

# moteur uniflow monocylindre à bille de 0.35 cm<sup>3</sup>

par Jacques Clabaux

Quelques recherches pour un moteur qui sort de l'ordinaire



Voici le début de la première réalisation inspirée des recherches de mon ami **Michel SOULABAIL** dont je me fais un plaisir de présenter la vidéo.

Une conception qui m'a tellement intéressé que j'ai repris après des mois le chemin de l'atelier. On trouvera les plans de ces moteurs en bas de son album :

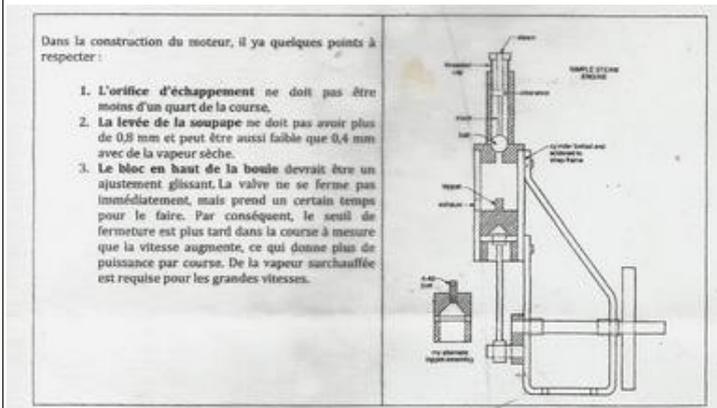
<http://www.vapeuretmodelesavapeur.com/moteuruniflow/bv000002.lnkbut.png>

Moteurs uniflow à bille de Michel SOULABAILL

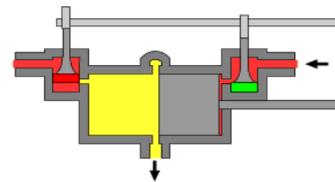
<https://youtu.be/7dp45h75ThI>

un peu de documentation

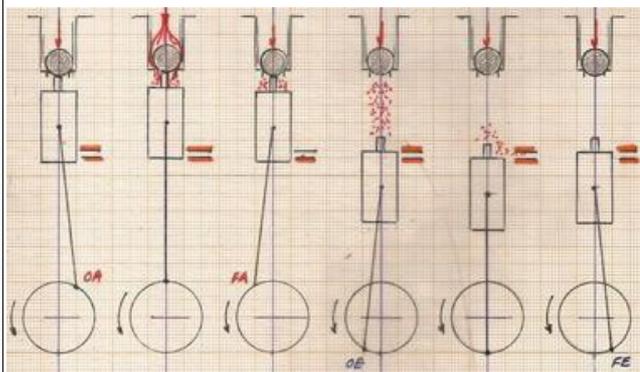
Celle que **Michel** m'a envoyée et que vous pourrez télécharger dans son album :



Des explications sur le "système uniflow" claires et précises en allant sur ce site : [https://stringfixer.com/fr/Skinner\\_Unaflow\\_engine](https://stringfixer.com/fr/Skinner_Unaflow_engine)



pour essayer de comprendre le fonctionnement particulier de ce moteur.



On voit que les angles d'admission et d'échappement sont très réduits (environ 50° .

Sur un moteur classique **uniflow à soupape** ces angles sont de 100° moteur construit par R. WOOLF)

Il ne peut démarrer qu'en le lançant et c'est le volant qui va relancer le piston vers le haut où son téton va soulever la bille qui fait office de soupape et déclencher après l'échappement l'ouverture de l'admission.

Ce moteur ne fonctionnera que si l'ouverture de l'admission est suffisante : sur la fiche de **Michel**, il est noté "ne doit pas être inférieur à un 1/4 de la course".

J'ajouterai que la surface supérieure du piston doit vraiment tangenter la base du trou d'échappement, voir lui être légèrement inférieur.

