

ÉNERGIE MECANIQUE

L'énergie mécanique est une quantité utilisée en mécanique classique pour désigner l'énergie d'un système emmagasinée sous forme d'énergie cinétique et d'énergie potentielle mécanique.

C'est une quantité conservée en l'absence de frottement ou de choc et s'avère pour cela pratique à utiliser.

L'énergie mécanique notée **Em** en joule s'exprime généralement:

$$E_m = E_c + E_p$$

a) ENERGIE CINETIQUE :

Ec est l'énergie cinétique exprimée en Joule

L'énergie cinétique est l'énergie que **possède un corps du fait de son mouvement réel**.

L'énergie cinétique d'un corps est égale au travail nécessaire pour faire passer le dit corps du repos à son mouvement de translation ou de rotation.

Formule : $E_c = \frac{1}{2}mv^2$

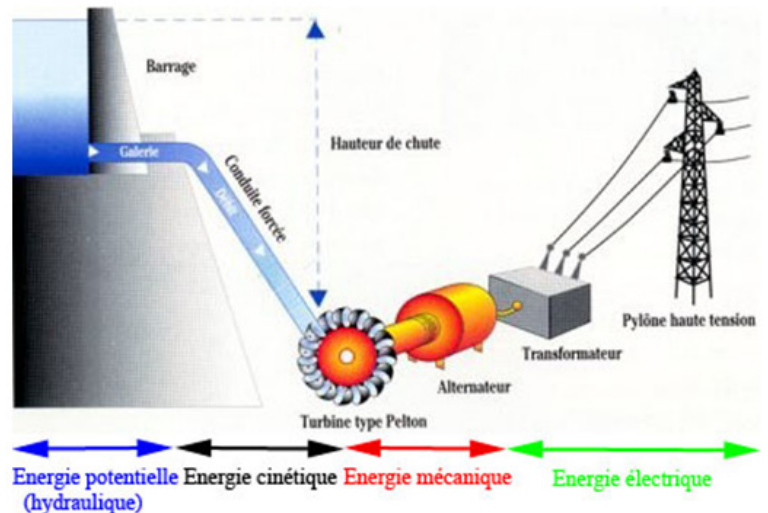
Avec :

- m la masse en kilogramme du solide
- v la vitesse en mètre par seconde.

EXEMPLE 1: Barrage

Pour produire de l'électricité on utilise l'**énergie cinétique** de l'eau.

L'énergie cinétique provient de la force de gravitation (la force de gravitation dépend de la hauteur de la chute de l'eau). **L'énergie cinétique provient de l'énergie potentielle**, c'est lorsque l'eau descend des conduits que l'énergie potentielle est transformée en énergie cinétique. Au niveau de la centrale presque toute l'énergie potentielle est transformée.



b) ENERGIE POTENTIELLE :

Ep est l'énergie potentielle ou l'énergie de position **exprimée en Joule**

Elle peut être de nature diverse, suivant le système étudié et la force qui en est déduite :

Énergie potentielle de pesanteur , Énergie potentielle élastique , etc....

- L'énergie potentielle de pesanteur, notée E_{pp} et exprimée en Joule

Formule : $E_{pp} = m g h$

Avec :

- m la masse en kilogramme du solide,
- g l'accélération de la pesanteur sur Terre (9.81 Newtons/kg)
- h la différence d'altitude en mètre (altitude d'arrivée - altitude de départ)).

- L'énergie potentielle élastique, notée E_{pe} et exprimée en Joule :

L'énergie potentielle élastique est une forme d'énergie qu'est capable de "stocker" au sens littéral du terme un dispositif tel qu'un ressort.

Un ressort est un organe ou pièce mécanique qui utilise les propriétés élastiques de certains matériaux pour **absorber de l'énergie mécanique, produire un mouvement, ou exercer un effort ou un couple**.

Au moment où on le comprime, le ressort est "déformé" et son énergie potentielle élastique est alors au maximum!

