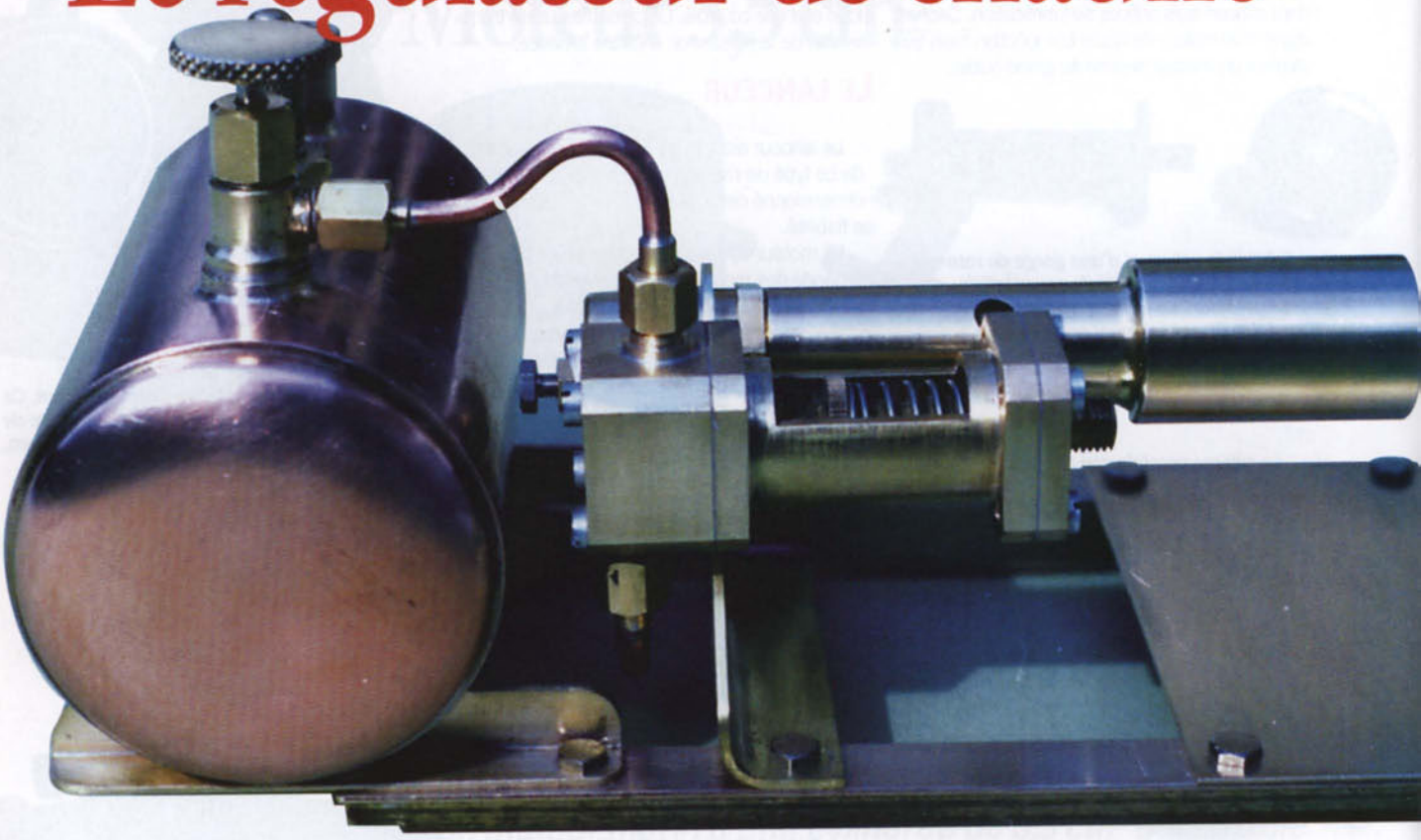
Christian Van den Bussche

Le régulateur de chauffe



Le plus grand avantage de la chauffe au gaz est de pouvoir la doter d'un régulateur de chauffe. Il serait vraiment dommage de ne pas profiter de cet accessoire, et si vous l'adoptez, vous ne pourrez plus vous en passer. Je le monte sur toutes mes réalisations qui fonctionnent à la vapeur : bateaux, locomotives et même moteurs fixes car il amène un grand confort d'utilisation. De plus, sa réalisation ne présente pas de difficulté particulière à condition de posséder un tour évidemment.

