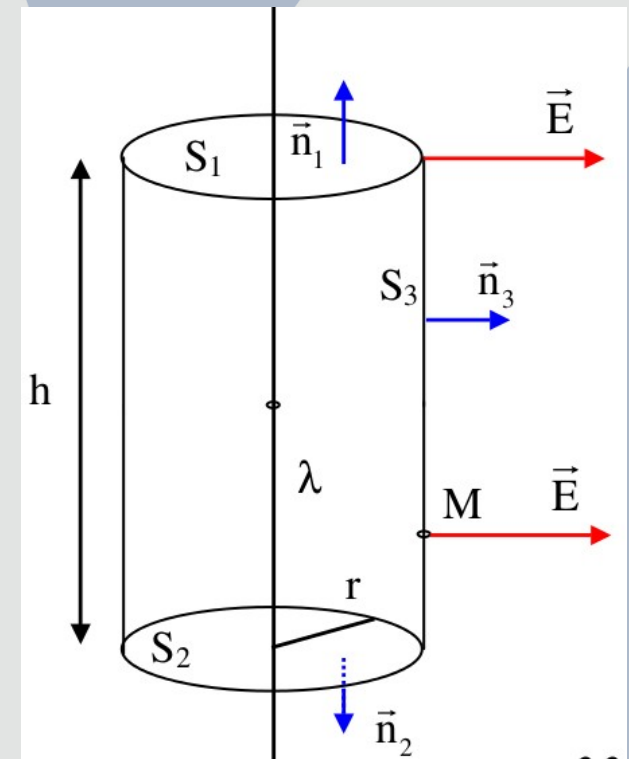


Électromagnétisme

Chapitre 3 - Théorème de superposition et symétries



- Chapitre 1 - Force entre deux charges
- Chapitre 2 - Champ électrostatique
- **Chapitre 3 - Théorème de superposition et symétries**
- Chapitre 4 - Théorème de Gauss
- Chapitre 5 - Potentiel électrostatique
- Chapitre 6 - Conducteurs en équilibre électrostatique

1.3.1 Invariances d'une distribution

[7]

Invariance par translation

Si $\rho(\vec{r})$ est invariante dans toute translation parallèle à un axe Oz, alors \vec{E} ne dépend pas de z

Invariance par rotation / symétrie axiale

Si $\rho(\vec{r})$ est invariante dans toute rotation autour d'un axe Oz, alors $\rho(\vec{r})$ présente une symétrie axiale.

Il convient alors d'utiliser les coordonnées cylindriques.

Dans ce cas, $\vec{E}(r, \theta, z)$ ne dépend pas de θ .

Symétrie cylindrique

Si $\rho(\vec{r})$ est invariante par toute translation parallèle à un axe Oz et toute rotation autour d'un axe Oz, alors $\rho(\vec{r})$ présente une symétrie cylindrique.

Dans ce cas, $\vec{E}(r, \theta, z)$ ne dépend que de r .

1.3.2 Direction de \mathbf{E} en un point d'un plan de symétrie ou d'antisymétrie

Plan de symétrie

Si $\rho(\vec{r})$ admet un plan de symétrie, alors en tout point de ce plan, le champ électrostatique est contenu dans ce plan.

