

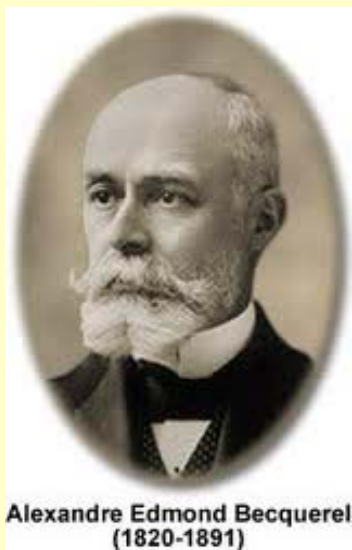
RADIOACTIVITÉ

COMPRENDRE LES

EXPOSITIONS ET LES DOSES

La radioactivité

La radioactivité correspond à la propriété qu'ont des atomes instables (parce qu'ils renferment un excès d'énergie) de se transformer en émettant des radiations. On parle de « **désintégration** » d'un atome radioactif.



Un peu d'histoire...

En février **1896**, découverte, par Becquerel, d'une propriété physique particulière de l'uranium, pour laquelle Pierre Curie proposa en **1898** le terme «radioactivité».

On peut mesurer la quantité de radioactivité présente dans une source radioactive ou un produit contaminé par une substance radioactive.

Le Becquerel (Bq) est l'unité que nous employons pour quantifier la radioactivité. **1 Bq correspond à 1 désintégration par seconde.**

C'est une unité très petite par rapport à l'ancienne unité encore parfois évoquée : le Curie (Ci). En effet, 1 Ci équivaut à 37 milliards de Bq (37 GBq).

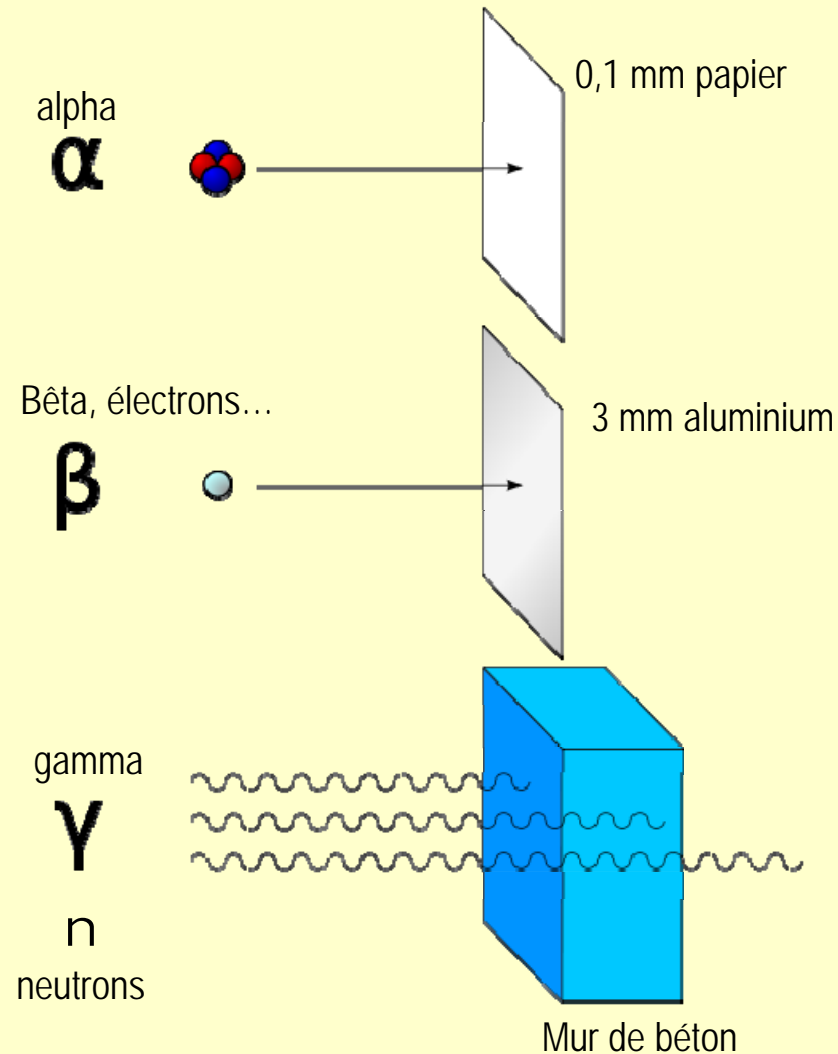
Les radiations

Les radiations (ou rayonnements ionisants) qui sont émises hors de l'atome radioactif, lorsque celui-ci se désintègre, peuvent être de différentes natures. Aussi, leur parcours dans un milieu donné sera très variable.

