

# Le camion taravana, suite

## Les roues, le moteur, la chaudière et l'inverseur

Par Jacques Clabaux

### Les roues pour camion ancien



Je ne sais pas encore exactement ce que je vais construire mais il me faudra des roues à l'ancienne comme celle là par exemple.

Le challenge :

- . une double rangée de rayons décalés vers l'intérieur
- . une jante en métal
- . un bandage caoutchouc

### les jantes métalliques



Elles sont tirées d'un tube de laiton de 58 x 60. On peut utiliser du cuivre, mais c'est plus difficile à usiner.  
Pour obtenir des rondelles bien d'équerre, une méthode dans l'album usinages.

### les anneaux



Ils sont fabriqués avec des bandes de contreplaqué de type "marine" de 0.8 d'épaisseur. On en mettra autant d'épaisseur que le résultat souhaité : ici, une seconde bande a été glissée sur la première.



ajustage des bandes



trempage pendant quelques heures





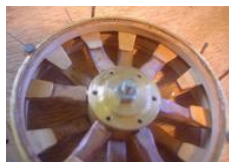
ajustage : il faudra retailler en biseau l'extrémité du rayon venant contre la bande



tout est prêt pour un "tour" : brucelles bien utiles



le premier "tour" a été collé à l'araldite, on prépare les rayons pour le second



collage à l'araldite des deux bandes; on laissera sécher, on retournera et on collera la deuxième bande qui manque au dessous après avoir retiré celle qui servait de guide d'épaisseur



un petit congé d'enduit sur le pourtour et des têtes de clous collées à la cyano



vue de face



vue de biais

## bandage en caoutchouc



Cette fois, pas de collage mais l'utilisation d'une rondelle découpée dans une chambre à air de vélo qui est valable jusqu'au diamètre 60.

On peut d'ailleurs, pour obtenir de l'épaisseur, en glisser 3 ou 4 voire plus et obtenir de belles roues à bandages plein.



Un essai malheureux car j'avais oublié que l'élasticité se faisait dans les deux sens ! Aussi, après découpe, une largeur insuffisante. Il faut donc penser à autre chose ...



Il faut donc prévoir une bande qui sera plus large de quelques millimètres.  
*Pour le cas présent, alors que la bande métallique fait 13 de large, j'ai découpé à 17.*  
 On peut reprendre aux ciseaux à bouts courbes pour parfaire : mieux que le cutter ou le scalpel car on pourra retravailler une jante peinte sans enlever la peinture.

## Le moteur

### l'oscillant "futé" : étude et construction

Un petit moteur de  $1 \text{ cm}^3$  qui peut rendre de grands services ...



Il s'agit tout bêtement d'un oscillant bi-cylindre à double effet de  $1 \text{ cm}^3$ . Alors, pourquoi "futé" ?

- . il est né d'une nouvelle méthode de dessin
- . on peut le faire travailler allongé ou debout
- . il offre directement 3 rapports de réduction : 1:1, 1:3, 1:9
- . il n'a plus de collerettes mais des bouchons vissés
- . il peut voir sa cylindrée augmenter en usant d'autres cylindres
- . et ... il n'utilise pas de pistons à coupelles de téflon mais deux pistons flottants

*Pour bateau à hélice, à roues à aube, pour véhicule ou loco ...*

### caractéristiques du moteur

#### la cylindrée

Ce moteur est destiné à un véhicule qui fera environ 2 kilos. Celui de la voiturette qui fonctionne parfaitement et qui est d'un poids identique et de  $1 \text{ cm}^3$ , donc on peut tabler sur quelque chose d'équivalent.

Cependant comme il faut la marche avant et arrière ainsi que le démarrage et l'arrêt, on s'orientera vers un **bi-cylindre à double effet**.

Avec un cylindre de diamètre 0.6 cm et une course de 1 cm (maneton à 0.5), on obtient :

$$\text{Surface du piston} = 0.6 \times 0.6 \times 3.14 / 4 = 0.2826 \text{ cm}^2$$

$$\text{Cylindrée} = 0.2826 \times 1 \times 4 = \mathbf{1.13 \text{ cm}^3}$$

#### le cylindre

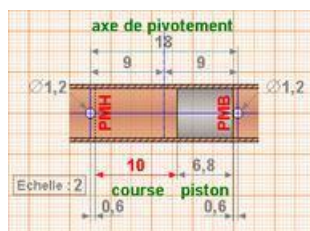
Il sera obtenu dans un rond de laiton de diamètre 12, percé à 5.8 puis alésé à 6. Ce cylindre sera soudé (étain) sur un sabot avec empreinte.

