

Thème 3 : SPORT**SP16-ACT EXP Trajectoire dans des référentiels différents, Relativité du mouvement.****Objectifs :**

- *Montrer que la trajectoire d'un objet dépend du référentiel choisi*
- *Analyse d'un mouvement par rapport à différents corps de référence (étude à partir d'images vidéo, chronophotographie)*
- *Savoir décrire le mouvement d'un point dans deux référentiels différents.*

Questionnement : La trajectoire d'un corps qui tombe est-elle la même pour tous les observateurs ?

1. Chute d'une balle de tennis depuis un vélo**Situation de réflexion**

- a) Quelle est d'après vous la trajectoire d'une balle de tennis que l'on lâche d'un vélo en mouvement rectiligne uniforme ? Dessinez l'allure de la trajectoire sur votre copie

Expérience

- Lancer le logiciel AviStep (Démarrer\Physique-chimie\Physique\ AviStep)
- charger le fichier **vélo.avi**. **Suivez les instructions ci-dessous**

« fichier » ; « ouvrir » ; « vélo.avi » qui se trouve dans le répertoire :
Classes\$surPanoramix\Classe de 2de...\cours\Sciences phy\TP Physique

- Prévoir le repérage de deux points : **Suivez les instructions ci-dessous**

Cliquer sur « Mesure », puis choisir « 2 marques par image »

- **Cliquer successivement** sur la balle de tennis (point 1), puis sur l'**oreille** du cycliste (point 2)
- Renouveler cette opération pour chaque nouvelle image
- Arrêter le pointage quand la balle touche le sol

ATTENTION :

- **Ne pas sauver l'acquisition à la fin de l'expérience**
- **Essayer de cliquer toujours au même endroit de la balle et de l'oreille. Opération délicate !!!**
- **Si jamais il y a un problème, aller dans le menu « affichage » vous y trouverez les différentes options d'effacement.**

Appeler le prof pour vérification**Questions**

- b) **Sur votre rapport**, tracer, au crayon, l'allure de la trajectoire de la balle de tennis dans un référentiel terrestre.
c) Quelle est l'allure de la trajectoire de la balle de tennis ? (une droite, une courbe, un cercle)
d) Comparer les réponses de b) et c) avec celle que vous aviez proposée dans l'introduction en a). Conclusion ?

Exploitation informatique

- 1) Choisir une échelle : **Suivez les instructions ci-dessous**

- Cliquer à l'aide de la souris sur l'icône échelle : 
- Cliquer ensuite une première fois sur le coin supérieur gauche d'une des fenêtres puis sur le coin inférieur gauche de la même fenêtre

Il apparaît alors une nouvelle fenêtre « Etalonner un segment »

- Rentrer la valeur 1 puis appuyer sur Entrer

- 2) Choisir une origine des axes : **Suivez les instructions ci-dessous**

- Cliquer à l'aide de la souris sur l'icône axe : 
- Cliquer ensuite sur le milieu de la roue avant du vélo

- 3) Déterminer, à l'aide du logiciel, la trajectoire de la balle dans le référentiel du cycliste : **Suivez les instructions ci-dessous**

Cliquer sur « Résultats » puis choisir « trajectoire dans un référentiel »

Il apparaît alors une nouvelle fenêtre « trajectoire dans un référentiel »

→ Choisir ensuite Trajectoire du point n° 1 dans un référentiel en translation lié au point n° 2

Vous avez représenté la trajectoire de la balle de tennis dans le référentiel du cycliste

Appeler le prof pour vérification

Questions

- e) Quelle est la trajectoire de la balle de tennis dans le référentiel du cycliste ?
 f) La trajectoire de la balle de tennis dépend-elle du référentiel ? Justifier votre réponse

2. Trajectoire du point d'un mobile

But

- Enregistrer les positions successives de deux points d'un solide en mouvement
- Montrer que la trajectoire d'un point dépend du référentiel choisi

Matériel

- Un mobile autoporteur muni d'un éclateur axial et d'un éclateur périphérique
- Une table à coussin d'air avec du papier pour l'enregistrement
- Du papier format A₃, pour l'enregistrement, et du papier calque

Protocole expérimental

- On lance le mobile en le faisant tourner
- On enregistre les positions successives de deux points :
 Le point A est placé à la périphérie
 Le point G est au centre du mobile

(voir enregistrement sur la feuille A4 en annexe)

Sur le document en annexe, le temps entre 2 points est de $\tau = 20$ ms c'est à dire que le temps pour aller de G₀ à G₁ est de 20 ms, le temps pour aller de G₁ à G₂ est de 20 ms, le temps pour aller de G₂ à G₃ est de 20 ms etc....

