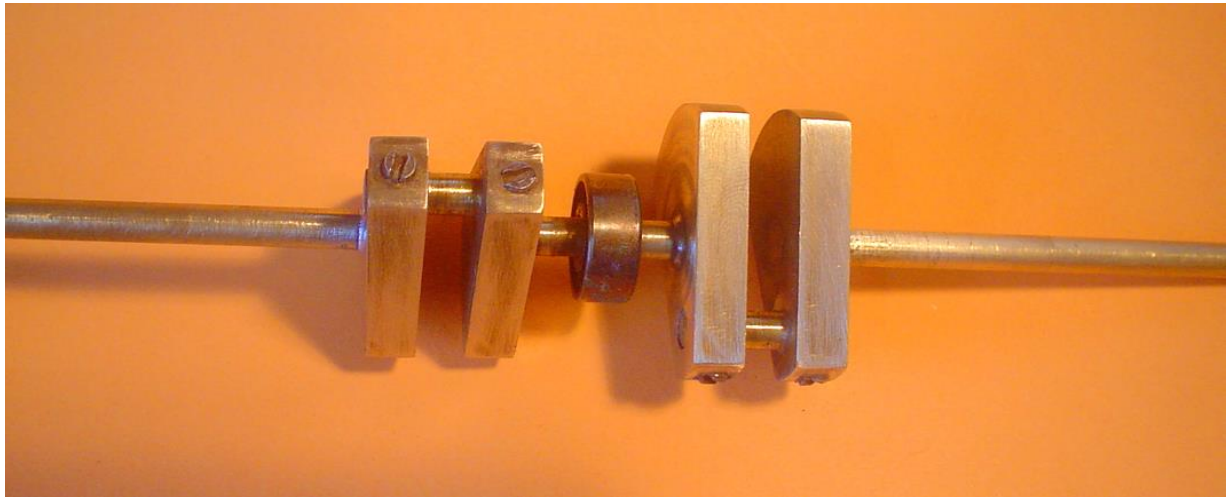
Pour les paliers, il est nécessaire de les couper en deux, tout au moins pour celui du milieu qui reçoit un roulement déjà glissé sur l'axe du vilebrequin.

Commencer par les réaliser selon la méthode décrite dans le lien suivant et les scier avec la lame de scie montée dans le mandrin de la fraiseuse.

[pour obtenir des paliers identiques - usinage - 31 -](#)

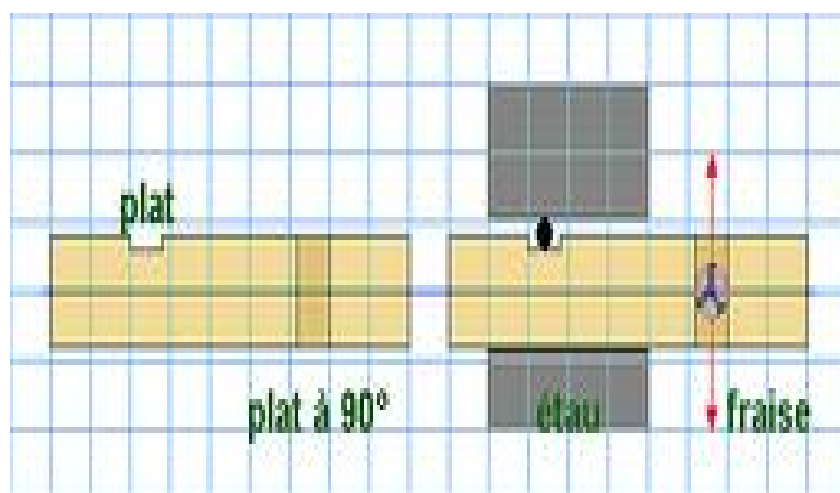
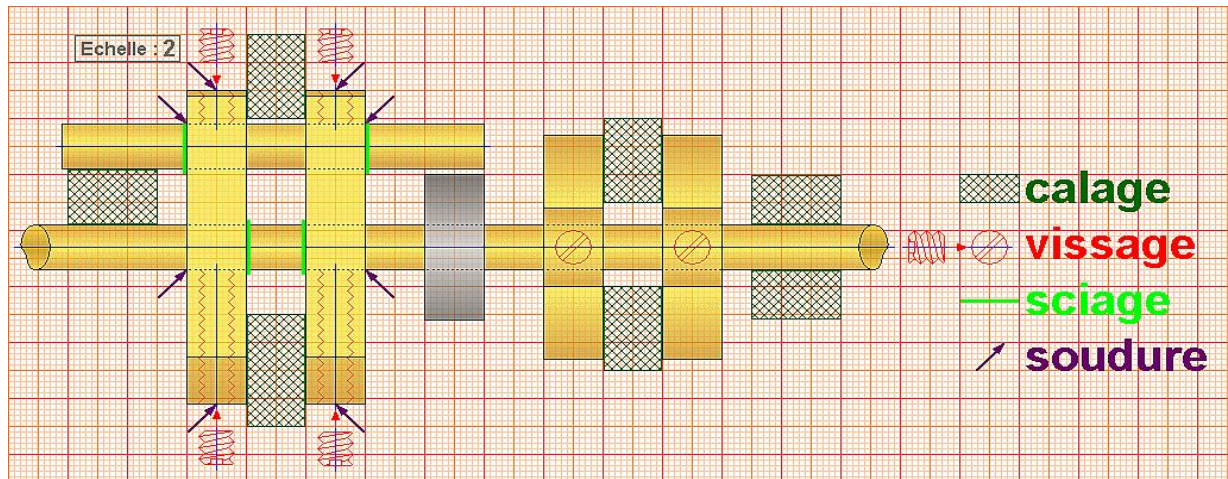
Le vilebrequin





Deux idées pour sa réalisation :

La première utilisée à l'époque en se servant de vis pour serrer les disques et des cales pour maintenir les écartements en largeur et en épaisseur.



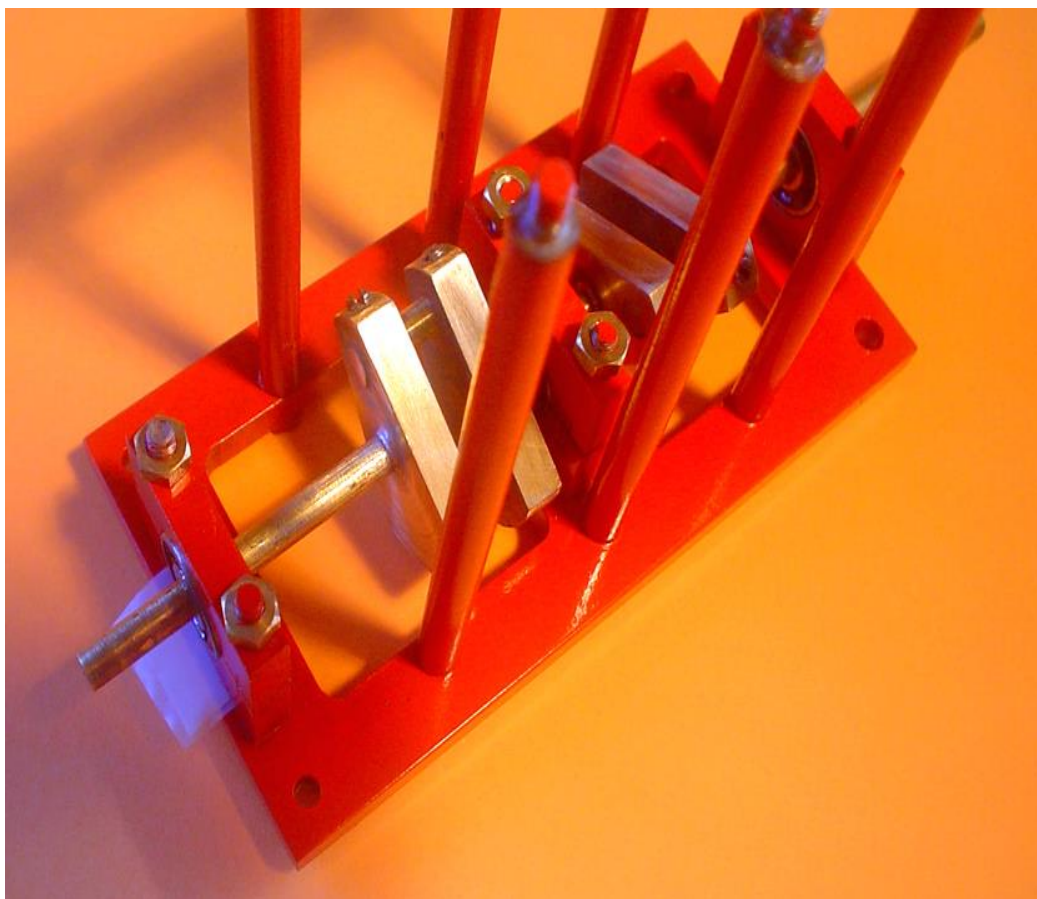
La seconde en utilisant le même principe mais en assurant mieux la position à 90° grâce à des plats que l'on fraisera : d'abord un plat puis mise en position dans l'étau comme sur le croquis de droit pour la réalisation du second.