Pas de collerettes cette fois, mais des bouchons vissés.

Un petit plus avec la mise en place d'un presse-étoupe.

Pour ce petit moteur on peut envisager des trous sur le sabot de 1.2 mm de diamètre.

#### le piston



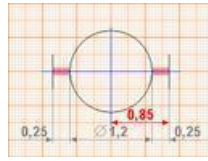
Pas de coupelles de téflon cette fois car à ce diamètre elles sont longues à obtenir.

Donc, un rond de laiton (ou d'incox) de diamètre 6 dont on calcule la longueur grâce à ce croquis en veillant à ce qu'au **PMH** et **PMB**, il vienne tangenter les trous du sabot.

*Le problème reste le même : en serrant le bouchon, on en arrive généralement à un blocage de la tige du piston. Si on insiste, et il y a toujours quelque chose qui va s'ovaliser ...*

Alors, une nouvelle solution : le **piston flottant** !

## la distribution



Avec un trou de diamètre 1.2 et une fermeture totale de 0.5 mm (2 fois 0.25), l'ouverture et la fermeture à l'admission ou à l'échappement se feront à 0.85 mm de l'axe principal.

## une nouvelle méthode de dessin pour les oscillants

Le problème qui subsistait dans la méthode employé précédemment était celui de la distance entre l'axe d'oscillation et l'axe moteur : un peu au petit bonheur la chance à vrai dire et espérant ne pas avoir à recommencer trop de fois !

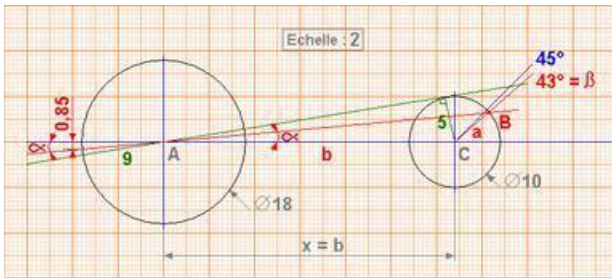
### Principe :

On sait que pour obtenir un bon fonctionnement et même le fonctionnement "tout court", **il faut que l'angle de fermeture totale soit inférieur à 90°**, soit, de part et d'autre de l'axe principal, un angle inférieur à 45°.

Avec cette nouvelle méthode, on fixe, au départ, cet angle, par exemple 43° !

On note les données connues sur un croquis et on recherchera  $x (=b)$ , la distance entre A et C.

Pour ce dessin,  $x$  est fixé au hasard.



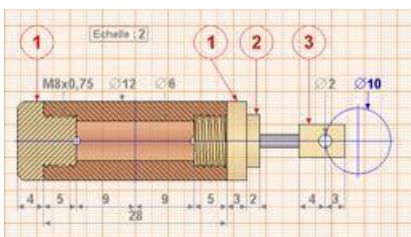
### calcul de $\alpha$

Tang  $\alpha$  (A) =  $0.85 / 9 = 0.09444$  et  $\alpha$  = environ  $5^{\circ}20'$  Dans le triangle ABC,  $B = 180^{\circ} - (C + A) = 37^{\circ}40'$  Avec la loi des Sinus : sachant que  $\sin A = \sin 5^{\circ}20' = 0.09295$  et  $\sin B = \sin 37^{\circ}40' = 0.61107$  on calculera :  $a / \sin A = b / \sin B$  et on obtiendra  $b = x = 32.87$  On peut arrondir à 32 (on diminuera l'angle) plutôt qu'à 33 où on augmentera l'angle

Vérification avec  $x = 33$  :

$a / \sin A = b / \sin B$  ; on obtiendra  $\sin B = 0.59488$  d'où  $B = 36^{\circ}30'$  et par soustraction, on trouvera que  $\beta = 41^{\circ}50'$  Et c'est tout bon puisque l'angle de fermeture total sera de  $(83)^{\circ}$  inférieur à  $90^{\circ}$ .

## vérification de l'implantation

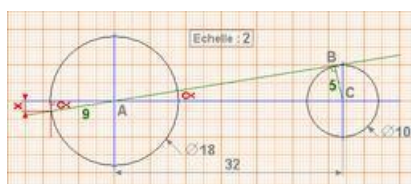


Il faut maintenant vérifier que cette cote est suffisante pour placer :

- 1 : le bouchon inférieur
- 2 : la presse étoupe (pas obligatoire car le bouchon est égal à 4 fois le diamètre de la tige de piston)
- 3 : la chape

Et il apparaît que dans ce cas on a encore de la marge !