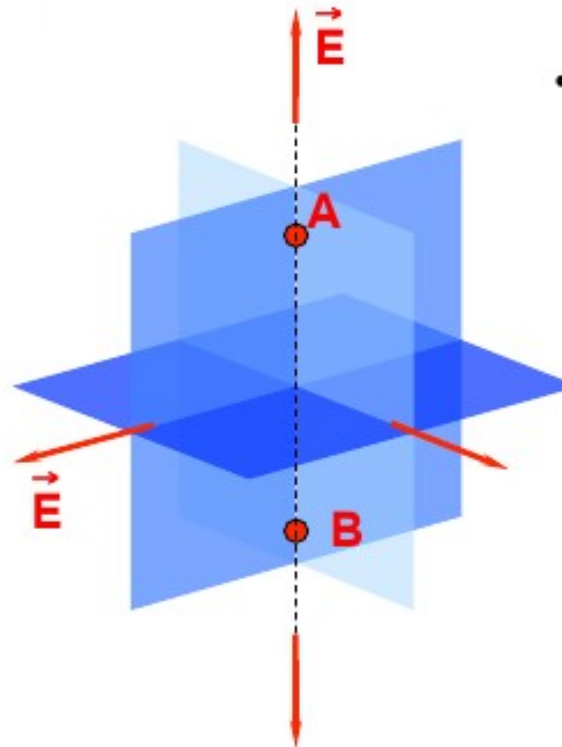
Plan de d'anti-symétrie

Si par symétrie par rapport à un plan, la distribution $\rho(\vec{r})$ est transformée en $-\rho(\vec{r})$, c.a.d. qu'à une distribution de charge (+) (resp. (-)) correspond une charge (-) (resp. (+)), alors en tout point de ce plan, le champ électrostatique est perpendiculaire à ce plan

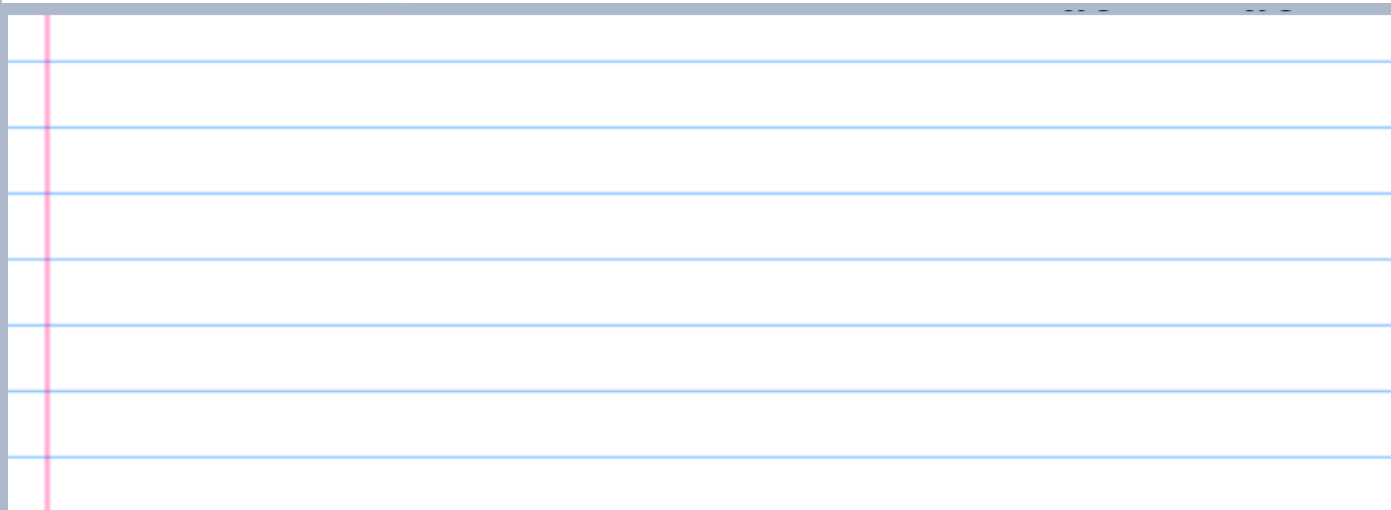
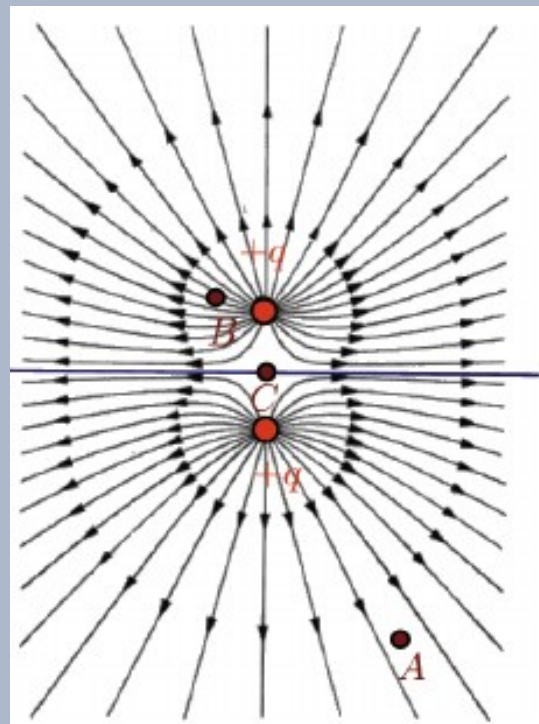
1.3 Théorème de superposition et symétries

