

Moteur à vapeur

Après la “réussite” de la petite machine à vapeur, [BH-1](#), nous avons décidé, Bernard et moi de réaliser un kit “Ikea” pour un moteur à vapeur à tiroir.

Moteur à vapeur

Il existe beaucoup de moteurs à vapeur (d'eau essentiellement). On distingue ceux qui fonctionnent par un mouvement type [bielle-manivelle](#) : les pistons, de ceux en fonctionnement rotatif : [les turbines](#). Les systèmes à piston ne sont plus guère en usage tandis que les turbines à vapeurs sont encore fortement utilisées pour produire de l'électricité dans les centrales nucléaires ou au charbon [par exemple](#).

Dans les systèmes bielles-manivelles, certains systèmes permettent de transmettre une poussée à chaque mouvement de la bielle, que se soit dans un sens ou dans l'autre, c'est le “double effet”. Autre vision : systèmes avec deux poussées par tour de manivelles ! Le terme de poussée étant pris dans le sens “poussée sur le piston”.

Schéma de principe d'un vérin simple effet

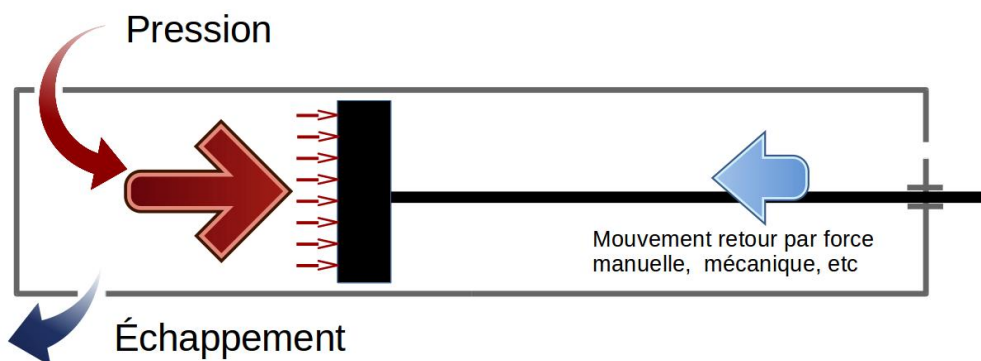
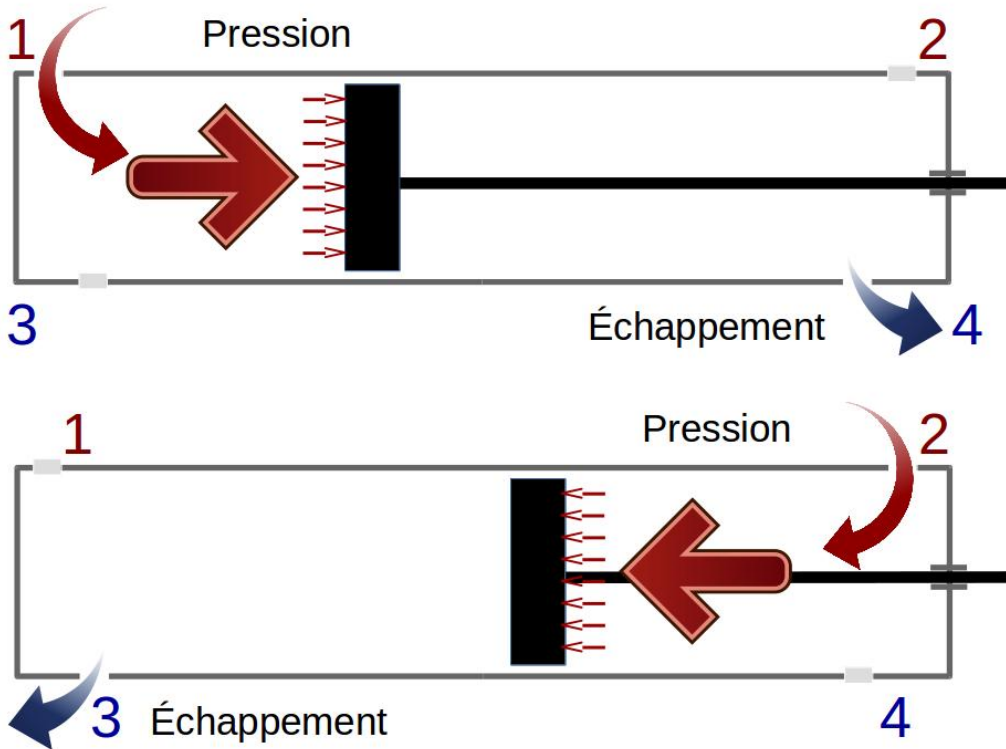


