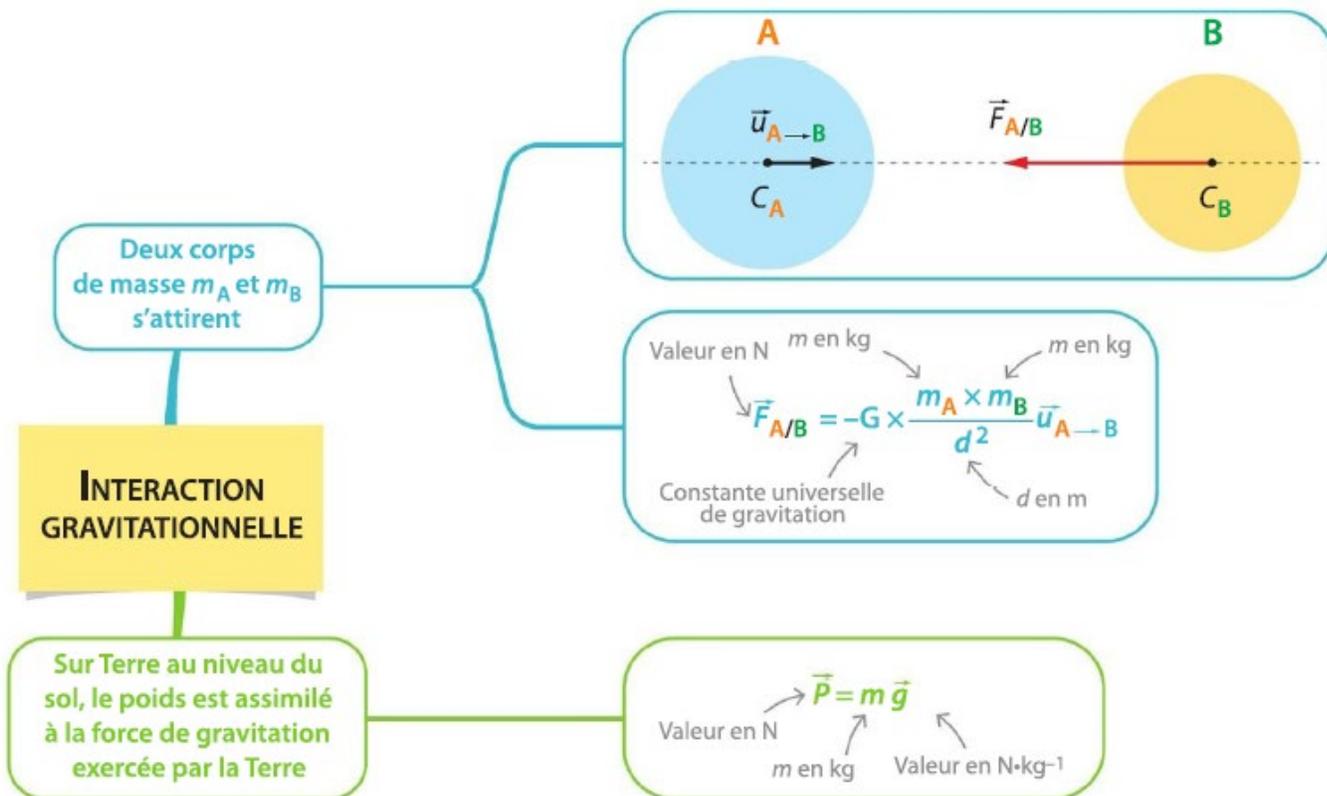


Vu en 2^{de}

Modéliser une action sur un système

Tous les corps de l'Univers sont en interaction attractive. C'est la gravitation universelle.



1 Des forces dans l'Univers

A Interaction gravitationnelle entre deux corps A et B

Corps de centre A m_A

Corps de centre B m_B

d

$\vec{F}_{B/A}$ $\vec{F}_{A/B}$

> Cette interaction est modélisée par deux forces.

a. Force de gravitation

• Dans l'Univers, les corps sont en interaction attractive sous l'effet de leurs masses : c'est l'interaction gravitationnelle (schéma A).

