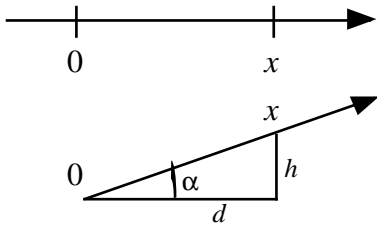


Cinématique

TRANSLATION

• Distance : x [m]



Pente [%] = $(\tan \alpha) \cdot 100\% = \left(\frac{h}{d}\right) 100\%$

1 mille nautique = 1852 m
= 1 minute d'arc du d° de longitude

1 mile = 1609 m
1 yd (yard) = 0,914 m
1 ft (foot, pied) = 30,48 cm
1 in (inch, pouce) = 2,54 cm

• Vitesse : v [m/s]

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{instantanée : } v = x' = \frac{dx}{dt} \\ \text{moyenne : } \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \end{array} \right.$$

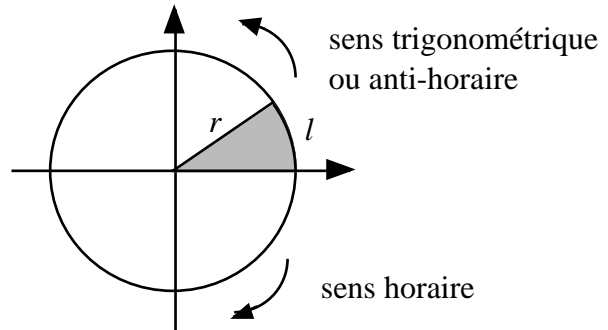
1 m/s = 3,6 km/h
1 nœud marin = 1,852 km/h
1 mach ≈ vitesse du son

Vitesse du son ≈ 340 m/s

Vitesse de la lumière = $3 \cdot 10^8$ m/s

ROTATION

• Angle : $\theta = \frac{l}{r}$ [rad]



2π rad = 360° (degrés)
 2π rad = 400 g (grades)

• Vitesse angulaire : Ω [rad/s]

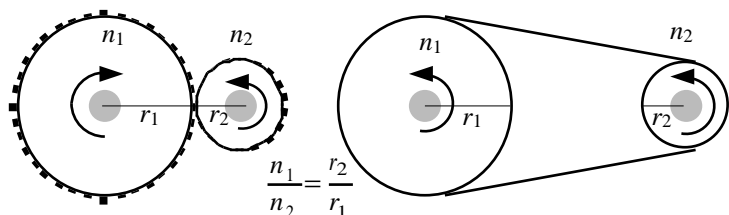
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{instantanée : } \Omega = \theta' = \frac{d\theta}{dt} \\ \text{moyenne : } \bar{\Omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \end{array} \right.$$

$\Omega = 2\pi n$ n [tour/s]

$\Omega = \frac{2\pi}{60} N$ N [tour/mn]

1 tour/s = 2π rad/s
1 tour/mn = $2\pi/60$ rad/s
rpm (revolutions per minute) = tr/mn

Engrenages et poulies :



• **Accélération : a [m/s²]**

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{instantanée : } a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} \\ \text{moyenne : } \bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \end{array} \right.$$

• **Accélération angulaire : θ'' [rad/s²]**

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{instantanée : } \theta'' = \frac{d\Omega}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2} \\ \text{moyenne : } \bar{\theta}'' = \frac{\Delta\Omega}{\Delta t} \end{array} \right.$$

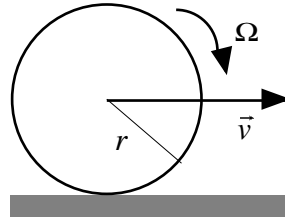
Accélération de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

• **Cas d'une roue : relation entre mouvements rectiligne et circulaire**

$$x = r \cdot \theta$$

$$v = r \cdot \Omega = 2\pi \cdot r \cdot n = \frac{2\pi}{60} r \cdot N$$

$$a = r \cdot \theta''$$



• **Mouvement uniforme :**

$$x = v \cdot t$$

$$v = \text{cte}$$

$$a = 0$$

$$\theta = \Omega \cdot t$$

$$\Omega = \text{cte}$$

$$\theta'' = 0$$

• **Mouvement uniformément accéléré (départ arrêté) :**

$$x = \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$v = a \cdot t$$

$$a = \text{cte}$$

$$\theta = \frac{1}{2} \theta'' \cdot t^2$$

$$\Omega = \theta'' \cdot t$$

$$\theta'' = \text{cte}$$

Accélération constante, de 0 à v m/s (ou freinage uniforme, de v à 0 m/s) :

$$\text{accélération ou décélération : } a = \frac{v}{t} = \frac{2x}{t^2} = \frac{v^2}{2x}$$

$$\text{temps d'accélération ou de freinage : } t = \frac{v}{a} = \frac{2x}{v} = \sqrt{\frac{2x}{a}}$$

$$\text{distance d'accélération ou de freinage : } x = \frac{1}{2} a \cdot t^2 = \frac{1}{2} v \cdot t = \frac{1}{2} \frac{v^2}{a}$$

