



Exposition médicale  
aux rayonnements  
ionisants en  
radiodiagnostic



Fédération  
Nationale des  
Médecins  
Radiologues



## Les “rayonnements ionisants”, c’est quoi ?

Dans le domaine du radiodiagnostic, les rayonnements ionisants sont des rayons X produits à partir d’un tube radiogène qui n’émet ces rayons que lorsqu’il est traversé par un courant électrique.

Le passage des rayons X dans l’organisme provoque des interactions plus ou moins

importantes avec celui-ci suivant la quantité de rayonnement reçu. La quantification du rayonnement “absorbé” dans l’organisme est décrite par la notion de dose absorbée.

Le scanographe, la radiologie, la mammographie délivrent des rayonnements ionisants qui sont comptabilisés dans la dose absorbée.

## Justification médicale des actes

Chaque acte médical est pratiqué pour procurer un bénéfice immédiat, ou à plus long terme, sur la santé de la personne qui en bénéficie. Aucun acte médical n’est dénué de risque. C’est la notion de bénéfice / risque.

Le risque éventuel doit être très faible par rapport aux bénéfices apportés par l’acte médical.

Le médecin radiologue, de par sa formation médicale prolongée et spécialisée, vérifie le bénéfice attendu de l’examen afin de ne pas exposer le patient inutilement. A l’instar du médecin qui demande l’examen d’imagerie, il a une obligation légale de justifier chacun des examens qu’il effectue. Il peut décider d’un autre examen que celui demandé s’il l’estime plus pertinent pour le patient.

## Optimisation et limitation de l’exposition

Une fois la justification de l’examen effectué, le médecin radiologue doit s’assurer de l’optimisation de sa réalisation pour limiter l’exposition du patient au maximum.

Cette optimisation repose sur deux versants complémentaires avec :

### ■ Un versant médical :

Le médecin radiologue, secondé par le manipulateur radio (technicien supérieur diplômé d’état), décide du protocole de réalisation de l’examen. Ce protocole est adapté non seulement au patient mais aussi à la pathologie recherchée ou identifiée et s’appuie sur le principe ALARA : As Low As Reasonably Achievable c’est-à-dire Aussi Bas que Raisonnablement Possible.

### ■ Un versant technologique :

Les progrès technologiques constants dans le domaine du matériel médical couplés aux progrès de l’informatique permettent des examens de plus en plus performants et de moins en moins irradiants. Pour ne citer que deux exemples : en radiologie conventionnelle, baisse des doses délivrées par l’utilisation des systèmes numériques par rapport aux systèmes analogiques et en scanographie, diminution de plus de la moitié des doses délivrées par les nouveaux scanners comparativement aux scanners d’ancienne génération.



## Idées reçues sur les doses

### ■ Les différents risques liés aux rayonnements ionisants

Ces risques sont essentiellement de deux types : les effets stochastiques et les effets déterministes.

### ■ Les risques stochastiques ou probabilistes

Ces effets sont aléatoires et n'ont pas de seuil d'apparition. Ils ne dépendent donc pas de la dose mais de la probabilité de voir apparaître un cancer radio-induit (par exemple) qui devient plus importante lorsque la dose augmente. Actuellement, le risque de cancer radio-induit à faible exposition n'a jamais été mis en évidence. Bien sûr cela ne veut pas dire que ce risque n'existe pas mais qu'il est sûrement faible.

En s'appuyant sur des études épidémiologiques, différents coefficients sont déterminés et réévalués régulièrement par la Commission Internationale de Protection Radiologique, CIPR, pour tenir compte du risque cancérigène suspecté des rayonnements ionisants à faible dose de l'exposition sur les différents tissus.

### ■ Les risques déterministes

Les effets déterministes (c'est-à-dire autres que stochastiques et génétiques) ne se produisent que si un niveau seuil suffisamment élevé est atteint (par exemple les brûlures). Ils sont donc directement reliés à la dose reçue et leur gravité est proportionnelle à celle-ci. La prévention des risques déterministes se fait en maintenant toujours les doses en dessous du seuil d'apparition.

### ■ Les effets génétiques

Ils n'ont jamais pu être mis en évidence chez l'homme, y compris après des irradiations telles que Hiroshima et Nagasaki.

En France, l'exposition naturelle moyenne annuelle est de 2.4mSv.

D'où vient cette dose ?

La dose efficace, exprimée en sievert (Sv), tient compte de la "nocivité" du rayonnement concerné et de la radiosensibilité de l'organe exposé, soit de l'effet biologique des rayonnements. Les ordres de grandeurs que l'on trouve sont généralement de l'ordre du millième de sievert soit le millisievert (mSv).

