

# L2 - Physique pour les Sciences de l'univers

## TD N°5

Mardi 3 avril 2007

### Exercice 1 : Applications du théorème de Gauss...

... sur une surface judicieusement choisie :

1. Champ et potentiel autour d'un fil infini, puis d'un plan infini, uniformément chargés.
2. Champ et potentiel entre deux plans chargés uniformément. Et à l'extérieur de ces deux plans ?
3. Champ et potentiel à l'intérieur et à l'extérieur d'une sphère de rayon  $a$ , uniformément chargée en volume (densité de charge  $\rho$ ). Analogie avec  $g$  à l'intérieur et à l'extérieur d'une planète homogène (la Terre) ?
4. Même chose pour une sphère creuse chargée en surface : estimer le champ et le potentiel électrique à l'intérieur et à l'extérieur ?

### Exercice 2 : Champ dipolaire

1. En partant de la formule du potentiel dipolaire en fonction du moment dipolaire  $\vec{p}$  et de la position par rapport au centre du dipôle  $\vec{r} = r\vec{n}$ ,  $U = \frac{\vec{p} \cdot \vec{n}}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ , retrouver le champ dérivé en coordonnées sphériques :

$$E_r = \frac{2p \cos \theta}{r^3}, \quad E_\phi = 0, \quad E_\theta = \frac{p \sin \theta}{r^3}.$$

2. Pour quelle raison pourra-t-on considérer seulement un plan  $\phi = 0$  par exemple ? Déterminer l'équation des lignes de champ en coordonnées polaires dans ce plan, et faire un dessin.
3. Calculer le flux de ce champ à travers une sphère centrée à l'origine, de rayon  $R$ . A travers une demi-sphère de rayon  $R$  dans le demi-plan  $z > 0$  ?

### A revoir en prévision de l'examen du 26 avril

- Une particule chargée dans un champ électrique uniforme, dans un champ magnétique uniforme : subit des forces (Coulomb, Lorentz). Comment peuvent-elles modifier sa trajectoire ou sa vitesse ?
- Une particule chargée engendre un champ électrique (statique) et magnétique (si elle est en mouvement). Expression de ces champs ?
- Loi de Gauss (champ électrique) et loi d'Ampère (champ magnétique) ; exemples d'application pour retrouver des champs engendrés par des distributions continues de charges ou de courant.
- Expression des champs électriques engendrés par une charge isolée, par un plan infini, par un fil infini, par une sphère, par un dipôle, calcul des flux pour des surfaces simples.