

# BECQUEREL

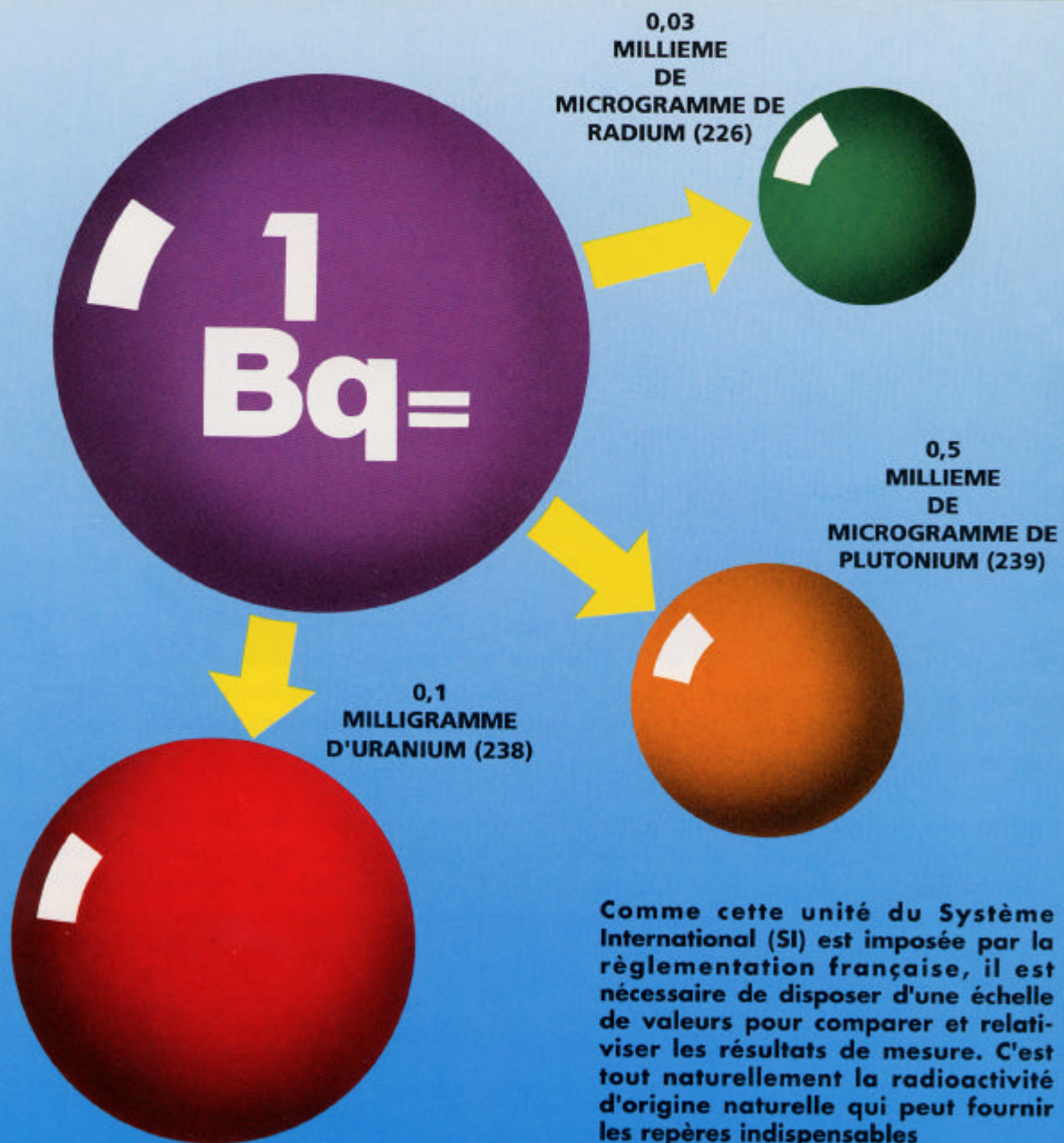
## ET RADIOACTIVITE D'ORIGINE NATURELLE

L'unité de mesure de la radioactivité est le **becquerel** (Bq). Cette unité correspond à une quantité de matière radioactive qui subit une transformation (désintégration) chaque seconde. Cette unité convient bien aux études en physique atomique, mais est très petite pour l'utilisation en physique sanitaire. En effet, les résultats de mesure de la radioactivité des matériaux que l'on exprime en **becquerel par kilogramme** conduisent à des nombres très élevés qui ont tendance, de ce fait à inquiéter inutilement les non spécialistes.

