

homme 69 ans consulte en dermatologie pour un placard sclérodermiforme ulcéré de l'omoplate gauche



il a bénéficié 2 ans auparavant d'une première coronarographie diagnostique ;

2mois avant la consultation il a eu une 2éme coronarographie diagnostique suivie d'une angioplastie en 2 temps de l'artère circonflexe gauche ,séparés de 30 heures .

Les durées de ces 2 examens ont été respectivement de 50 et 30 minutes.

Tous ces examens ont été réalisés en incidence OAD en double obliquité (inclinaison caudo-craniale 20°)

une radiodermite est évoquée ;

1 ) quels sont les **facteurs de risque de radiodermite** à retenir dans cette observation

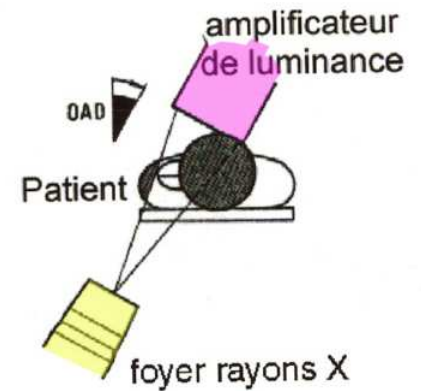
examens en radioscopie télévisée répétés dans le temps

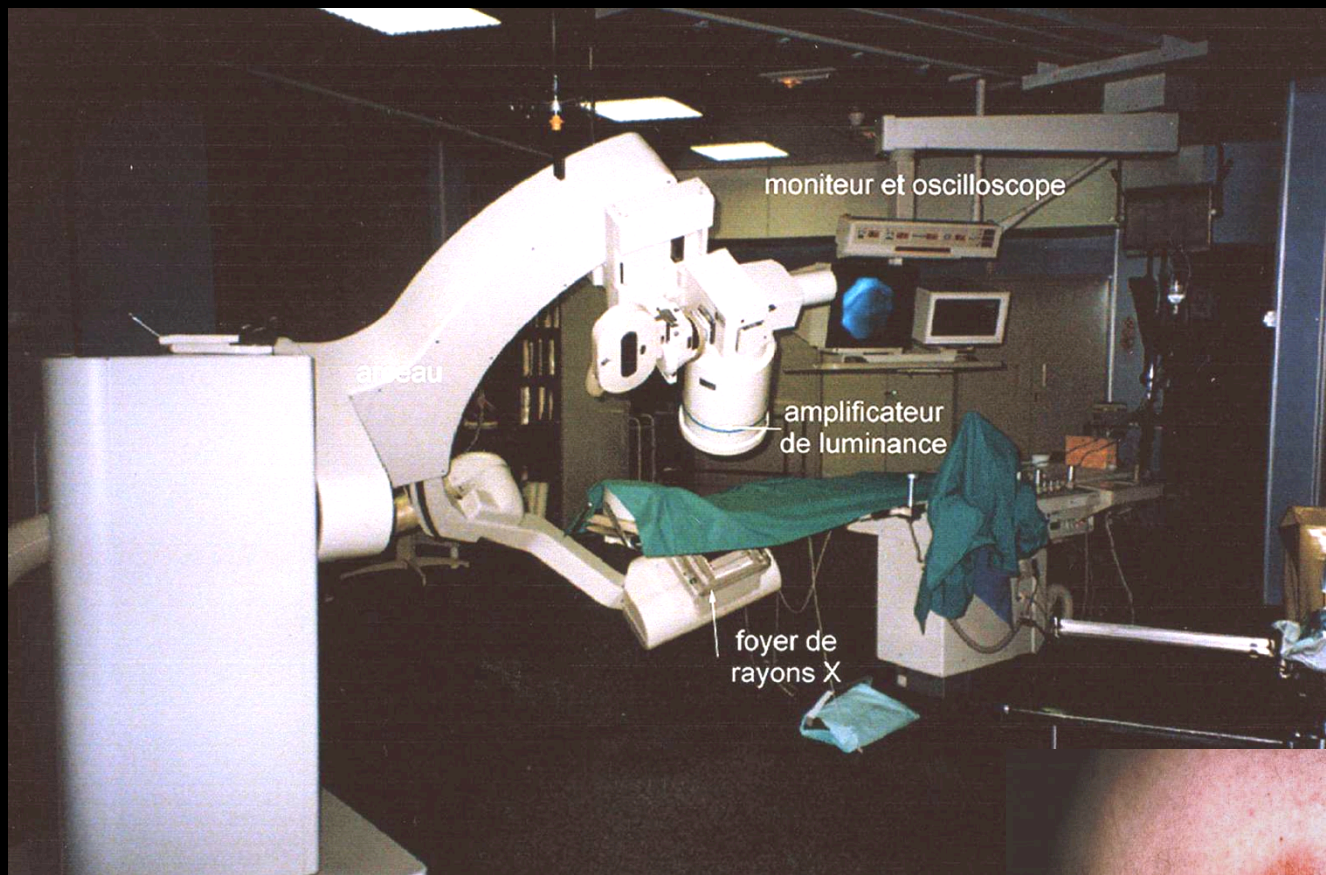
durée cumulative longue des temps de scopie : 80 minutes

pas de modification de l'incidence du faisceau de rayons X durant ces examens

sujet corpulent : faible distance tube radiogène peau en raison de la nécessité d'une incidence en double obliquité chez un patient obèse

réalisation des examens par des médecins cardiologues dans la formation desquels pas une seconde n'est consacrée aux rayons X ...!!!





une radiodermite est évoquée ;

2 ) quelles précautions aurait-il fallu prendre pour limiter les risques de lésions radiques cutanées étant entendu qu'aucune technique non irradiante ne peut être substituée à l'angiographie numérisée pour l'angioplastie coronaire .

limiter les temps de scopie et le nombre de séries angiographiques localisées

éloigner au maximum le tube radiogène de la peau du patient

surveiller de très près les paramètres utilisés (mA, kV) en acceptant une qualité d'image suboptimale

sensibiliser les cardiologues aux dangers des radiations ionisantes pour leurs patients

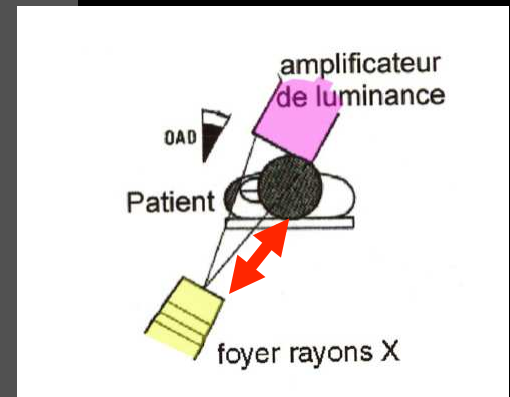


image  
scopique  
"bruitée"  
faible mA  
faible  
exposition ;  
"low dose")

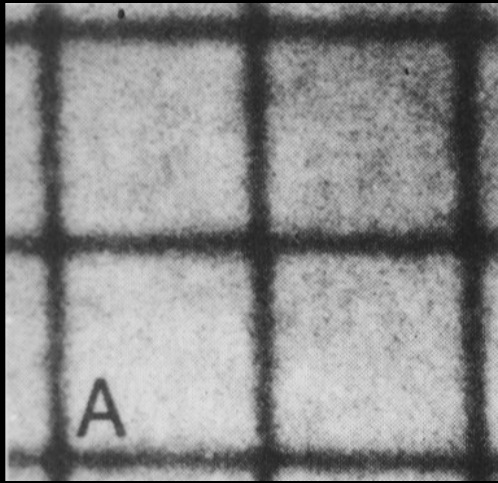
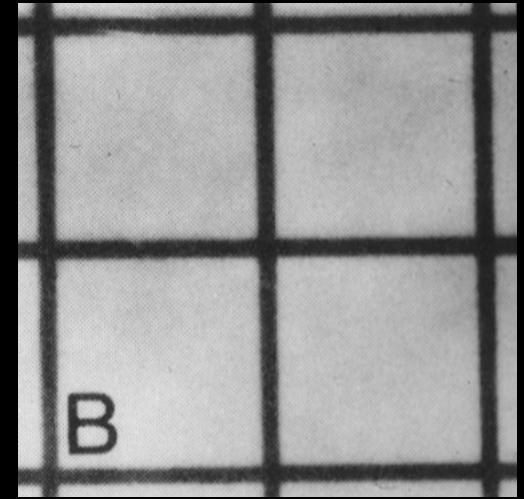
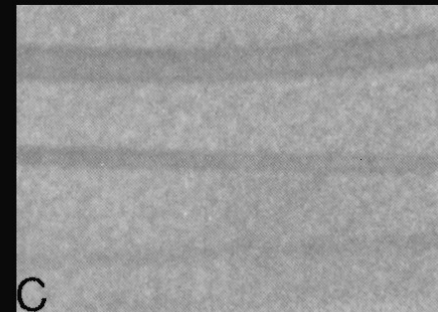
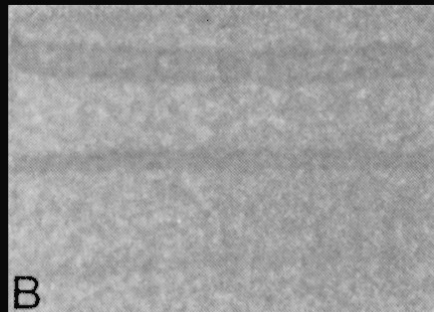
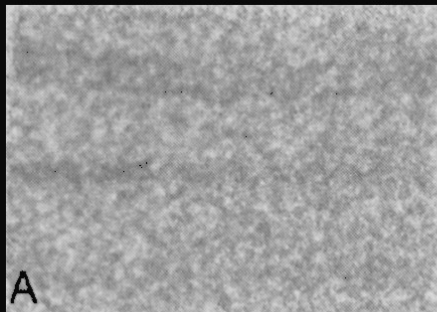


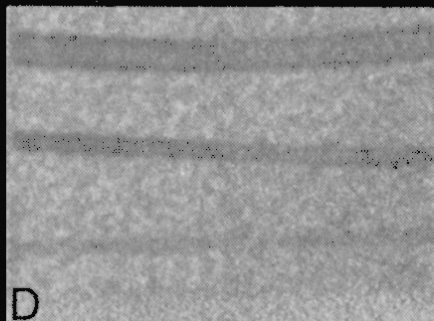
image  
scopique  
"de qualité"  
fort mA  
exposition  
élevée



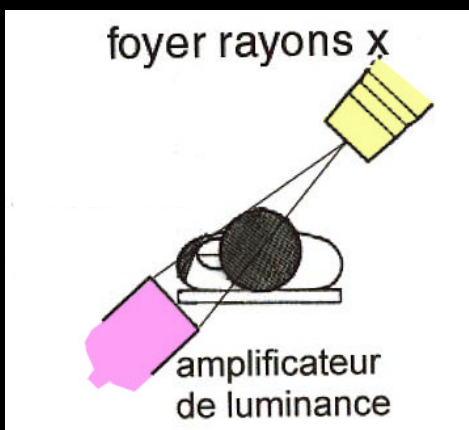
A,B,C expositions relatives de 1 ,4 , 16



relations dose  
d'exposition et  
visibilité des  
cathéters



D : fenêtre de  
visualisation "pincée"



homme 63 ans consulte en dermatologie pour lésion sous-mamelonnaire apparue 2 ans après une angioplastie de l'IVA en OPG double obliquité durée de scopie télévisée de l'ordre de 2 heures !!

