

# Essentiel du cours d'électrostatique

Une charge ponctuelle  $q$  placée en  $P$  crée en  $M$ :

- Le champ électrique (en  $V.m^{-1}$ ):  $\vec{E}(M) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 PM^2} \vec{U}_{P \rightarrow M} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{PM}}{PM^3}$

- Le potentiel (en  $V$ ):  $V(M) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 PM}$

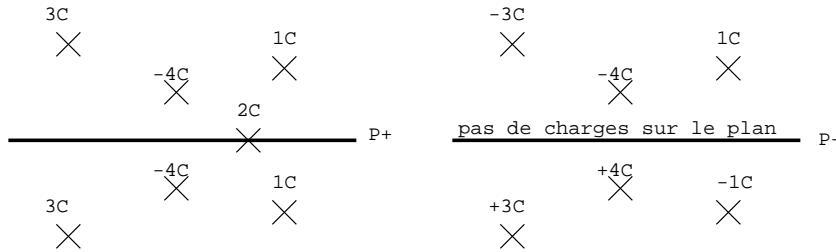
L'énergie potentielle électrique d'une charge  $q'$  placée en  $M$  s'écrit  $E_p(M) = q'V(M)$ .

*Qu'est-ce qu'un plan de symétrie?*

Il en existe de deux types :

Un plan de symétrie  $P^+$  est tel qu'en tout couple de points symétriques par rapport à ce plan, les charges sont identiques.

Un plan de symétrie  $P^-$  est tel qu'en tout couple de points symétriques par rapport à ce plan, les charges sont opposées.



*A quoi ça sert ?*

Un plan de symétrie sert à prévoir la direction du champ électrique en un point de ce plan, pour cela on retient que:

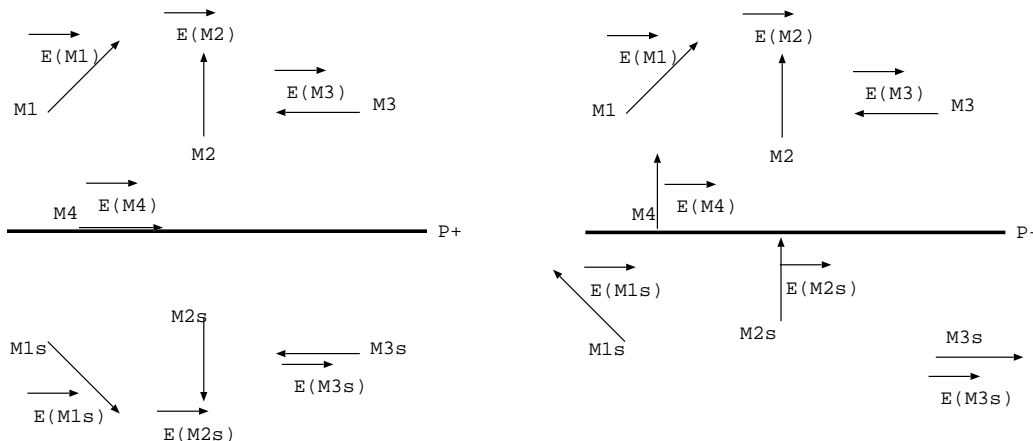
En un point d'un plan  $P^+$ , le champ électrique est contenu dans le plan.

En un point d'un plan  $P^-$ , le champ électrique est perpendiculaire à ce plan.

Un plan de symétrie sert aussi à connaître la relation entre les champs électriques en deux points symétriques par rapport à ce plan:

En deux points symétriques par rapport à un plan  $P^+$ , les champs électriques sont symétriques par rapport à ce plan et les potentiels sont égaux.

En deux points symétriques par rapport à un plan  $P^-$ , les champs électriques sont anti-symétriques par rapport à ce plan (soit opposés du symétrique) et les potentiels sont opposés. Un plan  $P^-$  est une équipotentielle de potentiel  $0 V$ .

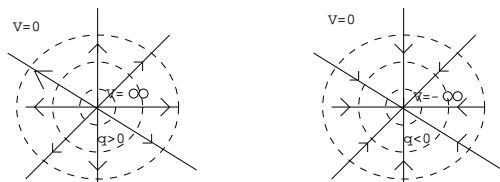


Qu'est-ce qu'une ligne de champ et une surface équipotentielle?

Les lignes de champ sont des lignes tracées en trait plein tangentes au champ électrique en tout point. Elles sont orientées dans le sens du champ électrique soit dans le sens des potentiels décroissants.

Les équipotentielles sont des surfaces tracées en pointillées sur lesquelles le potentiel est le même en tout point.

Exemple pour une charge ponctuelle :



Propriétés des lignes de champ et des équipotentielles :

Les lignes de champ sont perpendiculaires aux équipotentielles en tout point.

Les lignes de champ sont dirigées des forts vers les bas potentiels, elles ne peuvent donc pas se refermer.

Lorsque les lignes de champ se resserrent, l'intensité du champ électrique augmente.

Lorsque les lignes de champ s'éloignent les unes des autres, l'intensité du champ électrique diminue.

Les lignes de champ se coupent en des points où se trouvent des charges ( les lignes de champ divergent depuis une charge positive et convergent vers une charge négative) ou en des points de champ nul.

Les équipotentielles ne peuvent pas se couper.

Propriétés du champ électrique:

L'équation de Maxwell-Faraday  $\vec{\text{rot}} \vec{E} = \vec{0}$  conduit à:

- L'équation locale  $\vec{E} = -\vec{\text{grad}}V$  qui signifie que le champ électrique est dirigé des forts vers les faibles potentiels

- L'équation intégrale  $\int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{OM} = V(A) - V(B)$ .