

## VIVRE AVEC LES RADIATIONS ?

Depuis des millénaires l'homme sans le savoir reçoit des irradiations venant soit du cosmos (rayons cosmiques ou rayons Gamma), soit de la terre (notamment les rayons émis par les terrains granitiques, et particules venues des espaces interstellaires).

A cette irradiation naturelle est venue récemment s'ajouter celle produite par les activités de l'homme, qu'il s'agisse de rayonnements électromagnétiques (comme les rayons X), ou de rayonnement particulaire provenant de la désintégration des noyaux instables (corps radio-actifs artificiels produits en particulier par les réacteurs). Bien contrôlés et volontairement appliqués ces radio-éléments peuvent contribuer largement au diagnostic et au traitement des malades (radiographie, radiothérapie) mais incontrôlés, c'est-à-dire produits accidentellement, ils peuvent se révéler extrêmement dangereux.

Qu'on le veuille ou non l'homme est entré -à tort ou à raison- dans l'ère nucléaire. Il doit maintenant en assumer la responsabilité et l'usage.

La domination du feu par l'homme a été une conquête inestimable sans laquelle il ne serait, sans doute, pas devenu ce qu'il est aujourd'hui. En sera-t-il toujours de même pour la domestication de l'atome ?

L'immense effort de contrôle poursuivi depuis 40 ans peut-il le faire espérer ?

Certes le risque a changé d'échelle : de la ville, de la forêt en feu, il passe avec le nucléaire, au continent voire à la planète entière, à la vie sur terre. La comparaison pourrait donc paraître inadéquate voire cynique.

Le M.U.R.S. n'envisage ici que l'usage pacifique, civil des radiations. Dans cette optique, volontairement limitée, nous n'apportons que quelques éléments de réflexion sur ce grave problème, l'un des défis majeurs posés à l'humanité.

*Nous ne nous voulons ni optimistes, ni pessimistes mais lucides.*

*Le M.U.R.S. ne se dissimule pas les risques que fait courir l'utilisation du nucléaire, même comme source d'énergie à usage civil et la démonstration nous en a été -malheureusement ou...heureusement (?) fournie récemment. Mais, il sait aussi que l'homme des siècles futurs ne pourra développer son activité créatrice, continuer sa courbe ascendante vers la maîtrise de son environnement et de lui-même que s'il dispose d'une source abondante d'énergie, sinon il redeviendra le jouet du hasard et s'enfermera à nouveau dans le fatalisme.*

*Deux attitudes d'esprit sont possibles. Proscrire le nucléaire ou l'apprivoiser.*

*Est-il possible aujourd'hui de rayer d'un trait de plume le nucléaire, comme certains le proposent ?*

*Certes, cette "option zéro" est théoriquement possible : ce que l'homme a fait il peut, sans doute, le défaire...à condition de faire fi des arrière-pensées militaires et de balayer les intérêts nationaux et internationaux.*

*Apprivoiser, contrôler, maîtriser la fabuleuse énergie contenue dans la matière et la mettre au vrai et au seul service de l'homme paraît la seule option désormais offerte.*

*Mais, maîtriser ne veut pas dire généraliser.*

*Entre l'option zéro, irréaliste et une utilisation excessive, un chemin intermédiaire est, peut-être possible car il y a assez d'énergie fossile sur terre encore exploitable pour attendre le jour où l'homme par son génie aura su capter, en imitant en cela, une fois de plus la nature, l'énergie inépuisable dont il est inondé, celle du soleil. Encore faudrait-il éviter l'autre piège majeur, tendu par l'utilisation nécessairement massive des énergies fossiles, celui de la pollution de l'atmosphère avec ses conséquences désastreuses.*

Une voie étroite et périlleuse nous est donc seule ouverte. Saurons-nous la suivre et nous y tenir ?

Dans ce Cahier nous n'avons certes pas eu la prétention de couvrir un problème d'une telle ampleur et le lecteur y trouvera, après s'être familiarisé avec le langage et les mesures des spécialistes, des données autorisées sur des points précis comme les risques de cancérisation après irradiation, les précautions prises pour neutraliser ou isoler les effluents et les déchets provenant des centrales nucléaires, ou encore la remarquable utilisation des radiations par l'industrie pour créer de nouveaux et précieux matériaux.

Le récit circonstancié de l'accident de Tchernobyl vient clore ces exposés comme un point d'orgue, comme une démonstration à contrario, comme un avertissement sévère nous appelant à la vigilance.

Citons pour terminer cette phrase un peu désabusée de B. Goldschmidt, éminent physicien français, qui a vécu depuis le début l'aventure nucléaire :  
**"Ce n'est pas la suppression des armes nucléaires qui apportera la paix au monde mais la paix mondiale qui permettra leur suppression" (1).**

Jean DAUSSET

---

(1) Bertrand GOLDSCHMIDT - Pionniers de l'Atome, Stock éd. 1987

GRAY, BECQUEREL et SIEVERT

Il existe deux unités S.I. (Système International) en radiologie, et deux exclusivement :

- a) Le gray ou unité de dose absorbée, du nom du radio-biologiste anglais (1905-1965) qui a découvert l'effet oxygène. **Gy**
- b) Le becquerel ou unité d'activité radioactive, du nom du physicien français (1852-1908) qui a découvert la radioactivité naturelle. **Bq**

Ces deux unités se rattachent aux unités fondamentales du système international.

