

# Le champ électrostatique

## I - L'électrisation

### 1-1-Electrisation par frottement

Si l'on frotte une baguette (verre, ébonite, matière plastique...) contre un chiffon quelconque (tissu de laine, drap, peau de chat) on observe que la baguette est capable d'attirer de menus objets (cheveux, duvet, confettis) C'est le frottement qui a provoqué l'électrisation

### 1-2-Electrisation par contact

Un pendule électrostatique est constitué d'une boule légère (moelle de sureau, polystyrène expansé...) recouverte d'une couche conductrice (feuille d'aluminium, graphite) suspendue à une potence par un fil. Lorsqu'on approche une baguette électrisée du pendule, la boule est attirée par la baguette. Après contact avec la baguette, la boule est repoussée.

La boule est repoussée parce qu'elle s'est électrisée par contact avec la baguette

### 1-3-Electrisation par influence

Un électroscope à feuilles est constitué d'une tige métallique supportant deux feuilles étroites et très fines d'or ou d'aluminium. L'ensemble est placé dans une enceinte transparente et isolante (verre)

Lorsqu'on approche une baguette électrisée de l'électroscope (sans le toucher), les feuilles de l'électroscope s'écartent. Si on éloigne la baguette, les feuilles retombent.

Les feuilles se repoussent parce qu'elles sont électrisées sous l'influence de la baguette

## 2-Interaction électrostatique : Loi de Coulomb

■ Toute charge électrostatique exerce une force (à distance) sur toute autre charge: des charges de même signe se repoussent, des charges de signe contraire s'attirent.

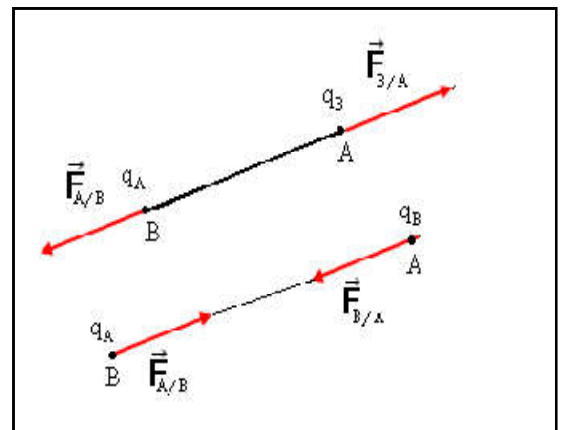
■ Deux charges électrostatiques au repos  $q$  et  $q'$  s'attirent ou se repoussent mutuellement avec une force  $\vec{F}$ :

- proportionnelle à chacune des charges  $q$  et  $q'$
- dirigée suivant la droite joignant les deux charges
- inversement proportionnelle au carré de la distance  $r$  qui les sépare

$$\vec{F}_{A/B} = \vec{F}_{B/A} = k \cdot \frac{|q_A| \cdot |q_B|}{r^2}$$

$$k = \text{constante de proportionnalité } k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ m}^3 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{C}^{-2} .$$

$$\text{Et } \epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9} = 8,84 \cdot 10^{-12} \text{ (SI) permittivité du vide}$$



## 3- Le champ électrostatique

### 3-1- Définition le champ électrostatique

Un champ électrostatique est une région de l'espace où une charge électrostatique est soumise à une force électrostatique.

### 3-2- Définition du vecteur champ électrostatique

- Pour définir le champ électrostatique en un point de l'espace, on y place une petite charge d'essai positive  $q$  et on regarde la force de Coulomb  $\vec{F}$  qui s'exerce sur elle, due à la présence des charges électrostatiques environnantes qui créent le champ électrostatique.

