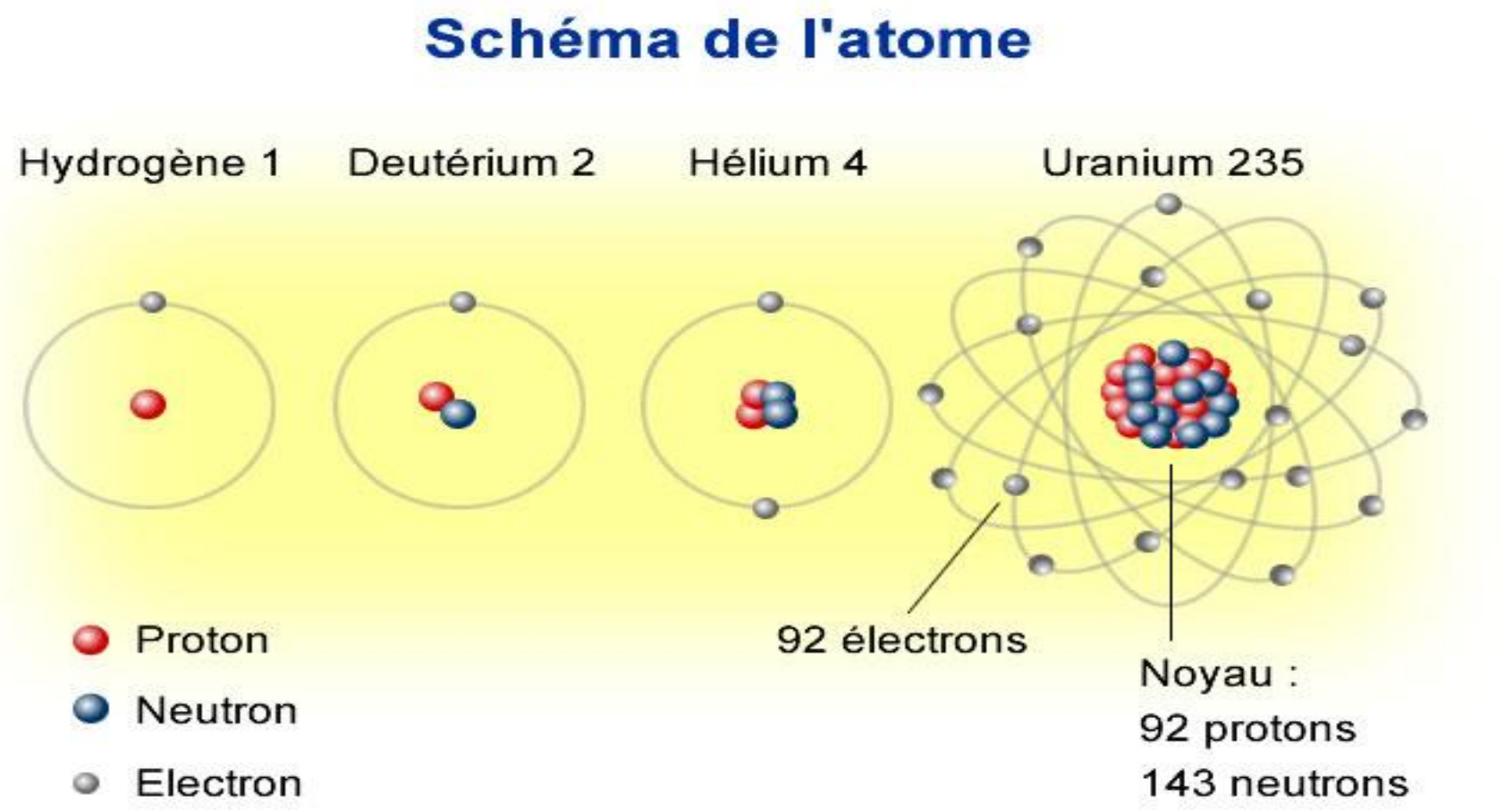
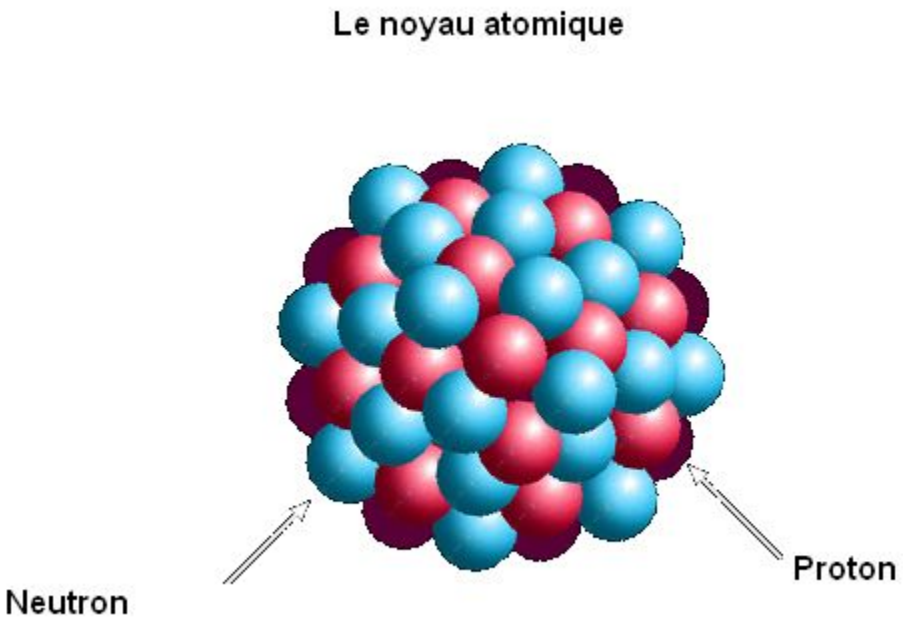
Le rayonnement ionisant