Un premier réglage

Au cours des dernières années, j'ai fini par comprendre que moins on offre de résistance aux pistons et mieux le moteur tourne.

En remontant les paliers, une mauvaise surprise : ça tourne mais pas librement.

*Dès ce moment, faire la **chasse aux points durs**. La solution : un peu de téflon (2 fois 1/10^{ème} dans ce cas sous le premier palier et le vilebrequin exécute plusieurs tours sans s'arrêter.*

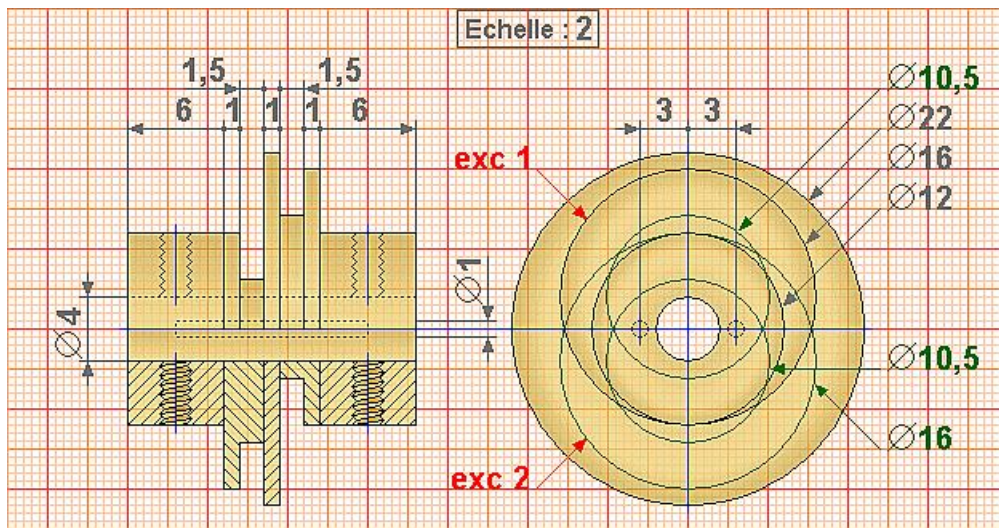


Excentriques

Cette fois, je les avais réalisés d'une manière traditionnelle avec décalage dans le mandrin. Pas évident !

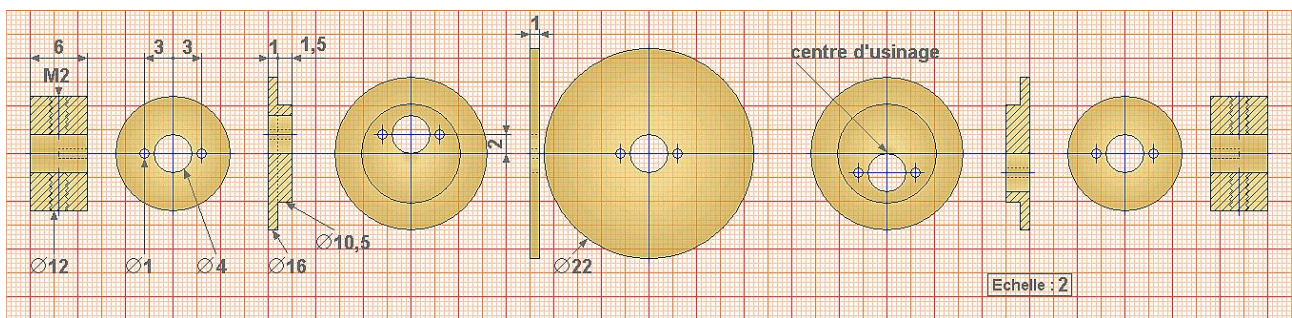
Le mieux est encore de les confectionner comme j'ai pris l'habitude de le faire.

Voir : [usianges - 1 -](#)



une vue d'ensemble

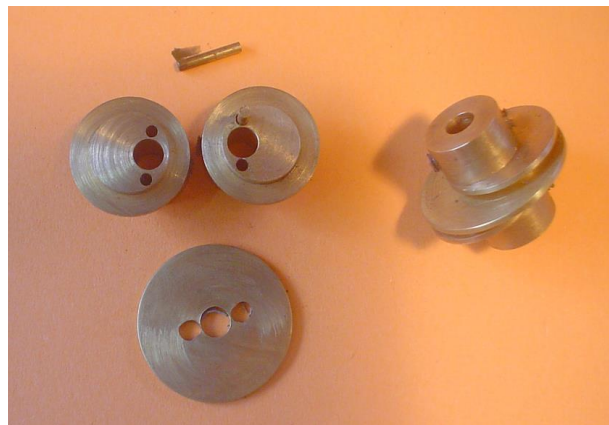
On procède à la fabrication de 4 excentriques selon la méthode du lien noté ci-dessus. Sur le côté du croquis, un petit dessin qui montre la possibilité du perçage.



les pièces détachées

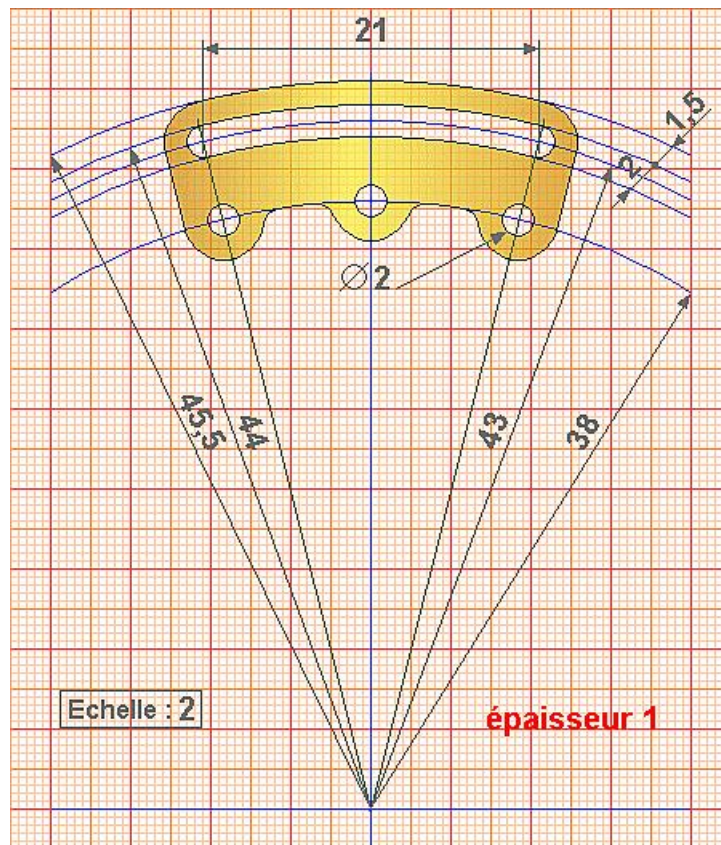
qui seront assemblées , les deux premières soudées. Au milieu, un disque qui séparera les biellettes.

