

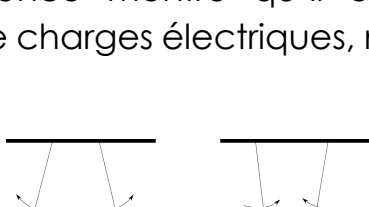
P1 : Interactions fondamentales et notion de champ

Dans ce chapitre on s'intéresse à deux interactions fondamentales : la **gravitation** et l'interaction **électrique**. On verra aussi qu'une force peut être interprétée soit comme l'effet direct d'un corps sur un autre, soit comme l'action d'un « champ ».

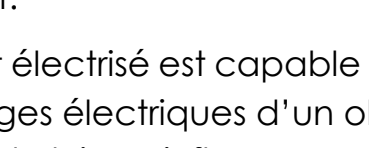
1 L'interaction électrostatique.

A. Charges et interactions électrostatique

- Un objet isolant peut acquérir des propriétés électrique, on dit qu'il porte des **charges électriques** (ou qu'il est électrisé)

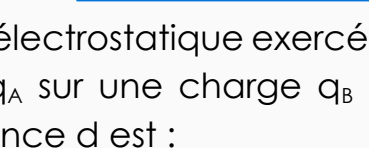


- L'expérience montre qu'il existe deux types de charges électriques, notées + et -



- Les charges de même signe se repoussent et celle de signe contraire s'attirent.

- Un objet électrisé est capable de séparer les charges électriques d'un objet qui est proche de lui par influence.

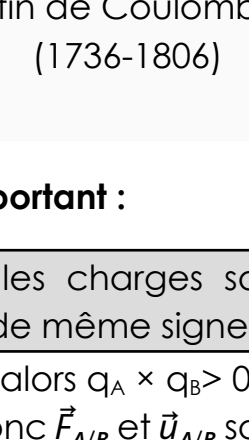


B. Loi de Coulomb.

Définition Loi de Coulomb:

La force électrostatique exercée par une **charge** q_A sur une charge q_B placée à une distance d est :

$$\vec{F}_{A/B} = \frac{k \times q_A \times q_B}{d^2} \vec{u}_{A/B}$$



Charles-Augustin de Coulomb
(1736-1806)

q_A et q_B sont les charges en coulomb (C)
 d la distance en mètre (m)
 F la force en newton(N)

$k = 8,99 \times 10^9 \text{ N.m}^2\text{C}^{-2}$

$\vec{u}_{A/B}$ est un vecteur unitaire dirigé de A vers B

Important :

Si les charges sont de même signe :	Si les charges sont de signes opposés :
alors $q_A \times q_B > 0$ donc $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{u}_{A/B}$ sont de même sens	alors $q_A \times q_B < 0$ donc $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{u}_{A/B}$ sont de sens opposé !
la force de A/B est attractive	la force de A/B est répulsive
(A) (B) \longrightarrow	(A) (B) \longleftarrow

Attention :

- Ne pas confondre** une force et sa norme ! Une force est un vecteur et la norme est sa valeur. $\vec{F} \neq F$!
- La norme d'un vecteur est toujours **positive**. Il faut donc parfois utiliser une valeur absolue $F = \frac{|k \times q_A \times q_B|}{d^2}$ pour être sûre qu'elle ne soit pas négative.
- On rappelle que $\vec{F}_{B/A} = -\vec{F}_{A/B}$

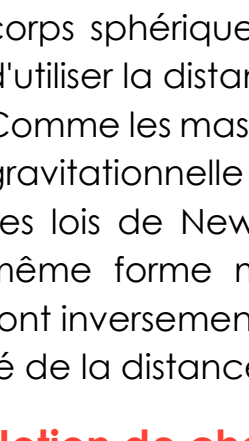
2 L'interaction gravitationnelle.

Tous les objets s'attirent les uns les autres en raison de leur masse.

Définition Loi de Newton:

La force gravitationnelle exercée par un point de masse m_A sur un point de masse m_B placé à une distance d est :

$$\vec{F}_{A/B} = -\frac{G \times m_A \times m_B}{d^2} \vec{u}_{A/B}$$



Isaac Newton
(1643-1727)

m_A et m_B les masses en kilogramme (kg)
 d la distance en mètre (m)
 $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$ est la constante gravitationnelle.

$\vec{u}_{A/B}$ le vecteur unitaire dirigé de A vers B

Remarques :

- La loi de Newton est valable pour des corps sphériques (planètes) à condition d'utiliser la distance en les centres.
- Comme les masses sont positives, la force gravitationnelle est toujours attractive
- Les lois de Newton de Coulomb ont la même forme mathématique, car elles sont inversement proportionnelles au carré de la distance.

3 Notion de champ.

Lorsque deux points A et B sont en interaction à distance, 2 interprétations sont possibles :

- Dire que B subit la force directement **exercée par A** à distance.
- Ou dire que A crée un champ autour de lui, et B subit une force **exercée par le champ** au point où il se trouve.

A. Champ de gravitation

Lorsque deux points A et B sont en interaction gravitationnelle, on peut dire :

- B subit la **force** exercée par A: \vec{F} (à distance)
- B est soumis au champ. $\vec{\zeta}$ (qui existe au B)

Définition Champ gravitationnel

Une masse ponctuelle m placée en un point de l'espace où existe un **champ gravitationnel**, $\vec{\zeta}$, subit une force gravitationnelle :

$$\vec{F} = m \times \vec{\zeta}$$

B. Champ électrostatique

Le principe est le même : la présence de charges électriques crée un champ électrostatique \vec{E} dans l'espace

Définition Champ électrostatique

Une charge ponctuelle q placée en un point de l'espace où il y a un **champ électrostatique**, \vec{E} subit une force électrostatique

$$\vec{F} = q \times \vec{E}$$

Remarque importante :

Si $q > 0$, la force est de même sens que le champ \vec{E}

Si $q < 0$ la force est de sens opposée au champ.

C. Lignes de champ

Les champs gravitationnel ou électrostatique sont vectoriels pour les représenter dans une zone de l'espace, on dessine soit :

Ce qu'il faut savoir faire

- ✓ Interpréter des expériences mettant en jeu l'interaction électrostatique.
- ✓ Utiliser la loi de Coulomb.
- ✓ Citer les analogies entre la loi de Coulomb et la loi d'interaction gravitationnelle.
- ✓ Utiliser les expressions vectorielles :

de la force de gravitation et du champ de gravitation ; de la force électrostatique et du champ électrostatique.

- ✓ Caractériser localement une ligne de champ électrostatique ou de champ de gravitation.

Des lignes qui sont **tangentes** au champ, où « **lignes de champ** »

Exemple 1 : Champ électrostatique d'une charge positive.

Exemple 2 : Champ électrostatique de deux charges de signes différents.