1.3.2 Direction de \vec{E} en un point d'un plan de symétrie ou d'antisymétrie - Exemples

[7]



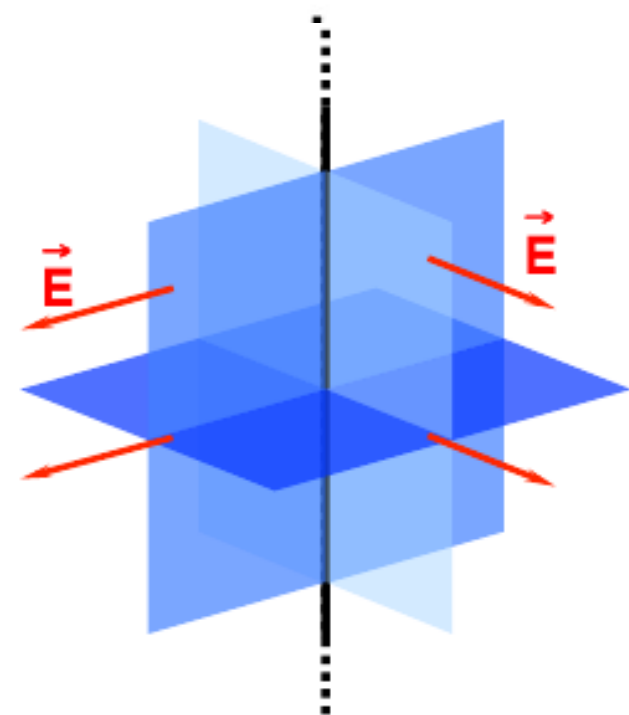
- 2 charges identiques :
- pas de symétrie de translation
- symétrie miroir par tout plan passant par la droite (AB)
- symétrie miroir par le plan médiateur au segment [AB]
- symétrie de rotation autour de (AB)



1.3 Théorème de superposition et symétries

1.3.2 Direction de \vec{E} en un point d'un plan de symétrie ou d'antisymétrie - Exemples

[7]

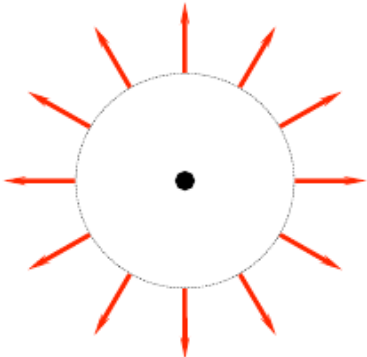
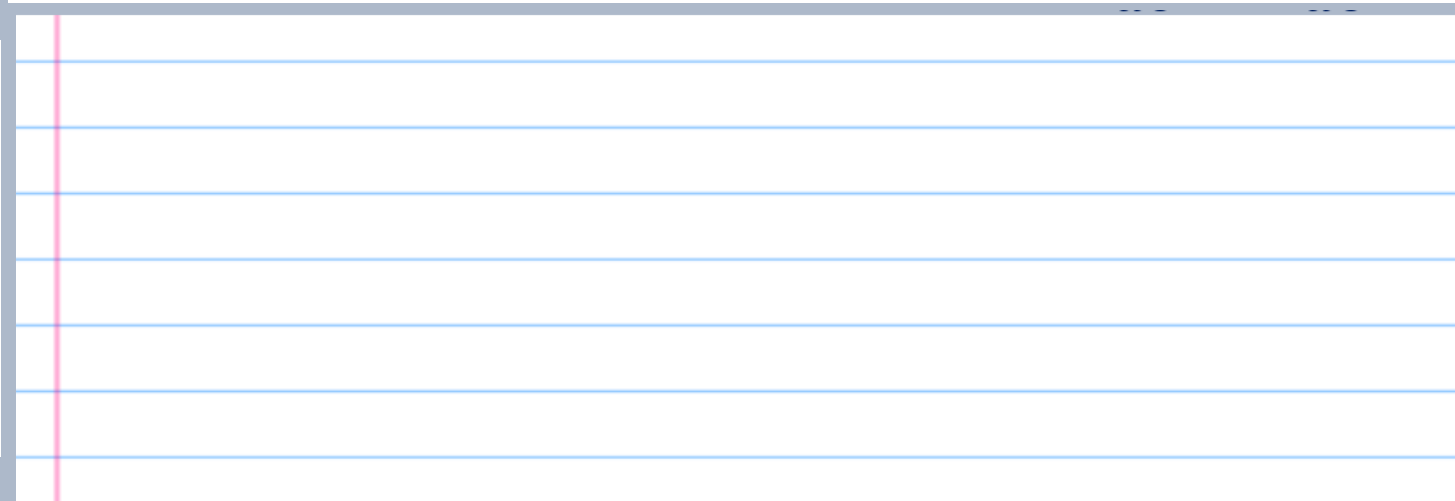


