

# Caractéristiques de la chaudière verticale

(tous les résultats sont arrondis)

**Volume d'eau à chauffer** ( volume chaudière – les tubes)

. chaudière (virole de trop plein à 8,5 cm) = 240 cm<sup>3</sup>

. 6 tubes = 47 cm<sup>3</sup>

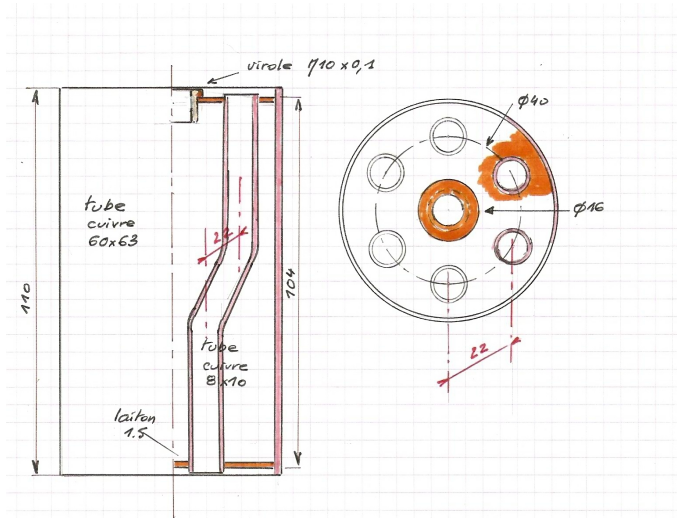
volume d'eau à chauffer = 190 cm<sup>3</sup>

**Surface de chauffe**

. fond de la chaudière = 28 cm<sup>2</sup>

. tubes de fumée = 150 cm<sup>2</sup>

Total de 178 cm<sup>2</sup> ou **1.78 dm<sup>2</sup>** :



surface suffisante si on considère le calcul suivant

**Surface de chauffe nécessaire pour le moteur prévu :**

2 cm<sup>3</sup> à 1500 tr/mn sous la pression de 3 bars\* mano soit  $p = 2,2$  g/l

$$S = (c \times p \times R) : 4 \times 1000 = (2 \times 2,2 \times 1500) : 4000 = 1,59 \text{ dm}^2$$

\* Pour cette chaudière sans tube de surchauffe, le moteur est prévu pour tourner à 2 bars. Mais, si on alimente le moteur dès les 2 bars atteints, on aura une chute de pression importante ... Pour éviter cet inconvénient, on choisit de porter la pression à 3 bars puis d'envoyer la pression par laminage : elle se stabilisera à un peu plus de 2 bars.

**Puissance calorifique nécessaire pour faire passer la chaudière** (poids de 800 g avec les accessoires : essentiellement du cuivre et un peu de laiton) et son contenu ( 190 grammes d'eau) de 20° à 143° (t° à 3 bars)

**1 – pour chauffer la chaudière en laiton** :  $0.800 \text{ kg} \times (143 - 20) \times 0.38 \text{ kJ/kg} = 38 \text{ kJ}$

**2 – pour chauffer l'eau** :  $0.190 \text{ kg} \times (143 - 20) \times 4.18 \text{ kJ/kg} = 98 \text{ kJ}$

**total de la chaleur nécessaire** : **136 kJ ou encore 38 W**

Si on désire atteindre la t° de 143° en 5 minutes, la puissance d'un brûleur étant établie en heure, il faudra  $38 \text{ W} \times 60 / 5 = 456 \text{ W/h}$

et en appliquant le coefficient de perte estimé à 75% pour la chaudière et 50% pour le brûleur :

$456 / 0,75 \times 0,5 = 1216 \text{ W/h}$  seront nécessaires pour faire passer la chaudière de 20° à 143° (t° à 3 bars mano).

## Le brûleur

*J'ai repris le brûleur existant qui comporte 40 trous de 1,8 de diamètre. Coup de chance, il est parfait !*

En partant d'une charge maxi de 11,62 W / h par mm<sup>2</sup>, on obtient la **surface à percer** :

$$1216 / 11,62 = \mathbf{104,65\text{mm}^2}$$

Si on prend des trous de 1,8 de diamètre, il faudra en percer 40 (voir tableau C), soit :

$$40 \times 29 = \mathbf{1160 \text{ W/h}}$$



## Le gicleur

A raison de **13,7 W/h par g**, on aura besoin d'un gicleur pouvant débiter :  $1160 : 13,7 = \mathbf{85 \text{ g/h}}$

*Celui de 0,2 est trop petit (0,60 g/h) ; celui de 0,25 pourrait convenir (100 g/h) mais il faudrait en trouver un ! Alors, pourquoi pas le gicleur réglable ?*

### 1 – Durée de fonctionnement à espérer ?

*190 cm<sup>3</sup> d'eau avec une garde d'au moins 1,5 cm et il nous reste 165 cm<sup>3</sup> d'eau à « consommer ».*

*Notre moteur va consommer :*

$$2 \text{ cm}^3 \times 1500 \text{ tr/mn} = 3 \text{ litres de vapeur par minute}$$

$$\text{La vapeur à } 143^\circ \text{ est à } 2012 \text{ g /litre donc une consommation de } 3 \times 2,12 = 6,36 \text{ g soit } 6,36 \text{ cm}^3$$

$$\text{Le fonctionnement théorique est de : } 165 / 6,36 = 26 \text{ minutes}$$

*et, avec les pertes évaluées à 50% : un fonctionnement réel de 13 minutes.*

### 2 – Maintien de la chaleur pendant le fonctionnement .

*En réalité, il y en aura trop. Les calculs montrent que pour amener la chaudière et son contenu à la t° choisie, on utilise presque le double de la chaleur nécessaire au fonctionnement.*

Caractéristique de la vapeur à 3 bars mano :

*A 3 bars mano (4 absolus), t° de 143 ° ; poids spécifique de 2,12 g/l ; chaleur latente de vaporisation de 2133 kj*

$$\text{Débit de vapeur à 3 bars mano := } 6,36 \text{ gr/mn}$$

*La chaudière ayant été réchauffée au préalable à 143°, il faut continuer à lui fournir par minute :*

$$2133 \times 6,36 / 1000 = 13,6 \text{ kj / mn}$$

$$\text{Total de la chaleur à fournir pour l'eau et par heure : } 13,6 \times 60 = 816 \text{ kj} = \mathbf{227 \text{ W/h}}$$

*Et, en comptant les pertes :  $227 / (0,75 \times 0,50) = \mathbf{605,3 \text{ W/h}}$  auxquels il conviendrait d'ajouter une quantité de chaleur pour compenser celle perdue par la chaudière ...(environ 150W/h de plus).*

### Les essais :

. le mano commence à décoller après un peu plus 4 mn de chauffe et les 3 bars mano sont atteints aux environs de 7/8 mn

. le moteur a tourné 11 minutes à 2 bars soutenus (plus de gaz) et la consommation a été de 10,9 cm<sup>3</sup>, ce qui donne un rendement de 58,3 % ... meilleur que celui supposé !

***Pour le maintien de la pression à 2 bars mano, sans tube de réchauffe, c'est le laminage de la vapeur à la sortie de la chaudière qui a été utilisé.***

Etude réalisée avec le **Mémento** disponible dans la page des téléchargements de :

<http://www.vapeuretmodelesavapeur.com/>

