

TP N°8 : FORCES ET PRINCIPE D'INERTIE

Introduction :

ARISTOTE distinguait les **mouvements violents**, qui nécessitent une force et qui sont contraires à la Nature (mouvement d'une flèche, d'une pierre attachée à une corde ...); et les **mouvements naturels**, vers le haut pour les corps légers ou le bas pour les corps lourds.

Si on lui avait posé la question, qui intrigua NEWTON : « Pourquoi une pomme tombe-t-elle ? », il aurait répondu que les parties de la pomme, constituées d'eau et de terre, se mouvaient en direction de leur lieu naturel dans l'Univers, pour rejoindre le reste de la terre et de l'eau.

En effet, pour lui, les éléments sont stratifiés de façon à ce que la terre soit au centre, l'eau en surface, l'air au-dessus et le feu au sommet. Ainsi tout mouvement sur Terre devait tôt ou tard trouver sa fin car d'après lui, **la tendance de la Nature était le repos.**

D'après Aristote, déplacer un corps de son lieu propre, c'est lui **imprimer un mouvement** « violent » par action de **contact d'un agent extérieur.**

Le mouvement perdure tant que la force agit sur le corps ; si la force cesse, le corps s'arrête.

I Formulez vos hypothèses :

- 1) ARISTOTE dirait : «La bille est immobile car aucune force n'agit sur elle pour la mettre en mouvement ». Etes-vous d'accord ? Oui/Non, pourquoi ?

.....
.....
.....

- 2) Que pensez-vous de l'affirmation : « Si la force cesse, le corps s'arrête » ? Prenez un exemple :

.....
.....
.....

Par la suite le **système** étudié sera la « bille » et le **référentiel** d'étude le « laboratoire ».

II Les effets d'une force sur la trajectoire :

- 1) Mouvement d'une bille sur une plaque :

- a. Expérience :

On pose une bille sur une plaque horizontale, puis on lui donne une impulsion afin de la faire rouler.

- b. Questions :

AVANT LE MOUVEMENT

- Avant de donner l'impulsion à la bille, son centre d'inertie est-il en mouvement ou immobile ? Que faut-il préciser ?

.....

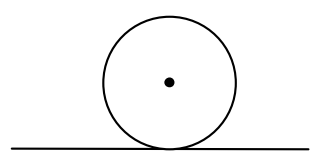
- Lorsque la bille est immobile, peut-on dire qu'aucune force ne s'exerce sur elle ?

.....

- Comment expliquer l'immobilité de la bille ?

.....

- Dessinez les forces qui s'exercent sur cette bille :



- Conclusion :
On dit que la bille est immobile car

.....



APRES LA MISE EN MOUVEMENT

- Décrivez la trajectoire de son centre d'inertie après le lancement. Faut-il préciser le référentiel d'étude ? Si oui, précisez-le.

.....

- Si la plaque était infiniment longue, ce mouvement pourrait-il durer éternellement ? Pourquoi ?

.....

2) L'influence d'un aimant sur une trajectoire :

a. Expérience :

On peut aussi modifier le mouvement d'une bille en acier qui roule, grâce à un aimant placé à proximité. Cette expérience a été filmée et enregistrée dans le fichier **billaim.avi**.

Suivez le protocole n°1 de la fiche méthode afin de visualiser la vidéo.

b. Questions :

- Que peut-on dire du mouvement du centre de la bille (trajectoire, vitesse) quand elle passe au voisinage de l'aimant ?

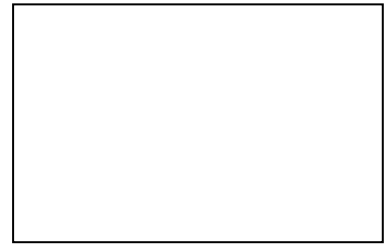
.....

- Connaissez-vous d'autres cas où un mobile voit son mouvement modifié sans qu'il y ai eu contact avec un autre objet ?

.....

- Par quelle grandeur physique pouvez-vous modéliser l'action subie par la bille ?

Faites un schéma dans le cadre ci-contre (cas de l'aimant).

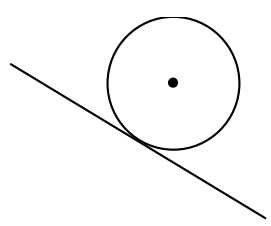


3) Mise en mouvement de la bille ?

a. Questions préalables :

- La bille est placée sur un plan incliné comme le montre le schéma. Est-elle en équilibre ? Comment le sait-on ? Dessinez sur le schéma les forces qui s'exercent sur la bille.

.....



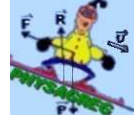
- Aristote dirait : « Faite de terre et d'eau, elle se dirige vers le bas pour retourner à la terre ». En quoi peut-on être d'accord avec lui (en langage moderne) ?