Y.GHEZINI,

Notions élémentaires

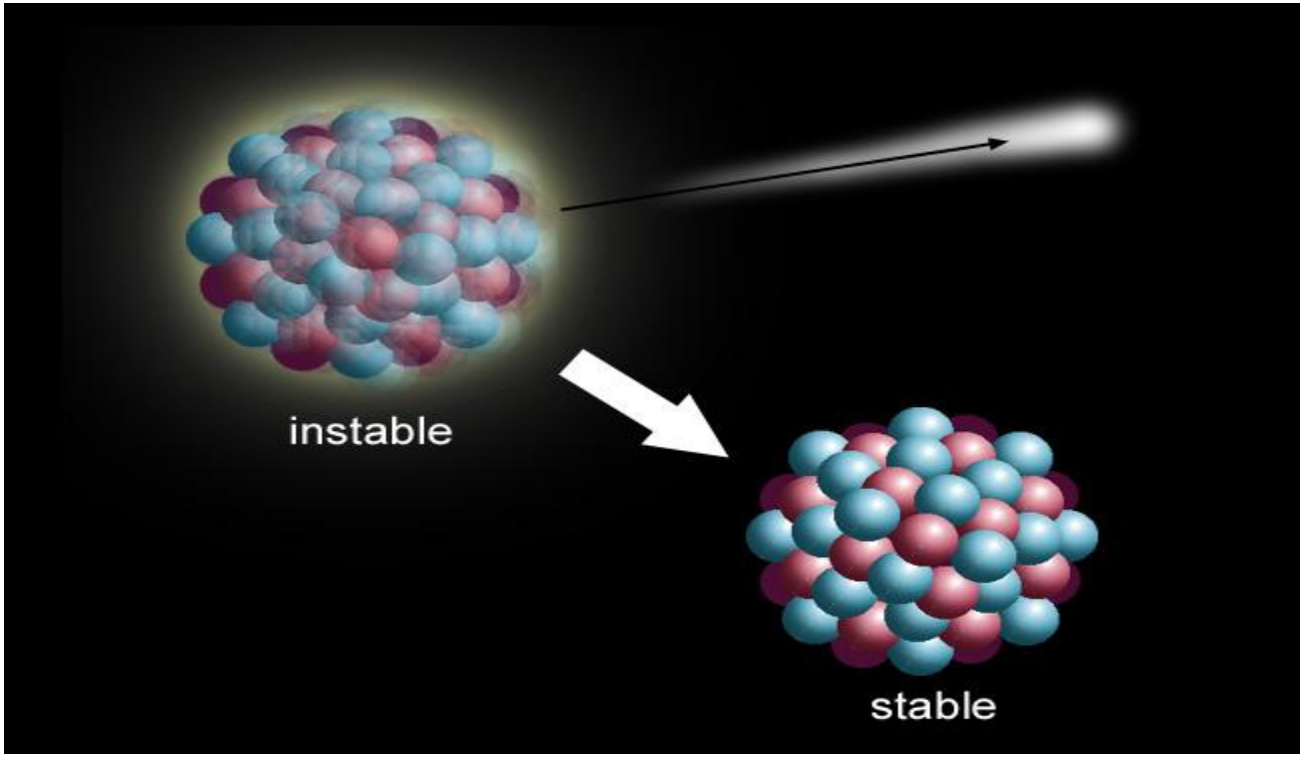


Notions élémentaires



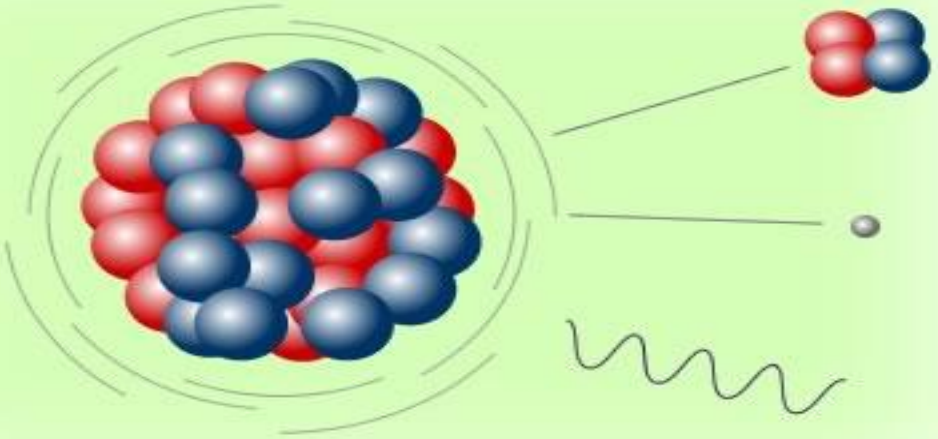
Notions élémentaires

Radioactivité : transformation spontanée d'un nucléide avec émission de rayonnement ionisant.