Parmi ces différents types de radiations il y a :

- Des radiations gamma et des rayons X (appelés photons) qui constituent des rayonnements souvent très pénétrants.
- des particules qui peuvent être neutres (les neutrons) ou chargées. Parmi les particules chargées, on distingue les particules lourdes (alpha) et les particules légères (électrons, bêta...).

Les électrons et les bêta sont moyennement pénétrants et les alpha sont peu pénétrants.



Les particules sont arrêtées par des écrans mais les photons ne sont qu'atténués

Les isotopes et la période physique

La désintégration des atomes instables produit de l'énergie et une perte de masse de ces atomes. Chacun des stades successifs de cette désintégration engendre des atomes qui peuvent être de même nature chimique que les précédents mais différents par leur masse : on les appelle des **isotopes**.

Ex : isotopes de l'iode

- Iode 123 : ^{123}I
- Iode 125 : ^{125}I
- Iode 129 : ^{129}I
- Iode 131 : ^{131}I

Chaque élément radioactif se désintègre selon une durée qui est propre à sa nature.

Si l'on prend 100 atomes radioactifs de même nature, 50 auront disparu (pour donner naissance à un autre atome radioactif ou non) au cours d'un temps t que l'on appelle la **période physique** ou encore « demi-vie » (notée $T_{1/2}$)

Exemples de quelques périodes physiques

| Isotope | Symbole | Période ($T_{1/2}$) |
|---------------|-------------------|-----------------------|
| Tritium | ^3H | 12,3 ans |
| Iode 131 | ^{131}I | 8 jours |
| Iode 129 | ^{129}I | 16 millions années |
| Carbone 14 | ^{14}C | 5730 ans |
| Krypton 85 | ^{85}Kr | 10,7 ans |
| Plutonium 239 | ^{239}Pu | 24100 ans |

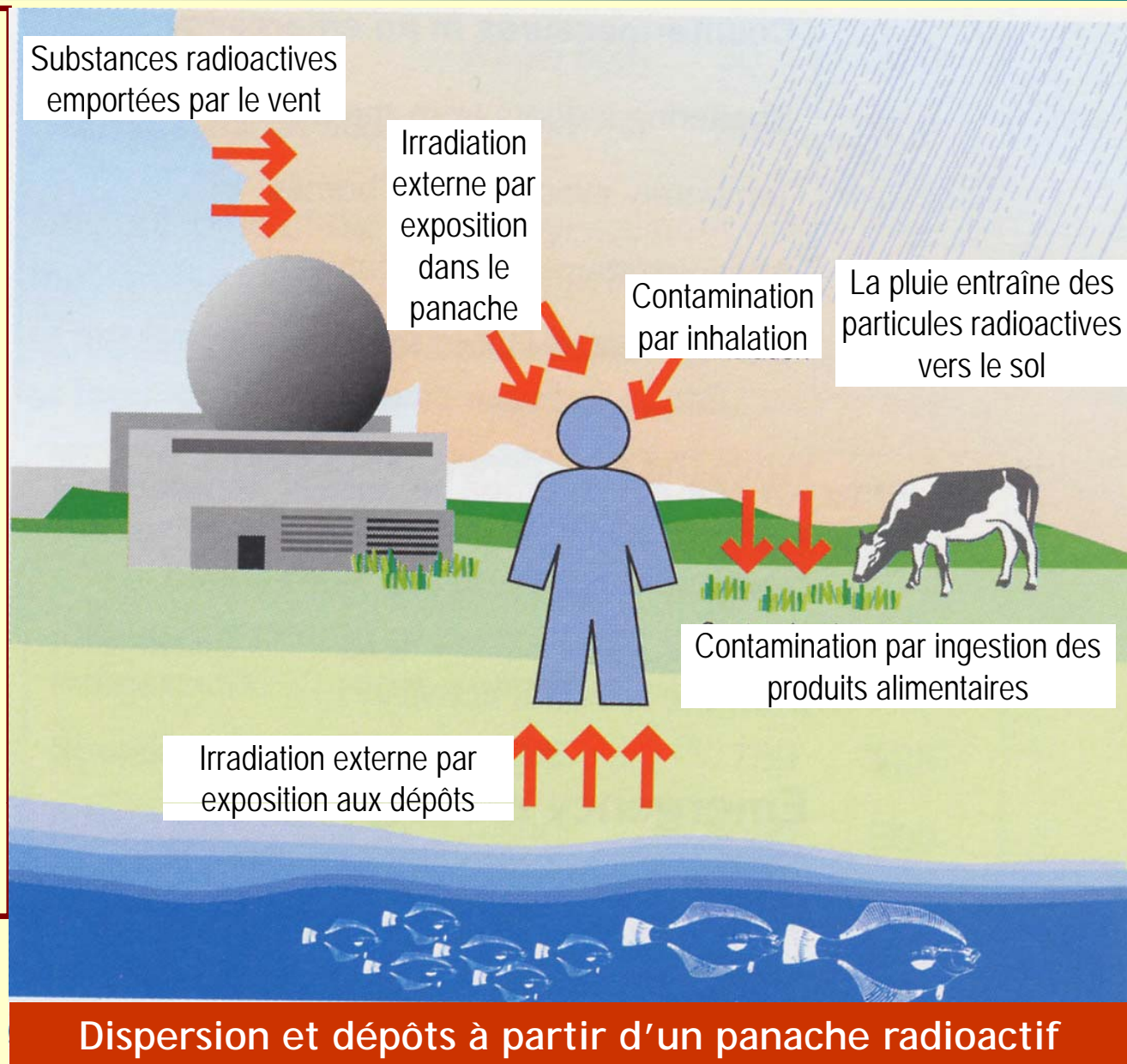
Comment sommes-nous exposés ?

