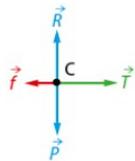


Activité 1 Énergie cinétique et travail des forces

DOC 1 L'exploit

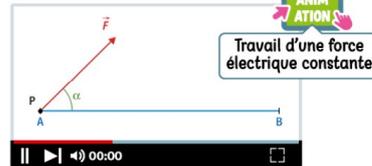
Jarek Dymek est un polonais qui s'est illustré lors de l'événement « L'homme le plus fort du monde » organisé à Kuala Lumpur le 22 septembre 2002. À cette occasion, il a réussi à tirer sur une piste horizontale un camion de 16 tonnes sur une distance de 30 mètres. La situation peut être modélisée en étudiant le système camion que l'on modélisera par le point C.

- La force de traction \vec{T} modélise l'action du câble tracteur sur le système.
- Le poids \vec{P} vertical modélise l'action mécanique exercée par la Terre sur le système.
- La réaction \vec{R} modélise l'action mécanique du sol qui s'exerce sur le système perpendiculairement au sol.
- La force de frottement \vec{f} modélise l'action mécanique horizontale du sol qui s'exerce sur le système.



DOC 2 Le travail d'une force

Le travail d'une force est l'énergie transmise ou retirée à un système par les effets d'une action mécanique. Le système modélisé par un point matériel P subit un déplacement de A vers B.



Le **travail** d'une **force constante** \vec{F} , appliquée à un système se déplaçant d'un point A vers un point B se note $W_{AB}(\vec{F})$.

$$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{AB} = F \times AB \times \cos \alpha$$

↑ intensité de F (en N) ↑ angle α formé par \vec{F} et \vec{AB} (en °)
 ↑ travail de la force (en joule J) ↑ produit scalaire (en m)

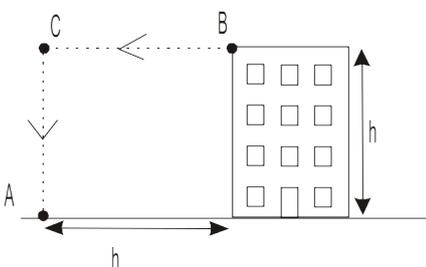
VOCABULAIRE

- **Force constante** : force d'intensité, de sens et de direction invariants au cours du temps.
- **Travail moteur** : l'action mécanique qui agit sur le système favorise son mouvement.
- **Travail résistant** : l'action mécanique s'oppose au mouvement du système.

On étudie le système Camion modélisé par le point C

1. Quel est l'énergie qui varie lors de la mise en mouvement du camion ?
2. Quelles sont les deux forces qui ont un travail nul lors de la mise en mouvement du camion ?
3. Parmi les forces qui travaillent lors de la mise en mouvement du camion, identifier celle qui fournit un travail moteur et celle qui fournit un travail résistant.
4. En déduire une condition portant sur le signe du travail pour pouvoir le qualifier de moteur ou de résistant.
5. Lors de la mise en mouvement du système, quel est le lien entre la variation d'énergie du système et la somme des travaux des forces s'appliquant au système ?

6. En utilisant la formule du travail d'une force, exprimer puis calculer le travail du poids P d'une bille de masse $m=10$ kg pour aller du point B au point A sur le trajet suivant ($h=10$ m):



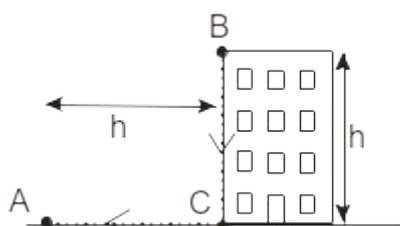
Pour cela, calculer le travail de P lors du déplacement BC puis l'ajouter au travail de P lors du déplacement CA.

Travail de P sur BC : ✓ =

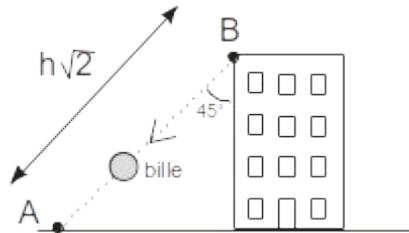
Travail de P sur CA : ✓ =

Bilan : travail de P sur BA

- Calculer le travail du poids P pour aller du point B au point A sur le trajet suivant :



- Calculer le travail du poids P pour aller du point B au point A sur le trajet suivant :



• **Conclusion :** Le travail du poids dépend-il du chemin parcouru ?

On appelle force conservative, une force dont le travail ne dépend que de la position de départ et de la position d'arrivée. Il ne dépend pas du chemin parcouru.

