

MOUVEMENTS ET FORCES

I - DESCRIPTION D'UN MOUVEMENT

Pour étudier un mouvement, il faut commencer par préciser le système considéré, c'est-à-dire l'objet ou le point étudié.

TP 17: relativité du mouvement et de la trajectoire

La description d'un mouvement est différente selon le point vue où l'on se place :

Le mouvement dépend du référentiel choisi pour le décrire, on parle de relativité du mouvement.

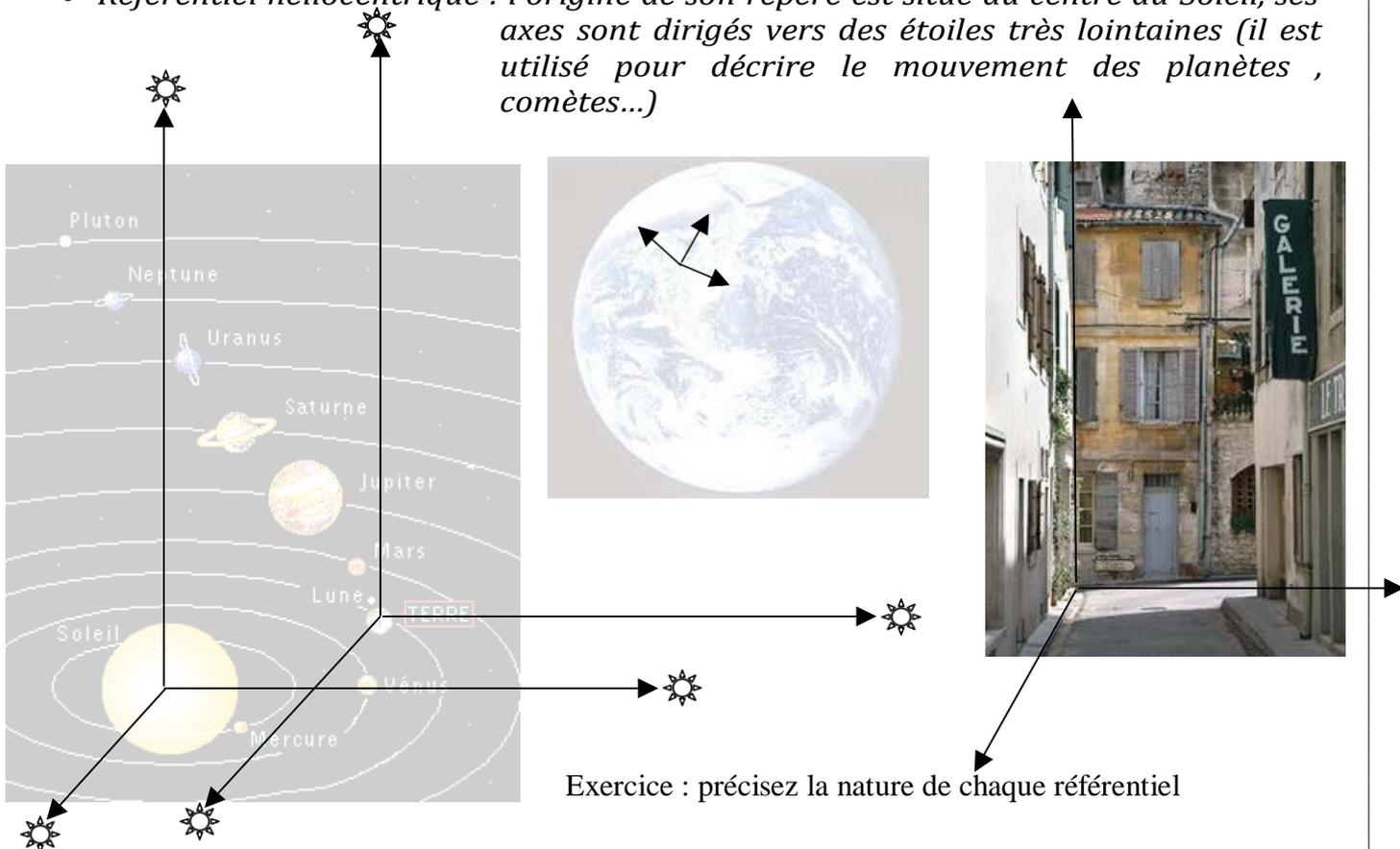
Un référentiel est constitué :

d'un repère : une origine (souvent un objet de référence) et trois axes (gauche-droite, haut-bas, avant-arrière)

d'une horloge : un appareil permettant de savoir à quel instant le système se trouve à un endroit repéré.

