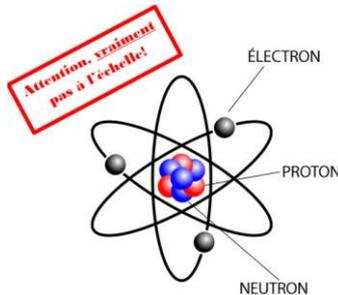


## GÉNÉRALITÉS



**Qu'est ce que ?** Dans l'espace, dans l'air, sur Terre et même dans notre corps, **la radioactivité est partout**. Elle peut être très utile : pour produire de l'énergie, traiter certains cancers ou mieux comprendre l'Univers. Mais elle est aussi une source de questionnements voire d'inquiétudes. Elle a été découverte en 1896 par [Henri Becquerel](#) dans le cas de l'[uranium](#), et très vite confirmée par [Marie Curie](#) pour le [radium](#).

La radioactivité est l'émission de rayonnement par des atomes fusionnant ou se désintégrant.

Lorsqu'un noyau atomique instable, parce que trop léger ou trop lourd, se fond avec d'autres ou se scinde, il émet l'énergie équivalente à sa perte de masse sous trois formes :

- $\alpha$  : [alpha](#) (noyaux d'hélium) ;
- $\beta$  : [bêta](#) (électrons) ;
- $\gamma$  : [gamma](#) (rayonnement électromagnétique).

Il existe également d'autres rayonnements :

- $X$  : [rayons X](#) (rayonnement électromagnétique HF, utilisés pour l'[imagerie médicale](#)) ;
- $n$  : [neutrons](#) (rayonnement ionisant, provenance : réacteur nucléaire, accélérateur de particules, bombe atomique).

Si la [désintégration](#) est spontanée, on parle de [radioactivité naturelle](#) → Voir fiche [Radon](#). Si elle est provoquée par une [réaction nucléaire](#), on parle de [radioactivité artificielle](#) ou induite.

## EFFETS SUR LA SANTÉ

**Effets sur la santé ?** Un [rayonnement ionisant](#) possède assez d'énergie pour créer des dommages en atteignant un organisme vivant. Il peut endommager ses constituants cellulaires, notamment l'[ADN](#). Tous les jours, nous sommes exposés à une faible dose de rayonnement. Des mécanismes intracellulaires permettent de réparer les lésions produites. En revanche, en cas d'exposition à de fortes doses, ces mécanismes sont dépassés et peut alors apparaître un dysfonctionnement de l'organisme, une pathologie, voire la mort.



Célèbre personnage de BD exposé à des rayons  $\gamma$

**Conséquences d'une exposition sur la santé :**

[Les effets sur l'organisme des rayonnements](#) sont de deux types :

- **Les effets à court terme (déterministes)**, liés directement aux lésions cellulaires et pour lesquels un seuil d'apparition a été défini. On distingue les effets liés à une [irradiation partielle ou globale](#). Les effets se manifestent de quelques heures à quelques jours après l'exposition. Ce sont souvent le cas de situations accidentelles ou d'utilisation en radiothérapie ;
- **Les effets à long terme et aléatoires (stochastiques) : cancers et anomalies génétiques**. Suite à des expositions répétées, ou de faibles doses sur du long terme. Les effets se manifestent de quelques mois à quelques années après l'exposition.