Le régulateur de chauffe est un système qui peut se mettre en place très facilement même sur un groupe de chauffe déjà existant. Quelques-uns de ses avantages :

- plus de vapeur perdue inutilement par la soupape de sécurité ;
- plus de problème de niveau d'eau ;
- plus de problème de durée d'utilisation de votre bateau ;
- plus de problème de brûleur avec moins de problème de givrage du réservoir ;
- une chaudière qui fonctionne à la pression constante de votre choix ;
- et bien sûr une économie de combustible.

Principe de fonctionnement (fig. 1)

Le gaz arrive par la culasse côté gaz (partie gauche du régulateur), appuie sur la membrane et se dirige vers la sortie en empruntant le canal central.

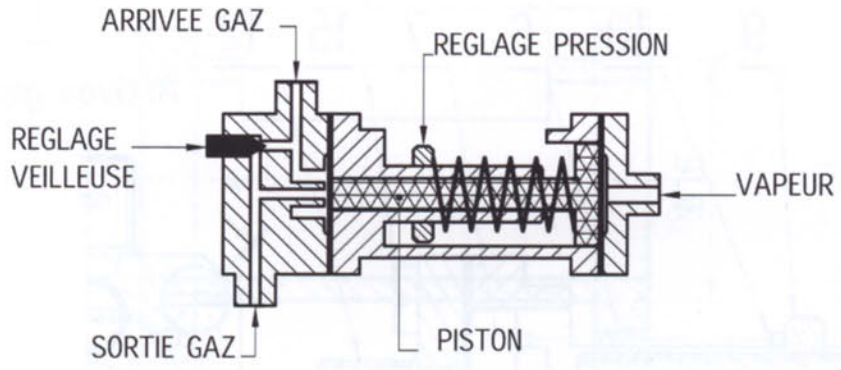
Lorsque la pression de vapeur augmente, elle finit par vaincre la force du ressort et celle provoquée par la pression du gaz. L'équilibre du piston est alors rompu et, poussé par la membrane qui se déforme, il se déplace vers la gauche et obstrue le canal central. Le passage du gaz est alors interrompu par ce canal et il ne peut passer que par l'intermédiaire de la fuite laissée au niveau du filetage de la vis de réglage. La molette de réglage permet, en modifiant la force du ressort, de régler la pression de passage au ralenti du brûleur.

Fabrication

Voyons quelques remarques concernant l'obtention de certaines pièces. Les repères correspondent à ceux des pièces sur le plan d'ensemble.

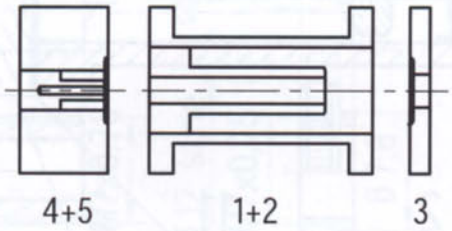
Toutes les pièces avant assemblage. A gauche, le groupe des pièces 4+5, déjà brasé ; au centre, brasé lui aussi, le groupe des pièces 1+2 et, à droite la pièce 3 comme sur la fig. 2. Le piston et sa tige sont également assemblés.

Figure 1



1-. Partie centrale du corps

Elle est prise en mandrin trois mors au tour dans un rond de laiton de diam. 25. C'est l'occasion si vous avez dans votre matière de récupération un rond déjà percé de l'utiliser car notre pièce doit être alésée à un diamètre de 13. Dresser l'extrémité et faire la réduction centrale de diam. 16. Tronçonner à une longueur légèrement supérieure à 35 mm et repérer cette surface. Le reste des usinages sera fait ultérieurement.