- Le champ électrostatique en ce point est défini comme la force par unité de charge :  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$  avec  $q > 0$

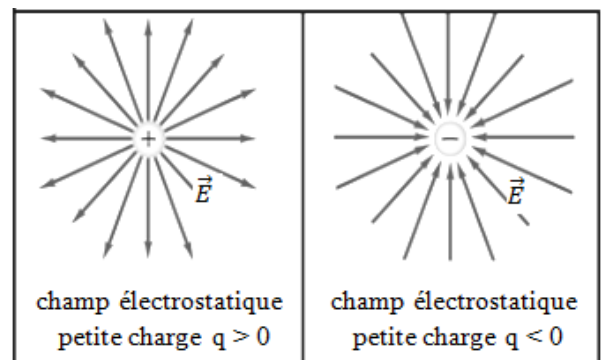
- Le champ électrostatique est donc une grandeur vectorielle.

- L'unité SI de champ électrostatique est le newton par coulomb (N/C).

- A une distance  $r$  d'une charge ponctuelle  $Q$ , le champ électrostatique est donné par la loi de Coulomb

$$E = K \cdot \frac{Q}{r^2}$$

- Le champ électrostatique tout comme la force de Coulomb est radial, il s'éloigne de la charge  $Q$  si celle-ci est positive et se dirige vers celle-ci si elle est négative .



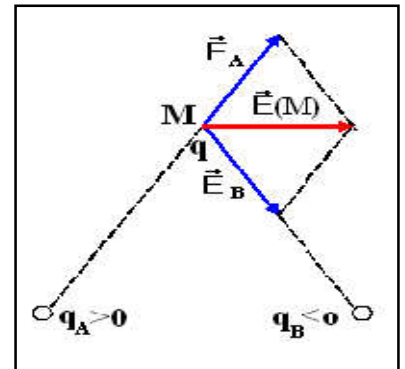
### 3-3- Caractéristiques du vecteur champ électrostatique $\vec{E}$

\* Intensité :  $E = \frac{F}{|q|}$

\* Direction : la même que celle de la force électrostatique  $\vec{F}$

\* Sens : si  $q > 0$  : celui de la force électrostatique  $\vec{F}$

si  $q < 0$  : opposé à celui de la force électrostatique  $\vec{F}$



### 3-4- Superposition du champ électrostatique

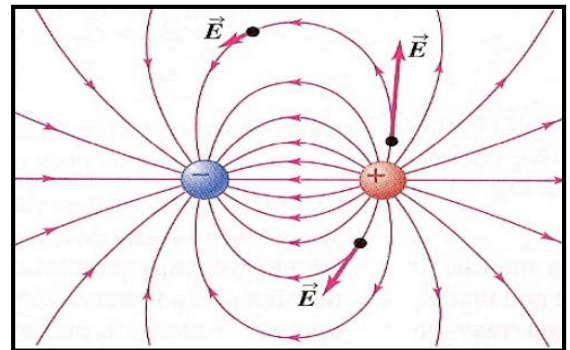
On place au point  $S_A$  une charge  $q_A$ , en  $S_B$  une charge  $q_B$  etc... le champ électrostatique total créé par l'ensemble de ces charges en un point P quelconque de l'espace est la somme vectorielle des champ

électrostatique créée par chaque charge :  $\vec{E} = \vec{E}_A + \vec{E}_B$

### 4-Spectre du champ électrostatique

Les lignes de champ électrostatique sont des lignes tangentes, dans une région de l'espace, au vecteur champ électrostatique et dirigées suivant ce vecteur. Les lignes de champ électrostatiques vérifient les propriétés suivantes :

- Elles vont toujours des charges positives vers les charges négatives : les charges positives « émettent » des lignes de champ et les charges négatives « absorbent » des lignes de champ.
- Le nombre de lignes qui partent d'une charge ou qui se dirigent vers elles est proportionnel à la valeur de la charge.



### 5-Champ électrostatique uniforme

#### 5-1-Définition d'un Champ électrostatique uniforme

Un champ électrostatique  $E$  est dit uniforme s'il est constant en module, en sens et en direction en tout point de l'espace où règne le champ.

On retrouve un tel champ entre deux plaques métalliques planes et parallèles sur lesquelles on a apporté des charges électrostatiques de signe contraire comme démontre la figure ci-dessous

#### 5-2- Lignes de champ électrostatique uniforme

Le champ électrostatique est toujours dirigé de la plaque positive vers la plaque négative. Et les lignes de champ sont toujours parallèles

