

La pratique du sport

Séquence n° 1 : Observation et analyse des mouvements



Le cheval au galop de Muybridge

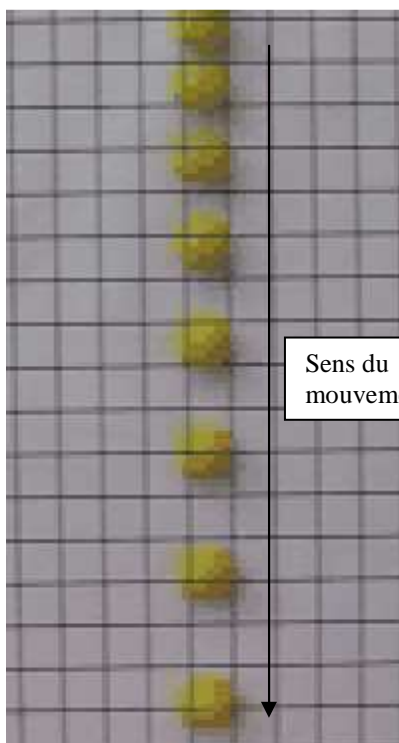
La **chronophotographie** est le terme historique qui désigne une technique photographique qui permet de prendre une succession de photos à intervalles de temps réguliers. Elle permet ainsi d'étudier le mouvement en décomposé de l'objet photographié. L'invention de cette technique est attribuée à Eadweard Muybridge qui, avant l'utilisation d'un appareil unique, photographia en 1878 le galop d'un cheval à l'aide d'une succession d'appareils disposés le long du trajet.

En France, Étienne-Jules Marey utilisait cette technique avec un « fusil photographique » en 1882 pour reconstituer le mouvement des oiseaux en vol.

Conclusion :

La chronophotographie enregistre à intervalles de temps réguliers les positions occupées par un objet mobile.

On réalise les chronophotographies de deux mouvements d'une balle de tennis.



L'objet dont on étudie le mouvement est appelé : **le système**

Quel est-il ici ? **la balle**

Pour simplifier l'étude du mouvement d'un objet, on choisit un seul point de celui-ci.

Dans notre exemple, quel point choisir ? **On choisit le milieu de la balle**

Le point généralement choisi est le centre de gravité du système.

Extrait d'un site web proposant des baptêmes en parachute :

« Voici certainement le moyen le plus simple afin de surprendre vos proches ... Osez, offrez la chute libre en parachute biplace ! Laissez-vous tenter par un saut en parachute tandem, pour une véritable montée d'adrénaline et un pur instant de magie. Dès votre arrivée parmi nous, vous êtes pris en charge par un de nos professionnels. Après un briefing au sol vous ayant présenté le matériel, la position ainsi que le déroulement du saut, vous embarquez pour une montée en avion afin de rejoindre 3000 m à 4000 m suivant les autorisations du contrôle aérien... La porte s'ouvre, premier grand frisson... Profitez pleinement de la chute libre, de ce pur instant de bonheur et de liberté : environ 200 km/h pendant 40 à 50 secondes inoubliables... 1500 m, le parachute s'ouvre, admirez à présent le paysage lors de la descente sous voile ouverte que vous pourrez piloter ... »

Observation du mouvement :

Vous disposez d'une vidéo : <http://www.youtube.com/watch?v=pZquBbOy8fA> (se placer à 2min40) sur le parachutisme. Commentez les différentes phases en notant ce que vous voyez et en essayant de décrire les mouvements du système {le duo de parachutistes}.

- le duo de parachutistes filmé reste en face du caméraman (parachute fermé):

*On n'a pas l'impression qu'ils descendent : le duo semble immobile par rapport au caméraman.
Le duo et le caméraman ont la même vitesse.*

- le duo de parachutistes filmé ouvre son parachute. Le caméraman n'a pas ouvert son parachute.

On a l'impression que le duo remonte ! En réalité il descend moins vite que le caméraman !

