

CE QU'IL FAUT SAVOIR sur le nucléaire



Les rayonnements nucléaires sont-ils dangereux?

CERTAINES PERSONNES CRAIGNENT L'UTILISATION DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE PARCE QU'ELLES ONT PEUR DES RAYONNEMENTS.

Or, les rayonnements sont une réalité de la vie – nous sommes tous exposés à des rayonnements d'origine naturelle – et les diverses utilisations de l'énergie nucléaire ne représentent qu'un modeste ajout au rayonnement naturel.

Qu'est-ce que le rayonnement?

Au sens le plus large, le rayonnement est un type d'énergie qui se propage sous forme d'ondes ou de particules. Il existe de nombreux types de rayonnements : la lumière visible est le plus évident, mais les micro-ondes, les ondes radio et les signaux de télévision sont d'autres formes courantes de rayonnements qui font partie de notre vie quotidienne. Ce sont tous des rayonnements « non ionisants ».

Les divers types de rayonnements associés à l'utilisation de l'énergie nucléaire entrent dans la catégorie des rayonnements « ionisants ». Autrement dit, ils renferment assez d'énergie pour produire des ions lorsqu'ils interagissent avec la matière, c'est-à-dire qu'un électron peut alors être éjecté d'un atome.

En gros, l'atome comporte un noyau composé de protons et de neutrons, lequel est entouré d'électrons qui orbitent comme les planètes autour du soleil. Le nombre de protons dans le noyau détermine le numéro atomique, qui donne à l'atome ou à l'élément ses caractéristiques, tandis que le nombre total de protons et de neutrons détermine la masse atomique. De nombreux éléments ont différents isotopes qui, tout en étant identiques sur les plans physique et chimique parce qu'ils ont le même nombre de protons, ne possèdent pas le même nombre de neutrons, ce qui explique leur masse atomique distincte.

La plupart des éléments ou des nucléides que l'on trouve dans la nature sont stables, mais quelques-uns sont

radioactifs. Ainsi, ils émettent un rayonnement pendant leur désintégration jusqu'à ce qu'ils atteignent une forme stable. C'est le cas de l'uranium, du radium et d'un nucléide que nous possédons dans notre organisme, le potassium 40, l'un des isotopes naturels du potassium.

Ces nucléides radioactifs émettent des formes de rayonnements qui sont souvent appelés « rayonnements nucléaires ». Il existe trois grands types fondamentaux de rayonnements nucléaires :

- les particules alpha;
- les particules bêta;
- les rayons gamma.

Les particules alpha résultent de la désintégration radioactive d'éléments lourds comme l'uranium. Elles se composent de deux neutrons et de deux protons identiques au noyau de l'atome d'hélium. En raison de leur taille relative et de la charge électrique des deux protons, les particules alpha ne peuvent parcourir qu'une très courte distance dans un matériau. Par exemple, une feuille de papier ordinaire peut les arrêter.

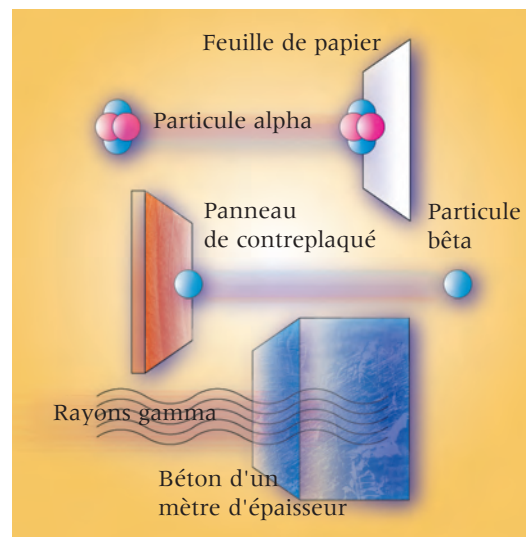
Les particules bêta sont des électrons issus de la transformation d'un neutron en proton dans le noyau d'un atome. Elles peuvent parcourir environ cinq mètres dans l'atmosphère et un centimètre dans les tissus.

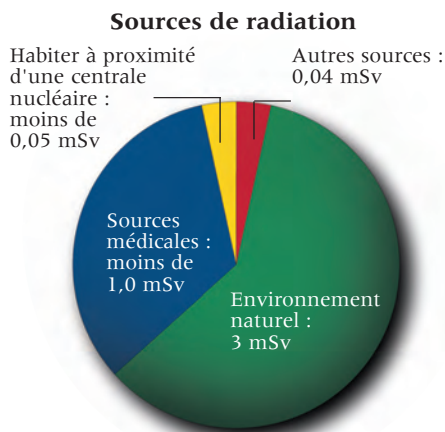
Les rayons gamma constituent un rayonnement électromagnétique analogue aux rayons X. Contrairement à ces derniers, qui sont produits par des appareils, les rayons gamma sont émis par le noyau d'un atome radioactif dans un état excité. Les rayons gamma se déplacent à la vitesse de la lumière et peuvent se propager sur une longue distance dans l'atmosphère et dans les tissus. Il faut plusieurs centimètres de plomb ou plusieurs mètres d'eau pour arrêter les rayons gamma comme ceux qu'émet le cobalt 60 utilisé en cancérothérapie.

Quelles sont les sources de rayonnements nucléaires?

La plupart des rayonnements que nous recevons sont d'origine naturelle, par exemple les rayons cosmiques de l'espace et ceux émis par les éléments radioactifs naturels. Le radon, gaz radioactif issu de la désintégration du radium, constitue la principale source de rayonnement naturel. Au cours de sa désintégration, le radon se transforme en particules radioactives solides qui peuvent demeurer dans les poumons ou les voies respiratoires si on les inhale. Comme de nombreuses roches renferment du radium, on trouve du radon presque partout. Il se disperse à l'extérieur, mais le radon provenant des matériaux de construction ou du sol à proximité peut atteindre un niveau considérable dans les immeubles.

