

Le mouvement et sa relativité

La mécanique est une partie de la physique dédiée à l'étude du mouvement des objets. L'étude mécanique est sujette à beaucoup de précautions, comme nous allons le voir...

1 – Trajectoire et vitesse déterminent le mouvement

1.1 – Le centre d'inertie

AviStep et l'étude de beret.avi

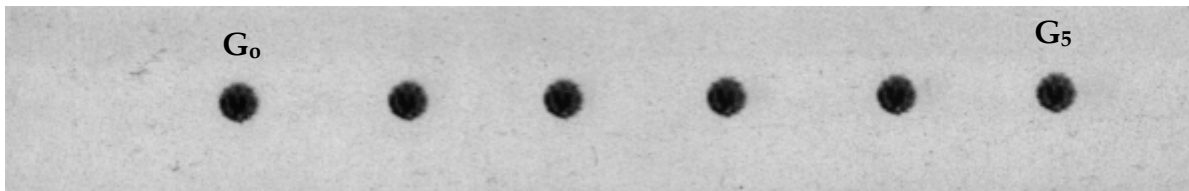
1. Utiliser le logiciel pour pointer les positions du point central et du point périphérique du bérêt. Donner l'allure de ces pointages sur votre feuille.
2. Quelle est la trajectoire qui vous paraît la plus simple ? A quelle courbe mathématique correspond-elle ?

Animation CentreInertie.swf

3. Proposer une définition du centre d'inertie G d'un système mécanique.

1.2 – Décrire le mouvement

Une bille de roulement en acier est lancée sur une table plane et horizontale. A l'aide d'une webcam, on réalise la chronophotographie suivante. Les images sont prises toutes les $\Delta t = 0,100$ s ; la distance réelle entre les positions extrêmes du centre d'inertie G de la bille est de $G_0G_5 = 36,0$ cm.



Doc. 1 (table vue de dessus)

1. Qu'est-ce que la trajectoire de la bille ? Comment peut-on la qualifier ?
2. Calculer la vitesse instantanée de la bille au point G_3 (en tenant compte de l'échelle !). On rappelle que cette vitesse se définit par

$$v_3 = \frac{G_2G_3 + G_3G_4}{2 \times \Delta t} \quad \text{où } G_2G_3 \text{ est la distance entre } G_2 \text{ et } G_3$$

Représenter le vecteur vitesse instantanée \vec{v}_3 en G_3 à l'échelle $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 20 \text{ cm.s}^{-1}$.

3. Que pouvez-vous dire de la vitesse de la bille ?
4. Conclure : le mouvement de la bille est _____ et _____ .
5. Comment décririez-vous les mouvements des objets suivants d'après la chronophotographie de leur mouvement ?



Chute d'une pomme



La Lune autour de la Terre

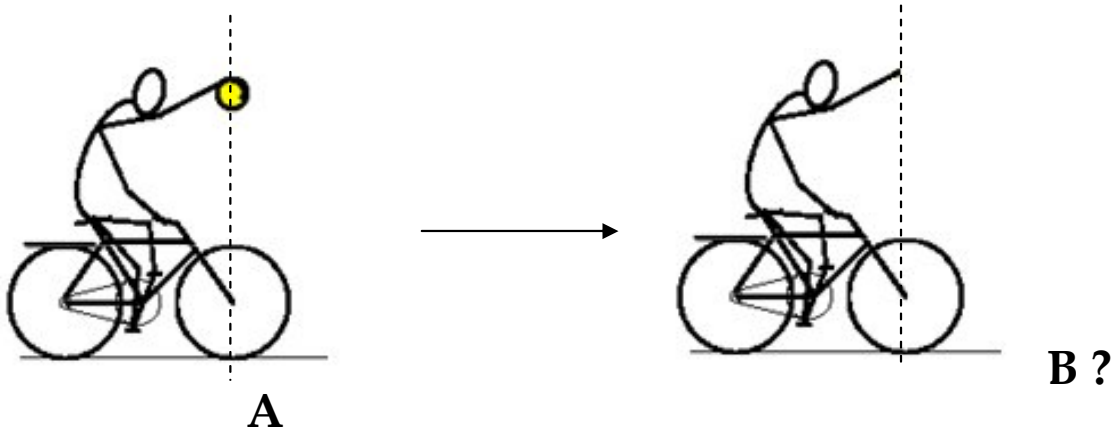
2 – Relativité du mouvement

2.1 – Bruno, Galilée et le problème du bateau

Vous voyez passer un cycliste se déplaçant à vitesse constante de A à B sur une piste horizontale. A la verticale du point A, il lâche une balle de tennis. Au point B, la balle touche le sol.

Attention : il n'y a pas de vent !





A l'époque, Giordano Bruno (1584) puis Galilée (1632) présentaient le problème sur un bateau à vitesse de croisière, en imaginant la chute d'un objet lâché du haut du mât (imaginons que la vigie s'endorme sur son livre !).



1) A votre avis, où se trouvera la balle lorsqu'elle touchera le sol par rapport au cycliste et son vélo? Vous devez fournir une réponse précise et argumentée.