Notions élémentaires

La radioactivité : un phénomène spontané



Noyau instable

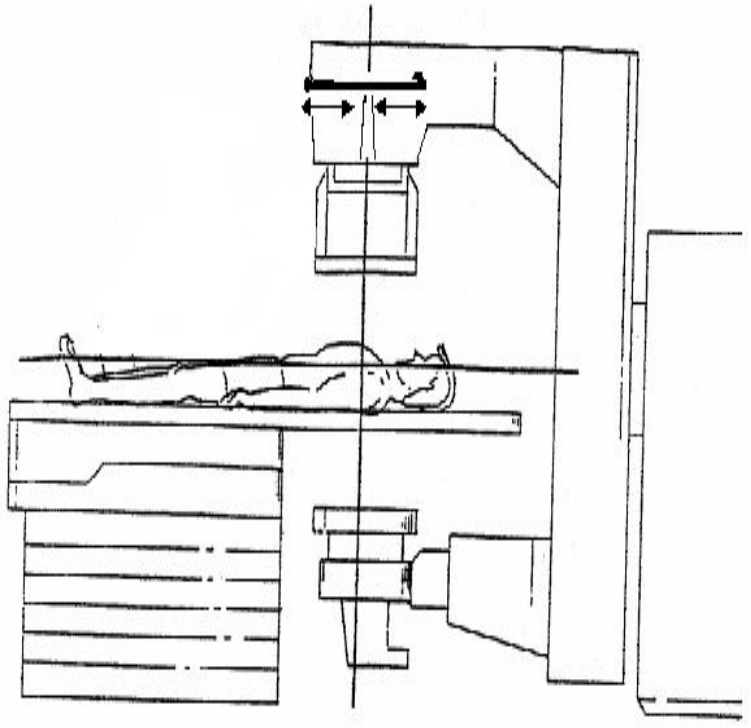
Noyau d'hélium = émission α

Electron = émission β

Rayonnement électromagnétique = émission γ

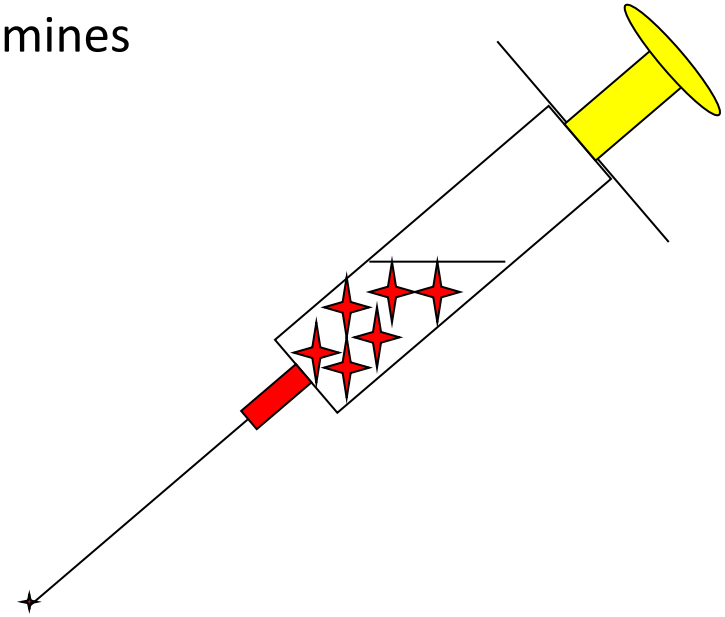
Les sources de rayonnements ionisants

- **Les sources scellées :**
  - La source radioactive est contenue dans une matière solide inactive, résistante, évitant toute dispersion de la substance radioactive.



Les sources de rayonnements ionisants

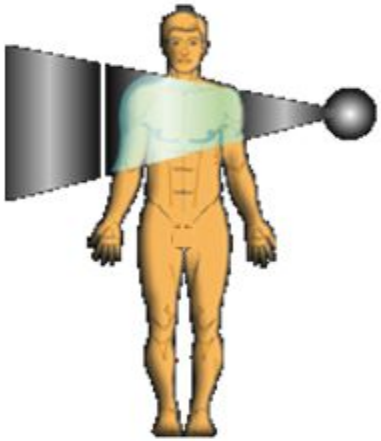
- Les sources non scellées : leurs présentations et leurs conditions normales d'emploi ne permettent pas de prévenir toute dispersion de substance radioactive.
  - Liquide : l'eau de refroidissement d'un réacteur nucléaire
  - Poussière : mines



Modes d'exposition

- Exposition (E): toute exposition de personne à des R.I.
- Exposition externe (EE) : la source est en dehors de l'organisme.
  - Irradiation : la source est à distance de l'organisme,
  - Contamination :la source est au contact de la peau,
- Exposition interne (EI) : la source est située dans l'organisme,
- Exposition totale : EE+EI,
- Exposition globale : corps entier,
- Exposition partielle : partie de l'organisme,

