

# Mesure du Radon $^{222}\text{Rn}$

Sur Terre, il existe une radioactivité naturelle : une partie est due aux rayons cosmiques et l'autre partie émane des roches du sol et du sous-sol. Dans cette dernière partie, on retrouve le radon, gaz radioactif, invisible et inodore. Il existe trois isotopes du radon mais celui qui nous intéresse est le radon  $^{222}\text{Rn}$ , émetteur de particules  $\alpha$  et dont la demi-vie est de 3,8 jours. La quantité de radon libérée dépend de la perméabilité, de la porosité du sol ainsi que de son degré de fissuration. Le taux de radon fluctue au cours des saisons et de la journée.

## 1 Liste du matériel

Pour réaliser les mesures de flux de  $^{222}\text{Rn}$ , on dispose du matériel suivant :

- plusieurs chambres d'accumulation en acier percées au centre
- un manomètre
- des fioles scintillantes contenant du sulfure de zinc
- une double pique avec filtre millipore (0,45 micron) et vanne

## 2 Protocole

Le but des mesures de  $^{222}\text{Rn}$  est de faire une carte de libération du radon par la surface de la zone d'étude.

- Dégager des espaces sur le sol de la taille des chambres d'accumulation à intervalles réguliers et assez rapprochés pour permettre une bonne résolution. Les chambres d'accumulation sont ensuite posées à l'envers.
- Étanchéifier les chambres d'accumulation en les entourant de terre humide.
- Boucher ensuite les chambres d'accumulation en notant sur le fond de celles-ci leur position et l'heure de pose du bouchon.
- Attendre ensuite environ une heure pour permettre un remplissage suffisant de la chambre d'accumulation par le radon.
- Le moment venu, insérer la double pique, filtre vers la bassine. Le filtre va laisser passer le  $^{222}\text{Rn}$  et bloquer ses descendants.

- Avant chaque prélèvement, mesurer la pression atmosphérique ainsi que la pression dans la fiole pour vérifier si celle-ci est sous vide (inférieure à 140 mbar).
- Insérer ensuite la fiole sur l'autre pique et ouvrir la vanne. Attendre environ une minute.
- Retirer la fiole et mesurer de nouveau la pression à l'intérieur de la fiole pour vérifier si on est à la pression atmosphérique. Cela permet de s'assurer que la fiole s'est remplie de l'air de la chambre. Ensuite on peut passer à la chambre d'accumulation suivante.
- Une fois le prélèvement terminé, on attend de 3 à 6 heures pour permettre l'équilibre radioactif entre  $^{222}\text{Rn}$  qui continue à se désintégrer et ses descendants eux aussi radioactifs et émetteurs  $\alpha$ . Le sulfure de zinc de la fiole réagit avec les particules  $\alpha$  émises par le radon et cela libère des photons.
- Avant de réaliser nos mesures dans le photomultiplicateur, vérifier que celui-ci fonctionne bien. Pour cela, réaliser une mesure sur une durée de 60 secondes avec une fiole "étalon" dont la quantité de particules  $\alpha$  émises est connue.
- Mettre ensuite nos fioles de prélèvements dans l'appareil. Réaliser deux comptages  $N_1$  et  $N_2$  de 180 secondes pour chaque fiole, après avoir préalablement déterminé les comptages des bruits de fond  $B_1$  et  $B_2$  pendant 3 minutes.
- Calculer  $[^{222}\text{Rn}]$  selon la formule suivante :

$$[^{222}\text{Rn}] = \frac{S}{3} \times 71,3$$

où :

$$S = N - B$$

avec

$$N = \frac{1}{2} (N_1 + N_2)$$

et

$$B = \frac{1}{2} (B_1 + B_2)$$

On peut aussi déterminer l'écart-type  $\sigma_S$  de S :

$$\sigma_S = \sqrt{\sigma_N^2 + \sigma_B^2}$$

avec

$$\sigma_N = \frac{1}{2} \sqrt{N_1 + N_2}$$

et

$$\sigma_B = \frac{1}{2} \sqrt{B_1 + B_2}$$

- Une fois connue la concentration, déduire le flux de  $^{222}\text{Rn}$  en  $\text{mBq.m}^2.\text{s}^{-1}$  selon la formule suivante :

$$\phi = \frac{[^{222}\text{Rn}] \times V \times \lambda}{S \times (1 - e^{-\lambda \times t})} \times 1000$$

où :

S et V sont respectivement la surface et le volume de la chambre d'accumulation  
 $\lambda$  la constante de désintégration du  $^{222}\text{Rn}$  vaut  $2,1 \cdot 10^{-6} \text{ an}^{-1}$

Voici ci-dessous la chaîne de désintégration correspondant au  $^{222}\text{Rn}$  :

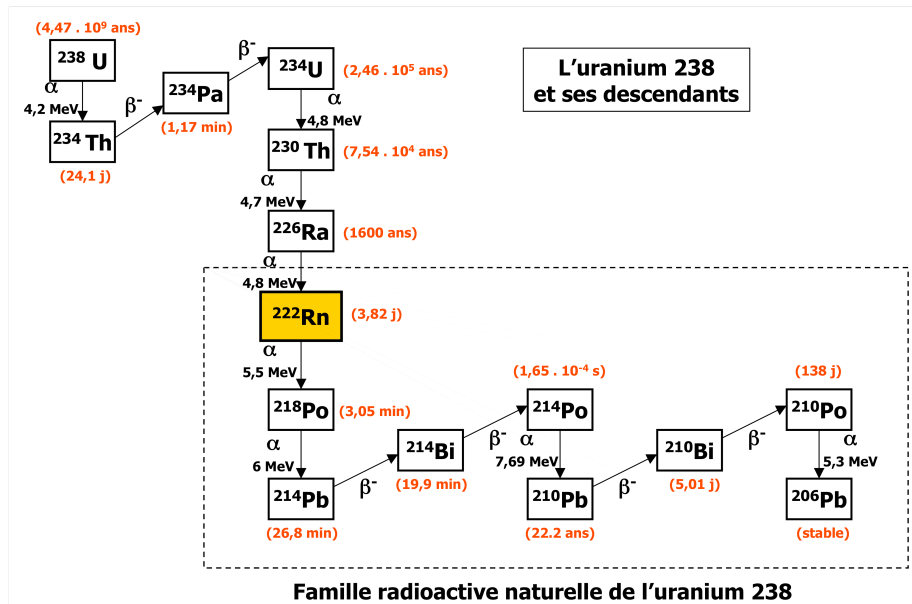


Figure 1: Chaîne de désintégration