2) On a enregistré à l'aide d'une webcam la chute d'une balle lâchée depuis un vélo en mouvement. On obtient le clip « **veloboul.avi** ».

Nous allons étudier ce clip à l'aide d'un logiciel de pointage vidéo freeware, AviStep¹.

- Ouvrir le logiciel AviStep et y charger le clip.
- Définir l'échelle du clip  ainsi que l'origine du repère  choisi pour l'étude.
- Le pointage peut avoir lieu (icône ) ; on peut également utiliser un système de calque (icône )

¹ Site de l'auteur : <http://pagesperso-orange.fr/mcpd/Avistep/Avistep.html>. Le téléchargement (avistep.zip) se fait en bas de page (seule la version 2.1.1 est libre de droits).



Travail à effectuer : obtenir la trajectoire de la balle par rapport à l'axe de la roue arrière du vélo puis par rapport à la route.

Synthèse : observer les pages « Mouvement ».

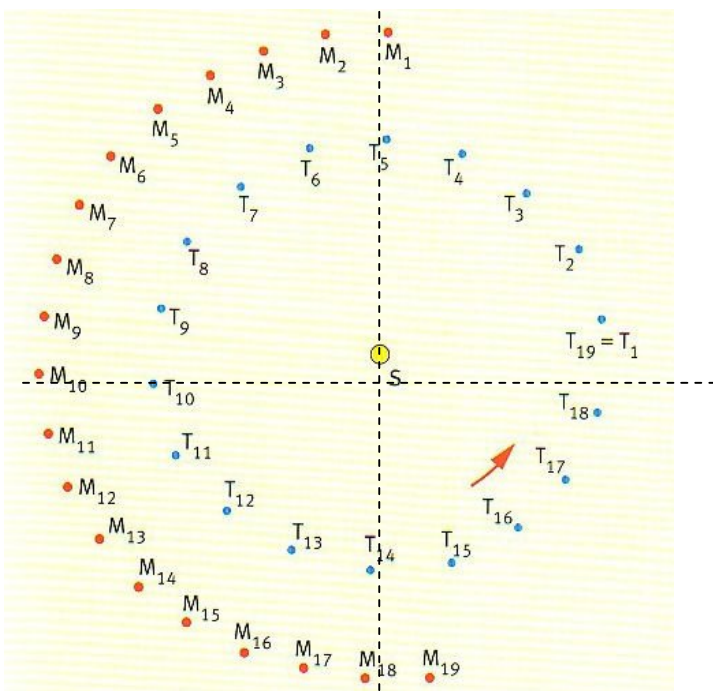
4) Donner la nature de la trajectoire de la balle pour un observateur extérieur et pour la personne sur le vélo qui lâche la balle.

5) Dans les livres de Physique, on lit souvent : « Lors d'un mouvement, il faut choisir un référentiel »... Que signifie cette phrase ? Qu'est-ce qu'un référentiel ?

2.2 – La rétrogradation des planètes

Observer les pages « Retrogradation »

S représente le Soleil, T la Terre et M Mars.



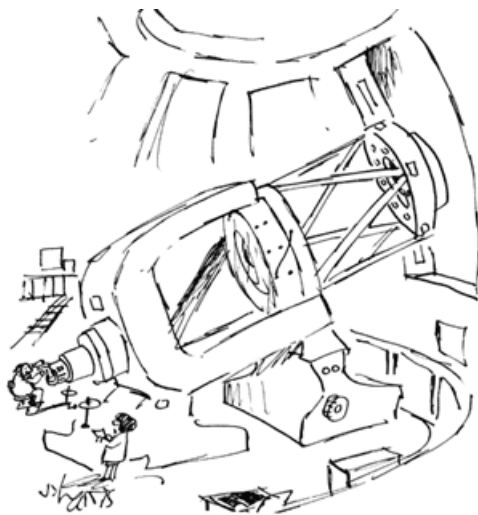
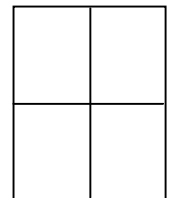
1) Que représentent les points T_1, T_2, \dots, T_{21} ?

2) Que représentent les points M_1, M_2, \dots, M_{21} ?

3) Quel est le solide de référence sachant que l'on parle de référentiel *héliocentrique* ?

4) a) D'après vous, quel est le solide de référence dans le référentiel géocentrique ?
b) En utilisant judicieusement un papier calque (demi-feuille), reproduire la trajectoire du Soleil dans le référentiel géocentrique.

allure du papier calque



"The people at the Astronomical Society have already known of your discovery. They say it's Mars."

5) a) De la même manière et toujours dans le référentiel géocentrique, reproduire la trajectoire de Mars.
b) Expliquer le terme « rétrogradation » décrivant la trajectoire obtenue.
c) Si les planètes étaient en orbite autour de la Terre comme on l'a longtemps cru, quelle serait la trajectoire de Mars observée depuis la Terre ?