fil infini chargé :

- symétrie de translation le long du fil
- symétrie miroir par tout plan passant par le fil
- symétrie miroir par tout plan perpendiculaire au fil
- symétrie de rotation autour de l'axe passant par le fil

⇒ symétrie axiale

Vue de dessus :

1.3 Théorème de superposition et symétries

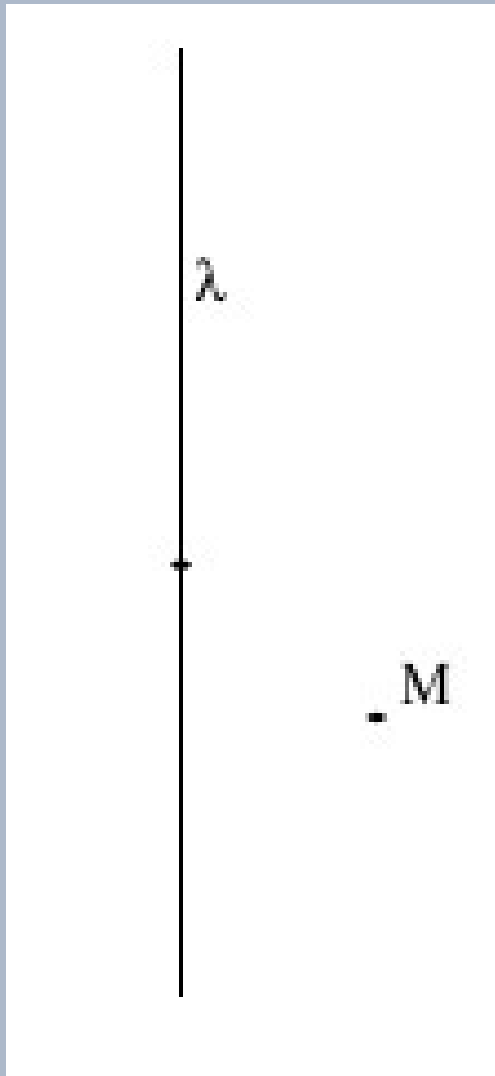
1.3.2 Direction de \mathbf{E} en un point d'un plan de symétrie ou d'antisymétrie



