

# I Charge électrique et électrisation

## 1) La charge électrique

La charge électrique se note « ..... » et se mesure en ..... (symbole : .....). La plus petite charge positive existante est appelée ..... Elle est notée « ..... » et vaut .....

**La charge électrique  $q$  de tout noyau atomique, ion ou objet chargé est un ..... de la charge élémentaire :  
avec  $n$  : nombre entier**

Particule	Charge
Proton	$q_{\text{proton}} = +e = +1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Neutron	$q_{\text{neutron}} = 0\text{C}$
Electron	$q_{\text{électron}} = -e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

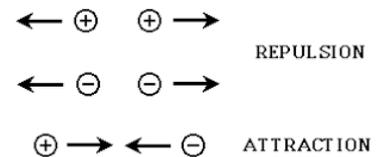
*Exemple* : le noyau de l'atome de potassium possède 19 protons. Chaque proton a une charge de  $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ . La charge totale du **noyau** de l'atome de potassium vaut donc : .....

## 2) Electrisation

Les phénomènes d'électrisation sont fréquents dans la vie de tous les jours. Par exemple, quand on se brosse les cheveux, les cheveux s'électrisent et sont attirés par la brosse. Les cheveux et la brosse sont ..... Selon les cas et les matières mises en jeu, on peut observer une attraction ou une répulsion.



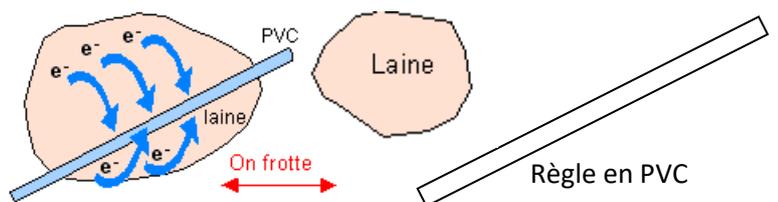
**Ces attractions et répulsions s'expliquent par l'existence de charges positives et négatives. En effet, des charges de ....., alors que des charges de .....**



Il existe trois manières d'électriser un objet :

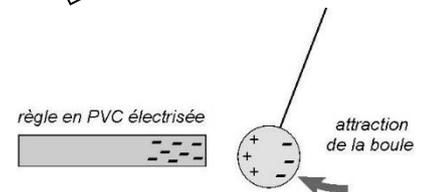
- Electrisation par frottement**

Lors d'une électrisation ....., il y a ..... entre un matériau donneur et un matériau receveur.



- Electrisation par influence**

Lors d'une électrisation ....., la ..... d'un matériau conducteur ..... à l'approche d'un objet chargé.



- Electrisation par contact**

Lors d'une électrisation ....., un objet chargé mis en contact avec un autre objet, ..... (sans frottement).

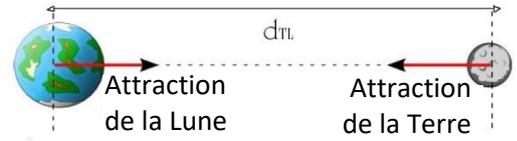


## II Force électrostatique et force gravitationnelle

### 1) Interaction et force (Rappel de Seconde)

Si deux objets A et B agissent de manière réciproque l'un sur l'autre (A exerce une action sur B et B exerce une action sur A), on dit qu'ils sont en .....

Exemple : La Terre attire la Lune mais la Lune attire également la Terre. Elles sont en interaction gravitationnelle.

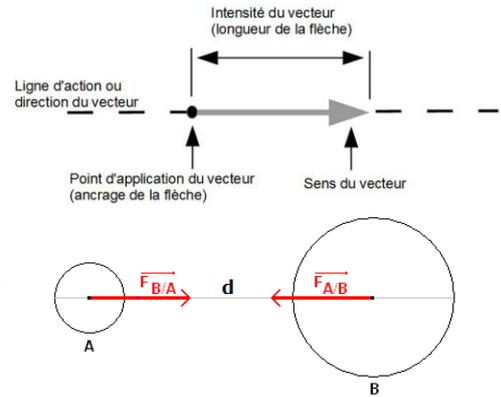


Chaque action est modélisée par une ..... qui est elle-même représentée par un .....

- un .....,
- une ..... (ou droite d'action),
- un .....,
- une ....., appelée aussi ..... (longueur de la flèche).