7 semaines



21 semaines



21 mois



greffe



# Alternative l'impatient Santé

PERSONNES ÂGÉES  
La solution  
des familles d'accueil

N° 262 - DÉCEMBRE 1999 M 2417 - 32 F - 4,88 EUROS - ISSN 1285-4778 - SUISSE 9 FS - BELGIQUE 220 FB

CONTRE LA GRIPPE

**Le Relenza  
peu efficace**

**Les pères  
incestueux  
se rebiffent**

INDE

**Les doctresses  
aux pieds nus**

**Dossier**

**L'HOMÉOPATHIE  
EN QUESTION**

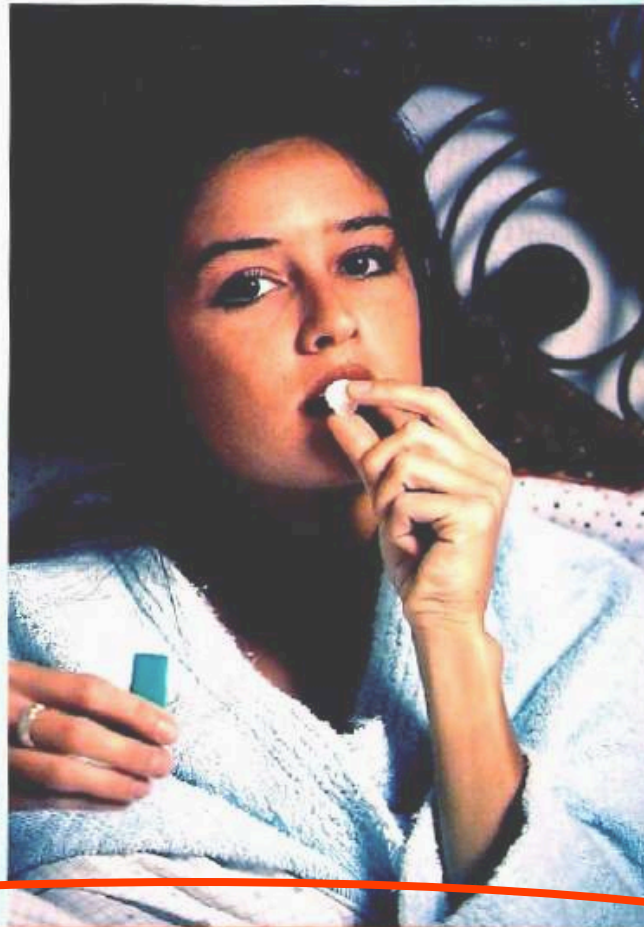
**20 ans de succès**

Des patients mieux compris

Des médicaments  
sans effets nocifs

Des solutions adaptées  
à chacun

**Aujourd'hui  
LA CRISE**



M 2417 262 - 32.00 F



**Radiographie: les Français trop irradiés**

## RADIOGRAPHIE

# Les Français trop irradiés

**Selon un Rapport sur l'irradiation médicale, les doses de rayons reçues par les malades sont excessives. Elles varient d'un centre de radiologie à l'autre. Il n'y a pas de contrôles et le patient n'est pas assuré de la qualité des examens radiologiques.**

L'irradiation d'origine médicale peut et doit être réduite. C'est la conclusion d'un Rapport sur la radioprotection des patients publié l'été dernier par le Pr André Bonnin, chef de service de radiologie de l'hôpital Cochin, et par le Pr Jean-François Lacroix, président de l'Office de protection contre les rayonnements ionisants.

On y apprend que les doses reçues par les patients varient considérablement d'un centre de radiologie à l'autre et d'un pays à l'autre. Pour une radiographie de la colonne lombaire de face, la dose définie par les instances européennes est de 10 mGy (milligray) contre 36,5 mGy en France, 16 mGy en Suède et 56,8 mGy en Espagne.

En dix ans, les Britanniques ont diminué de 30 % les doses moyennes reçues par les patients. Pour l'heure, chez nous, ce contrôle reste un vœu pieux, sauf dans les centres hospitalo-universitaires (CHU) qui ont créé des postes de physiciens pour procéder aux vérifications.

## Absence de contrôles

L'absence de contrôles des appareils expliquerait les écarts importants constatés en France. Alors que les campagnes de dépistage du cancer du sein y ont commencé il y a plus de dix ans, une récente étude de l'Institut de veille sanitaire montre qu'un



## Les causes d'irradiation

L'irradiation médicale représente aujourd'hui un tiers des doses reçues en moyenne par la population française, soit 32 %. L'irradiation naturelle, hormis le radon, représente 30 %. Le radon représente 37 % de l'irradiation. Quant au rayonnement nucléaire, hors accidents, il représente 1 % des doses reçues en moyenne par la population française.

quart du parc des mammographes ne répond pas à tous les critères de sécurité. Lors de cette évaluation, environ 1 000 appareils ont été contrôlés dans 51 départements. Un quart ne répondait pas aux critères de qualité. Dans leur majorité, « sauf pour une trentaine d'entre eux », ils pouvaient être rendus conformes par des actions correctives. Ces non conformités entraînaient un risque d'erreur diagnostique par perte d'informa-

tion et un risque d'irradiation abusive. La commission nationale de materiovigilance a proposé la suspension de leur utilisation. Elle réclame une meilleure information du public sur le risque radioactif. Un contrôle systématique des 2 700 mammographes du pays doit être organisé.

En revanche, on ignore presque tout des autres matériels en service. Le nombre d'appareils irradiants n'est pas connu avec

précision », déclarait Jacques Grisoni, responsable des équipements lourds à la Direction des hôpitaux lors des Journées de radioprotection, en mars dernier (1).

Le rapport des professeurs Bonnin et Lacroix comporte quelques évaluations. « Sur un échantillon de sites hospitaliers, nous avons mesuré les doses reçues par les patients au cours des différents examens radiologiques et constaté une disparité considérable », explique le Pr Bonnin. Un appareil de radiographie est inspecté par les services de contrôle une seule fois, au moment de l'installation. L'agrement délivré conditionne le remboursement par l'assurance-maladie des actes effectués. Comment s'écarter des lors d'écarts de dose de un à quatre pour le poumon et de un à six pour la colonne vertébrale ? Aucune vérification de réglage n'est réalisée de manière systématique, sauf pour les mammographes. Un contrôle de l'ensemble de ces matériels serait d'autant plus justifié que les appareils anciens sont nombreux.

L'installation d'exposimètres sur les équipements est urgente. En France, la quasi-totalité des appareils sont livrés sans exposimètre. En outre, pour un système intégré, l'appareil de mesure est démonté à l'installation et pour le remonter, les techniciens font payer un supplément.

## Ce que le patient doit savoir et peut demander

Le patient qui va subir un examen irradiant d'imagerie médicale, peut demander :

- si l'examen est médicalement justifié ;
- s'il existe un examen non irradiant qui donnerait les mêmes informations ;
- si le médecin pratiquant l'examen détient un diplôme de radiologie (non obligatoire, il reste gage de sécurité) ;
- si les assistants de ce médecin ont un diplôme de manipulateur de radiologie ;
- quelle a été la dose délivrée par l'examen pratiqué ;
- quelle est la date de la dernière vérification des appareils.

Facteur aggravant : un diplôme n'est pas obligatoire pour utiliser un appareil de radiodiagnostic. Les médecins non-radiologues - cardiologues, pneumologues, gastro-entérologues, pneumologues, chirurgiens, urologues, etc. - peuvent manipuler seuls ces équipements. Certains d'entre eux ignorent les effets biologiques des rayonnements ou la manière de réduire les irradiations.

## Trop d'actes radiologiques en France

Non seulement trop d'appareils délivrent des doses trop importantes, mais les patients subissent trop de radiographies. Au début des années 1990, on pratiquait 825 actes pour 1 000 habitants en France, contre 665 en Italie et 444 en Grande-Bretagne. Depuis, la consommation d'actes radiologiques a augmenté de 8 % par an. Elle atteint 70 mil-



lions par an. L'un des chiffres les plus élevés d'Europe.

En outre, on ne privilégie pas toujours l'imagerie la moins irradiante. Certains patients tentent de passer un scanner. Or, le scanner peut provoquer une forte irradiation. Les scanners de la nouvelle génération dits rapides peuvent émettre des doses dépassant largement les normes d'irradiation en vigueur s'ils sont utilisés de manière irréfléchie.

Pour la sécurité du patient comme pour celle du personnel, l'imagerie par résonance magnétique (IRM), moins irradiante, pourrait remplacer la radiographie traditionnelle comme le scanner. « Si l'on prend l'exemple de la colonne vertébrale, la myélographie irradiante est un examen qui n'apporte rien par rapport aux techniques nouvelles », précisait le Dr Guy Gosnard, radiologue à l'hôpital Saint-Luc de Bruxelles, aux Journées de la Société française de radioprotection (1).

Il rappelle que les clichés de la colonne vertébrale sont inutiles pour le diagnostic des lombalgies. « Un signe neurologique impose une IRM ou rien. Commencer par l'examen le moins cher est une aberration économique. Soit il ne sera d'aucune utilité, soit il sera suivi d'autres examens. Un tel examen révèle l'incompétence et l'ignorance du prescripteur », a-t-il déclaré.

## Recommandations à suivre

Devant l'ampleur des tâches, les auteurs du rapport sur la ra-

dioprotection des patients ont multiplié les propositions.

**Vérification.** Les experts demandent, en priorité la vérification périodique des appareils et la réforme des plus dangereux. Le contrôle de qualité de ces équipements (non obligatoire actuellement) est désormais une prérogative de l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (AFSSAPS).

**Dosage.** Pour chaque examen (MAS, KV surface, etc.), le calcul théorique de la dose reçue par le patient devrait figurer sur le compte rendu.

**Mode d'emploi.** D'un part, un document destiné au public, expliquera la démarche du médecin ; d'autre part, des guides méthodologiques aideront les praticiens à mieux choisir l'examen à effectuer.

**Copie des clichés.** Pour éviter la multiplication des examens, le patient devrait avoir en sa possession les clichés précédents et le service où ils ont été

réalisés en conservera une copie.

**Techniques douces.** On encouragera chaque fois que possible les techniques diagnostiques non irradiantes.

**Apprentissage.** La formation continue des médecins sur les bonnes pratiques diagnostiques peut être améliorée, notamment en matière de radioprotection. Pourquoi avoir attendu si longtemps pour demander une réduction des irradiations médicales inutiles ? La radioprotection n'est-elle pas née en 1956 lorsqu'on commença à prendre des mesures de prévention contre les radiodermatites des professionnels de radiologie ? On peut se demander si le Secrétariat d'État à la Santé a commandé ce rapport pour améliorer la politique de santé publique ou seulement pour réduire les dépenses. ●

**Richard Belfer**

(1) Plébiscite pour l'IRM, D'Anne Genetet, Impact-Médecin Hebdo n° 446, 5 avril 1999.

## VIE & ACTION

Association sans but lucratif créée en 1980  
Inscrite au ministère de l'Éducation

**VOUS SOUHAITEZ UNE FORMATION SÉRIEUSE EN HYGIÈNE VITALE ET MÉTHODES NATURELLES DE SANTÉ pour vous-même, votre famille ou en vue d'une fonction de praticien**

**VIE ET ACTION DIFFUSE UN ENSEIGNEMENT SÉRIEX À LA PORTÉE DE TOUS**  
sous la direction d'ANDRÉ PASSEBECQ, ex-chargé de cours de naturopathie à la Faculté de médecine Paris XIII

Par CORRESPONDANCE, avec des STAGES PRATIQUES (UNIVÉRSITÉ D'ÉTÉ, PRINTEMPS ET AUTOMNE)

Initiation à l'hygiène vitale, Relaxologie, Nutrition, Maternité heureuse, Psychologie, Psychothérapie, Visualisation...