On trouve tous les éléments radioactifs sur notre planète, que ce soit dans le globe terrestre, dans l'atmosphère ou dans les matériaux et les aliments.

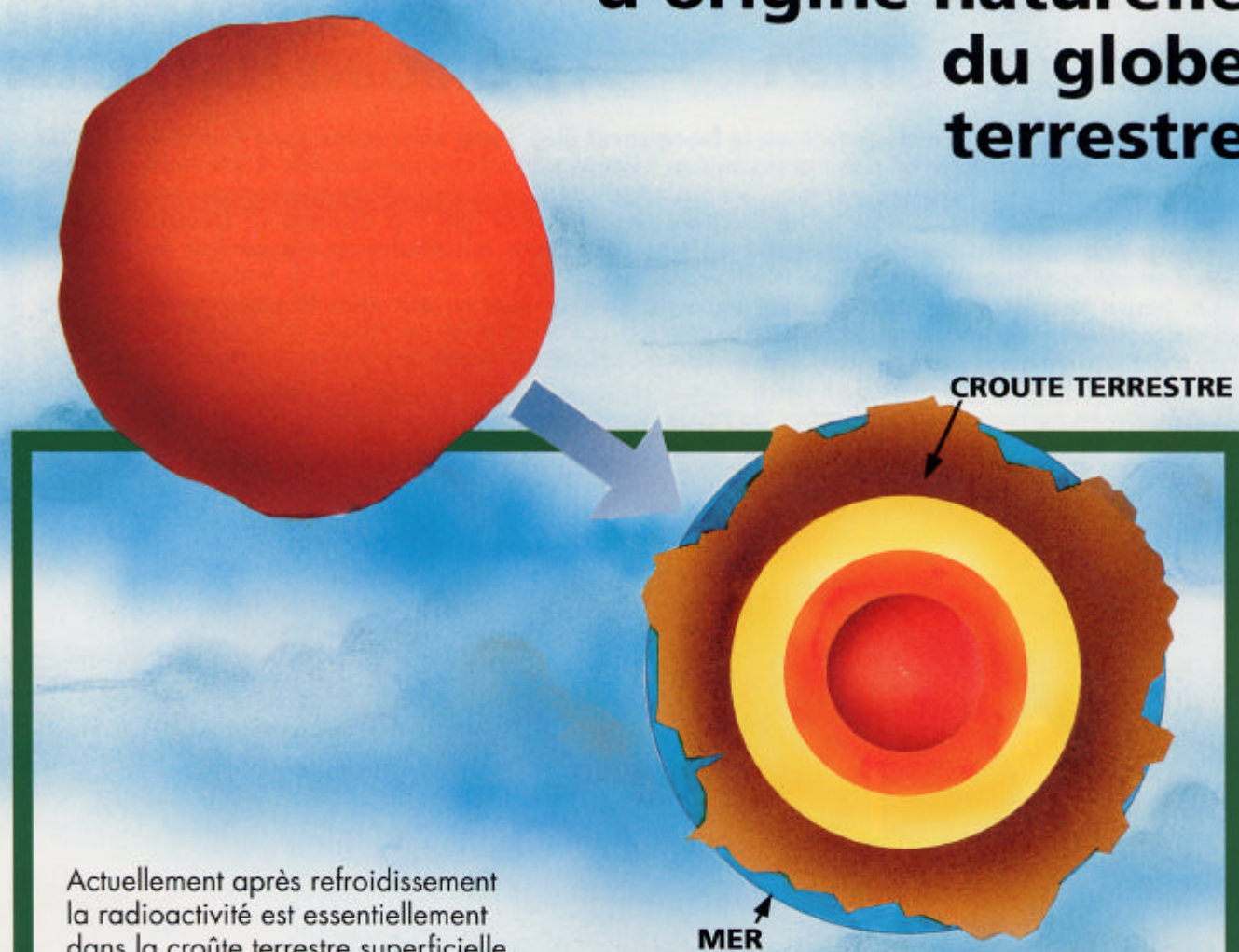
Ils n'ont pas été créés par l'homme, mais ont deux origines :