Par rapport au caméraman, le duo remonte. Par rapport au sol le duo descend.

Conclusion :

Il est nécessaire de préciser par rapport à quoi on étudie un mouvement. On appelle référentiel l'objet par rapport auquel on étudie un mouvement. On dit que le mouvement est relatif car il dépend du référentiel choisi.

Citez d'autres exemples montrant l'importance de préciser le référentiel. :

Sur un tapis roulant : on est immobile par rapport au tapis et en mouvement par rapport au sol à côté du tapis.

Faire des recherches sur les référentiels suivants et leur utilité :

Référentiel terrestre :

Il est constitué par la Terre ou par tout objet fixe par rapport à la Terre. Utile pour étudier le mouvement d'un objet sur la Terre ou au voisinage de la Terre.

Dans ce référentiel, le Soleil tourne autour de la Terre en 24h (car la Terre tourne sur elle-même).

Référentiel géocentrique : du grec gê « Terre »

Il est constitué par le centre de la Terre et des étoiles lointaines considérées fixes. Utile pour étudier le mouvement de la Lune ou d'un satellite.

Dans ce référentiel, le Soleil tourne autour du centre de la Terre en 1 an.

Référentiel héliocentrique : du grec hélios « Soleil »

Il est constitué par le centre du Soleil et des étoiles lointaines considérées fixes. Utile pour étudier le mouvement des planètes. Dans ce référentiel, la Terre tourne autour du Soleil en 1 an.

Référentiel du laboratoire :

Toute personne ou objet immobiles dans la classe sont des solides de référence du référentiel laboratoire. Pratique pour les expériences faites en classe. C'est un exemple de référentiel terrestre.

Qu'appelle-t-on trajectoire d'un point ?

Trajectoire = ensemble des positions successives occupées par un point au cours du temps.

- Si la trajectoire est une droite, on dit qu'elle est rectiligne
- Si la trajectoire est un cercle, on dit qu'elle est circulaire
- Si la trajectoire est une courbe quelconque, on dit qu'elle est curviligne

La trajectoire d'un point dépend-elle du référentiel choisi ?

La trajectoire dépend du référentiel choisi (cf. les parachutistes)

Evolution de la vitesse :

Sur la vidéo du parachutiste, on voit un parachutiste consulter un appareil à son poignet. Quel est le nom de cet appareil ? A quoi peut-il servir ? Sur quel principe fonctionne-t-il ?

C'est un **altimètre** : il mesure la pression qui dépend de l'altitude. Cela permet de savoir quand ouvrir au + tard son parachute.

On dispose des relevés d'altitude pendant le saut d'un parachutiste :

Temps saut (s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Altitude (m)	4000	3889	3644	3341	3014	2675	2331	1986	1639

A $t = 0$, où est le parachutiste ? à 4000 m

Calculez la vitesse du parachutiste pendant les différents intervalles de dates. Complétez le tableau suivant.

Détails d'un calcul :

On calcule une vitesse moyenne entre deux dates :

$$v = \frac{\text{distance parcourue}}{\text{durée du parcours}} = \frac{d}{\Delta t}$$

d en mètres m

Δt en secondes s

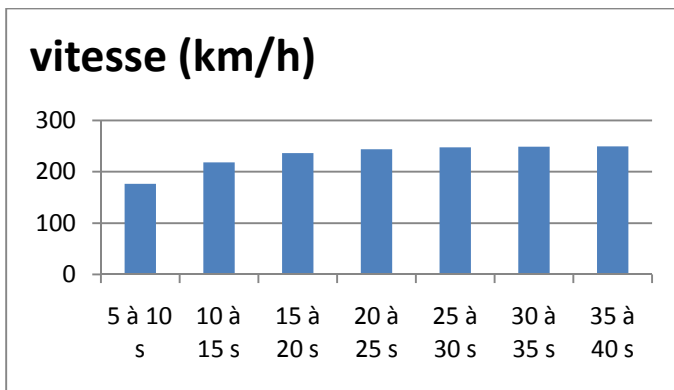
v en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

Calcul de la vitesse moyenne entre 10 et 15 s : $V = \frac{3644-3341}{15-10} = \frac{303}{5} = 60,6 \text{ m/s} = 61 \text{ m/s}$

Pour convertir des m/s en km/h on multiplie les m/s par 3,6.