Diplôme de conseiller en hygiène et diététique, naturopathe, conseiller en relations humaines, praticien en psycho-relaxologie

Documentation gratuite, très détaillée

**VIE ET ACTION, 06620 GRÉOLIÈRES**  
☎ 04 93 59 98 99 / Fax : 04 93 59 99 06

---

Nom, prénom .....

Adresse complète .....

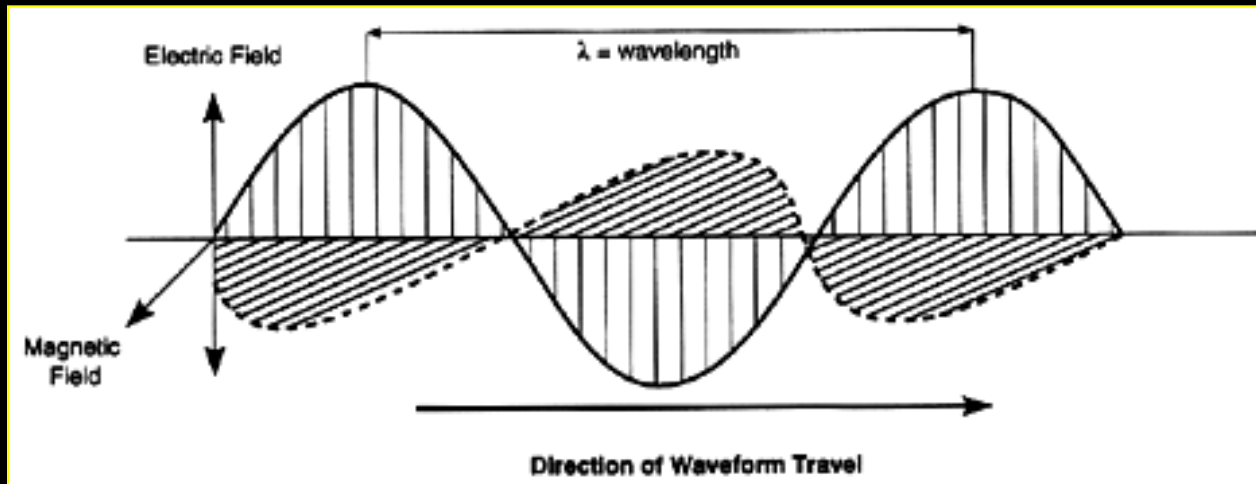
## Q 74 : risques sanitaires liés aux irradiations -radioprotection

### objectifs:

- préciser les **risques biologiques** liés à l'irradiation naturelle ou artificielle et savoir en informer les patients
- expliquer les **risques liés aux principaux examens radiologiques**
- appliquer les **principes de radioprotection** lors de l'utilisation de radiations ionisantes ( que vous soyez radiologue ou non !!! )

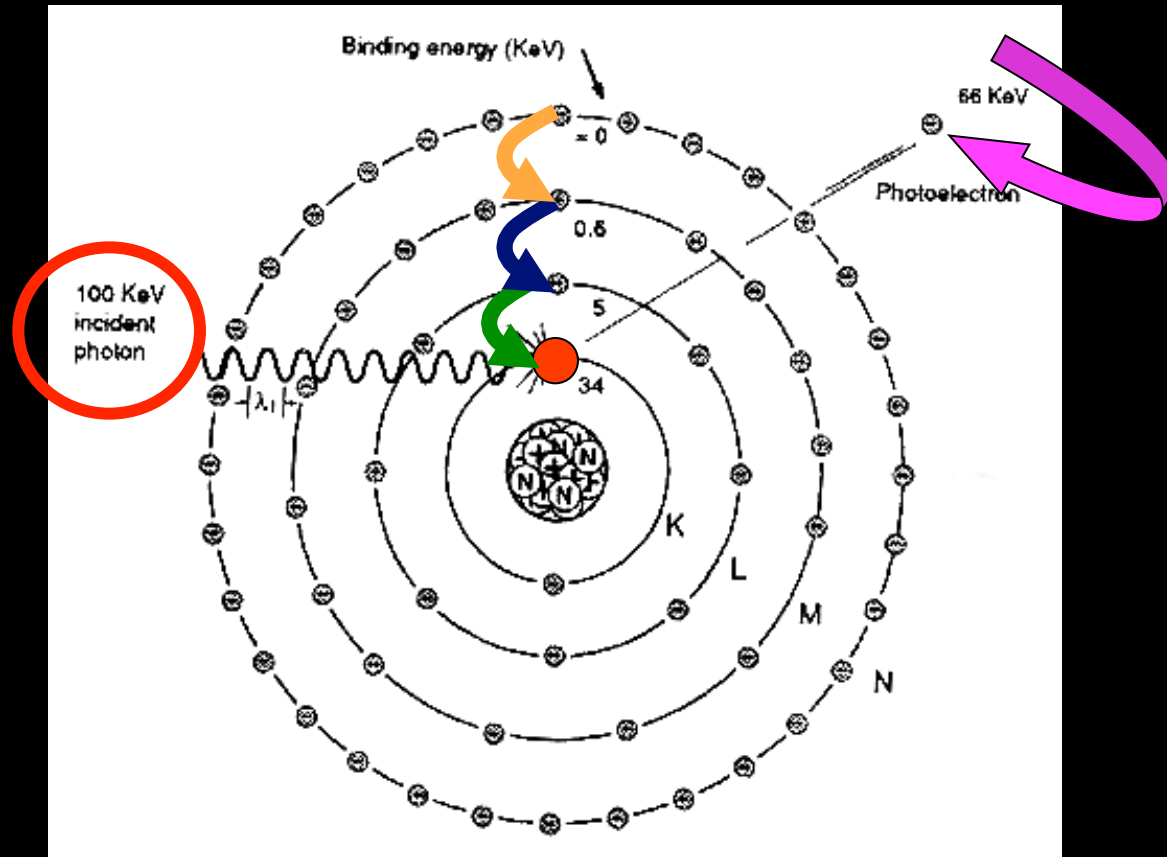
# radiations : aspects physiques

## 1. radiations électromagnétiques



- radiations électromagnétiques ( REM ) = formes de transfert d'énergie
- liaison énergie photon / longueur d'onde  $E = hc/\lambda$

## 2. radiations ionisantes = REM capables d'ioniser !!!



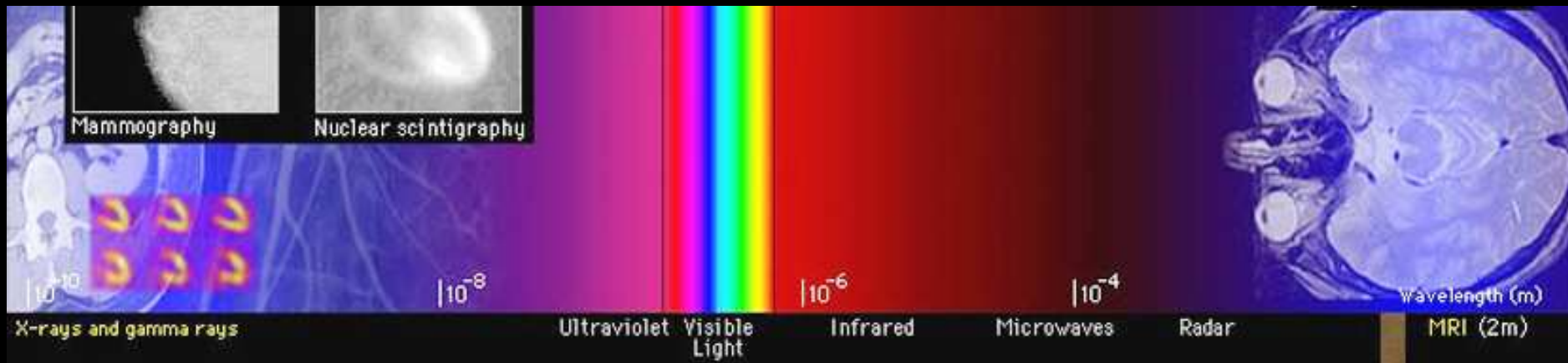
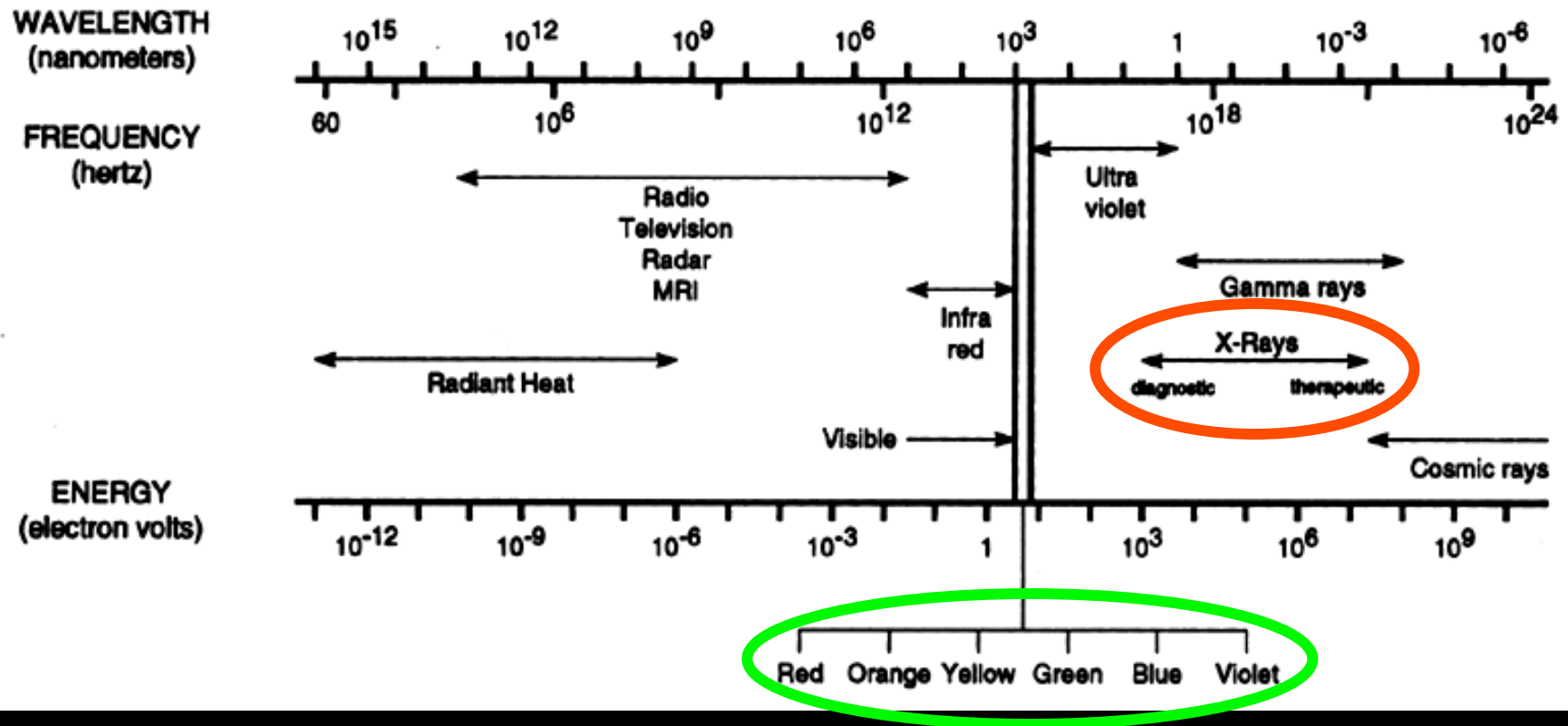
L'ionisation nécessite un apport d'énergie  $>$  énergie de liaison de la couche électronique concernée

L'EI des atomes d'une couche de rang N est directement liée au numéro atomique Z de l'élément considéré.

