





## Relation entre forces et mouvement

Le curling est un jeu écossais qui remonte au XVI<sup>ème</sup> siècle et qui se joue sur une patinoire horizontale. Ce sport très technique est basé sur une idée très simple : faire glisser une pierre de granite environ de 20 kilos sur une piste de glace de manière à ce qu'elle s'arrête au plus près d'une cible appelée maison. Certains joueurs balaisent la glace devant la pierre pour faire fondre la glace et ainsi minimiser les frottements de façon à ce que le palet avance plus loin.

<http://www.youtube.com/watch?v=gxmrH20IA2Q&NR=1>

Il s'agit d'étudier les différentes phases du mouvement et de mettre en évidence le mouvement et les forces qui agissent sur le palet.

	<b>1<sup>ère</sup> phase :</b>	<b>2<sup>ème</sup> phase :</b>	<b>3<sup>ème</sup> phase :</b>	<b>4<sup>ème</sup> phase :</b>
	<b>avant le lancer, la pierre est immobile.</b>	<b>le joueur pousse la pierre.</b>	<b>La pierre est lâchée et les joueurs de la même équipe « balaisent » la glace pour annuler les frottements.</b>	<b>la pierre glisse et s'approche du centre de la cible où elle va s'arrêter.</b>
				
Nommer les forces qui agissent sur la pierre. Représenter ces forces sur la photo ci-contre.				
Relations entre les différentes forces (se compensent ou non)				
Qualifier le mouvement (accélééré, uniforme, décélééré)				

## I. Principe de l'inertie :

- Le principe d'inertie fut énoncé par Isaac Newton et on l'appelle aussi " première loi de Newton " : il relie le mouvement d'un objet aux forces qui agissent sur cet objet.
- Proposer un énoncé du principe sachant qu'il est illustré par les phases 1 et 3.

## II. Mouvement décéléré et accéléré :

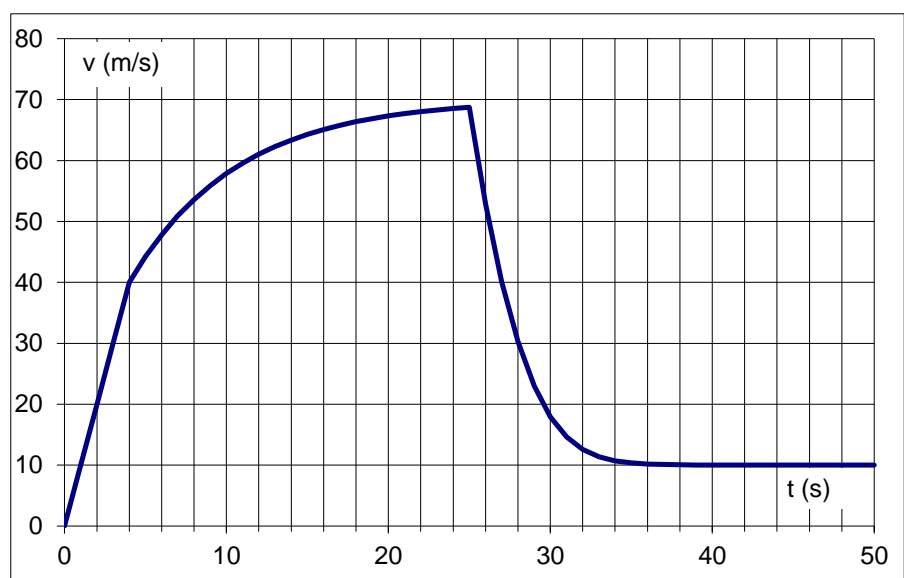
- Tracer le vecteur-vitesse du palet dans les cas 2 et 4  
Rappel : le vecteur-vitesse représente la vitesse à un instant donné : il est tangent à la trajectoire, dans le sens du mouvement et sa longueur est proportionnel à la valeur de la vitesse.
- Déduire l'effet du sens de la force sur le mouvement. Deux cas sont attendus :

## III. Application : Le base jump

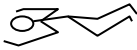

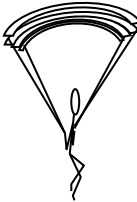
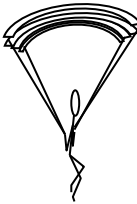
Le **BASE Jump** est une discipline du [parachutisme](#), qui consiste à sauter depuis des objets fixes comme du haut de falaises :

Document : <http://www.youtube.com/watch?v=AMRebnmq6CU>

Un parachutiste saute du haut d'une falaise. Dans tout le problème on supposera sa chute verticale. Avec son équipement, sa masse est de 100 kg (on prendra  $g=10 \text{ N.kg}^{-1}$ ). Le document ci-contre donne sa vitesse au cours de la chute en fonction du temps.

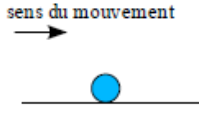
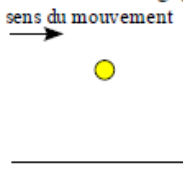

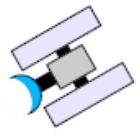
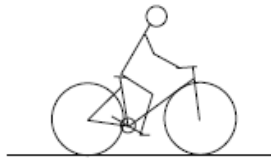
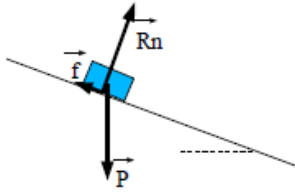