Schéma de principe d'un vérin double effet

- Premier temps, poussée : ouverture 1 + 4 et fermeture 2 + 3
- Deuxième temps, tirage : fermeture 1 + 4 et ouverture 2 + 3



double effets peuvent être alimentés par un système fixe ou un système mobile. Dans le cas des systèmes fixes, le piston oscillant, comme présenté ci-dessous, est une solution simple mécaniquement (moins de pièces en mouvement). Le principal inconvénient de ces systèmes est leur manque de souplesse (marche arrière très difficile par exemple) et la difficulté d'optimiser la marche du système afin d'en tirer le maximum. Exemple de fonctionnement avec la [machine à vapeur BH-1](#), le piston est à double effet car le piston "pousse et tire" la bielle. Rouge = pression, bleu = échappement.

Comme nous voulions un moteur puissant, l'option "tiroir" s'est assez naturellement imposée. Vous trouverez sur internet des vidéos présentant le fonctionnement de ces moteurs, comme [ce site](#) ou [un animé de Wikipédia](#) qui en explique le fonctionnement et une vidéo

et évidemment un mélange des genres est possible !

NOTRE KIT

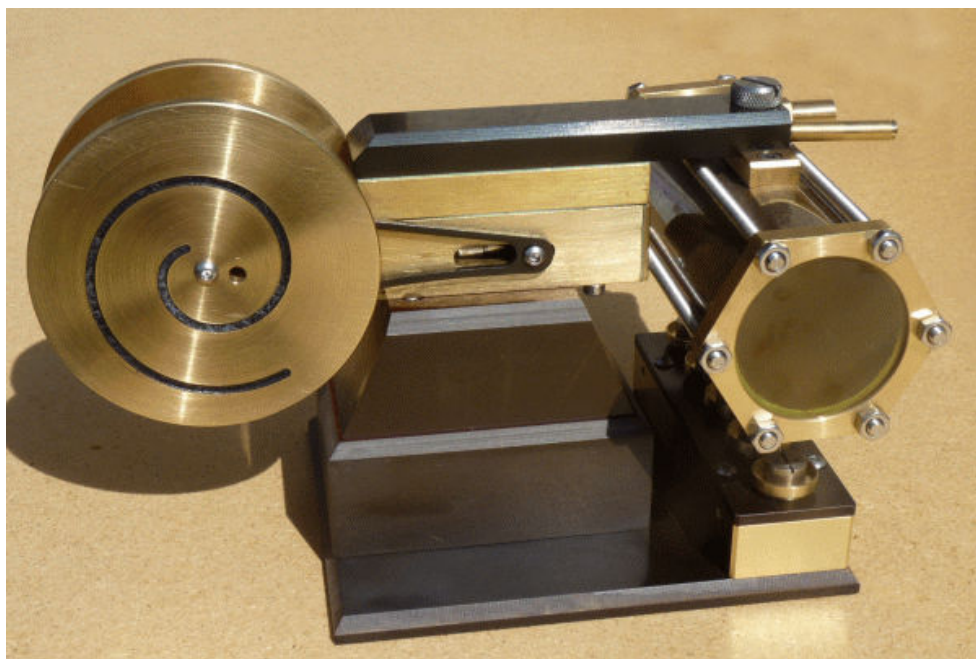
Ce qui plaît dans les moteurs à vapeur, c'est le côté "vivant" de la machine, ça bouge, ça fume, ça "respire" ! Nous avons voulu dans ce moteur rendre le mouvement un peu "mystérieux" et donc cacher le piston. Mais pour qu'il ait ce côté attractif, la chaudière sera le plus possible visible et que l'on puisse voir la "fabrication de la vapeur". Nous avons également des impératifs de simplicité de montage, pour un kit accessible à tous, et garder la fabrication des pièces avec nos moyens.

