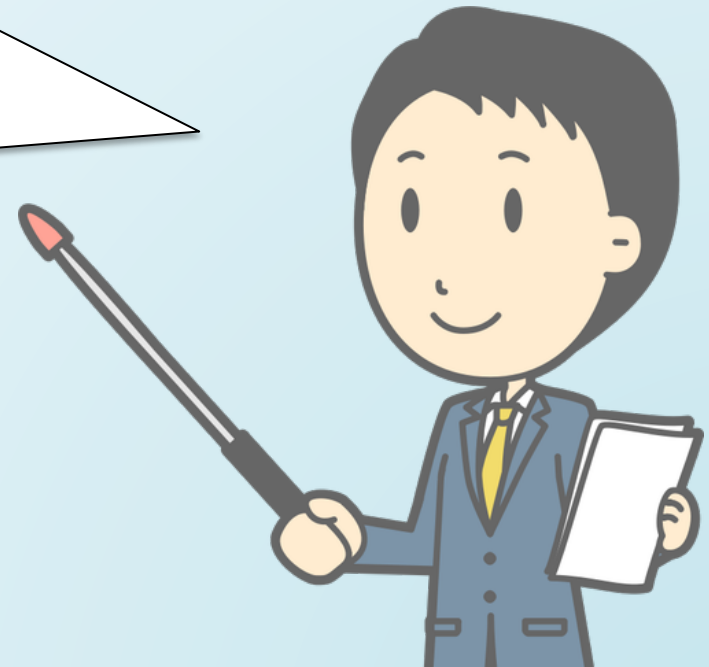
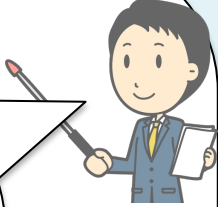
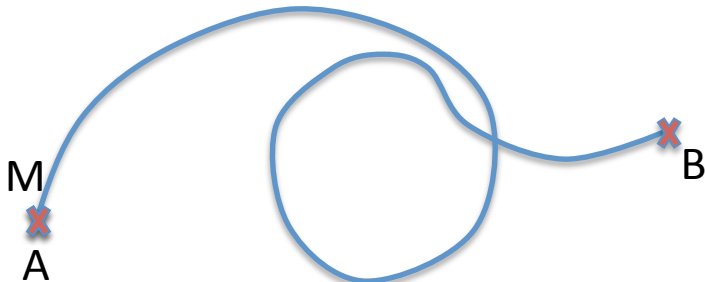


**Les bilans
d'énergie en
quelques
bulles !**





Nous allons réaliser des bilans d'énergie mécanique entre deux positions d'un système au cours de son déplacement.

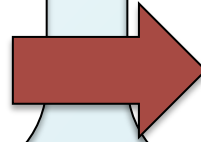


Au cours de son déplacement l'énergie mécanique du système évolue, elle passe de E_{m_A} à E_{m_B} .

On définira alors la variation d'énergie mécanique du système de la manière suivante : l'énergie mécanique du point d'arrivée – l'énergie mécanique du point de départ :

$$\Delta E_m = E_{m_B} - E_{m_A}$$

Oui mais alors deux cas
de figure sont
possibles ...!!!!



*L'énergie mécanique
varie, le système est
dit non conservatif :*

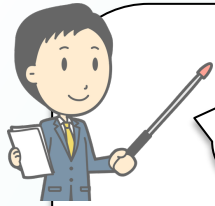
$\Delta E_m \neq 0$
 ΔE_m est égal à la
somme des travaux
des forces non
conservatives

*L'énergie mécanique
ne varie pas, le
système est dit
conservatif :*

$\Delta E_m = 0$
soit $E_{m_A} = E_{m_B}$

Pour savoir dans quel
cas de figure nous
sommes il va falloir
faire un bilan des forces
appliquées au système.





Commençons par le cas d'un système conservatif !

C'est un système pour lequel les forces appliquées sont **conservatives et/ou des forces qui ne travaillent pas** !

Une force est conservative si son travail ne dépend pas du chemin suivi, comme le **poids** ou la **force électrique**.



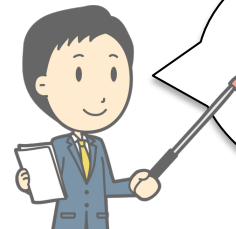
Une force ne travaille pas si son travail est nul au cours du déplacement, par exemple une force toujours **perpendiculaire au déplacement**.

Bon! Un exemple s'impose !