Le plus petit Z des éléments est celui de l'hydrogène H=1

Une radiation est « ionisante » si elle peut ioniser l'hydrogène (soit  $E > 14$  eV)

# 3 . Le spectre des radiations



Longueur d'onde (en mètres)

$10^{-10}$

$10^{-6}$

$10^6$

Fréquence (en hertz)

$10^{26}$

$10^{14}$

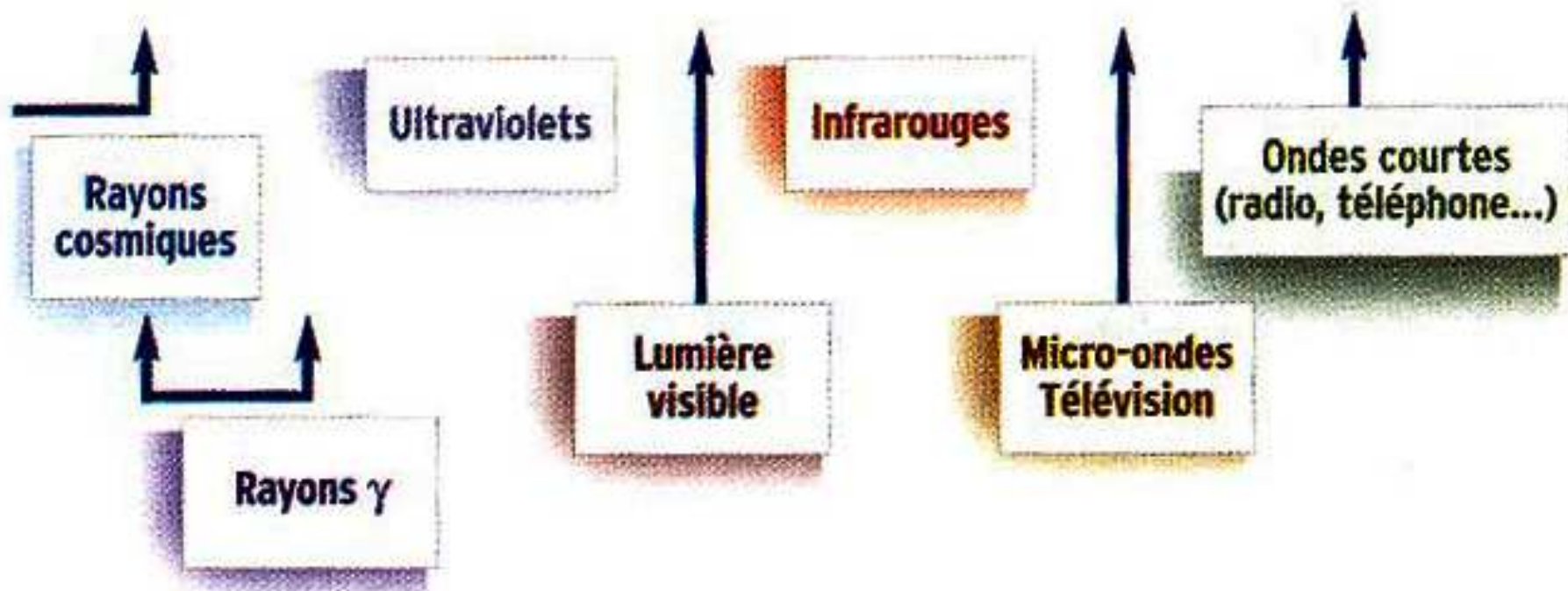
$10^2$

Énergie (en électron-volts)

$10^{12}$

1,24

$10^{12}$



# Les différents types de rayonnements ionisants utilisés en médecine

## 1. Les rayonnements électromagnétiques

les rayons X origine au niveau du nuage électronique d'atomes lourds (tungstène W  $Z=78$ )  
énergie des photons X:  $10^3$  -  $10^7$  eV ( en fait 10 à 100 keV )

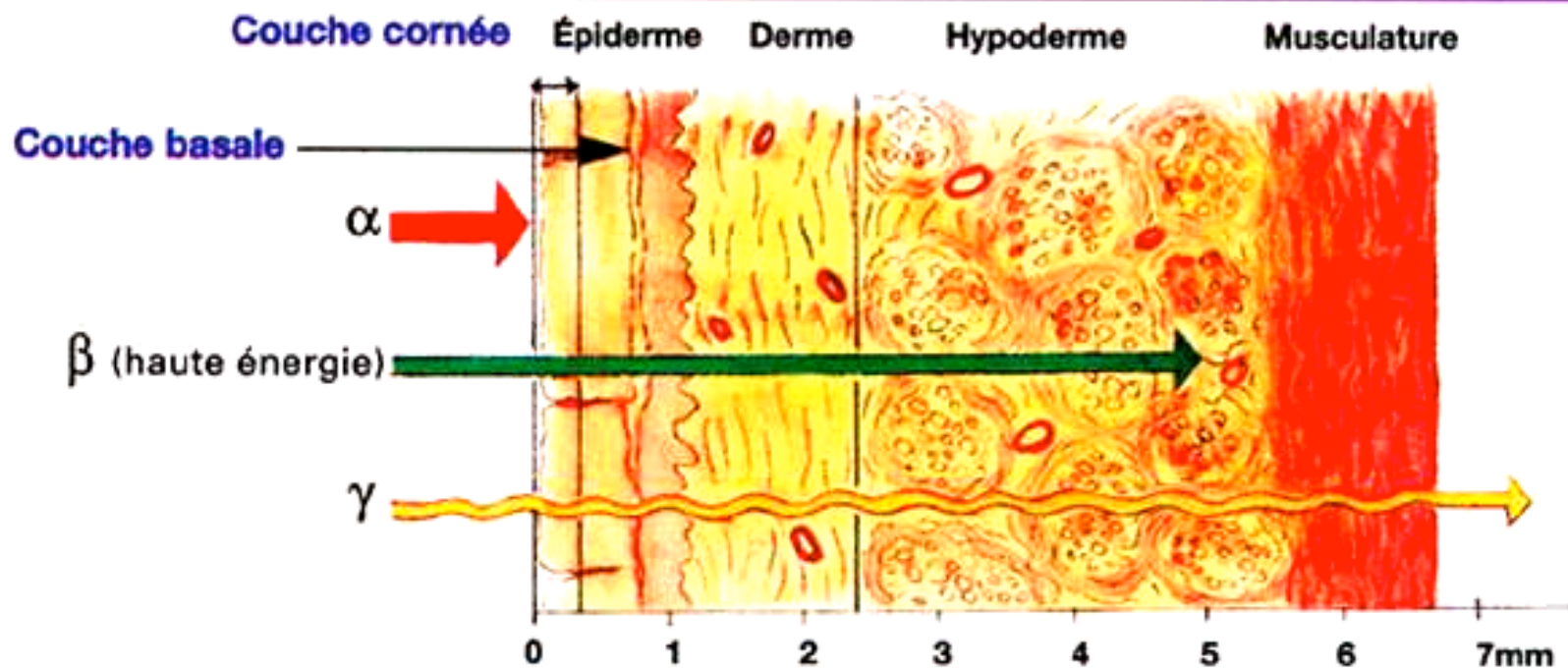
les rayons gamma sont de niveau d'énergie analogue mais leur origine est « nucléaire », par désintégration naturelle ou artificielle du noyau de atomes.

## 2. Les rayonnements corpusculaires

les rayonnements alpha : noyaux d'atomes d'hélium ; taille et poids élevés, trajet très court : quelques microns

les rayonnements bêta : électrons, trajet quelques mm à qq. cm

les neutrons : grande pénétration , difficiles détecter et à doser.



Pénétration des différents types de rayonnements ionisants dans le corps humain.

# Effets biologiques des radiations ionisantes; aspects généraux

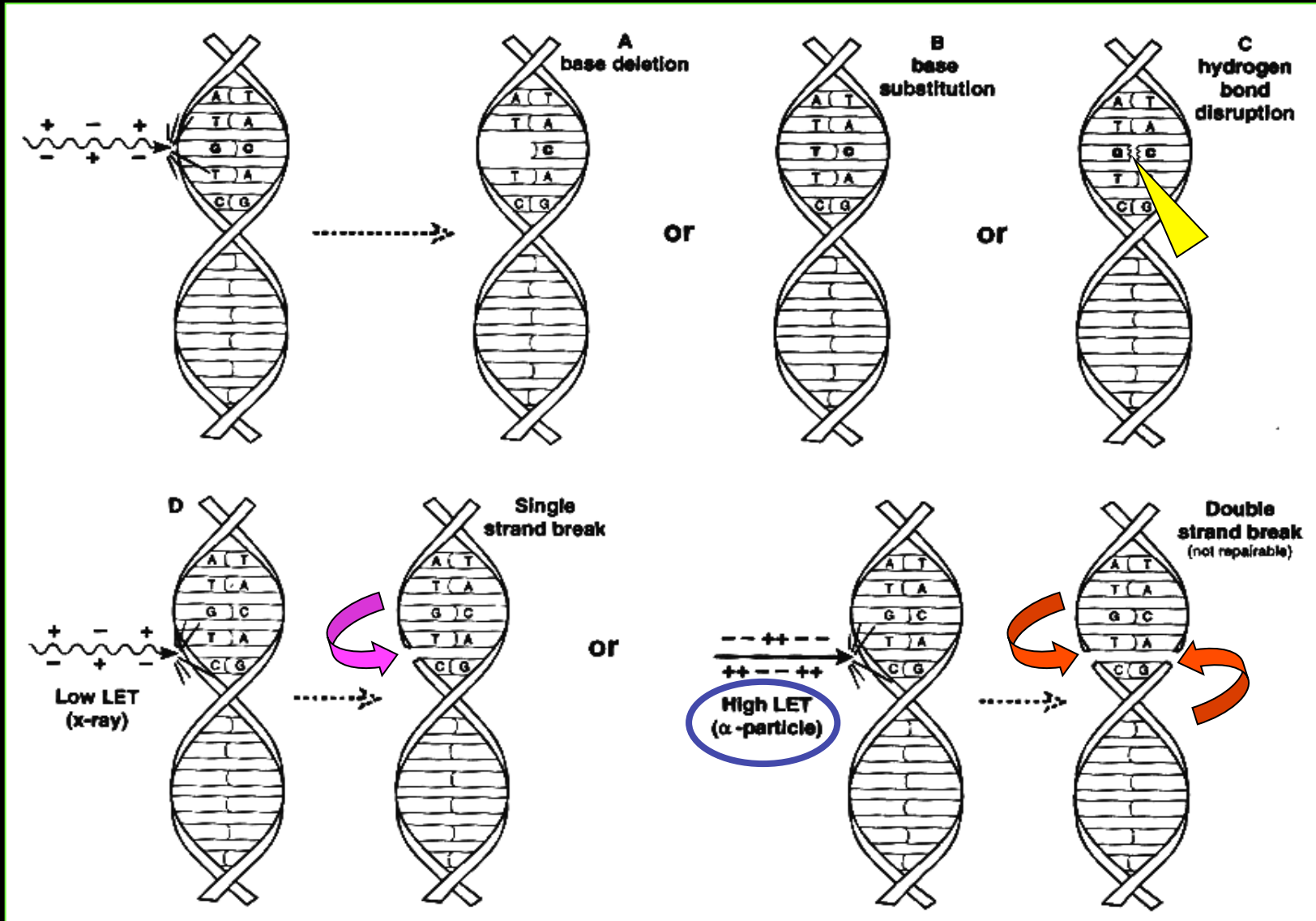
Les radiations peuvent provoquer des effets sanitaires liés au dépôt local d'énergie

ex : brûlures de la peau par les UV (distance source-peau, intensité, durée);

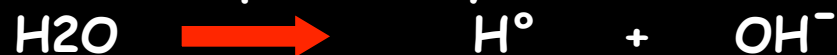
mutations génétiques par actions sur l'ADN des mélanocytes.