La force exercée par A sur B s'applique sur le corps B et se note .....

La force exercée par B sur A s'applique sur le corps A et se note .....



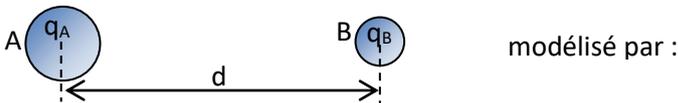
### 2) La force électrostatique : la loi de Coulomb

Tous les corps possédant une charge électrique s'attirent ou se repoussent, de manière réciproque. La force modélisant ces actions est appelée ..... Son expression a été établie en 1785 par le physicien français Charles-Augustin Coulomb.

Cette force est également appelée « ..... ».

Soient deux corps A et B portant les charges électriques respectives  $q_A$  et  $q_B$ , séparés par la distance  $d$ . On les modélise par des points.

On note  $\vec{u}$  le ..... dirigé de A vers B (sa « longueur » vaut 1 cm ou 1 carreau).



**La force électrostatique exercée par A sur B est donnée par :**

Caractéristiques de cette force électrostatique :

- **Point d'application** : la force  $\vec{F}_{A/B}$  s'applique ..... (en son centre).
- **Direction** : la force  $\vec{F}_{A/B}$  est placée .....

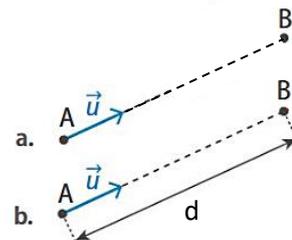
• **Sens** :

Si  $q_A$  et  $q_B$  sont de ....., ils .....

La force  $\vec{F}_{A/B}$  est donc dirigée vers A, dans le sens opposé au vecteur unitaire  $\vec{u}$ . En effet, si  $q_A$  et  $q_B$  sont de signes opposés, alors le produit «  $q_A \times q_B$  » est .....

Si  $q_A$  et  $q_B$  sont de ....., ils .....

La force  $\vec{F}_{A/B}$  est donc dirigée vers « l'extérieur », dans le même sens que le vecteur unitaire  $\vec{u}$ . En effet, si  $q_A$  et  $q_B$  sont de même signe, alors le produit «  $q_A \times q_B$  » est .....



**Doc. 4** Force électrostatique exercée par des charges de signes opposés (a) et par des charges de même signe (b).

• **Intensité (ou norme) de la force électrostatique :**

L'intensité de la force électrostatique, notée  $F_e$ , est proportionnelle aux charges électriques et à l'inverse du carré de la distance séparant les deux corps :

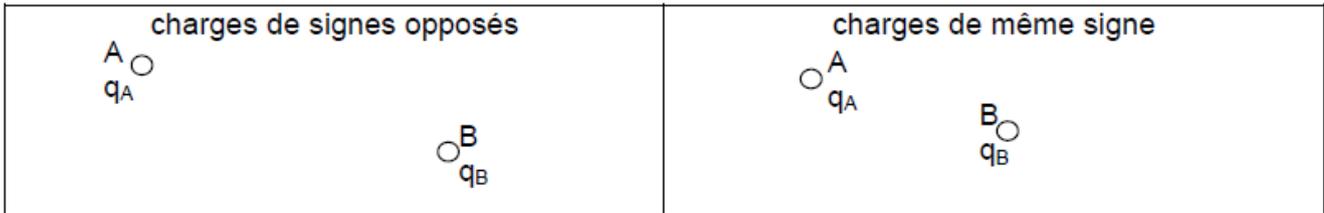


$F_e$  : force électrostatique en ..... (N)  
 $q_A$  et  $q_B$  : charges électriques en ..... (C)  
 $d$  : distance en ..... (m)

**k : constante de Coulomb**

Dans le vide ou dans l'air :  $k = 8,99 \times 10^9 \text{ N.m}^2.\text{C}^{-2}$

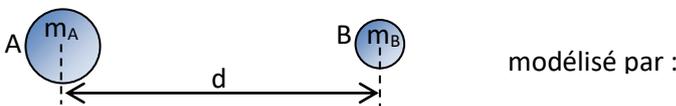
Remarque : A et B sont en interaction. B exerce donc une force sur A. D'après la 3<sup>ème</sup> loi de Newton, cette force a la même intensité (même longueur de vecteur), mais elle est opposée à celle que A exerce sur B.