2-. Le guide de piston

Il possède un diamètre extérieur à ajuster à l'alésage de la pièce 1 soit environ diam. 13. Sur une longueur de 20 réduire le diamètre à 7 et réaliser le filetage à M 7x0,75 à l'outil ou à la filière (un filetage à M7x1 peut également convenir). Après le perçage central à diam. 4 tronçonner à un peu plus de 26.

A ce stade, l'assemblage de 2 dans 1 peut être réalisé (2 étant emmanché par la face de 1 qui a été repérée). Une brasure à l'argent est souhaitable mais l'étain peut être éventuellement utilisé. Après brasure, on dressera au tour la face commune aux deux pièces afin d'obtenir une longueur de 33.

3-. La culasse côté "vapeur"

Cette pièce sera prise dans du rond en laiton de diam. 25. C'est une simple rondelle d'épaisseur 3 percée à un diam. 5 et évidée sur l'une de ses face sur un diam. 10 et une profondeur de 0,5. Mettre de côté cette pièce pour l'instant.

4-. La culasse côté "gaz"

Toujours dans du rond de 25, dresser un face et percer à diam. 6 sur une profondeur d'environ 15. Tronçonner ensuite à une longueur supérieure à 13 (13,5 par exemple). Le chanfrein à gauche améliorera la brasure.

5-. Distibuteur de gaz

Cette pièce ne sera pour l'instant qu'ébauchée. Son diamètre extérieur de 6 sera ajusté à l'alésage de la pièce **4** et réduit à 3 sur 6,5 de long. Faire le perçage central à diam. 1,2 et à 9 de profondeur. Tronçonner ensuite à une longueur d'environ 13 mm (13,5 par exemple).

Il faut maintenant assembler les pièces **4** et **5** par brasure à l'argent les deux faces tronçonnées du même côté. La brasure à l'argent est ici indispensable, car il faudra par la suite braser d'autres pièces sur cet ensemble.

Découpe des membranes et de l'embout de la tige de piston. Il nous faudra pour cela des emporte-pièces de diam. 3 et 2,5. La matière de base : Téflon de 0,4 mm (blanc) ou caoutchouc toilé de 0,5 mm pour les membranes, caoutchouc de 4 mm ou 0,5 mm (voir texte) pour l'embout de piston.

Dresser maintenant la face commune aux deux pièces et, après retournement, dresser l'autre face à 13 de long. Sur cette dernière, il faut pratiquer un évidement de diam. 10 sur une profondeur de 0,4 (0,5 mm maxi). Les deux pièces **4** et **5** seront touchées par cet usinage (voir le plan d'ensemble).

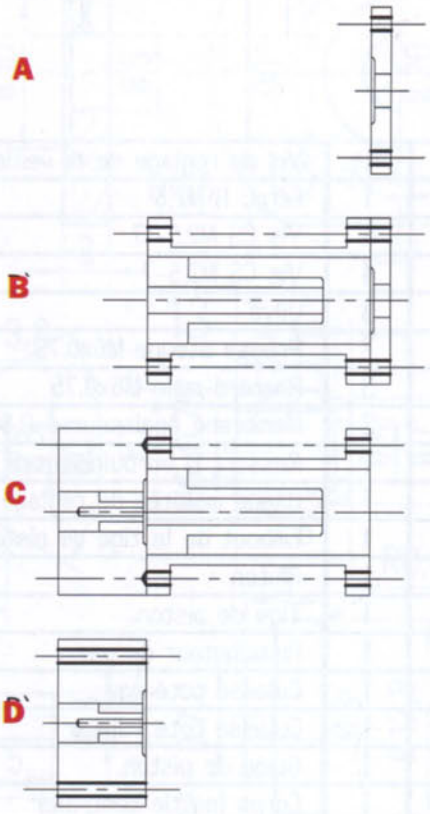
Nous sommes en possession de trois groupes de pièces (voir fig. 2 et plan d'ensemble) : à gauche **4+5**, au centre **1+2** et à droite 3 qui vont être assemblées à l'aide de vis M2,5. Pour cela, il faut faire les trous taraudés à M2,5 et les trous de diam. 2,5 (ou 2,6 ou 2,7) bien alignés. Plusieurs modes opératoires sont possibles mais je n'en proposerai qu'un (voir fig. 3) :

A. Sur la pièce **3**, la plus simple à refaire en cas de ratage, tracer et percer le plus précisément possible la position des 4 trous de diam. 2 à 90° sur un rayon de 10 (attention il s'agit bien de trou de diam. 2, ils seront agrandis par la suite).