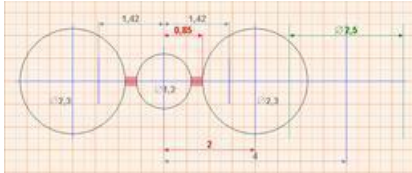
## espacement des trous



En partant de : perçage du sabot à 1.2 et fermeture totale de 0.25 de part et d'autre,

dans ABC rectangle,  $AC^2 = AB^2 = BC^2 \dots$  et  $AB = 31.607 \tan \alpha = 5 / 31.607$  et  $\alpha = 9^{\circ} \tan \alpha = x / 9$  et  $x = 1.42$





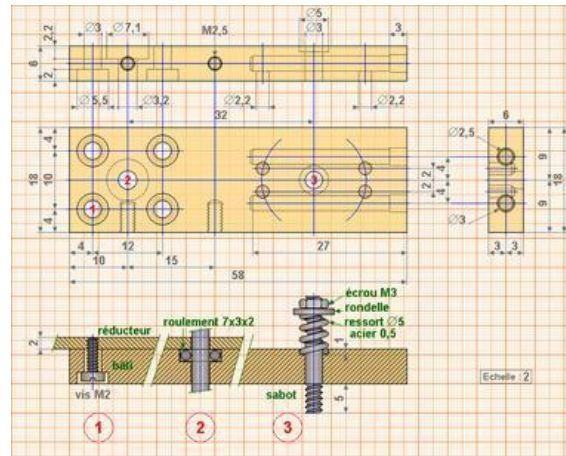
Si on veut pointer à 2 (plus facile), quel doit être le diamètre de perçage des trous d'admissions et d'échappement ?  
 $2 - (0.6 + 0.25) = 1.15$  de rayon, donc foret de diamètre 2.3 (par sécurité, j'ai percé à 2.2) La jonction de ces trous (double effet) peut se faire à 3.5 ou 4 (plus facile à tracer) avec des trous de 2.5.

## construction

### le bâti

Il est composé de plat de laiton de 6 mm d'épaisseur.

A refaire, je choisirais une largeur de 20 mm au lieu de 18 (on fait avec ce qu'on a !) : cela permettrait de fixer le bâti directement sur son socle sans avoir à en réduire l'épaisseur pour permettre le débattement des sabots dont la largeur serait ramenée à 14. Pour cette option les cotes restent inchangées, l'axe se trouvant à 10 au lieu de 9 ...



1 - Trous permettant la fixation du réducteur : fond plat et perçages plus grands que la vis prévue à M2 pour permettre un léger déplacement latéral peut être nécessaire lors du réglage du contact des roues dentées. Attention, les vis ne doivent pas déborder à l'intérieur sinon elles gêneront la rotation du volant.

A refaire, ces trous seraient disposés sur un carré de 10 ou 12 de côté afin de permettre, en cas d'utilisation du moteur en position verticale, le montage du réducteur avec ses 4 vis.

2 - Les roulements seront bloqués par les côtés du réducteur. On agrandira le trou du passage de l'axe à 3.2.

3 - Pour la fixation du sabot, ressort de 5 de diamètre : on peut prévoir un logement de 5 de diamètre et 1 de profondeur : pas plus sinon on débouchera dans les arrivées de vapeur !

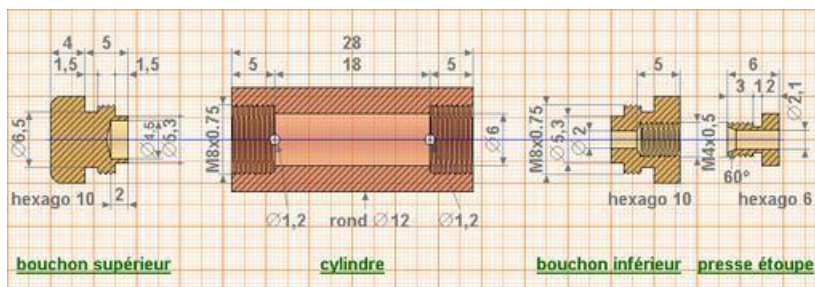
Le pivotement du sabot peut être gêné par la forte épaisseur (5 mm) si le perçage n'est pas tout à fait d'équerre : on peut repercer à 3.1 pour ne garder qu'une épaisseur de 2 mm.



