

# QUELQUES ELEMENTS RELATIFS A LA RADIOACTIVITE

## **Eléments radioactifs ou radioéléments ou radionucléides :**

Toute matière est constituée d'un assemblage d'éléments chimiques tels que l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, le sodium, le potassium, l'iode.. au total on en dénombre environ 90 naturels et l'homme en a créé une douzaine supplémentaire dit artificiels.

Un radionucléide n'est rien d'autre qu'un élément chimique particulier, il est instable et tend à retrouver un état stable par émission de rayonnements (alpha, bêta, gamma, ou neutron).

Quelques uns sont naturels et on les trouve dans la nature tels le carbone 14, le potassium 40, le radon 226 ou les uraniums 235 et 238). La plupart d'entre eux sont artificiels tels que l'iode 131, les césium 134 et 137 produits dans les réacteurs nucléaires. Les chiffres qui suivent le nom des éléments chimiques permettent de différencier pour un même élément, diverses sous catégories correspondant à la structure de chacune d'entre elles. Si en chimie ces chiffres n'ont pas d'importance, ils ont toute leur signification en physique nucléaire.

## **Notion de décroissance et période radioactive :**

La radioactivité de tous les éléments radioactifs décroît naturellement plus ou moins vite dans le temps.

La période radioactive est le temps au bout duquel la moitié du radionucléide est revenu à un état stable, c'est-à-dire que la radioactivité d'origine a été divisée par deux.

Cette caractéristique propre à chaque radioélément est très variable, de quelques milli secondes à plusieurs centaines de milliers d'années.

Les radionucléides dont on parle le plus fréquemment en cas d'accident sur un réacteur nucléaire sont le tritium dont la période est de 13ans, l'iode 131 dont la période est de 8 jours, le césium 134 dont la période est de 2 ans, le césium 137 dont la période est de 30 ans, le strontium 90 dont la période est de 29 ans, le plutonium 239 dont la période est de 24000 ans.

## **Notion d'activité :**

L'activité d'une substance radioactive représente la quantité de radioactivité contenue dans cette substance telle que l'air, un liquide, un solide ou une surface. Elle est exprimée en Becquerel (Bq) par mètre cube, par litre, par kilogramme ou par mètre carré.

Le Bq est une unité très petite, elle correspond à une désintégration par seconde, on utilise souvent des multiples tels que le k(ilo)Bq (mille Bq), le M(éga) Bq (million Bq), le G(iga) Bq (milliard Bq) voire le T(éra) Bq (trion ou million de million Bq).

L'ancienne unité était le Curie (Ci) qui était au contraire une grosse unité puisque un curie est égale à 37 GBq (milliards de Bq).

## **Notion de dose et débit de dose :**

Le débit de dose et la dose qui est la multiplication du débit par un temps représentent l'impact de la radioactivité sur la matière et sur l'organisme humain.

Le débit de dose qui correspond à une quantité d'énergie cédée à la matière par unité de temps s'exprime en Gray par heure (Gy/h), la dose délivrée en un temps donné s'exprime en Gray (Gy). Les anciennes unités correspondantes étaient le Rad par heure (Rad/h) et le Rad (Rad).

Un Gray est égal à 100 Rad.

Lorsque la matière est le corps humain, on doit tenir compte du type de rayonnement (alpha, bêta, gamma et surtout neutron), pour cela on applique des coefficients modérateurs et on

utilise donc d'autres unités qui sont le Sievert par heure (Sv/h) pour le débit de dose et le Sievert (Sv) pour la dose. Les anciennes unités correspondantes étaient le Rem par heure (Rem/h) et le Rem. Un Sievert est égal à 100 Rem.

Pour imaginer ce qu'est le débit de dose et la dose et la relation entre les deux on peut comparer avec un débit de robinet remplissant une baignoire. Le débit de dose correspond au débit du robinet exprimé en litre par heure et la dose correspond au volume exprimé en litres mis dans la baignoire en un temps défini exprimé en heures. (ex : avec un débit de remplissage de 20 litres par heure, en 5 heures, le volume mis dans la baignoire sera de  $20 \times 5$  soit 100 litres – un individu restant dans un lieu où le débit de dose est de 20 micro Sv pendant 5 heures intègre une dose de  $20 \times 5$  soit 100 micro Sv).

Quelques valeurs repères :

- dans la réglementation française la dose maxi que peut recevoir une personne du public est de 1 milli Sievert par an (1 mSv/an) ou 1000 micro Sievert par an (1000  $\mu$ Sv/an) sachant que bien que variable d'une région à une autre la valeur moyenne de débit de dose naturel en France est de l'ordre de 0,1 micro Sievert par heure (0,1  $\mu$ Sv/h).
- dans la réglementation française la dose maxi autorisée pour un travailleur du nucléaire, qui fait l'objet d'un suivi médical et radiologique, est de 20 milli Sievert par an (20 mSv/an). En situation exceptionnelle cette valeur peut être portée à 100 milli Sievert par an (100 mSv/an).
- Lors de notre mission dans la zone proche de la centrale de Fukushima, la valeur moyenne du débit de dose était de l'ordre de 0,2 micro Sievert par heure (0,2  $\mu$ Sv/h) avec des valeurs maximales voisines de 1 micro Sievert par heure (1  $\mu$ Sv/h). Nous avons intégré au total une dose de 9 micro Sievert soit environ trois fois plus que si nous étions restés en France sauf si nous résidions en Bretagne ou dans le Massif Central auquel cas nous aurions intégrés la même dose. A titre indicatif, lors de nos vols PARIS TOKYO et TOKYO PARIS nous avons intégré 29 micro Sievert par la radioactivité naturelle plus élevée à cause des rayons cosmiques.