1. Indiquer sur le graphique la date  $t_p$  à laquelle le parachute s'ouvre.

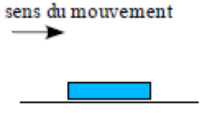
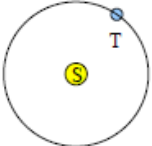
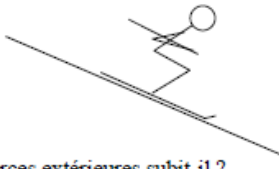

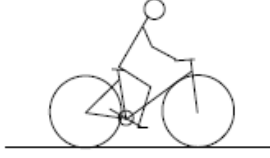
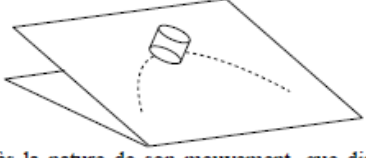
<p>2. On parle de chute libre lorsque le parachutiste n'est soumis qu'à son poids et que les frottements sont encore négligeables. La vitesse évolue alors proportionnellement à la durée de chute. Jusqu'à quelle date appelée <math>t_1</math> peut-on considérer la chute comme libre ? Justifier</p> <p>Représenter sur le schéma du document la force qui agit sur le parachutiste.</p>	
<p>3. A partir de <math>t_1</math>, on ne peut plus négliger l'action de l'air sur le parachutiste. Il en résulte que la vitesse augmente de moins en moins vite entre les dates <math>t_1</math> et <math>t_p</math>.</p> <p>a. Définir la direction et le sens de la force de frottement <math>\vec{f}</math> qui modélise l'action de l'air sur le parachutiste.</p> <p>b. On rappelle que la vitesse augmente toujours durant cette phase. Laquelle des deux forces agissant sur le parachutiste (poids et frottement de l'air) a la plus grande intensité ?</p> <p>c. Représenter sur le schéma les deux forces qui agissent sur le parachutiste (tenir compte des réponses aux questions a. et b. pour la représentation).</p>	
<p>4. Ouverture du parachute :</p> <p>d. Quel est l'effet du parachute sur la ou les forces agissant sur le parachutiste ?</p> <p>e. Comment évolue la vitesse après l'ouverture du parachute ? Expliquer cette évolution.</p> <p>f. Représenter sur le schéma les deux forces qui agissent sur le parachutiste.</p>	
<p>5. Décrire le mouvement du parachutiste à partir de <math>t=38s</math>. En déduire en justifiant la relation entre le poids et les frottements qui agissent sur le parachutiste. Représenter sur le schéma les deux forces qui agissent sur le parachutiste.</p> <p>6. Avec quelle vitesse le parachutiste atteint-il le sol ?</p>	

#### IV. Exercices :

##### II - On connaît les forces, on cherche à en déduire le mouvement

<p>I. Une boule de billard roule sur une table horizontale. Elle n'est soumise qu'à son poids et à la réaction normale de la table et on précise que ces deux forces ont même norme.</p>  <p>En déduire la nature du mouvement de la boule.</p>	<p>II. On considère une balle de tennis « en vol ». Les frottements sont négligés.</p>  <p>Examiner les forces qu'elle subit et en déduire la nature de son mouvement.</p>	<p>III. On reprend la boule du I. Elle est soumise aux mêmes forces que dans le I, mais elle est cette fois immobile.</p>  <p>Examiner son mouvement ultérieur.</p>
<p>IV. On considère une sonde spatiale dans le vide, loin de toute planète et étoile.</p>  <p>A quelles forces est-elle soumise ? En déduire la nature de son mouvement.</p>	<p>V. Un cycliste est en train de démarrer : les frottements qu'il subit sont négligeables.</p>  <p>Après avoir examiné les forces qui s'exercent sur lui, en déduire son mouvement.</p>	<p>VI. Une malle est posée sur un plan incliné. Elle est soumise à son poids, la réaction normale du plan incliné et une force de frottement due à la rugosité du plan incliné. La somme de ces trois forces est nulle.</p>  <p>En déduire le mouvement de la malle.</p>

##### III - On connaît le mouvement, on en déduit si les forces se compensent ou non

<p>I. Soit un palet de hockey qui glisse sans frottement sur la glace d'une patinoire, en ligne droite et à vitesse constante.</p>  <p>Quelles forces subit-il et que dire de leur norme ?</p>	<p>II. La Terre est animée d'un mouvement circulaire uniforme par rapport au référentiel héliocentrique.</p>  <p>Qu'en conclure à propos des forces qu'elle subit ?</p>	<p>III. Un skieur qui participe à l'épreuve de kilomètre lancé descend en ligne droite, en allant de plus en plus vite.</p>  <p>Quelles forces extérieures subit-il ? Que conclure à propos de ces forces ?</p>
<p>IV. Une bille attachée à un ressort tendu est immobile sur un plan incliné.</p>  <p>Quelles forces subit-elle ? Se compensent-elles ?</p>	<p>V. Un cycliste se déplace en ligne droite sur une route horizontale, à 30 km/h.</p>  <p>Que dire des forces qu'il subit ?</p>	<p>VI. Un mobile autoporteur est lancé vers le haut d'une table inclinée.</p>  <p>D'après la nature de son mouvement, que dire des forces qu'il subit ?</p>

#### Monte-charge

Un solide est suspendu à un fil vertical. Il est donc soumis, si on néglige l'action de l'air, à deux forces verticales : le poids  $\vec{P}$  et la tension du fil  $\vec{T}$ .

Comparer les valeurs de T et P ( $T < P$ ,  $T > P$ ,  $T = P$ ) dans les cas ci-dessous.

- Le solide est en équilibre.
- il monte à vitesse constante
- il descend à vitesse constante
- il monte en accélérant
- il monte en ralentissant
- il descend en accélérant
- il descend en ralentissant.