- création lors de la formation de la terre.
- création en permanence sous l'action du rayonnement cosmique.





# la radioactivité d'origine naturelle du globe terrestre



Actuellement après refroidissement  
la radioactivité est essentiellement  
dans la croûte terrestre superficielle

De par son mode de formation, la terre a contenu dès l'origine des éléments radioactifs. Ils étaient répartis de façon homogène avant le début de la solidification, puis au cours du refroidissement, des concentrations se sont produites dans la croûte terrestre (dans des épaisseurs moyennes de 20 Km pour les continents et de 50 km sous les océans).

A l'origine, ces éléments étaient en quantités plus importantes qu'aujourd'hui ; ils ont subi le phénomène de la décroissance radioactive. C'est pourquoi les principaux éléments radioactifs encore présents aujourd'hui sont des éléments à vie longue, comme **l'uranium 238**, **le thorium 232**, associés chacun à une dizaine d'éléments radioactifs issus de leur transformation et appelés "descendants", ainsi que le **potassium 40** présent à 1% dans le potassium naturel, élément indispensable à la vie.

On trouve également des radionucléides provenant de l'action du rayonnement cosmique sur les matériaux terrestres, comme par exemple, le plutonium présent en très faible quantité partout dans le sol.



# radioactivité moyenne de la croûte terrestre en Bq/kg

Epoque	U 238	descendants	Th 232	descendants	K 40	Total
Il y a 4,5 milliards d'années	80	1 040	50	450	4 230	5 850
Aujourd'hui	40	520	40	360	370	1 330

Le tableau ci-dessus donne les valeurs moyennes des concentrations massiques de l'activité de la croûte terrestre.

Ce sont des valeurs que l'on trouve habituellement en tous lieux, mais il existe des zones où des phénomènes d'enrichissement ont joué.

On trouve par exemple des zones granitiques uranifères, de dimensions kilométriques, dont les concentrations en uranium sont 5 à 10 fois plus élevées pour atteindre, dans certains minerais d'uranium des concentrations qui peuvent dépasser 200 000 fois les valeurs moyennes.

Il faut signaler en outre que l'on rencontre assez couramment dans les régions minières avant exploitation, à la surface du sol et par conséquent directement accessibles à l'homme, des concentrations de 100 à 1 000 fois plus élevées que les valeurs moyennes.