Exposition externe



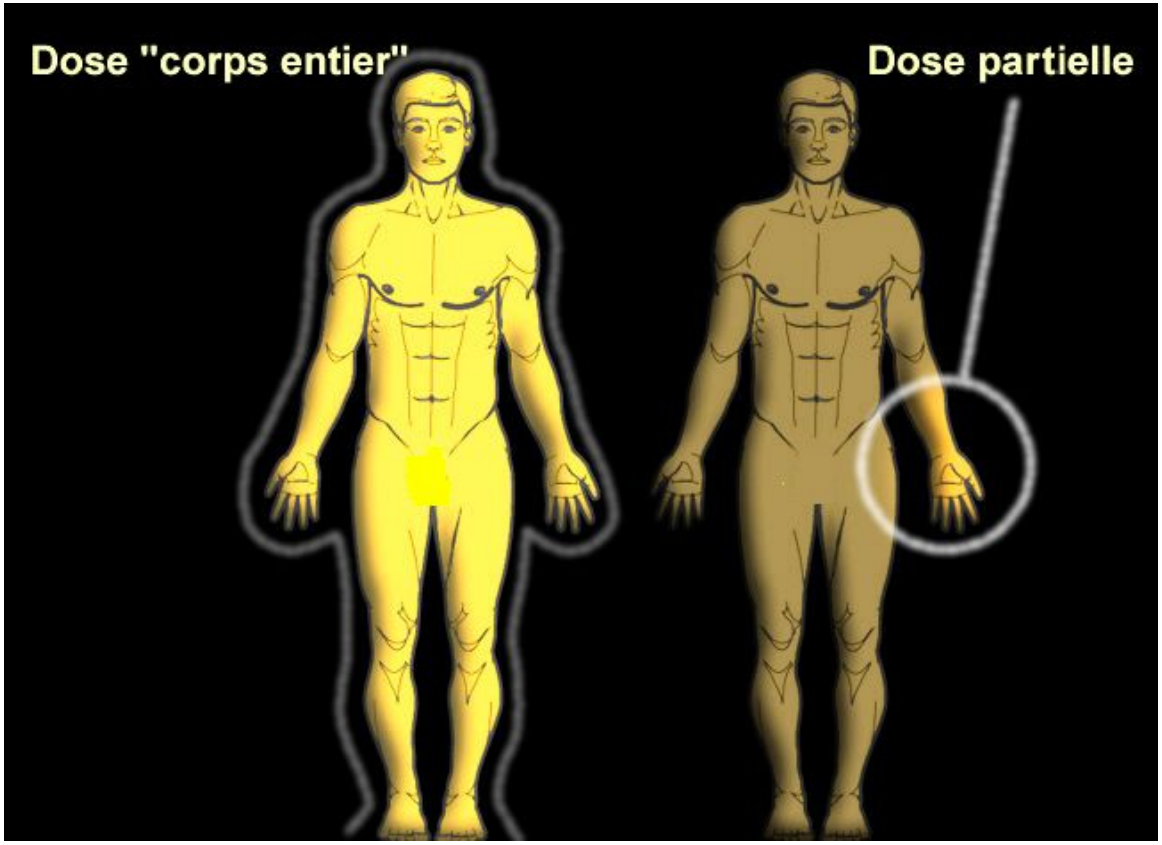
Distance
Temps
Ecran

Contamination externe

Surface de contact

contamination interne

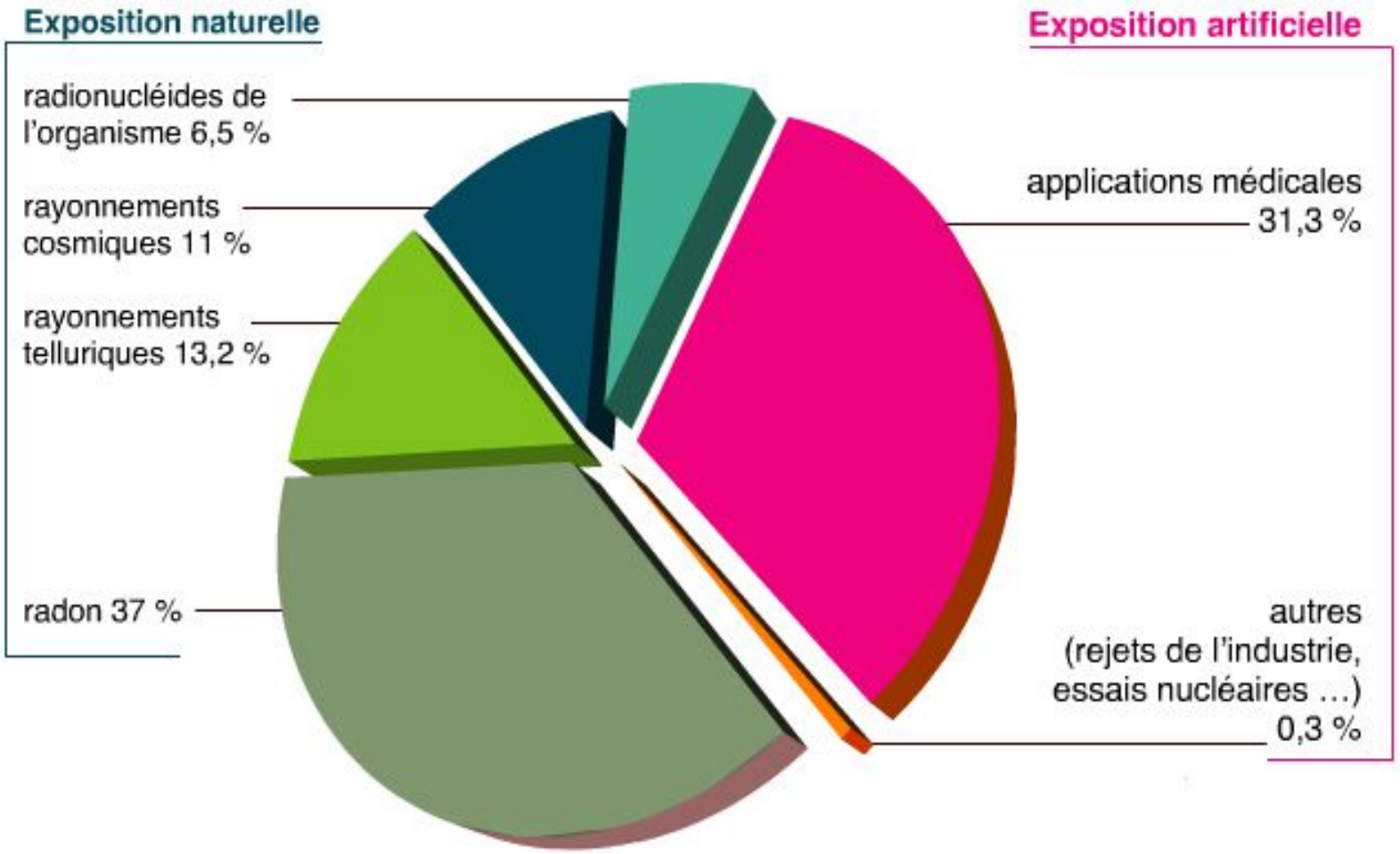
Voie d'incorporation
Organe cible
Période effective


