

Quels sont les dangers de la radioactivité ?

Les substances radioactives peuvent être dangereuses pour l'homme. Mais comme pour tout toxique, tout est affaire de quantité. Le but de cet article est d'expliquer aux non-spécialistes comment on mesure cette toxicité et quels sont les risques encourus.

Pourquoi les substances radioactives agissent-elles sur l'homme ?

Elles émettent des rayonnements invisibles de différente nature appelés **alpha (α)**, **bêta (β)** ou **gamma (γ)**. En arrivant sur les cellules du corps humain, ces rayonnements perturbent les molécules chimiques, en particulier l'ADN, cette molécule qui contient toute l'information génétique et qui est nécessaire au fonctionnement des cellules et à la reproduction.

Comment mesure-t-on une quantité de rayonnement ?

La **Dose Absorbée** se mesure en **gray (Gy)** qui est la quantité d'énergie apportée par les rayonnements à un kilogramme de matière. On utilise souvent le millièrme de gray, le milligray (mGy). Par exemple, la radioactivité naturelle venant de notre corps, de la terre et des rayonnements cosmiques nous apporte quelques mGy en un an. Quand on traite un cancer par les rayonnements (la radiothérapie), on délivre à la tumeur une dose élevée, de plusieurs dizaines de Gy.

Quelle Dose Absorbée délivre une source radioactive ?

Cela dépend de la nature du rayonnement (**α , β ou γ**), de l'énergie du rayonnement et de la quantité de substance radioactive. Cette quantité s'appelle l'**Activité** et se mesure en **becquerel (Bq)**. La moindre petite quantité de radioactivité contient un grand nombre de Bq. Par exemple, le corps de chacun d'entre nous contient environ 8 000 Bq, c'est à dire que **nous émettons par seconde environ 8 000 rayonnements issus de la radioactivité de notre corps**.

Quels effets des rayonnements observe-t-on chez l'homme ?

Les conséquences des modifications moléculaires produites par les rayonnements sont très différentes selon que la dose est forte ou faible.

Quels sont les effets des fortes doses ?

On parle de fortes doses quand elles **dépassent quelques grays**.

Si elle est appliquée **de la tête aux pieds** une telle dose peut être rapidement mortelle, essentiellement par destruction de la moelle osseuse qui fabrique les cellules du sang. A Tchernobyl environ quarante pompiers qui avaient reçu de telles doses sont décédés dans les jours ou les semaines suivantes. Cette situation est heureusement exceptionnelle et ne concerne, au niveau mondial, en moyenne, que quelques cas accidentels pas an.

Si elle est appliquée sur **une région du corps**, elle entraîne une destruction des tissus. C'est le principe de la radiothérapie pour détruire les tumeurs cancéreuses.

Quels sont les effets des faibles doses ?

Ce sont les doses qui vont de **quelques mGy à quelques centaines de mGy**.

Le seul effet nettement observable chez l'homme est **l'augmentation du risque de cancer**. Nous savons cela essentiellement par le suivi des survivants d'Hiroshima et Nagasaki qui ont présenté un pourcentage plus important de cancers que le reste de la population japonaise. De même, les enfants vivants près de Tchernobyl ont présenté un nombre élevé de cancers de la glande thyroïde car ils ont ingéré des quantités importantes d'iode radioactif qui a irradié leur thyroïde.

Cependant, le risque de cancer augmente très faiblement avec la dose absorbée. Parmi les 80 000 survivants d'Hiroshima et Nagasaki, environ 10 000 ont présenté un cancer mortel, mais l'excès de cancers par rapport au reste de la population japonaise n'était que de 500 environ. On considère que l'on observe un début de petite augmentation des effets uniquement au-delà d'environ 100 ou 200 mGy. Au-dessous de cette dose, les effets sont soit trop faibles pour être observés, soit n'existent pas. Ce point reste débattu.

Il existe peut-être d'autres effets que l'augmentation du risque de cancer, mais ceux-ci sont très faibles. En particulier, le risque d'anomalies génétiques se transmettant des parents irradiés aux enfants n'a jamais été observé chez l'homme (ce fait est généralement ignoré).

Comment mesure-t-on les risques des faibles doses ?

On mesure ces risques par la **Dose Efficace**, qui est donc la seule grandeur vraiment utile pour évaluer les risques. Elle se mesure en sievert (Sv), le plus souvent en **millisievert (mSv)**.

Pour obtenir la Dose Efficace, on multiplie la Dose Absorbée par des coefficients qui tiennent compte du fait que tous les rayonnements n'ont pas la même toxicité et que les différents tissus ne sont pas tous sensibles de la même manière aux rayonnements. En Champagne-Ardenne, la Dose Efficace due à la radioactivité naturelle est de 2,4 mSv par an, elle est plus élevée dans certaines régions comme la Bretagne ou le Massif Central. Pour les personnes exposées aux rayonnements dans leurs activités professionnelles (médecine, industrie...), la limite légale à ne pas dépasser est 20 mSv par an.

Quelques remarques et conclusions importantes :

- 1) Pour apprécier les effets de rayonnements, **il est indispensable de connaître la dose absorbée ou la dose efficace.**
- 2) **Les effets des rayonnements à faible dose sont faibles. C'est la raison pour laquelle il est difficile de les observer.** Pour observer une augmentation du risque de cancer chez des personnes irradiées, il faut comparer une grande population irradiée à une autre grande population non irradiée, car les cancers sont des maladies fréquentes et les cancers liés aux rayonnements sont identiques aux autres cancers.
- 3) **Par contre, la radioactivité se détecte très facilement.** Avec des détecteurs relativement peu coûteux, il est possible de détecter instantanément des quantités infimes de radioactivité. La radioactivité est – heureusement – et de loin, le toxique le plus facilement décelable.

Ces dernières remarques ne sont pas sans conséquence sur la surveillance des situations pouvant potentiellement mener à une irradiation de la population. Il faut plus s'assurer de l'absence de sources d'irradiation venues contaminer l'environnement (ce qui est très facile) que de rechercher les conséquences sur la santé de la population (ce qui voué à l'avance à l'échec compte tenu de la faiblesse des effets possibles). Ce dernier point de vue est une opinion personnelle de l'auteur, mais qui se fonde sur ce que l'on sait des effets des rayonnements et sur le bon sens.

Docteur Jean-Claude Liehn,
Professeur de Biophysique à la Faculté de Médecine de Reims,
Chef de Service de Médecine Nucléaire à l'Institut Jean Godinot de Reims.