Le centre d'usinage ? Petit rappel pour l'obtention de la seconde pièce de l'excentrique. Il va falloir en exécuter 4 avec une excentricité de 2.

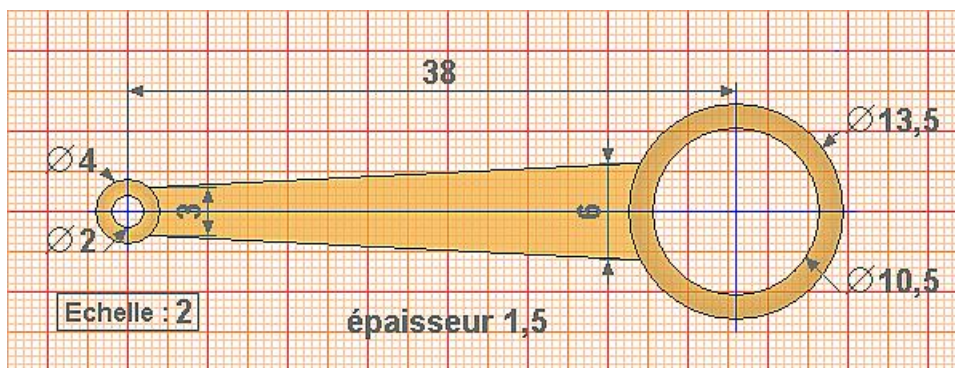


Ils seront réunis par paire et chaque paire sera solidarisée par de petites goupilles pour un calage à 180°. 2 vis permettront le blocage sur l'arbre.

les coulisses, les biellettes, les leviers de commande



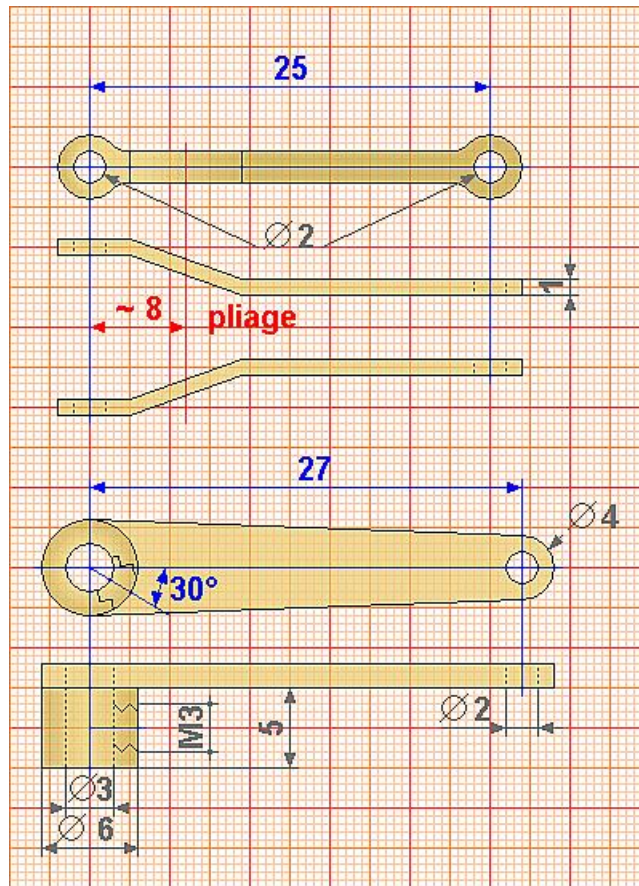
4 biellettes à fabriquer..



On peut les obtenir par découpage après avoir percé le trou de 10.5 et celui de 2 : veiller à ce que les axes soient à égale distance sur les 4 biellettes.

Le problème est cette cote de 10.5. A refaire, je choisirai 12 ou 10 (plus délicat pour le perçage des trous des goupilles). Ainsi on peut utiliser des rondelles issues de tubes de 12 x 14 ou de 10 x 12.

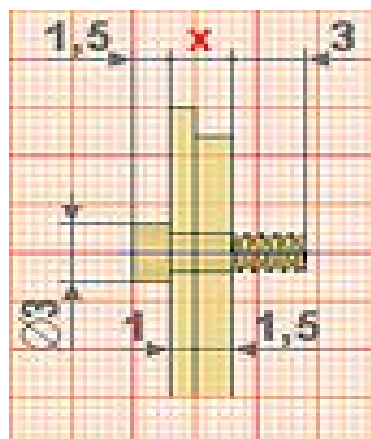
Ou encore par soudure comme dans ce lien : [trucs et astuces - 22 -](#)



Il faut bien respecter les entre-axes.

Deux pièces inversées pour chacune. La première venant se fixer au centre de la coulisse, le pliage permet de ne pas buter sur la tête de vis qui sert d'axe.

La seconde permet la liaison avec l'axe du levier de commande. On l'obtient par la soudure d'un rond de laiton : percer le rond et le plat après la soudure. La vis de blocage devra être décalée d'environ 30° sinon on ne pourra pas la visser ...



Les articulations sont obtenues par des vis que l'on usinera de manière à ce que le blocage de l'écrou ne gêne pas le pivotement. Leur fabrication se fera comme sur le lien ci-contre (cliquer sur le plan).

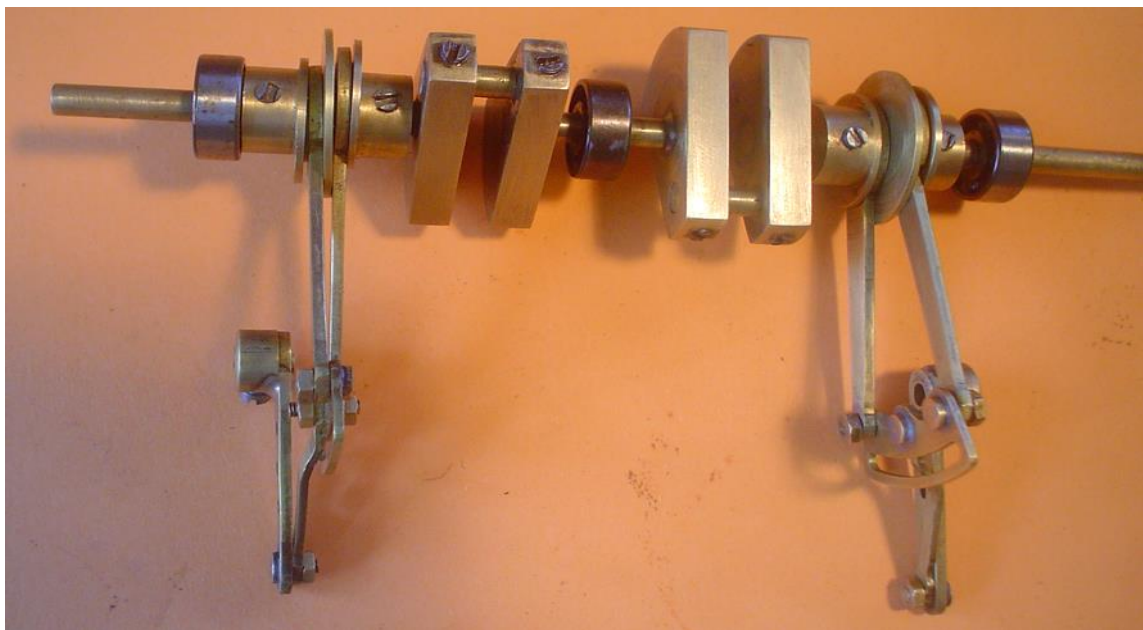


Principe : la partie ronde aura 0.5mm de plus que X ; tenir compte d'une rondelle éventuelle.