Dose "corps entier"
Dose partielle

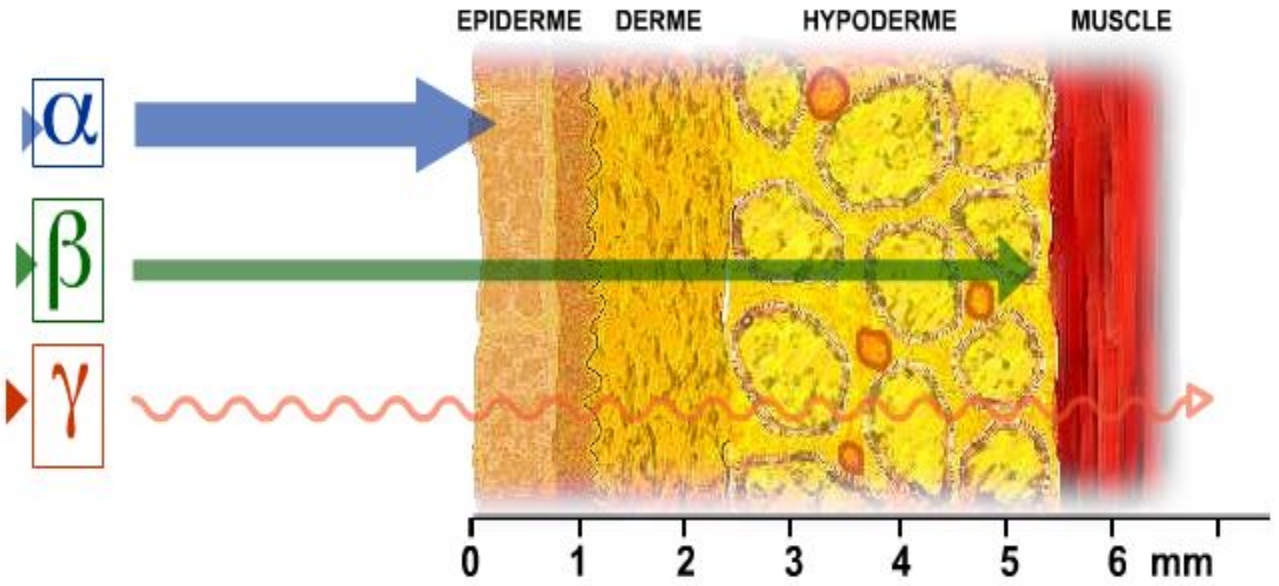
Sources d'exposition

1. Exposition naturelle :
   - Cosmique : 0,36 mSv/an,
   - Tellurique : sols(1,6 mSv), alimentation(0,35 mSv),
2. Exposition artificielle :
   - Exposition du publique
     - Médicale :radiodiagnostic,
     - Domestique : peinture luminescente (tritium), ancien récepteur TV…
   - Exposition professionnelle :
     - Professions médicales et paramédicales : radiologie, radiothérapie, médecine nucléaire…
     - Travailleurs de l'industrie nucléaire,
     - Travailleurs des mines d'uranium,
     - Travailleurs de secteurs industriels : gammagraphie…

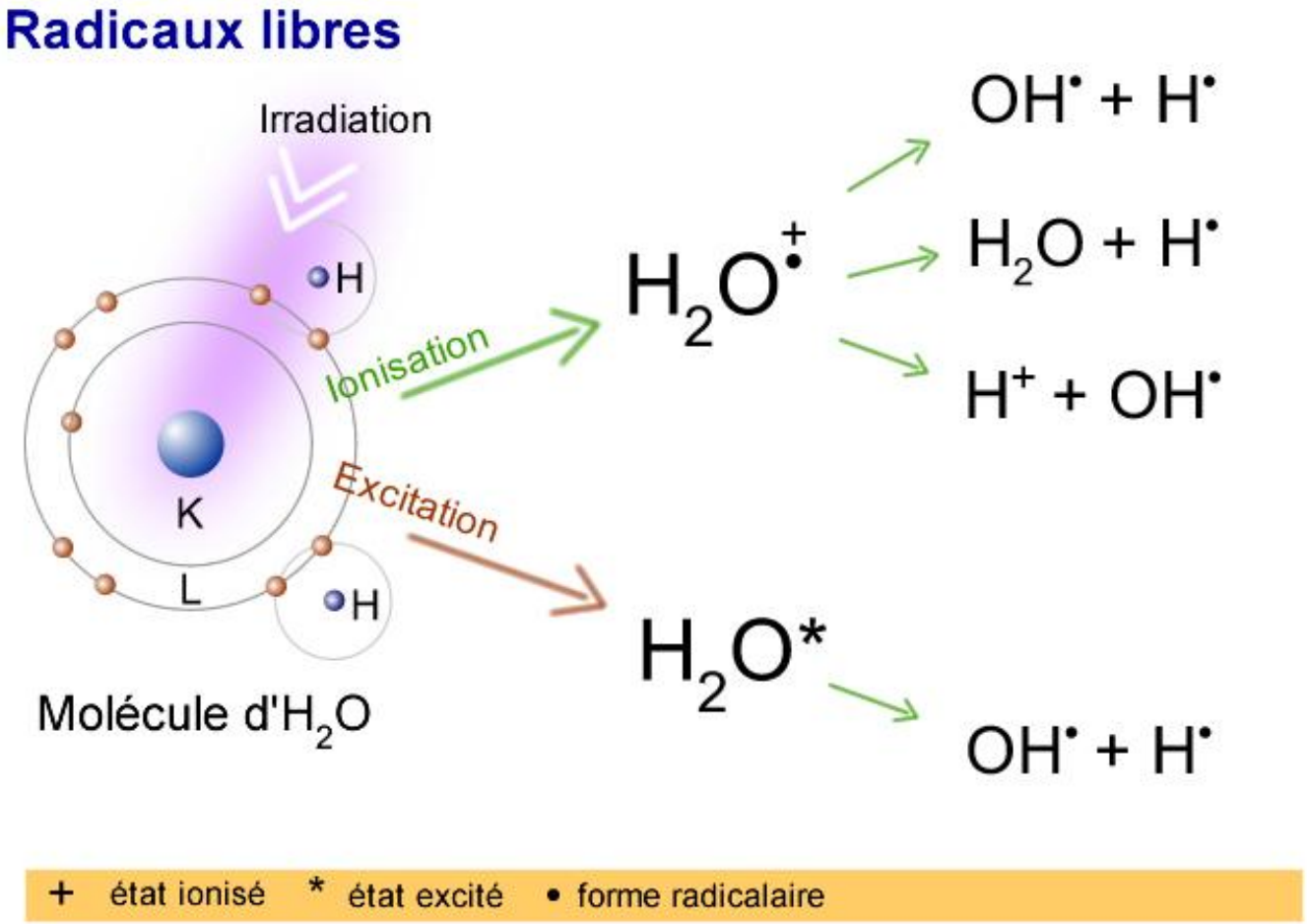
Les sources naturelles et les sources artificielles