Les appareils de diagnostic et de traitement médical constituent la deuxième source de rayonnements ionisants en importance. De nombreux examens médicaux utilisent couramment





les rayons X et une large gamme de procédures de diagnostic font appel à divers radio-isotopes. Les rayons X, qui sont très énergétiques, les faisceaux d'accélérateur et les rayons gamma émis par le cobalt 60 sont utilisés pour traiter le cancer. Dans ce cas, on bombarde la tumeur au moyen de fortes doses de rayonnement, tout en évitant le plus possible les tissus sains avoisinants.

Enfin, les rayons X et les éléments radioactifs sont utilisés dans divers procédés industriels – radiographie, mesures et recherche. Les irradiateurs utilisent de grandes quantités de cobalt 60 pour stériliser l'équipement médical et, dans de nombreux pays, pour irradier les aliments afin de détruire les organismes dangereux. Les réacteurs nucléaires produisent des rayonnements et des éléments radioactifs en raison de la fission, mais ceux-ci sont retenus par le blindage et le confinement.

Comment mesure-t-on les rayonnements?

En raison de leurs propriétés ionisantes, les rayonnements nucléaires sont assez faciles à mesurer. L'unité de base de la dose de rayonnements est le gray. Toutefois, comme diverses formes de rayonnements ionisants ont des effets différents sur le corps humain, on a recours à une unité de mesure particulière pour chiffrer les doses de rayonnement que reçoivent les êtres humains, soit le sievert (Sv), qui tient compte de ces différences. Du fait que le sievert constitue une valeur relativement élevée, on utilise habituellement le millisievert (mSv), qui correspond à un millième de sievert.

À quelle quantité de rayonnements sommes-nous exposés?

Les tableaux ci-contre donnent la valeur type des doses de rayonnement déterminée par le Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR).

Quels sont les effets des rayonnements?

Comme pour beaucoup d'autres choses, l'effet des rayonnements varie selon la dose. Les très fortes doses, de l'ordre de 5 000 mSv ou plus, peuvent être mortelles. Les doses plus faibles peuvent provoquer un cancer de nombreuses années après l'exposition. On n'a encore aucune certitude quant à l'effet de très faibles doses, comme celles d'origine artificielle. À de nombreux endroits dans le monde, la dose de rayonnement naturel est beaucoup plus élevée que les moyennes susmentionnées, mais rien ne prouve que les habitants de ces régions ont un taux supérieur de cancer ou d'autres effets indésirables. Selon des recherches effectuées au Japon et en France, de faibles doses de rayonnement peuvent être bénéfiques pour le traitement de certaines maladies.

L'effet des rayonnements sur les êtres humains a fait l'objet de nombreuses études, tant biologiques qu'épidémiologiques. L'étude épidémiologique la plus importante, qui portait sur les survivants japonais des bombes atomiques d'Hiroshima et de Nagasaki, a servi de point de départ à l'établissement des normes réglementaires adoptées partout dans le monde. De plus, nombre d'études ont été menées, notamment sur les travailleurs des mines d'uranium, des travailleurs ayant utilisé des peintures radioactives durant les années 1920 et des personnes exposées aux retombées de l'accident de Tchernobyl survenu en 1986.

Les règlements adoptés dans tous les pays industrialisés font en sorte que les doses de rayonnement d'origine artificielle reçues par la population ou les travailleurs soient très faibles. Au Canada, la dose maximale admissible pour la population attribuable à toute activité nucléaire est de 1 mSv par an. Dans les faits, la dose réelle reçue représente moins d'un centième de cette valeur.

Tableau 1.

Doses types de rayonnement d'origine naturelle (mSv/an)

Source	Moyenne	Plage
Rayons cosmiques	0,40	De 0,3 à 1,0
Rayonnement terrestre (exposition externe)	0,48	De 0,3 à 0,6
Inhalation (radon)	1,2	De 0,2 à 10,0
Ingestion	0,3	De 0,2 à 0,8
Total	2,4	De 1 à 10

Tableau 2.

Doses moyennes de rayonnement provenant de sources artificielles (mSv/an)

Source	Moyenne	Plage
Diagnostic médical*	0,4	De 0,04 à 1,0
Essais nucléaires	0,005	De 0,004 à 0,006
Énergie nucléaire	0,0002	De 0,0001 à 0,02

* LA DOSE PROVENANT DE DIVERSES PROCÉDURES DE DIAGNOSTIC MÉDICAL VARIE CONSIDÉRABLEMENT. AINSI, UNE RADIOGRAPHIE PULMONAIRE REPRÉSENTE QUELQUE 0,14 mSv, TANDIS QU'UN EXAMEN DE L'APPAREIL GASTRO-INTESTINAL INFÉRIEUR ÉMET ENVIRON 6,4 mSv.

Voir les fiches d'information
Ce qu'il faut savoir sur le nucléaire – Les rayonnements proviennent-ils uniquement des centrales nucléaires? et Qu'est-ce que le radon? dans la présente section du site Web de l'ANC.

Voir aussi les sites Web suivants :
Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) – www.unscear.org

Commission internationale de protection radiologique – www.icrp.org

Mise à jour : Octobre 2009



Association nucléaire canadienne

130, rue Albert, bureau 1610
Ottawa (Ontario) K1P 5G4
Tél. : 613-237-4262
Télec. : 613-237-0989
www.cna.ca