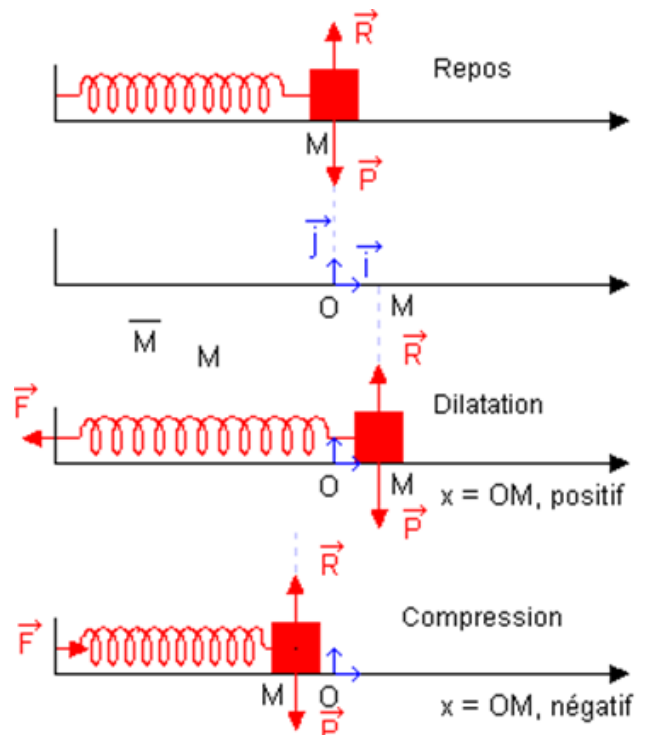
Formules :

Cas d'un ressort de traction :

$$E_{pe} = 1/2 k x^2$$

Cas d'un ressort de torsion :

$$E_{pe} = 1/2 k \theta^2$$



Avec :

- k constante de raideur du ressort
- x allongement du ressort en mètre, écart entre la longueur à l'équilibre et un instant t quelconque...
- θ allongement du ressort en radian, écart entre l'angle à l'équilibre et un instant t quelconque...

Il n'attend que ça de pouvoir se libérer de cette "pression" et voir ainsi son énergie potentielle (et son énergie totale en fait) devenir la plus petite possible : celle au repos.

Ainsi, dès qu'il le peut, il restitue toute cette énergie accumulée à une partie du système.
(Exemple d'un bouton poussoir par exemple)

Ce principe reste le même pour un ressort de torsion.

EXEMPLE 2: Ressort de compensation permettant le fonctionnement des portes sectionnelles de garage.



EXEMPLE 3 : ÉNERGIE POTENTIELLE ÉLASTIQUE D'UN ARC

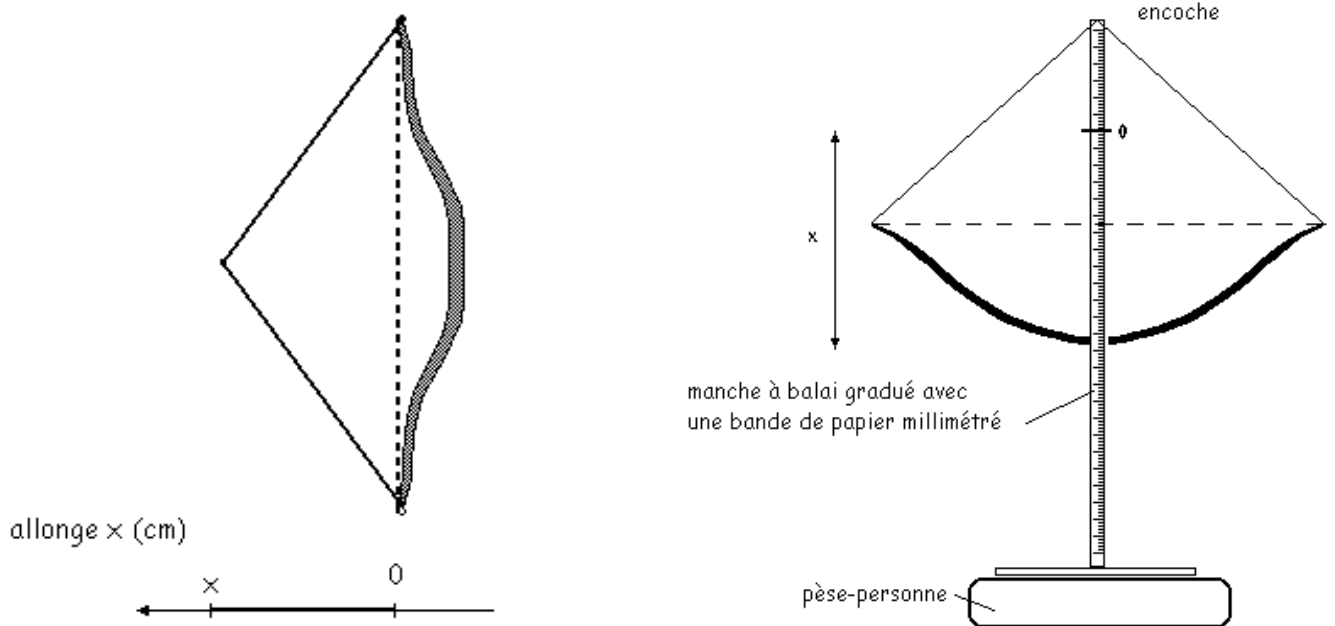
Il existe un grand nombre de variétés d'arcs : à simple ou double courbure, avec ou sans poulies, pour des usages très différents : chasse ou compétition sportive.