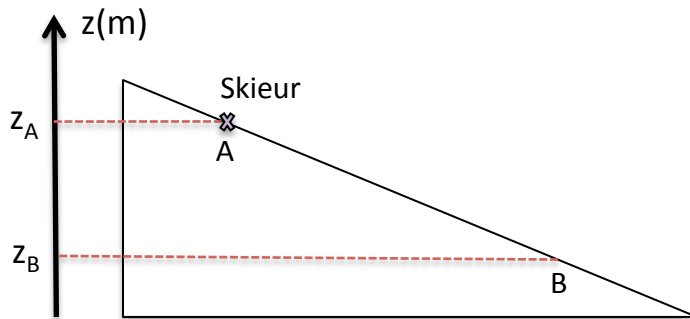
Déterminons, à l'aide d'un bilan d'énergie mécanique la vitesse d'un skieur sur la ligne d'arrivée.

On négligera dans une première approche les forces de frottements de l'air et de la neige.



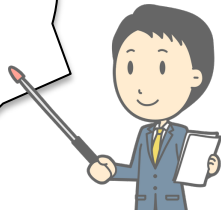


Commençons par schématiser la situation :

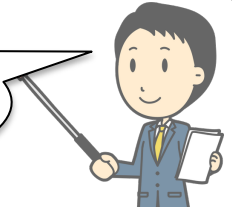


Que savons nous ?

Le système (skieur) pèse 90 kg, sa vitesse initiale est nulle, le point de départ est à 2500 m d'altitude, le point d'arrivé est à 2350 m. La distance AB est de 300 m.

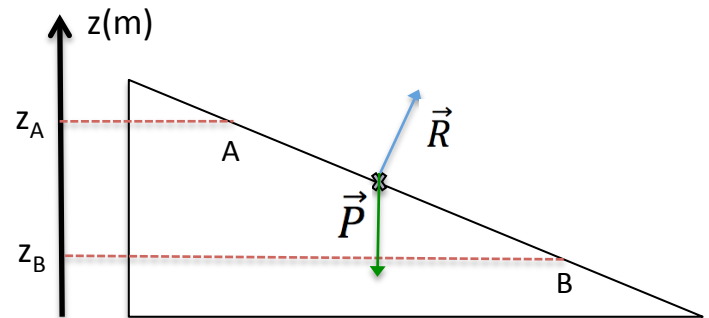


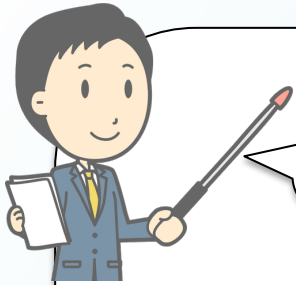
Quelles sont les forces appliquées au système ?



Le poids

La réaction du support





Il faut tout d'abord déterminer si le système est conservatif ou non!

Le bilan des forces a donné :
Le poids
La réaction du support

Le poids est une force conservative

Le travail de la réaction du support est nul car cette force est perpendiculaire au déplacement

Donc le système est conservatif !!!!



Il reste à faire l'inventaire de ce qui est connu et inconnu en chaque point



Au point A

$$z_A = 2500 \text{ m}$$

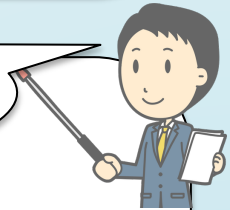
$$v_A = 0 \text{ m.s}^{-1}$$

Au point B

$$z_B = 2350 \text{ m}$$

$$v_B = ? \text{ m.s}^{-1}$$

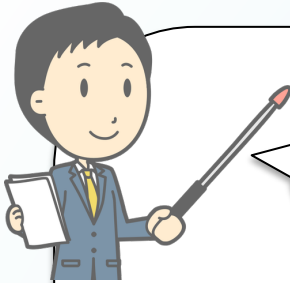
En terme d'énergie mécanique cela donne :



$$Em_A = Ec_A + Epp_A = mgz_A + \frac{1}{2}mv_A^2$$

$$Em_A = mgz_A$$

$$Em_B = Ec_B + Epp_B = mgz_B + \frac{1}{2}mv_B^2$$



Le système étant conservatif on peut écrire :

$$\Delta E_m = 0$$

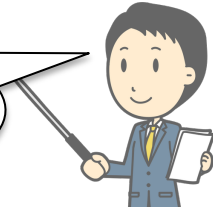
$$E_{m_A} = E_{m_B}$$

$$mgz_A = mgz_B + \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$gz_A = gz_B + \frac{1}{2}v_B^2$$

$$2g(z_A - z_B) = v_B^2$$


$$v_B = \sqrt{2g(z_A - z_B)}$$



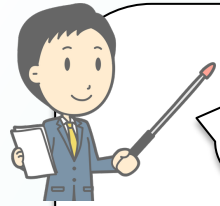
La vitesse du skieur sur la ligne d'arrivée est donc :

$$v_B = \sqrt{2g(z_A - z_B)}$$
$$v_B = 54,2 \text{ m.s}^{-1} = 195 \text{ km.h}^{-1}$$

En fait le travail d'une force conservative permet d'opérer une variation d'énergie potentielle c'est pour cela qu'il n'y a pas de perte d'énergie mécanique !