Toutes les pièces sont réalisées.

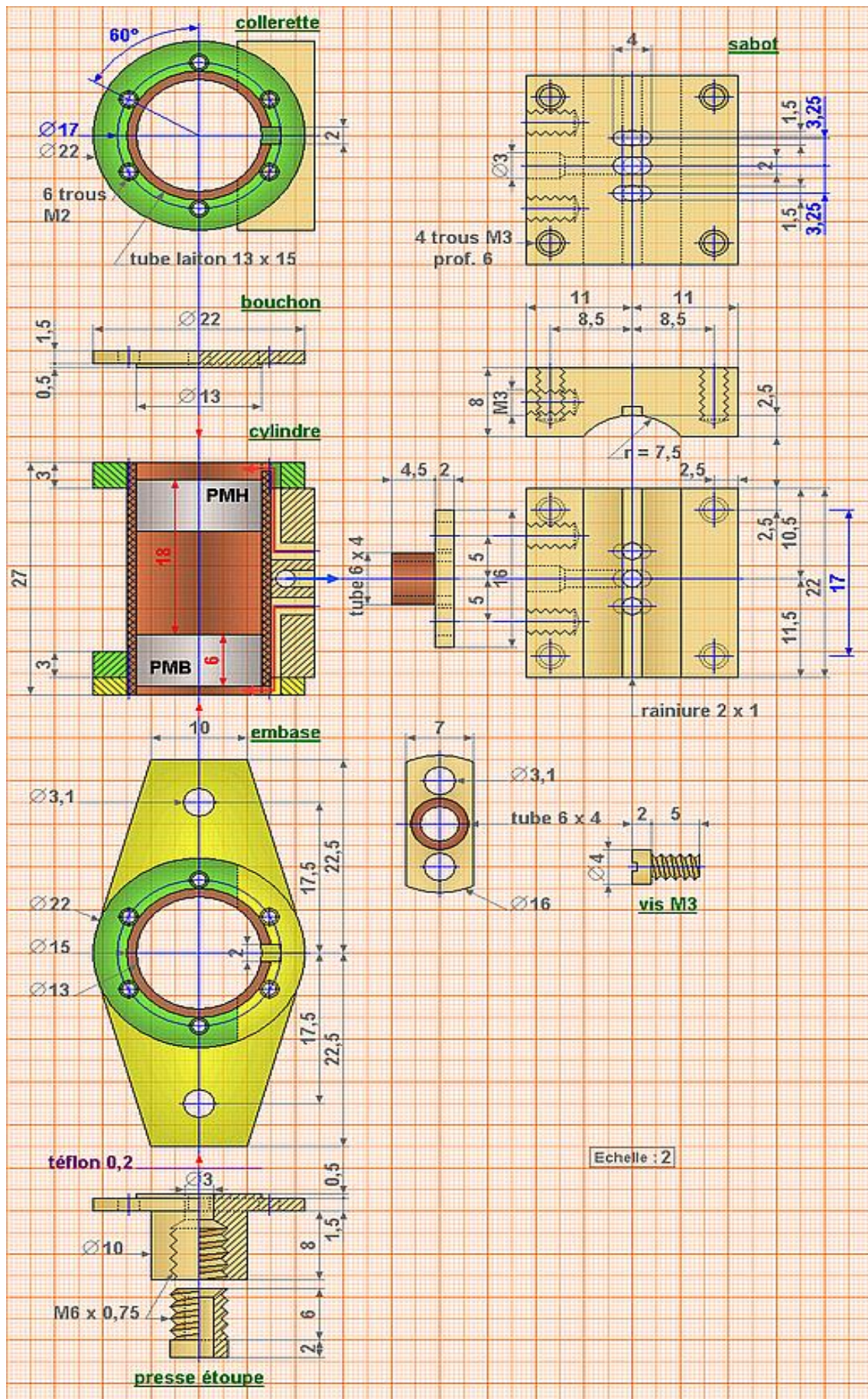
A noter la fixation des vis sur les coulisses : 2 sont soudées d'un côté et une de l'autre.

Si on vient à se rater et qu'en serrant on bloque l'articulation, il existe une solution : au montage, avant de visser l'écrou, poser une pointe de "frein filet" ...



Attention, sur l'image du haut, les leviers de commande sont inversés !

Bloc moteur



Il sera composé de 4 pièces :

1 - le cylindre : tube de laiton de 13 x 15 et de longueur 27

2 - d'un support de 2 mm d'épaisseur

3 - d'un sabot avec une empreinte de rayon 15

4 - de 2 collerettes, la supérieure en entier, l'inférieure ajustée sur le sabot.

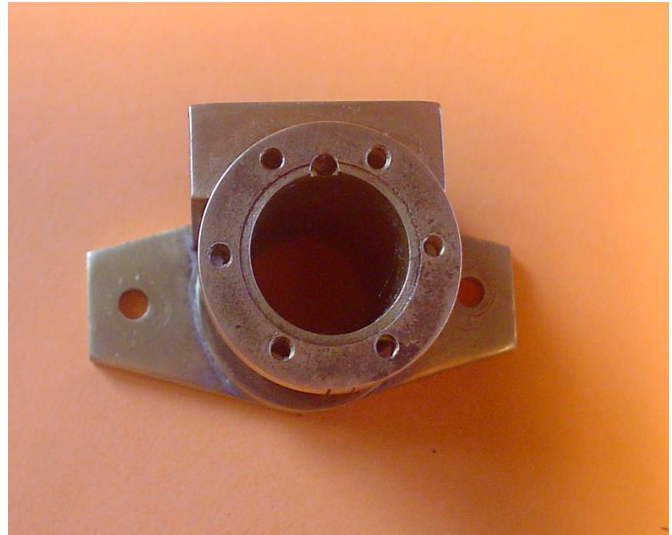
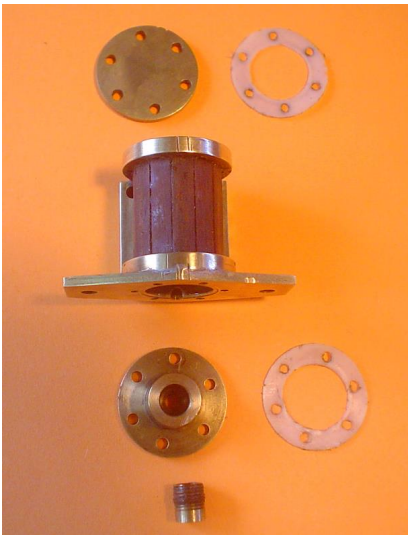
Ces 4 pièces seront soudées à l'étain. Cependant, avant de procéder à cette opération, il conviendra de préparer le sabot : perçage des lumières(admission et échappement) et rainures pour l'arrivée de la vapeur en haut et en bas du cylindre. Sans oublier les filetages aux angles pour la fixation de la boîte à vapeur et le trou pour l'échappement.

Les filetages pour la fixation des couvercles ainsi que le passage de la fraise pour les arrivées de vapeur se feront après l'assemblage.

ATTENTION, erreur dans ce dessin (sur la droite): la rainure 2 x 1 ne traverse pas elle doit s'arrêter aux lumières d'admission et d'échappement !

