

Fiches Techniques



SFRP
Société Française de Radioprotection



Collectionneurs d'objets radioactifs **Les minéraux radioactifs**



Introduction

La découverte de sources radioactives chez des particuliers peut amener à se poser des questions. Autant dans le domaine professionnel les textes réglementaires existent, autant dans le domaine privé il n'y a pas de contraintes particulières et on peut trouver très facilement en vente pratiquement libre des objets radioactifs. Certains ont des débits d'équivalent de dose non négligeables et présentent aussi des risques de dispersion car composés de matériaux plutôt pulvérulents.

→ Risques et parades

Il y a donc des possibilités d'avoir des expositions externes aux rayonnements ionisants, mais aussi une incorporation possible de petites particules radioactives.

Dans certaines situations, il serait préférable de faire récupérer ces objets par l'agence nationale de gestion des déchets radioactifs (ANDRA).



Petit point d'explication

Le débit d'équivalent de dose est la valeur donnée par un appareil de mesure, permettant de connaître l'énergie des rayonnements, cédée à la matière vivante en l'occurrence.

L'unité généralement utilisée est le microsievert par heure ou le millisievert par heure.

En multipliant cette valeur par le temps d'exposition, on peut estimer la dose reçue par un individu. Pour exemple : vous êtes exposés à une source radioactive dont le débit d'équivalent de dose est de $0,5 \mu\text{Sv/h}$ pendant 2 heures. Vous avez reçu une dose de $1 \mu\text{Sv}$.

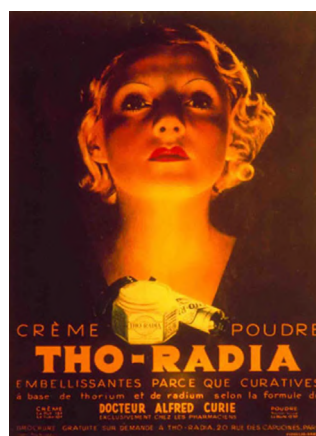
D'un point de vue naturel, nous sommes exposés en France entre 4,5 et 6,5 mSv par an au niveau du corps entier (ce que l'on désigne par dose efficace). Et donc la dose de rayonnements que nous recevons tous les jours est de l'ordre de 10 à 15 μSv .

Le législateur a mis en place une limite annuelle d'exposition du public avec **une valeur de 1 mSv, à ne pas dépasser, en plus de la radioactivité naturelle qui n'est pas comptabilisée dans ce 1 mSv.**

Nous allons vous donner ci-après quelques exemples de ces objets parfois historiques, avec différents domaines d'applications.

Dès les années 20-30, l'utilisation du radium (celui découvert par Pierre et Marie Curie) se répand dans le grand public, avec moult publicités, vantant la présence de cet élément radioactif, et ses vertus bénéfiques pour la santé. Même les écrivains de l'époque comme Maurice Leblanc dans les aventures d'Arsène Lupin (L'île aux trente cercueils) en parlent.

Voici quelques exemples :



01. D'où vient le radium ?

Mais d'où vient ce radium-226 ?



Petit point d'explication

226 est ce que l'on désigne sous le nombre de masse, (ou masse atomique) du radium qui correspond au nombre de protons et de neutrons dans le noyau de l'atome. C'est en fait un produit de filiation de l'uranium-238.

L'uranium-238 contient lui, 238 protons et neutrons et sa structure est instable (donc radioactif). Il émet alors des rayonnements. Il faut cinq transformations de cet atome pour aboutir à du radium-226 (lui aussi radioactif).

A la fin du processus, on obtient du plomb-206 qui lui est un atome stable (il ne se modifiera plus).

Pour extraire le radium de l'uranium, Pierre et Marie Curie ont manipulé des tonnes de minerai. Il a fallu de nombreuses heures de travail et de processus chimiques pour obtenir la masse atomique de ce radium.

Vous avez ci-dessous, toute la chaîne de transformation, à partir de l'uranium-238. Les valeurs indiquées en rouge dans la figure sont les périodes radioactives (ou demi-vie).



Petit point d'explication

La période ou demi-vie est le temps nécessaire pour que la radioactivité diminue d'un facteur deux.

