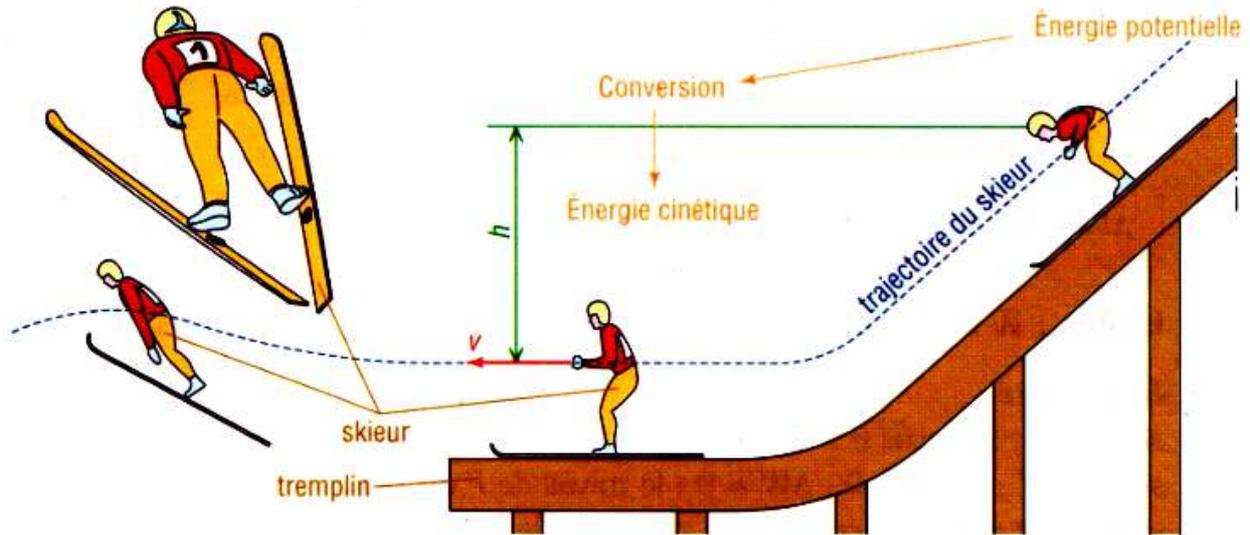


**ÉNERGÉTIQUE : PUISSANCE ET RENDEMENT****Objectifs du COURS :**

Ce cours traitera essentiellement les points suivants :

- Notions de puissance :
  - puissance moyenne
  - puissance instantanée
  - puissance développée par une force
  - puissance développée par un couple
- Notion de rendement
- Exercices d'applications

**NOTIONS DE PUISSANCE (P)**

La puissance définit la quantité de travail effectué par unité de temps (par seconde) ou autrement dit le débit d'énergie.

**PUISSANCE MOYENNE**

$$P_m = \frac{\Delta W}{\Delta t}$$

avec

$P_m$  : puissance moyenne en W (Watt)

$\Delta W$  : quantité de travail réalisé (J) pendant l'intervalle de temps  $\Delta t$

$\Delta t$  : intervalle de temps (s)

**PUISSANCE INSTANTANÉE**

$$P = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left( \frac{\Delta W}{\Delta t} \right) = \frac{dW}{dt}$$

Lorsque l'intervalle de temps  $\Delta t$  tend vers 0 ou devient très petit, la puissance moyenne tend vers **la puissance instantanée**.

Unités : le watt (W)

$$1 \text{ W} = \frac{1 \text{ joule}}{1 \text{ seconde}} = 1 \text{ J.s}^{-1}$$

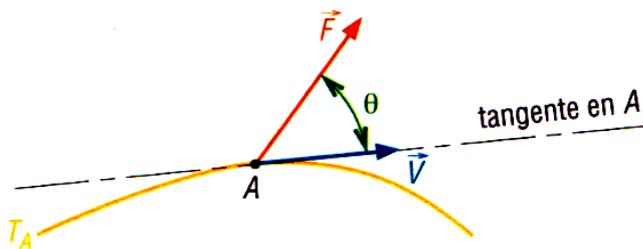
Autre unité usuelle : le cheval (cv)

$$1 \text{ cv} = 736 \text{ W}$$

**PUISSANCE DÉVELOPPÉE PAR UNE FORCE**

Définition :

La puissance instantanée  $P$  développée par une force  $\vec{F}$  dont le point d'application  $A$  se déplace à la vitesse  $\vec{V}$  sur sa trajectoire  $T_A$  est égale au produit scalaire de  $\vec{F}$  par  $\vec{V}$ .



$$P = \vec{F} \cdot \vec{V}$$

$$P = F \cdot V \cos \theta$$

avec

$$P \text{ en W ; } F \text{ en N ; } V \text{ en m.s}^{-1}$$

Remarques :

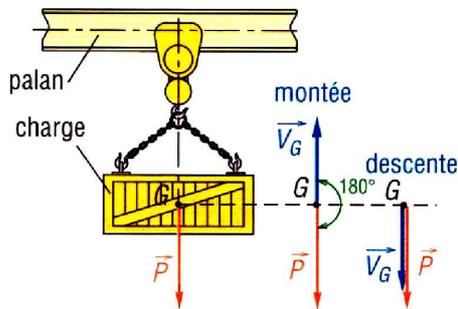
Si  $P > 0$ , la puissance est **motrice (force motrice)**.

Si  $P < 0$ , la puissance est **résistante ou réceptive (force résistante)**.

