

# Etude théorique

## Forces :

- poids :  $\vec{P} = m \vec{g}$

- poussée d'Archimède :  $\vec{\Pi} = - m_{\text{fluide}} \vec{g} = - \rho_{\text{fluide}} V \vec{g}$  (norme  $\Pi = \rho_{\text{fluide}} V g$ )

- forces de frottement :  $\vec{f} = - k \vec{V}$  (norme  $f = k V$ ) si  $V$  faible  
ou  
 $\vec{f} = - K V \vec{V}$  (norme  $f = K V^2$ ) si  $V$  grande

On utilise la seconde loi de Newton.

### EQUATION DIFFERENTIELLE

$$m \vec{a} = m \vec{g} + \vec{\Pi} + \vec{f}$$

dans le repère vertical vers le bas

$$m a = mg - \Pi - f$$

d'où l'équation différentielle :

$$dV / dt = g (1 - \rho V / m) - f / m$$

2 CAS :

si  $f = k V$  :  $dV / dt = A - B V$  avec  $A = g (1 - \rho V / m)$  et  $B = k / m$

vitesse limite pour  $a = dV / dt = 0$   $V = \text{cste} = V_{\text{lim}} = A / B = g (1 - \rho V / m) m / k$

la fonction  $V(t)$  est de type exponentielle  $V = V_{\text{lim}} (1 - e^{-t/\tau})$  ou  $\tau$  est le temps caractéristique

si  $f = K V^2$  :  $dV / dt = A - C V^2$  avec  $A = g (1 - \rho V / m)$  et  $C = K / m$

vitesse limite pour  $a = dV / dt = 0$   $V = \text{cste} = V_{\text{lim}} = \sqrt{A / C} = \sqrt{[g (1 - \rho V / m) m / K]}$