Lors du passage de masses d'air contaminées, les individus sont exposés de 3 façons principales :

↳ il y a irradiation externe lors du passage du panache car les substances radioactives qu'il véhicule émettent des radiations pénétrantes (comme l'iode-131 ou le Césium-137.) ;

↳ En outre, en respirant cet air contaminé, on subit une contamination interne par inhalation de particules radioactives ;

↳ enfin, la chaîne alimentaire étant contaminée à la suite des dépôts de radioactivité, il y aura une contamination interne par ingestion des mêmes particules.



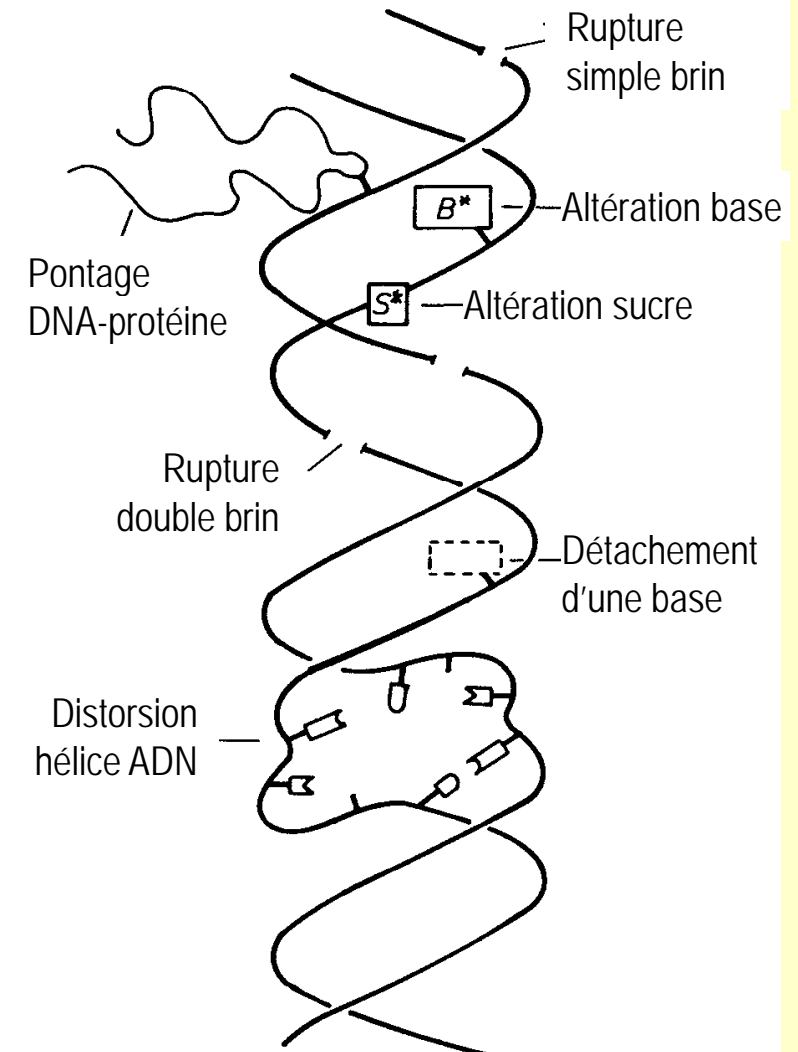
En outre, des dépôts sur la peau entraîneront une contamination externe cutanée qui peut donner lieu à une contamination interne par transfert par la peau