Je vous résume les fils conducteurs de ce projet :

- *simplicité de montage.*
- *visibilité aussi grande que possible de la chaudière.*
- *aspect un peu mystérieux du moteur à vapeur lui-même.*
- *fabrication maison.*
- *look un peu hors norme, absence de tuyaux.*

L'histoire

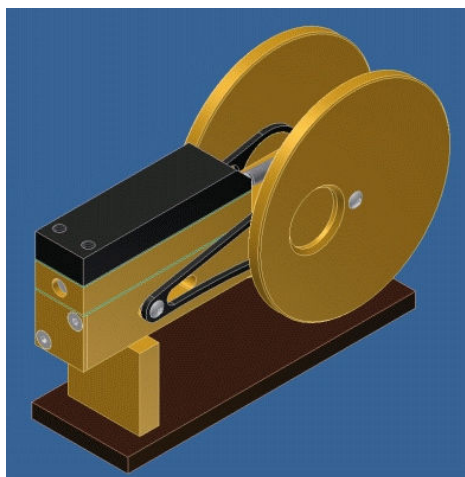
Pour commencer la fin : le kit BH-56 monté !



Petite vidéo du prototype :

POURQUOI 56 ?

Précédemment nous avons "réalisé" plusieurs autres projets (BH-1, 2, 3, 4, 5, et 6). BH-56, parce que nous avons réunis deux projets le 5 et le 6, que nous avons commencés auparavant, voici les deux croquis de ces projets :



Le moteur à vapeur BH-5 est un moteur à piston (diamètre 10mm) à double effet commandé par un tiroir.



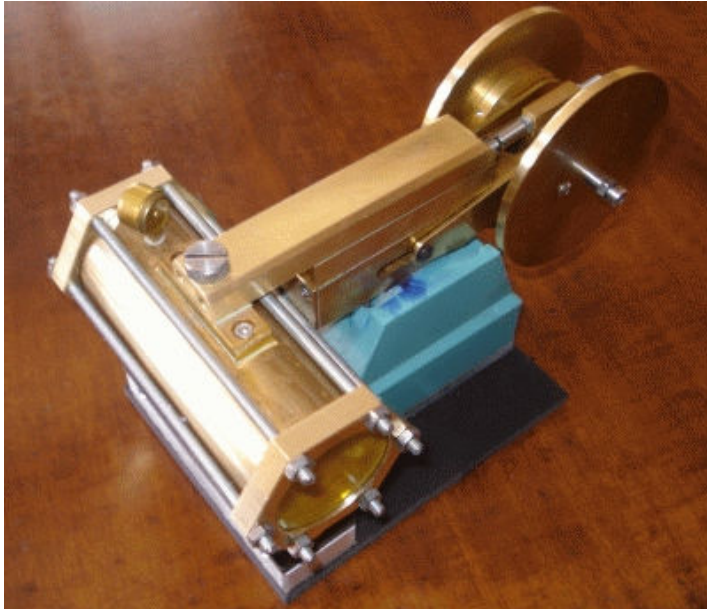
Une chaudière(6), dont le brûleur est directement inspiré du brûleur de la [BH-1](#), en fait c'est cinq fois le brûleur de la BH-1. La partie chaudière proprement dite est un cylindre dont les côtés sont transparents, pour voir bouillir l'eau, c'est beau !!

Nous pensions faire deux kits séparés pour limiter le prix du kit. L'idée : un moteur puissant et une chaudière adaptée. La liaison entre ces deux kits se ferait par un tuyau souple qui amène la vapeur de la chaudière au moteur. La plupart des points du cahier des charges étaient tenus, mais pour l'aspect "mystérieux" pour le moteur et le look hors norme, c'était pas très réussi à notre goût !

Donc, nous décidons de les réunir pour imaginer la BH-56 !

LE CONCEPT

En suspendant la chaudière et supprimant le tuyau d'amenée de vapeur, nous tenions notre look hors tradition. Voici le premier prototype fonctionnel.



