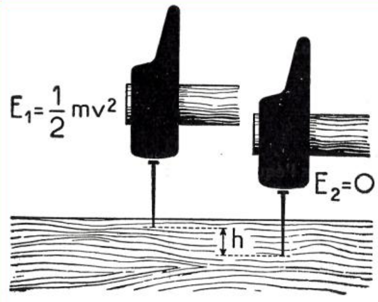
GM-ENERGIE

# ENERGIE CINETIQUE

**" Une masse en mouvement peut produire du travail "**

## MOUVEMENT DE TRANSLATION :

Soit un **marteau** de masse m arrivant sur la tête d'un clou avec une vitesse v ; pendant que le clou s'enfonce, il oppose au marteu une force F qui recule de h , et effectue un travail résistant : **W = F x h** (J=N.m)



**Marteau.**

L'énergie cinétique du marteau passe de **$E_1 = 1/2mv^2$** à **$E_2 = 0$**

Le théorème des forces vives donne :

**$W = E_2 - E_1$** d'où **$-F \times h = 0 - 1/2mv^2$ et $F \times h = 1/2mv^2$**

Supposant que la **masse du marteau de 0,2 Kg** arrive sur la tête du clou avec une **vitesse de 6 m/s** ; le **clou s'enfonce de 1 cm** ;
Calculons la **force F** que le bois oppose à l'enfoncement du clou :

**$F \times 0{,}01 = 1/2 \times 0{,}2 \times (6)^2$** (= 1 mWh) soit **F = 360 Newtons = <u>36 daN</u> = (360/9,81)Kgp = <u>36,7 Kgp</u>**

## MOUVEMENT DE ROTATION (autour d'un axe) :


**Volant.**

Soit un volant, roue de grand **moment d'inertie J**, donc lourd et surtout de grand rayon, destiné à régulariser le mouvement des machines …« tourne rond » (une machine à vapeur ou un moteur à explosion qui ne possèderait pas de volant tournerait par « à-coups », selon les impulsions du piston).

Soit **J** le moment d'inertie du volant et ω sa vitesse angulaire ; il possède une énergie cinétique **: $E_c = 1/2\, J\omega^2$**

Supposant que le piston par la force extérieure qu'il lui applique, lui donne un supplément d'énergie cinétique ΔE ; il tournera un peu plus vite Δω. Dérivons :
**$\Delta E_c / \Delta\omega = J\omega$** d'où **$\Delta\omega = \Delta E_c / J\omega$**

Il en serait de même si le volant fournissait un peu de travail à l'extérieur ; il ralentirait de **Δω**

Plus **Δω** est petit, plus le mouvement est régulier, et on voit que pour cela J doit-être grand ou que le volant doit tourner vite.

► La rotation d'une machine est d'autant plus régulière que son volant possède un plus grand moment d'inertie ou une plus grande vitesse de rotation.

Supposant un volant plein de 1 tonne , de rayon de giration ρ = 1 m qui tourne à raison de 2 tour par seconde.
Supposant un coup de piston de la machine fournissant un travail de 200 Kilogrammètre.

Calculons la nouvelle vitesse du volant :

L'énergie cinétique du volant est : **$E_1 = 1/2\, J\omega_1^2 = 4000\, \pi^2$ joules** ($0.5 \times 500 \times 16 \times \pi^2$) sachant que **ω= rd/s** donc **2 t/s = 4 π rd/s**
avec **$J = 1/2\, m \times R^2 = 500$ Kg.m²** (0,5 x 1000 x 4) (moment d'inertie pour un cylindre plein)

Or le travail fourni par la machine à chaque coup de piston est :

200 Kgm = 200 9,81 = 1962 Joules (= 0,545 Wh)

La nouvelle vitesse du volant sera telle que : **$E_2 = 1/2\, J\omega_2^2 = 4000\, \pi^2 + 1962$** (=11,5 Wh)

Ce qui correspond à un nombre de tours par secondes : **$N = \omega_2/2\pi = [(4000\, \pi^2 + 1962)/(0{,}5 \times 500)]^{1/2}/ 2\pi$ = <u>2,049 t/s</u> = <u>N</u>**

Les machines-outils qui ne fournissent du travail que de façon intermittente auront leur marche régularisée par un volant ; les laminoirs fournissent un travail considérable au moment du laminage, mais tournent à vide quand le lingot n'est pas engagé ;un lourd volant est nécessaire, qui emmagasinera de l'énergie cinétique à vide et en restituera au moment du laminage, sans que pour autant la vitesse de rotation varie de façon appréciable. Une **locomotive** n'a pas de volant ; elle possède, à cause de sa masse, une grande énergie cinétique de translation, et est à elle-même son propre volant **(volant rectiligne …)**