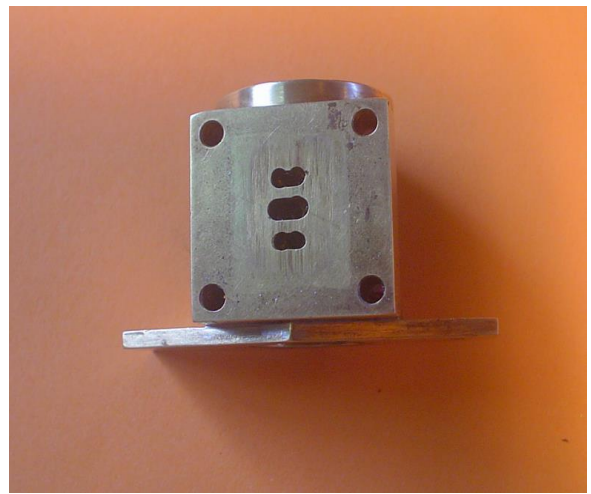
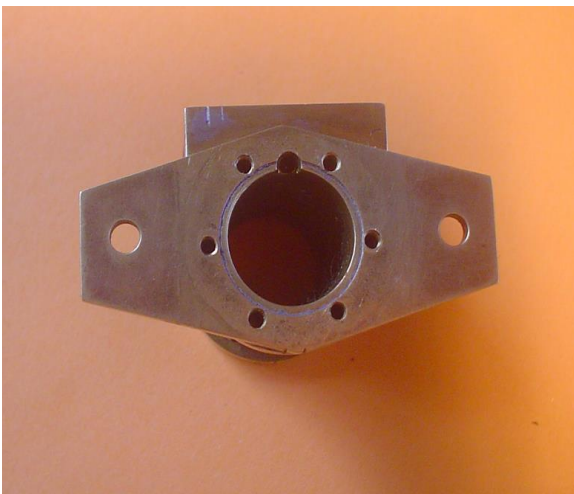
Heureusement que la coupe du cylindre montre bien le cheminement de la vapeur.

Tous mes remerciements à François pour m'avoir signalé cette erreur.

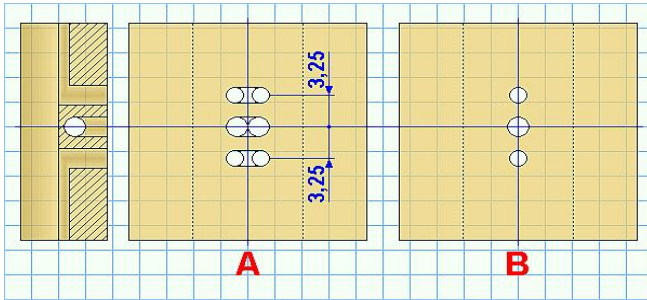


Le bloc cylindre, les couvercles et leurs joints ; le presse étoupe.

vue de dessus



vue de dessous

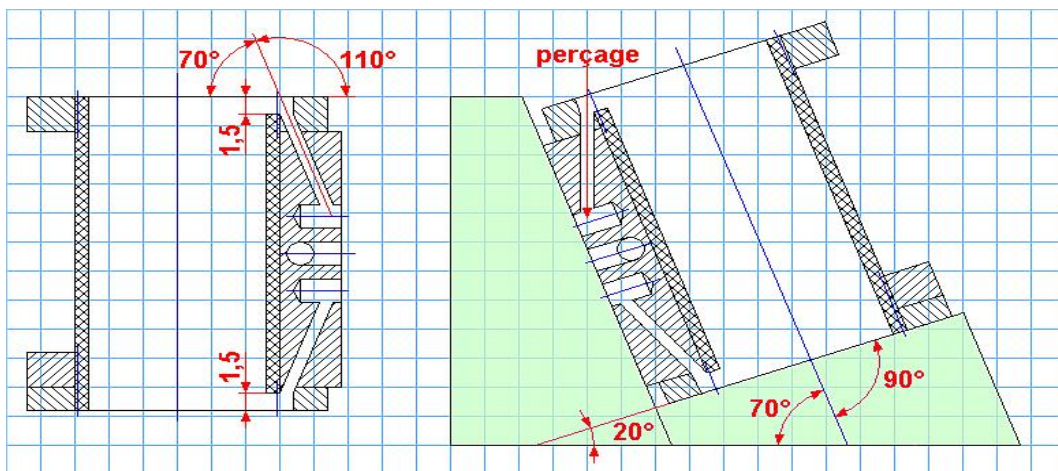


sabot côté lumière

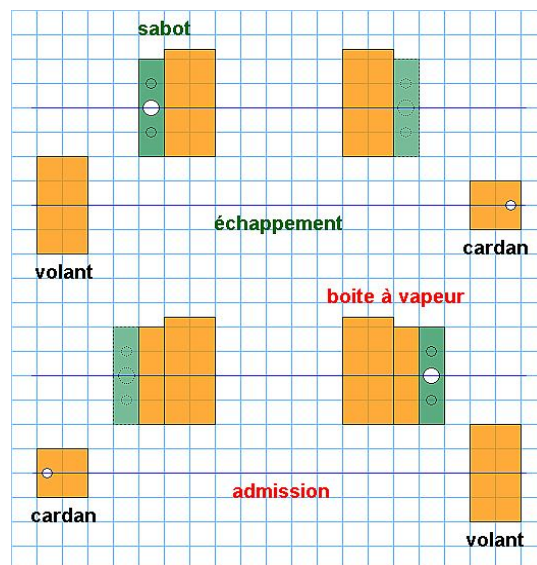


En A et B, perçage puis rainurage avec une fraise de diamètre 2, la méthode la plus facile.

exemple de cette méthode avec le OLI

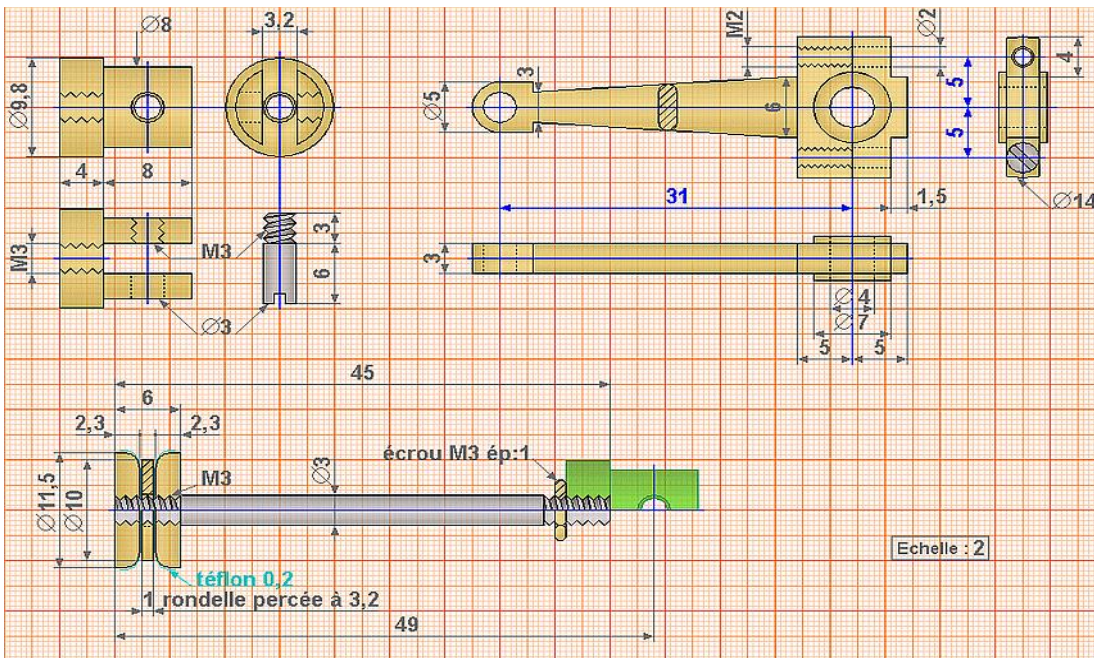


En C, méthode traditionnelle avec perçage en biais qui, si on ne veut pas incliner la fraiseuse pour le perçage, nécessite une cale ... à fabriquer ! Quand au blocage ...
Je l'ai utilisé en donnant, avant le perçage, un petit coup de fraise.