Dans notre vie quotidienne, chacun de nous est soumis à une exposition aux rayonnements ionisants. Ces rayonnements proviennent du ciel (rayonnements cosmiques à 0.3mSv au niveau de la mer qui augmentent avec l'altitude), du sol (rayonnements telluriques à 0.5mSv), de notre propre corps (potassium et carbone à 0.3mSv) mais surtout du radon ( $\geq 1$ mSv). Le radon est un gaz radioactif.

En France, l'exposition naturelle est en moyenne de 2.4mSv. Suivant notre localisation géographique, il existe de grandes disparités dans la valeur de cette dose. Cette dernière peut atteindre 20mSv, voire 100 à 200mSv dans certaines régions du monde (Inde, Iran).

### ■ Ordre de grandeur des doses reçues lors d'examens radiologiques

Les doses reçues lors des examens radiologiques sont maîtrisées et optimisées. Quelle est la dose délivrée lors de la prise d'un cliché radiologique classique ? Lors d'un examen scannographique, l'exposition est-elle importante ?

En France, l'exposition moyenne due aux actes médicaux diagnostiques est de 1.3mSv. Cette valeur prend en compte également les actes de médecine nucléaire.

Dans le tableau, ci-dessous, quelques valeurs de dose efficace (optimale) pour différents examens. Ces valeurs sont directement déduites des PDS ou PDL notifiés dans les comptes rendus d'examen avec divers coefficients de pondération.

Examen radiologique	Dose efficace
Radio du thorax (2 clichés)	0,1 mSv
Radio du bassin	1,2 mSv
Scannographie	2 - 10 mSv

Si l'on se réfère au tableau ci-dessus, un examen radiologique complet du thorax correspond donc à une exposition naturelle de 15 jours. Cette même exposition pourra être atteinte en une semaine si vous êtes en haute montagne.

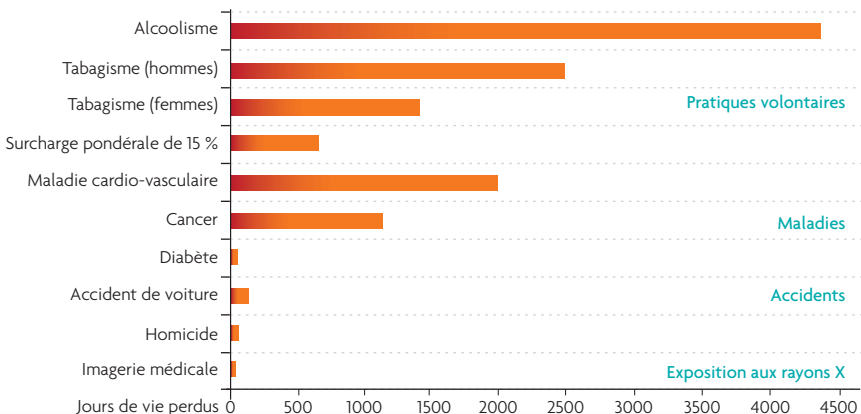
Un pilote de ligne, ou un passager, qui effectue le trajet Paris-Tokyo, reçoit une dose supérieure en un A/R à celle d'un examen de thorax. Lors d'une année de travail, la dose reçue par ce même pilote, peut être équivalente à plusieurs examens radiographiques.

Si l'on se place sur une échelle des risques qui conduisent à une diminution de l'espérance de vie, l'exposition aux rayonnements ionisants en imagerie médicale est négligeable comparativement au tabagisme, à l'alcoolisme, au surpoids, aux accidents routiers etc.

Dans la mesure où seuls certains patients ont recours à des examens ionisants, le risque potentiel de cancer ne peut pas être calculé à l'échelle de toute la population.

En effet, plus de 70 % des français n'ont aucune exposition aux rayonnements ionisants médicaux ; les expositions concernent en premier lieu les personnes âgées moins sensibles, à tel point que les effets cancérigènes aux faibles doses des rayonnements ionisants n'ont pas pu statistiquement être mis en évidence en radiodiagnostic.

Perte d'espérance de vie.  
Comparaison des risques.





## Obligations légales du médecin radiologue

Le médecin radiologue est soumis au respect de certaines règles et obligations. Sa pratique est une des plus contrôlées. Le médecin radiologue doit déposer un dossier de déclaration ou d'autorisation auprès de l'Autorité de Sureté Nucléaire, avant l'installation de la plupart des appareils. L'ASN a le pouvoir de fermer un service, ou d'interdire l'utilisation d'un appareil, si elle juge que la pratique n'est pas sécurisante pour les travailleurs ou pour les patients. Le médecin radiologue doit faire appel à un personnel hautement qualifié pour le second.

