



Activité n°2 : La radioactivité dans notre environnement.

Le radon est un gaz radioactif naturel qui s'échappe du sol. Il s'infiltré et s'accumule dans les habitations. Une concentration trop élevée de radon dans l'air est très dangereuse pour la santé.

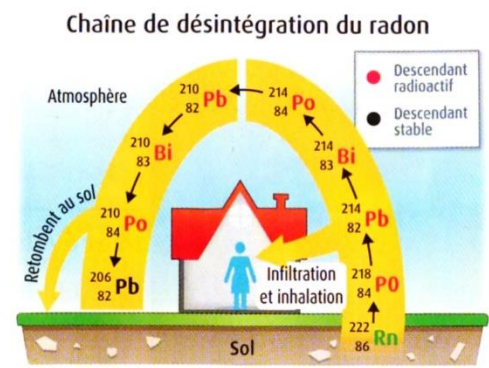
Objectif : évaluer la dangerosité d'un gaz radioactif naturel.

Doc.1. Comprendre la dangerosité du radon-222

Le noyau de radon-222 est instable : il se transforme en un autre noyau par désintégration. Ce processus de désintégration se poursuit jusqu'à la formation d'un noyau stable.

Les noyaux issus des désintégrations successives du radon-222 se déposent dans les poumons. Leurs désintégrations successives émettent des particules qui sont à l'origine de mutation génétique provoquant des cancers.

L'organisation mondiale de la santé (OMS) recommande de ne pas dépasser le seuil de $N_s = 4,7 \cdot 10^9$ noyaux de radon-222 dans une habitation de 100 m³.



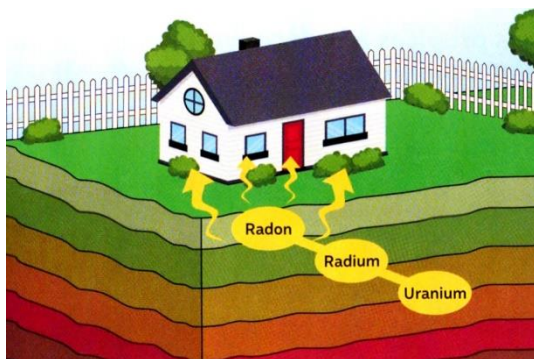
Doc.1. Chaîne de désintégration d'un noyau de radon-222

- Rn Radon
- Po Polonium
- Pb Plomb
- Bi Bismuth

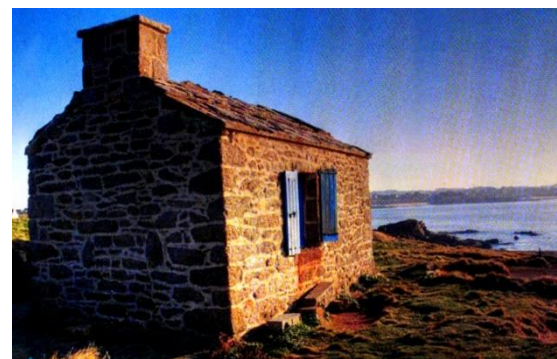
Doc.2. Limiter la concentration de radon dans les habitations.

Certaines roches, comme le granite, contiennent beaucoup de radon. Les maisons construites sur (et avec) du granite comme en Bretagne, présentent une quantité élevée de radon-222. Une mesure effectuée dans une maison de 100 m³ à Quimper en mars 2018 a révélé un nombre de noyaux $N_0 = 2,8 \cdot 10^{11}$.

Pour diminuer la quantité de radon-222 dans les maisons, il est recommandé d'aérer au maximum les pièces et d'assurer une parfaite étanchéité entre le sol et le bâtiment.



Doc.2. Infiltration du radon-222 dans une habitation

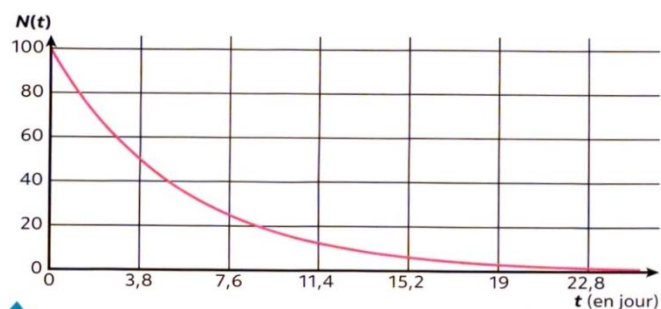


Doc.3. Maison en granite en Bretagne

Doc.3. Analyser l'évolution temporelle d'un échantillon de noyaux radioactifs.

Il est impossible de prévoir quand un noyau radioactif individuel va se désintégrer : cet instant est aléatoire. La prévision du comportement d'un seul noyau radioactif est probabiliste.

Lorsque le nombre de noyaux radioactifs devient très grand, l'évolution statistique de ces noyaux respecte une loi de probabilité.



La demi-vie $t_{1/2}$ d'un grand nombre N_0 de noyaux radioactifs est la durée au bout de laquelle $N_0/2$ noyaux se sont pas encore désintégrés. Chaque type de noyau radioactif est caractérisé par sa demi-vie $t_{1/2}$.

Une illustration du caractère aléatoire de la désintégration :

Une source radioactive est constituée d'un échantillon de matière contenant un très grand nombre N de noyaux radioactifs identiques. La désintégration d'un noyau d'un tel ensemble est un phénomène aléatoire : on ne peut pas savoir quand un noyau va se transformer. On peut attribuer à chaque noyau qu'une probabilité constante de se désintégrer pendant la durée d'un comptage.

Chaque élève, équipé d'un dé, joue le rôle d'un noyau qui a une chance sur six de se désintégrer à chaque tour. Initialement, chaque noyau est radioactif et se tient debout à côté de son bureau. A chaque tour :

- Tous les noyaux lancent leur dé. S'ils tombent sur 1, ils se désintègrent et s'assoient.
- On compte le nombre de noyaux toujours radioactifs N , qu'on associe à un tour de jeu.
- Une fois que tous les noyaux se sont désintégrés, on trace le nombre de noyau radioactifs en fonction du numéro du tour de jeu.
- Qu'observe-t-on ?

EXPERIENCE

- 1) Expliquer en quoi l'inhalation de radon-222 est dangereuse pour la santé (doc.1)
- 2) Pourquoi est-il recommandé d'aérer les maisons ? (doc.1 et doc.2)
- 3) Effectuer l'expérience avec toute la classe et tracer le graphe de N en fonction de t .
- 4) Calculer alors votre demi-vie en tant que noyau radioactif. (doc.3)
- 5) Expliquer pourquoi les mesures devraient être faites sur un plus grand nombre noyaux radioactifs.
- 6) Mesurer la demi-vie $t_{1/2}$ du radon, puis le nombre de noyau radioactif restant au bout de 5 demi-vies. (doc. 3)
- 7) En considérant qu'au bout de « n » demi-vies on a $\frac{N_0}{2^n}$ noyaux radioactifs restants (non encore désintégrés) ; calculer le nombre de noyaux restants au bout de 6 demi-vies puis au bout de 5 demi-vies.
- 8) En vous aidant de la question précédente, estimer la durée nécessaire pour que la concentration en radon-222 dans l'air de la maison passe en dessous du seuil recommandé par l'OMS.

