

# Résumé - Etude de mouvements - TS

## Introduction

Nous évoluons dans un univers en mouvement, notre vie est remplie d'objets en mouvement (automobile, balle, etc...). Il est d'ailleurs primordial, en balistique, de prévoir le point d'impact d'un projectile, donc d'en estimer la trajectoire. Quels sont les paramètres influents ? quelles relations lient ces paramètres au mouvement ? De nombreux philosophes et scientifiques se sont intéressés à cette problématique. 2000 ans se sont écoulés d'Aristote à Newton pour connaître les véritables relations qui unissent force et mouvement. Nous parlons d'ailleurs aujourd'hui, de mécanique Newtonienne ou mécanique classique.

Nous étudierons, dans ce montage, les principaux types de mouvements que l'on peut rencontrer en mécanique et les lois qui nous permettent de les prévoir.

## I. Mouvement rectiligne uniforme (principe d'inertie)

Matériel : Table + mobile autoporteur. Rappel le principe de la table à coussin d'air.

### I.1 Immobilité

Si la vitesse initiale est nulle, constater l'immobilité du mobile

### I.2 Mouvement rectiligne uniforme

Lancer le mobile sur la table : constater que la trajectoire est rectiligne et uniforme (vitesse constante : distance entre 2 points identique). Quelle que soit les tentatives de donner au mobile une trajectoire courbe, cette dernière reste rectiligne uniforme.

### I.3 Principe d'inertie

On vérifie par les 2 manip précédentes, que le principe d'inertie est vérifié (vu en 1<sup>ère</sup> S. c' est un acquis en TS). Dans un référentiel galiléen, le centre d'inertie de tout corps persévère dans son état de repos ou dans son état de mouvement rectiligne uniforme si les forces qui s'exercent sur lui se compensent.

## II. Mouvement circulaire uniforme (2<sup>ème</sup> loi de Newton)

Matériel : Table + mobile autoporteur

On lance le mobile pour réaliser une trajectoire circulaire uniforme.

### Exploitation :

Le mouvement est de type circulaire uniforme

Comme le mouvement n'est pas rectiligne uniforme, on peut dire que les forces qui s'exercent sur le mobile ne se compensent pas.

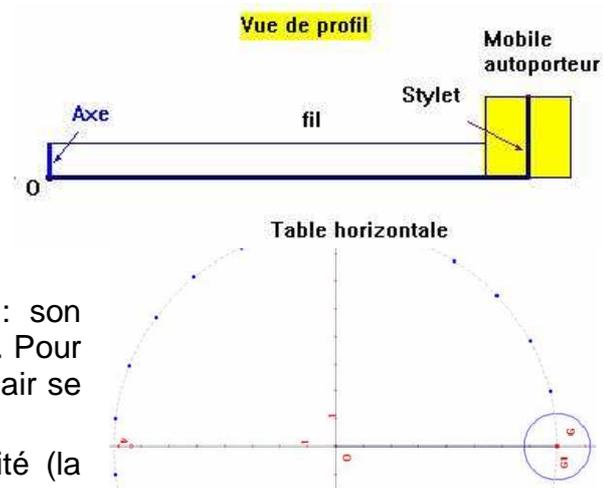
Caractérisation des forces qui s'exercent sur le mobile : son poids, la réaction du coussin d'air, la force de tension du fil. Pour un mobile autoporteur, le poids et la réaction du coussin d'air se compensent. Il ne reste plus que la tension du fil,  $\vec{T}$ .

En TS, la 2<sup>ème</sup> loi de Newton est vue dans son intégralité (la notion de vecteur accélération a été introduite). Elle ne s'applique qu'au centre d'inertie et dans un référentiel galiléen.

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$$

On peut exploiter en traçant le vecteur  $m\vec{a}_{G6} = m \frac{\vec{v}_7 - \vec{v}_5}{2\tau}$  en 3 points de la trajectoire. On peut vérifier que ces 3 vecteurs sont égaux en norme. On peut juste montrer que les vecteurs  $m\vec{a}_{G_i}$  et  $\vec{T}$  sont colinéaires et de même sens. On en déduit la norme de  $\vec{T}$

Rq : pour une meilleure visibilité du jury, on peut réaliser les tracés sous une web cam et utiliser PC et vidéoprojecteur.



### III. Etude de la chute libre : mouvement parabolique

La seule force intervenant est le poids. On fera l'étude de la chute d'une balle dans l'air (attention, pas dans un liquide : on ne veut pas de forces de frottements). Acquisition vidéo et exploitation. (webcam, PC avec logiciel d'acquisition et synchronie 2003, vidéoprojecteur)

En 2<sup>nde</sup> et 1<sup>ère</sup> S, on peut faire les mêmes exploitations que pour le mouvement circulaire uniforme. La trajectoire est curviligne, et non uniforme (en 1<sup>ère</sup> S, on peut faire remarquer que la trajectoire est uniforme selon la direction horizontale et non uniforme selon la direction verticale).

tracer :  $y=f(\text{Time})$  ;  $x=f(\text{Time})$  On constate que la trajectoire est rectiligne selon x.

tracer :  $V_y=f(\text{Time})$  ;  $V_x=f(\text{Time})$ . On constate que  $V_x$  est constante dans le temps. La trajectoire est donc rectiligne uniforme selon x.

Si on modélise  $V_y$  par une droite, on obtient une pente égale à  $-g$ .

On peut également calculer la dérivée de  $V_y$ , on obtient  $a_y$  qui doit être égale à  $g$ .

*On peut également vérifier le théorème de l'énergie cinétique vu en classe de TS. (je pense que c'est hors sujet dans ce montage car il y a un montage intitulé énergie)*

### IV. Mouvement oscillatoire

Matériel : potence, ficelle, masses marquées, chronomètre, tableur (et PC)

On observe un mouvement de va et vient autour d'une position d'équilibre. Phénomène d'oscillations libres. Ce mouvement est caractérisé par une période d'oscillation. Nous allons étudier les divers paramètres qui peuvent avoir une influence sur le mouvement et plus particulièrement sur la période des oscillations.

On mesurera au chronomètre plusieurs périodes (pour plus de précision). On ne fait varier qu'un paramètre à la fois.

#### IV.1 Influence de l'écartement initial ( $\theta_0$ )

Conclusion : aucune influence sur la période à condition que  $\theta_0$  reste petit. C'est ce qu'on appelle isochronisme des petites oscillations.

#### IV.2 Influence de la masse

Conclusion : aucune influence de la masse sur la période.

#### IV.3 Influence de la longueur de la ficelle

Conclusion : influence de la longueur de la ficelle sur la période.  $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

### Conclusion

Le principe d'inertie et la 2<sup>ème</sup> loi de Newton permettent d'interpréter ou de prévoir les différents mouvements de solides indéformables assimilables à des objets ponctuels. Le lien que la vitesse était liée à la force a prévalu pendant de nombreux siècles. Newton a révolutionné la mécanique en montrant que la force n'était pas liée à la vitesse, mais à sa variation. Cette notion n'est d'ailleurs pas simple à assimiler pour les élèves. 2000 ans ont été nécessaires aux physiciens de l'époque pour en être convaincus. Nos élèves doivent le faire plus rapidement...

### BIBLIO

- Manuel de TS Physique obligatoire Nathan collection Sirius
- Accompagnement des programmes
- BO