

## EM12 : potentiel et énergie L'essentiel

**Relation entre la circulation du champ électrostatique et le potentiel électrostatique**

$$C_{AB} = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l} = \int_A^B -dV = V(A) - V(B) \quad (29)$$

**Relation entre le champ électrostatique et le potentiel électrostatique**

$$\vec{E} = -\overrightarrow{\text{grad}} V \quad (30)$$

avec  $\overrightarrow{\text{grad}} V = \vec{\nabla} V = \frac{\partial V}{\partial x} \vec{u}_x + \frac{\partial V}{\partial y} \vec{u}_y + \frac{\partial V}{\partial z} \vec{u}_z$  en coordonnées cartésiennes.

**Expression du potentiel électrostatique dans quelques cas**

**Cas d'une charge ponctuelle**

$$V(M) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_M} + cste \quad (31)$$

Le potentiel électrostatique est défini à une constante près (car la définition du potentiel fait intervenir une intégrale). Si on choisit la référence des potentiels à l'infini ( $V = 0$  si  $r \rightarrow \infty$ ) alors la constante est nulle.

**Cas d'un ensemble de charges ponctuelles**

$$V(M) = \sum_{i=1}^N \frac{q_i}{4\pi\epsilon_0 P_i M}$$

**Cas d'une distribution linéique de charges**

$$V(M) = \int_{P \in L} \frac{\lambda dl}{4\pi\epsilon_0 PM} \quad (32)$$

**Cas d'une distribution surfacique de charges**

$$V(M) = \iint_{P \in S} \frac{\sigma dS}{4\pi\epsilon_0 PM} \quad (33)$$

**Cas d'une distribution volumique de charges**

$$V(M) = \iiint_{P \in V} \frac{\rho d\tau}{4\pi\epsilon_0 PM} \quad (34)$$

**Surfaces équipotentielles** Comme leur nom l'indique ce sont les surfaces sur lesquelles le potentiel électrostatique est une constante.

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

### Énergie potentielle électrostatique

$$\boxed{E_p(M) = qV(M) + cste} \quad \boxed{\vec{F} = -\overrightarrow{\text{grad}} E_p} \quad (35)$$

où  $\vec{F}$  est la force électrique de Coulomb.