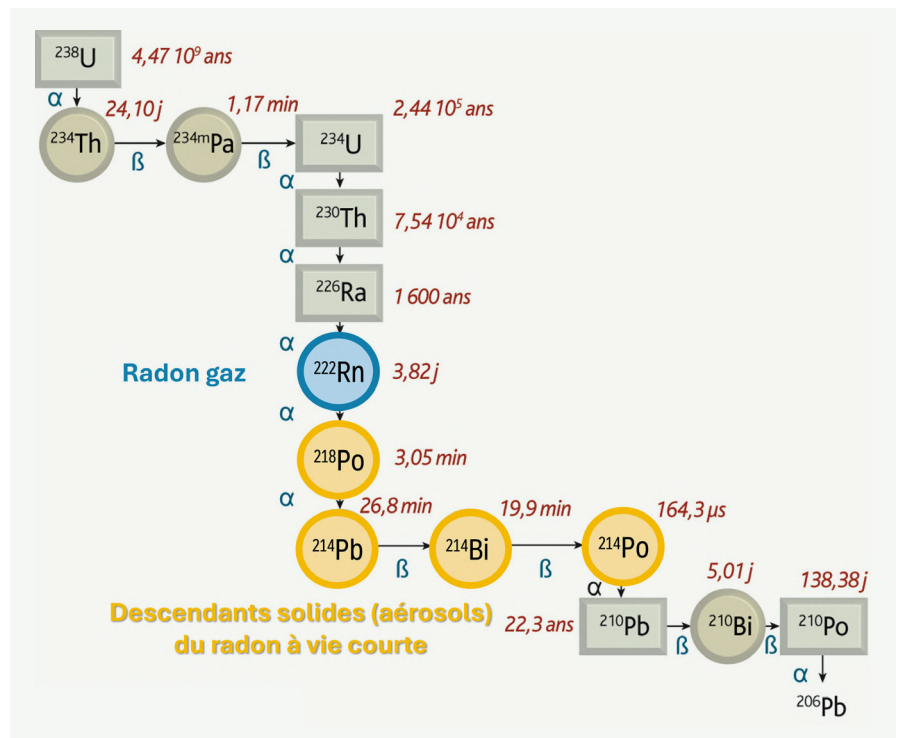
Pour le radium-226, il faut attendre 1620 ans pour que cette activité soit divisée par deux. L'activité est la grandeur physique liée au phénomène de la radioactivité. Cela correspond à un certain nombre de transformations de ces atomes par seconde. L'unité que l'on emploie avec cette grandeur est le Becquerel (symbole Bq).

1 Bq = une transformation par seconde

Vous noterez au passage que le radium en se transformant donne naissance à un gaz radioactif naturel, le radon-222, que l'on retrouve de manière plus importante dans certaines régions où il y a du granit (roche primaire qui a concentré la radioactivité lorsque la terre et les roches ont été formées) – la Bretagne, l'Auvergne, Le Limousin, les Vosges,...

Dans le schéma ci-contre, nous avons indiqué les différents rayonnements émis à l'issue de ces transformations. Il y en a d'autres que nous n'avons pas mentionnés car ils sont présents à chaque fois : ce sont les rayonnements gamma.

Schéma de désintégration de l'Uranium-238



02. Les minéraux radioactifs

Les collectionneurs de minéraux sont très nombreux et nous voulons leur donner ici quelques éléments en radioprotection pour manipuler et stocker ces échantillons de manière sûre.

On trouve dans la nature des minerais et minéraux radioactifs. Ils sont principalement des composés à base :

- **d'uranium (U)** telle la pechblende ou encore la torbernite, l'autunite, des minéraux bien connus des collectionneurs et assez souvent esthétiques.
- **de thorium (Th)** telles la thorite, la thorianite.

Mais ce n'est pas parce qu'un échantillon contient les éléments uranium (U) et thorium (Th), que son niveau de radioactivité pose problème.

C'est une question d'activité massique (c'est la concentration en éléments radioactifs, exprimée en Bq/kg) et de quantité de matière (masse de l'échantillon) mais également de la génération de poussière radioactive.



Petit point d'explication

En ce qui concerne les poussières radioactives, notamment celles qui contiennent de l'uranium ou du radium, il est préférable de ne pas les respirer ou les avaler. En effet, l'inhalation ou l'ingestion de ces poussières correspondraient à une contamination interne.

La contamination interne avec des poussières de minéraux peut induire des doses plus élevées que l'exposition externe.

C'est à cause de l'émission des rayonnements alpha. Ces rayonnements cèdent une grande énergie sur un petit parcours (70 microns dans l'eau) et induisent une grande énergie cédée à la matière.

Ainsi, posséder des minéraux radioactifs chez soi peut induire une exposition externe, dûe en particulier à l'émission des rayonnements gamma mais également de la dispersion de matière (poussières) qui peut être à l'origine d'un risque de contamination externe et/ou interne.

Enfin pour l'uranium, un de ses descendants, est le radon (radon-222), gaz radioactif, d'où une exposition interne possible.

02.1. Illustrations



©mineralogie-club/Emmanuel Huberty



Sa couleur jaune rend facilement identifiable l'autunite, qui renferme naturellement de l'uranium (Source: MNHN/Galerie de minéralogie/D. Bayle).