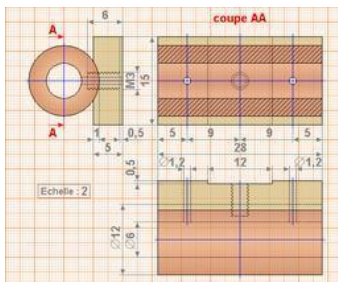
Commencer par percer les trous de jonction afin d'éviter toute déviation.

Perçage ensuite des autres trous : axes, alimentations basses et hautes.

## cylindres, bouchons, presse-étoupe, piston



En laiton : on utilise du rond de 12 (percer à 5.8 puis aléser à 6) et de l'hexagonal ainsi que du rond de 6 et de 2 ainsi que du plat de 5 (le 4 peut aussi convenir).



## cylindres et sabots



filetage à M8 x 0.75



perçages à 1.2 et filetage à M3



préparation à la soudure



mise à longueur du sabot



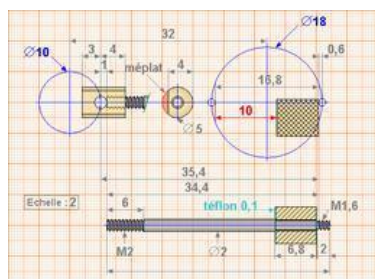
reprise du sabot sur 0.5



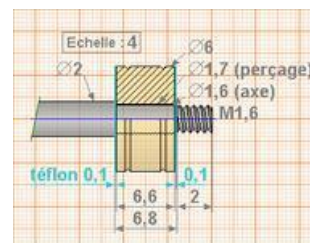
montage de l'axe du sabot

## cylindres et pistons

Un piston ne fait que 6 mm de diamètre et je n'ai pas essayé de faire des pistons à coupelles de téflon.



petite étude pour la réalisation de l'ensemble en fonction du cylindre, de la course, de la distance des axes ...



dimensions du piston.

Cette fois, il s'agit de **pistons "flottants"** dont la fabrication est décrite à la fin de l'album cité ci-dessous : <http://www.vapeuretmodelesavapeur.com/piston/index.html>



Un cylindre terminé et les pièces constitutives du suivant : bouchons, piston avec sa tige et le presse-étoupe.



Montage du piston. *Pour le presse-étoupe, pas indispensable, voir : <http://www.vapeuretmodelesavapeur.com/accessoire1/index.html>*

## **bouchons**



Bien dégager la fin du futur filetage.  
*Avant le montage il faudra "roder" le montage sur le cylindre pour qu'il se fasse sans avoir à forcer.*



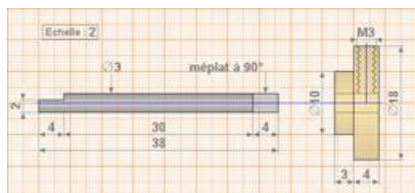
Un peu d'économie en réalisant deux bouchons sur une chute d'hexagonal ...

## **volant et disques de vilebrequin**

*Petit problème rencontré avec les disques épais de 4 : malgré le serrage, ils restaient rarement bien perpendiculaires à l'axe.  
Solution, augmenter leur largeur en ajoutant un téton soudé ...*



Le volant est un rond de laiton sur lequel on soude (étame) une roue dentée (30 dents) de 4 de large : la roue dentée transmettra le mouvement.



*L'axe inox de diamètre 3 avec 2 encoches décalées à 90° qui passe à travers ce volant doit glisser facilement dans ce volant et aussi dans les roulements.*

*Sinon on ne pourra pas monter les disques. En effet, on glisse l'axe en ne laissant déborder qu'1 mm et on glisse le volant dont le maneton a été introduit dans la chape ... puis on glisse à nouveau l'axe pour dégager le passage au second volant.*



Les 2 disques d'origine (18 de diamètre pour 4 de large) et la préparation de tétons (rond de diamètre 10 avec téton de diamètre 3, épaisseur prévue de 3).





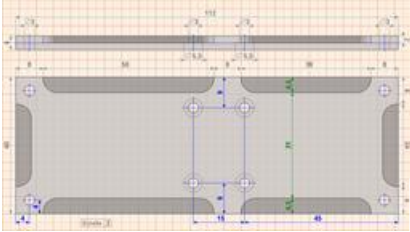
Après sciage et soudure (étain) des tétons, on reperse à diamètre 3 le volant.