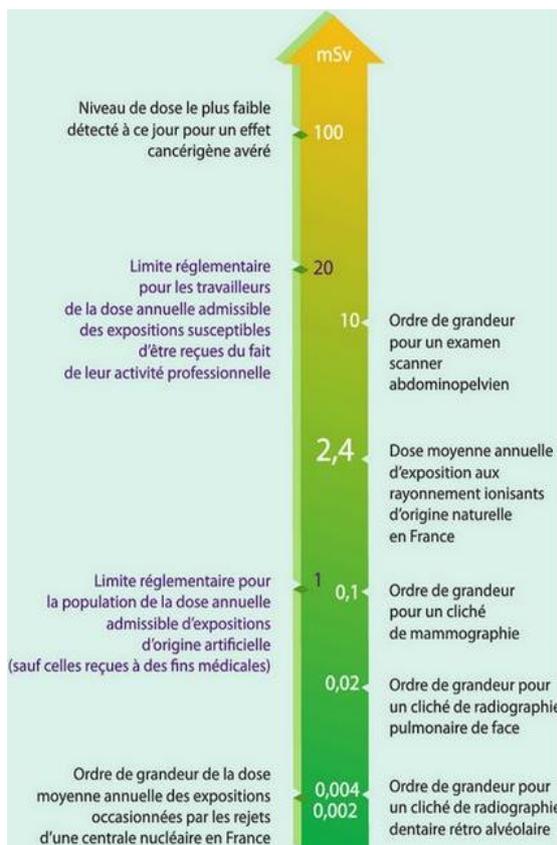
## RÉGLEMENTATION

**Pour la population, la limite annuelle d'exposition de 1 millisievert (mSv)** s'applique à la somme des doses reçues en dehors de la radioactivité naturelle et de la médecine.

Si l'on appliquait cette limite à ces deux causes, on ne pourrait pas subir un scanner, abandonner l'alpinisme, ou ne pas habiter dans les régions granitiques de France.

Cette dose maximale admissible par an, représentée en moyenne environ 40 % de l'exposition naturelle, peut sembler excessive comparée aux 0,06 mSv dus aux activités humaines une fois le médical exclu et plus encore aux 0,002 mSv de l'impact d'une centrale nucléaire. D'un autre côté, une dose de 1 mSv est considérée en radioprotection comme une dose faible, voire très faible.

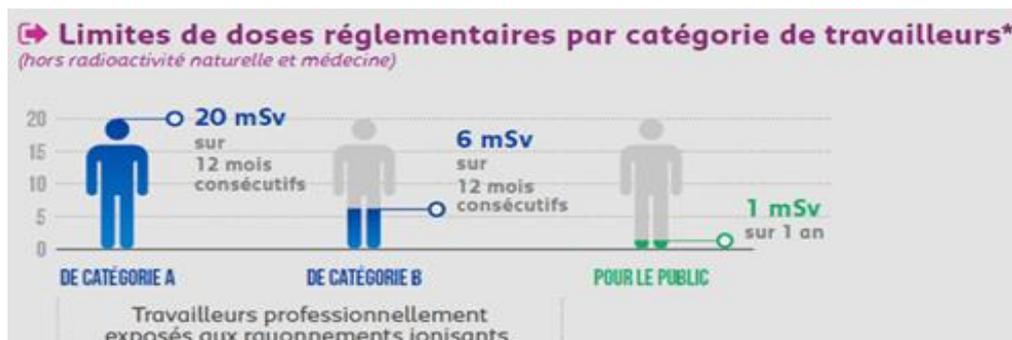
**Pour les personnes qui travaillent avec des radiations ionisantes, la limite réglementaire est de 20 mSv par an** sur une période consécutive de 12 mois.



Dosimètre individuel

Le code du travail prévoit que **tout travailleur**, salarié ou non, **exposé aux rayonnements ionisants bénéficie d'une surveillance médicale renforcée** sous la responsabilité du médecin du travail. Sa mise en œuvre repose sur un suivi dosimétrique individuel au cours de l'activité professionnelle.

**Un travailleur professionnellement exposé** aux rayonnements ionisants est classé en **catégorie A ou B** (*ne pas confondre avec les catégories dans la fonction publique*), suivant la nature du poste. Ce classement radiologique par l'employeur après avis du médecin du travail, est effectué **sur la base d'une estimation prévisionnelle des doses susceptibles d'être reçues**. **La dosimétrie** est une **obligation réglementaire** imposée à l'employeur pour **tout travailleur exposé** du fait de son activité si la dose potentielle dépasse la limite admise pour le public :



## MESURAGE

**La radioactivité ne se voit pas et ne se sent pas.** La seule manière de détecter sa présence et de la quantifier est d'utiliser des appareils de mesures.

