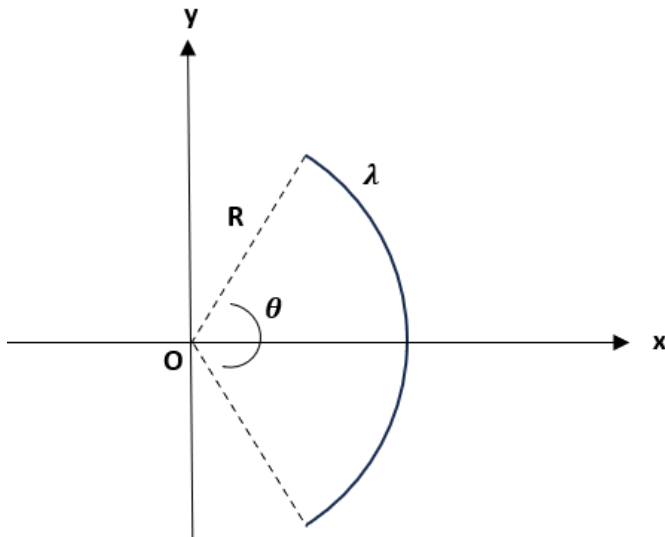


## TD 2 : Champ électrostatique - Calcul direct

Ex1 : Exemple de cours (voir photocopié)

Ex2 : Arc de cercle chargé



On étudie le champ créé *en son centre* O par un arc de cercle de rayon R et d'ouverture angulaire  $\theta$  chargé uniformément avec une charge linéique  $\lambda$ .

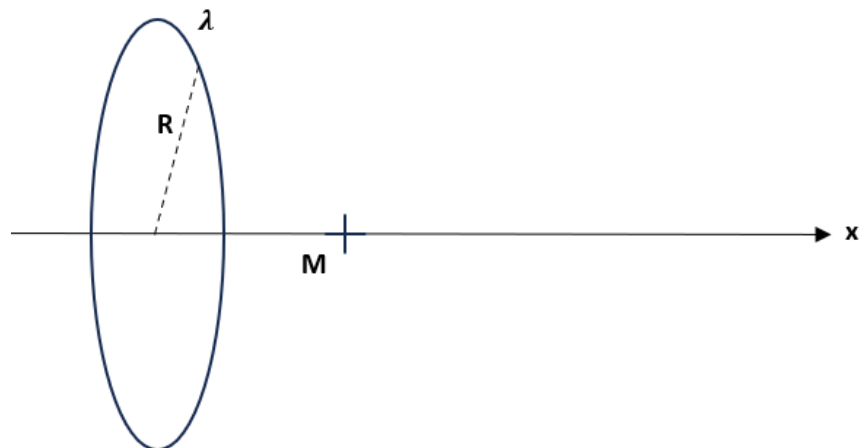
1. Etudier les symétries de la distribution pour déterminer la direction de  $\vec{E}(O)$ .
2. Comment peut-on connaître le sens de  $\vec{E}(O)$  sans calcul ?
3. Schématiser le champ infinitésimal vectoriel  $d\vec{E}(O)$  créé en O par un point P quelconque de la distribution, et donner son expression d'après la loi de Coulomb.
4. Sur quelle direction faut-il projeter

$d\vec{E}(O)$  pour obtenir la grandeur scalaire à intégrer pour calculer la norme de  $\vec{E}(O)$  ?

5. Calculer la norme de  $\vec{E}(O)$  puis donner l'expression vectorielle de  $\vec{E}(O)$ .
6. Comment pouvez-vous vérifier la vraisemblance de votre résultat ?

Ex3 : Cercle chargé

On s'intéresse maintenant au champ  $\vec{E}$  créé en un point M *sur son axe* par un cercle de rayon R uniformément chargé avec une charge linéique  $\lambda$ .



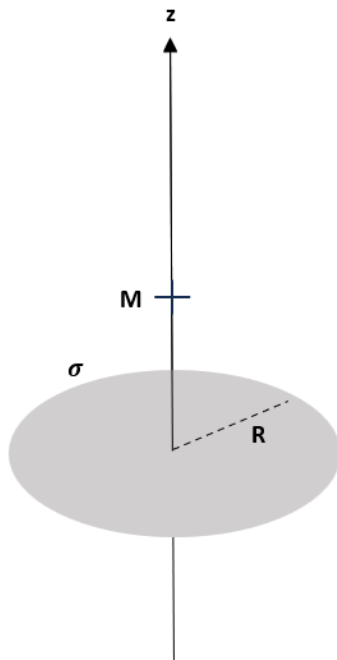
1. Etudier les symétries de la distribution de charges pour déterminer la direction du champ  $\vec{E}(M)$ .

2. Utiliser la loi de Coulomb et une projection vectorielle pour exprimer le champ infinitésimal scalaire créé en M par un point P quelconque du cercle.

3. Intégrer cette grandeur pour obtenir la norme du champ total  $\vec{E}(M)$  puis son expression vectorielle.

4. Comment pouvez-vous vérifier la vraisemblance de votre résultat ?

#### Ex4 : Disque chargé



Reprendre l'exercice dans le cas du disque de rayon  $R$  chargé en surface avec une densité surfacique de charge homogène  $\sigma$ . On s'intéresse au champ  $\vec{E}(M)$  créé sur l'axe du disque.

On commencera par traiter le cas  $z > 0$  puis on raisonnera par symétrie pour le cas  $z < 0$ . Quelle remarque peut-on faire à propos du champ sur l'axe à l'interface (surface du disque) ?

Que devient le résultat dans le cas d'un plan infini chargé en surface de manière homogène ?

#### Ex5 : Demi-sphère chargée en surface

On veut calculer le champ  $\vec{E}(O)$  au centre  $O$  d'une demi-sphère de rayon  $R$  chargée uniformément en volume avec une densité de charge surfacique  $\sigma$ .

Reprendre la même étude et exprimer le résultat final sous forme vectorielle.

On donne, pour un élément de surface d'une sphère :  $dS = R^2 \sin \theta d\theta d\varphi$