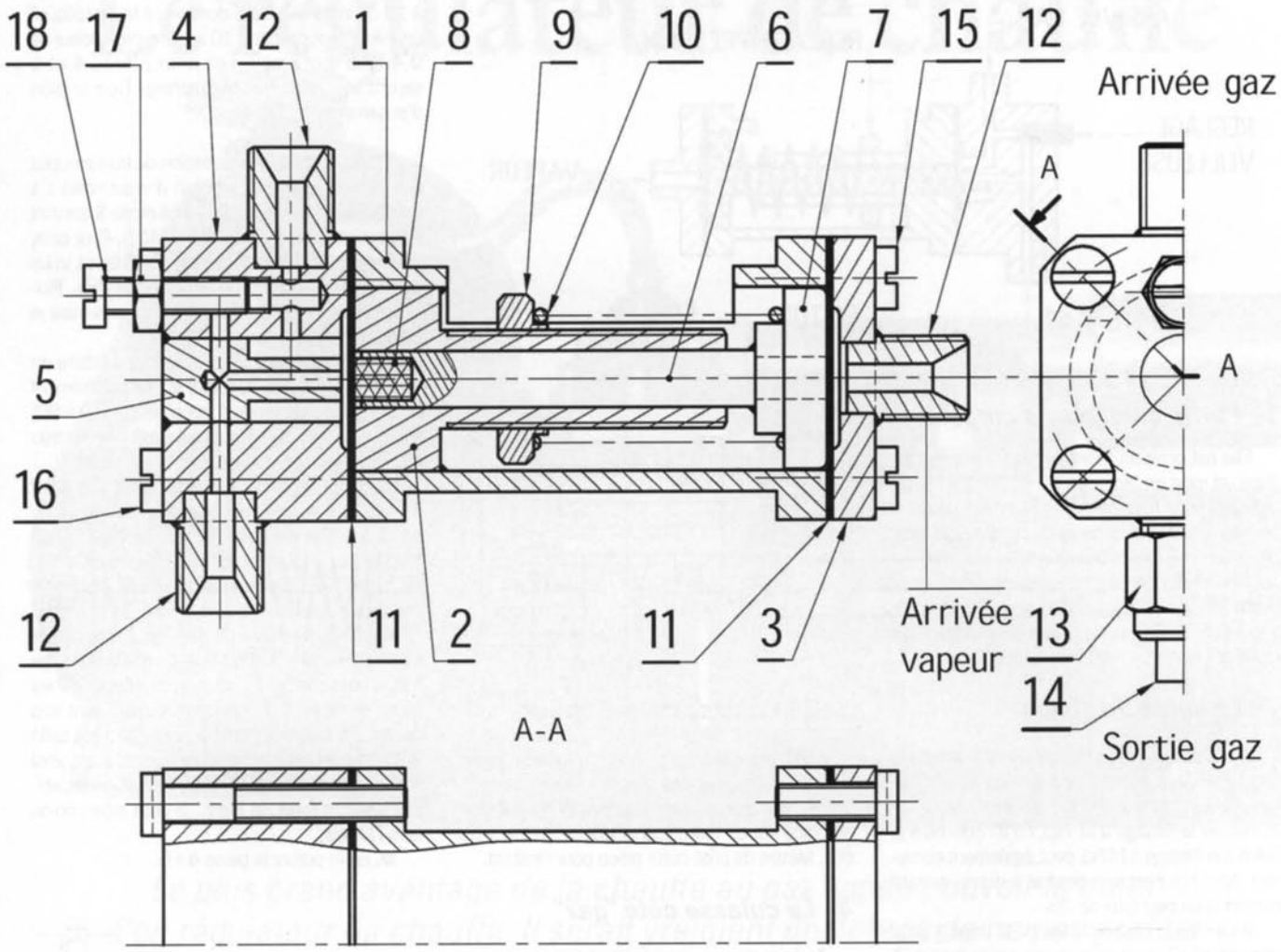
B. Dans un étau de perçage, positionner **3** sur **1+2** bien alignées et contre-percer à diam. 2. Au cours des diverses opérations de perçage, il faut repérer, par un trait de feutre par exemple, la position relative des pièces afin qu'elles soient toujours orientées de la même façon.