La monazite est la source principale de thorium, un métal radioactif (Source: Wikimedia Creative Commons/Aangelo).

Autunite
Source : https://www.reddit.com/r/Radioactive_Rocks



02.2. De mauvais exemples

On peut trouver sur des sites internet, des recommandations comme celles-ci :

**Bouddharmonie**
<https://www.bouddharmonie.com> › blogs › focus › l-aut...
L'Autunite : Une pierre radioactive à éviter
22 nov. 2024 — Vendre de l'autunite pour ses « vertus » est non seulement irresponsable, mais aussi potentiellement criminel.

Ouf ! Mais on peut en trouver d'autres qui font frémir, comme par exemple :

L'utilisation de l'Autunite dans les produits intimes est valorisée pour ses vertus de purification et de rééquilibrage énergétique. Les pierres d'Autunite sont souvent utilisées sous forme d'œufs de Yoni, qui sont recommandés pour améliorer la tonicité pelvienne et soutenir la santé reproductive.

**Autunite: Signification, propriétés, vertus, pouvoirs, utilisations et**

L'autunite étant un minéral radioactif, cette allégation encourage des pratiques aux bénéfices non démontrés et potentiellement dangereuses pour la santé !!!



02.3. Dans les musées

Les responsables en radioprotection d'un musée de minéralogie, exposant des minéraux radioactifs, ont été obligés de mettre une délimitation au sol et de faire un panneau d'avertissement à destination du public.

En revanche et afin de ne pas « effrayer » le visiteur, il a été jugé non concevable de mettre le fameux trisecteur. L'information et risques associés ont en revanche été données à la société de ménage intervenant dans les locaux concernés.





Attention :
vous entrez dans
une zone d'émission radioactive !

La radioactivité est présente naturellement dans notre environnement quotidien à de faibles doses, sans impact sur notre santé. Elle est naturelle et provient du soleil, des roches, des êtres vivants. Elle peut également être générée par l'activité humaine (technologies médicales, recherche scientifique, production d'énergie, etc.).

La loi française impose un seuil d'exposition maximal par personne et par an à ne pas dépasser. Le respect de ce seuil permet de protéger la santé de chacun.

La zone d'exposition dans laquelle vous allez entrer contient des minéraux radioactifs qui émettent des rayonnements ionisants.

En restant 1 h dans cette zone vous recevrez une dose de 0,03 mSv ce qui correspond, à titre de comparaison, à une radiographie pulmonaire ou trois radiographies panoramiques de la mâchoire¹.

À titre informatif la dose moyenne de radioactivité naturelle reçue par an en France est de 3 mSv par habitant² soit 100 fois plus. Même si cette dose peut paraître négligeable, nous vous invitons à :

- Ne pas stationner plus de 20 minutes dans cet espace
- Ne pas toucher les vitrines
- Ne pas y stationner trop longtemps avec des enfants

L'accès à cette zone est par ailleurs fortement déconseillé aux femmes enceintes.

Source : galerie universitaire de minéralogie – Pierre et Marie Curie ©Noémy Mollaret

A titre d'illustration, au contact d'une vitrine d'un musée nous avons mesuré un débit de dose de 20 μ Sv/h.

Si une personne restait à cet endroit pendant 50 heures, elle recevrait une dose de 1 mSv, soit la limite d'exposition pour le public établie dans le Code de la Santé Publique français (Cf. Art. R1333-11).

Le sujet n'est pas neuf. Il a été abordé dans le magazine Repères n°27 de l'IRSN en 2015 !!! Soit 10 ans déjà.

FAITS & PERSPECTIVES



Minéraux radioactifs, des collections à sécuriser

Risques radiologiques. Les collections de minéraux sont parfois aussi magnifiques... que radioactives ! L'IRSN et d'autres acteurs publics aident collectionneurs privés et musées. Ils évaluent les risques potentiels et proposent une réponse adaptée à chaque situation.

Source : ASNR/magazine Repères 2015

02.4. Chez les particuliers

Si aujourd'hui, le cas des musées est globalement correctement appréhendé, il reste un pan concernant les minéraux naturellement radioactifs qui n'est pas contrôlé : c'est celui du marché des minéraux pour les particuliers, aussi bien sur les sites marchands (Etsy, Leboncoin, Ebay, etc...) que dans les marchés aux minéraux. Dans ce domaine, il convient également de ne pas oublier le cas des établissements scolaires dont certains peuvent posséder une collection de minéraux à des fins pédagogiques et expérimentales en travaux dirigés.

