La radioactivité

Mégane TURPIN
Lisa CHAFI
Guillaume TAILLIARDAT
Camille PLEUTIN

Sommaire

Introduction et problématique **page 3**

1) Le cosmodétecteur page 3 /4

2) La radioactivité page 4/5

a- *La radioactivité naturelle*
b- *La radioactivité artificielle*

3) Des radioactivités différentes page 5

a- *La radioactivité Beta*
b- *La radioactivité Alpha*

4) Le granit page 6/7/8

a- *Protocole pour la détermination de la radioactivité du granit*
b- *Photo de notre expérience*
c- *Calcul des résultats obtenus précédemment*
d- *Interprétation des résultats*

5) La potasse page 9/10/11

a- *Protocole pour la détection de la radioactivité de la potasse*
b- *Photo de notre expérience*
c- *Calcul des résultats obtenus précédemment*
d- *Interprétation des résultats*

6) Conclusion page 12

Lexique **page 13**

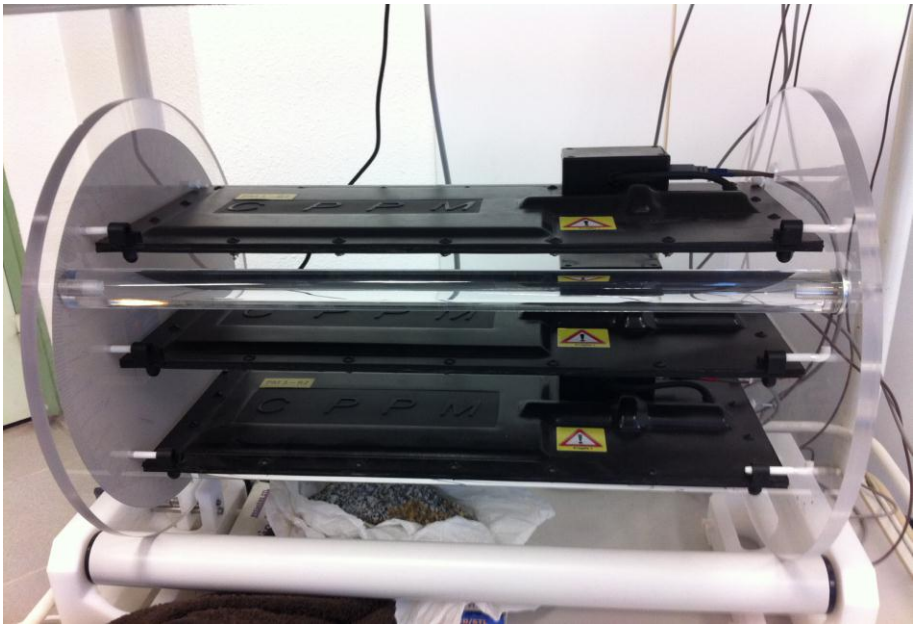
Annexes

La radioactivité

Introduction : Grâce à un cosmodétecteur ainsi que 2 objets, nous allons détecter la radioactivité de ces corps. Lors de notre rapport nous allons vous expliquer le fonctionnement du cosmodétecteur, qu'est-ce que la radioactivité ? Mais aussi les manipulations que l'on a faites pour déterminer la radioactivité et l'interprétation des résultats.

Problématique : Peut-on mettre en évidence la radioactivité d'un corps ou d'un milieu avec le cosmodétecteur ?