Ce sont des effets directs (ou déterministes), d'apparition rapide, dont la gravité est proportionnelle à la dose reçue

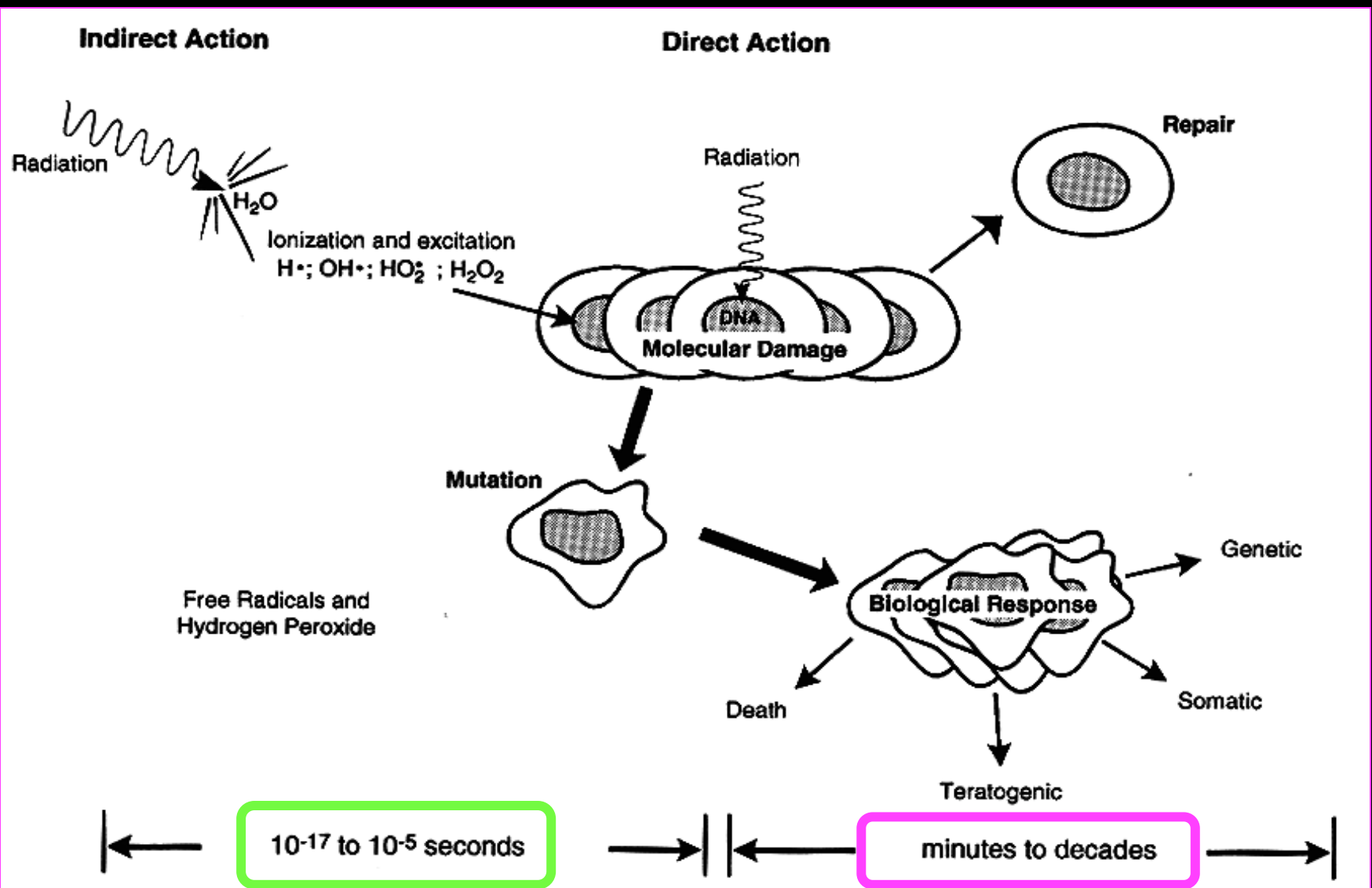
La possibilité pour les radiations ionisantes d'altérer le matériel génétique des cellules crée un risque différé dans le temps et aléatoire; éventuellement transmissible, par mutations induites. Ce sont des effets aléatoires (ou stochastiques)



Les radiations ionisantes provoquent la formation de radicaux libres par radiolyse de l'eau

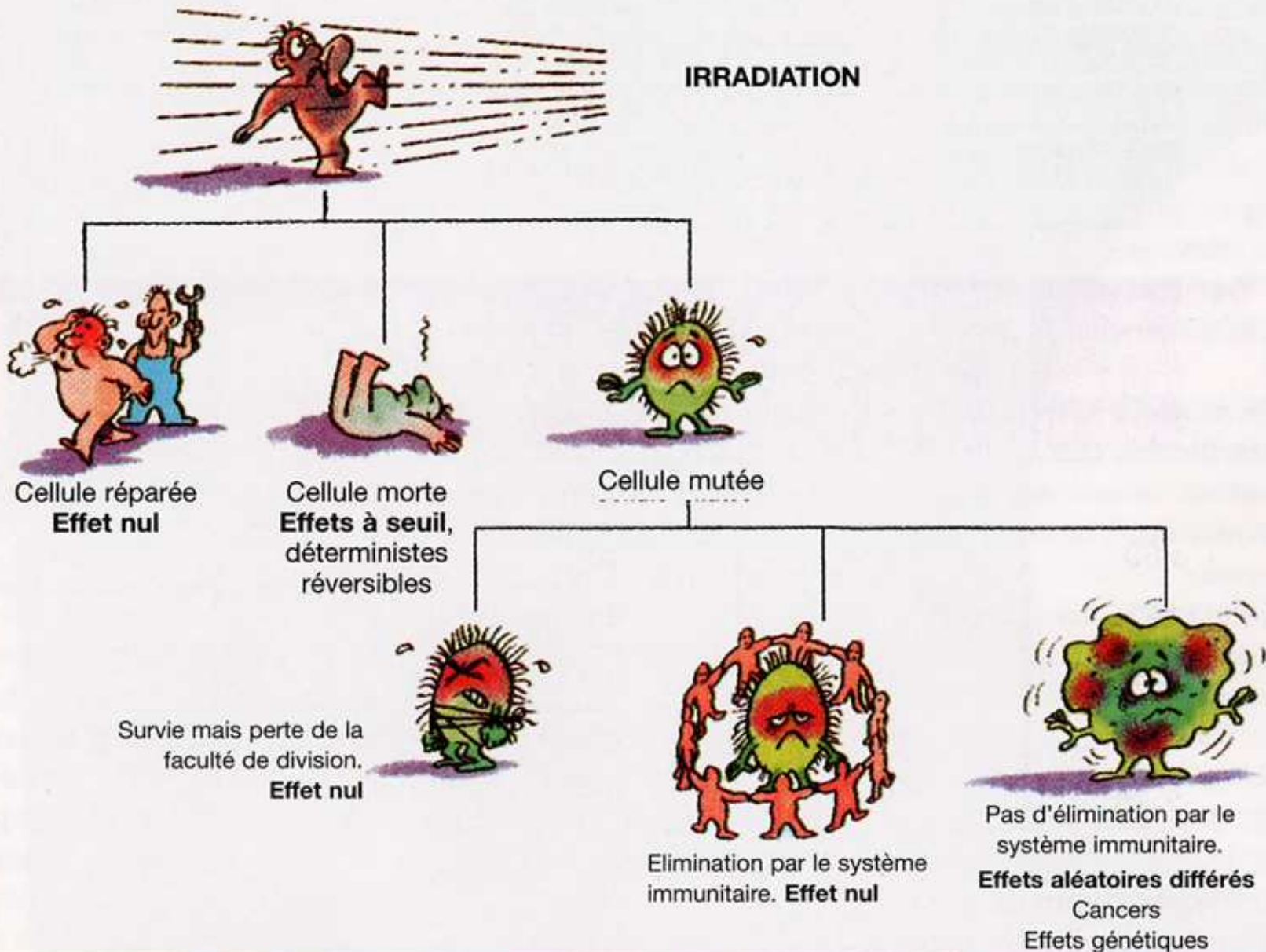


la cible des radiations ionisantes est toujours l'ADN !!!



la chronologie de l'apparition des effets des radiations ionisantes est fonction de la biologie des cellules du tissu irradié

# Conséquences de l'irradiation d'une cellule



# Dosimétrie, unités de mesure

dose absorbée : Gy (Gray)

= énergie absorbée par unité de masse de matière irradiée  
 $1\text{Gy} = 1\text{Joule/kg}$

dose équivalente : Sv (Sievert).

= dose absorbée pondérée par un facteur de qualité du rayonnement.

1 pour les rayons X et  $\gamma$        $1\text{ Gy} = 1\text{ Sv}$

dose efficace :

= dose équivalente (Sv) multipliée par un coefficient tenant compte de la radiosensibilité variable des différents organes.

# I. PRINCIPALES GRANDEURS ET UNITÉS UTILISÉES EN RADIOPROTECTION

Grandeur	Définition	Unité	Ancienne unité
Activité (A)	Nombre de transitions nucléaires par seconde	becquerel (Bq)	Curie (Ci) $1 \text{ Bq} = 27.10^{-12} \text{ Ci}$
Dose absorbée (D)	Energie absorbée par l'unité de masse de matière irradiée	gray (Gy) <b>1 Joule/kg</b>	Rad $1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad}$
Dose équivalente ( $H_T$ )	$H_T = D.W_R$ où $W_R$ = facteur de pondération pour les rayonnements	sievert (Sv)	Rem $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$
Dose efficace (E)	$E = \sum H_T.W_T$ Où $W_T$ = facteur de pondération pour les tissus	sievert (Sv)	Rem $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$

$W_R$  varie de 1 pour les rayons X ou gamma à 20 pour les alpha et les neutrons

# Dosimétrie, mesure pratique

facteurs intervenant dans la mesure :

**relations source-sujet** : **exposition** si source externe  
**contamination interne** si source ingérée ou inhalée  
**contamination externe** si source déposée sur la peau ou une plaie.

