

## Électromagnétisme 3

Examen (1<sup>e</sup>), durée 1h30  
documents autorisés : aucun

18 octobre 2016

Numéro étudiant								Groupe de TD

**VOTRE COPIE NE DOIT COMPORTER AUCUN AUTRE ÉLÉMENT  
D'IDENTIFICATION (PAS DE NOM, PRÉNOM).**

### **Ne pas dégrafer les feuilles svp !**

Vous êtes libre à utiliser les pages (recto/verso) pour donner vos réponses ou comme brouillon, comme cela vous convient. Merci d'indiquer les pages brouillon.

Extrait du règlement des études de Polytech'Nice Sophia (section 9) :

*Pendant la durée des épreuves il est interdit :*

- *de détenir tout moyen de communication (téléphone portable, micro-ordinateur, ...), sauf conditions particulières à l'épreuve ;*
- *de communiquer entre candidats ou avec l'extérieur et d'échanger du matériel (règle, stylo, calculatrice, ...);*
- *d'utiliser, ou même de conserver sans les utiliser, des documents ou matériels non autorisés pendant l'épreuve.*

*Toute infraction aux instructions énoncées ci-avant ou tentative de fraude dûment constatée entraîne l'application du décret N° 95-842 du 13 juillet 1995 relatif à la procédure disciplinaire dans les établissements publics d'enseignement supérieur.*

## 1 Ligne chargée d'épaisseur nulle

On considère une ligne chargée (charge totale  $Q_0 > 0$ ), de longueur  $L$ . Pour faciliter nos calculs, on considère que cette ligne est sans épaisseur.

- Donner l'expression du champ électrique créé sur un point  $M$  du plan qui passe par le centre de la ligne, perpendiculaire à celle-ci, dans le cas où la ligne est chargée de façon homogène (la densité linéique de charge est constante, égale à  $\varrho_0$ ). Exprimer le résultat de deux façons différentes : en fonction de  $\varrho_0$  et en fonction de la charge totale de la ligne,  $Q_0$ .
- On considère maintenant la même ligne chargée, mais de façon inhomogène : la densité linéique de charge prend sa valeur maximale  $\varrho_0$  au centre de la ligne, elle est nulle aux deux extrémités et varie de façon linéaire entre chaque extrémité et le centre (tracer la densité de charge linéique et donner son expression).  
Donner l'expression du champ électrique créé sur un point  $M$  du plan qui passe par le centre de la ligne, perpendiculaire à celle-ci. Exprimer le résultat de deux façons différentes : en fonction de  $\varrho_0$  et en fonction de la charge totale de la ligne,  $Q_0$ .
- Comparer les résultats de ces deux configurations et donner vos conclusions.

## 2 Ligne chargée infinie

La ligne chargée de l'exercice 1 devient maintenant de longueur *infinie*. On ne peut plus parler de charge totale  $Q_0$ , puisque celle-ci devient aussi infinie.

- Donner l'expression du champ électrique en tout point de l'espace, sauf sur la ligne elle-même, dans le cas où la ligne est chargée de façon homogène (densité linéique de charge égale à  $\varrho_0$ ). Ne pas utiliser ici la même méthode que dans l'exercice 1.
- Tracer la norme du champ électrique en fonction de la distance entre le point d'observation et la ligne.
- À partir de l'expression du champ électrique, retrouver la densité de charges aux endroits où cela est possible et commenter vos résultats.
- Comparer le champ électrique de la ligne infinie avec celui trouvé à l'exercice 1 et donner vos conclusions.
- Mettre le champ électrique sous la forme  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\text{charge}}{\text{distance}^2}$  et interpréter ce résultat.

**Remarque 1**  $\int \frac{1}{(x^2+b)^{3/2}} dx = \frac{x}{b\sqrt{x^2+b}} + C$

**Remarque 2**

$$\operatorname{div} \vec{A} = \frac{\partial A_x}{\partial x} + \frac{\partial A_y}{\partial y} + \frac{\partial A_z}{\partial z} \quad (\text{cartésiennes})$$

$$\operatorname{div} \vec{A} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial(\rho A_\rho)}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z} \quad (\text{cylindriques})$$

$$\operatorname{div} \vec{A} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial(r^2 A_r)}{\partial r} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial(\sin \theta A_\theta)}{\partial \theta} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} \quad (\text{sphériques})$$

**Page blanche**

**Page blanche**

**Page blanche**

**Page blanche**