ÉNERGÉTIQUE

Calcul du travail mécanique

14

1 - TRAVAIL D'UNE FORCE INVARIANTE = ÉNERGIE

Le travail d'une force invariante est le produit scalaire d'un **effort** (force) et d'un **déplacement linéaire** sur lequel le point d'application de cet effort se déplace.

Travail élémentaire d'une force

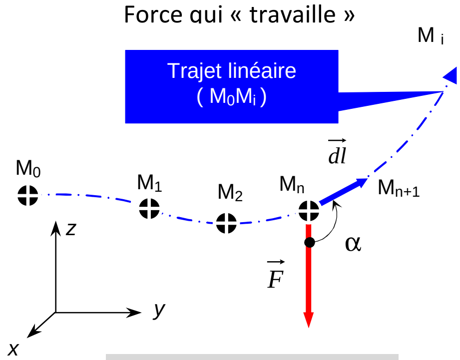
$$\delta W = \vec{F} \,.\, \vec{dl}$$
$$= Fx \,.\, dx \quad + \quad Fy \,.\, dy \quad + \quad Fz \,.\, dz$$

avec δW : Travail élémentaire de la force sur le déplacement élémentaire (*Joule : J*)

$\vec{F}$: Force invariante (ne change pas) qui « travaille » *(N)*

$\vec{dl}$: Déplacement élémentaire du point M d'application de la force *(m)*

Force qui « travaille »



$$\vec{F} = \begin{vmatrix} Fx \\ Fy \\ Fz \end{vmatrix} \quad \text{et} \quad \vec{dl} = \begin{vmatrix} dx \\ dy \\ dz \end{vmatrix}$$

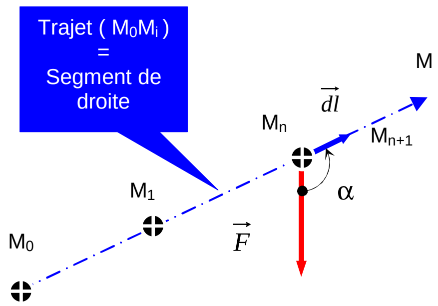
Travail d'une force sur un trajet

$$W_{0\,i} = W_{01} + W_{12} + \ldots + W_{i\text{-}1\ i}$$

Pour une trajet (M_1,M_2) :

$$W_{12} = \int_{W1}^{W2} \delta W$$
$$= Fx \,.\, \int_{x1}^{x2} dx \quad + \quad Fy \,.\, \int_{y1}^{y2} dy \quad + \quad Fz \,.\, \int_{z1}^{z2} dz$$

Force qui « travaille » en translation



Cas particuliers de la translation rectiligne

$$W_{0\,i} = W_{01} + \ldots + W_{i\text{-}1\ i}$$

Pour un trajet par exemple (M_1,M_2) : $W_{12} = \|\vec{F}\| \times \|\vec{L}\| \,.\, \cos\alpha$

avec $W_{0\,i}$: Travail de la force sur le déplacement (*Joule : J*)

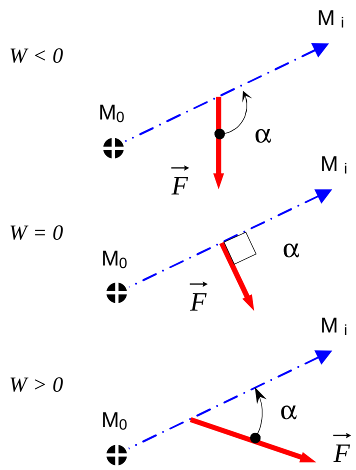
$\vec{L}$: Déplacement du point M d'application de la force *(m)*

α : Angle formé par la force et le déplacement *(rad)*

Travail moteur - résistant - nul

$\delta W < 0$	$\pi/2 < \alpha < 3\pi/2$	$W_{0\,i} < 0$	**travail résistant**
$\delta W = 0$	$\alpha = \pi/2$	$W_{0\,i} = 0$	**travail nul**
$\delta W < 0$	$-\pi/2 < \alpha < \pi/2$	$W_{0\,i} > 0$	**travail moteur**

Travail moteur - résistant - nul



2 - TRAVAIL D'UN COUPLE INVARIANT = ÉNERGIE

Le travail d'un couple invariant est le produit d'un **effort** (couple) et d'un **déplacement angulaire**.

Travail élémentaire d'un couple

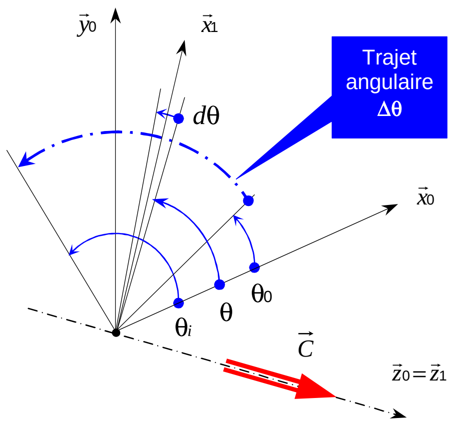
$$\delta W = \|\vec{C}\| \times d\theta$$

avec δW : Travail élémentaire du couple sur le déplacement élémentaire (*Joule : J*)

$\vec{C}$: Couple invariant (qui ne change pas) qui « travaille » *(N.m)*

$d\theta$: Déplacement angulaire élémentaire *(rad)*

Couple qui « travaille »



Travail d'un couple

$$W_{0i} = \int_{W_0}^{W_i} \delta W = \int_{\theta_0}^{\theta_i} \|\vec{C}\| \times d\theta = \|\vec{C}\| \times (\theta_i - \theta_0) = \|\vec{C}\| \times \Delta\theta$$

avec W_{0i} : Travail du couple sur le déplacement angulaire (*Joule : J*)

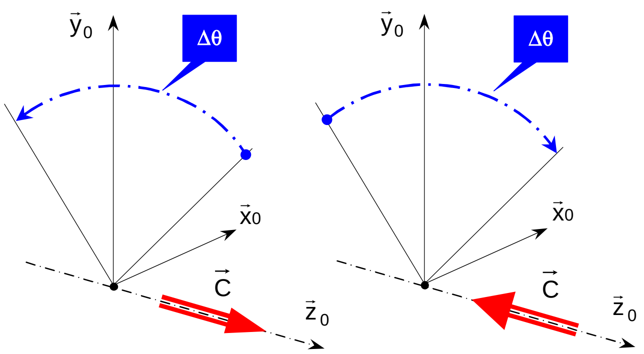
$\vec{C}$: Couple invariant qui « travaille » *(N.m)*

$\Delta\theta$: Angle parcouru *(rad)*

Travail moteur - résistant - nul

$\delta W > 0$	C et $d\theta$ de même signe	$W_{0i} > 0$	C et $\Delta\theta$ de même signe	**travail moteur**
$\delta W = 0$	C nul et / ou $d\theta$ nul	$W_{0i} = 0$	C nul et / ou $\Delta\theta$ nul	**travail nul**
$\delta W < 0$	C et $d\theta$ de signe opposé	$W_{0i} < 0$	C et $\Delta\theta$ de signe opposé	**travail résistant**

$W < 0$
Travail moteur



$W > 0$
Travail résistant