Nous n'avons pas encore trouver la solution pour rendre le côté "mystérieux" au moteur. Nous n'avons pas de tuyaux, le piston est peu visible, mais En évitant les bielles pour les rendre presque "transparentes", cet aspect de "mystère" est renforcé.

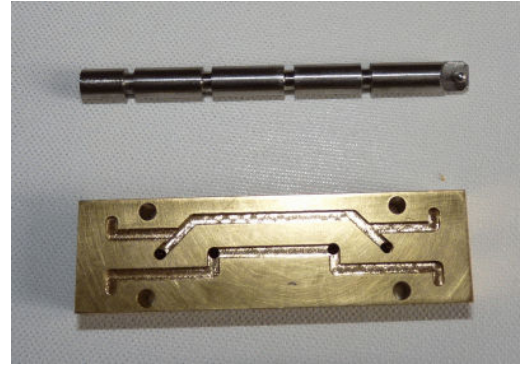


La technique

Caractéristiques générales, kit monté :

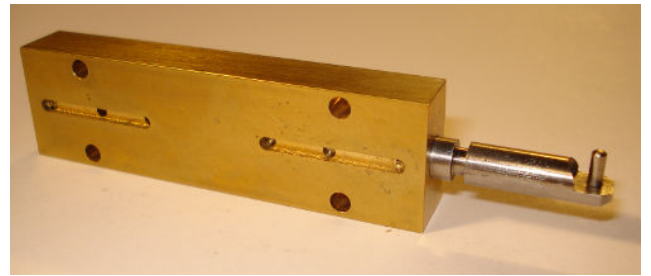
- *Longueur : 200 mm*
- *Largeur : 130 mm*
- *Hauteur : 130mm*
- *Diamètre du piston (double effet) 10mm*
- *Course piston : 14 mm*
- *Poids : 2,100 kg*

LE TIROIR

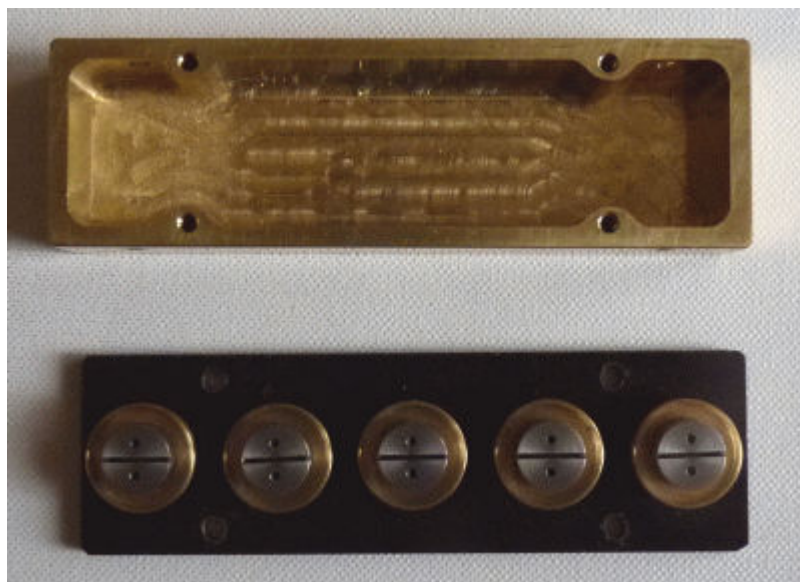


Vue du tiroir et de la plaque distributeur.

Contrairement à la petite machine à vapeur BH-1 avec un vérin, nous voulions un moteur à vapeur puissant, nous avons donc opté pour un [moteur à tiroir](#). Nous pensions au début réaliser ce kit avec un tiroir plat (pour l'originalité), mais les problèmes d'étanchéité et le montage un peu plus délicat nous ont détournés de cette option. Ce sera donc un tiroir cylindrique classique.