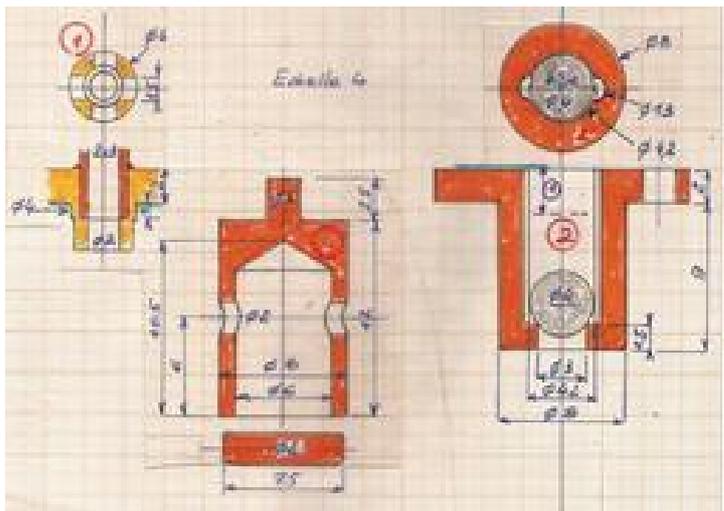
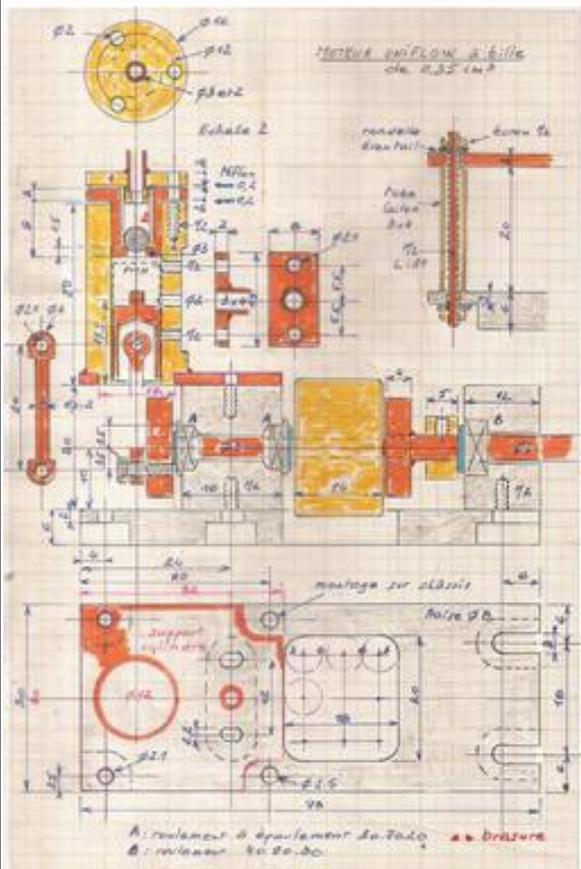
les plans

Bien usiné, c'est à dire sans commettre toutes les petites erreurs qu'on découvrira en bas de l'album, le **plan est valable** mais, la cote indiquée pour le téton pris dans la masse qui lève la bille restera à déterminer : il vaut mieux, si cette réalisation est choisie, lui donner une cote de 3.5.

Un téton réglable est proposé ensuite et il est préférable (vis M2 que l'on pourra bloquer à diverses hauteurs pour les essais).

Attention aussi à vérifier que la bille ne viendra pas toucher le bouchon..

Un peu plus de détails à l'échelle 4

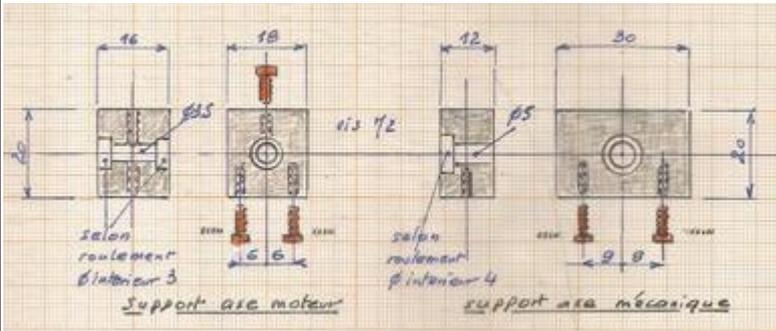


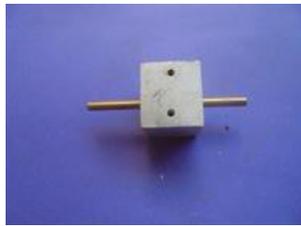
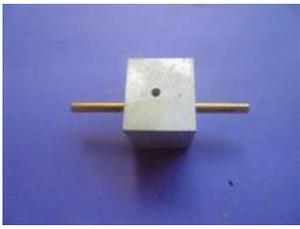
Usinages

le socle, la base du cylindre et les autres supports usinés dans de l'aluminium de 6, 12 et 16 d'épaisseur.