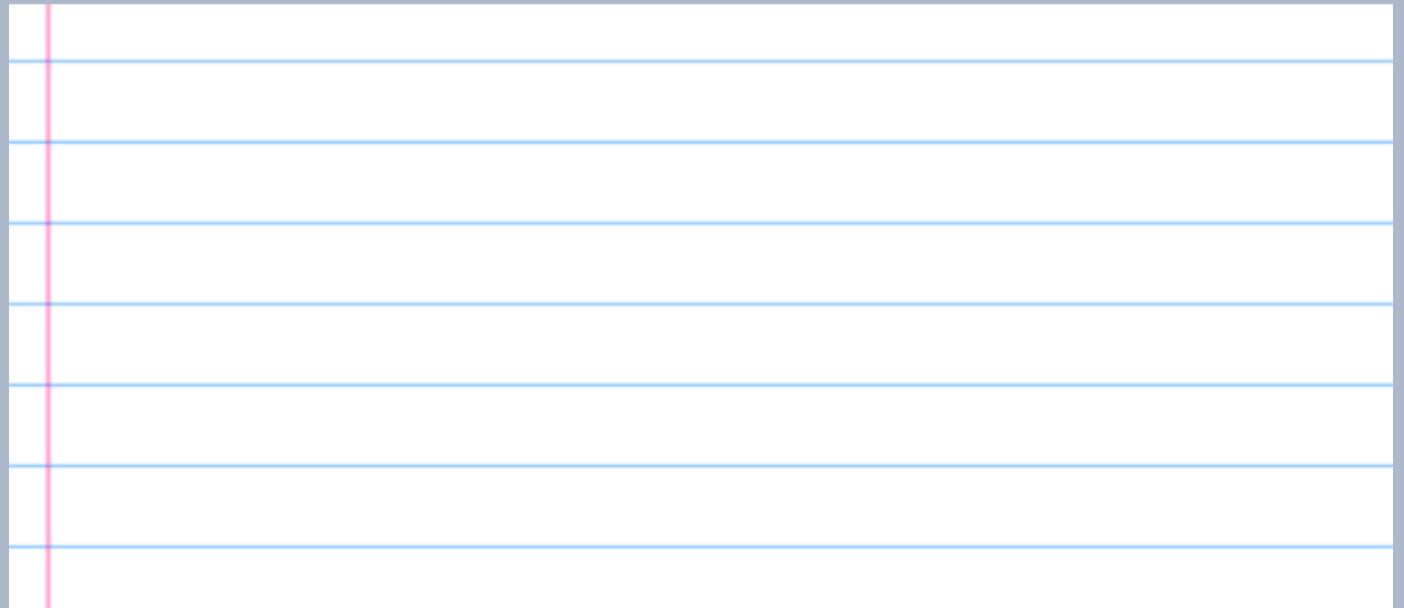
1.3 Théorème de superposition et symétries

1.3.3 Exemples

Champ électrostatique créé par une distribution linéique uniformément chargée



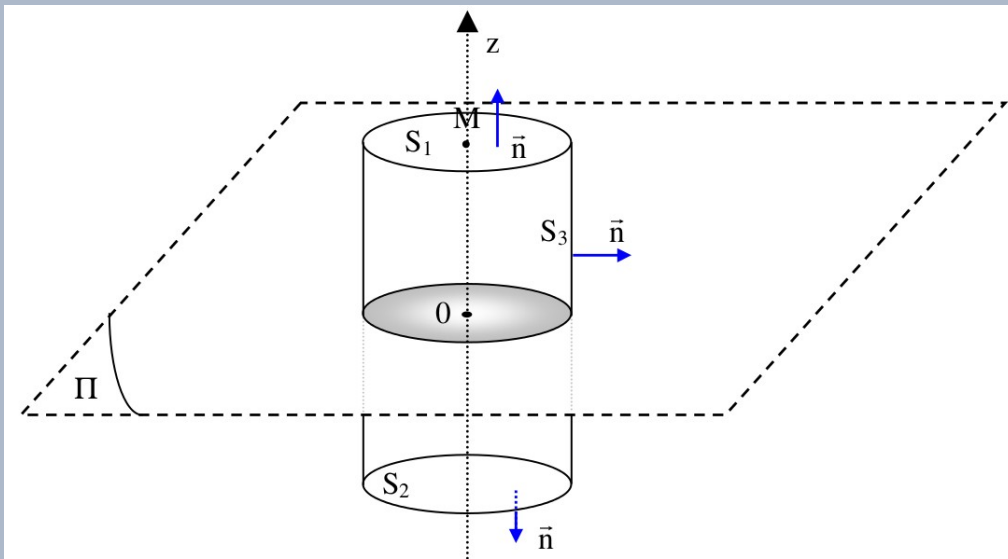
Il existe des symétries cylindriques et invariance de translation, par conséquent, le champ \vec{E} en M s'exprime en coordonnées cylindriques : $\Leftrightarrow \vec{E}(\mathbf{r}) = E(r) \cdot \vec{u}_r$



1.3 Théorème de superposition et symétries

1.3.3 Exemples

Champ électrostatique créé par un plan infini uniformément chargé σ .
 plan infini Π portant une charge électrique σ uniforme par unité de surface.