LE BRÛLEUR



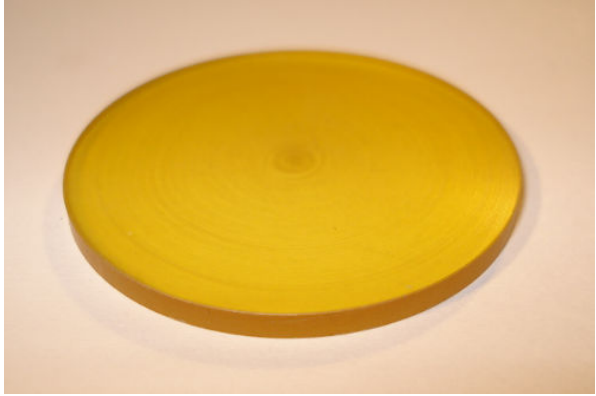
La chaudière-brûleur BH-6 fonctionne avec de l'alcool à brûler, son réservoir a une contenance d'environ 0.1dm^3 . L'autonomie du système est d'environ 15 à 20 minutes aux premiers essais.

Après plusieurs tests, nous avons opté pour un réservoir d'alcool à brûler taillé dans la masse. Nous n'avons pas réussi à fabriquer un réservoir étanche. Comme vous pouvez le voir sur les photos du prototype le brûleur est constitué de 3 pièces principales. Impossible de rendre cet ensemble étanche. Chaque brûleur est une copie de celui de la petite machine à vapeur BH-1. Les mèches sont aussi identiques. Cela offre une puissance supérieure à cinq fois un brûleur, car les 3 centraux fonctionnent à une température plus élevée et donc au final l'ensemble présente une plus grande concentration d'énergie.

LA CHAUDIÈRE

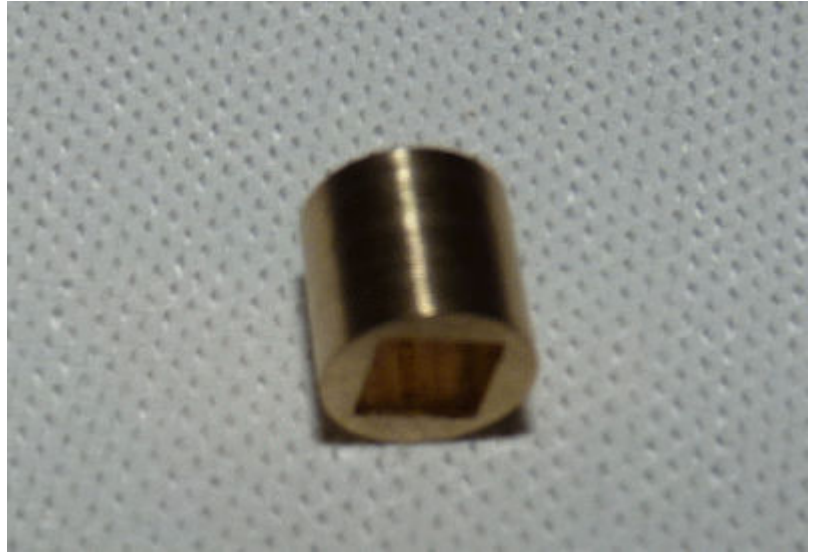
Elle est relativement simple, un cylindre avec deux embouts. La difficulté fut de trouver une matière transparente qui tienne la chaleur. Nous ne voulions pas de verre car dangereux pour un montage en kit. Nous avons utilisé un plastique technique ([Ultem](#)), relativement onéreux, mais présentant tous les avantages que nous cherchions (transparence, couleur fumée, non cassable). Nous l'avons testé involontairement à la pression lors de nos multiples tests. J'avais en effet monté la chaudière en bouchant la sortie, situation impossible dans le kit proposé. Nous attendions que la machine monte en pression et nous avons attendu, attendu en nous demandant pourquoi ce moteur ne tournait pas !

Évidemment la pression montait allégrement dans la chaudière et il a bien fallu que quelque chose lâche, ce fût la plaque plastique, qui se déformât et laissa échapper la vapeur, grand bruit, mais pas de danger, ce fût un bon test en fin de compte ! On estima, par calcul approximatif, que la pression a dû passer les 10 bars !



Un résultat, qui ma foi, nous satisfait !