J'ai choisi pour le socle de l'alu de 6 pour ne plus être obligé d'ajouter un autre socle pour tenir compte des vis de fixation ...

Il a été nécessaire de pratiquer une ouverture pour placer un volant d'un diamètre plus important que celui qui avait servi pour les premiers essais.





Pour les usinages des fraises de 3, 6 ou 8 :



pour caler dans un petit étau !



lattes pour ne pas toucher l'étau



perçages à 5.5, puis fraise de 6



aucun problème !

### cylindre et "couvercles"

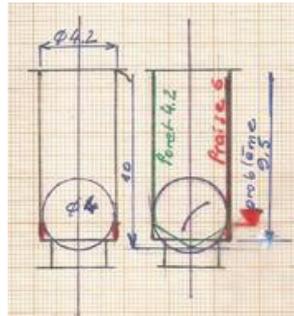
Voir à côté du plan d'ensembles, les plans de détails.

Le **cylindre** est un rond de laiton de diamètre 16 que l'on perce à 7.8 puis qu'on alèse à 8.

Petit décrochement de diamètre 12 pour la brasure.



Le **porte-bille** : le trou de 4.2 ne sera exécuté qu'après le perçage des trous de 1.3 qui permettent le passage de la vapeur.



Si on veut assurer un siège correct à la bille par fraisage à 4 (pas de fraise de 4.2 !) on risque d'avoir un blocage de bille ...

Cela m'est arrivé et j'ai dû reprendre le perçage à 4.2 pour supprimer ce petit décrochement ...



L'**arrivée vapeur** avec un petit décrochement de 4 mm de diamètre et rainuré à la fraise de 1.5 peut-être inutile ? Mais cela assurait un bon maintien pour le tournage ...

On pourrait s'en passer.



En passant, un petit truc pour le sciage d'un bout de rond de 16 qu'on ne veut pas perdre : guider le sciage avec une petite bande adhésive.

Comment assembler correctement le cylindre et les 2 "couvercles" ?



Avant de percer le trou de 2 que l'on agrandira ensuite à 3, procéder au traçage des trous à 120° et les percer à 1.6



Assembler les 3 éléments avec du collant.



Percer en se servant du premier couvercle jusqu'au cylindre à diamètre 1.6.



Les trous sont parfaitement alignés on peut agrandir ceux des couvercles à diamètre 2 et tarauder ceux du cylindre à M2.



Avec une petite fraise, repérage de la position du couvercle et du cylindre.



Montage avec des joints en téflon de 0.2.

## échappement

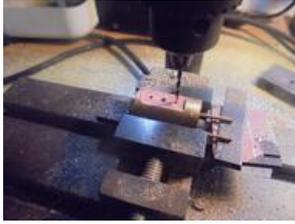
Il faut surfer une partie du cylindre pour pouvoir y visser un plat comportant une tubulure de 3 x 4 : un diamètre plus important que le trou de 2 sur le cylindre et qui favorisera le passage de la vapeur.

Trou de 2 sur le cylindre qui correspond au critère lu sur le document de **Michel** : avec une course de 7, le trou est supérieur au 1/4 de cette course.



Pour permettre le passage du tube de 3 x 4 entre deux têtes de vis, un petit calage ...

Il faudra fraiser sur une largeur de 8.



Il reste à percer et tarauder. La longueur des vis M2 devra être calculée pour ne pas gêner le passage du piston.



Nouveau passage de l'alésoir avant cet essai.

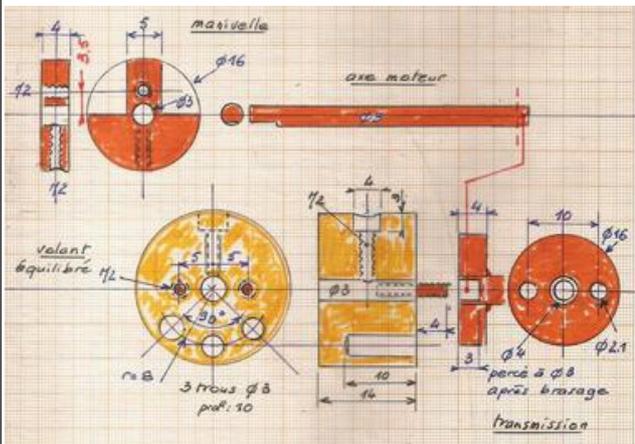
## piston, manivelle, volant, transmission

Pour cet essai, le choix du téton déplaçant la bille fait partie du **piston**.