La vitesse  $\vec{V}$  doit être une vitesse absolue (repère de référence lié à la terre).

Exemple :

Calculons la puissance instantanée du pont roulant (voir page suivante) en montée et en descente sachant que le poids de la charge est de 1 000 daN et la vitesse de translation est de 0,1 m.s<sup>-1</sup>.



Montée :

$$P = \vec{P} \cdot \vec{V} = P \cdot V \cos 180^\circ$$

$$P = 10\,000 \times 0,1 \times (-1) = -5000 \text{ W}$$

soit - 1 kW

Descente :

$$P = \vec{P} \cdot \vec{V} = P \cdot V \cos 0^\circ$$

$$P = 10\,000 \times 0,1 \times 1 = 5000 \text{ W}$$

soit 1 kW

### PUISSANCE DÉVELOPPÉE PAR UN COUPLE

#### Définition :

La puissance développée par un couple  $C$  se déplaçant à la vitesse angulaire  $\omega$  est égale au produit de  $C$  par  $\omega$ .

$$P = C\omega$$

avec

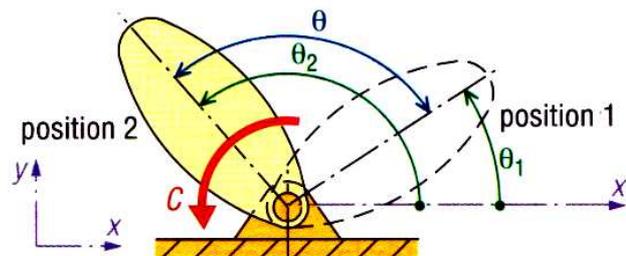
$P$  : puissance développée en W  
 $C$  : couple en Nm  
 $\omega$  : vitesse de rotation en  $\text{rad.s}^{-1}$

#### Exemple :

Un moteur électrique tournant à  $1\,500 \text{ tr.min}^{-1}$  exerce un couple constant de 20 Nm sur un récepteur.

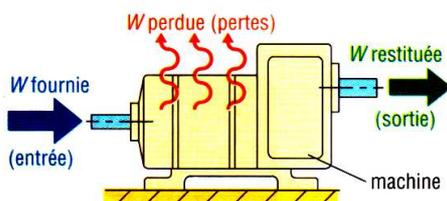
Calculons la puissance développée.

$$P = C\omega = 20 \times \frac{1500 \times \pi}{30} = 3\,142 \text{ W}$$



### NOTION DE RENDEMENT ( $\eta$ )

Le rendement  $\eta$  (éta) d'une machine est égal au rapport de l'énergie restituée sur l'énergie fournie ou reçue.



$$\eta = \frac{W_{\text{restituée}}}{W_{\text{fournie}}} \leq 1$$

$$\eta = \frac{W_{\text{fournie}} - W_{\text{perdue}}}{W_{\text{fournie}}} = 1 - \frac{W_{\text{perdue}}}{W_{\text{fournie}}}$$

#### Remarque :

L'énergie perdue peut l'être sous forme de chaleur, de frottements, ...

### EXERCICES D'APPLICATION

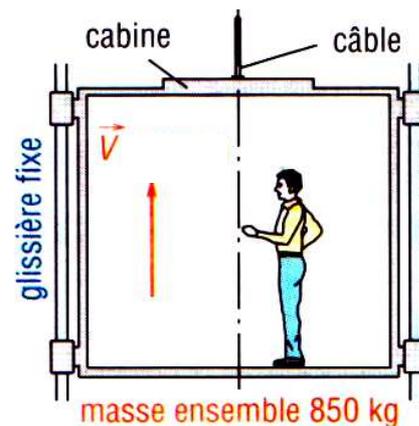
#### EXERCICE N°1

Sachant que la masse d'une cabine d'ascenseur est de 850 kg. La vitesse de levage (supposée constante) est de  $1,2 \text{ m.s}^{-1}$ , les forces de frottements sont évaluées à 40 daN, la hauteur entre le sous-sol et le dernier étage est de 25 m.

#### Question :

Calculer la puissance de la cabine d'ascenseur.

$$P = [(850 \times 9,81) + 400] \times 1,2 = 10,48 \text{ kW}$$

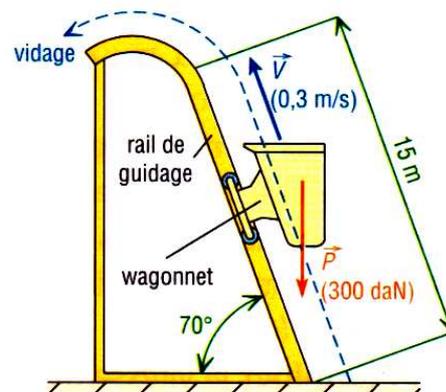


#### EXERCICE N°2

Un skip de chargement effectue le levage d'un wagonnet, le poids de l'ensemble est de 300 daN, la distance parcourue sur le rail est de 15 m, l'inclinaison du rail est de  $70^\circ$  par rapport à l'horizontale, la vitesse du wagonnet est de  $0,3 \text{ m.s}^{-1}$ .

#### Question :

Quelle est la puissance du moteur à adopter si le rendement de l'appareil est de 0,7 ?



$$P = 3000 \times \cos 160^\circ \times 0,3 = -845,723 \text{ W}$$

$$P = \frac{-845,723}{0,7} = -1113,46 \text{ W soit } -1,208 \text{ kW}$$