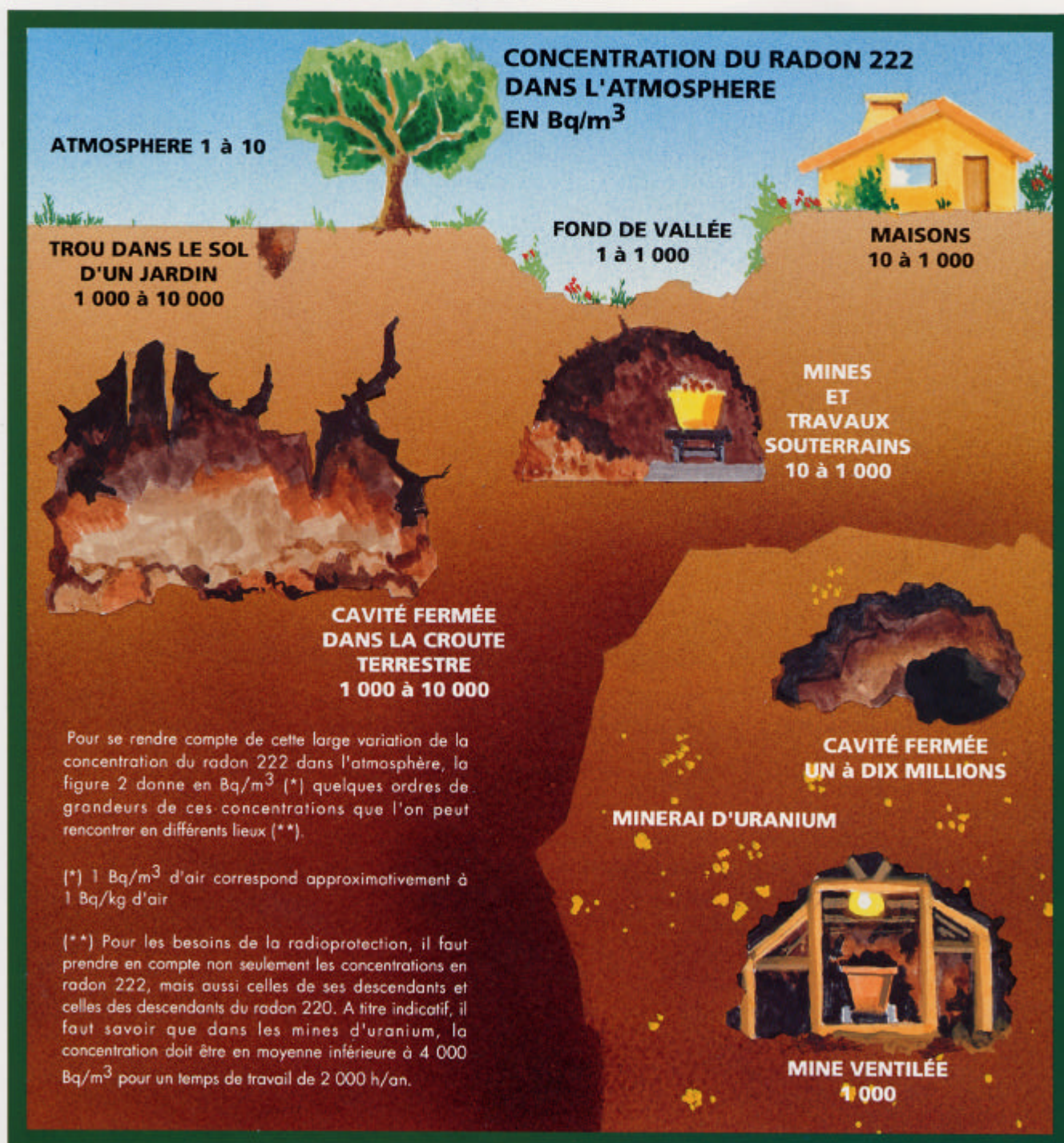


# la radioactivité d'origine naturelle de l'atmosphère

L'atmosphère contient de nombreux éléments radioactifs d'origine naturelle formés sous l'action du rayonnement cosmique tels que le **carbone 14**, le **tritium**, le **béryllium 7**. Elle contient surtout l'élément le plus important du point de vue sanitaire, le **radon**, descendant de l'uranium ou du thorium contenus dans la croûte terrestre.

Etant sous forme gazeuse, le radon remonte à la surface du sol, puis diffuse dans l'atmosphère où il donne naissance à des descendants solides radioactifs qui se fixent sur les poussières de l'air.

La concentration du radon et de ses descendants varie de façon très importante selon les conditions de dispersion (vent, température, humidité, etc...).





# la radioactivité d'origine naturelle dans les matériaux et les aliments

D'une façon générale tous les matériaux ainsi que les aliments que nous utilisons, contiennent des éléments radioactifs provenant des deux origines citées précédemment et ayant subi différents mécanismes de concentration plus ou moins importants.