Exploitation de l'enregistrement

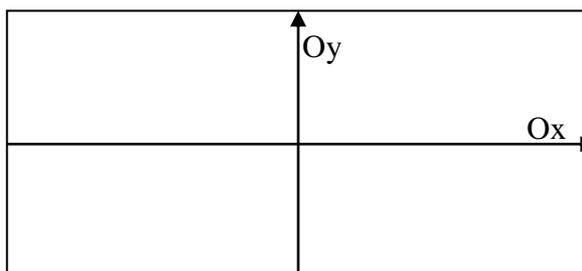
- Sur le document ci joint, numéroté de G₀ à G₂₀, les points qui correspondent au centre du mobile, et de A₀ à A₂₀ les points qui correspondent à la périphérie du mobile.

Questions

- g) En observant les points du centre du mobile c'est à dire les points G, que pouvez-vous dire de la vitesse du centre du mobile. Justifier ? **Aide** : $v = \frac{d}{t}$
- h) Dessiner sur votre copie, l'allure de la trajectoire du point A qui se trouve à la périphérie du mobile ?
(C'est la trajectoire du point périphérique du mobile dans un référentiel terrestre)

Trajectoire du point périphérique du mobile dans le référentiel du centre du mobile

- Au milieu d'une demie feuille de papier calque prise horizontalement, tracer 2 axes perpendiculaires (Ox) et (Oy), d'origine O (voir dessin ci-dessous)



- Faire coïncider le point O avec le point G_0 du centre du mobile.
- Aligner l'axe Ox avec les autres points G du centre du mobile
- Repérer la position du point A_0 sur le papier calque
- Recommencer la manipulation avec les points $G_1 \dots G_{20}$; $A_1 \dots A_{20}$ (Joindre la papier calque avec le rapport)

Appeler le prof pour vérification

Questions

i) Quelle est la trajectoire du point périphérique dans le référentiel du centre du mobile ?

Vous pouvez vérifier les résultats de votre expérience grâce au logiciel AviStep

Refaire les mêmes opérations que dans l'expérience du 1. mais en prenant comme 1^{er} point le centre de la roue avant du vélo et comme 2^{ème} point le repère qui se trouve sur un des rayons de la roue avant

3. Exercice

On a représenté dans un référentiel terrestre, aux mêmes dates, les positions d'un bateau noir et d'un bateau rouge, animés l'un et l'autre d'un mouvement de translation (voir schéma page 4).

1) Tracer au crayon, la trajectoire de chaque bateau dans le référentiel terrestre.

2) En prenant comme référentiel celui du bateau noir, représenter la trajectoire du bateau rouge. Pour cela :

a) Au milieu d'une demie feuille de papier calque prise horizontalement, tracer 2 axes perpendiculaires (Ox) et (Oy), d'origine O

b) Faire coïncider le point O avec le point **1 du bateau noir**.

c) Aligner l'axe **Oy** avec les autres points du bateau noir

d) Repérer la position du point **1** du bateau rouge sur le papier calque

e) Recommencer la manipulation avec les points 2, 3,6, c'est à dire :

- Faire coïncider le point O avec le point **2** du bateau noir.