.....

b. Expérience

Cette expérience de mise en mouvement de la bille a été également réalisée en vidéo. Découvrez la vidéo : **billincl.avi**.

- **Suivez le protocole n°1** de la fiche méthode afin de visualiser la vidéo.
- Déterminez la trajectoire de la bille en pointant ses positions successives avec la souris : Pour cela, **suivez le protocole n°2** de la fiche méthode.



c. Exploitation :

Celle-ci peut se faire avec le logiciel Regressi : **suivez le protocole n°3** de la fiche méthode.

- La trajectoire de la bille se décompose en deux parties distinctes : laquelle correspond à notre étude ? Décrivez alors ce mouvement :

.....

- Vous allez **vérifier que la vitesse augmente** : pour cela, numérotez les positions de la bille A₀, A₁, A₂, A₃... ; puis déterminez la vitesse de la bille en position A₃ et en position A₉ en sachant que

$$v_3 = \frac{A_2A_4}{2 \Delta t} \quad \left\{ \begin{array}{l} A_2A_4 : \text{distance entre les points } A_2A_4 \text{ en mètres (m)} \\ \Delta t : \text{temps qui s'écoule entre deux images : } \Delta t = 40 \text{ ms} \\ v_3 : \text{vitesse de la bille au point } A_3 \text{ en mètres par seconde (m.s}^{-1}\text{)} \end{array} \right.$$

Notez ci-contre le détail des calculs :

➤ Conclusion :

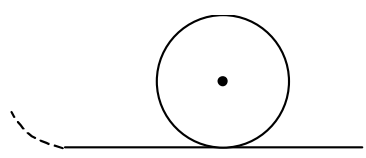
Dans le langage moderne, explique la mise en mouvement de la bille (complétez) :

Les deux seules que subit le système bille ne :
 la bille n'est plus, elle se met donc en

III Principe d'inertie :

1) Questions préalables :

- Le poids et la réaction du plan, s'exercent-elles encore dans la situation ci-contre ?
 Leur présence explique-t-elle le mouvement horizontal de la bille ?



- Existe-t-il alors **une autre force** qui expliquerait que la bille avance encore ?

- Nous l'avons fait rouler sur une plaque en verre pour limiter les frottements, ils sont donc négligeables. Que devrait faire la bille s'ils étaient inexistantes ?

2) Expérience :

Il s'agit de la **seconde partie du film**. Notez, sur l'imprimé, à quoi cela correspond.



3) Exploitation :

➤ **Décrivez le mouvement de la bille** dans cette situation, justifiez votre réponse :

.....
.....
.....

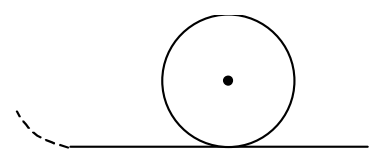
➤ **Calculez la vitesse de la bille** en deux points de cette trajectoire horizontale. Ces résultats sont-ils en accord avec la question précédente ?

.....
.....
.....

➤ Conclusion :

Représentez les deux seules forces qui s'exercent sur la bille :
Que constatez-vous ? (en comparaison avec le paragraphe I)

.....
.....
.....



4) Conclusion :

➤ Au regard de la dernière situation, **peut-on affirmer comme Aristote** : « Pas de force (sous-entendu pour faire avancer la bille), pas de mouvement » ?
Expliquez :

.....
.....

➤ **Précisez les deux cas de figure pour lesquels les forces se compensent :**

- Soit le système est en
- Soit le système est en mouvement

5) Un peu d'histoire encore :

Galilée avait imaginé une expérience pour montrer que nous n'avons aucun moyen de savoir si un objet est immobile ou en mouvement à vitesse constante :

Enfermez-vous dans une cabine de bateau et laissez tomber une pierre ...

➤ Cette expérience vous permettra-t-elle de dire si le bateau est immobile ou navigue à vitesse constante ? Pourquoi ?

.....
.....
.....

➤ En lâchant une pierre du haut d'une tour et en constatant qu'elle tombait aux pieds de la tour, les défenseurs des idées d'Aristote prétendaient montrer que la terre était immobile. A ceux-ci, Galilée répond « Il est impossible de dire si elle est vraiment immobile... ou si elle tourne sur elle-même à vitesse constante ! ».

Galilée avait pressenti un grand principe de la physique en affirmant : « Le mouvement (rectiligne et uniforme) est comme rien ».

Bien plus tard, Newton l'a énoncé d'une manière plus rigoureuse :

« Tout corps demeure dans son état de repos ou de mouvement rectiligne uniforme, s'il n'est soumis à aucune force ou si les forces qui s'exercent sur lui se compensent. »