1) Le cosmodétecteur

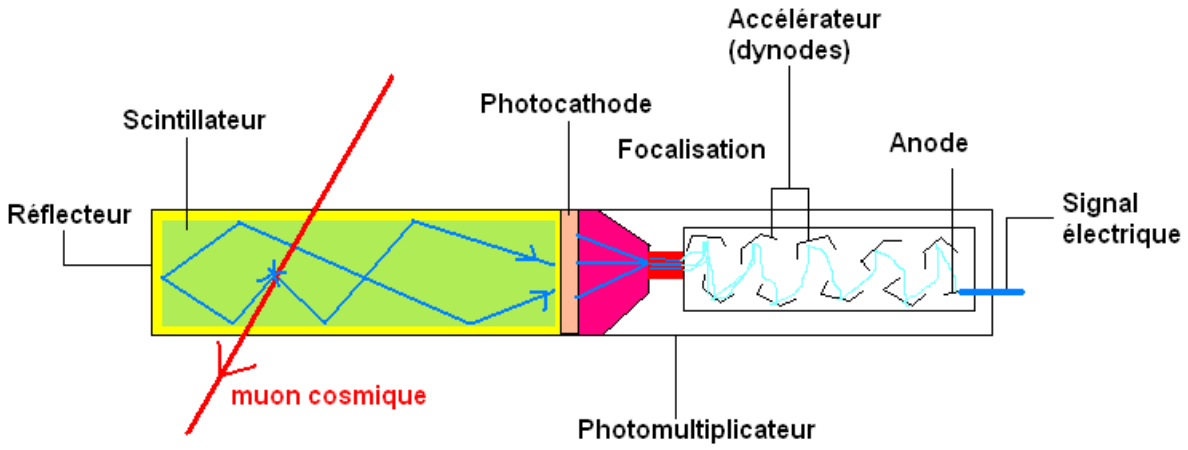


Le cosmodétecteur est un détecteur de muons cosmiques. Il permet de réaliser les expériences suivantes :

- mesure des angles d'arrivés des muons
- mesure de la durée de vie des muons (relativité)
- mise en évidence simple de la radioactivité de certains produits (Potasse, granite...)
- mise en évidence de la direction des muons

Comment détecter un muon ?

Les muons sont détectés par la lumière qu'ils émettent.



Le photomultiplicateur permet de transformer la lumière en signal électrique et de l'amplifier.

La photocathode réagit par effet photo-électrique à l'arrivée d'un photon et émet des électrons. Ces électrons sont accélérés et collectés grâce à une haute tension électrique appliquée à la cathode, aux dynodes et à l'anode. Les électrons se multiplient à chaque dynode. Les électrons sont ensuite collectés sur l'anode et créent un signal électrique.

Détection des coïncidences : Selon sa direction, un muon cosmique va traverser les trois scintillateurs et il va créer un signal électrique à la sortie de chaque photomultiplicateur. L'observation simultanée de ces trois signaux permet de signer le passage d'un muon cosmique.

Il y a aussi les bruits thermiques c'est lorsque le détecteur annonce qu'il y a un muons alors que non. On appelle ça le bruit thermique.

2) La radioactivité

Un corps radioactif est un corps qui émet de l'énergie sous la forme d'un rayonnement. La lumière du soleil est un rayonnement. Lorsque l'on passe une radiographie, on reçoit des rayons X, quand on utilise le téléphone portable, celui-ci émet un rayonnement. Un morceau de minerai d'uranium émet un rayonnement naturel spontanément, on dit qu'il est radioactif.

a- La radioactivité naturelle :

La radioactivité naturelle c'est celle que nous subissons du fait qu'on soit sur une planète terre et que les sols, les murs, l'atmosphère contiennent en infime quantité des atomes radioactifs. Nous subissons donc un rayonnement direct des corps qui nous entourent auquel s'ajoutent *les rayons cosmiques.*

b- La radioactivité artificielle :

La radioactivité artificielle est celle qui est créé par l'Homme. Elle est utilisée par exemple en radiothérapie pour les traitements de cancers. Elle est aussi le résultat de la libération dans l'atmosphère des éléments issus des essais d'explosions nucléaires ou des rejets dans l'air et dans l'eau des industries nucléaires dont la production d'électricité ou encore le retraitement des déchets.