Les valeurs suivantes, en **Bq/kg**, sont couramment rencontrées pour certains matériaux et aliments. Elles sont publiées périodiquement notamment par l'UNSCEAR (organisme des Nations Unies).

<b>- Engrais phosphatés</b> (d'origine naturelle)		50	à	5 000	(K)
		10	à	500	(Ra)
		500	à	1 000	(U)
<b>- Matériaux de construction</b>					
Briques		600	à	1 000	(K)
		10	à	100	(Ra)
		10	à	100	(Th)
Bétons		200	à	700	(K)
		20	à	300	(Ra)
		20	à	100	(Th)
Plâtres		20	à	100	(K)
		10	à	1 000	(Ra)
		6	à	60	(Th)
<b>- Charbons</b>		30	à	250	(K)
		3	à	30	(Ra)
		10	à	30	(U/Th)
<b>- Cendres</b>		300	à	1 000	(K)
		50	à	200	(U)
		50	à	200	(Ra)
		10	à	100	(Th)
<b>- Eau de mer</b>		12	(surtout K 40)		
<b>- Aliments</b>					
Lait		50	à	80	(K)
Pommes de terre		150			
Blé		140 (K)		+ 0,08	(Ra)
Viande		90 (K)		+ 0,02	(Ra)
Légumes verts		100 (K)		+ 0,03	(Ra)
Fruits		40	à	90	(K)



# quelques données remarquables

- Le sol de la France sur un mètre de profondeur contient 10 millions de milliards de becquerels d'uranium et autant de thorium, ce qui correspond à environ 1 million de tonnes d'uranium et 3 millions de tonnes de thorium.
- Le Rhône charrie et rejette en Méditerranée, de manière naturelle, plus de 100 milliards de becquerels d'uranium naturel par an, soit près de 100 tonnes d'uranium.
- La pechblende qui est un minerai d'uranium contient aussi du plutonium 239 d'origine tout à fait naturelle avec une concentration de 5 à 30 Bq/kg.
- Le corps humain présente, entre autre, une radioactivité d'origine naturelle moyenne de 8 200 becquerels provenant du potassium 40 (4 500 Bq) et du carbone 14 (3 700 Bq), dont les incorporations annuelles par les aliments sont en moyenne respectivement de 36 000 et 20 000 becquerels.
- La noix du Brésil peut contenir jusqu'à 260 Bq/kg de radium.
- Les recommandations de la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) permettent de calculer les quantités de radioactivité qui peuvent être ingérées annuellement avec les aliments par les populations. Les quantités, données ci-après, conduisent à une dose de **1mSv/an** (Publication CIPR n° 61-1991) :

tritium	50 000 000 Bq
carbone 14	2 000 000 Bq
césium 134	50 000 Bq
césium 137	50 000 Bq
iode 131	40 000 Bq
plutonium	2 000 Bq
uranium 238	40 000 Bq
Thorium 232	2 500 Bq
Radium 226	4 500 Bq
Potassium 40	200 000 Bq

- A partir des recommandations de la Commission Internationale de Protection Radiologique, l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) a établi les niveaux en **Bq/kg** en dessous desquels aucune restriction particulière ne s'impose pour **la libre circulation des produits alimentaires** dans le cadre des marchés internationaux. Ces valeurs sont données dans le tableau ci-après pour les radionucléides pris en considération et pour les deux catégories de population que sont les adultes et les enfants.

Radionucléides	Adultes	Enfants
Pu 239	10	1
Sr 90	100	100
I 131	1 000	100
Cs 134,137	1 000	1 000



SFRP : La Société Française de Radioprotection, regroupant plus de 1 000 spécialistes, est une association sans but lucratif qui a pour objet général de favoriser les travaux et les échanges d'information dans le domaine de la radioprotection. Toute information sur cette plaquette pourra être obtenue auprès du secrétariat SFRP - BP 72 - 92265 Fontenay-aux-Roses Tél.: 16 (1) 46.54.72.85.