# LOI fondamentale : 3 langages

Forces $\Sigma\vec{F} \rightarrow$ variation de $\vec{V}$

## 2de loi de Newton :

*Loi instantanée*

$\Sigma\vec{F} = d\vec{p} \,/\, dt \quad (= m\, d\vec{V} \,/\, dt = m\,\vec{a}$ *si m cste*$)$

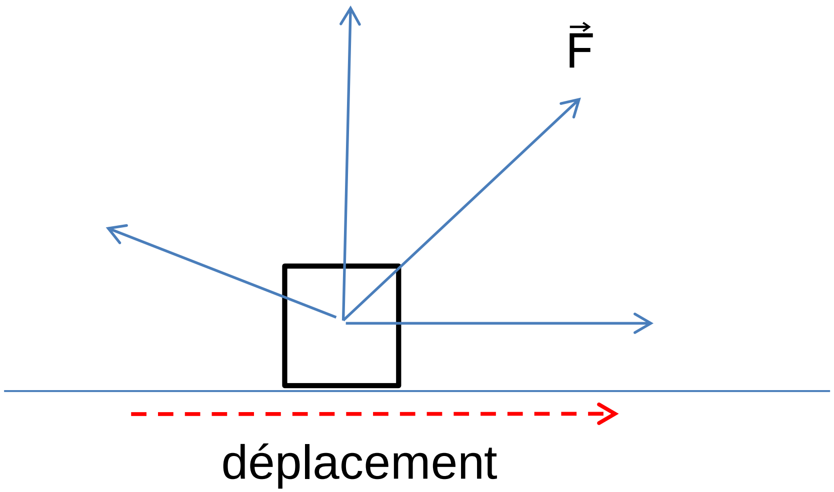
## Théorème de l'énergie cinétique :

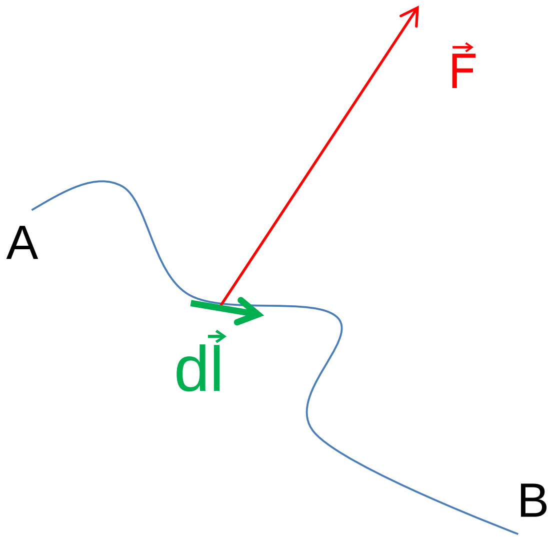
*État A → État B*

$\Sigma W_{\vec{F}} = \Delta E_c = E_{cB} - E_{cA} = \frac{1}{2} m V_B^2 - \frac{1}{2} m V_A^2$