Un corps A de masse m_A exerce sur un corps B, de masse m_B , situé à la distance d du corps A, une force $\vec{F}_{A/B}$ appelée force de gravitation. Cette force est exprimée par la relation vectorielle :

G en $N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$ m en kg

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

Valeur en N d en m Vecteur unitaire orienté de A vers B

d

$\vec{u}_{A \rightarrow B}$ $\vec{F}_{A/B}$

A B

b. Force électrostatique

Un corps peut être électrisé par frottement, par influence ou par contact.

INFO

- G est la constante universelle de gravitation.

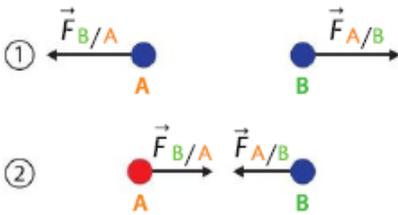
$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$$

- k est la constante de COULOMB.

$$k = 9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$$

Électrisation par frottement	Lorsque l'on frotte un matériau isolant, celui-ci peut gagner ou perdre des électrons.	
Électrisation par influence	Un corps, chargé électriquement, est approché sans contact d'un autre corps. Celui-ci, tout en restant électriquement neutre, a ses charges réparties non uniformément.	
Électrisation par contact	Des électrons sont transférés par contact d'un corps chargé à un autre.	

B Interaction électrostatique entre deux corps chargés A et B



> L'interaction électrostatique est :

- répulsive si les deux charges sont de même signe ① ;
- attractive si les charges sont de signes opposés ②.

Les corps chargés sont en interaction sous l'effet de leurs charges électriques : c'est l'**interaction électrostatique**. L'interaction électrostatique peut être attractive ou répulsive (schéma B).

Un corps **A**, de charge q_A exerce sur un corps **B**, de charge q_B situé à la distance d du corps **A**, une **force électrostatique** $\vec{F}_{A/B}$.

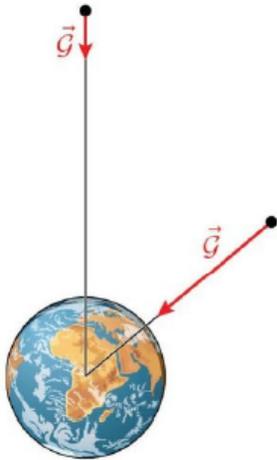
L'expression de cette force est définie par la **loi de COULOMB** :

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

k en $\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ q en C
 Valeur en N d en m Vecteur unitaire orienté de A vers B

A et B ont des charges de même signe
 A et B ont des charges de signes opposés

C Champ gravitationnel terrestre



> À cause de sa masse, la Terre est à l'origine d'un champ au ou r d'elle : le champ de gravitation \vec{g} . Au niveau du sol, le **champ de gravitation terrestre** est assimilé au **champ de pesanteur terrestre** \vec{g}_T .

c. Comparaison entre ces deux forces

La **force de gravitation** est toujours attractive. La **force électrostatique** est attractive lorsque les deux charges en interaction sont de signes contraires. Dans le cas où ces deux charges sont de même signe, elle est répulsive.

- La **force de gravitation** et la **force électrostatique** sont toutes deux dirigées selon une droite qui joint le centre des deux corps en interaction.
- Leur valeur est proportionnelle aux masses ou aux charges des corps en interaction et inversement proportionnelle au carré de la distance.

2 La notion de champ en physique

a. Champ et les lignes de champ

Un objet, de par ses propriétés physiques (masse, charge...), modifie les propriétés de l'espace : il en résulte un champ autour de lui (doc. C). Des objets, aux propriétés physiques appropriées (masse, charge), subissent une force lorsqu'ils sont placés dans cette région d'influence.

