

RESUME DE COURS

Les systèmes et les référentiels

- **Le système :**

Avant d'étudier un mouvement, il faut étudier le corps dont on étudie le mouvement. On définit ainsi le système étudié. D'un système est généralement complexe. Au lycée, on se limite à l'étude d'un seul de ses points.

Par exemple : Pour décrire le mouvement d'une planète, on étudie seulement le mouvement du centre de cette planète.

- **Le référentiel :**

Avant de décrire le mouvement d'un système, il faut indiquer l'objet de référence par rapport auquel on décrit le mouvement.

Cet objet de référence est appelée le référentiel.

On utilisera 3 référentiels différents en fonction des systèmes étudiés :

Référentiel terrestre



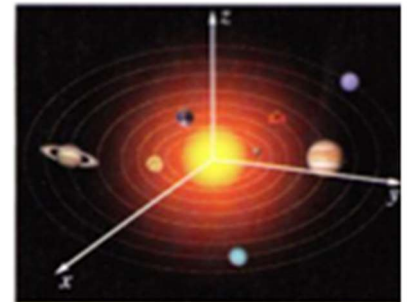
Lié à la surface de la Terre
Pour l'étude des mouvements à la surface de la Terre

Référentiel géocentrique



Lié au centre de la Terre
Pour l'étude des mouvements des satellites de la Terre

Référentiel héliocentrique



Lié au centre du Soleil
Pour l'étude des mouvements des planètes du système solaire

Description du mouvement

Après avoir défini le système étudié et le référentiel d'étude, on décrit le mouvement du système en s'intéressant à la forme de sa trajectoire et à l'évolution de la valeur de sa vitesse.

Trajectoire et mouvement

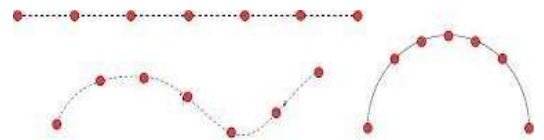
La trajectoire est l'ensemble des positions successives occupées par le système au cours du temps. (C'est une figure géométrique)

On distingue communément 3 types de mouvement :

Le mouvement rectiligne : La trajectoire est une portion de droite.

Le mouvement curviligne : La trajectoire est une portion de courbe.

Le mouvement circulaire : La trajectoire est un cercle ou une portion de ce cercle.



Vitesse

On exprime la vitesse par la formule :

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

avec d : distance (m)
 Δt : intervalle de temps (s)
 v : vitesse (m/s)

Le mouvement est dit « **accélééré** » si la valeur de la vitesse du système **augmente**.

Le mouvement est dit « **décéléré** » si la valeur de la vitesse du système **diminue**.

Le mouvement est dit « **uniforme** » si la valeur de la vitesse du système est **constante**.

Pour décrire un mouvement il faudra donc utiliser deux adjectifs : le premier pour décrire la trajectoire et le second lié à la vitesse.

Exemple : Mouvement d'une fusée au décollage : **Mouvement rectiligne accéléré**

(dans le référentiel terrestre)

Relativité du mouvement

Le mouvement d'un système est relatif. Sa description dépend du référentiel choisi.

Pour décrire le mouvement d'un système il faudra obligatoirement dire à partir de quel référentiel il est étudié.

Exemple : Si on s'intéresse au mouvement de la Lune en l'observant depuis la Terre, on étudie le mouvement de la Lune à partir du référentiel terrestre noté : $Mvt_{Lune/ref\ terrestre}$: Mouvement circulaire uniforme

L'interaction gravitationnelle

La gravitation universelle

Isaac Newton a énoncé que deux corps massiques exercent toujours l'un sur l'autre des **actions d'attraction gravitationnelle**. Cette attraction se nomme la **gravitation universelle**.

La force gravitationnelle

Deux corps A et B de masse respectives m_A et m_B et distant d'une distance notée d , exercent l'un sur l'autre des **actions attractives**.

L'attraction exercée par le corps A sur le corps B est modélisée par une force notée $\vec{F}_{A \rightarrow B}$ (ou $F_{A/B}$)

Réciproquement, l'attraction exercée par le corps B sur le corps A est modélisée par une force notée $\vec{F}_{B \rightarrow A}$ **opposée à $\vec{F}_{A \rightarrow B}$**

La norme des forces $F_{A \rightarrow B}$ et $F_{B \rightarrow A}$ est donnée par la formule :

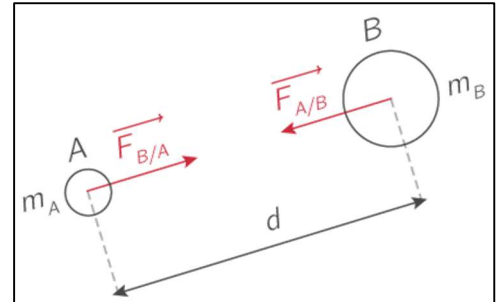
$$F_{A \rightarrow B} = F_{B \rightarrow A} = G \cdot \frac{m_A \cdot m_B}{d^2}$$

F : Force en Newton (N)

G : constante gravitationnelle ($G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$)

m : masse (kg)

d : distance (m)



La pesanteur

Le poids d'un corps sur Terre

Le poids \vec{P} d'un corps de masse m et de centre de gravité G est une force verticale orientée vers le bas (vers le centre de la Terre) et donnée par la formule :

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$$

Avec : P : le poids du corps (N)

m : la masse du corps (kg)

g : l'intensité de pesanteur ($\text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$)

Sur Terre, **g vaut environ $9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$**



Lien entre le poids et la force gravitationnelle

Le poids d'un corps situé au voisinage de la terre est assimilé à la force gravitationnelle que la Terre exerce sur ce corps. L'action exercée par la Terre sur les corps proches de sa surface se nomme pesanteur.