Oui mais les systèmes non conservatifs dans tout ça ...?



Etudions maintenant le cas d'un système non conservatif !

C'est un système pour lequel il existe au moins une force non conservative dont le travail est non nul.

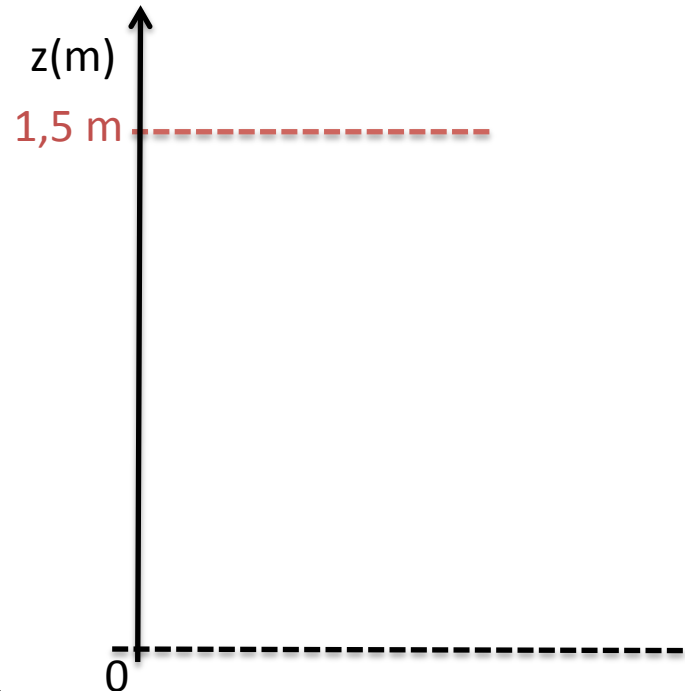
Les forces de frottements sont celles que l'on retrouve le plus souvent.

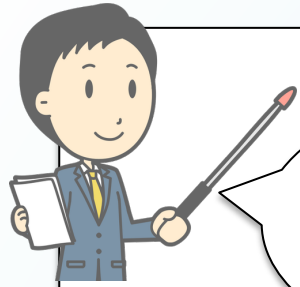


Une force de traction peut être un autre exemple.

Bon! Un exemple s'impose encore !

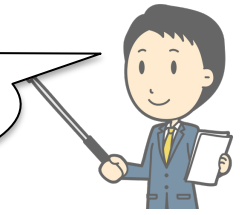
Etudions la chute de ce volant de badminton





L'évolution des différentes énergies au cours de la chute donne les résultats suivants :

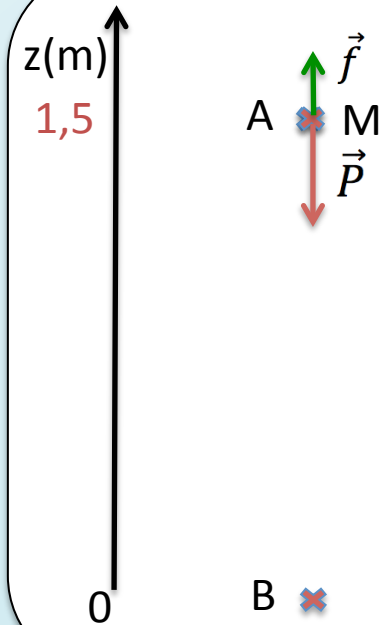
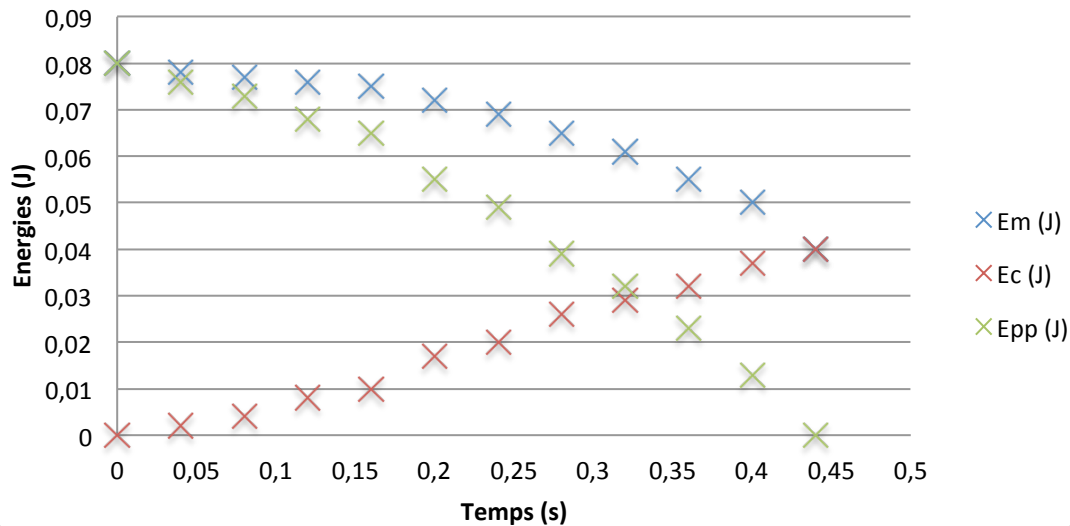
Quelles sont les forces appliquées au système ?