- **Activité** : En physique nucléaire, l'**activité** d'une source radioactive est la vitesse de désintégration du matériau radioactif la constituant. Elle **correspond au nombre d'atomes radioactifs qui se désintègrent par unité de temps.**
- **Période** : La **période** est le temps ou bout duquel un radioélément a perdu la moitié de son activité (*demi-vie*). Exemples : [Iode 131](#) ( $^{131}\text{I}$ ) **8 jours**, [Uranium 235](#) ( $^{235}\text{U}$ ) **700 millions d'années.**



Jouet pour enfant des années 50



Radiamètre

- **Radiamètre** : Appareil permettant de mesurer les radiations dans un espace donné, appelé aussi « compteur Geiger ». Il est, en général, utilisé pour détecter et quantifier les rayonnements **X**, **β** et **γ** sur un site. Muni d'alarme, **c'est un équipement de protection et de détection.** Différents types de sondes peuvent lui être associés.
- **Dosimètre** : Appareil de mesure destiné à mesurer la [dose radioactive](#) ou [l'équivalent de dose](#) reçus par une personne exposée à un rayonnement ionisant, dans le cadre de son activité professionnelle, d'un accident ou d'une radiothérapie vectorisée (*traitement des cancers*). Le dosimètre traduit l'irradiation externe.
- **Facteur de qualité** : Pour rendre compte de la nocivité plus ou moins grande des rayonnements à dose absorbée égale, il a fallu introduire pour chacun d'eux un "facteur de qualité". **En multipliant la dose absorbée (en Grays) par ce facteur**, on obtient une mesure de l'effet biologique d'un rayonnement reçu que l'on appelle la dose équivalente : le **Sievert (Sv)** est utilisé pour mesurer l'effet des rayonnements sur les tissus vivants.

### Tableau récapitulatif des différentes mesures et effets :

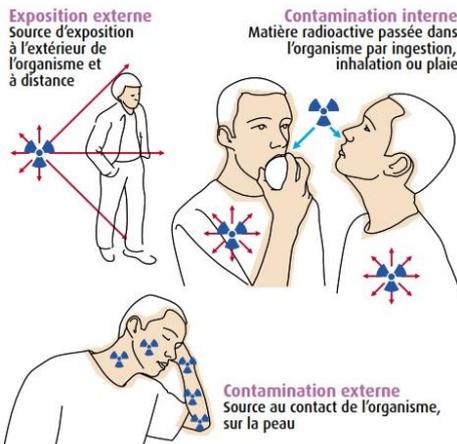
	Unité internationale	Ancienne unité	Conversion
<b>Activité</b> <i>Mesure du nombre de désintégrations par seconde</i>	<b>Becquerel</b> (Bq)	<i>Curie</i> (Ci)	1 Ci = $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq = 1 désintégration / sec (1 c/s)
<b>Débit de dose</b> <i>Mesure de l'intensité d'un rayonnement dans un temps donné</i>	<b>Gray/heure</b> (G/h ou cGy/h)	<i>Rad/heure</i>	1 Gy/h = 100 Rad/h 1 cGy = 1 Rad/h
<b>Dose reçue</b> <i>Mesure de l'intensité du rayonnement absorbé par l'individu</i>	<b>Gray</b> (Gy ou cGy)	<i>Rad</i> (Rad)	1 Gy = 100 Rad 1cGy = 1 Rad
<b>Effets biologiques</b> <i>Mesure des effets biologiques sur l'individu</i>	<b>Sievert (Sv)</b>	<i>REM</i> (Rad Equivalent Man)	1 Sv = 100 Rem 0,01 Sv = 1 Rem <i>Facteur de qualité</i> $\alpha = 20$ , neutron = 10 $\beta \gamma X = 1$

## RADIOPROTECTION

La **radioprotection** vise à empêcher ou à réduire les risques sanitaires liés aux rayonnements ionisants, en s'appuyant sur **trois grands principes** : justification, optimisation et limitation des doses de rayonnements.

Source : CIPR (*Commission Internationale de Protection Radiologique*)

Pour appliquer ces principes, la radioprotection met en œuvre des moyens réglementaires et techniques spécifiquement adaptés à trois catégories de personne : le public, les patients et les travailleurs. L'**Autorité de sûreté nucléaire** élabore la réglementation et contrôle, au nom de l'État, l'application du système de radioprotection.