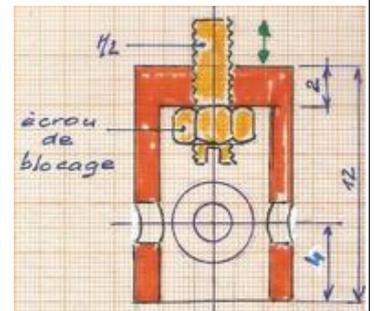
Pour les réglages, il faudra donc le reprendre au tour. Voir le réglage qui interviendra après la brasure et les premiers essais.

Le piston a été équilibré selon la méthode décrite dans cet album :

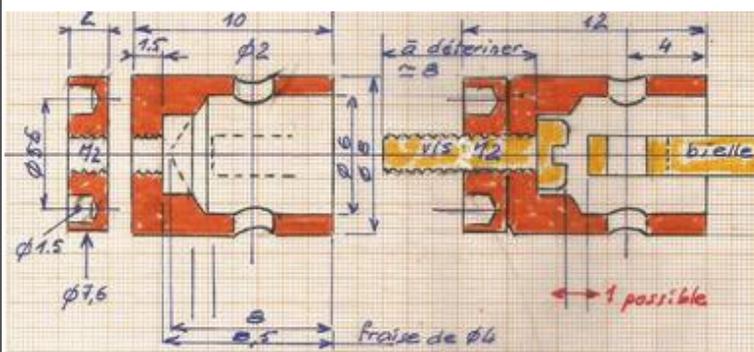
<https://www.vapeuretmodelesavapeur.com/equilibrage/index.html>



Réalisation du téton en premier lieu



Une autre solution pour le piston.



le piston complet



blochage de la vis par la rondelle

Le seconde solution pour le téton est possible mais il y a encore mieux :



Il faudra diminuer le diamètre de la rondelle avec ce montage.

Et vérifier que le piston n'accroche pas le bord du trou d'échappement lors de sa remontée.



Pas facile le montage de la bille avec cet ancien truc à papier !



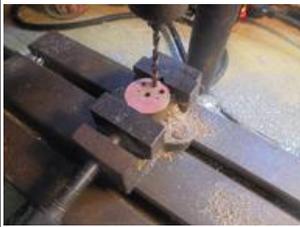
Il y a mieux en utilisant de l'hexagone qui serre bien dans la clé à douille.



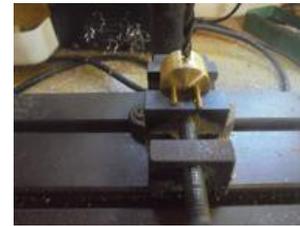
Rond de laiton de diamètre 22.  
Sur la face tracer l'emplacement des trous qui vont équilibrer le moteur et ceux des attaches (tige filetée M2) pour la transmission.



Après ce traçage, on peut percer le centre à diamètre 3.



Perçage des trous de diamètre 3 à une profondeur de 10 mm.  
On enlève ainsi les 1.8 grammes de trop.



Perçage pour la vis de blocage.  
*Les attaches permettent un bon centrage.*

### premier montage



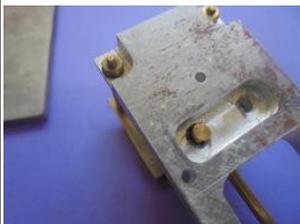
les deux tirants



support du cylindre et support axe moteur



calage et blocage supérieur



blocage inférieur



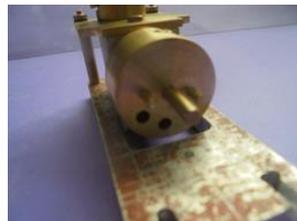
manivelle avec piston, volant



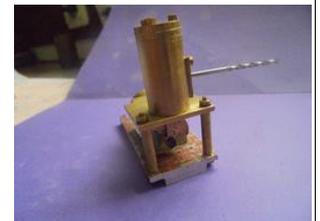
l'axe moteur sera à raccourcir



enfiler le cylindre après brasage c'est le piston qu'on enfilera



caler le volant



vérification du piston au PMB



montage de la transmission



serrage du support de transmission



tout doit tourner librement

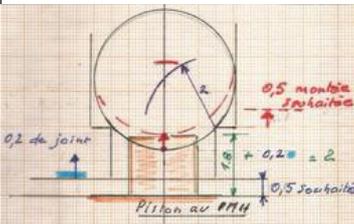
### premiers essais à l'air comprimé

la suite ...

