

# L'oscillateur harmonique

**Mécanique, cours 5.2**

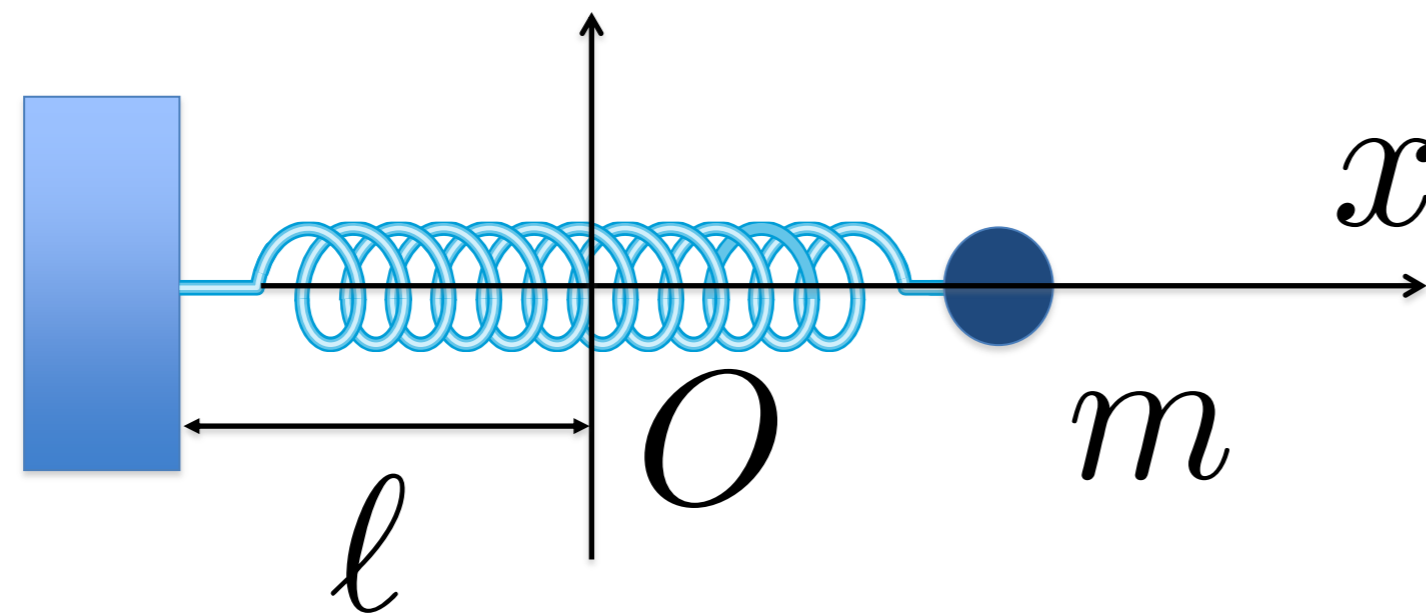
Jean-Philippe Ansermet

# L'oscillateur harmonique

---

- Force de rappel
- Equation du mouvement
- Mouvement harmonique
- Pulsation, fréquence, période

# Force de rappel, équation du mouvement



longueur au repos :  $l$

Force projetée sur  $Ox$  :  $F = -kx$

cinématique :  $a = \ddot{x}$

Equation du mouvement  $m\ddot{x} = -kx$

# Intégration de l'équation du mouvement

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{k}{m} x$$

$$x = \cos(\omega t) \quad \begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= -\omega \sin(\omega t) \\ \frac{d^2 x}{dt^2} &= -\omega^2 \cos(\omega t) \end{aligned} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$x = \sin(\omega t) \quad \begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= \omega \cos(\omega t) \\ \frac{d^2 x}{dt^2} &= -\omega^2 \sin(\omega t) \end{aligned} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

# Intégration de l'équation du mouvement

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{k}{m} x$$

$$x(t) = A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$x(t) = A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t)$$

$$v(t) = A\omega \cos(\omega t) - B\omega \sin(\omega t)$$

Conditions initiales :

$$x = x_0 \text{ et } v = v_0 \text{ à } t = 0$$

$$B = x_0$$

$$A = \frac{v_0}{\omega}$$

# Solutions générales équivalentes

$$x(t) = A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t)$$

$$x(t) = C \cos(\omega t + \phi)$$



# Equivalence des deux formulations

$$x(t) = A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t)$$

$$x(t) = C \cos(\omega t + \phi)$$

*pulsation*  $\omega$

*période*  $T$  :  $x(t + T) = x(t)$   $\omega T = 2\pi$

*fréquence*  $f = \frac{1}{T}$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\omega = 2\pi f$$