

Exemple d'utilisation du MEMENTO

pour offrir, en fonction du moteur, une bonne chauffe (brûleur) à la chaudière

Note : La plupart des calculs sont arrondis au plus près du résultat car, à notre échelle, l'approximation est possible. Les corrections se feront lors des essais.



Cette fiche concerne plus spécialement le **T.T. ou Truck de Tahiti Taravana** (1:22,5^{ème}, longueur : 40 cm, masse : 1.7 kg). Les calculs ont été effectués en partant du **MEMENTO**.

Plans et constructions dans cet album :

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

où on trouvera les plans de ce document plus grandes que l'on pourra copier pour les utiliser.

Pour cette réalisation de 2020, "confinement" oblige, utilisation des fonds de tiroir en en sortant un moteur non utilisé et une chaudière oubliée ...

Aussi la démarche a surtout été de voir comment et avec quel brûleur la chaudière pourrait alimenter correctement le moteur et à quelles pressions.

Le moteur de 0.65 cm³

dont les plans, la construction et les essais se trouvent dans cet album :

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



C'est un oscillant bicylindre à double effet, donc démarrage, marche avant et marche arrière.

La vanne d'admission de vapeur permet une variation du régime et dans une certaine mesure le laminage de la vapeur.

Ce moteur bien rodé démarre à moins de 0,5 bar et supporte les 3 et 4 bars.

Des essais ont déterminé après essais un bon rapport de démultiplication (1/18 ème).

Pour évaluer sa vitesse de rotation en situation sur le sol je me suis servi de la vidéo prise lors du premier essai avec un véhicule presque terminé (il me manquait une main pour utiliser le tachymètre !):

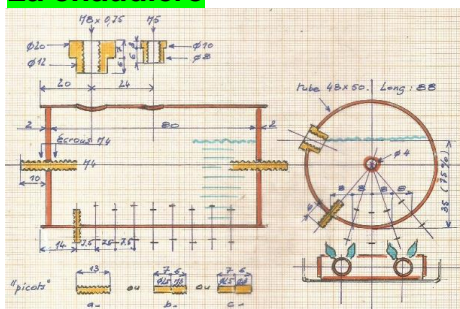
https://www.youtube.com/watch?v=zsqIGFaS24U&feature=emb_logo

Sur la vidéo, 14m environ (1400 cm) sont parcourus en 1 minute. Une roue de diamètre 4,8 cm donne un périmètre de 15 cm. Elle a donc effectué 93 tours. La démultiplication étant de 18 le moteur tournait à $93 \times 18 = 1674$ tours / minute (arrondis à 1600 pour la suite des calculs) à 1 bar mano en fin de course, soit 2 bars absolus.

Quelle surface de chauffe de la chaudière nécessaire pour ce résultat ?

Formule 2 du mémonto : $S = (0,65 \times 1,13 \times 1600) / 4000 = 0,30 \text{ dm}^2$

La chaudière



Elle était déjà construite et il est nécessaire de vérifier si sa **surface de chauffe** sera suffisante pour maintenir la pression nécessaire au moteur (plus la pression est élevée et plus notre moteur tourne vite mais plus il consomme !)

Soit, ici cela semble valable mais pour avoir une pression pratiquement constante de 1 bar, il a fallu démarrer à un peu plus. Si on veut tourner plus longtemps ou plus vite, il vaut mieux démarrer à 2 voire 3 bars-mano (laminage possible). Donc calculs à reprendre en tenant compte de la cylindrée du moteur (0,65) et de la vitesse constatée.

Surface des éléments au contact des gaz chauds et de l'eau :

- . fond de la chaudière : 0,66 dm²
 - . les deux demi côtés inférieurs : 0,2 dm²
 - . les 23 picots : 0,14 dm²
- Soit un total de 1 dm² .

Autres calculs effectués avec la vitesse constatée assez réaliste et que l'on pourra ralentir car elle va augmenter en fonction de la pression. Attention, il faudra absolument dans ces cas avoir une soupape fonctionnelle à 4,5 bars-mano.

Tableau A pour la masse spécifique

1 - à 2 bars-mano (3 bars absolus) $S = (0,65 \times 1,65 \times 1600) / 4000 = 0,43 \text{ dm}^2$

2 - à 3 bars-mano (4 bars absolus) $S = (0,65 \times 2,16 \times 1600) / 4000 = 0,57 \text{ dm}^2$

> La chaudière est donc utilisable.



Son **rendement** a encore été amélioré en la couvrant en lui offrant un « couvercle » et une cheminée.
 Sur la côté, la seringue qui placée horizontalement dans la virole de trop plein à 75% et s'appuyant sur sa base va permettre d'aspirer au vrai niveau l'eau en surplus. Lors du remplissage l'eau a tendance à ne pas respecter l'ouverture qu'on lui présente.

