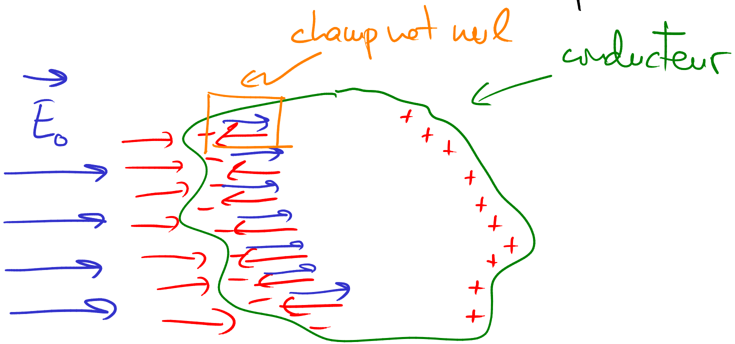
CONDUCTEURS

Dans les <u>conducteurs parfaits</u> les électrons se meuvent librement.
Cela a pour conséquence que le champ $\vec{E}$ à l'intérieur du conducteur est identiquement nul.

Pourquoi ?



Conséquences :

(1) À l'intérieur $\rho = 0$ par th. de Gauss

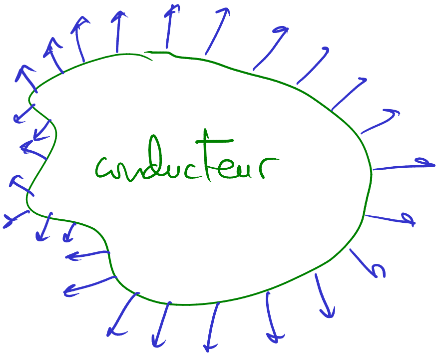
$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}, \quad \vec{E} = 0 \Rightarrow \rho = 0$$

(2) Toute la charge nette est à la surface.

(3) Conducteur est équipotentiel

$$\left(\text{car } \vec{E} = 0 \Rightarrow \Delta V = -\int E \, dl = 0 \right)$$

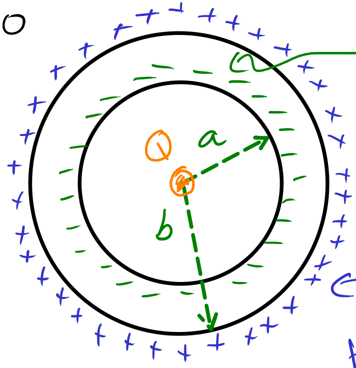
④ Champ perpendiculaire à la surface du conducteur (sinon il ne serait pas à l'équilibre).



<u>Exemple</u> : coquille sphérique conductrice avec charge Q à l'intérieur.

<u>Question</u> : quantité de charge à la surface.

$Q > 0$



- tant que le champ soit nul à l'intérieur du conducteur

- comme Q au centre, répartie uniformement

charge positive répartie uniformement (sinon $\vec{E} \neq 0$ à l'intérieur du conducteur)

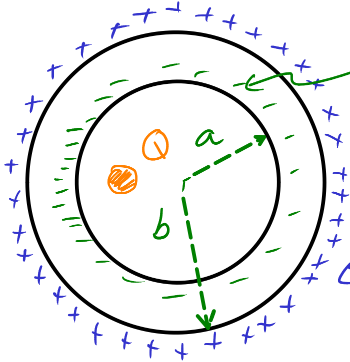
Champ à l'extérieur du conducteur :

$$\vec{E}(r \geq b) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \frac{\hat{r}}{r^2}.$$

Densité de charge à la surface :

$$\sigma(r=b) = \frac{Q}{4\pi b^2}$$

Et si on déplace la charge ??

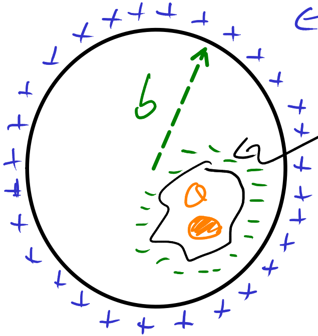


distribuée non-uniformément pour annuler le champ à l'intérieur du conducteur

toujours uniformément répartie !

Toujours $\vec{E}(r>b) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\hat{r}}{r^2}$

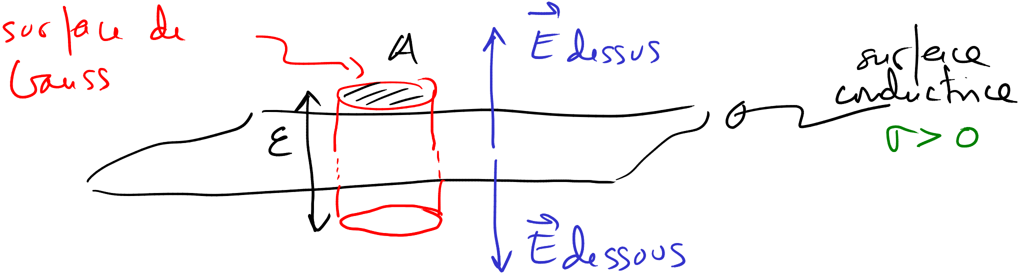
Et si on place une charge à l'intérieur d'un trou dans une sphère conductrice ?



toujours répartie de façon homogène !

$$\sigma(r=b) = \frac{a}{4\pi b^2}.$$

Discontinuité du champ en traversant une surface chargée



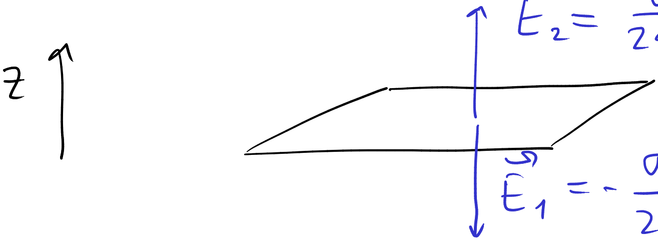
On prend $\varepsilon \to 0 \Rightarrow$ pas de contribution des bord du cylindre au th. de Gauss.

Donc

$$E_{\perp,\text{dessus}} \cdot A - E_{\perp,\text{dessous}} \cdot A = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} A$$

$$\Rightarrow \boxed{E_{\perp,\text{dessus}} - E_{\perp,\text{dessous}} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}}$$

<u>Vérification</u> : plan infini densité charge σ



$$\vec{E}_2 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{z}$$

$$\vec{E}_1 = -\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{z}$$

$$\vec{E}_2 - \vec{E}_1 = \left[\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{z} - \left(-\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{z}\right)\right] = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\hat{z}$$

$$\Rightarrow E_{2\perp} - E_{1\perp} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \checkmark$$