Intervalle	0 à 5s	5 à 10 s	10 à 15 s	15 à 20 s	20 à 25 s	25 à 30 s	30 à 35 s	35 à 40 s
Vitesse (m/s)	22	49	61	65	68	69	69	69
Vitesse (km/h)	80	176	218	236	244	250	250	250

Tracez un histogramme représentant cette vitesse en fonction des intervalles de temps.



Calculez la vitesse moyenne durant les quarante secondes. Est-elle cohérente avec le texte en introduction de la séquence ?

$$V = \frac{4000-1639}{40-0} = \frac{2361}{40} = 59 \text{ m/s} = 59 \times 3,6 = 212 \text{ km/h}$$

La vitesse moyenne correspond au texte, mais ce n'est pas la vitesse qu'a le parachutiste durant toute la chute libre. En fait sa vitesse augmente de 80 à 250 km/h.

La vitesse du parachutiste peut-être décomposée en deux phases lors de la chute. Lesquelles ?

Première phase : sa vitesse augmente, il est en chute libre. On dit que le mouvement est **accélééré**.

Deuxième phase : sa vitesse est constante on dit que le mouvement est **uniforme**.

Quelles sont les forces s'exerçant sur le parachutiste ? Ces forces sont-elles constantes ?

- Son poids : force constante
- Les forces de frottements (varient en fonction de la vitesse)
- Poussée d'Archimède

Joseph William Kittinger (né le 27 juillet 1928 en Floride) était un pilote de l'US Air Force, devenu célèbre pour sa participation au projet Excelsior, au cours duquel il établit le record du plus haut saut en parachute. Le 16 août 1960, il saute d'une altitude de 31 300 mètres, effectuant une chute libre de 4 minutes et demie (il ouvrit son parachute à 5 500 mètres) avec une pointe de vitesse de 988 km/h. Il battit ainsi simultanément 4 records : La plus haute ascension en ballon, le saut en parachute le plus haut, la plus longue chute libre et la plus grande vitesse atteinte par un être humain dans l'atmosphère.

Pourquoi était-il nécessaire de sauter d'une telle altitude ?

Pourquoi ne pas avoir sauté d'un avion ?

On a vu précédemment que la vitesse atteinte dépend de l'altitude.

Les avions ne volent pas à cette altitude.

ANNEXE :

Différentes forces

Une action mécanique est une action capable de modifier le mouvement d'un corps. Elle peut-être modélisée par une force. Les caractéristiques d'une force sont :

- Un point d'application
- Une direction (ex : verticale, horizontale, selon la droite(AB)...))
- Un sens (ex : VERS la droite, Vers la gauche, VERS le bas, Vers le haut, de A VERS B...)
- Une valeur en Newton N.

Le poids : \vec{P} c'est une force à distance exercée par la Terre

- point d'application : le centre de gravité G du système
- direction : verticale
- sens : vers le bas
- valeur : $P = m \times g$ P en Newton N, m masse du système en kg et g intensité de la pesanteur en N/kg.

g dépend de la position sur Terre. A Paris : $g = 9,81 \text{ N/Kg}$ à l'équateur $g = 9,78 \text{ N/kg}$

g sur la Lune = $1,6 \text{ N/kg}$.

La masse est une grandeur qui ne varie pas pour un système donné.

Les forces de frottement : \vec{f} c'est une force de contact

- point d'application : contact entre le système et le responsable des frottements
- direction : celle du déplacement
- sens : opposé au déplacement
- valeur : f en N

La réaction : \vec{R} c'est une force de contact

- point d'application : contact entre le système et le support (table, sol...)
- direction : perpendiculaire au support
- sens : vers le haut
- valeur : R en N