- Un **champ vectoriel** est représenté par un vecteur.
- Cartographier un champ consiste à déterminer ses caractéristiques en plusieurs points de l'espace puis à le représenter.
- Une **ligne de champ vectoriel** est une ligne tangente en chacun de ses points au vecteur champ. Elle est orientée par une flèche dans le sens du champ.

b. Champs de gravitation et électrostatique

	Champ de gravitation	Champ électrostatique
Corps source du champ	corps A de masse m_A	corps A de charge q_A
Système placé dans le champ	corps B de masse m_B situé à la distance d de A	corps B de charge q_B situé à la distance d de A
Force subie par le système placé dans le champ dû au corps source	$\vec{F}_g = m_B \vec{g}$	$\vec{F}_e = q_B \vec{E}$
Autre expression vectorielle de la force	$\vec{F}_g = -G \times \frac{m_B \times m_A}{d^2} \vec{u}_{A \rightarrow B}$	$\vec{F}_e = k \times \frac{q_B \times q_A}{d^2} \vec{u}_{A \rightarrow B}$
Expression du champ obtenue par identification entre les deux expressions des forces	$\vec{g} = -G \times \frac{m_A}{d^2} \vec{u}_{A \rightarrow B}$ <p>G en $N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$ m en kg Valeur en $N \cdot kg^{-1}$ ou $m \cdot s^{-2}$ d en m</p>	$\vec{E} = k \times \frac{q_A}{d^2} \vec{u}_{A \rightarrow B}$ <p>k en $N \cdot m^2 \cdot C^{-2}$ q en C Valeur en $N \cdot C^{-1}$ ou $V \cdot m^{-1}$ d en m</p>
Lignes de champ		

1 Des forces dans l'Univers

Force de gravitation

G en $N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$ m en kg
 $\vec{F}_{A/B} = -G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2} \vec{u}_{A \rightarrow B}$
 Valeur en N d en m Vecteur unitaire orienté de A vers B

Valeurs des forces

- Inversement proportionnelles au carré de la distance d .
- Proportionnelles aux masses ou aux charges.

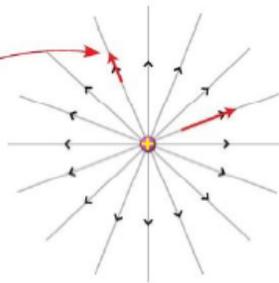
Force électrostatique

k en $N \cdot m^2 \cdot C^{-2}$ q en C
 $\vec{F}_{A/B} = k \times \frac{q_A \times q_B}{d^2} \vec{u}_{A \rightarrow B}$
 Valeur en N d en m Vecteur unitaire orienté de A vers B

A et B ont des charges de même signe.
 A et B ont des charges de signes opposés.

2 La notion de champ en physique

Un champ de gravitation ou électrostatique est dû à la masse ou à la charge électrique d'un corps source. En un point de l'espace environnant le corps source, le champ peut être représenté par un vecteur.



Une ligne de champ est tangente en chacun de ses points au vecteur champ et orientée dans le sens du champ.

Champ de gravitation

G en $N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$ m en kg
 $\vec{G} = -G \times \frac{m_A}{d^2} \vec{u}_{A \rightarrow B}$
 Valeur en $N \cdot kg^{-1}$ d en m

Direction : la droite (AB) passant par les centres du corps (A) source du champ étudié et du système (B) placé dans le champ.

Sens : orienté vers l'objet source (A).

Valeur : exprimée en $N \cdot kg^{-1}$ ou $m \cdot s^{-2}$.

Force subie par un système placé dans le champ dû au corps source :

$$\vec{F}_g = m_B \vec{G}$$

Champ électrostatique

k en $N \cdot m^2 \cdot C^{-2}$ q en C
 $\vec{E} = k \times \frac{q_A}{d^2} \vec{u}_{A \rightarrow B}$
 Valeur en $N \cdot C^{-1}$ ou $V \cdot m^{-1}$ d en m

Direction : la droite (AB) passant par les centres du corps (A) source du champ étudié et du système (B) placé dans le champ.

Sens : orienté vers l'objet source (A) si sa charge est négative ; orienté depuis l'objet source (A), si sa charge est positive.

Valeur : exprimée en $N \cdot C^{-1}$ ou $V \cdot m^{-1}$.

Force subie par un système placé dans le champ dû au corps source :

$$\vec{F}_e = q_B \vec{E}$$