**3) La force gravitationnelle**

Tous les corps possédant une masse s'attirent de manière réciproque. C'est la gravitation. On parle d'interaction gravitationnelle. La force modélisant cette action est appelée ..... Son expression a été établie en 1687 par le physicien anglais Isaac Newton.

Soient deux corps A et B ayant des masses respectives  $m_A$  et  $m_B$ , séparés par la distance  $d$ . On note  $\vec{u}$  le vecteur unitaire dirigé de A vers B.



**La force gravitationnelle exercée par A sur B est donnée par :**

Caractéristiques de cette force gravitationnelle :

- **Point d'application** : la force  $\vec{F}_{A/B}$  s'applique .....
- **Direction** : la force  $\vec{F}_{A/B}$  est placée .....
- **Sens** :

La force gravitationnelle est ..... La force  $\vec{F}_{A/B}$  est donc ..... dans le sens opposé au vecteur unitaire  $\vec{u}$ . Cela explique le signe « - » présent dans la formule.

• **Intensité (ou norme) de la force gravitationnelle :**

L'intensité de la force gravitationnelle, notée  $F_g$ , est proportionnelle aux masses et à l'inverse du carré de la distance séparant les deux corps :



$F_g$  : force gravitationnelle en ..... (N)  
 $m_A$  et  $m_B$  : masses en ..... (kg)  
 $d$  : distance en ..... (m)

**G : constante de gravitation universelle**  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$

### III Champ gravitationnel et champ électrostatique

#### 1) Qu'est-ce qu'un champ ?

Il existe deux types de champs :

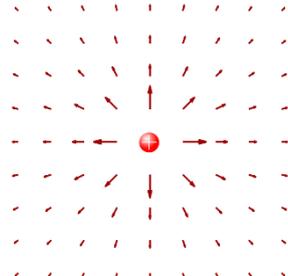
- les ....., dont la grandeur physique est scalaire (un nombre).  
On peut les représenter par un dégradé de couleur avec une légende.  
Exemples : champ de pression, champ de température.
- les ....., dont la grandeur physique est vectorielle (un vecteur)  
Exemples : champ de vitesse du vent, champ gravitationnel, champ électrostatique.



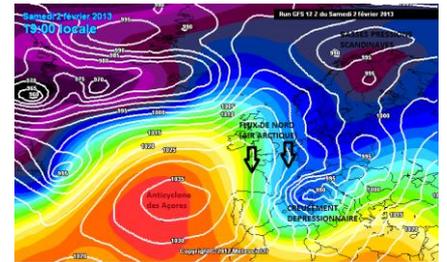
Champ de vitesse du vent  
Champ .....



Champ de température  
Champ .....



Champ électrostatique  
Champ .....

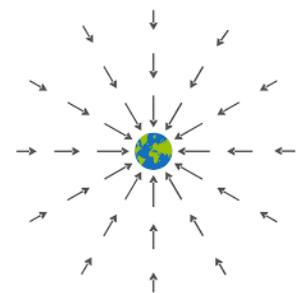


Champ de pression  
Champ .....

#### 2) Champ gravitationnel

Un corps ayant une masse attire les objets autour de lui. Il engendre autour de lui un champ vectoriel appelé ....., représenté par des vecteurs notés .....

Un autre objet, de masse  $m$ , passant à proximité de ce corps sera attiré par lui car il subira une force gravitationnelle due à ce champ.



Force gravitationnelle exercée sur le corps de masse  $m$ , placé au point B, dans le champ gravitationnel  $\vec{g}$  :

- F** : force gravitationnelle en ..... (N)
- m** : masse en ..... (kg)
- g** : champ gravitationnel en ..... (N.kg<sup>-1</sup>)

Si l'objet qui crée le champ est placé au point A et a une masse notée  $m_A$ , alors la force gravitationnelle a pour expression :

$\vec{F} =$  ..... avec  $d$  : distance entre les deux corps ( $d = AB$ )

On en déduit l'expression du champ gravitationnel  $\vec{g}$  créé en B par le corps de masse  $m_A$  :

L'intensité de ce champ crée par un corps au point B ne dépend que de la masse du corps et de la distance :

- g** : champ gravitationnel en newton par kilogramme (N.kg<sup>-1</sup>)
- G** : **constante de gravitation universelle**  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$
- m** : masse en kilogramme (kg)
- d** : distance en mètre (m)

### 3) Champ électrostatique

Un corps ayant une charge électrique attire ou repousse les objets portant une charge électrique. Il engendre autour de lui un champ vectoriel appelé ....., représenté par des vecteurs notés ..... Un autre objet, de charge électrique  $q$ , passant à proximité de ce corps subira une force électrostatique due à ce champ.