Attention, avec ce moteur, pour le bloc-moteur (avec son support et son sabot) et la boîte à vapeur, les pièces ne sont pas identiques, il faut considérer leur place sur le moteur et inverser les trous d'échappement et d'admission.

bielle, coulisseau, piston et glissière

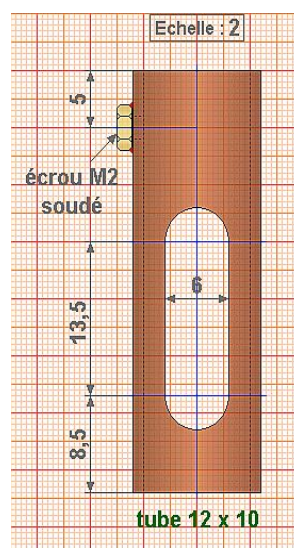


Le coulisseau verra sa partie supérieure réduite de 2/10^{ème} pour éviter un trop grand frottement dans la glissière.

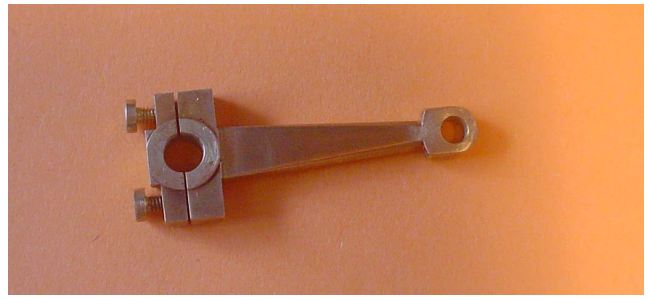
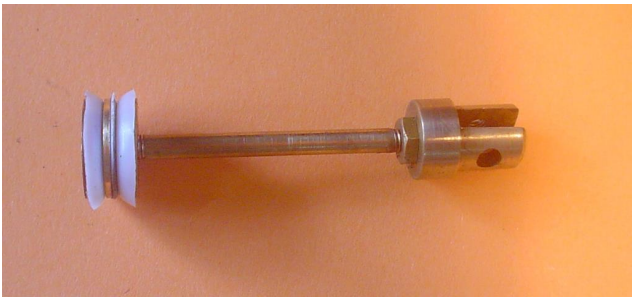
La bielle telle qu'elle est m'a demandé beaucoup de travail en partant d'un rond de 14 avec tournage d'une partie conique et beaucoup de fraisage. Un modèle plus simple, tout aussi performant est possible.

Le piston doit avoir une épaisseur de 6. Comme on est limité à des rondelles peu épaisses si on utilise des coupelles de téflon, une rondelle intermédiaire de 1 mm d'épaisseur a été ajoutée pour obtenir la bonne cote.

La liaison entre le coulisseau et la bielle se fait par un axe particulier : filetage à une extrémité et trait de scie de l'autre côté pour le vissage. Ainsi il est facile de désolidariser le bloc moteur dans son ensemble de l'embellage ... Utiliser si possible de l'incox



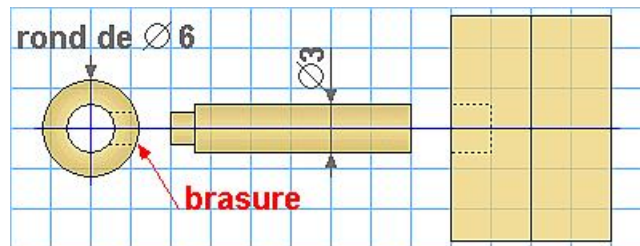
petit écrou M2 soudé pour une vis de blocage



Le piston bloqué sur le coulisseau avec une vis M3 ramenée à 1 mm d'épaisseur.

Mon piston n'arrivant pas exactement à 6 mm, j'ai ajouté une rondelle de téflon de 0.1 ...!

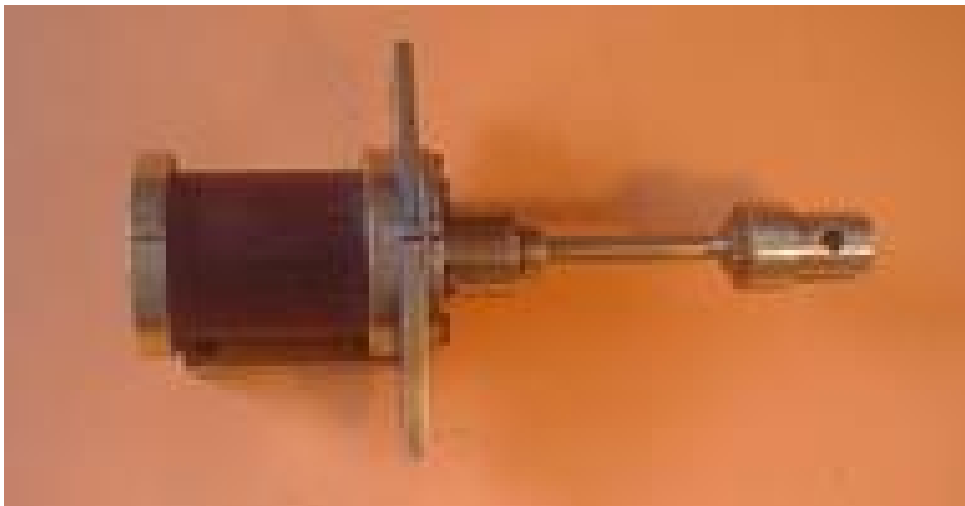
Jolie, mais pas facile à obtenir.



Idée pour un modèle plus rapide à obtenir.

Montage du piston : il se fait comme expliqué dans l'album sur les coupelles.

Petit réglage en longueur, on doit trouver 49 mm entre le sommet du piston et l'axe du coulisseau. La cote atteinte, on bloque le contre-écrou.

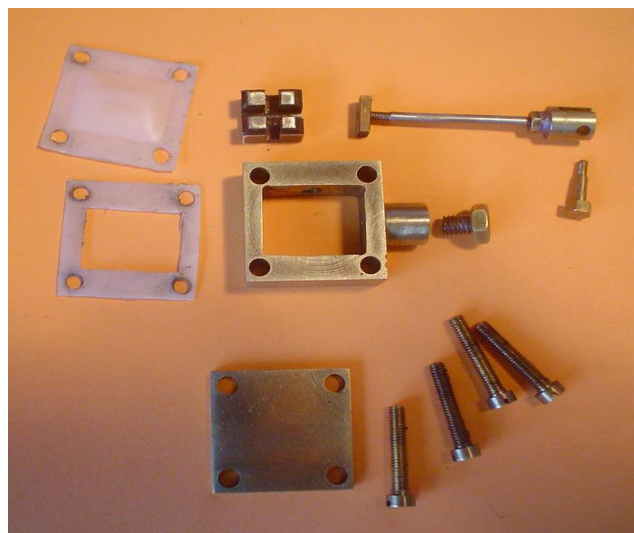
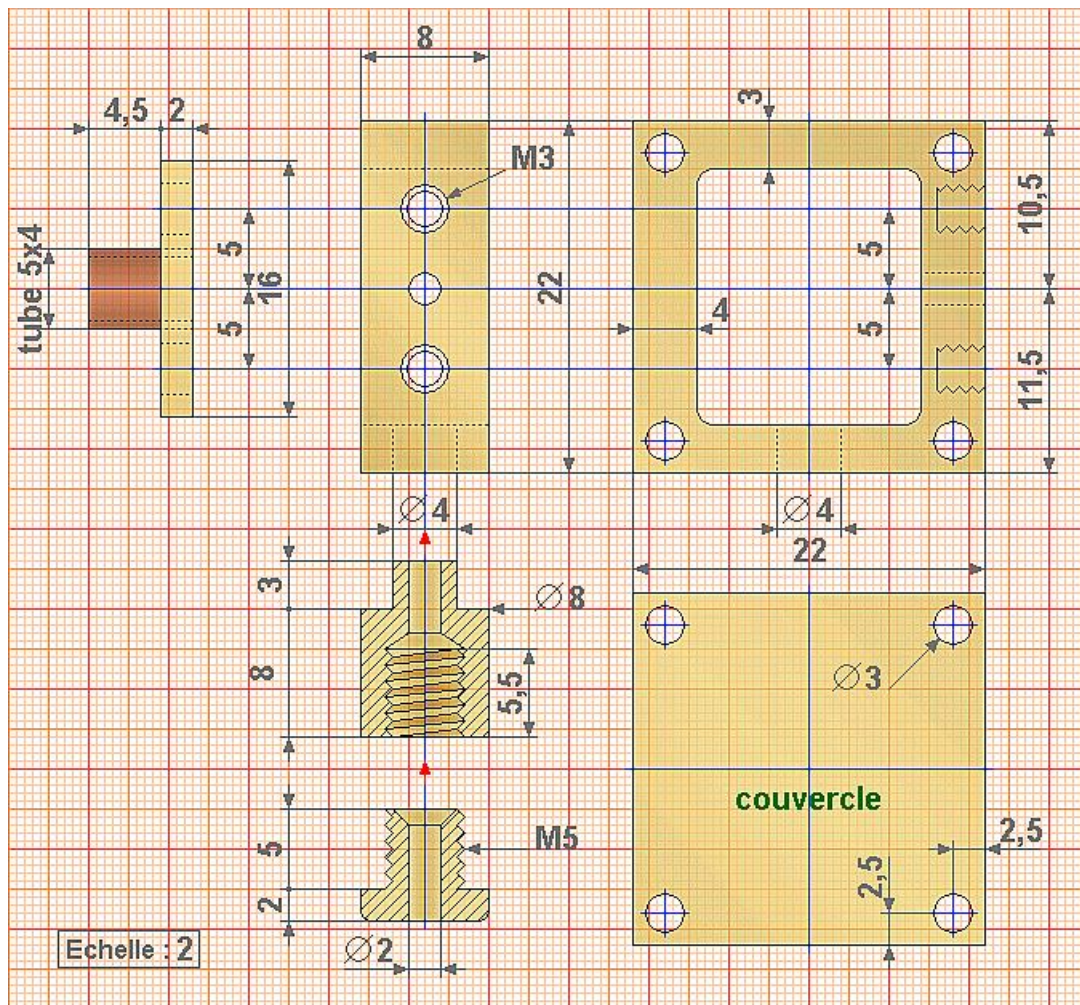