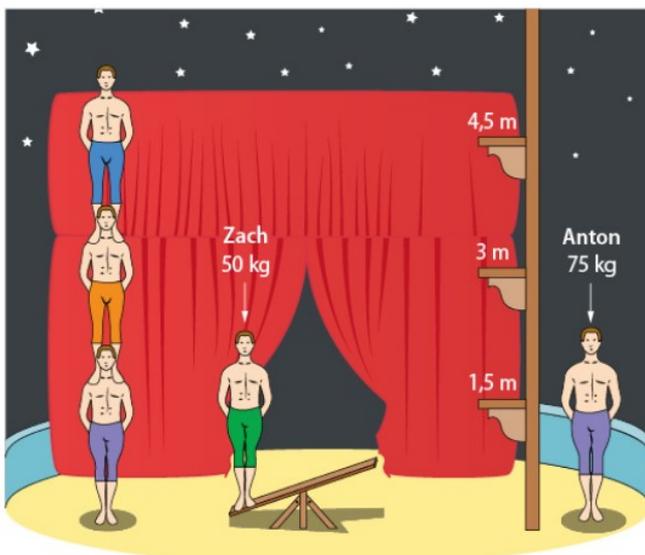
Activité 2 : Énergie potentielle de pesanteur et conservation de l'énergie

DOC 1 L'acrobatie de A à Z

En sautant dans les airs, Zach doit former le quatrième étage à la pyramide humaine. Pour le projeter, son partenaire, Anton, monte sur l'échelle, puis se laisse chuter sur la bascule. Pour étudier cette situation, on considère Anton et Zach comme des systèmes assimilés à des points matériels. Seuls leurs poids travaillent durant leurs mouvements, les frottements étant considérés comme négligeables.

Donnée :

Intensité de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$



DOC 2 Les forces conservatives et la conversion d'énergie

Pour une force conservative, la valeur du travail de cette force ne dépend pas du chemin suivi par le système sur lequel s'applique l'action mécanique (modélisée par cette force). C'est le cas des forces constantes dont l'intensité, la direction et le sens ne varient pas au cours du temps.

À ces forces est associée une énergie potentielle qui ne dépend que de la position du système. Le poids est une force conservative associée à l'énergie potentielle de pesanteur $E_{pp} = mgz$, z étant l'altitude du système de masse m .

Lorsque seules des forces conservatrices travaillent, il y a, pour le système, conversion intégrale d'énergie cinétique E_c en énergie potentielle E_p et réciproquement.

DÉMARCHE EXPERTE

Proposer une stratégie pour déterminer la hauteur à laquelle doit sauter Anton pour projeter Zach en haut de la pyramide humaine.

DÉMARCHE AVANCÉE

1. Montrer qu'il est possible d'associer au système Zach une énergie potentielle de pesanteur E_{pp} .
2. a. Montrer que pour le déplacement d'un système de masse m d'un point A d'altitude z_A à un point B d'altitude z_B , on a la relation $\Delta E_{pp} = mg(z_B - z_A)$.
b. Calculer cette variation pour le système lors du déplacement de Zach.
3. Déterminer la hauteur à laquelle doit sauter Anton pour projeter Zach à 4,5 m du sol, en haut de la pyramide humaine.

Activité 3 : Étude énergétique du pendule

DOC 1 Le dispositif expérimental

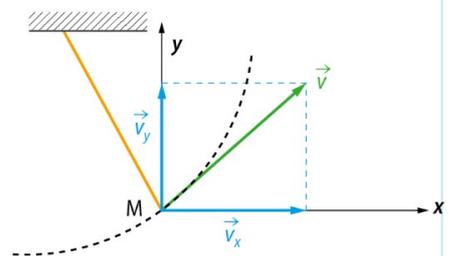
Au cours de ses oscillations, l'altitude et la vitesse d'un pendule varient. On peut suivre ces évolutions en analysant son mouvement à l'aide d'une caméra reliée à un ordinateur et d'un logiciel de traitement d'images (FICHE PRATIQUE p. 390). Choisir la position du centre d'inertie du pendule au repos comme origine des axes.



DOC 2 Vitesse d'un point mobile

La valeur de la vitesse d'un point mobile M dans un plan est obtenue à partir des coordonnées du vecteur vitesse v_x et v_y selon la relation :

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$



DOC 3 Forces de frottement fluide

Les forces de frottement fluide peuvent être négligeables devant l'action de la Terre sur le système modélisée par le poids. C'est généralement le cas pour des corps denses et des vitesses modérées.

VOCABULAIRE

- **Oscillation** : mouvement de part et d'autre autour d'une position moyenne.
- **Force de frottement fluide** : force qui modélise les actions mécaniques exercées par un fluide (comme l'air).

On étudie le mouvement d'un pendule simple constitué d'une masse m reliée à un fil. Réaliser les pointages sur la vidéo disponible dans votre dossier de classe dans travail, à l'aide du logiciel latis-pro. Afficher le graphe montrant l'évolution des positions x et y en fonction du temps.

7. Quel mouvement décrit le système ? Déterminer graphiquement la période T du système ?
8. A l'aide de la feuille de calcul, calculer la vitesse instantanée v du système puis afficher $v=f(x)$. Pour quelle(s) position(s) la vitesse du système est-elle maximale ?
9. Toujours à l'aide de la feuille de calcul, calculer les valeurs de l'énergie cinétique E_c , de l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} et de l'énergie mécanique $E_m = E_c + E_{pp}$. Afficher les courbes montrant l'évolution de ces énergies en fonction du temps. Comparer E_m et E_c à $t = t_0$ et $t = T/4$. Faire de même pour E_m et E_{pp} .
10. Quel transfert d'énergie se produit entre ces 2 instants ? Et entre $T/4$ et $T/2$?
11. si vous en avez le temps, réaliser une autre étude avec un autre pendule sur lequel s'exercent des forces de frottements fluides non négligeables. (vidéo dans le même dossier).