L'Andra a animé une conférence fin juin 2024 au salon « Mineral & Gem » de Sainte-Marie-aux-Mines (Haut-Rhin), un des plus importants du genre, qui a réuni pas moins de 1.000 exposants pendant cinq jours. Une **première** pour l'agence, qui souhaitait toucher/sensibiliser ce public spécifique en présentant cette conférence avec l'ex-Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) aujourd'hui ASNR.

« Nous observons une recrudescence des demandes de prises en charge des particuliers, liée à la détention de grosses quantités de minerais », explique Nicolas Benoit de l'ANDRA.

A titre d'illustration, voici un exemple de mesure faite par l'ANDRA : 151 $\mu\text{Sv/h}$ lors du salon de Sainte Marie aux mines :



©Andra



©Marc Ammerich

Nous avons récemment mesuré de la Torbenite en vente dans un magasin de minéraux, avec la seule mention écrite à la main : radioactif.

430 $\mu\text{Sv/h}$ (0,43 mSv/h !!) au contact et 25 $\mu\text{Sv/h}$ à 20 cm.

La limite d'exposition annuelle pour une personne du public au niveau de la peau est de 50 mSv.

Il faudrait donc garder le caillou dans la poche un peu plus d'une centaine d'heures pour atteindre cette limite.

Pour donner une valeur comparative de la radioactivité naturelle (sans objet radioactif ajouté), la valeur dans une région sédimentaire, comme la région parisienne ou l'aquitaine se situe à 0,1 $\mu\text{Sv/h}$.

02.5. Recommandations

ATTENTION

Certains de ces minéraux présentent donc au contact une très forte radioactivité, pouvant induire des doses fortes. Les valeurs peuvent être comprises entre quelques $\mu\text{Sv/h}$ jusqu'à plusieurs centaines de $\mu\text{Sv/h}$ au contact du minéral.

Il est important de dire que s'éloigner du caillou permet de se protéger/réduire l'exposition aux rayonnements ionisants. La distance a un effet protecteur.

Mais outre les risques d'exposition externe, il y a un risque d'exposition interne puisque certains minéraux peuvent produire des poussières qui peuvent alors être inhalées ou ingérées.

Aussi, lors de leur manipulation, il est possible de s'en mettre sur les doigts. Il est nécessaire de se laver les mains soigneusement, immédiatement après avoir manipulé les minéraux.

Dans l'idéal, il serait pertinent de mettre des gants.

Il convient aussi de veiller à ce que les enfants ne les touchent pas.

« Prisés des collectionneurs pour leurs magnifiques cristaux jaunes et verts, l'autunite et la torbernite sont des minerais radioactifs, ce qui nécessite des précautions pour les manipuler, les stocker et s'en débarrasser », prévient l'agence nationale de gestion des déchets radioactifs (l'Andra).



A cet effet, l'Andra a publié un document à destination du grand public pour savoir reconnaître et mettre en sécurité les objets radioactifs, dont les minerais, avant leur prise en charge.

https://www.andra.fr/sites/default/files/2021-02/plaquette_objets_radioac_exe_janvier%202021_BD%20V2.pdf

Il faut mentionner que les particuliers ayant hérité de collections de minerais ou d'objets radioactifs anciens peuvent bénéficier d'une prise en charge gratuite de la part de l'Andra, après en avoir fait la demande auprès de la Commission nationale des aides dans le domaine radioactif (CNAR).

La détention de ces objets, selon les conditions dans lesquelles ils ont été détenus, peut parfois entraîner des interventions plus lourdes avec une dépollution de site. Ces interventions sont beaucoup plus longues et coûteuses et peuvent faire l'objet d'une demande de subvention auprès de la CNAR.

02.6. Exemple d'intervention (source : Andra)

Les conséquences d'une mauvaise gestion des objets par les détenteurs : une pollution généralisée



Demande d'un particulier dont le père collectionnait les minerais radioactifs dans une maison avec jardin et garage, et manipulait ces derniers sans précaution :

- Dissémination de contamination dans le garage,
- Dissémination de contamination dans le jardin.

3ème étape : assainissement du site et réhabilitation

- Assainissement du jardin, assainissement du garage,
- Démolition du garage
- Gestion des déchets et remise en état du site



Coût total des travaux : 209 k€

Ce document est la propriété de l'Andra.
Il ne peut être reproduit ou communiqué sans son autorisation expresse et préalable.



Nous ne pouvons que vous conseiller d'être prudent et d'adopter quelques mesures simples de radioprotection pour les manipuler, les stocker... surtout si vous détenez de nombreux minéraux.





Société Française de Radioprotection

BP 72 92263 Fontenay-aux-Roses

www.sfrp.asso.fr

secretariat@sfrp.asso.fr