Faire coulisser avec un peu d'huile dans le cylindre mais aussi faire tourner et, surprenant, on trouvera une position où c'est meilleur. Il faut conserver cette position quitte à reprendre le réglage.

Attention, la partie filetée du coulisseau doit être située en arrière, soit à l'opposé du sabot.

En montant le piston, ne pas oublier de garnir le presse-étoupe : téflon en ruban tressé ou tresse graphitée (bien salissante !). Le serrage doit être modéré.

boîte à vapeur, tiroir et poussoir



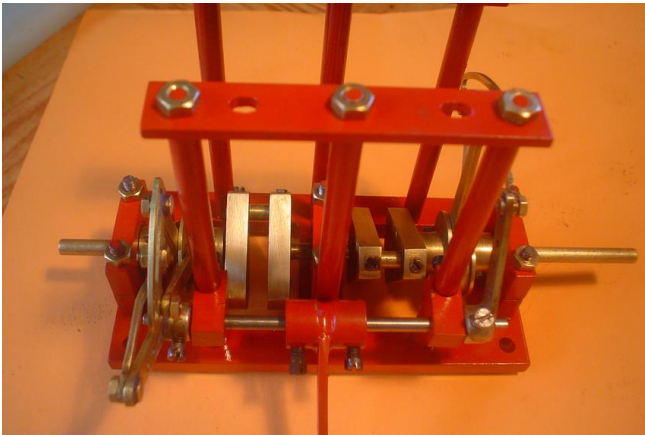
Toutes les pièces.

Des joints en téflon de 0.2 ou 0.25.

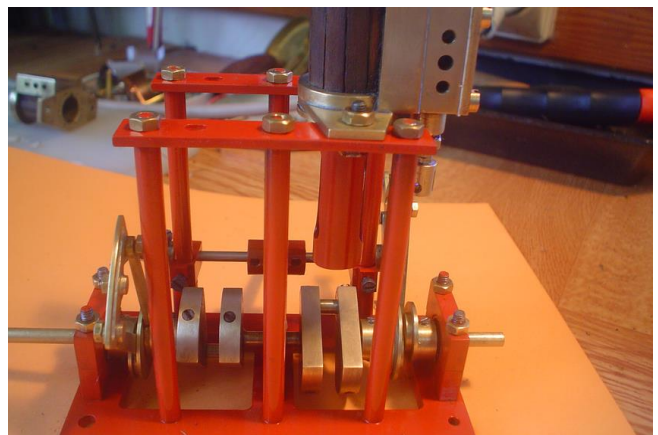
Le perçage à M3 des vis de fixation de la bride peuvent traverser le côté de la boîte ... l'étanchéité se fera avec le joint.

La vis en laiton qui sert d'axe entre la coulisse et le poussoir a été remplacé par un axe en inox.