- 1) il ne peut pas y avoir de définition plus simple du becquerel puisqu'il s'agit d'une seule désintégration par seconde.

Le symbole du becquerel est **Bq**.

- 2) La définition du gray se fait à partir du mètre, de la seconde et du kilogramme. L'unité de force est le newton (N) : c'est celle qui donne une accélération unité ( $m.s^{-2}$ ) à une masse unité (1 kg). Si on déplace cette force de un newton sur une longueur de un mètre on produit un travail de un joule (J). La quantité d'énergie absorbée pour 1 dose de 1 gray est de 1 J par kg.

Ces deux unités S.I., légales en France depuis le décret du 31 Décembre 1977 doivent désormais être les seules utilisées.

Les spécialistes de la radioprotection utilisent le sievert (symbole **Sv**) du nom d'un pionnier suédois de la radioprotection (1896-1966). Le sievert ou gray-equivalent-man permet d'additionner des grays provenant de rayonnements, dont l'efficacité biologique relative (ou E.B.R.) est de 1, avec des grays provenant d'ionisations plus denses d'E.B.R. plus élevée (10 pour les neutrons).

Dans le milieu des radioprotectionnistes on ne parle qu'en sievert, même lorsque l'irradiation provient uniquement des photons X et des électrons (dont l'E.B.R. est de 1). Dans ce cas (rayons X) **1 sievert = 1 gray ou 1 Sv = 1 Gy**.

Toutes ces unités possèdent des multiples et des sous-multiples et l'on utilise de préférence des échelles de  $10^3$  ou  $10^{-3}$ .

**On doit abandonner les unités anciennes hors S.I. :**

1. **Le rad.** Un gray égale 100 rads, tout comme un franc vaut 100 anciens francs.  
De même un sievert vaut 100 rems (rad équivalent man).

2. **Le curie.** Le curie, défini il y a plus de cinquante ans, vaut 37 gigabecquerels.

**Il n'y a aucune relation directe entre la radioactivité et la dose absorbée.**

De nombreux facteurs interviennent :

- la demi-vie du nucléide radioactif (8 jours par exemple pour l'iode),
- l'énergie des rayonnements émis par ces corps radioactifs,
- la concentration (en Bq par g)
- la distribution des isotopes dans l'organisme. Ils peuvent recouvrir les téguments, être inhalés, digérés, éliminés ou absorbés par certains tissus (l'iode par la thyroïde).
- la chaîne alimentaire concernée.

On doit, dans chaque situation, mesurer et calculer, à partir de la radioactivité, la dose absorbée par les tissus et on ne peut pas dire qu'à partir de telle activité, il y a automatiquement telle dose.

Inversement, on peut à partir d'une dose admissible réglementaire calculer quelle concentration radioactive dans l'air, dans l'eau ou les aliments d'un isotope donné entraînera cette dose, dans les conditions de morphologie et de métabolisme d'un homme standard.

On doit reconnaître que la complexité de ces phénomènes et le passage des unités anciennes, avec lesquelles était rédigée une littérature technique toujours valable, aux unités S.I. n'a pas facilité la compréhension.

## I. RAYONNEMENT ELECTRO-MAGNETIQUE

Longueur d'onde

METRE

10 <sup>-14</sup> à 10 <sup>-12</sup>	- Rayons cosmiques
10 <sup>-12</sup> à 10 <sup>-8</sup>	- Rayons X et rayons $\gamma$
10 <sup>-8</sup> à 10 <sup>-7</sup>	- Rayons ultra-violet
0,4 à 0,8.10 <sup>-6</sup> m	- Rayons visibles = lumière
10 <sup>-6</sup> à 10 <sup>-4</sup>	- Rayons infra-rouges
10 <sup>-3</sup> à 10 <sup>3</sup> ou plus	- Rayons hertziens

## II. RAYONNEMENTS CORPUSCULAIRES OU PARTICULAIRES

par désintégration des noyaux instables.

- Rayons  $\alpha$  formés d'atomes d'hélium ayant perdu 2 électrons, arrêtés très facilement.
- Rayons  $\beta^-$  formés d'électrons négatifs.
- Rayons  $\beta^+$  formés d'électrons positifs ou positrons.

Radon = élément radio-actif naturel (Rn) = gaz produit par la désagrégation du radium (et autres éléments radio-actifs) contenus dans le sol.

### Pour mémoire

Unités de longueur exprimées en puissances du mètre

10 <sup>-10</sup>	1 angström	Å
10 <sup>-6</sup>	1 micron	$\mu$
10 <sup>-3</sup>	1 millimètre	mm
METRE	_____	m
10 <sup>3</sup>	1 kilomètre	km