Besoins caloriques à satisfaire avec le brûleur

La chaudière construite en laiton avec ses accessoires pèse 250 grammes = 0,250 kg, . La chaleur spécifique est de **0,38 kJ/kg**

La masse d'eau à chauffer au départ avec un remplissage à 75 % est de $144 \text{ cm}^3 \times 75\% = 108 \text{ cm}^3 = 0,108 \text{ kg}$. La chaleur spécifique est de **4,18 kJ/kg**

On va prendre l'option moyenne avec 2 bars mano à atteindre (3 bars absolus) soit une t° de 133°
 $\Delta = 133^\circ$ (t° à atteindre) - 25° (température de l'atelier) = **108°**

Application formule 1

Q1 chaudière = $0,250 \times 0,38 \times 108 = 10,2 \text{ kJ}$

Q2 eau = $0,108 \times 4,18 \times 108 = 49 \text{ kJ}$

Q1 + Q2 = 59 kJ = 59 000 J

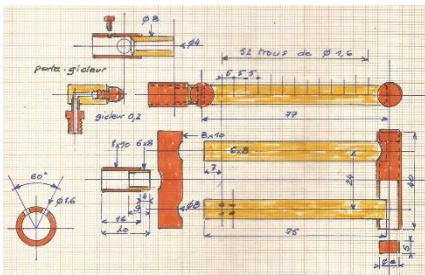
Puissance nécessaire : $59\,000 / 3\,600 = 16,4 \text{ Wh}$

En tenant compte des pertes : $16,4 / 0,375 = 43,7 \text{ Wh}$

Pour atteindre cette puissance en 3 mn* : $43,7 \times 60 / 3 = \mathbf{874 \text{ Wh}}$

*Je suis pressé et 3 mn pour une petite chaudière c'est facile à obtenir si le brûleur est coopératif !

Le brûleur atmosphérique à 2 rampes



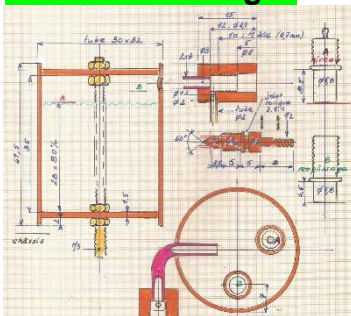
Avec une charge moyenne de 8,7 Wh la surface des trous doit être de : $874 : 8,7 = \mathbf{100,5 \text{ mm}^2}$

La longueur disponible est de 70 mm et on peut prévoir un espacement de 5 mm entre les trous.

Pour bien chauffer, on peut prévoir 2 rangées de trous par tube d'où $70 \times 4 = 280 \text{ mm} / 5 = \mathbf{52 \text{ trous}}$ en ménageant de l'espace pour la soudure.

Possibilité de percer régulièrement 52 trous de $100,5 / 52 = 1,93 \text{ mm}^2$ arrondis à 2 mm^2 soit des trous de **1,6 mm de diamètre**.

Le réservoir de gaz



Le poids du gaz à "embarquer" doit être égal au **1/10 ème de la masse d'eau à évaporer**.

Masse d'eau utile : capacité totale de la chaudière = 144 cm^3

Remplissage à 75 % = $108,5 \text{ cm}^3$

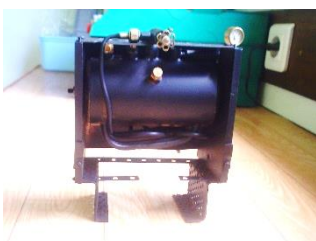
Garde de sécurité du fond de chaudière de 20% = $28,8 \text{ cm}^3$

Volume pouvant sans risque être évaporé = $108,5 - 28,8 = 79,7 \text{ cm}^3$

80% de gaz = $79,7 : 10 = 7,97 / 0,58 = 13,74 \text{ cm}^3$

On les arrondis à 14 et il reste à construire un réservoir de $14 + (14 \times 20\%) = 16,8 \text{ cm}^3$

En fait, pour mes petits réservoirs, suite aux pertes lors du remplissage, je prends comme base de calcul la capacité à 75% de la chaudière, soit ici 108 cm^3 et pour le T.T.T., j'ai un réservoir de 23 cm^3 !



Observation

Pour obtenir le maintien d'une pression supérieure légèrement à 1 bar, il faut monter avant le démarrage à 2 bars-mano. Pour les 2 bars, il faut monter à 3 bars-mano. Le "laminage" de la vapeur sera un peu obtenu en réduisant l'arrivée de vapeur à l'aide de la vanne-inverseur du moteur.

Pour cette petite chaudière horizontale, on aurait la place pour l'installation d'un tube qui "surchaufferait" la vapeur ou plutôt la sécherait comme on le voit sous celle du *Camion Méccano*. Plus difficile sur une petite verticale ...

D'avantages d'explications sur le document à télécharger : **garder la pression** !

Faarao, le 08/07/2020

Jacques CLABAUX