### ■ Le personnel

Tout cliché ou examen scannographique doit être effectué par un technicien supérieur en électroradiologie appelé communément **manipulateur radio** ou par le médecin radiologue lui-même.

Si un acte n'est pas effectué par un de ces professionnels, la pratique est hors la loi.

Tout cabinet de radiologie doit posséder une **Personne Compétente en Radioprotection**. Cette personne, la PCR, nommée par le chef de service, s'assure de l'application des règles régissant la radioprotection dans le service.

Dans chaque salle de radiodiagnostic, un affichage concerne le règlement à appliquer pour les personnels ainsi que les consignes de sécurité et d'urgence. Le nom de la PCR y figure. Ses missions et la périodicité de ces dernières sont imposées par la loi.

Pour un contrôle optimal des doses délivrées aux patients, en scannographie, en radiologie interventionnelle, le recours à une **Personne Spécialisée en Radio-Physique Médicale (PSRPM)** est obligatoire. La PSRPM, ayant effectué un cursus d'études supérieures de 6 à 9 ans, est nommée par le chef de service pour optimiser les pratiques et donc les doses délivrées aux patients.

### ■ Le matériel

Pour s'assurer que le matériel utilisé est performant dans le temps, une législation très complète dicte les obligations du médecin radiologue concernant les contrôles à effectuer dans son cabinet ou son service. Tout examen radiographique ou scannographique doit être effectué avec un matériel contrôlé et en parfait état de marche pour obéir au principe d'optimisation et de limitation de la dose.

Le matériel doit être dans des locaux qui ne permettent pas de fuite de rayonnement. Cette "étanchéité" est vérifiée par un organisme extérieur agréé par l'ANSM, suivant une périodicité dictée par la loi.

Pour le bon fonctionnement du matériel utilisé, des contrôles internes et externes sont effectués par un organisme agréé suivant une périodicité également imposée par la loi. Ces contrôles viennent compléter ceux effectués par les constructeurs des appareils eux-mêmes.



### ■ La formation

Le médecin radiologue a dans son cursus, une formation poussée en physique et en radioprotection, souvent il est même PCR de son cabinet. Il fait appel à du personnel hautement qualifié.

Pour garder des performances optimales tout le personnel exposé doit suivre une formation continue tout le long de sa carrière. En radioprotection, il y a une nouvelle fois des obligations légales à remplir.

Le médecin radiologue ainsi que tout son personnel "exposé" doivent suivre une formation à la radioprotection des travailleurs une fois tous les 3 ans au minimum ainsi qu'une formation à la radioprotection des patients à minima tous les dix ans.

### ■ Niveaux de Référence Diagnostiques, NRD

Afin de renforcer le principe d'optimisation, chaque année, le médecin radiologue doit envoyer un recueil de données permettant de déterminer la dose pour deux examens (Thorax

de face, thorax de profil, lombaire de face, mammographie, etc...) et pour 30 patients par examen. Les données collectées sont envoyées ensuite à l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, l'IRSN. Chaque année, deux nouveaux examens différents des précédents sont analysés.

### ■ La dose sur le compte rendu d'examen

Sur la plupart des compte rendus radiologiques et sur chaque compte rendu scannographique figure la dose délivrée lors de l'examen, ces informations sont obligatoires.

Cette dose délivrée s'exprime en **Produit Dose X Surface** (ou **PDS**) en radiologie conventionnelle et a pour unité le Gray centimètre carré, Gy.cm<sup>2</sup>. En scanner, elle s'exprime en **Produit Dose X Longueur** (ou **PDL**) et a pour unité le Gy.cm.

Ces données ne reflètent pas directement l'effet biologique sur l'organisme. Ce dernier dépend en effet également de la zone explorée.

## Conclusion

Les rayonnements ionisants font partie de notre environnement naturel. La réalisation d'actes de radiodiagnostic rajoute une certaine dose de rayonnement, mais nous avons vu que les effets cancérigènes restent incertains en raison des doses très faibles auxquelles travaillent les médecins radiologues. Les effets déterministes ne peuvent pas survenir, sauf circonstances particulières.

Le bénéfice d'un diagnostic correctement posé, permettant une prise en charge adaptée, est évidemment bien supérieur au risque éventuel accepté pour l'obtenir ! Tout est prévu, médicalement, techniquement et réglementairement, pour maîtriser l'exposition des patients aux rayonnements ionisants dans un ensemble de démarches de qualité auxquelles souscrit toute la profession.