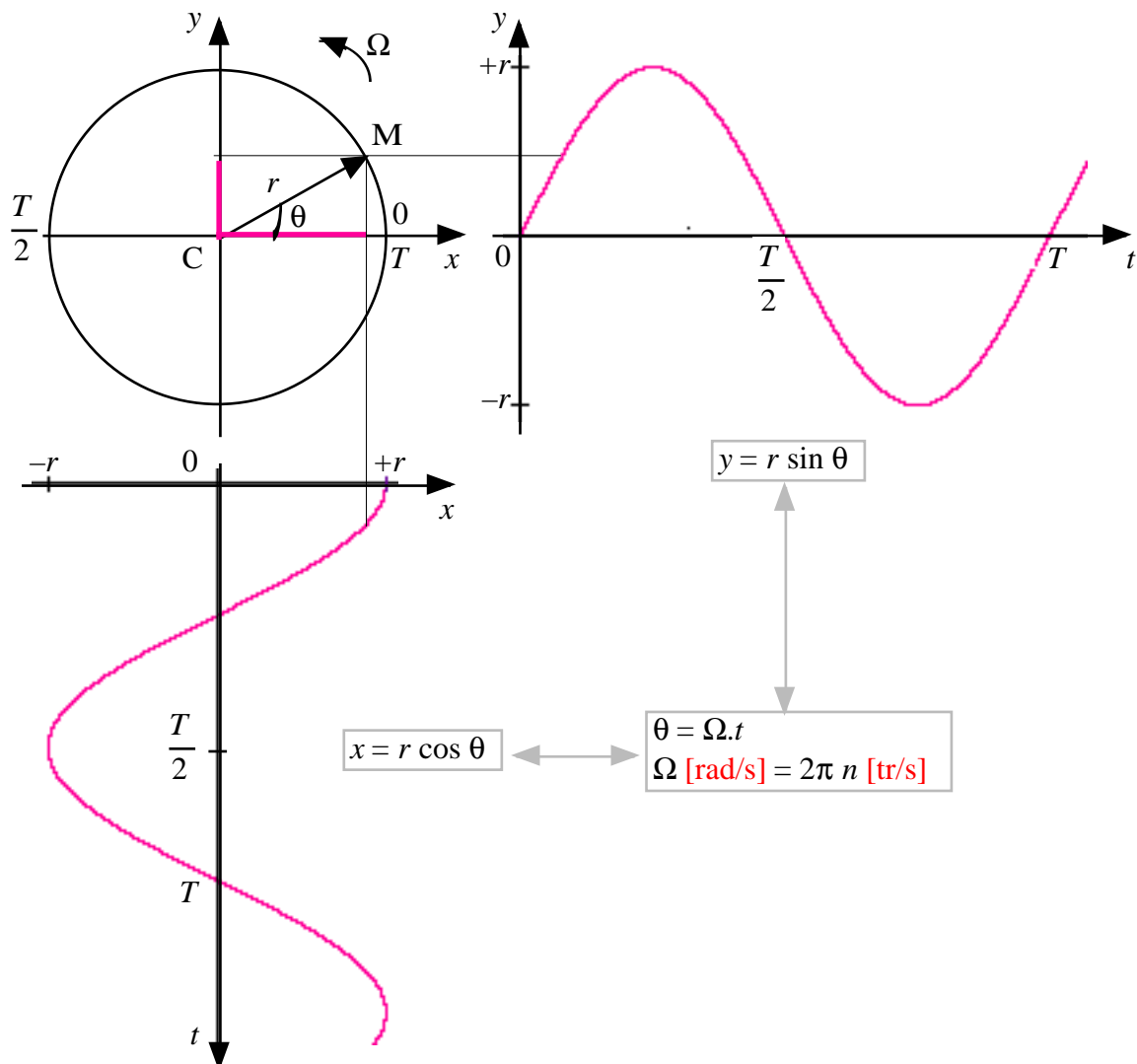
Accélération constante, de v_0 (vitesse initiale) à v m/s (ou freinage uniforme, de v à v_0 m/s) :

$$\text{accélération ou décélération : } a = \frac{v - v_0}{t} = 2 \frac{x - v_0 t}{t^2} = \frac{v^2 - v_0^2}{2x}$$

$$\text{temps d'accélération ou de freinage : } t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{2x}{v + v_0} = -\frac{v_0}{a} + \sqrt{\left(\frac{v_0}{a}\right)^2 + \frac{2x}{a}}$$