Pourquoi les radiations sont-elles dangereuses ?

Lorsque les radiations, soit externes, soit internes (issues des particules ingérées ou inhalées) atteignent le corps humain, **elles vont y déposer une partie (ou la totalité) de l'énergie** qu'elles possédaient au départ. Cela se fait en arrachant des électrons aux molécules qui constituent nos cellules et tissus. C'est pour cela que l'on parle de **radiations « ionisantes »**. En fait, ce sont ces ionisations produites à l'échelle moléculaire qui expliquent les dégâts biologiques des radiations.

Les radiations agissent de deux manières :

- ↪ soit par **cassures moléculaires** (par exemple sur l'ADN qui est le support de notre génome...) ;
- ↪ soit en transformant l'eau de notre corps en substances toxiques (**radicaux libres**) qui vont produire des lésions chimiques.



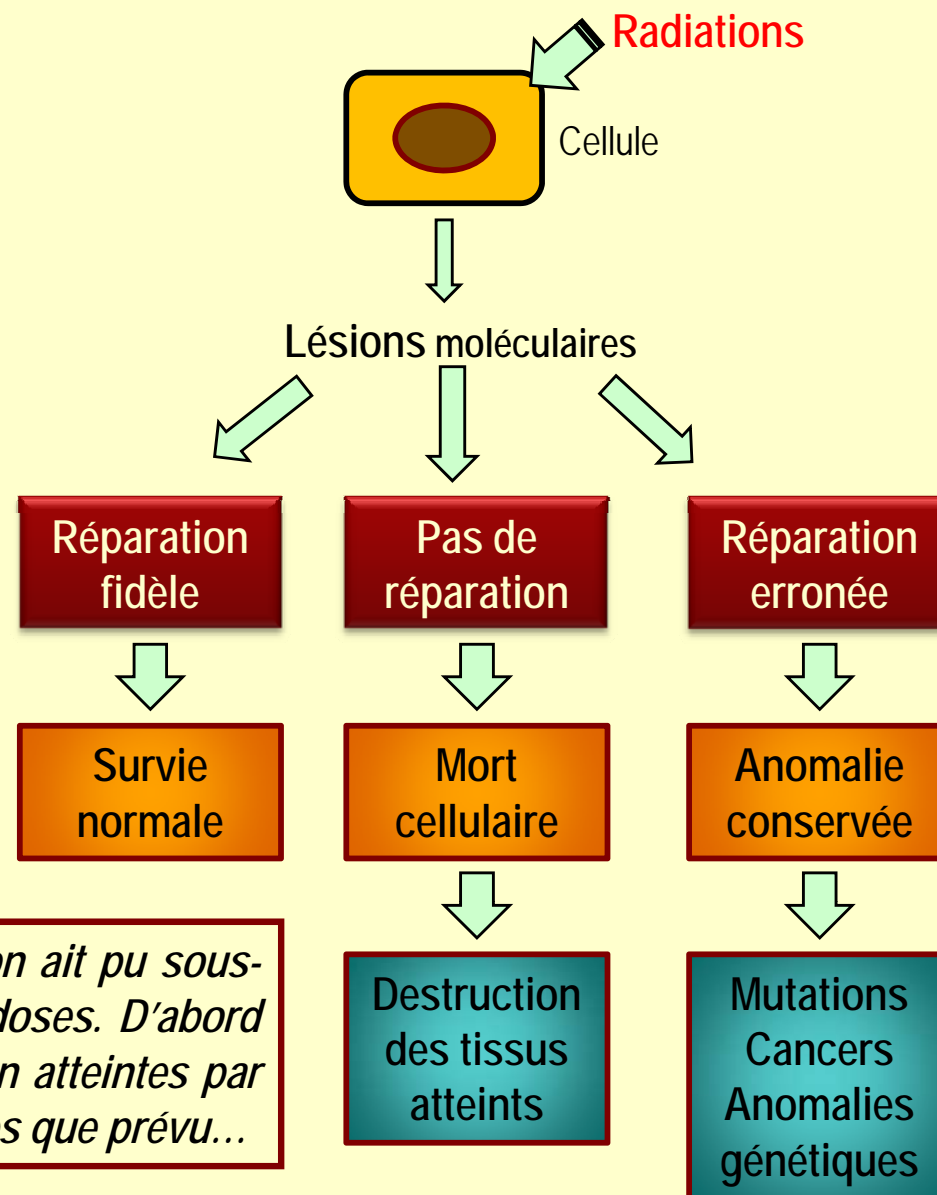
Différents types de lésions sur l'ADN détectées au sein d'une cellule irradiée