Force gravitationnelle qu'exerce la Terre sur un corps de masse m situé sur la surface terrestre (Terre de masse M_T et de rayon R_T) :

$$F_{\text{Terre} \rightarrow \text{corps}} = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T^2} = m \cdot g$$

Avec donc : $g = G \cdot \frac{M_T}{R_T^2}$

Effet d'une force sur le mouvement d'un corps

Le principe d'inertie

Un corps est immobile ou en mouvement rectiligne uniforme si et seulement si les forces qui s'exercent sur lui se compensent. Il en serait de même si le corps n'était soumis à aucune force.

Deux forces se compensent si et seulement si elles ont les mêmes directions, des sens opposés et mêmes valeurs.

Le principe d'inertie permet d'interpréter le mouvement des corps en fonction des forces qui s'exercent sur lui.

Une force qui s'exerce sur un corps modifie :

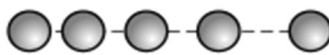
- la valeur de sa vitesse
- la direction de son mouvement

Mouvement rectiligne uniforme



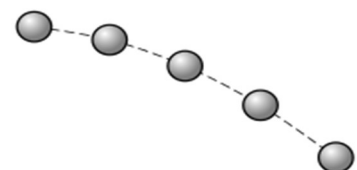
Les forces se compensent

Mouvement rectiligne accéléré et décéléré



Les forces ne se compensent pas

Mouvement non rectiligne



Les forces ne se compensent pas

RESUME DE COURS – Mouvements et forces

Actions mécaniques

Pour étudier le mouvement d'un système, il faut prendre en compte les actions mécaniques qui s'exercent sur lui. L'objet qui agit est appelé **le donneur**, celui qui reçoit **le receveur**.

Il existe deux grandes familles d'actions mécaniques :

- S'il y a contact entre le donneur et le receveur, on parle d'action mécanique **de contact**.
- Dans le cas contraire, on parle d'action mécanique **à distance**.

Caractéristique supplémentaire :

- Si une action mécanique est appliquée en un endroit **précis** du receveur, elle est **localisée**.
- Si une action mécanique est appliquée **sur l'ensemble** (ou toute une partie) du receveur, elle est **répartie**.

Forces

De l'action mécanique à la force

Lorsqu'une boule de bowling est posée sur la piste, elle est soumise à l'attraction gravitationnelle de la Terre, qui l'attire vers le bas, et à l'action de la piste (appelé réaction), qui l'empêche de tomber.

Chaque action est modélisée par une force :

- La force exercée par la Terre sur la boule est noté $\vec{F}_{T \rightarrow B}$
- La force exercée par la piste sur la boule est noté $\vec{F}_{P \rightarrow B}$

Schématisation d'une force

Une force est représentée, sur un schéma, par un vecteur noté \vec{F} :

Ce vecteur \vec{F} est défini par :

- **Son point d'application** : Le point où l'on considère que la force s'exerce.
- **Sa direction**
- **Son sens**
- **Sa norme** : proportionnelle à la longueur du segment fléché et qui s'exprime en *Newton (N)*

Il est important de savoir positionner et représenter les vecteurs des forces suivantes :

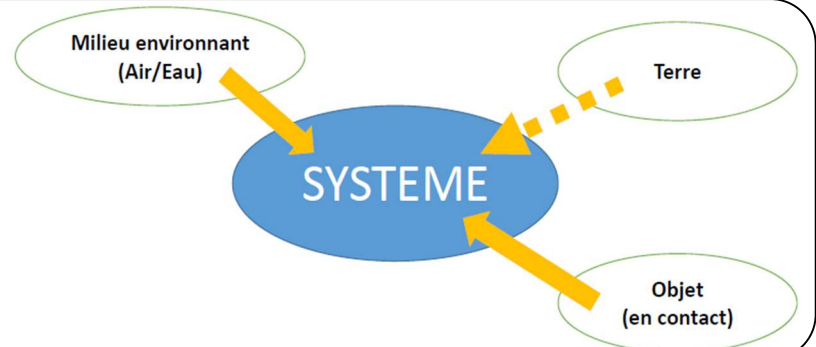
- **Le poids**
- **Les actions de contact**
- **La réaction du sol**
- **La tension d'une corde**
- **Les frottements fluides**
- **La poussée d'Archimède**
- **Les frottements secs**

Diagramme Objet - Action

Il est parfois utile de réaliser le diagramme objet – action avant de faire un bilan des forces qui s'exercent sur un système.

Les flèches représentent les actions mécaniques des « objets » environnant sur le système. Elles sont en traits pleins lorsque les actions mécaniques sont de contact et en pointillés pour les actions mécaniques à distances.

Ce ne sont pas des forces.



Bilan des forces et principes d'inerties

Lorsqu'on fait la liste des actions mécaniques puis des forces qui s'exercent sur notre système.

On distingue 3 situations :

Le système n'est soumis à aucune force

La somme des forces est nulle

→ Le principe d'inertie indique que le système est immobile ou en mouvement rectiligne

Le système est soumis à des forces qui se compensent

La somme des forces est nulle

→ Le principe d'inertie indique que le système est immobile ou en mouvement rectiligne

Le système est soumis à des forces qui ne se compensent pas

La somme des forces est non nulle

→ Le mouvement du système est soit accélérée, soit ralenti, soit la trajectoire est modifiée.

Première loi de Newton : Principe d'inertie

Principe d'inertie

**« Tout corps persévère dans son état de repos ou de mouvement rectiligne uniforme
si les forces qui s'exercent sur lui se compensent. »**



Des forces se compensent si la somme vectorielle de ces forces est égale au vecteur nul