Exemples de référentiels :

- Référentiel terrestre : son repère est lié à la Terre (il est utilisé pour étudier les mouvements sur Terre)
- Référentiel géocentrique : l'origine de son repère est situé au centre de la Terre, ses axes sont dirigés vers des étoiles très lointaines qui semblent fixes dans le ciel (il est utilisé pour décrire les mouvements des satellites; dans ce référentiel, la Terre tourne sur elle-même).
- Référentiel héliocentrique : l'origine de son repère est situé au centre du Soleil, ses axes sont dirigés vers des étoiles très lointaines (il est utilisé pour décrire le mouvement des planètes, comètes...)



Vitesse d'un mobile

Dans le référentiel d'étude, la vitesse moyenne d'un mobile est égale au quotient de la distance parcourue par la durée du déplacement : $v_m = \frac{\text{distance parcourue}}{\text{durée du déplacement}}$

Au cours d'un mouvement, la vitesse n'est pas toujours constante, on définit donc la vitesse instantanée.

Exercice :

- Une voiture va de Nantes à Paris sur l'autoroute en 4 heures. La distance parcourue est de 390 km. Calculez la vitesse moyenne de la voiture.
- Est-ce que la voiture va toujours à cette vitesse ?
- Quel est l'appareil qui donne la vitesse instantanée du véhicule ?
- Le radar de la gendarmerie mesure-t-il la vitesse moyenne ou la vitesse instantanée du véhicule ?
- Sur la route nationale, quel est le temps minimal pour faire le voyage ?
- Faites une estimation de la durée réelle du trajet sur route nationale ? Pourquoi ?
- Quand on accélère, que fait la vitesse instantanée ?
- Quand on freine (décélère), que fait la vitesse instantanée ?
- Lorsque la pression du pied sur l'accélérateur est toujours la même, sur route horizontale, que pouvez-vous dire de la vitesse instantanée ? Que pouvez-vous dire de la vitesse moyenne dans ces conditions ?

II - EFFET D'UNE FORCE SUR LE MOUVEMENT

Quand un corps subit une force :

- sa vitesse peut varier.
 - s'il était immobile, il se met en mouvement (la vitesse était nulle)
 - s'il était en mouvement il est soit accéléré soit ralenti.
- sa trajectoire peut-être modifiée

Les effets d'une force sur le mouvement d'un corps sont d'autant plus importants que la masse du corps est petite.

Une force exercée sur un corps modifie son mouvement, c'est-à-dire la valeur de sa vitesse et /ou la direction de son mouvement.

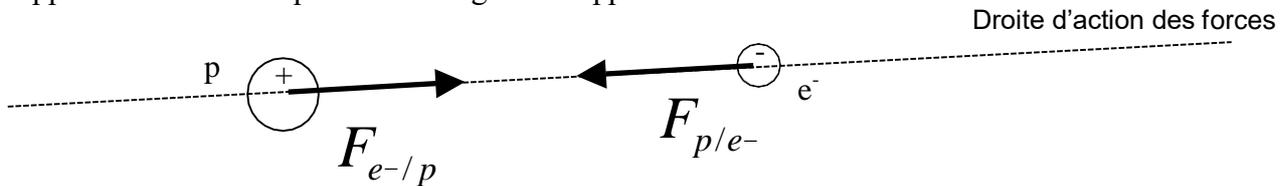
Ces modifications sont d'autant plus importantes que la masse du corps est petite.

Exercice : Avec l'exemple de la voiture, précisez ce qu'il faut faire pour accélérer, freiner et tourner et quelles forces apparaissent. Que se passe-t-il si on lâche la pédale d'accélérateur. Pourquoi ?

III- LES DIFFERENTS TYPES D'INTERACTIONS

1. QU'EST-CE QU'UNE INTERACTION ?

Les forces vont toujours par deux. Par exemple, l'électron négatif est attiré par le noyau positif, mais le noyau positif est lui aussi attiré par l'électron négatif. On dit qu'il y a une **interaction** entre l'électron négatif et le noyau positif. Dans une interaction, les deux forces ont même intensité, même direction mais sens opposé. On dit aussi qu'elles sont égales et opposées.