3) Des radioactivités différentes

Grâce à notre sujet, on voir pouvoir étudier deux sorte de radioactivités différentes :

a- La radioactivité Beta : Potasse

C'est un type de désintégration radioactive dans laquelle une particule Beta (électrons ou *positrons*) est émise. C'est un échange entre un proton, un neutron, un électron et un *neutrino*. Lors de cette échange, le neutron se converti en proton puis il y a une émission d'un électron et d'un *antineutrino*.

Voici l'équation de la radioactivité de la potasse :

$$^{40}_{19}K \longrightarrow {}^{40}_{20}Ca + e^{-} + \nu e$$

b- La radioactivité Alpha : Granit

Un atome radioactif alpha émet une « particule alpha », c'est à dire un noyau d'hélium (deux protons et deux neutrons). Ainsi le noyau, en perdant deux protons, change de nature. L'origine de la radioactivité alpha est une instabilité globale du noyau de l'atome qui se stabilise en éjectant ses deux protons et deux neutrons.

Voici l'équation de la radioactivité du granit :

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$$

4) Le granit

Le granit est une roche radioactive alpha.

Lors de ce projet, notre but est de déterminer la radioactivité dans le granit.

a- Protocole pour la détection de la radioactivité du granit :

– Tout d'abord, il faut régler le seuil, la tension mais aussi la durée des mesures grâce à l'ordinateur qui est relié au cosmodétecteur.

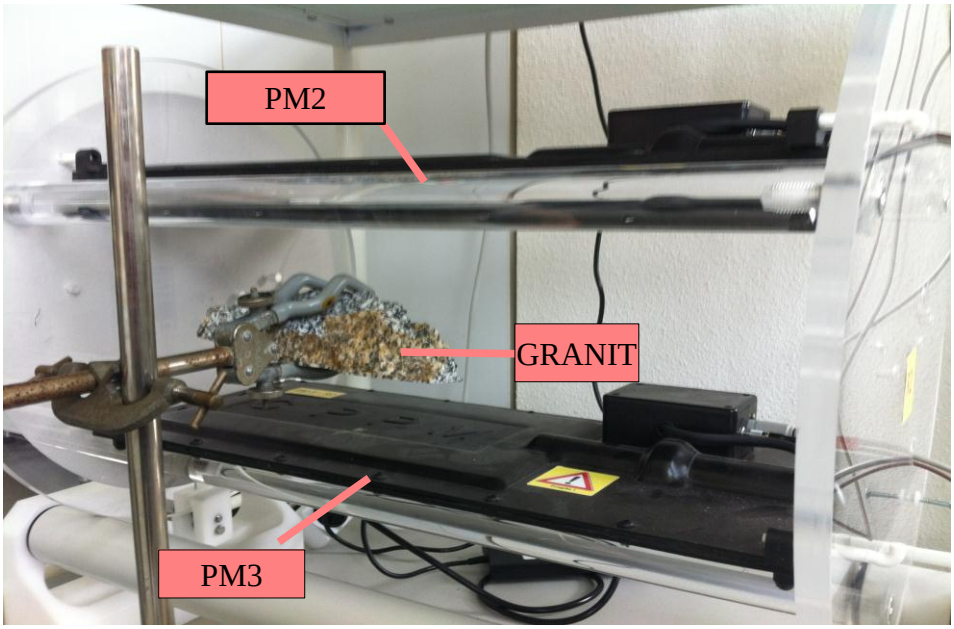
– Régler le seuil sur 1mV, régler la 1ère raquette sur 1100V et la seconde sur 1000V. La durée de ces mesures sera de 5min soit 300s.

– On place le morceau de granit en entre les raquettes 1 (PM2) et la raquette 3 (PM3).

– Bien vérifier que les réglages du cosmodétecteur ont étaient faites et lancer les mesures.

