Fiche résumé électromagnétisme

4-5. Équation de Maxwell-Faraday, potentiel électrostatique et tension électrique

$\overrightarrow{\text{rot}}(\vec{E}) = \vec{0}$ a plusieurs conséquences :

- existence du potentiel électrostatique V tel que :

$$\vec{E} = -\overrightarrow{\text{grad}}(V) \tag{1}$$

- circulation indépendante du contour → existence de la tension électrique :

$$u_{AB} = \int_\Gamma \vec{E}.\vec{dl} = V(A) - V(B) \quad \text{avec } \Gamma \text{ orienté de } A \text{ vers } B \tag{2}$$

- circulation nulle le long de tout contour fermé → loi des mailles

Régularité

En un point où se trouve une distribution...	$\vec{E}$ est...	V est...
Volumique	continu	continu
Surfacique	discontinu 1re espèce	continu
Linéique / ponctuelle	discontinu 2e espèce	discontinu 2e espèce

Équations de Poisson et Laplace

Équation de Poisson (Laplace si $\rho = 0$) :

$$\begin{cases} \text{div}(\vec{E}) = \dfrac{\rho}{\varepsilon_0} \\ \vec{E} = -\overrightarrow{\text{grad}}(V) \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \Delta V = -\frac{\rho}{\varepsilon_0} \quad \text{avec en cartésiennes} \quad \Delta = \vec{\nabla}^2 \tag{3}$$

Actions mécaniques

Pour une particule ponctuelle de charge q :

$$\begin{cases} \vec{F} = q\vec{E} \\ E_p = qV \end{cases} \tag{4}$$

Condensateur plan

- calculer les champs rayonnés par les armatures, puis les additionner par superposition
- capacité $C = q/U > 0$, q charge portée par n'importe laquelle des armatures (en valeur absolue) $\Rightarrow \boxed{C = \dfrac{\varepsilon_0 S}{e}}$
- $\vec{E}$ uniforme et perpendiculaire aux armatures, V affine
- la relation de passage doit être vérifiée sur les armatures

Densité volumique d'énergie électrique $w_e = \frac{1}{2}\varepsilon_0 \vec{E}^2$, d'où l'énergie totale dans le condensateur :

$$W_e = \iiint_{\text{condensateur}} w_e \, dV \quad \Rightarrow \quad W_e = w_e e S \quad \text{car uniforme} \tag{5}$$

$$= \frac{1}{2} C U^2 \tag{6}$$