Les nouveaux disques obtenus qui tiennent beaucoup mieux sur l'axe et bien perpendiculaires.

## socle

En alu de 4 ou 5 d'épaisseur.



Sur les côtés, des encoches qui ne sont pas seulement esthétiques mais qui permettent aux sabots de pivoter et aux volants de tourner ... sans venir cogner le socle !



Après mise aux dimensions, le socle reçoit un carré de 4 que l'on boulonne.



Réalisation des encoches et des perçages toujours avec le même montage.



Finition ...

## Tubulures

Elles sont réalisées en cuivre de 2 x 3 et les raccords (filetés à M6) sont en hexagonal de 6 ou 7.

Lors de la coupe, prévoir 10 mm entre le haut du bâti où elles sont soudées (étain) et leur axe, sinon l'un des raccords viendra cogner dans un cylindre ...

Pour exécuter les arrondis, l'emploi de ce petit montage est suffisant : <http://www.vapeuretmodelesavapeur.com/petitoutillage/index.html>



Après ajustage, on procède à une brasure à l'argent afin d'éviter des problèmes lors de la soudure sur le bâti. Monter les bâtis sur le socle pour avoir la bonne largeur des tubes.



Cale de 20 de large pour le montage ... et ajustage du dernier tube ... sans oublier un bout de plus qui va entrer dans le bâti.



Préparation à la soudure.





Montage des roues dentées.

Ne pas oublier d'ajouter des bouts de tubes en alu ou cuivre pour que les roues ne frottent pas les unes contre les autres et ... en faisant tourner le volant, on ne doit avoir aucune résistance.



Et, il ne reste plus qu'à passer aux essais ...

## essais

*Un premier essai à la vapeur : le système du piston flottant est valable ...*

Pour cette fois, c'est la chaudière verticale qui a fourni la vapeur.

Le démarrage s'est fait à 1 bar. Bonne nouvelle pour l'utilisation future ...

oscillant à piston flottant 1 : <https://youtu.be/kJy-Buyt1gw>



Les **essais ont continué** avec le montage suivant : banc d'essai avec compteur et dynamomètre.

De plus l'inverseur a été monté.

Les résultats sont excellents :

. mesures moyennes obtenues à 1 bar la pression d'utilisation prévue

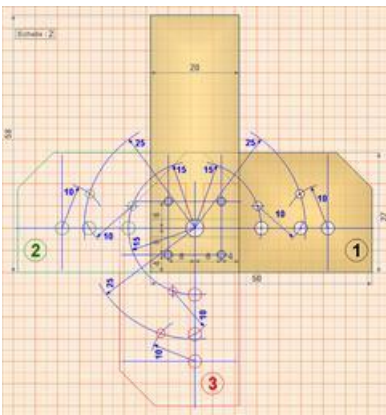
. 4.2 km/h au compteur soit avec la réduction de 1:9, 47.8 km:h = environ 1500 tours à l'arbre moteur

. à cette pression et avec la réduction, mesure de 2 Newtons sans bloquer le moteur, soit en utilisant le tableur : 0.75 watts

*Autres essais en tournant presque au ralenti et la force reste pratiquement la même ... Bonne nouvelle pour des roues à aubes.*

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

## à refaire ...



A refaire, voici la configuration qui serait choisie.

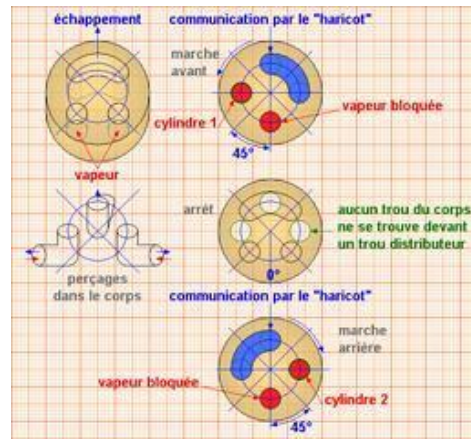
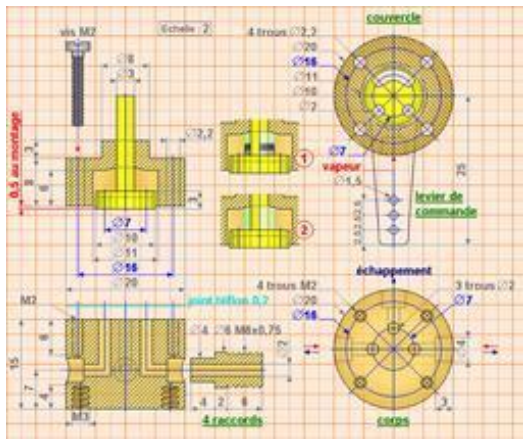
Elle permet en effet d'utiliser le moteur avec plusieurs positions : 1 - position debout avec réducteur à droite 2 - position debout avec réducteur à gauche 3 - position couchée