Ce sera la vapeur évidemment mais avant il faudra procéder à quelques réglages et à d'autres essais.



Sur cette photo, on voit que le piston en position de PMB (fin de l'échappement) n'est pas tout à fait vertical.  
Il devrait l'être quand il touche le foret de 2.  
Donc un petit chouia à rattraper mais qui augmentera peut-être après la brasure du cylindre ...



Une idée des recherches pour reprendre la longueur de la bielle ou encore la hauteur du téton qui pousse la bille.  
Il sera nécessaire de reprendre toutes les dimensions ...

### préparation pour les essais à la vapeur



Arrivée vapeur en tube de 2 x 3 brasée à l'argent.



Sortie vapeur;



Le piston de place par le haut.

Un **essai à la vapeur** qui a failli par tourner !

Je vous le laisse regarder pour voir et en comprendre la raison ... <https://youtu.be/jhVsLSNdoCY>

### des contrôles

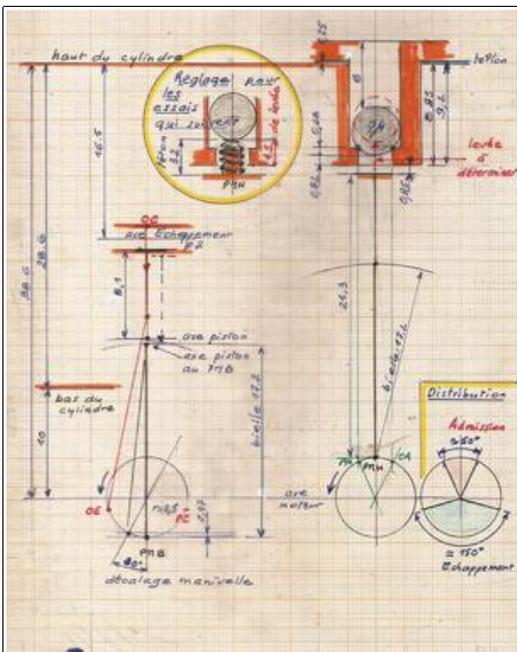
La reprise des usinages après des mois et des mois d'absence à l'atelier n'a pas vraiment donné de bons résultats. Avant de voir comment on pouvait régler la hauteur de déplacement de la bille, il fallait noter ces petits dixièmes qui risquaient de modifier les choses.

Voici quelques photos de es contrôles :



Avec ce **décalage de la manivelle** le piston descend un peu plus bas que prévu, mais ce n'est pas grave.  
En fait, je pense que cela favorise un échappement plus complet.

*Le contraire serait plus gênant et (expérience faite avec une bielle ratée, les quelques dixièmes "bouchant" l'ouverture de 2 vers le bas empêchaient tout fonctionnement.*



Sur ce croquis qui montre toutes mes erreurs d'usinage, on voit que le décalage de la manivelle ne fait finalement descendre le piston que de très peu.

On voit aussi comment au dixième régler la levée de la bille.

Avec un téton de 3.2 de hauteur, la bille ne touche pas le bouchon du haut, mais je vais quand même le diminuer de 2 mm.

Un bruit nouveau constaté me fait penser que parfois elle vient le toucher ...

On voit aussi la distribution particulière : environ 50° d'admission pour environ 150° d'échappement.

Pour ces essais, **un autre piston** .

*En fait, il s'agit du piston réglable mais auquel on a ajouté un bout de ressort de briquet pour réduire l'arrivée de vapeur : dans l'ouverture de 3 de diamètre, le téton passe à 2.5 mm de diamètre au lieu de 2 précédemment.*



Sur la droite, le piston qui va servir

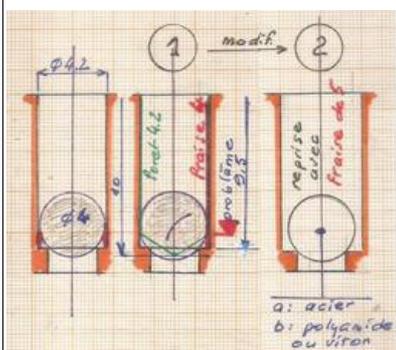
essais après cette révision générale ... <https://youtu.be/vH08tCsaHfk>

Comme on pourra le constater ce n'est pas encore parfait, mais cela tourne. Encore des recherches à mener pour qu'il soit plus coupleur !