Comment les radiations agissent ?

Les **lésions moléculaires** produites par les radiations dans notre organisme peuvent être :

- ➔ soit **réparées**
- ➔ soit **mal réparées** et il y a alors un risque de cancers ou d'anomalies génétiques (selon le type de cellules atteintes)
- ➔ ou encore **non réparées**; dans ce cas, si un grand nombre de cellules sont atteintes, il y aura des lésions graves des tissus ou organes atteints.

Des travaux de la dernière décennie laissent penser que l'on ait pu sous-estimer le risque radio-induit dans le domaine des faibles doses. D'abord des lésions sont observées y compris dans des cellules non atteintes par les radiations, ensuite les réparations seraient moins efficaces que prévu...



Les conséquences des radiations

Les **conséquences** de l'effet des radiations **dépendent de la dose reçue et de la manière dont un individu est exposé**. On peut décrire deux groupes d'effets :

➔ Lorsque les doses sont importantes, on verra apparaître (fonction de la dose) des **effets déterministes** (maux de tête, chute des cellules sanguines, brûlures cutanées, perforations intestinales, hémorragies...). Ces effets sont obligatoires et observables assez vite, mais on estime qu'ils n'apparaissent qu'au-delà de certains seuils de dose (propres à chacun des effets) ;

➔ pour des doses plus faibles, les effets pourront apparaître beaucoup plus tardivement (parfois des décennies après l'exposition). Il s'agit principalement des risques de cancers mais aussi d'anomalies génétiques (si les cellules sexuelles sont atteintes). Les leçons plus récentes des survivants d'Hiroshima et Nagasaki mettent aussi en évidence des risques pathologiques, en particulier cardio-vasculaires. Cela décrit les **effets stochastiques** parce qu'ils sont d'apparition aléatoire. Pour ce type d'effet, on considère qu'il n'existe pas de seuil et que leur probabilité d'apparition est fonction de la dose reçue. Sur la base des connaissances scientifiques, en radioprotection on admet que la relation dose / effet est ici une relation « linéaire et sans seuil ».

Comprendre les notions de dose

Lorsque les radiations traversent un tissu ou un organe, elles y déposent de l'énergie. Cette énergie déposée par unité de masse (en Joule/kg) représente la dose absorbée dont l'unité est le Gray (Gy) [avec $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$]. C'est cette unité que l'on emploie quand on parle de fortes doses qui produisent des effets déterministes