\vec{E} appartient aux plans de symétrie, il est donc perpendiculaire à Π .

$$\Rightarrow \vec{E} = E_z(x,y,z) \vec{k} \text{ au point M}$$

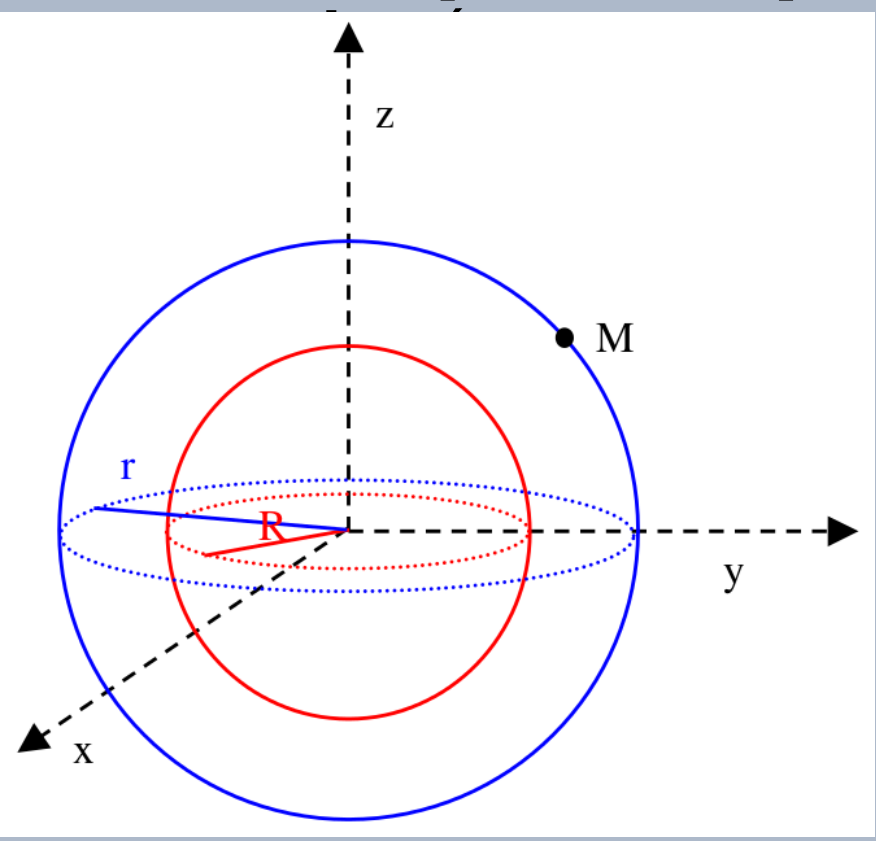
Il existe une invariance par translation selon x et y :

$$\Rightarrow \vec{E} = E_z(z) \vec{k} \text{ au point M}$$

1.3 Théorème de superposition et symétries

1.3.3 Exemples

Champ électrostatique créé par une boule uniformément



symétrie sphérique.

$$\vec{E}(r) = E(r) \cdot \vec{u}_r$$

Blank lined area for notes.

- [1] Polycopié de cours
- [2] [CUPGE - CY : Introduction à l'électromagnétisme](#)
- [3] Wikipédia
- [4] [Encyclopédie Universalis](#)
- [5] David Sénéchal - [« Histoire des sciences » PHQ399](#) Université de Sherbrooke, QC
- [6] pour la suite : [Khan Academy](#) , [Unisciel](#) etc.
- [7] Cours [LP 203 - Champs électrique et magnétique](#) de Nicolas MENGUY