Application du Théorème De l'énergie mécanique

Un degré de liberté = un seul axe de déplacement (chute verticale : $E_p = mgz$; mouvement transversal selon l'axe horizontal : $E_p = \frac{1}{2} k (l-l_0)^2$)

Equilibre d'un point matériel :

Quand un point M est immobile : $\sum \vec{F}_{/M} = \vec{0}$

L'équilibre est soit stable (retour en position d'équilibre si on l'en éloigne), soit instable (éloignement de la position d'équilibre), soit indifférent (le point est toujours en équilibre)

Soit 2 points A et B et $\vec{F}$ une force conservatoire

$$W_{AB} = -(E_p(B) - E_p(A)) = E_p(A) - E_p(B)$$

Si $W_{AB} > 0$, $E_p(A) > E_p(B)$ $\vec{F}$ est motrice

Si $W_{AB} < 0$, $E_p(A) < E_p(B)$ $\vec{F}$ est résistante

L'énergie potentielle est extrémale à l'équilibre

Si E_p admet un minimum, l'équilibre est stable

$$\left. \frac{d^2 E_p}{dz^2} \right|_{z=z_{eq}} > 0$$

Si E_p admet un maximum, l'équilibre est instable

$$\left. \frac{d^2 E_p}{dz^2} \right|_{z=z_{eq}} < 0$$

Portrait de phase

$$E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2} m \dot{z}^2 + E_p(z)$$

On trace dans un repère $(z, \dot{z})$