Le modèle étudié est un arc de chasse à double courbure, de type ancien sans poulies.

MANIPULATION

L'allonge, x , d'un arc est la distance entre deux positions du point milieu de la corde, quand l'arc est bandé et quand l'arc est au repos.

Il s'agit d'établir la loi $F_{\text{opérateur}} = f(x)$: en utilisant une baguette graduée comme flèche, on bande l'arc en appuyant sur le plateau d'un pèse-personne qui affiche la force d'appui (en kg !), qu'il suffit de convertir. L'origine de la graduation est repérée quand l'arc est au repos.

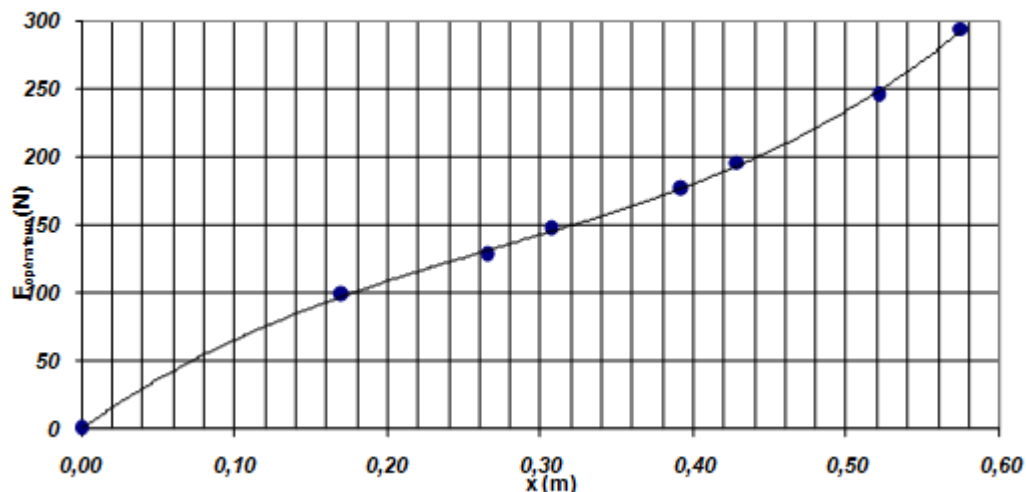


*protocole expérimental mis au point
par Maxence Lefebvre, Aide de Laboratoire.*

On représente la courbe $F = f(x)$.