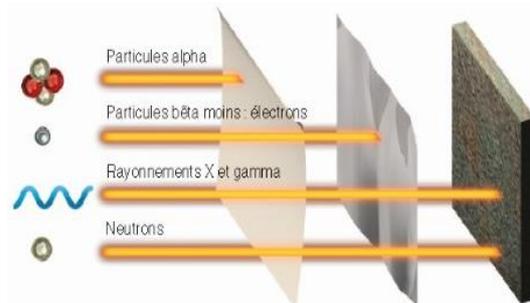
**L'exposition** : Nous sommes tous en permanence soumis à l'action des rayonnements d'origine naturelle ou artificielle. Ce phénomène s'appelle l'exposition aux rayonnements.

**Irradiation** : Désigne l'exposition, volontaire ou accidentelle, d'un organisme, d'une substance, d'un corps, à des rayonnements.

**Contamination** : Désigne la pénétration de particules radioactives dans *l'organisme (voies aérienne ou cutanée, ingestion)* ou sur une surface.

### Portée des différents rayonnements :

- **$\alpha$**  : Très faible pouvoir de pénétration dans l'air. Une simple feuille de papier suffit à l'arrêter ;
- **$\beta$**  : Quelques mètres dans l'air. Une feuille d'aluminium de quelques millimètres peut l'arrêter ;
- **$\gamma$**  : Plusieurs centaines de mètres dans l'air. Il faut du béton ou du plomb pour l'arrêter ;
- **$n$**  : Plusieurs kilomètres. Il faut une forte épaisseur de béton ou d'eau pour l'arrêter.



### Principales mesures de prévention et de protection :

Pour diminuer **l'exposition** :

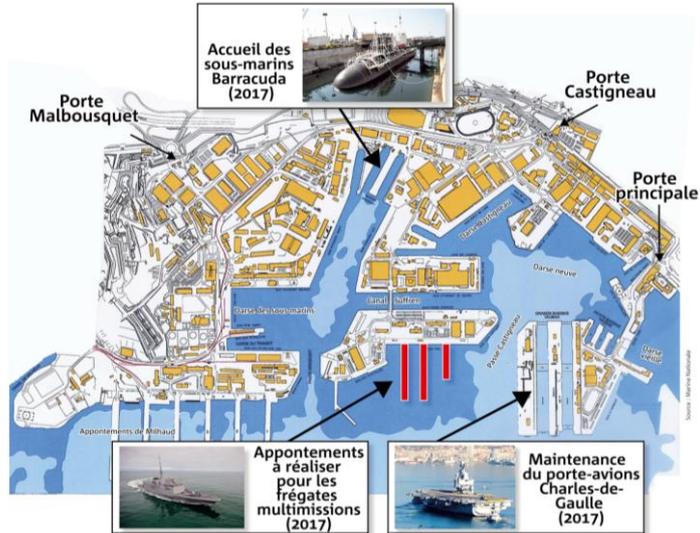
- Je limite mon **temps** d'exposition ;
- J'interpose des **écrans** pour atténuer les rayonnements ;
- Je me tiens à **distance** de la source radioactive.

**Pour éviter la contamination** interne ou externe, j'applique les règles spécifiques en fonction des usages de la radioactivité et des spécificités des activités (*protection collective, EPI...*).

## LE RISQUE RADIOLOGIQUE ET NUCLÉAIRE DANS LE VAR

**Les activités nucléaires de la défense :** regroupées dans le périmètre de la **base navale de Toulon**. Au sein de cette emprise, trois zones géographiques sont plus particulièrement concernées :

la zone d'accueil et d'entretien des sous-marins nucléaires d'attaque (*SNA*), qui comprend notamment une installation secrète (*INBS*), la zone d'accueil du porte-avions « Charles de Gaulle » et la zone réservée aux entretiens de longue durée de ce porte-avions située à l'est de la base navale. Dans ces différentes zones les chaufferies nucléaires des sous-marins ou du porte-avions sont toujours à l'arrêt ou à très faible puissance.



