

Comment calculer le rapport volumétrique d'un moteur TR. (exemple le 4 cyl d'une TR 4 du club)

A l'origine le rapport volumétrique ou (taux de compression) de la TR 4 est = 9/1

Il peut être amélioré en réduisant les volumes morts de la culasse.

- Rabotage de la culasse,
- Réduction de l'épaisseur du joint de culasse,
- Augmentation du diamètre de cylindre pour une même culasse.

Schéma (rapport volumétrique)

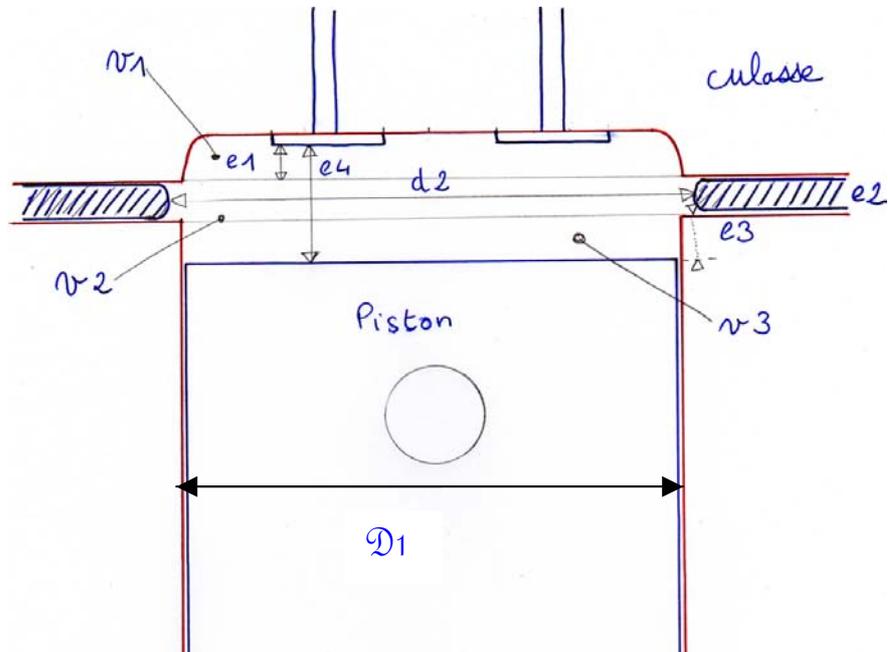
On doit donc mesurer préalablement sur chacune des 4 chambres de combustion

- Distance soupape/plan de culasse,
- Dépassement ou enfoncement haut piston/bloc,
- Prendre le volume mort de la culasse.

Comment procéder :

- Positionner la culasse horizontalement, plan de joint orienté vers le haut.
- Mettre en place une pointe sèche (*trusquin*), au milieu
- Mesurer le volume mort (soupapes fermées) à l'aide d'une éprouvette graduée en mm³ contenant de l'eau. (voir *Photo 1*)
- S'arrêter dès que la goutte d'eau se forme au bout de la pointe sèche par capillarité.
- Prendre le diamètre moyen de sertissage du joint de culasse sur chaque cylindre.





- II Remontage de la culasse et serrage au couple le joint de culasse.
- III Pour chaque cylindre descendre une soupape sur le piston correspondant au PMH (point mort haut) cote e 4

IV Calcul de l'épaisseur du joint de culasse serré.

V Volume mort v 2 dû au joint de culasse.

$$\frac{3.14 (d2)^2}{4} \times e2 = v2 \text{ cm}^3$$

VI Volume mort dû au retrait du piston

$$\frac{3.14 (d1)^2}{4} \times e3 = v3 \text{ cm}^3$$

VII Volume mort total par cylindre

$$vm = v1 + v2 + v3$$

VIII Calcul du volume principal de cylindrée unitaire

$$\frac{3.14 (d1)^2}{4} \times \text{Course du vilebrequin} = v$$

Calcul général du rapport volumétrique. (sans dimension)

$$\frac{vm + v}{vm}$$

Exemple

Légende		Cylindre 1	Cylindre 2	Cylindre 3	Cylindre 4	
Alésage	cm	8.7	8.7	8.7	8.7	cm
Course	cm	9.2	9.2	9.2	9.2	cm
Cylindrée * Unitaire	$V \text{ cm}^3 = \frac{8.7^2 \times 3.14 \times 9.2}{4}$	546.6	546.6	546.6	546.6	cm ³
Volume mort v1 de la culasse	Mesure en cm ³	57	56.6	55.6	53	cm ³
	D moyen sertissage Calcul en cm ³	8.82	8.82	8.82	8.82	cm
Volume mort v2 dû à l'épaisseur du joint de culasse	Pour joint épaisseur 1.05 mm $\frac{8.82^2 \times 3.14 \times 0.105}{4}$	6.41	6.41	6.41	6.41	cm ³
Volume mort v2 dû à l'épaisseur du joint de culasse	Pour joint épaisseur 0.55 mm $\frac{8.82^2 \times 3.14 \times 0.055}{4}$	3.36	3.36	3.36	3.36	cm ³
Volume mort v3 dû au retrait du piston	retrait du piston e3 mm Volume e 3 $\frac{8.7^2 \times 3.14 \times e3}{4}$	0.45 2.67	0.20 1.19	0.25 1.48	0.40 2.38	mm cm ³
Volume mort total vm=v1+v2+v3	Si joint épaisseur 1.05 mm Si joint épaisseur 0.55 mm	66.08 63.03	64.20 61.15	63.49 60.44	61.79 58.74	cm ³ cm ³
Rapport Volumétrique $\frac{vm + Vc}{vm} =$	Si joint épaisseur 1.05 mm Si joint épaisseur 0.55 mm	9.28 9.67	9.51 9.94	9.61 10.04	9.84 10.30	

* Cylindrée unitaire = Volume balayé par le piston

Conclusion.

Le tableau ci dessus montre qu'en diminuant l'épaisseur du joint de culasse de 0.5 mm pour la TR 4 le rapport volumétrique augmente d'environ 0.5 point

AVANTAGE	INCONVENIENT
Meilleur rendement moteur	Risque de cliquetis qui peut se réduire en :
Meilleure puissance toutefois	- réduisant l'avance à l'allumage
La limite sera d'environ 10/1 pour moteur ancien	- utilisant un carburant de meilleur indice d'octane : 98 au lieu de 95 par exemple
La limite sera d'environ 11.5/1 pour moteur récent	En adoptant 1 bougie à degré thermique différent

Par ailleurs ce tableau montre bien l'intérêt des précautions à prendre lors de la réfection du moteur.

- A) Tous les pistons doivent avoir sensiblement le même dépassement ou retrait par rapport au plan du bloc. usinage éventuel des hauts de piston pour obtenir des hauteurs homogènes avant l'opération de mise au point de ces derniers.
- B) Les chambres de combustion doivent avoir sensiblement le même volume.

Ces points sont nécessaires pour avoir un rapport volumétrique homogène pour les 4 cylindres afin de permettre l'optimisation de l'avance à l'allumage, et d'éviter le cliquetis sur l'un des cylindres ou du moteur à cause d'une pression trop élevée pour le rapport volumétrique le plus élevé.

Nota : sur les moteurs diesel actuels, le rapport volumétrique est de l'ordre de 23/1

