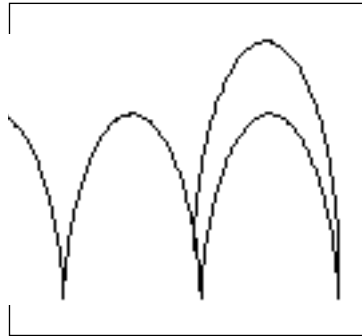


# Club

Centre informatique  
pédagogique (CIP)  
Case Postale 172  
1211 GENEVE 3  
Tél. (022) 318.05.30



# STELLA

Responsable:  
Bernard Vuilleumier

*Mardi 14 avril 1992 à 17 h*  
*Mouvement d'une particule chargée dans un*  
*champ électromagnétique*

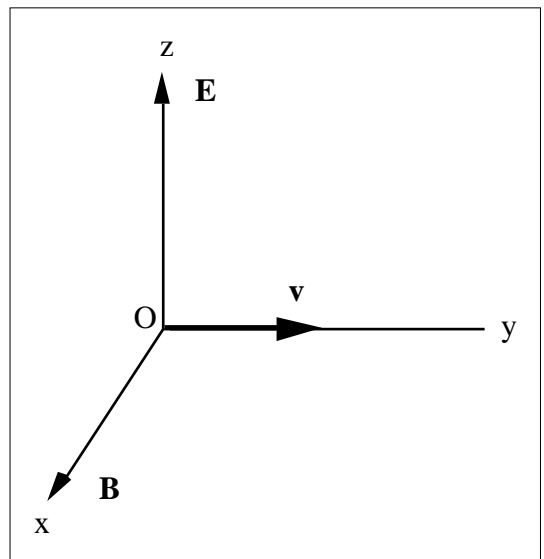
*En dynamique, il est aisé d'établir les équations du mouvement si on connaît les forces qui agissent sur le mobile*

*Mais, dans la plupart des cas, ces équations ne possèdent pas de solution analytique*

*Il faut alors recourir à des méthodes numériques pour les intégrer*

Monsieur Bernard Parisod nous a soumis un problème intéressant mais difficile à traiter sans l'aide de l'ordinateur. Il s'agit de déterminer la trajectoire d'une particule chargée se déplaçant dans un champ électromagnétique. En dynamique, il est aisé d'établir les équations du mouvement si on connaît les forces qui agissent sur le mobile. Mais, ces équations n'ont en général pas de solution analytique, et, sauf dans quelques cas particuliers, on ne parvient pas à obtenir la trajectoire du mobile. Dans ces situations, il est donc nécessaire de réaliser une intégration numérique. Stella est alors un outil précieux.

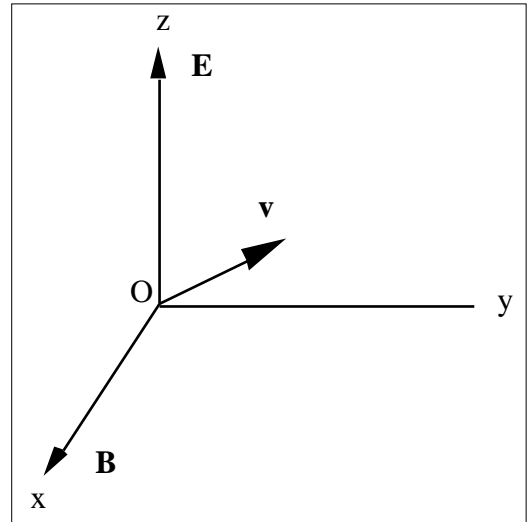
Considérons un champ électrique  $\mathbf{E}$  vertical (selon l'axe Oz) et un champ magnétique  $\mathbf{B}$  horizontal (selon l'axe Ox). Une particule de masse  $m$  et portant une charge  $q$ , lorsqu'elle se déplace à la vitesse  $\mathbf{v}$  selon l'axe Oy, subit, si nous négligeons son poids, deux forces: une force électrique  $\mathbf{F} = q\mathbf{E}$  et une force magnétique  $\mathbf{F} = q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$ . Si la vitesse de la particule est égale au



rapport des champs  $E/B$ , les forces se compensent et la particule décrit une trajectoire rectiligne d'un mouvement uniforme. Mais, si la vitesse - qu'on supposera d'abord dans le plan Oyz - forme un certain angle avec l'axe Oy, le problème se complique ! Il devient même difficile de "deviner" si la particule se déplacera de gauche à droite ou de droite à gauche après un certain temps. D'ailleurs, dans certains cas, elle peut même rebrousser chemin.

## Travaux pratiques

1. Etablissez les équations du mouvement d'une particule de masse  $m$  et de charge  $q$  se déplaçant à la vitesse  $\mathbf{v}$  dans une région de l'espace où règnent un champ électrique  $\mathbf{E}$  - selon Oz - et un champ magnétique  $\mathbf{B}$  - selon Ox.  
**N.B.** Le vecteur vitesse forme un angle avec Oy et se trouve dans le plan Oyz.



2. Construisez le diagramme Stella correspondant aux équations obtenues.
3. Préparez une interface permettant à l'utilisateur, lorsqu'il a indiqué une vitesse initiale et un angle (en degré), d'obtenir la trajectoire de la particule.
4. Construisez un modèle permettant d'étudier le mouvement de la particule dans les champs  $\mathbf{E}$  et  $\mathbf{B}$  lorsque sa vitesse est quelconque (et notamment lorsque le vecteur  $\mathbf{v}$  n'est plus dans le plan Oyz).

*Prochaine réunion: mardi 12 mai 1992 à 17 h.*