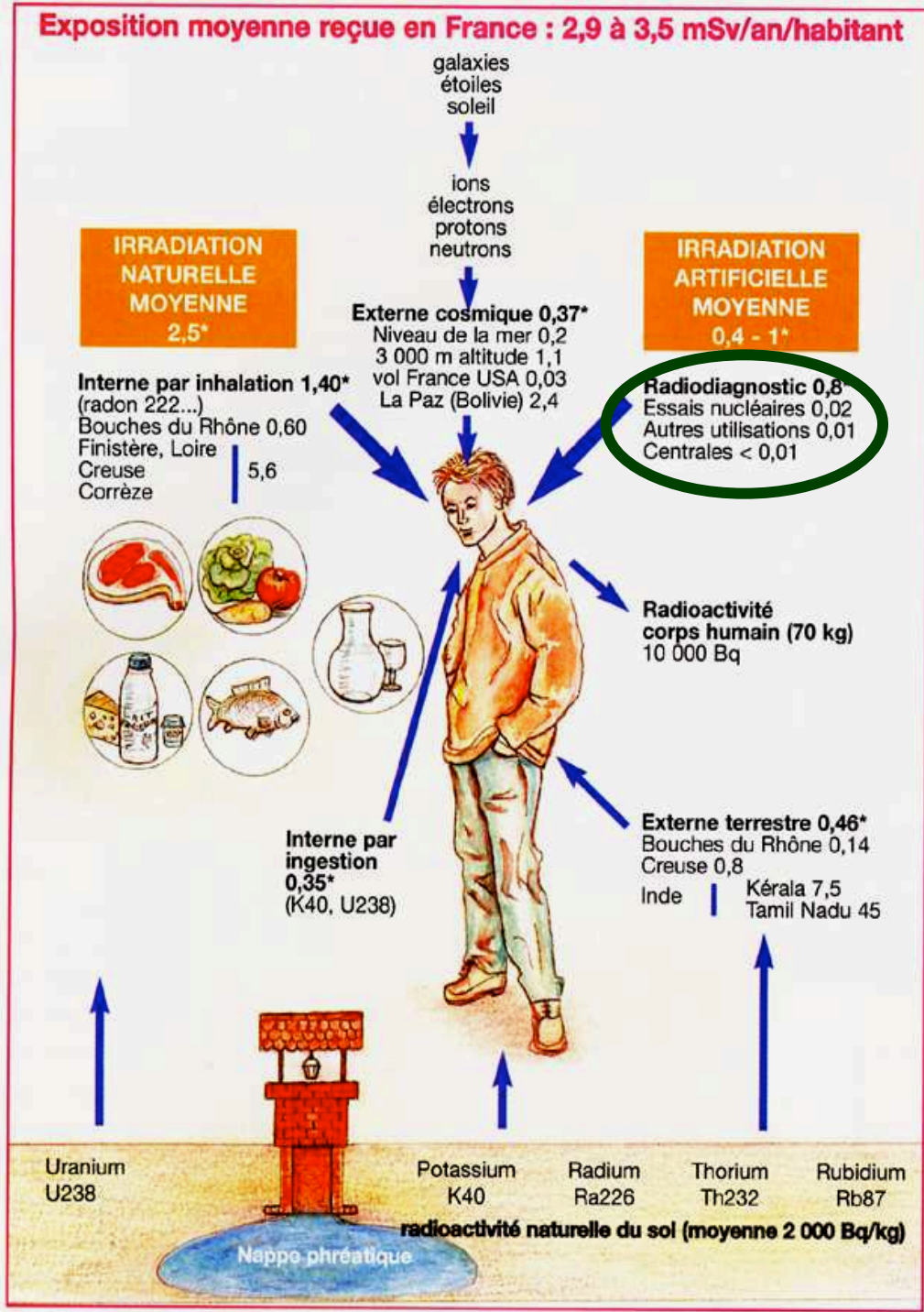
**activité de la source** : dépend du type d'isotope, et du type de rayonnement émis  
mesurée en Bq = nombre de désintégrations par seconde, souvent rapportée à une surface ou un volume.

**distance par rapport à la source** : la dose diminue comme le carré de la distance ++++

**géométrie de la source** : l'émission est rarement homogène ; l'environnement et les obstacles modulent l'énergie du rayonnement

# principales sources d'irradiation humaine

irradiation naturelle moyenne : 2,4 mSv , avec des variations géographiques allant de 1,5 mSv en région parisienne à 8 mSv en Bretagne ou dans le Limousin



## Exposition due aux sources naturelles

	EXPOSITION EXTERNE	EXPOSITION INTERNE
Source cosmique	Rayons cosmiques <b>0.35 mSv</b>	Radioéléments d'origine cosmique (carbone 14) <b>0.015 mSv</b>
	+	+
Source tellurique	Radioéléments contenus dans le sol (K40, Rb87, U238, Th232...): <b>0.41 mSv</b>	Radioéléments d'origine tellurique (K40, Rb87, Pb210...); <b>0.34 mSv</b>
		+ Radioéléments gazeux d'origine tellurique (Radon, Thoron) <b>1.26 mSv</b>
	<b>Total = 0.76 mSv</b>	<b>Total = 1.61 mSv</b>
	<b>Exposition globale : 2.37 mSv</b>	

irradiation **médicale** = **1mSv / an**  
soit **1/3** irradiation naturelle moyenne en France

L'UNSCEAR ( United Nations, Scientific Committee on Atomic Radiations ) a été créée en 1955 à la suite des essais nucléaires militaires et des rejets de déchets de l'industrie nucléaire.

**Radionucléides de l'organisme**

0,23 mSv (6,5 %)

**Applications médicales**

1,1 mSv (31,3 %)

**Rayonnement cosmiques**

0,39 mSv (11 %)

**Rayonnements telluriques**

0,46 mSv (13,2 %)

**Radon**

1,3 mSv (37 %)

**Autres**  
(rejets de l'industrie  
retombées  
atmosphériques...)  
0,01 mSv (0,3 %)



Les valeurs indiquées sont des expositions moyennes annuelles en France. (Statistiques UNSCEAR)

# exposition due aux sources artificielles

- **médicale** : radiodiagnostic; médecine nucléaire : **1 mSv = 1/3 irradiation naturelle**
- **énergie nucléaire** : centrales traitement des déchets = **1/100 irradiation naturelle**
- autres applications industrielles:
  - radiographie X et gammagraphie métallurgie
  - jauges radio manométriques
  - industrie agro-alimentaire : stérilisation traitements anti-germination...
  - datation et conservation des œuvres d'art

# Effets biologiques et sanitaire des rayonnements ionisants

## 1. Effets déterministes ( ou directs )

ne surviennent qu'avec un certain **délai** = durée de vie de la cellule considérée

ne surviennent qu'au delà d'une certaine **dose** ( seuil )  
leur **gravité** est **proportionnelle à la dose**

Ils sont dits déterministes car **inévitables** : à durée d'exposition donnée correspond un effet donné dont la variabilité selon les sujets est faible.

Ces effets sont recherchés dans l'usage des rayons X ou gamma à de fins de stérilisation de matériel chirurgical ou de produits alimentaires. Ils sont aussi recherchés dans les applications thérapeutiques des rayonnements puisqu'il s'agit de provoquer la mort des cellules dans le volume cible .

## exemples d'effets déterministes ( effets à seuil )

-dans le cas d'une irradiation globale ;

effets sur les lignées sanguines ( polynucléaires +++ ) ;  
aplasie, traitement au delà de 2 Sv

-dans les irradiations partielles +++++ ;

importance des organes cibles

cataracte : si doses supérieures à 4 Gy en une  
seule fois ou 10 Gy en doses fractionnées

organes génitaux : stérilité temporaire entre 2 et 6 Gy  
;définitive au delà de 6 Gy.

effets tératogènes : en cas d'exposition de l'embryon ou du foetus in  
utéro.

## 2. Effets différés dans le temps ( effets aléatoires ou stochastiques )

leur **probabilité d'apparition** est proportionnelle à la dose  
ils apparaissent **au hasard** ,chez certains individus ( "terrain"  
génétique, immunitaire...?? ) , **tardivement**  
leur **gravité** est indépendante de la dose qui les a provoqués

Il s'agit surtout de lésions cancéreuses et d'effets tératogènes.

Il est très difficile d'en évaluer l'importance car il n'y a pas de signature biologique ni même moléculaire d'une lésion radio induite

## Effets aléatoires (ou stochastiques )

° **cancers "radio induits"** rares , fréquence très variable d ' un tissu à l ' autre et pour une même dose d ' irradiation. Une **dose >0.2Gy** augmente l ' incidence des K du **sein** , de la **thyroïde** chez l ' **enfant** , des **leucémies**.

le temps de latence peut être long : 5 à 10 ans pour une leucémie , 40ans pour d ' autres cancers

° **effets génétiques** ne peuvent être distingués des mutations naturelles . Pas de preuves statistiquement significatives (Japon , radiologues du début du siècle )

### 3. Relation dose-effet (effet des doses faibles)

on peut observer des effets sur la santé à partir de 100 mSv

entre 50 et 100 mSv les effets sont discutés.

en dessous de 50 mSv , aucune étude scientifique fondée n'a mis en évidence d'effet sur la santé ; c'est la "zone d'incertitude" (éventuels effets inapparents des doses faibles, à long terme).

Les DMA sont de 1mSv/an pour le grand public et de 20 mSv/an pour les travailleurs exposés.

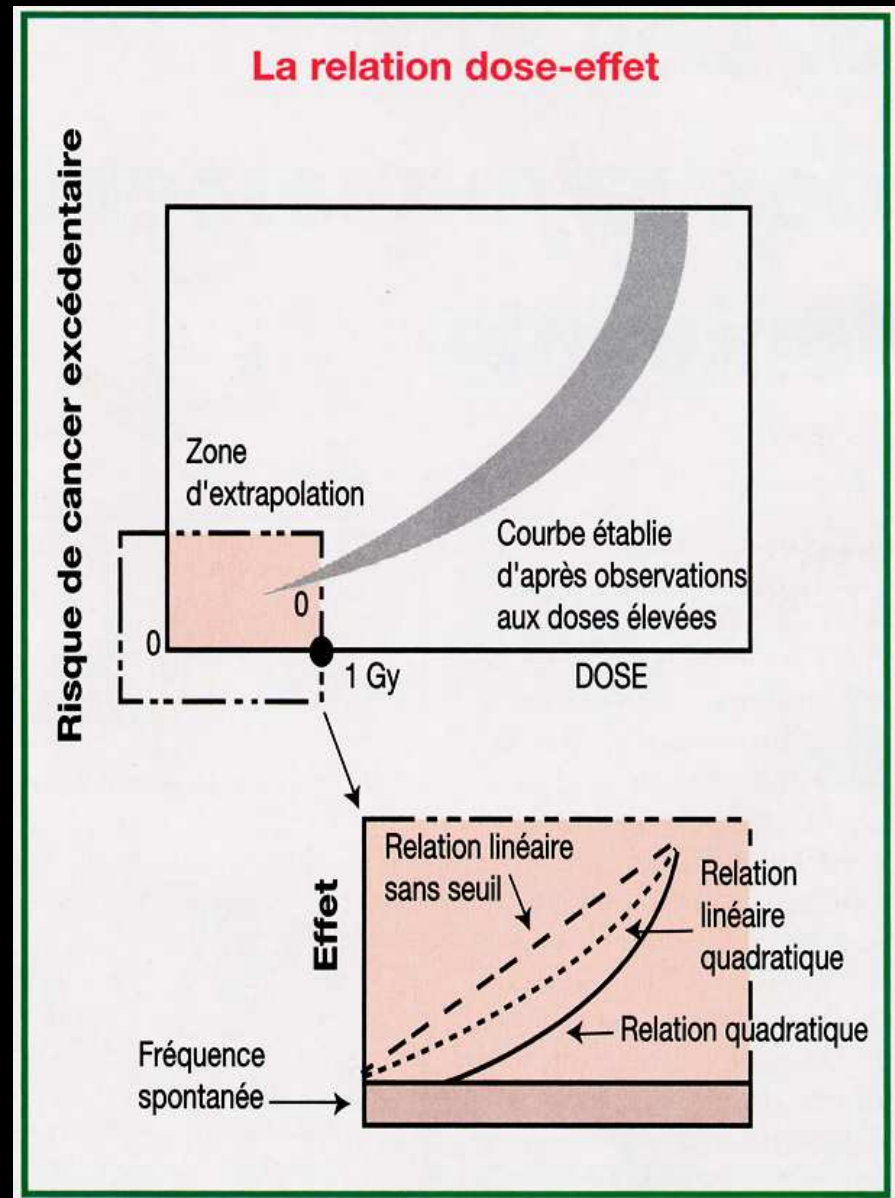
Elles admettent implicitement que le risque est pratiquement absent en dessous de ces doses , sous réserve du respect des 3 « principes » de la radioprotection :