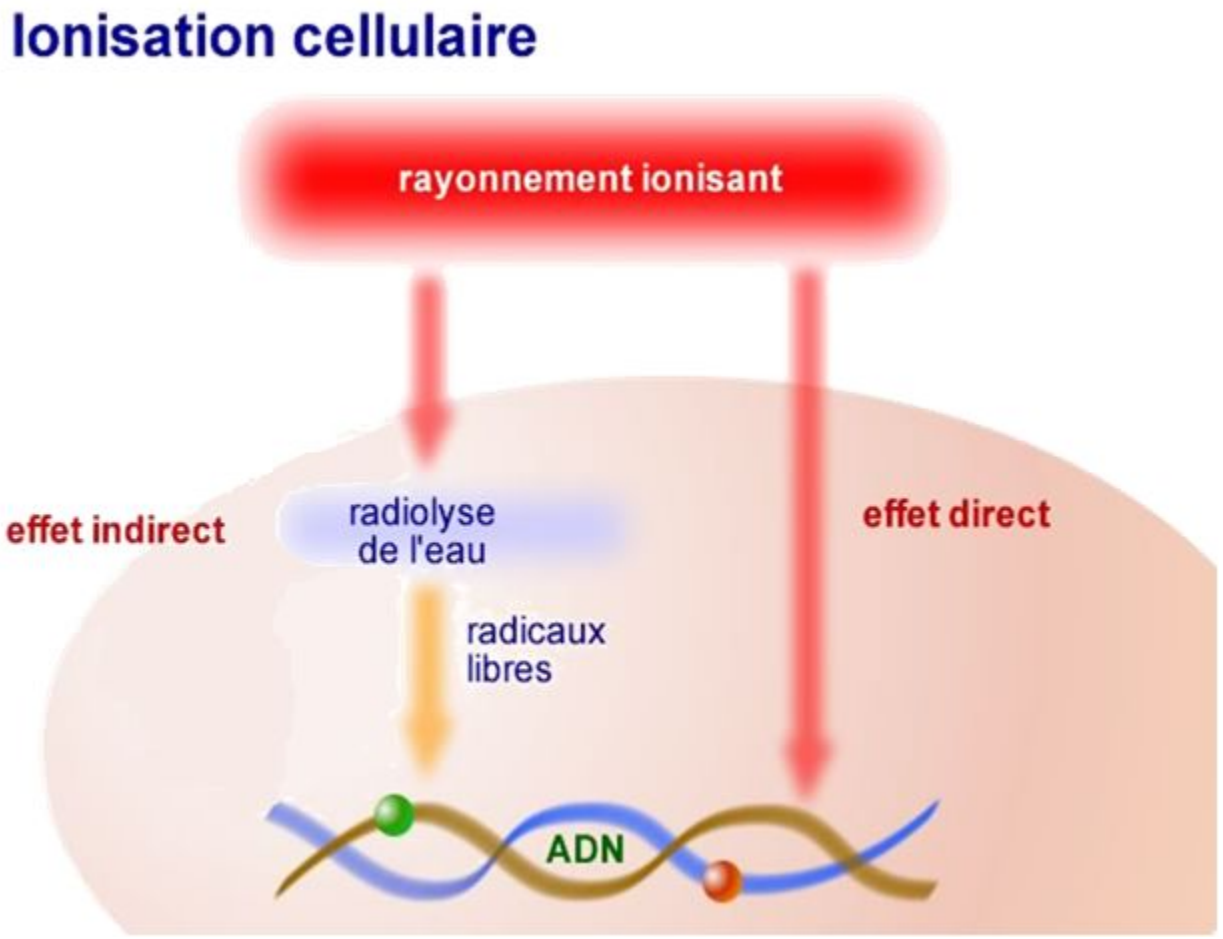
Pouvoir de pénétration des rayonnements ionisants