- Aligner l'axe Oy avec les autres points du bateau noir

- Repérer la position du point 2 du bateau rouge sur le papier calque

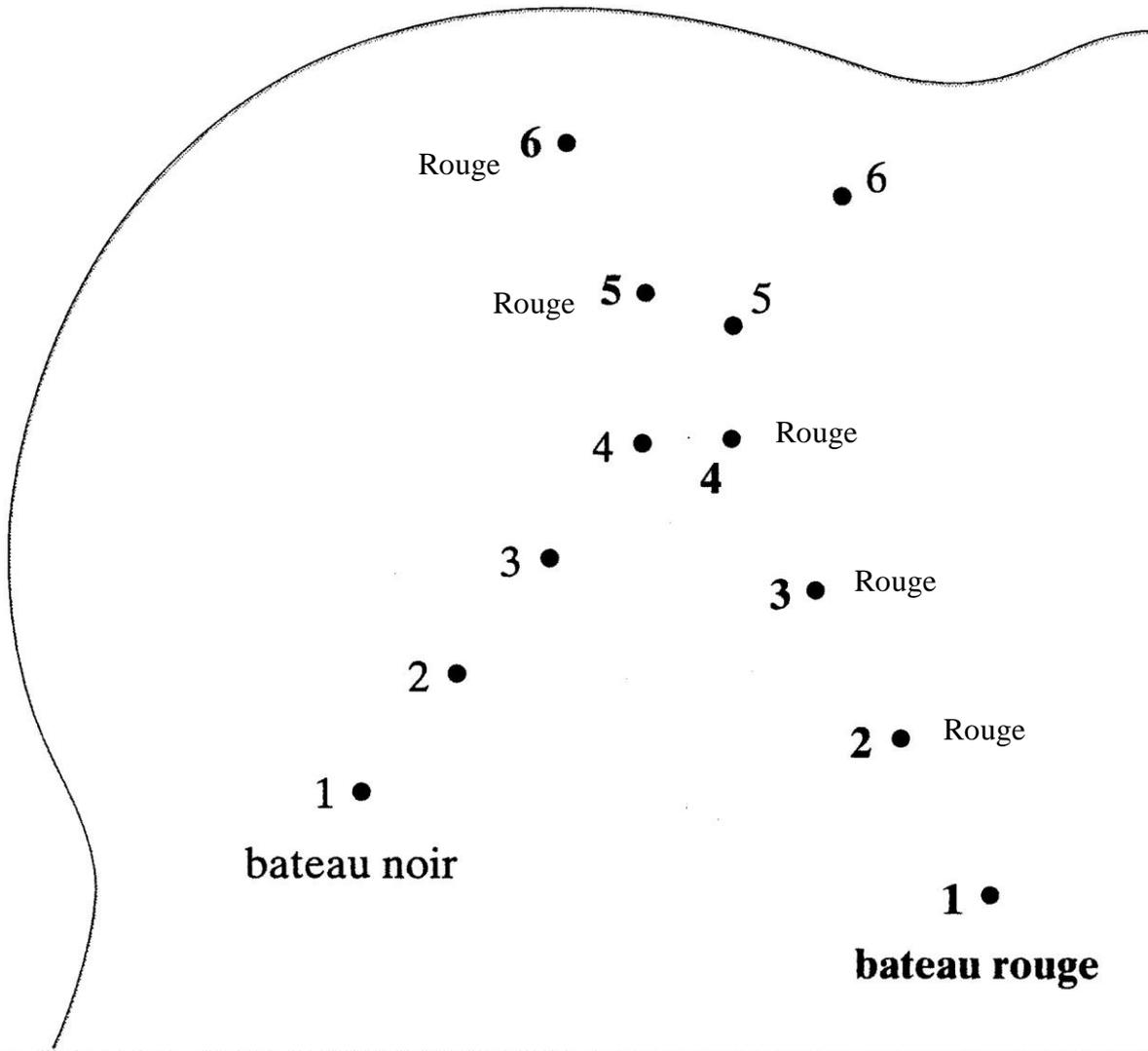
.....

Appeler le prof pour vérification

(joindre le papier calque avec le rapport)