– Une fois les mesures finit, nous pouvons faire tous les calculs des valeurs obtenues.

b- Photo de notre expérience :



c- Calcul des résultats obtenus précédemment :

Voici les mesures que nous avons obtenues :

Sans granit PM2 x PM3	Avec granit PM2 x PM3
47	33
64	58
46	57
47	51
62	35
37	41
56	59
45	47
57	45
54	51
49	38
56	57
58	38
47	50
53	47
54	51
52	51
51	44
52	42
70	47

Sans granit :

– <u>Calcul de la moyenne sans le granit :</u>

On additionne toutes les valeurs puis on les divise par le nombre de valeur, ici 20 valeurs.

$$m = \frac{47+64+46+47+\ldots+70}{20} = 53$$

Donc la moyenne est de 53 muons.

– <u>Calcul de l'écart-type sans le granit :</u>

On fait la racine de chaque valeur moins la moyenne le tout au carré puis on le divise par le nombre de valeur totale.

$$\sigma = \sqrt{\frac{(47-53)^2+(64-53)^2+(46-53)^2+\ldots+(70-53)^2}{20}} = 7$$

Donc l'écart-type est 7 muons.

– Calcul de l'incertitude sans le granit :

On prend la valeur de l'écart-type puis on la divise par la racine du nombre de valeur.

$U = \frac{7}{\sqrt{20}} = 2$

L'incertitude est de 53 ± 2 muons.

Avec granit :

– Calcule de la moyenne avec le granit :

$m = \frac{33+58+57+51+\ldots+47}{20} = 47$

Donc la moyenne est de 47 muons.

– Calcul de l'écart-type avec le granit :

$\sigma = \sqrt{\frac{(33-47)^2+(58-47)^2+(57-47)^2+\ldots+(47-47)^2}{20}} = 8$

Donc l'écart-type est de 8 muons.

– Calcul de l'incertitude avec le granit :

$U = \frac{8}{\sqrt{20}} = 2$

L'incertitude est de 47 ± 2 muons

d- Interprétation des résultats :

Ces résultats nous montrent que le morceau de granit envoi des rayonnements dans toutes les directions et comme celui-ci est placé entre deux raquettes, les coïncidences sont faibles.

5) La potasse

La potasse est un produit chimique de radioactivité Beta.

Lors de ce projet, notre but est de déterminer la radioactivité dans la potasse.

a -Protocole pour la détection de la radioactivité de la potasse :

– Tout d'abord, il faut régler le seuil, la tension mais aussi la durée des mesures grâce à l'ordinateur qui est relié au cosmodétecteur.

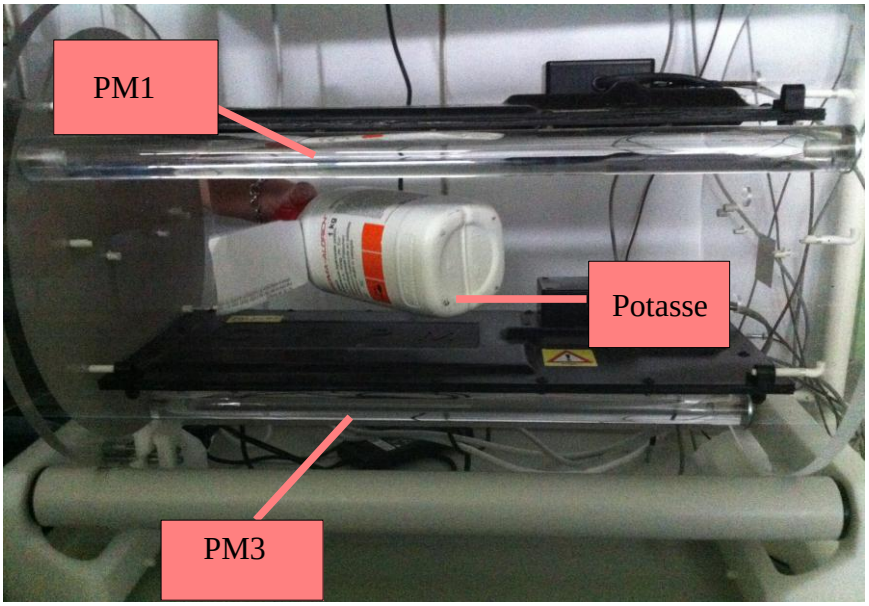
– Régler le seuil sur 3mV, régler la raquette PM1 sur 1200V et le raquette PM3 sur 1000V. La durée de ces mesures sera de 5min soit 300s.

