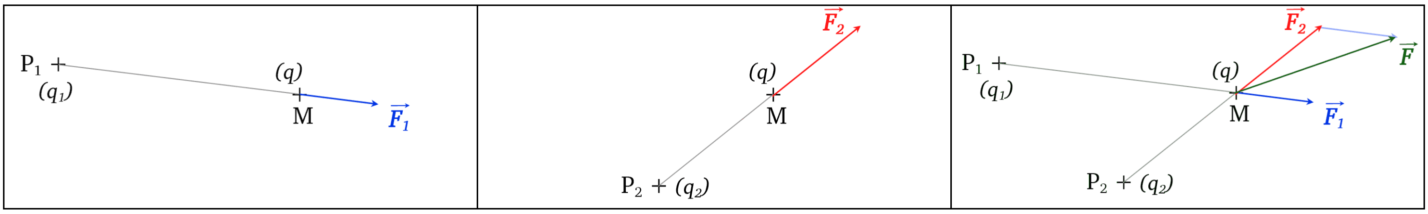
ÉLECTROSTATIQUE : EXTRAIT

◊ *principe de superposition*



1^{e} situation charge q_1 placée en P$_1$ agissant sur charge d'épreuve q placée en M ⇒ force $\vec{f_1}$	2^{e} situation charge q_2 placée en P$_2$ agissant sur charge d'épreuve q placée en M ⇒ force $\vec{f_2}$	3^{e} situation, avec 2 charges-sources : charges q_1 et q_2 placées en P$_1$ et P$_2$ agissant sur charge d'épreuve q placée en M ⇒ force $\vec{f} = \vec{f_1} + \vec{f_2}$

◊ *de la force au champ : introduction du champ électrostatique*

L'idée est de remplacer : « La charge d'épreuve subit *à distance* des actions exercées par des charges-sources »

par : « 1°/ Les charges-sources modifient les propriétés de l'espace, ces propriétés étant décrites par un *champ* dit électrostatique, noté $\vec{E}$.

2°/ La charge d'épreuve subit *localement* des actions dues à ce champ. »

◊ *ordres de grandeur du champ électrique*

Atmosphère : dans l'atmosphère "normale" ≈ $100\ \mathrm{V{\cdot}m^{-1}}$; par temps d'orage ≈ 10 à $100\ \mathrm{kV{\cdot}m^{-1}}$

Ligne électriques, champ en $\mathrm{V{\cdot}m^{-1}}$:

Tension	Sous les conducteurs	à 30 m	à 100 m
Très Haute Tension 400 kV	6000	2000	250
Moyenne Tension 20 kV	250	10	…
Basse Tension 240 V	$1{,}2$	…	…

Les champs électriques dus aux appareils domestiques dépassent rarement $500\ \mathrm{V{\cdot}m^{-1}}$ à une distance d'utilisation habituelle.

exemples : ampoule $5\ \mathrm{V{\cdot}m^{-1}}$, aspirateur $50\ \mathrm{V{\cdot}m^{-1}}$, réfrigérateur $120\ \mathrm{V{\cdot}m^{-1}}$

Borne wifi : < $6\ \mathrm{V{\cdot}m^{-1}}$ à distance > 20 cm

Accélérateur de particules conventionnels → ≈ $50\ \mathrm{MV{\cdot}m^{-1}}$

Accélérateur laser-plasma (accélération de particules en utilisant l'interaction d'un laser avec la matière) → ≈ $1\ \mathrm{TV{\cdot}m^{-1}}$

◊ *Théorème de Gauss : énoncé*

S_G étant une surface fermée, $\boxed{\Phi\left(\vec{E}, S_G\right) = \dfrac{1}{\varepsilon_0} Q_{\text{int}}\left(S_G\right)}$

> Le flux électrostatique à travers une surface S_G fermée est égal au quotient de la charge contenue dans S_G par la permittivité diélectrique du vide.

◊ *Théorème de Gauss : la méthode*

On veut le champ $\vec{E}$ en un point M quelconque.

① Faire un schéma, placer M, choisir le système de coordonnées approprié.

② Étude des symétries de $\vec{E}$ → donner la direction d'une ligne de champ passant par M.

③ Étude des invariances de $\vec{E}$ → déterminer de quelles variables dépend $\vec{E}$.

④ Choix d'une surface de Gauss S_G (fermée, donc) contenant M → schéma.

⑤ Exprimer $\Phi\left(\vec{E}, S_G\right)$ en fonction de $\vec{E}$ et des paramètres géométriques.

⑥ Exprimer $Q_{\text{int}}\left(S_G\right)$, en déduire $\dfrac{Q_{\text{int}}\left(S_G\right)}{\varepsilon_0}$. Appliquer le théorème de Gauss et en déduire $\vec{E}$ puis $\vec{E}$.