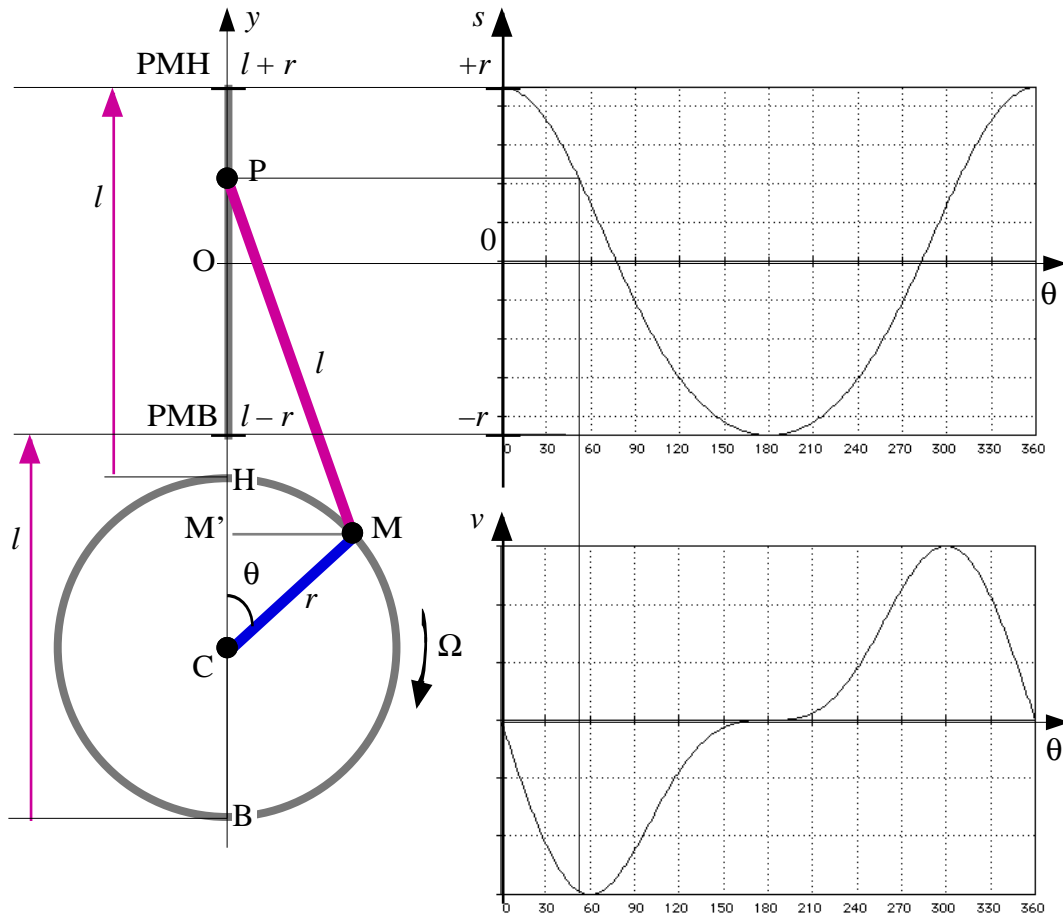
$$\text{distance d'accélération ou de freinage : } x = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 t = \frac{1}{2} (v + v_0) \cdot t = \frac{1}{2} \frac{v^2 - v_0^2}{a}$$

• **Projection d'un mouvement circulaire sur un axe**



• **Système bielle-manivelle**

Exemples : **bielle** - vilebrequin ou, de façon plus approximative : **jambe** (cycliste) - pédale (vélo)



Point M : mouvement circulaire de vitesse Ω rad/s et de rayon r

Point P : mouvement rectiligne alternatif de vitesse v et d'abscisse :

y (abscisse mesurée à partir du point C)

ou $s = y - l$ (abscisse mesurée à partir du point O milieu du segment PMB.PMH)

PMB (Point Mort Bas) : M est en B \Rightarrow P est au PMB $\Rightarrow y = l - r \Leftrightarrow s = -r$

PMH (Point Mort Haut) : M est en H \Rightarrow P est au PMH $\Rightarrow y = l + r \Leftrightarrow s = +r$

Calcul de y en fonction de θ , en posant $\lambda = \frac{r}{l}$, avec $\lambda < 1$ (voiture : $\lambda \approx 0,3$) :

$$\left. \begin{aligned} y &= CM' + M'P \\ CM' &= r \cos \theta \\ M'P^2 &= l^2 - MM'^2 \\ MM' &= r \sin \theta \end{aligned} \right\} \Rightarrow y = r \cos \theta + \sqrt{l^2 - (r \sin \theta)^2} = l \left[\lambda \cos \theta + \sqrt{1 - (\lambda \sin \theta)^2} \right]$$

$$\Rightarrow s = y - l = l \left[\lambda \cos \theta + \sqrt{1 - (\lambda \sin \theta)^2} - 1 \right]$$

Vitesse de P, sachant que $\frac{d\theta}{dt} = \Omega$:

$$v = \frac{ds}{dt} = l \left[-\lambda \Omega \sin \theta - \frac{2\lambda \Omega \sin \theta \cos \theta}{2\sqrt{1 - (\lambda \sin \theta)^2}} \right] = -l \lambda \Omega \sin \theta \left[1 + \frac{\cos \theta}{\sqrt{1 - (\lambda \sin \theta)^2}} \right] \quad (\text{avec : } l\lambda = r)$$