– On place la potasse entre les deux raquettes.

– Bien vérifier que les réglages du cosmodétecteur ont étaient faites et lancer les mesures.

– Une fois les mesures finit, nous pouvons faire tous les calculs des valeurs obtenues.

b- Photo de notre expérience :



c – Calcul des résultats obtenus précédemment :

Voici les résultats que nous avons obtenus :

Sans potasse PM1xPM3	Avec potasse PM1xPM3
25	39
23	33
34	39
34	29
27	26
28	26
28	21
24	22
27	43
29	31
43	35
35	38
32	28
24	27
31	31
30	27
24	31
28	25
20	34
18	32

Sans Potasse :

– <u>Calcul de la moyenne sans la potasse :</u>

On additionne toutes les valeurs puis on les divise par le nombre de valeur, ici 20 valeurs.

$$m = \frac{25+23+34+\ldots+18}{20} = 28$$

Donc la moyenne est de 28 muons.

– <u>Calcul de l'écart-type sans la potasse :</u>

On fait la racine de chaque valeur moins la moyenne le tout au carré puis on le divise par le nombre de valeur totale.

$$\sigma = \sqrt{\frac{(25-28)^2+(23-28)^2+(34-28)^2+\ldots+(18-28)^2}{20}} = 6$$

Donc l'écart-type est 6 muons.

– Calcul de l'incertitude sans la potasse :

On prend la valeur de l'écart-type puis on la divise par la racine du nombre de valeur.

$U = \frac{6}{\sqrt{20}} = 1$

L'incertitude est de 28 ± 1 muon.

Avec Potasse :

– Calcule de la moyenne avec la potasse :

$m = \frac{39+33+39+\ldots+32}{20} = 31$

Donc la moyenne est de 31 muons.

– Calcul de l'écart-type avec la potasse :

$\sigma = \sqrt{\frac{(39-31)^2+(33-31)^2+(39-31)^2+\ldots+(32-31)^2}{20}} = 6$

Donc l'écart-type est de 6 muons.

– Calcul de l'incertitude avec la potasse :

$U = \frac{6}{\sqrt{20}} = 1$

L'incertitude est de 31 ± 1 muon

d – Interprétation des résultats :

On peut voir que l'intervalle ne se chevauche pas. Les résultats avec la potasse sont plus grands que ceux sans la potasse. Cela met donc en présence la radioactivité de ce produit.

6) Conclusion

Nous pouvons dire que le but a été atteint en ce qui concerne la détermination de la radioactivité de la potasse mais les résultats obtenus pour le granit ne sont pas très concluant.

Pour le granit, il est difficile d'obtenir des résultats concluant car il faudrait que le seuil soit encore plus bas que ce que nous pouvons déjà obtenir.

Pour la potasse, les résultats que nous avons obtenus sont satisfaisants même si la différence n'est pas flagrante.

Nous pouvons donc penser que la radioactivité Beta est plus facile à mettre en évidence que la radioactivité Alfa.

Lexique

Rayon cosmique :

Ce sont des particules de très haute énergie en provenance du soleil et des étoiles.

Positrons :

Un positron est l'antiparticule associée à l'électron. Il possède une charge électrique positive. On peut les trouver dans l'espace ou dans l'atmosphère. Cette particule se trouve dans des conditions spatiales.

Neutrino :

C'est une particule élémentaire du modèle standard de la physique des particules, qui ressence l'ensemble des interactions entre les particules élémentaires qui constituent la matière et les interactions forte, faible et électromagnétique.

Antineutrino :

Il est différent du neutrino dans sa constitution.