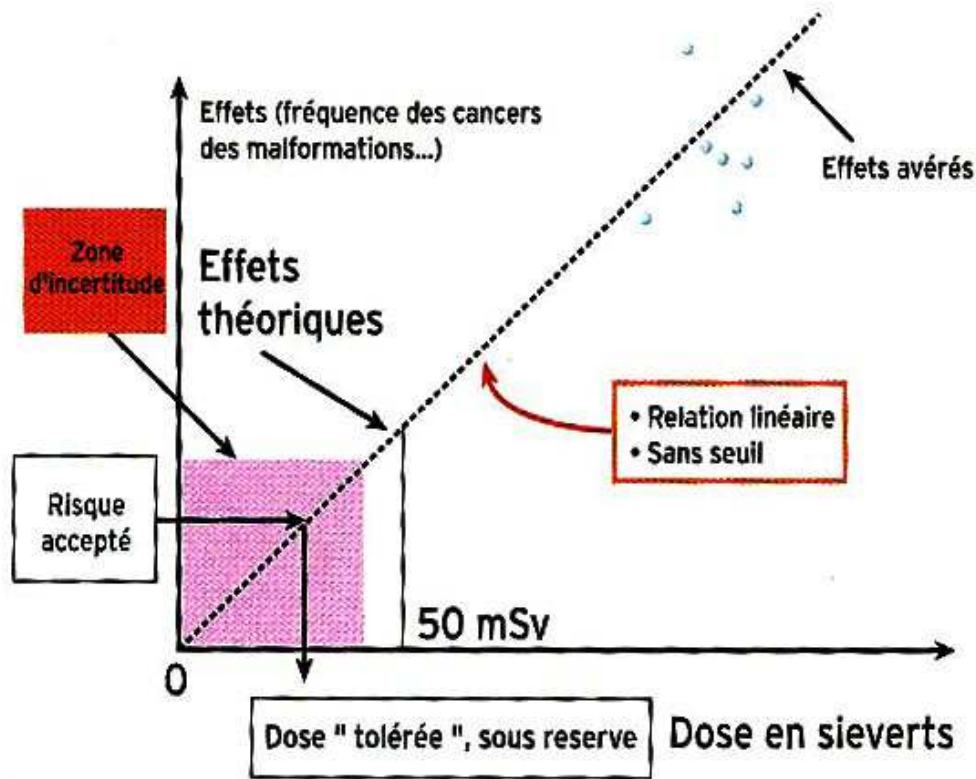
justification, substitution, optimisation des doses

# Effets aléatoires des faibles doses

## Cancers radio-induits

- on admet par prudence
  - il n'y a pas de risque 0 ; toute exposition comporte un risque potentiel d'effets non stochastiques
  - ce risque est proportionnel à la dose reçue
- jamais d'effet prouvé des faibles doses (<200 mSv) délivrées à faible débit .





La relation dose/effet.

Les observations épidémiologiques ont fait proposer par le CIPR l'adoption de principe d'une **relation dose/effet linéaire sans seuil**.

Les données biologiques connues laissent penser qu'il existe un processus de réparation des lésions mineures expliquant le seuil d'effets perçus, voire un effet protecteur des faibles doses (**hormésis**) !!!

# Un colloque sur la radioprotection

## L'hormesis, un moyen de lutter contre la radiophobie

Existe-t-il un seuil au-dessous duquel la radioactivité aurait des effets bénéfiques ? C'est le sujet du débat que proposent les organisateurs d'un colloque sur « les faibles doses et le cancer : de l'épidémiologie à la biologie », mercredi à l'UFR Lariboisière-Saint-Louis.

COMMENT DOIT-ON envisager les effets cancérogènes des faibles doses radioactives (de 1 à 100 mSv) ? La plupart des études épidémiologiques appliquent le concept « toute radiation, si minime soit-elle, est toxique », explique l'une des organisatrices de la journée scientifique consacrée aux faibles doses, le Dr Nicole Colas-Linhart, du laboratoire de biophysique Bichat-Paris-VII. « Elles utilisent une relation dose/effet



À Tchernobyl, « l'impact sanitaire du stress lié à l'événement lui-même » a été considérable. L'idée que tout électron passant à Pr Maurice Tubiana, qui ouvrira le

relle moyenne dans le de 2,4 mSv par an. Mais régions dépassent largement ce seuil. Alors que dans la région de Ramsar, en Iran, la radioactivité naturelle s'élève à 480 mSv, « une augmentation de l'incidence du cancer ou de leucémies n'a pas été observée », reprend le Dr Colas-Linhart. « À l'inverse, même, la fertilité et la mortalité infantile sont jugées « normales par rapport aux autres populations contrôles ». « L'impact sanitaire de la catastrophe de Tchernobyl n'est pas tant la catastrophe de l'événement lui-même, mais les mesures d'évacuation et de confinement (au total 350 000 personnes) et enfin à la surestimation des risques a été considérée comme excessive », selon deux études publiées en 2006, on aurait constaté une augmentation de maladies infectieuses et

**"il existe une donnée solide : la diminution de fréquence des leucémies chez les habitants d'Hiroshima-Nagasaki ayant reçu des dose inférieure à 150 mSv. Chez ces personnes, non seulement la fréquence des leucémies n'est pas augmentée, mais elle est diminuée, à la limite de la significativité "**

**Colloque "faibles doses et cancers ;de l'épidémiologie à la biologie" 23 02 2007  
UFR Lariboisière-Saint-Louis Pr M Tubiana )**

# Un rapport des Académies des sciences et de médecine Les risques des examens radiologiques sont surestimés

Les règles actuelles de radioprotection, qui fixent les limites de l'utilisation médicale des rayonnements ionisants (1) selon un calcul bénéfice/risque, sont remises en cause dans un rapport des Académies des sciences et de médecine. En effet, elles ne prennent pas en compte les avancées récentes de la radiobiologie, ni les spécificités des faibles doses des rayonnements ionisants sur les cellules et les tissus.

Le rapport des Académies des sciences et de médecine intitulé «La relation dose-effet et l'estimation des effets cancérogènes

des risques éventuels de ces examens radiologiques, car la puissance statistique, même sur le suivi d'immenses cohortes, serait insuffisante pour mettre en évidence un excès d'incidence ou de mortalité très petit, venant s'additionner à une incidence de cancer très grande dans des populations non traitées, aux conditions de vie très différentes » note le rapport

« Les systèmes enzymatiques de détoxification dirigés contre les espèces actives de l'oxygène apparues à la suite du stress oxydatif, soit en éliminant les cellules lésées (mortes ou instables) par l'apoptose, ou la

faibles doses. D'où la nécessité d'une évaluation spécifique des risques des faibles doses. La nouvelle législation de radioprotection, issue de la directive européenne (directive 97/43) qui a introduit deux notions capitales, l'optimisation (réduire autant que possible la dose par examen radiologique) et la justification (évaluer le bénéfice et le risque de chaque examen et ne le pratiquer

LE NOMBRE d'examens radiologiques, du fait des progrès de la pratique médicale et de l'imagerie,

La cancérologie prise. Les avancées récentes de la radiobiologie, ni les spécificités des faibles doses des rayonnements ionisants sur les cellules et les tissus.

## Diagnostic Imaging Online juin 30, 2005

(Tell a colleague about this page)

### Cumulative exposure to x-rays and gamma rays causes cancer

06/30/05 Cumulative exposure to x-rays and gamma rays causes cancer

Page 1 sur 2



RADIOLOGY IS GOING PLACES,  
LET US TAKE YOU THERE FIRST

HO  
RE  
FO  
CO

A new National Academy of Sciences report predicts that one of 100 people exposed to the equivalent of 10 CT scans (100 mSv) will eventually develop solid cancer or leukemia, leading to death in half of the cases. Forty-two of the same 100 would develop cancer from other causes.

In the report, released June 29, the National Academy's National Research Council announced support for the linear, no-threshold (LNT) risk model. The LNT risk model says

# Radioprotection

La dosimétrie (mesure des doses délivrées) est devenue une **nécessité légale**, pour les employeurs et les utilisateurs de radiations ionisantes.

Le **contrôle des matériels** et de la **dosimétrie des personnels** par un organisme extérieur sous tutelle du ministère de la Santé permet de reconstituer l'historique de l'irradiation de toute personne professionnellement exposée.

Pour l'irradiation médicale, 3 grands principes de base:

- **principe de justification**: tout usage des rayonnements doit être dûment justifié par un bénéfice individuel ou collectif tangible

- **principe d'optimisation**: l'exposition doit être la plus faible possible « As Low As Reasonably Achievable = **ALARA** »

- **principe de substitution**: un examen non irradiant doit être systématiquement préféré à un examen irradiant

- principe de limitation des doses pour les utilisations industrielles

# Irradiation médicale et directive européenne 97/43

1 ) principe de **justification** des actes utilisant des radiations ionisantes

- justification générique pour l' **introduction d' une procédure** ou l' **évaluation d' une pratique** ( guide des bonnes pratiques radiologiques 2006 )
- justification **individuelle** d' un acte radiologique

## 2 ) principe d ' **optimisation** des expositions

- réduire le niveau d ' exposition au minimum compatible avec l ' obtention de l ' information recherchée : contrôle qualité du matériel et de la réalisation pratique de l ' examen ...
- "évaluation" des doses délivrées et comparaison à un référentiel ; inscription dans le carnet de santé ....
- formation continue des utilisateurs de rayons X...