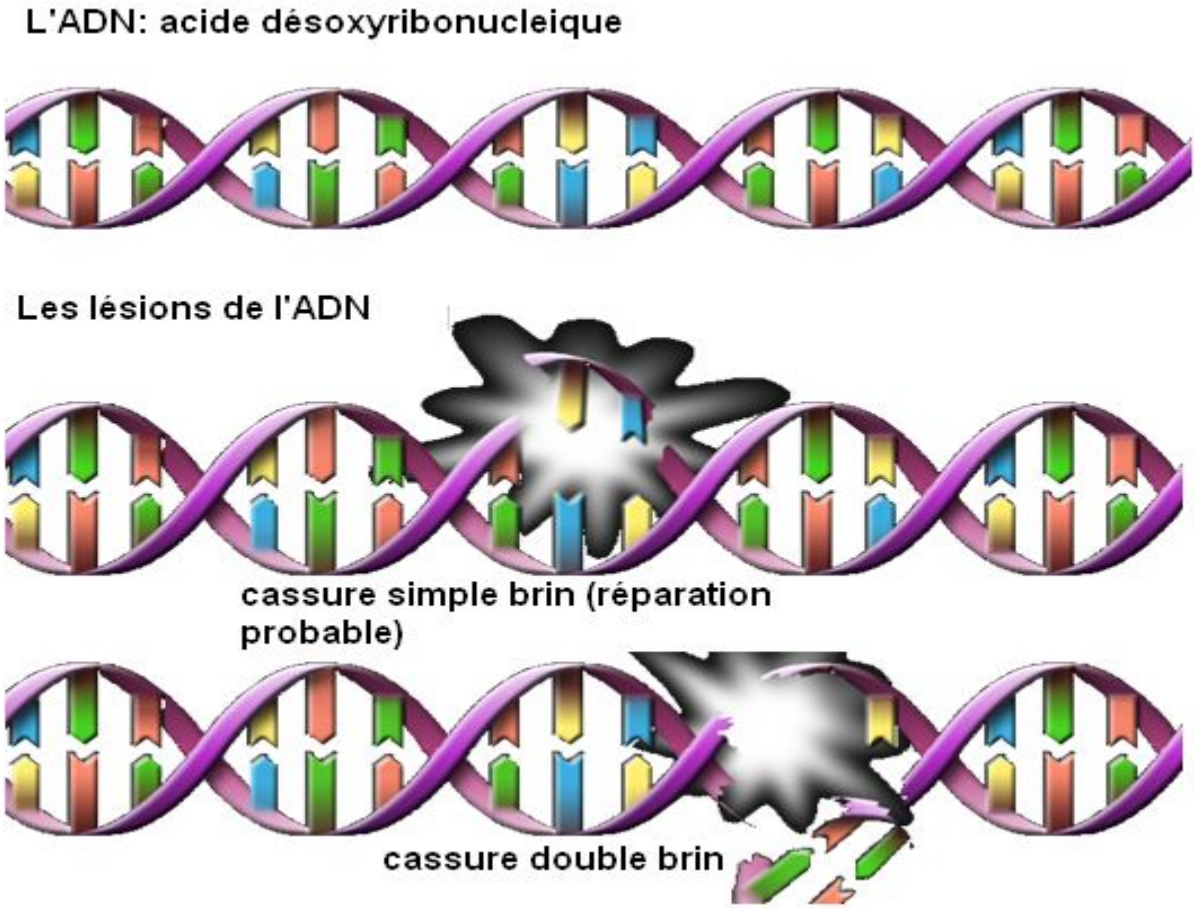
Effets biologiques des (RI)



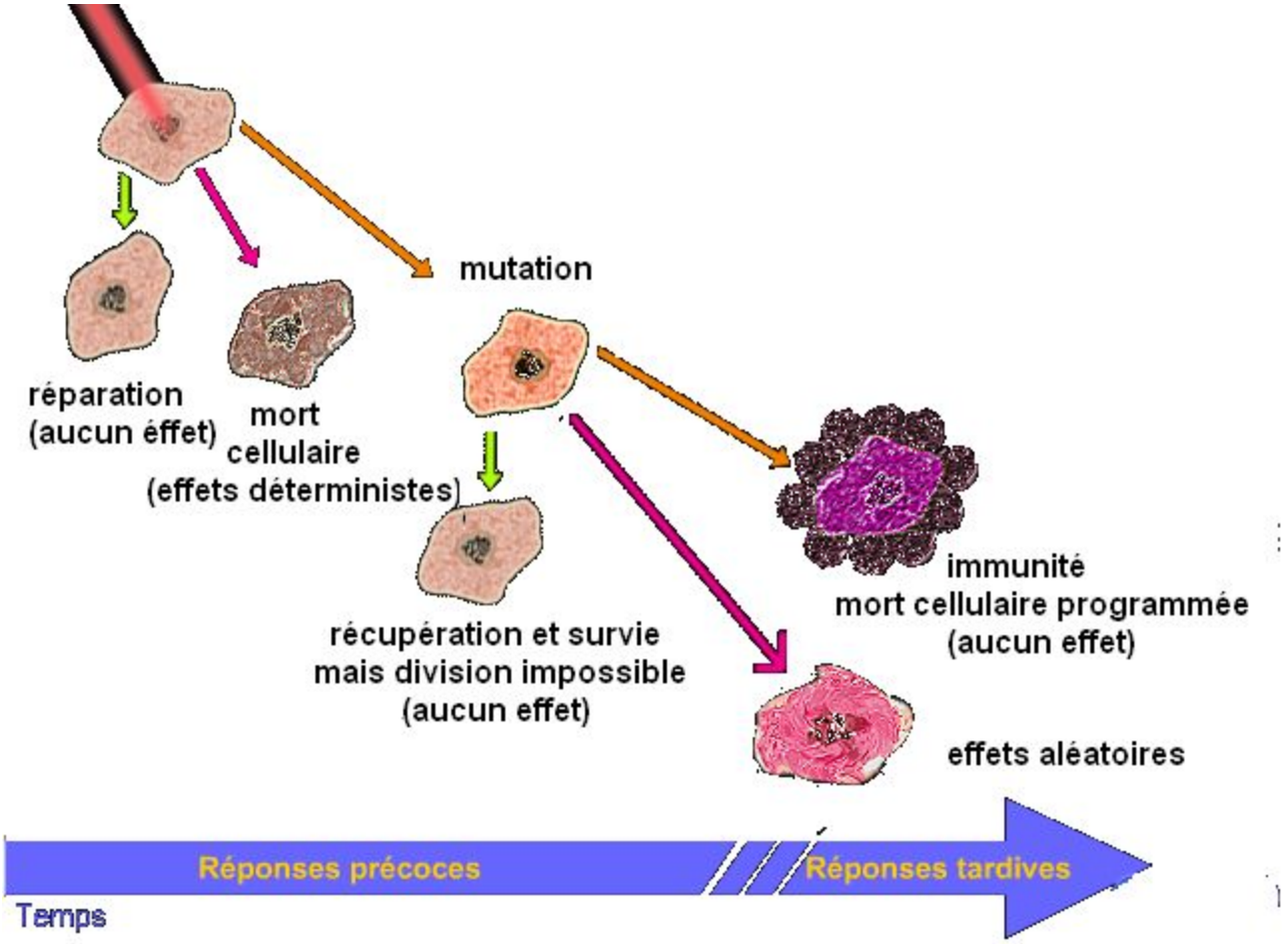
Effets biologiques des (RI)