2. L'INTERACTION A DISTANCE

Le poids d'un corps, les forces électriques, les forces magnétiques, les forces nucléaires sont des interactions à distance. Il n'y a pas besoin de contact pour que ces forces s'exercent. Les forces à distance sont **réparties en volume**, dans tout le volume des objets en interaction. Si ces objets sont très petits, on considèrera les forces à distance comme ponctuelles.

3. L'INTERACTION DE CONTACT

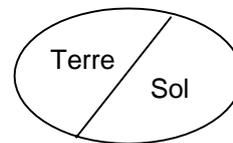
L'action d'une main qui pousse une voiture, d'un marteau sur un clou, d'une pointe de clou sur une planche, de l'eau sur une coque de bateau, des pieds sur le sol, du vent dans une voile, d'une raquette sur une balle, de l'air sur une aile d'avion, etc... sont des interactions de contact. Lorsque le contact cesse, les forces de contact s'annulent et n'existent plus. Les forces de contact n'existent que s'il y a un contact. Les forces de contact sont **réparties en surface**, sur toute la surface de contact. Si la surface de contact est très petite, on considèrera les forces de contact comme ponctuelles.

4. MODELISATION DES INTERACTIONS ET CHOIX DU SYSTEME

Diagramme objets-interactions

- Représentation des objets

Objets Terre et sol

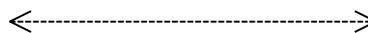


- Représentation du système étudié



- Représentation des interactions

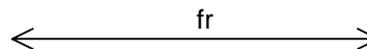
- A distance :



- De contact :



- De contact, avec frottements :



Exemples :

IV - PRINCIPE DE L'INERTIE

Il faut exercer une force pour modifier un mouvement, réciproquement, on peut donc énoncer :

Si un corps, dans un référentiel terrestre, n'est soumis à aucune force (système isolé) ou à ensemble de forces qui se compensent (système pseudo-isolé), son mouvement n'est pas modifié :

- *s'il est immobile, il reste immobile ;*
- *s'il est en mouvement, il a un mouvement rectiligne et une vitesse constante. On dit qu'il a un mouvement rectiligne uniforme.*

Exercice : dites, dans les cas suivants si les forces se compensent ou si elles ne se compensent pas.



