

## I.5 Approfondissement

### I.3.2 I.5.1 Exemples d'utilisation

#### Le cyclotron

La déviation obtenue par un champ magnétique est utilisée dans le **cyclotron**. Il s'agit d'un accélérateur de particules chargées qui conjugue les effets des deux champs.

Les particules évoluent dans deux demi-cylindre, appelés *dees*, de rayon  $R$  dans lesquels règnent un champ magnétique uniforme perpendiculaire à la face circulaire. Entre les deux dees se trouve une petite épaisseur dans laquelle règne un champ électrique uniforme mais qui varie au cours du temps (de manière périodique).

Après un premier temps de chauffe, les électrons, sortant d'un dee sont accélérés par le champ électrique en direction de l'autre dee. Les particules vont effectuer des demi-cercles dans chaque dee, revenant ainsi dans l'espace d'accélération. Entre-temps, le champ électrique a varié et s'est inversé de sorte que les particules vont être à nouveau accélérées. La distance entre les deux dees étant faible devant  $R$ , on peut supposer que le champ  $E$  est constant durant le passage des particules.

On peut remarquer que le temps entre eux passages dans la zone d'accélération est indépendant du rayon, il vaut la demi-période de rotation calculée précédemment, le champ doit donc avoir une période  $T$ , soit une pulsation  $\omega = \omega_c$ . D'où le nom de **pulsation cyclotron**.

#### Spectromètre de masse

On peut aussi remarquer que le rayon  $R$  dépend de  $v_0$  mais aussi de la masse de la particule. C'est cette propriété qui est utilisée dans le spectromètre de masse : en introduisant des particules accélérées toutes à la même vitesse dans un champ magnétique uniforme, on peut séparer des particules chargées de masse différentes.

En général, le spectromètre de masse est couplé avec un dispositif réalisant une chromatographie (liquide ou gazeuse). En couplant le temps de migration dans la colonne de chromatographie avec le point d'arrivée de l'élément dans le collecteur à la sortie du spectromètre, on obtient de nombreuses informations. En les comparant avec les tables, on peut en général déterminer la nature des composés étudiés.

### I.5.2 Cas d'un champ magnétique non uniforme (HP)

Remarquons que la trajectoire circulaire étudiée précédemment s'enroule autour des lignes de champs. Si la vitesse initiale possède une composante suivant  $\vec{B}$ , la trajectoire sera hélicoïdale mais continuera à s'enrouler autour des lignes de champ (qui sont des droites).

Si le champ magnétique varie faiblement, alors la trajectoire va continuer à s'enrouler autour des lignes de champ mais celle-ci s'éloignent ou se resserrent suivant que  $\vec{B}$  augmente ou diminue en norme (cf. cours d'électromagnétisme).

A titre d'exemple, lorsqu'elles arrivent sur Terre, les particules chargées issues des vents solaires subissent ainsi la déviation par le champ magnétique terrestre. Vers les pôles, elles vont suivre les lignes de champ qui bouclent aux pôles magnétiques. C'est le seul endroit où elles peuvent atteindre la haute atmosphère et leur interaction avec celle-ci crée un phénomène particulier : les aurores boréales.