*Les côtes de fixation du réducteur sur le bloc de distribution doivent être modifiées : 6 / 6 / 4 pour que l'opération soit possible.*

*On pourrait aussi prévoir un inverseur en tête ...*

## inverseur

En voici un autre qui va surtout servir pour l'utilisation du **Plombé 3** dont le levier n'est pas pratique à manoeuvrer avec la radiocommande. Il a servi aussi pour le **moteur futé**, un inverseur bon pour tout ...



Les côtes ne sont pas critiques, le corps peut être un cube : l'essentiel est de présenter une surface parfaitement plane entre le corps et le couvercle.

Pour obtenir une étanchéité correcte, 2 procédés utilisés :

. le mieux est celui montré en 2, bout de tube de silicone

. comme je n'en avais plus, j'ai utilisé en 1 une rondelle pour diminuer la hauteur, un joint torique et du téflon en ruban fortement serré sur la tige de diamètre 3

Au montage, en serrant fortement avec les doigts, l'inverseur doit dépasser d'environ 0.5 mm au-dessous du couvercle : les vis plaqueront le couvercle (joint en téflon de 0.2 ou 0.25).



réaliser le téton de diamètre 8 du couvercle



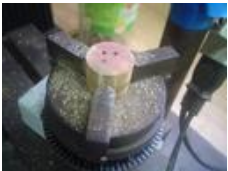
retourner puis percer à 7 ou 8 pour ne pas forcer le tour



terminer le trou à la perceuse : ici un foret de diamètre 10.5



reprenre avec l'outil à aléser pour arriver au diamètre 11 bien centré



perçage des 3 trous de diamètre 2 sur le corps : à 90° sur un cercle de diamètre 7 et sur une profondeur de 8



tracer avec l'outil la projection de ces trous afin de pouvoir percer bien dans leur axe



percer à 2 pour rejoindre les trous puis passer au foret de 4 pour la soudure des embouts



une fois les trous de fixation du couvercle percés à 1.6, faire un repérage sur le corps ; percer à 1.6, faire un repérage sur le corps ; percer à 1.6, tarauder à M2 puis repercer le couvercle à 2.2



positionner puis repérer les trous sur le corps à 1.6 ... démontage, perçage, taraudage, perçage du couvercle et fixation



percer l'arrivée vapeur dans le couvercle



souder les embouts : étain ou brasure à l'argent si la pression doit être supérieure à 2 bars  
*deux vis prévues pour la fixation à plat ou pour la fixation sur une équerre*



après soudure de la tige de l'inverseur, reprise au tour



percer 4 trous de diamètre 2 à 90° sur un diamètre de 7  
**2 trous débouchent, les 2 autres ne sont profonds que de 2 mm !**



réalisation du "haricot" à la fraise de 2 sur une profondeur de 2



La vapeur arrivera dans le couvercle et passera par ces 2 trous débouchant dans le couvercle alors que l'échappement se fera par en dessous par le "haricot"



toutes les pièces avant le montage : le joint de téflon est en une seule pièce  
et l'inverseur va "glisser" dessus. noter le système d'étanchéité que l'on  
retrouve en **1** sur le croquis



positionnement de l'inverseur avec son levier



montage terminé





exemple de montage : l'inverseur du **Plombé 3** a été dessoudé et remplacé par celui-ci plus facile à télécommander ...

Un autre montage avec le **moteur futé**. On remarquera la grande souplesse de cette vanne et, mais c'est surtout visible à la vapeur, la parfaite étanchéité.

*Mais, de temps en temps, surtout après le fonctionnement à la vapeur, il faudra si on n'a pas mis de bague silicone, changer le téflon.*

essai inverseur : <https://youtu.be/Qs5-G3zn8vY>



**album terminé**

Des commentaires ? Des questions ? ...