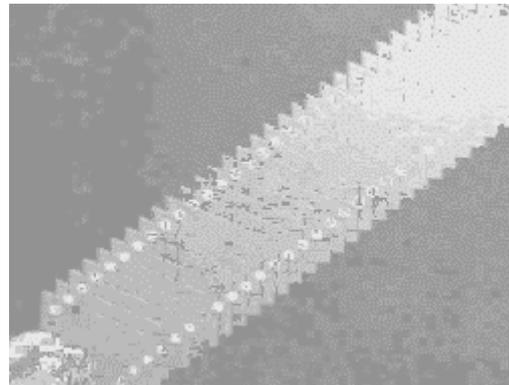
Chronophotographie n°1



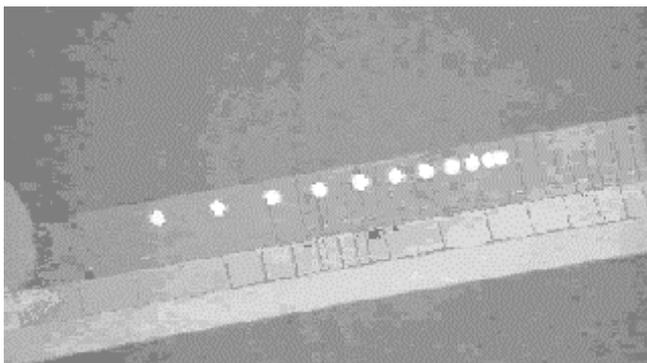
Chronophotographie n°2



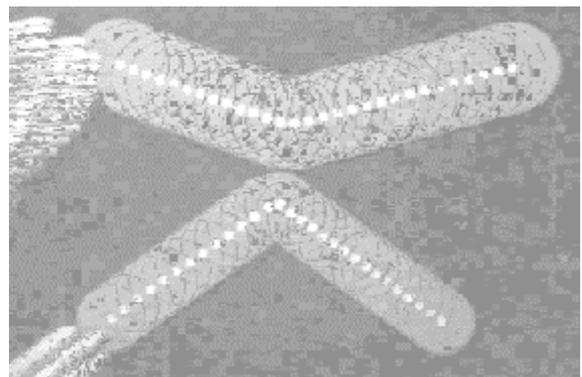
Chronophotographie n°3



Chronophotographie n°4



Chronophotographie n°5



Chronophotographie n°6

V- LA GRAVITATION UNIVERSELLE

1. L'INTERACTION GRAVITATIONNELLE

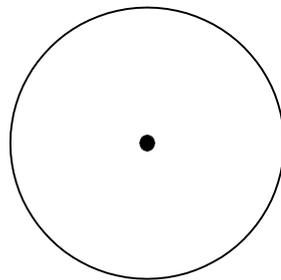
exemple : la lune tourne autour de la Terre (elle ne va pas en ligne droite) elle est donc soumise à une force (au moins). Il est en de même pour la Terre qui tourne autour du Soleil et tous les astres dans l'univers.

Isaac Newton a proposé une explication à ce phénomène en énonçant la loi de Newton :

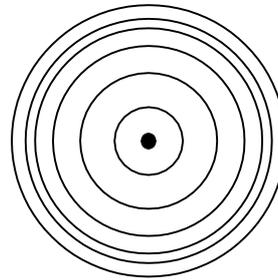
Deux corps A et B s'attirent mutuellement. L'attraction qu'ils exercent l'un sur l'autre est :

- *proportionnelle à leurs masses m_A et m_B ;*
- *inversement proportionnelle au carré de leur distance (si la distance est multiplié par 3, la force est divisée par $3^2 = 9$)*

Cas des corps à répartition sphérique de masse (c'est le cas auquel les astres peuvent être assimilé) :



corps homogène



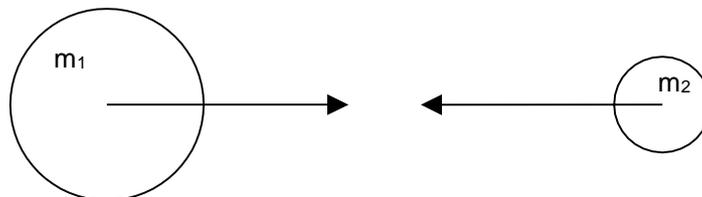
couches concentriques

Dans ce cas, les corps A et B de masses m_A et m_B dont les centres sont distants d'une distance d , exercent l'un sur l'autre des forces d'interaction gravitationnelle :

- *de direction : la droite qui relie leurs centres*
- *de sens : vers les corps qui exerce la force*
- *d'intensité : $G \frac{m_A \cdot m_B}{d^2}$*

$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ S.I. est la constante de gravitation. m_A et m_B sont en kg d est en m

Ces forces sont représentées par des vecteurs.



Exercices :

- **Complétez le schéma ci-dessus.**
- **Calculez la force d'attraction entre le Soleil et la Terre.**
- **Calculez la force d'attraction entre la Terre et la Lune.**
- **Calculez la force d'attraction entre une pomme de 200g et la Terre.**

2. LE POIDS

C'est un cas particulier de l'interaction gravitationnelle puisque l'un des corps (A par exemple donc $m_A = 5,98.10^{24}$ kg) est la Terre et que l'autre corps (B) se trouve à la surface de la Terre (donc $d = R_T = 6370$ km)

On peut calculer : $g = G \frac{m_A}{R_T^2}$ avec les données, on obtient : $g = 9,8$ et $P = 9,8 \cdot m_B$

Le poids résulte de l'attraction terrestre, ses caractéristiques sont :

- direction : verticale
- sens : vers le bas
- intensité : $P = m \cdot g$

P : poids en N

m : masse du corps en kg

g : intensité de la pesanteur terrestre en $N \cdot kg^{-1}$

en moyenne $g = 9,8 N \cdot kg^{-1}$

Remarque : quelques valeurs de g ($N \cdot kg^{-1}$) :

Lune 1,6 ; Mars 3,7 ; Saturne 10,5 ; Jupiter 25.

Exercice : calculez le poids de la pomme de 200g sur la Terre, sur la Lune et sur Jupiter. Y a-t'il une différence entre le poids et la masse ? Pourquoi fait-on souvent la confusion entre le poids et la masse ?