somme des **travaux** des forces = variation d'énergie cinétique

# Travail d'une force



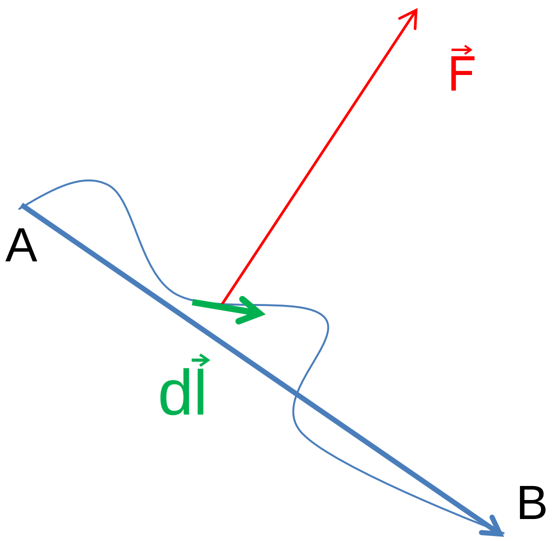

$$dW = \vec{F}.d\vec{l}$$

$$W_{A\rightarrow B} = \int_A^B \vec{F}.d\vec{l}$$

$[W] = [F]\ [l] = M\ L^2\ T^{-2}$

Unité : Joule = $kg.m^2.s^{-2}$

# Travail d'une force constante



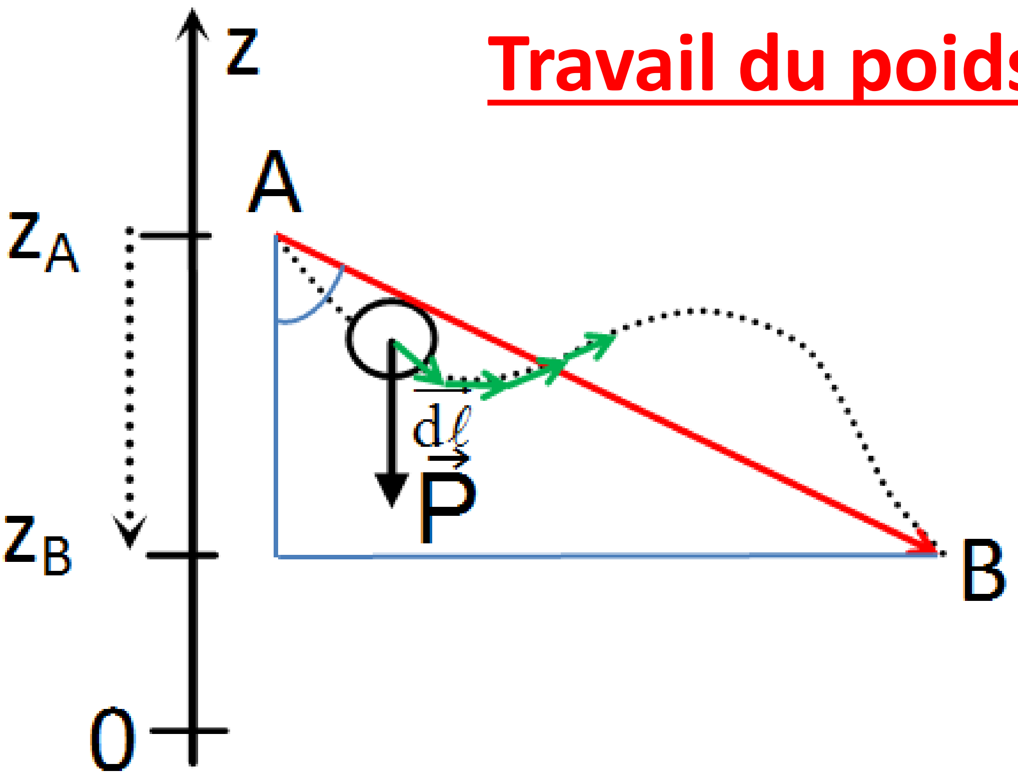

$$W_{A\rightarrow B} = \vec{F}\,.\int_A^B d\vec{l}$$

$$W_{A\rightarrow B} = \vec{F}\,.\,\overrightarrow{AB} = F \times AB \times \cos(\vec{F}, \overrightarrow{AB})$$

**Signe : travail moteur $W > 0$ ($\vec{F}$ vers l'avant)**

**et travail résistant $W < 0$ ($\vec{F}$ vers l'arrière)**

# Travail du poids

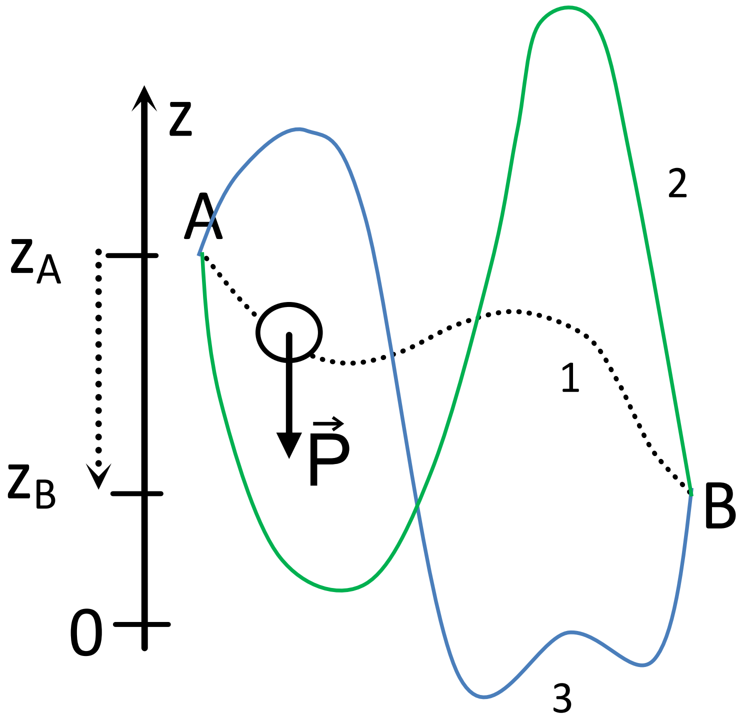



$$W_{A\to B} = \vec{P}\,.\,\overrightarrow{AB} = P\times AB\times\cos(\vec{P},\overrightarrow{AB})$$