**Le Plan Particulier d'Intervention (PPI)** du port militaire de Toulon, a pour but de déterminer la conduite à tenir dans le cas d'un incident ou d'un accident nucléaire survenant à l'intérieur du port militaire de Toulon mais dont les conséquences menacent les populations civiles riveraines (*rejets de gaz radioactifs dans l'atmosphère pouvant entraîner des dépôts au sol*). La zone d'application de ce plan concerne les communes de **Toulon, La Seyne sur Mer et Ollioules** (*rayon de 2 km autour des 3 zones*). Cela se traduit notamment dans le plan particulier de mise en sécurité (*PPMS*) des écoles, par des mesures de confinement : adhésifs sur les fenêtres, bouteilles d'eau, poste de radio...

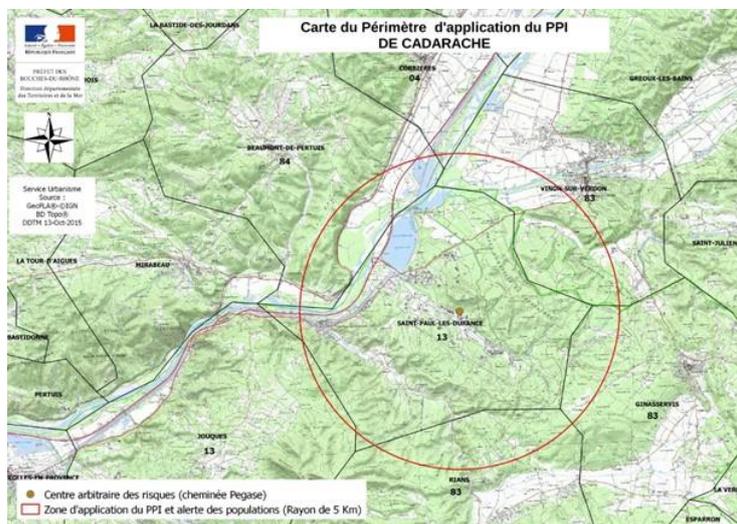


## RISQUE RADIOLOGIQUE ET NUCLÉAIRE DANS LE VAR (Suite)

**Le CEA Cadarache** est un centre d'études et non pas une centrale nucléaire de production d'électricité (*CNPE*). Il est consacré aux activités de recherche expérimentale et de développement dans le domaine des réacteurs nucléaires et diverses applications de l'énergie nucléaire.

Trois communes varoises sont situées dans le périmètre du CEA et peuvent se trouver exposées au risque nucléaire : **Rians, Ginasservis et Vinon-sur-Verdon**.

Le principal contaminant des rejets serait de l'iode radioactif ( $I^{131}$ ). À titre préventif, la population habitant dans un rayon de cinq kilomètres a reçu une distribution de comprimés d'iode qui protégeraient la thyroïde en cas de rejet d'iode radioactif. Ces pastilles ne seraient absorbées que sur ordre du préfet.



**Le risque radiologique dans le département ne se limite pas à ces deux sites**, mais aussi au transport de matières dangereuse, par voie routière ou transport ferroviaire, ainsi que tous les sites industriels, alimentaires, pharmaceutiques et médicaux pouvant utiliser des sources radioactives.



## PRINCIPALES RÉFÉRENCES

- 📖 [Directive européenne 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013](#)
- 📖 [Code du travail numérique \(recherche : radioprotection\)](#)
- 📖 [Code du travail, art. L4451-1 au 4 \(prévention des risques d'exposition aux rayonnements ionisants\) et art. R4451-1 à 135](#)
- 📖 [Décret n°2018-437 du 4 juin 2018 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants](#)
- 📖 [Arrêté du 26 juin 2019 relatif à la surveillance individuelle de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants](#)
- 📖 [Dossier Rayonnement ionisants de l'INRS ED 958](#)
- 📖 [Vidéo YouTube C'est pas sorcier « Radioactivité »](#)
- 📖 [cea.fr médiathèque : Radioactivité](#)
- 📖 [ecologie.gouv.fr : La radioprotection](#)