*Sinon il restera à l'essayer avec un train d'engrenages pour voir s'il est capable d'entraîner quelque chose de léger.*

#### nouvel essai

<https://youtu.be/sTwJiPGWBQ4>



. pour vérifier si le nouvel alésage de 5 qui va empêcher la bille de se coincer est possible.

En fait, il faudrait assurer cet alésage avec un alésoir de 4.2 qui existe ou un alésoir de 4.5.

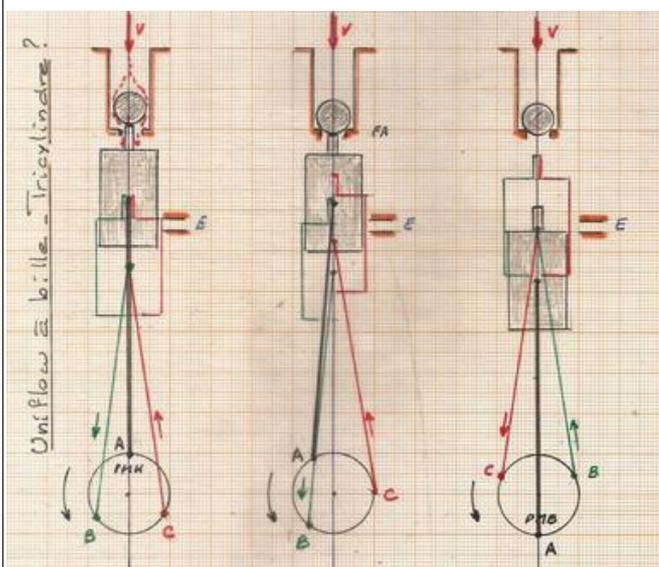
*Mais cela fonctionne, même à plat.*

Pour cet essai une bille en polyamide qui ne résistera peut-être pas à la vapeur ...

. pour voir si ce moteur qui refuse d'entraîner le frein à main pourrait quand même faire tourner un train d'engrenages, ce qui semble le cas ... A suivre .

#### des réactions

Elles ont été nombreuses et intéressantes sur le site **Blooo** : <http://bloooo.fr/forums/viewtopic.php?f=77&t=7126>



Pour répondre à une question :

"Si ce moteur est construit avec 3 cylindres, peut-il démarrer seul ?"

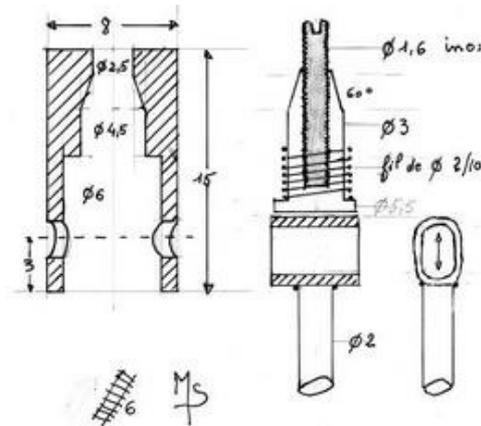
Un petit croquis en réponse pour montrer qu'on ne se trouve pas dans le cas d'un oscillant tri-cylindre ou l'un d'entre eux est toujours disponible pour la vapeur que l'on va ouvrir et qui de ce fait démarre tout seul.

Autres réactions avec des idées à exploiter

sur le site : **Cercle des amis du modélisme naval à vapeur** :

<https://modelisnavalvapeur.forumactif.com/t1214-moteur-uniflow-a-bille-de-0-35-cm3>

Une autre idée de **Michel SOULABAIL** pour le téton soulevant la bille.



### partage

Avec **Michel**, nous ne sommes plus seuls pour aimer ce moteur et les recherches qu'il entraîne.  
Voici les merveilleux documents que **Joël** vient de me faire parvenir :



un monocylinde



un moteur en étoile



un tri-cylindre en ligne

Jacques regarde si tout est correcte.  
Donne moi les corrections à apporter et je terminerai ce dossier.

Ce dossier est-il terminé ? ou bien en construction ?.

A voir si tu as un autre dossier.