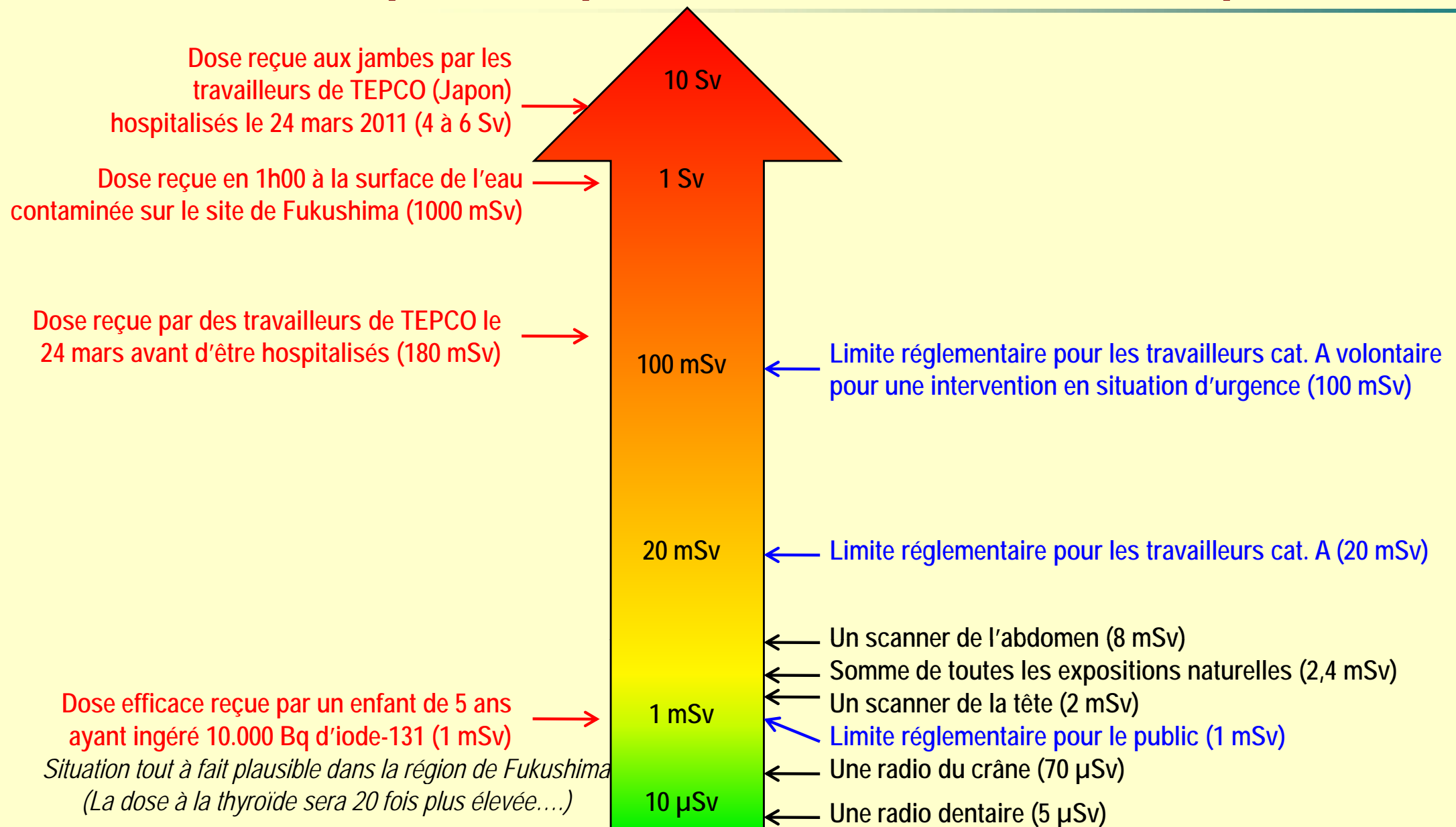
Si l'on s'intéresse au risques stochastiques (i.e. cancers...), on prendra en compte le fait que, à dose égale, toutes les radiations ne produisent pas le même effet. Aussi, en tenant compte de la nature du rayonnement, on exprimera la dose équivalente à un tissu ou à un organe. Son unité est le Sievert (Sv) ou un sous-multiple (mSv, μSv ..).

En outre, si l'on veut avoir une idée du détriment pour le corps entier, il faut alors additionner toutes les doses équivalentes reçues dans les tissus et organes irradiés en leur affectant un facteur qui tient compte de la radiosensibilité propre de ces tissus et organes. Ce détriment corps entier s'appelle la dose efficace et son unité est encore le Sievert.

Certaines substances radioactives se fixent préférentiellement dans des organes particuliers; c'est le cas de l'iode qui se fixe dans la glande thyroïde.

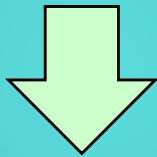
Un enfant de 2 ans qui ingérerait 1000 Bq d'iode-131 en buvant du lait contaminé recevrait une dose efficace de $180 \mu\text{Sv}$ mais sa dose équivalente à la thyroïde sera de l'ordre de $3600 \mu\text{Sv}$.

Quelques repères de niveaux d'exposition



Un outil de vigilance citoyenne

Pour que vive
cet outil



Soutenez-nous

ACRO

138 Rue de l'église

14200

HEROUVILLE SAINT CLAIR

02.31.94.35.34

acro-laboratoire@wanadoo.fr

www.acro.eu.org