Force électrostatique exercée sur le corps de charge  $q$ , placé au point B, dans le champ électrostatique  $\vec{E}$  :

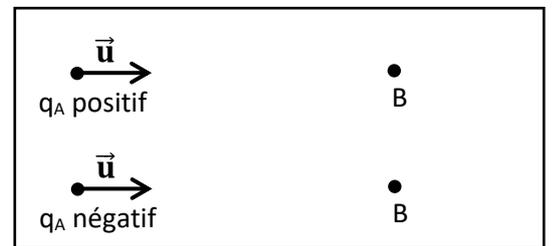
	$\mathbf{F}$ : force gravitationnelle en ..... (N) $\mathbf{q}$ : charge en ..... (C) $\mathbf{E}$ : champ électrostatique en ..... (N.C <sup>-1</sup> )
--	--

Si l'objet qui crée le champ est placé au point A et a une charge notée  $q_A$ , alors la force électrostatique a pour expression :

$\vec{F} =$  ..... avec  $d$  : distance entre les deux corps ( $d = AB$ )

On en déduit l'expression du champ électrostatique  $\vec{E}$  crée en B par le corps de charge  $q_A$  :

- Si  $q_A$  est positif, alors le champ  $\vec{E}$  est dans le même sens que  $\vec{u}$ . Le champ  $\vec{E}$  « ..... » les charges .....
- Si  $q_A$  est négative, alors le champ  $\vec{E}$  va vers la charge  $q_A$ , dans le sens opposé à  $\vec{u}$ . Le champ  $\vec{E}$  « ..... » les charges .....



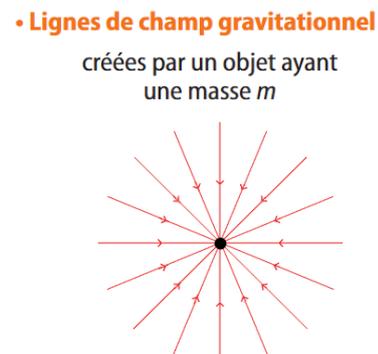
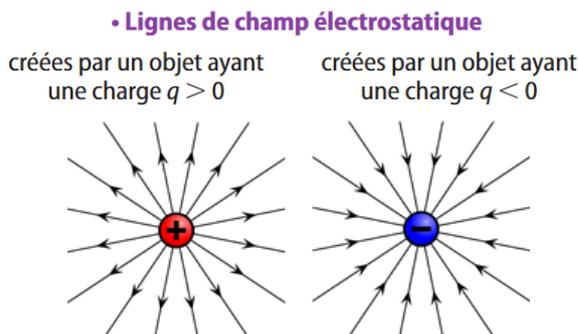
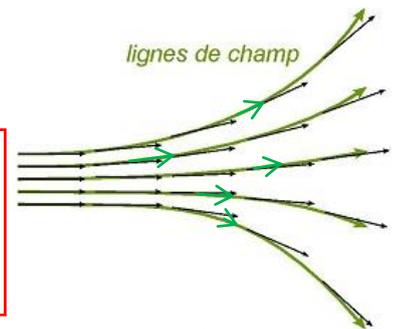
L'intensité de ce champ crée par un corps au point B ne dépend que de la charge du corps et de la distance :

	$\mathbf{E}$ : champ électrostatique en newton par coulomb (N.C <sup>-1</sup> ) $\mathbf{k}$ : <b>constante de Coulomb</b> $k = 8,99 \times 10^9 \text{ N.m}^2.\text{C}^{-2}$ $\mathbf{q}$ : charge en coulomb (C) $\mathbf{d}$ : distance en mètre (m)
--	--

### 4) Lignes de champ

Afin de mieux visualiser un champ vectoriel, on trace les lignes de champ.

**Les lignes de champ sont des courbes qui suivent les vecteurs en respectant leur direction : elles ..... On ajoute ..... sur la courbe pour indiquer le sens du champ vectoriel.**



..... les unes des autres, .....  
 ..... dans la zone considérée.