$$W_{A\to B} = P\times(z_A - z_B) = m\,g\times(z_A - z_B)$$

$$W_{A\to B} = m\,g\,z_A - m\,g\,z_B$$

# Energie potentielle de pesanteur




$$W_{A \to B} = m\ g\ z_A - m\ g\ z_B$$

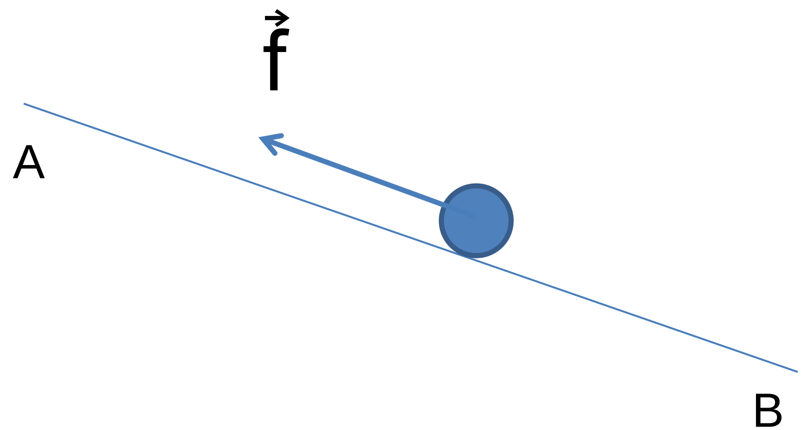
W est indépendant du chemin suivi ; le poids est une force "**conservative**" (contrairement aux forces de frottement).

On peut définir une **fonction d'état** : **l'énergie potentielle** de pesanteur

$$\mathbf{E_{pp} = m\ g\ z \quad (+\ cste)}$$

$$\boxed{W_{A \to B} = E_{ppA} - E_{ppB} = -\Delta E_{pp}}$$

# Travail d'une force de frottement constante



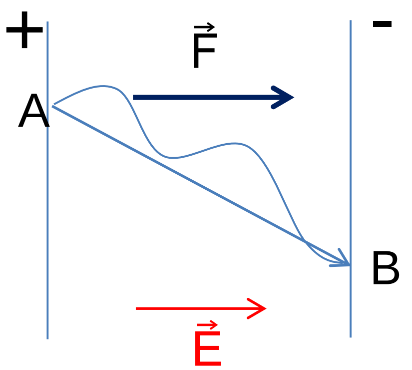

$W = \vec{f} \cdot \overrightarrow{AB}$

$= - f \times AB < 0$

dépend du chemin suivi

force non conservative :
transforme l'énergie mécanique en énergie thermique

# Travail d'une force électrique constante




$$W_{A \to B} = \vec{F} \cdot \overrightarrow{AB} = q\, E \times AB \times \cos(\vec{E}, \overrightarrow{AB})$$

$$W_{A \to B} = q\, E \times d = q\, U_{AB} = q\, (V_A - V_B)$$

$V$ : potentiel électrique

L'expression est algébrique
($q > 0$ ou $< 0$ et $U_{AB} > 0$ ou $< 0$)

Travail indépendant du chemin suivi
donc **énergie potentielle électrique**

$$\mathbf{E_{p\ \acute{e}lec} = q\, V = q\, E\, x}$$

Comparable à $E_{pp} = m\, g\, z$ pour le poids

# Lois de conservation ?

## Théorème de l'énergie cinétique

$$\Delta E_c = \Sigma W_{\vec{F}int} + \Sigma W_{\vec{F}ext}$$

$$\Delta E_c = \Sigma W_{\vec{F}conservatives} + \Sigma W_{\vec{F}non\ conservatives} + \Sigma W_{\vec{F}ext}$$

$$\Delta E_c = \Sigma\,(-\,\Delta E_p) + \Sigma W_{\vec{F}non\ conservatives} + \Sigma W_{\vec{F}ext}$$

$$E_{cB} - E_{cA} = \Sigma(E_{pA} - E_{pB}) + \Sigma W_{\vec{F}non\ conservatives} + \Sigma W_{\vec{F}ext}$$

$$E_{cB} + \Sigma E_{pB} = E_{cA} + \Sigma E_{pA} + \Sigma W_{\vec{F}non\ conservatives} + \Sigma W_{\vec{F}ext}$$

$$\mathbf{E_{mB}} = \mathbf{E_{mA}} + \Sigma W_{\vec{F}non\ conservatives} + \Sigma W_{\vec{F}ext}$$

$$\Delta \mathbf{E_m} = \Sigma W_{\vec{F}non\ conservatives} + \Sigma W_{\vec{F}ext}$$

$$\Delta \mathbf{E_m} = \sum W_{\vec{F}\text{non conservatives}} + \sum W_{\vec{F}\text{ext}}$$

Si le système est

**<u>isolé</u>** (ou pseudo isolé : $\Sigma\vec{F}_{ext} = \vec{0}$)

et

**<u>conservatif</u>** (pas de frottements…)

Alors $\Delta \mathbf{E_m} = 0$ : $E_{mB} = E_{mA} = cste$

Si le système est

**isolé** (ou pseudo isolé : $\Sigma\vec{F}_{ext} = \vec{0}$)

mais

**NON CONSERVATIF** (existence de frottements)

Alors $$\Delta \mathbf{E_m} = \Sigma W_{\vec{F}\text{non conservatives}} < 0$$

Transformation d'énergie mécanique en énergie thermique