C. Toujours en étau de perçage, monter cette fois **1+2** sur **4+5** et pointer **4+5**. Ce pointage n'était pas possible à la phase précédente car les forets de diam. 2 de longueur normale sont trop courts. J'ai utilisé un foret à pointer qui est taillé à 90° et sur une très faible longueur ; il est ainsi bien guidé dans les trous déjà faits et ne les abîme pas. Un foret de diam. 2 peut néanmoins faire l'affaire.

D. Enfin percer la pièce **4+5**.

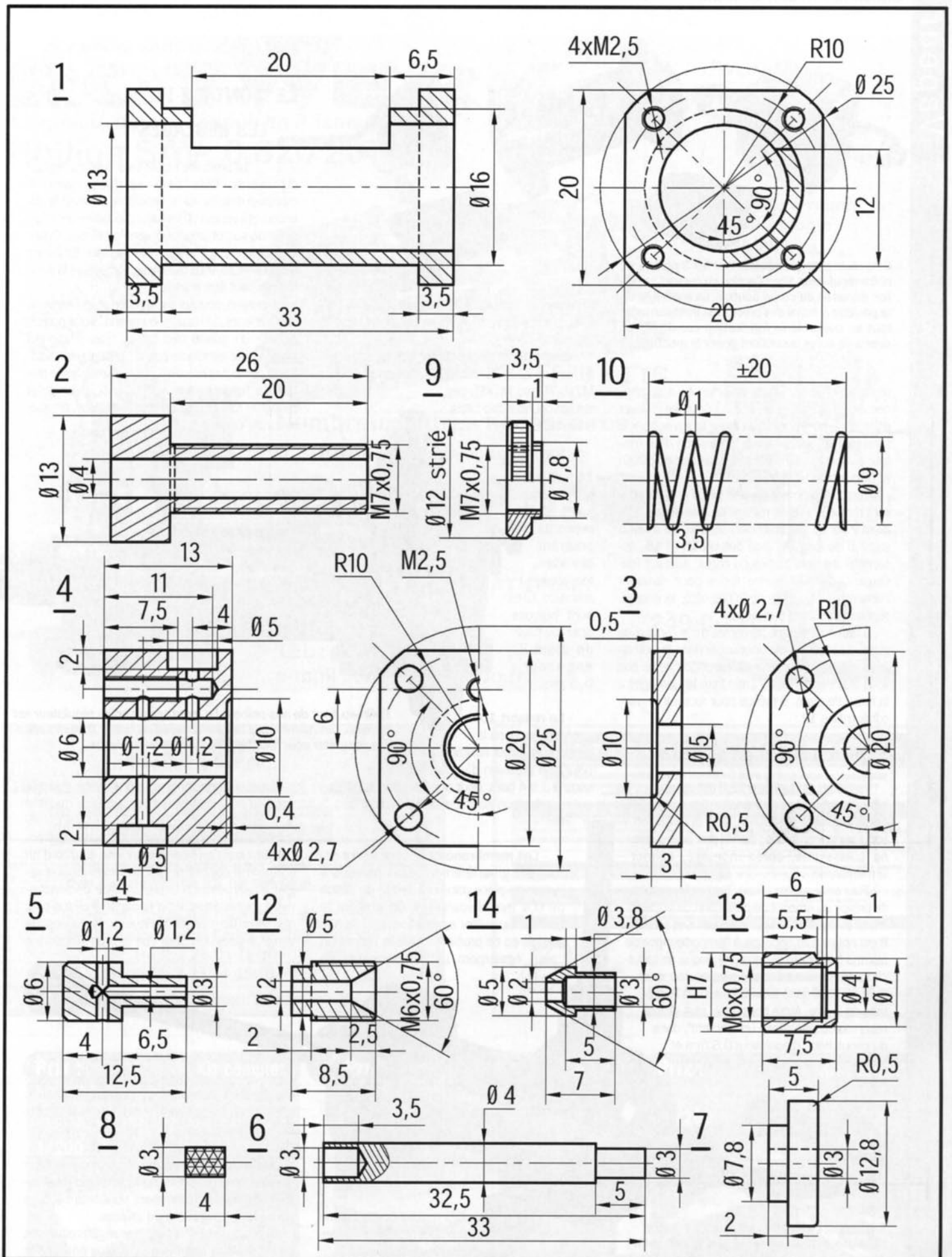


Il reste maintenant à tarauder les 8 trous sur la pièce **2** et à agrandir à diam. 2.7 les trous sur les pièces **3** et **4**. Attention lors de l'augmentation du



RP	NB	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATIONS
18	1	Vis de réglage de la veilleuse: CS M2,5-10	inox	normalisée
17	1	Ecrou H M2,5	inox	normalisé
16	4	Vis CS M2,5-17	inox	normalisée raccourcie
15	4	Vis CS M2,5-7	inox	normalisée raccourcie
14	3	Olive	laiton	Rond d=5; Lg=7
13	3	Presse étoupe M6x0,75	laiton	Hexagone H7; Lg=7,5
12	3	Raccord mâle M6x0,75	laiton	Rond d=6; Lg=8,5
11	2	Membrane épaisseur e=0,5	nitrile armé	ou Téflon e=0,4
10	1	Ressort D enroulement=9, d du fil=1, Lg=20	inox	
09	1	Bague moletée de réglage	laiton	Rond D=12, Lg=3,5
08	1	Embout de la tige de piston	caoutchouc	
07	1	Piston	laiton	Rond D=13, Lg=5
06	1	Tige de piston	inox	Rond D=4, Lg=32
05	1	Distributeur de gaz	laiton	Rond D=6, Lg=13
04	1	Culasse coté gaz	laiton	Rond D=25,Lg=13
03	1	Culasse coté vapeur	laiton	Rond D=25, Lg=3
02	1	Guide de piston	laiton	Rond D=13, Lg=26
01	1	Corps (partie centrale)	laiton	Rond D=25, Lg=33

ACCESSOIRES POUR CHAUDIERE	Echelle: E 2/1	