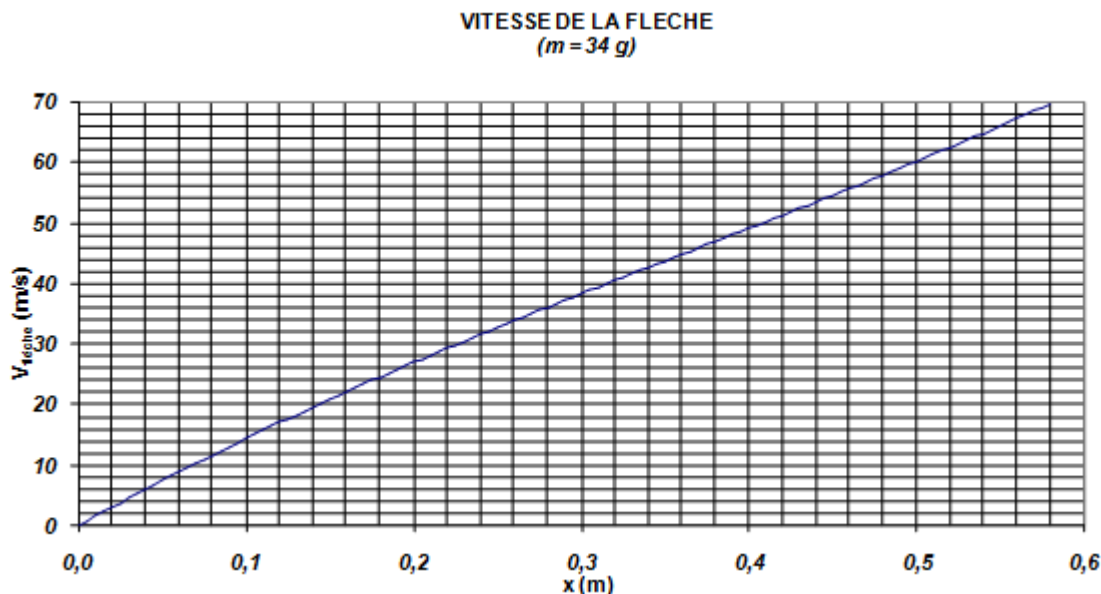
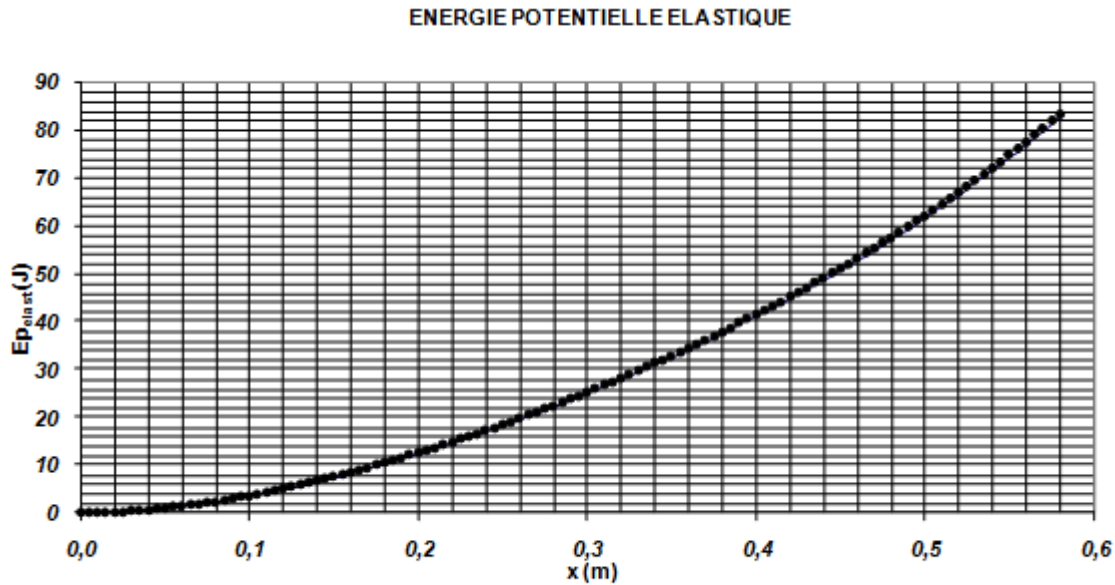
Le domaine d'étude a été limité à $x \in [0, 58 \text{ cm}]$ qui correspond aux recommandations du fabricant de l'arc.

ETALONNAGE D'UN ARC



ÉTUDE ÉNERGÉTIQUE

- L'énergie potentielle du système (arc+ flèche)



Commentaire : pour l'allonge maximum de l'arc, la vitesse initiale de la flèche est largement supérieure à 200 km/h. Cette valeur peut sembler exagérée mais elle est à comparer aux vitesses initiales des services de tennis (le record, 260 km/h, est détenu par Boris Becker), avec une balle de masse $m = 58 \text{ g}$, notablement supérieure à celle de la flèche...

La courbe $v = f(t)$ montre, elle-aussi, un point d'inflexion : de l'avis d'un chasseur à l'arc, ce point correspond à la zone de confort maximum d'utilisation de l'arc ; ce type d'engin est utilisé dans des conditions de tir instinctif : dès qu'il voit le gibier, le tireur bande l'arc très rapidement et réalise une allonge moyenne : on a alors le meilleur rapport force appliquée / vitesse de départ de la flèche.

Les arcs de compétition sportive ne sont jamais utilisés ainsi, le tireur prenant tout son temps pour armer.

Il semble que ce soit la forme particulière de l'arc (double courbure de chaque branche) qui lui confère cette courbe d'étalonnage spécifique.