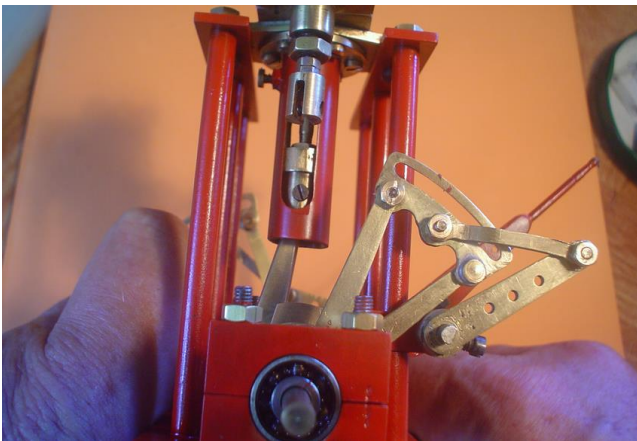
Montage



monter l'embellage



placer un cylindre



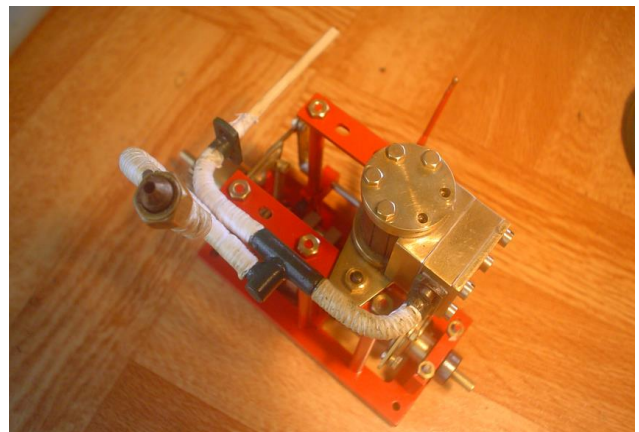
monter la bielle



vérifier le PMH



régler le tiroir

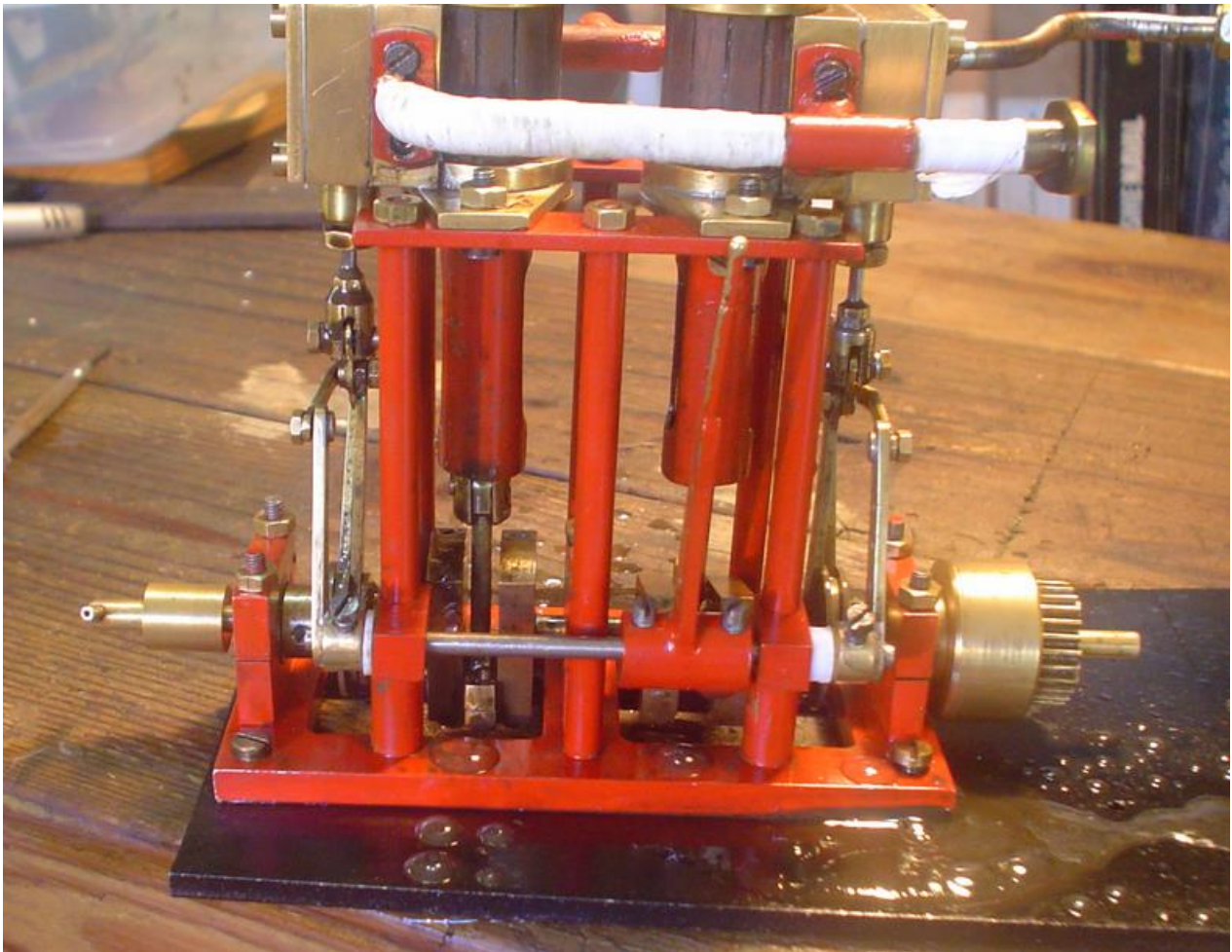


essai avec un seul cylindre

Les réglages des tiroirs sont décrits dans l'album : théorie des moteurs à tiroir. Pour ce moteur, il s'agira d'un montage à bielles croisées.

Voir : [théorie des moteurs à tiroir plan](#)

Les essais



Quelques problèmes rencontrés, faute d'attention, dont on peut tirer profit !

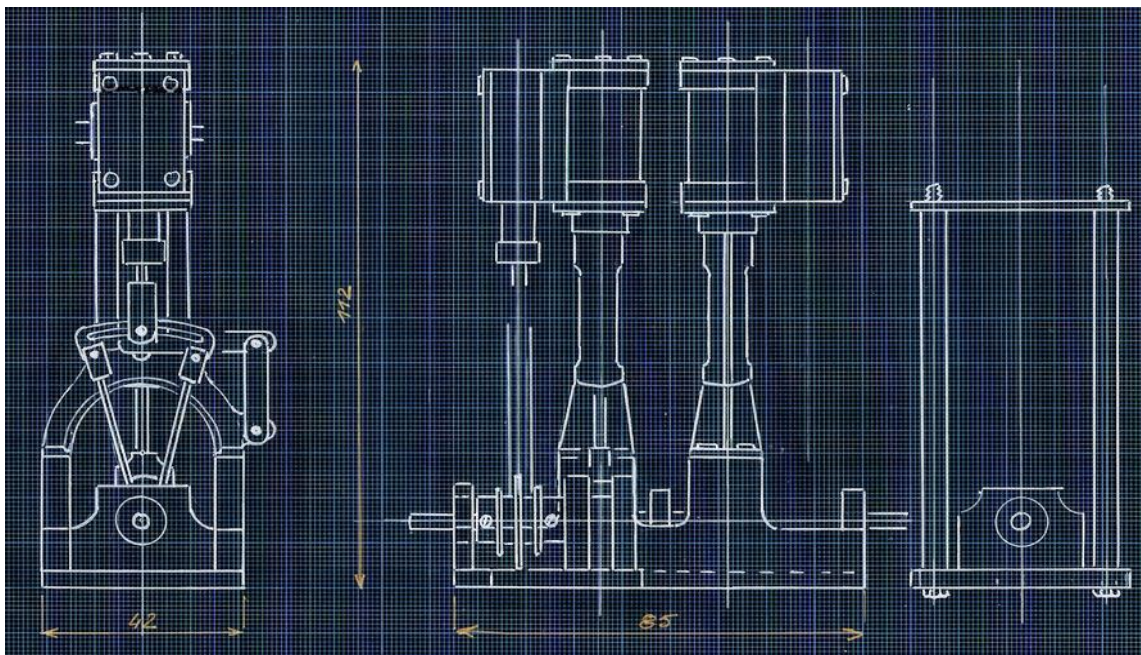
Plusieurs blocages sont survenus et en voici les causes :

- . desserrage du pivot de liaison bielle-moteur et coulisseau, avec blocage en bas de glissière !*
- . disparition du pivot de la liaison coulisse et chape du poussoir (oubli de le remettre dans le bon sens avec sa rondelle fendue et son écrou) car il est plus facile de faire les réglages du tiroir en le glissant en place simplement !*
- . blocage d'un cylindre car la coupelle supérieure d'un des pistons s'est desserrée : pas de frein filet au montage !*
- . blocage du système d'inversion : malgré l'échancrure, le levier vient toucher le montant central (le déplacer) ; les coulisses sont dures à manoeuvrer et il faut vérifier quelles sont juste au-dessus de la rondelle entre les excentriques ; ajouter également des rondelles de téflon (voir photo) ou autre de part et d'autre de l'axe de l'inverseur pour éviter tout déplacement latéral !*

la vapeur

Plusieurs essais ont eu lieu, notamment à cause des problèmes cités ci-dessus.

à refaire ...



Avec une meilleure connaissance de ce type de moteur à l'époque, les modifications auraient été plus nombreuses :

. les dimensions du tiroir ont été gardées mais on peut les modifier en prévoyant de part et d'autre un recouvrement de 0.5 au lieu de 1 et une cote de 5 intérieure au lieu de 6, pour une hauteur totale de 9 au lieu de 10 ...

. on peut aussi modifier la cylindrée. Ici, avec un cylindre de 13 mm de diamètre intérieur, on obtient une cylindrée d'environ 9.3 cm^3 ; avec un cylindre de diamètre moindre, on réduira la cylindrée ... et les besoins en vapeur !

. les couvercles posent problème car l'épaulement n'est que de 05 : on pourrait les passer à 1.5 en mettant un piston d'épaisseur 5 ...

. il serait aussi souhaitable d'augmenter l'épaisseur des coulisses et des biellettes pour obtenir une meilleure rigidité et modifier, de ce fait et en largeur, les excentriques ...

. pour les excentriques, on pourrait adopter une cote de 10 ou 12 au lieu de 10.5 permettant l'usage de tubes pour les biellettes ...

. modification de l'axe reliant coulisse et poussoir trop difficile à replacer après les réglages...

Des idées à retenir pour la conception du prochain moteur.