REGULATEUR DE CHAUFFE	Van den Bussche Ch	RC 01



ACCESSOIRES POUR CHAUDIERE	Echelle: E 2/1	
REGULATEUR DE CHAUFFE - DETAILS	Van den Bussche Ch	RC 02

Il ne reste plus qu'à assembler les 3 parties de notre régulateur. Sous l'action du ressort, le piston dépasse du corps central. Le repérage de la position relative des pièces est indispensable tout au cours de la fabrication car de légers écarts de cotes pourraient gêner le montage.

diamètre d'un trou dans du laiton il y a un phénomène d'engagement du foret (vissage du foret dans la pièce). Pour éviter cela, il faut moucher le foret (relire l'article sur la fabrication d'un moteur à vapeur dans *MRB* n°435 de février 2 000) et bien maintenir la pièce.

Percer également dans la pièce **4** le trou devant recevoir la vis de réglage de la veilleuse 18 à diam 2 sur 11 de profondeur et tarauder à M2,5 sur 7,5 de long. A l'aide des vis **15** et **16**, assembler les trois parties du corps, puis sur fraiseuse ; dresser quatre faces pour ramener l'ensemble à un carré de 20 de côté. Ici encore, repérer la position des pièces.

Il faut maintenant percer les trous radiaux de diam. 1,2 qui doivent déboucher dans le trou de la vis réglage de la veilleuse (attention de ne pas vous tromper de face). Enfin faire les lamages à la fraise de diam. 5 prévus pour recevoir les raccords mâles **12**.

6 . piston et 7 . tige de piston.

Le piston de diamètre 12,8 est usiné dans du laiton, percé à diam. 3, il reçoit la tige en inox 303. Après brasure, dresser la face qui sera en appui sur la membrane ; bien la polir pour qu'elle ne puisse pas, après montage, abîmer la membrane.

