

la dépendance en angle zénithal du flux de particules cosmiques. Le vecteur de paramètres p contient en premier argument la puissance du cosinus, les deux autres arguments étant simplement l'homothétie et le niveau de base de la loi. Les données expérimentales (angles pour lesquelles les mesures sont effectuées et décompte des événements en coïncidence des deux compteurs) sur lesquelles nous cherchons à ajuster les coefficients sont fournies dans le vecteur s .

Les barres d'erreur indiquées sur la Fig. 5 sont issues du calcul vu au préalable du nombre de coups dus à une coïncidence fortuite du déclenchement des deux compteurs : les valeurs de l'ordre de 0,02 coups/min sont de l'ordre de 1/100e de la mesure et cette coïncidence fortuite n'est clairement pas la source dominante d'incertitude. Pour une distribution aléatoire de N mesures pendant un intervalle de temps t , l'incertitude sur la mesure [6, 17] est $\sqrt{N/t}$: ces deux contributions respectives sont indiquées par les barres d'erreur en bleu et en rouge sur la Fig. 5.

Approcher une source radioactive générant des rayonnements faiblement ionisants - par exemple une montre aux aiguilles couvertes de radium - induit une augmentation du nombre d'événements détectés par chaque compteur individuellement mais ne modifie pas significativement la statistique des événements observés en coïncidence. Les particules émises ne sont probablement pas assez énergétiques pour traverser les deux compteurs Geiger séquentiellement et n'interagissent qu'au travers de la vitre en mica - faiblement absorbante - sur la face avant de chaque compteur.

4 Dépendance azimutale du flux de particules cosmiques

Nous avons analysé la dépendance zénithale du flux de particules cosmiques : il semble intuitif que le nombre de particules atteignant le sol dépende

de l'épaisseur d'atmosphère traversée et donc de l'angle à la verticale (dépendance zénithale). Moins intuitif, il existe une dépendance du flux de particules cosmiques en fonction de l'angle azimutal, à savoir selon que nous regardions vers l'ouest ou vers l'est [18, pp.68-73] [19, chap.3]. La cause de cette dépendance est le champ magnétique terrestre et la nature des particules cosmiques galactiques. Le champ magnétique terrestre brise la symétrie cylindrique de l'interaction de particules cosmiques supposées d'incidence isotrope avec la Terre : les particules de charge négative sont déviées dans une direction, les particules de charge positive dans la direction opposée. Or il s'avère que la majorité des particules cosmiques galactiques sont chargées positivement (protons, noyaux d'hélium aussi appelés particules alpha, noyaux d'éléments plus lourds). Cette brisure de symétrie se traduit par un flux de particules plus important venant de l'ouest que de l'est (tendance qui s'inversera lors du prochain retournement du champ magnétique terrestre). Nous reproduisons expérimentalement les mesures de Rossi sur ce point en observant le nombre de particules cosmiques en coïncidence pour un angle zénithal de 45° mais orienté vers l'ouest et vers l'est.

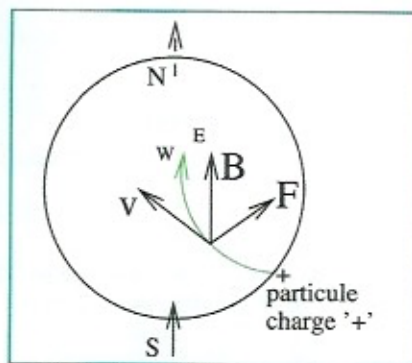


Figure 6 : Déflexion d'une particule incidente à la Terre, de charge positive, par le champ magnétique terrestre. Une particule de charge positive est dirigée vers l'est par le champ magnétique terrestre et se traduira donc par un nombre supérieur de particules provenant de l'ouest que de l'est.

C'est ainsi que la charge des particules cosmiques a été historiquement déterminée en analysant la brisure de symétrie sur la trajectoire d'incidence des particules cosmiques induite par le champ magnétique terrestre (Fig. 6). Le champ magnétique orienté actuellement du sud au nord (par définition) tend à pousser les particules de charge positive vers l'est et les particules de charge négative vers l'ouest. Ainsi, le décompte du nombre de particules pour un angle zénithal donné pour une orientation azimutale vers l'ouest ou l'est peut nous renseigner sur la charge des particules cosmiques. On se rappellera en effet qu'une particule de charge q en mouvement, de vitesse \vec{v} dans un champ magnétique \vec{B} , subit une force $\vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$: le lecteur qui a oublié ses cours de physique élémentaire pourra se rafraîchir la mémoire en recherchant « force de Lorentz » sur le web. L'expérience montre que pour un angle zénithal de 45°, nous observons $1,10 \pm 0,037$ (deux mesures) pour une orientation du télescope vers l'ouest et $0,96 \pm 0,03$ pour une orientation vers l'est, pendant des intégrations durant un peu plus de 10 heures. La différence est donc statistiquement significative et permet de confirmer la nature majoritairement de charge positive des rayons cosmiques galactiques venant interagir avec la haute atmosphère. Ce résultat est par ailleurs cohérent avec la différence de l'ordre de 10% entre les flux venant de l'ouest et de l'est annoncé dans la littérature [18, p.69].

5 Mesures : réduction du bruit de fond lors d'une mesure en vol

L'extension naturelle de cette séquence d'expériences est de reproduire les mesures effectuées au cours de vols en avion de ligne, mais en exploitant la coïncidence pour s'affranchir du bruit des sources radioactives au sol qui sont