Questions

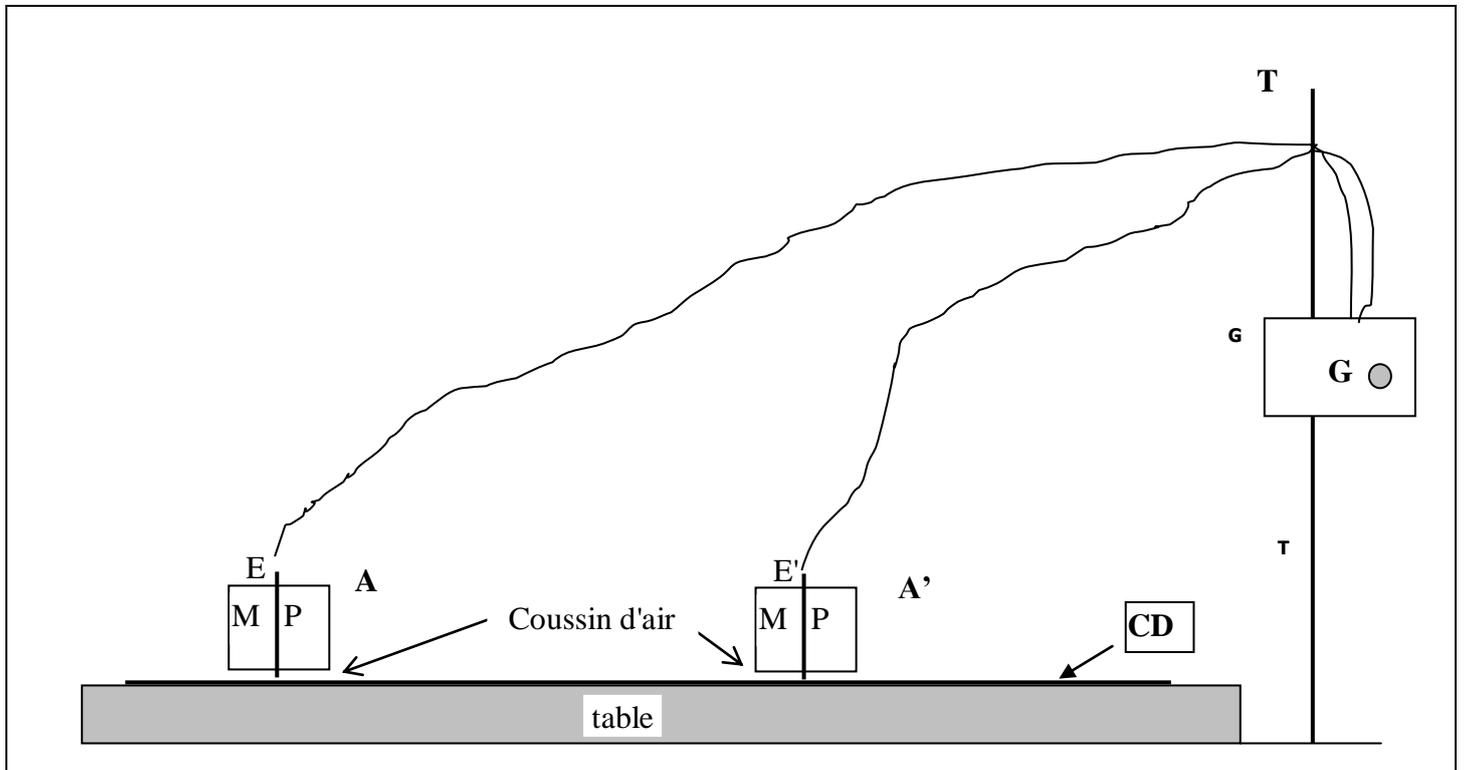
j) Le bateau rouge heurte-t-il le bateau noir ? Justifier



ANNEXE 1

En Mécanique , afin d'obtenir des mouvements simples , on utilise une table à coussin d'air : On maintient entre la table et l'objet dont on observe le déplacement une mince couche d'air : On dit que l'objet est autoporteur.

Le coussin d'air compense le poids de l'objet et élimine presque totalement les frottements : un tel objet est dit pseudo-isolé : les actions extérieures qu'il subit se compensent .



A A' : mobiles autoporteurs

M P : moteur et pompe alimentés par une pile et créant sous l'autoporteur un coussin d'air

T : potence de sustentation des fils souples conducteurs

E , E' : électrodes amenant le courant à proximité du papier

C D : papier spécial conducteur assurant la fermeture du circuit

G : générateur d'impulsions électriques cadencées : A intervalles de temps réguliers Δt (l'intervalle de temps est réglable à l'aide du bouton B : 20 ms, 30 ms, 40 ms) il fait jaillir entre les électrodes et le papier une étincelle, provoquant le marquage de la position des deux autoporteurs à cet instant sur le papier.

Une table à coussin d'air permet de repérer, à intervalles de temps réguliers, la position du centre de deux autoporteurs se déplaçant sans frottements

$\tau = 20 \text{ ms}$ 