

## TD 2 : Calcul de champs électriques

Rappel : La loi de Coulomb pour une distribution continue de charges est :

$$\vec{E}(M) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_{P \in \mathcal{D}} dq \frac{\vec{PM}}{|\vec{PM}|^3}, \quad (1)$$

où  $dq = \lambda dl$  pour une distribution  $\mathcal{D}$  linéique,  $dq = \sigma dS$  pour une distribution surfacique et  $dq = \rho dV$  pour une distribution volumique.

- 1) On considère un fil infiniment long, uniformément chargé, de densité *linéique*  $\lambda$ . Ce fil est situé sur l'axe  $(Oz)$ . En utilisant la loi de Coulomb (1), calculer le champ électrique engendré par le fil en point  $M$  situé à une distance  $r$  de l'axe  $(Oz)$ .
- 2) Soit un anneau circulaire, de rayon  $R$ , d'axe  $(Oz)$ , uniformément chargé, de densité linéique  $\lambda$ . Toujours en utilisant la loi de Coulomb, calculer le champ électrique engendré par l'anneau en point  $M$  de l'axe  $(Oz)$ , situé à une distance  $z$  de  $O$ .
- 3) Soit un disque, de rayon  $R$ , d'axe  $(Oz)$ , uniformément chargé, de densité *surf*acique  $\sigma$ . Toujours en utilisant la loi de Coulomb, calculer le champ électrique engendré par le disque en point  $M$  de l'axe  $(Oz)$ , situé à une distance  $z$  de  $O$ . Quelle est l'expression du champ électrique dans la limite  $R \rightarrow \infty$  ?
- 4) En utilisant le théorème de Gauss, déterminer le champ électrique partout dans l'espace dans les cas suivants :
  - a) un cylindre *infini* de rayon  $R$  et de densité volumique  $\rho$  constante.
  - b) une sphère de rayon  $R$  et de densité surfacique  $\sigma$  constante.
  - c) une boule de rayon  $R$  et de densité volumique  $\rho$ .
  - d) un plan infini de densité surfacique  $\sigma$ .