Pour cette même raison, il est indispensable de prévoir un embout de protection de la membrane au bout de la tige de piston. Cet embout **8** est obtenu par découpe à l'emporte-pièce de diam. 3 (voir photo 4) dans une plaque de caoutchouc d'épaisseur 4 mm (rayon cordonnerie). Il est emboîté dans la cavité prévue à l'extrémité de la tige. Autre possibilité, plus simple mais moins sûre : faire un "confetti", dans du caoutchouc d'épaisseur 0,5 mm et le coller à l'extrémité de la tige. Vérifier, et rectifier si nécessaire, la longueur totale du piston qui doit être la même que celle de la pièce 1 (33 sur le plan).

- **La bague moletée de réglage** 9 prise dans du rond de laiton de diam 12. Elle sera taraudée à M7x0,75 (ou M7x1). Les striures pourront être faites à la scie.

- **12**, **13** et **14** : ces pièces qui constituent les raccords pourront être adaptées à votre standard. Elles sont prévues pour du tube de diam 3, épaisseur : 0,5 mm.

- **Le ressort 10** : celui prévu dans la nomenclature est valable pour une pression d'utilisation usqu'à 3 à 4 bars. Pour une pression supérieure, prévoir un diamètre de fil de l'ordre de 1,2 mm

- **Les membranes 11** : elles seront découpées grossièrement, puis percées à l'emporte-pièce dans une feuille de Téflon de 0,4 mm d'épaisseur. On arasera le contour au cutter après montage. Je n'ai jamais eu de problème avec le Téflon. On peut également utiliser du nitrile de 0,5 mm tel que celui que l'on peut récupérer sur des détendeurs de gaz.

- **La vis de réglage du ralenti** : **18**. Cette vis sera bloquée par le contre-écrou **17**. L'entourer de ruban de Téflon pour éviter les fuites car le gaz passe par le filetage. Ne pas trop serrer la vis.

A titre de comparaison, voici un autre régulateur. Il a conservé une forme cylindrique, ce qui le rend un peu plus lourd. D'autre part, la vis de réglage de ralenti est montée latéralement au lieu d'être en bout. La sortie gaz est en bout, ce qui également possible de faire sur le régulateur étudié.

LE MONTAGE ET LES RÉGLAGES

La première étape sera celle du réglage du ralenti. Cela peut se faire avant le montage définitif sur la chaudière. Enlever la culasse côté vapeur 3. Installer provisoirement l'arrivée de gaz et le départ vers le brûleur. Ouvrir légèrement le gaz et allumer le brûleur. En jouant sur l'ouverture, vous faites varier la taille de la flamme qui peut être grande.

A la main, pousser sur le piston et, doucement, tourner la vis de réglage du ralenti. Vous pouvez obtenir un ralenti très faible, mais il ne faut exagérer car le moindre courant d'air pourrait souffler la petite flamme. Relâcher maintenant le piston, la flamme redevient grande. Manipuler plusieurs fois et si tout fonctionne bien, bloquer le contre-écrou.

Enfin au bout de nos peines. Le montage de notre régulateur est terminé. Les membranes ont été arasées au cutter. Il faudra encore le démonter pour faciliter les essais et les réglages.

La deuxième étape va consister à régler la zone de déclenchement par la bague moletée **9**. Il faut d'abord terminer le montage du régulateur. Un pré-réglage peut être fait en raccordant sur l'arrivée vapeur une source d'air comprimé dont la pression est connue et réglable. Alimenter à la pression de déclenchement souhaitée et régler la bague moletée pour que le brûleur passe au ralenti. Faire ensuite varier la pression pour voir si tout fonctionne bien. L'affinage du réglage de la pression de déclenchement se fera dans les conditions réelles de fonctionnement, le tout installé dans votre bateau.

Dernière recommandation : il faut régler la pression d'ouverture de la soupape de sûreté à une valeur légèrement supérieure à celle de passage au ralenti du brûleur.

Il est possible de faire des régulateurs plus petits mais la fabrication est plus délicate et demande plus d'outillage. On peut également modifier la position des diverses entrée et sorties comme le montre un autre modèle sur la photo 6. ■