## 3 ) principe de **substitution** d ' explorations non

irradiantes ( ultrasons,IRM ...)aux examens de radiologie

" röntgenienne" (radiographie par projection et scanner )

# Les ( très ) petites doses d'irradiation < 200 mSv

100	Exposition exceptionnelle concertée (décret du 02/10/86) Dose annuelle due au radon dans certaines régions
50	Limite réglementaire annuelle d'exposition pour les travailleurs (catégorie A - France)
45	Irradiation naturelle moyenne : certaines régions de l'Inde (par an et par habitant)
20	Limite d'exposition annuelle moyenne recommandée pour les travailleurs par la directive Euratom du 13/05/96
10	Irradiation due à l'exposition naturelle moyenne dans certaines régions du Brésil, de l'Iran (par an et par habitant)
7	Cosmonautes (mission Apollo sur la Lune) Irradiation due à l'exposition naturelle moyenne : Creuse (par an et par habitant)
5	Limite réglementaire annuelle d'exposition pour la population - France
4,3	Tomodensitométrie du corps
3,4	Irradiation naturelle et artificielle : France (par an et par habitant)
3,24	Dose moyenne des travailleurs extérieurs intervenant en centrale nucléaire en 1998 (par an et par personne ; 5,99 en 1993)
2,5	Irradiation due à l'exposition naturelle moyenne : France (par an et par habitant)
2	Irradiation due à l'exposition cosmique du personnel navigant de l'aviation (dose moyenne annuelle)
1.7	Radiographie du rachis lombaire

RT F/P : 0,5 mSv ; charnière lombo-sacrée: 5 mSv ; scanner abdominal : 10 à 30 mSv ; low-dose ??? en dépistage (coloscopie virtuelle, cancer bronchique )

# Les(encore plus) petites dose d'irradiation < 2 mSv

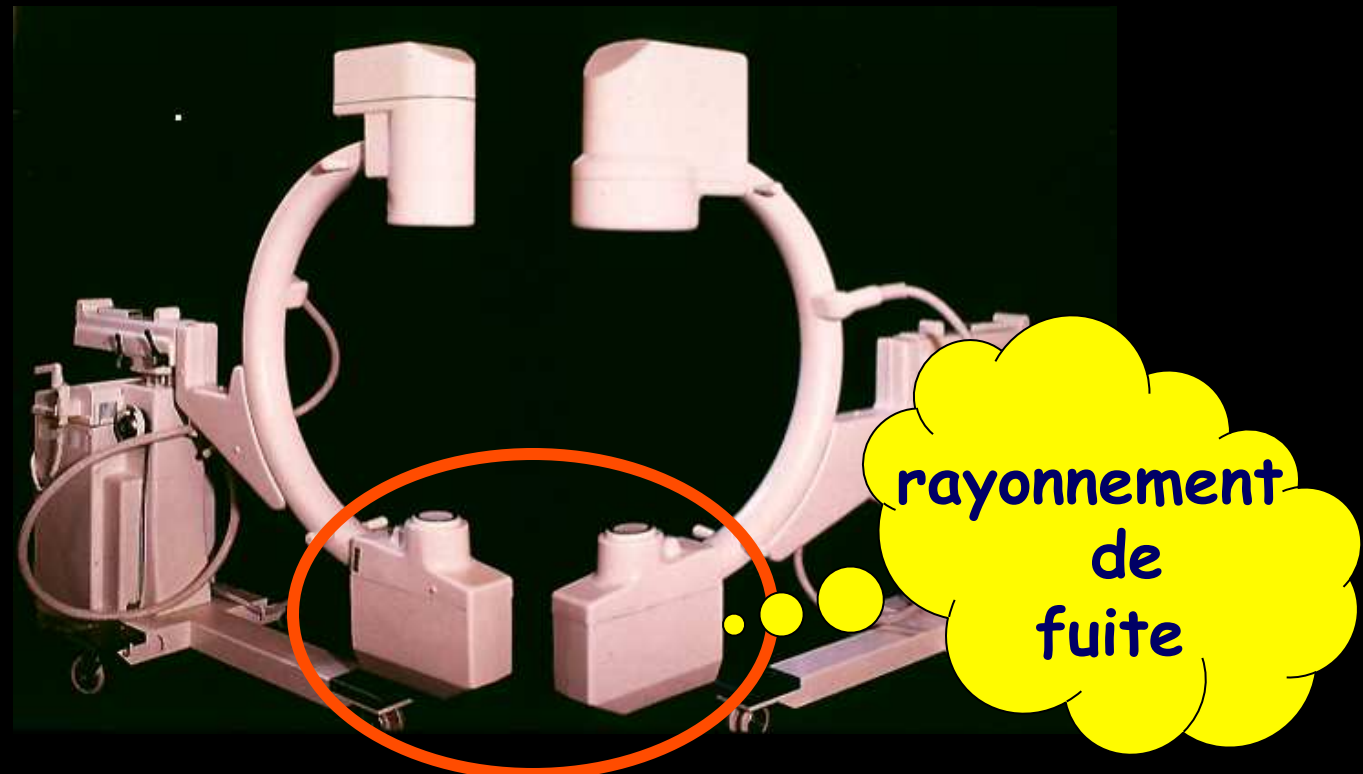
1.2	Radiographie du bassin
1	Limite d'exposition annuelle recommandée pour le public par la directive Euratom du 13/05/96 Dose totale moyenne due à Tchernobyl en Europe occidentale (reçue sur la durée de vie) Irradiation due à l'exposition médicale moyenne : France (par an et par habitant)
0,37	Dose moyenne du personnel des services de médecine nucléaire (par an et par personne)
0,23	Dose moyenne du personnel des services de radiothérapie (par an et par personne)
0,15	Dose moyenne du personnel des services de radiodiagnostic (par an et par personne)
0,10	Radio pulmonaire
0,05	2 heures d'avion
0,04	Irradiation due à l'exposition aux retombées des essais nucléaires (par an et par habitant, dose calculée)
0,001	Dose annuelle moyenne du fait de l'industrie nucléaire (par personne et par an)

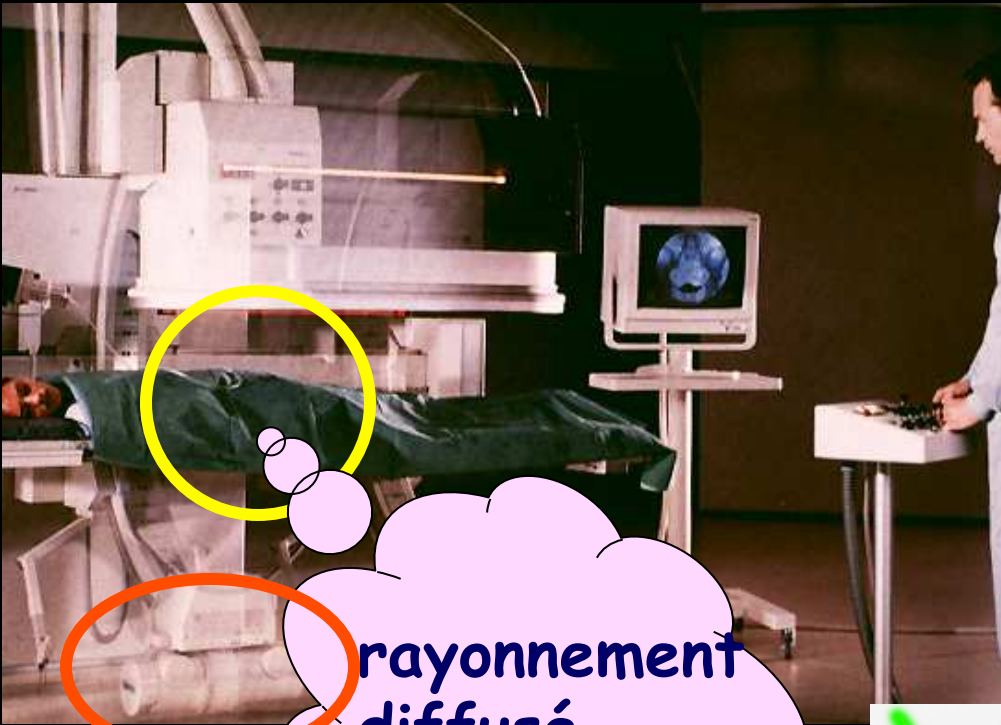


# aspects pratiques de radioprotection au bloc opératoire

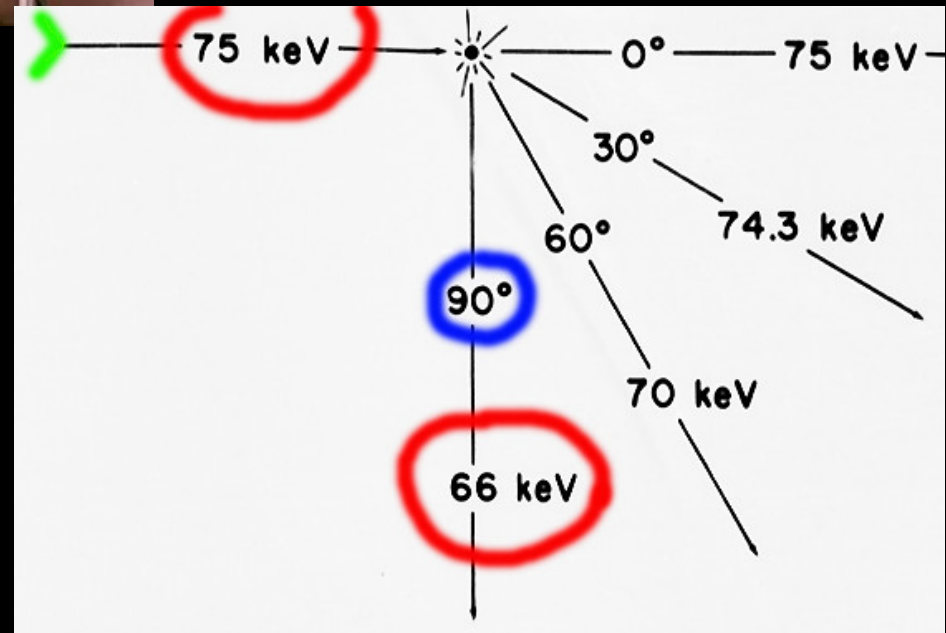
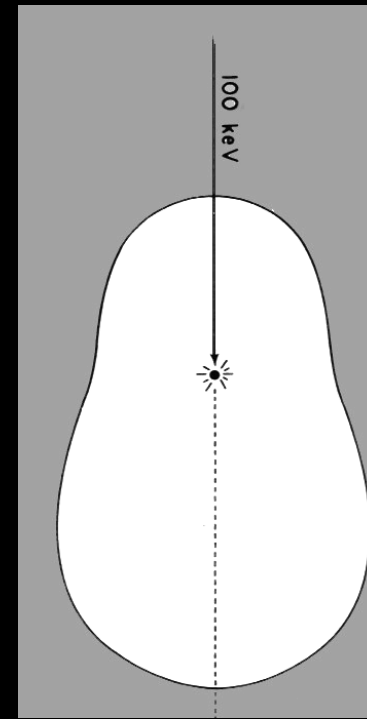
Respecter les principes de base :

- durée de scopie +++ ; utilisation d 'appareils modernes avec scopie « pulsée »+++
- distance : les sources de rayons x sont le tube et le patient
- surveiller les « constantes » kV et mA





rayonnement diffusé par le patient



# aspects pratiques de radioprotection au bloc opératoire ou en salle de radiologie instrumentale

- respectez les principes de base : **PORTEZ LES ÉCRANS ++++**
  - tabliers plombés **0.5 mm épaisseur !!!** inefficaces si plus légers
  - caches- thyroïde
- Si gestes de longue durée :
  - lunettes avec verres au plomb
  - gants caoutchoutés plombés uniquement pour les opérateurs mais évitez de mettre les mains dans le faisceau direct
  - travaillez de préférence tube « en dessous » (épargnez la thyroïde et le cristallin ....)
- Le dosimètre n 'est qu 'un enregistreur : il se porte sous le tablier plombé !!!!