LA TRANSMISSION



Une des difficultés fût de trouver une solution pour la transmission du mouvement bielle-manivelle aux volants (deux : c'est uniquement pour la symétrie et l'esthétisme). Nous avons pris un axe de transmission carré donc une pièce de liaison carre nous était nécessaire. L'énorme avantage de ces choix est la facilité de montage au prix, il est vrai, d'une fabrication plus élaborée.

UNE SOUPAPE DE SÉCURITÉ (AGRÉE)

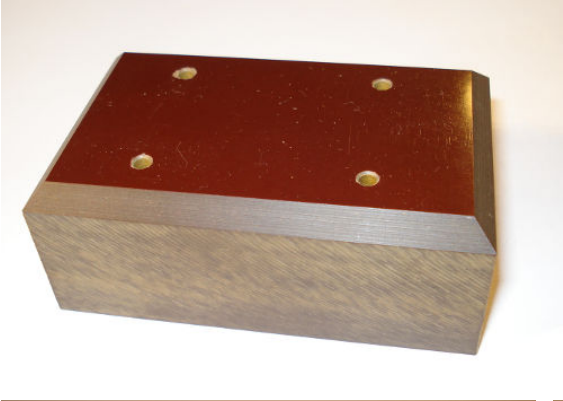
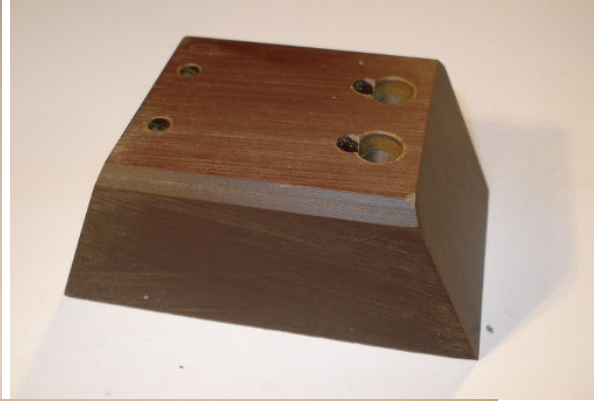
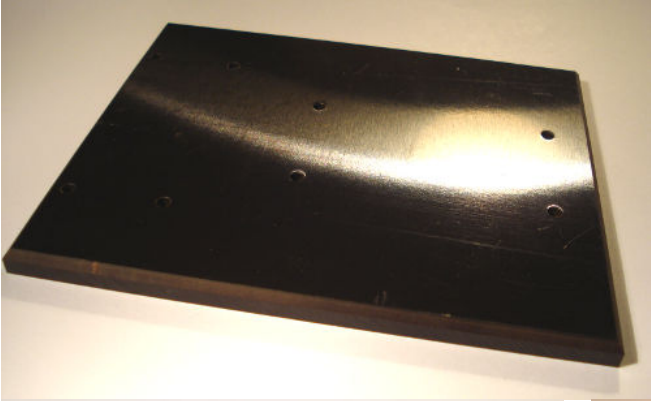
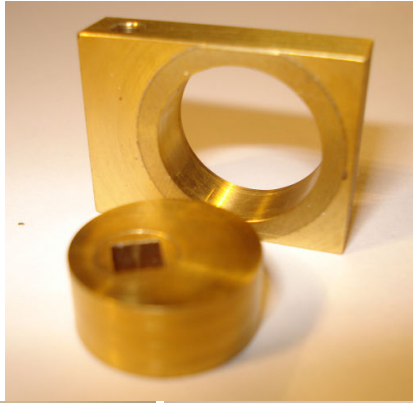
Pour garantir la sécurité des personnes avec des chaudières à plus de 1 bar, il est obligatoire de mettre en place un dispositif de sécurité. Ce dispositif agréé, nous l'avons acheté car nous avons une garantie et l'esprit tranquille.



LES PIÈCES DU KIT

Beaucoup de pièces (la visserie n'est pas sur la photo) mais seulement deux outils pour le montage (en bas au milieu) et 3 pièces de soutien (en haut à gauche).





Dessins 3D au format step : [c'est ici](#)

Dessins de détail des pièces : [c'est là](#)

Mode d'emploi pour le montage : [c'est ici](#)

Mode d'emploi réglage du tiroir : [c'est là](#)