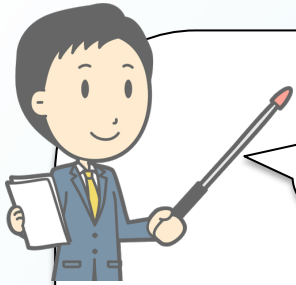


Le poids

Les frottements de l'air

Evolution des énergies au cours de la chute





Montrons si le système est conservatif ou non :

Le bilan des forces a donné :
Le poids
Les forces de frottements

Le poids est une force conservative

Mais le travail des forces de frottements est non nul:

$$W_{AB}(\vec{f}) = \vec{f} \cdot \overline{AB} = -f \cdot AB$$

Donc le système est non conservatif !!!!



L'objectif est de déterminer l'intensité des forces de frottements :



Nous allons pour cela Suivre la méthode suivante :

- 1- Exprimer la variation d'énergie mécanique au cours de la chute du volant.
- 2- Exprimer la somme des travaux des forces non conservatives.
- 3- Appliquer la relation :

$$\Delta E_m = E_{mB} - E_{mA} = \sum W_{A \rightarrow B}(\vec{F}_{nc})$$

Exprimons la variation d'énergie mécanique:

$$\Delta E_m = E_{m_B} - E_{m_A}$$

Ici le graphique donne :

$$\Delta E_m = -0,04 \text{ J}$$

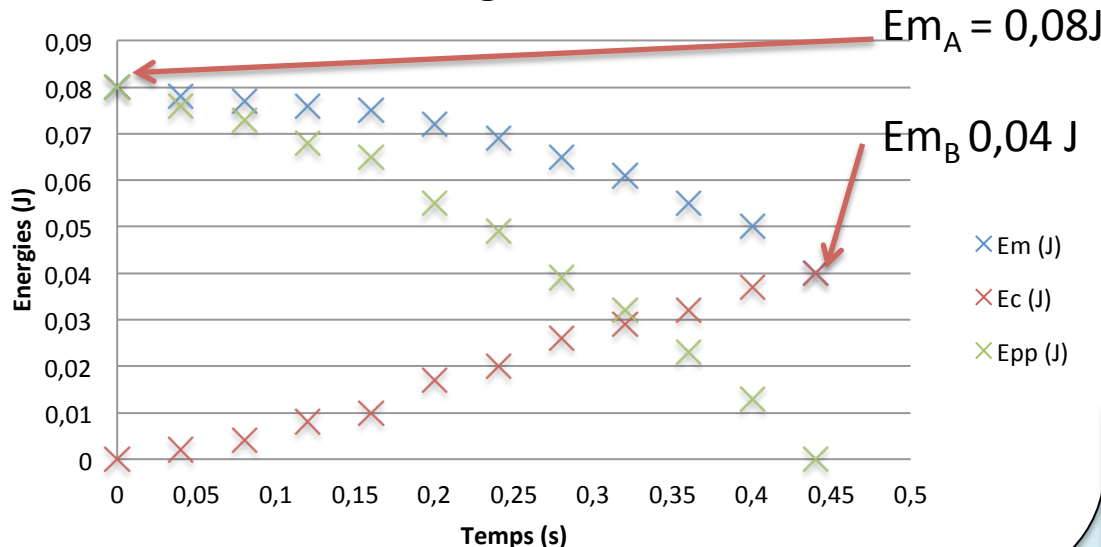
Exprimons la somme des travaux des forces non conservatives. Ici la seule force non conservative est la force qui modélise les frottements :

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{f}) = -f \times AB$$

On trouve finalement :

$$\begin{aligned} \Delta E_m &= W_{A \rightarrow B}(\vec{F}_{nc}) \\ \Delta E_m &= W_{A \rightarrow B}(\vec{f}) \\ \Delta E_m &= -f \times AB \\ f &= \frac{-\Delta E_m}{AB} \\ f &= \frac{0,04}{1,5} = 0,027 \text{ N} \end{aligned}$$

Evolution des énergies au cours de la chute



Le travail des forces de frottement correspond en fait à un transfert d'énergie sous forme d'énergie thermique, il y a donc bien perte d'énergie mécanique!