

## Co-intervention Mathématiques

### Fiche 3

### La cylindrée - Le rapport volumétrique

Le moteur thermique est composé d'un ou plusieurs cylindres dans lesquels coulissent des pistons sous l'effet de la pression exercée par la combustion du mélange air-essence.

Les pistons transmettent leur **mouvement rectiligne** aux bielles et au vilebrequin qui le transforment en **mouvement de rotation**.

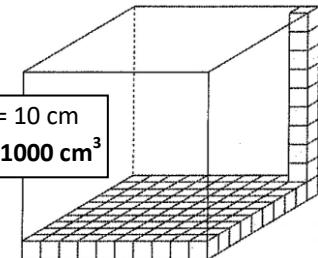


#### Activité 1 Volume et contenance

Les **volumes** ont 3 colonnes par unité. Les **contenances** n'ont qu'une colonne par unité. Pour pouvoir mettre en relation volume et contenance, il faut mémoriser que :

**1 dm<sup>3</sup> est équivalent à 1 L.**

$$1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$$



Compléter le tableau à l'aide des unités :

Volume	.....	dm <sup>3</sup>			.....	.....
Contenance	.....	....	....	L	....	....

Application :

$$15 \text{ hL} = \dots \text{ L}$$

$$32\,000 \text{ mm}^3 = \dots \text{ mL}$$

$$75\,000 \text{ L} = \dots \text{ m}^3$$

$$1200 \text{ cm}^3 = \dots \text{ L}$$

$$2\,750\,000 \text{ mm}^3 = \dots \text{ dm}^3$$

$$158\,000 \text{ cm}^3 = \dots \text{ m}^3$$

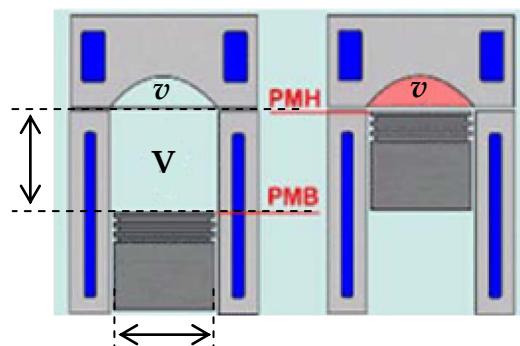
#### Activité 2 Cylindrée et rapport volumétrique

##### La cylindrée unitaire

C'est le **volume** du cylindre délimité par le mouvement du piston entre le **point mort bas (PMB)** et le **point mort haut (PMH)**.

Les noms utilisés pour les dimensions du cylindre sont différents de ceux employés en mathématiques.

Mathématiques	Mécanique
Diamètre $d$	.....
Hauteur $h$	.....



Le volume  $V$  d'un cylindre en mathématiques en fonction du rayon  $r$  ou du diamètre  $d$  est défini par la relation :

$$V = \dots = \dots$$

##### La cylindrée C

C'est la cylindrée unitaire  $V$  multipliée par le nombre de cylindre  $n$  :  $C = n \times V$

## Le rapport volumétrique

Lorsque le piston est au PMH, l'espace restant au dessus du cylindre est la **chambre de combustion** qui a pour volume  $v$ . Le cylindre a lui pour volume  $V$ .

Le **rapport volumétrique** noté  $\rho$  ( $\text{rhô}$ ) ou  $R_v$  souvent appelé **taux de compression** est défini par le rapport du volume du cylindre + chambre sur le volume de la chambre soit :

$$\rho = \frac{V + v}{v}$$

Remarque : Cela signifie que la quantité de gaz qui pénètre dans le cylindre est comprimée d'un facteur  $\rho$ . Le taux de compression est souvent donné sous la forme :  $\rho : 1$

### **Application 1** Calculs

- 1) Un moteur a pour cylindrée unitaire  $V=600 \text{ cm}^3$ . La chambre de combustion a un volume  $v=75 \text{ cm}^3$ . Calculer le rapport volumétrique  $\rho$ .
- 2) Un moteur a pour cylindrée unitaire  $V=350 \text{ cm}^3$ . Son rapport volumétrique est  $\rho = 11$ . Calculer le volume  $v$  de la chambre de combustion.

### **Application 2** Moteurs Audi, Ferrari et MAN

- 1) Calculer la cylindrée unitaire  $V$  du moteur de cette Audi A8 en  $\text{cm}^3$  arrondi à 0,1.
- 2) Calculer la cylindrée totale  $C$  en  $\text{cm}^3$  arrondie à l'unité. Que signifie le terme "3.0" ?
- 3) Calculer le volume  $v$  en  $\text{cm}^3$  de la chambre de combustion.



Moteur Audi A8 D4 3.0 TFSI (2010-)	
Type du moteur	6 cylindres en V à 90°
Energie	Essence
Disposition	Longitudinal avant
Alimentation	Injection directe
Suralimentation	Compresseur + intercooler
Distribution	2 doubles arbres à cames en tête + VVT
Nombre de soupapes	4 par cylindre
Alésage & Course	84.5 x 89.0 mm
Cylindrée	
Compression	10.3
Puissance	290 chevaux à 4850 tr/min
Couple	42.9 mkg à 2500 tr/min

- 4) Réaliser le même travail pour les moteurs ci-dessous.



#### **FERRARI F12 BERLINE**

**Le moteur**  
Type : V12, 65°  
Alésage et course : 94 x 75,2 mm  
Cylindrée totale :  
Rapport de compression : 13,5:1  
Puissance maximale : 545 kW (740 CV) à 8.250 t/min  
Puissance spécifique : 118 CV/l  
Couple maximum : 690 Nm à 6.000 t/min  
Régime maximum : 8700 t/min



#### **Tracteur MAN TGX 18.540 4x2**

Type : 6 cylindres en ligne  
Alésage x Course : 126 x 166 mm  
Cylindrée :  
Rapport de compression : 17.0:1  
Puissance maximale : 353 kW (480 ch) à 1800 tr/min  
Couple maxi : 2300 Nm de 930 à 1400 tr/min  
Puissance administrative : 33 CV