

# Force de trainée



**Physique  
pour Tous !**

# Dimensions, Unités...

---

## Ne pas confondre *Dimensions* et *Unités*

- Une masse a pour dimension...une masse M
  - mais son unité peut être kg, g, mg...
- Un temps a pour dimension...un temps T
  - unités possibles : s, h, min, an...
- Une vitesse a pour dimensions une longueur divisée par un temps : L/T
  - mais ses unités peuvent être km/h, cm/s...
- Une température a pour dimension...une température  $\theta$ 
  - mais ses unités peuvent être °C, K (degrés Kelvin)...
- Une accélération a pour dimensions une longueur divisée par un temps<sup>2</sup>  
(=variation de vitesse divisée par un temps)

## Les dimensions les plus utilisées : M, L, T, $\theta$

Une force est « homogène » (= même dimension) que  $m \times a$

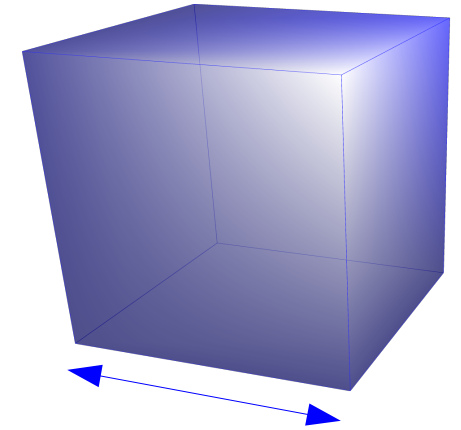
→ Dimension de F = [F] = Dimension de  $m \times a$  = [m a]

On note [F] la « dimension » de la quantité F

→ [F] = M.L/T<sup>2</sup>

# Force de trainée d'un objet dans un « fluide »

Un bateau ou un avion de taille « caractéristique »  $l$ , dans un milieu de masse volumique  $\rho$ , de vitesse  $v$  subira une force de trainée  $F$  dépendante de  $\rho, l, v$



taille « caractéristique »  $l$

→  $F = \text{Constante} \times \rho^a \times l^b \times v^c$   
avec les « exposants »  $a, b, c$  à déterminer !

Analyse « Dimensionnelle »

Dimension de  $F$  : la même que  $m \times a$

Donc  $[F] = M \times L/T^2$

Or  $[\rho] = M/L^3$ ,  $[l] = L$ ,  $[v] = L/T$

Le seul "temps" est dans la vitesse  $v$ .

⇒ Il faut donc  $v^2$  pour obtenir une force, qui est  $M \times L/T^2$

La seule "masse"  $M$  est dans  $\rho$  : il faut donc  $\rho^1$  pour avoir  $M \times L/T^2$

Le produit  $\rho \cdot v^2$  a pour dimension  $M/L/T^2$

alors qu'une force a pour dimension  $M \times L/T^2$

Il faut donc avoir  $l^2 = S$  dans l'expression de  $F$

⇒  $F_{\text{trainée}}$  proportionnelle à  $\rho \times S \times v^2$