Effets biologiques des (RI)



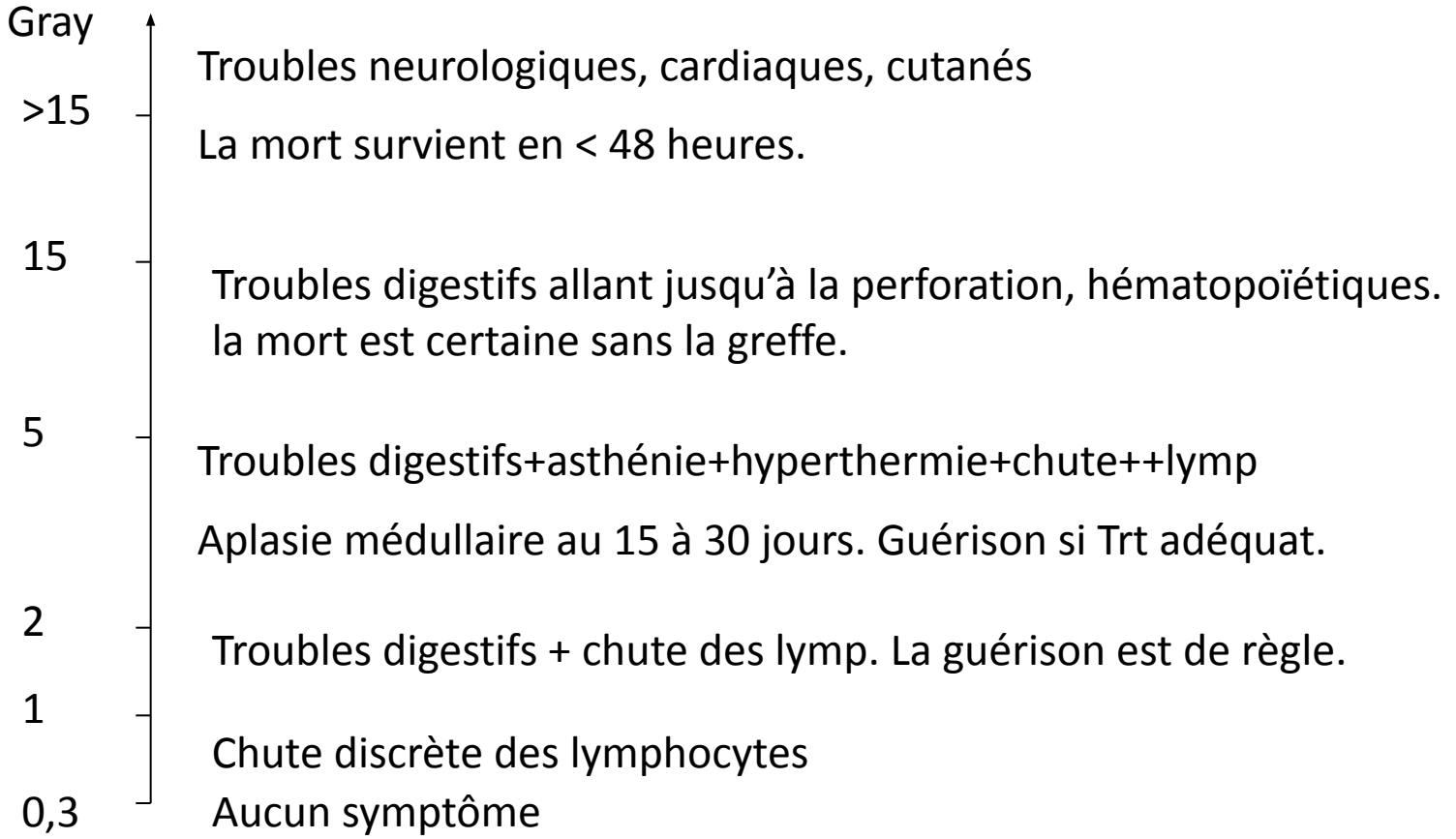
Les effets cellulaires



Effets sur l'homme

1. Effets déterministes :

   1.1 Exposition externe globale :



Effets sur l'homme

- 1.2 Exposition externe partielle :
  - Atteinte de la peau : érythème, épidermite sèche, exsudative voir nécrose.
  - Gonades : 4 Grays entraîne une stérilité définitive.
  - Ovaires : 8 Grays entraîne une stérilité définitive.
  - Œil : radiodermites aigues, chroniques des paupières, blépharites, conjonctivites, kératites cataracte…
  - Thyroïde : hypothyroïdie survenant 15 ans après l'exposition.

Conséquences d'une manipulation
d'une source de gammagraphie
sans protection
J.22

Effets sur l'homme

- 1.3 Effets tératogènes :

2.1 Période de pré-implantation (6-9 ème jours) : mort cellulaire ou rien,

2.2 Embryogenèse (jusqu'au 60 ème jour) :

malformations,mal développement SNC,

2.3 stade fœtal (>60 jours) :

risque cancérogène qui ne se révèle qu' après la naissance.

En pratique : Éviter d'irradier toute femme enceinte.

Effets sur l'homme

- 2 Effets aléatoires ou stochastique :

  2.1 Effets cancérogènes :

  > 1Gray : ↗ incidence de certains Kc (leucémie, Kc thyroide),

  < 0,2 Gray ???

  2.2 Effets génétiques :

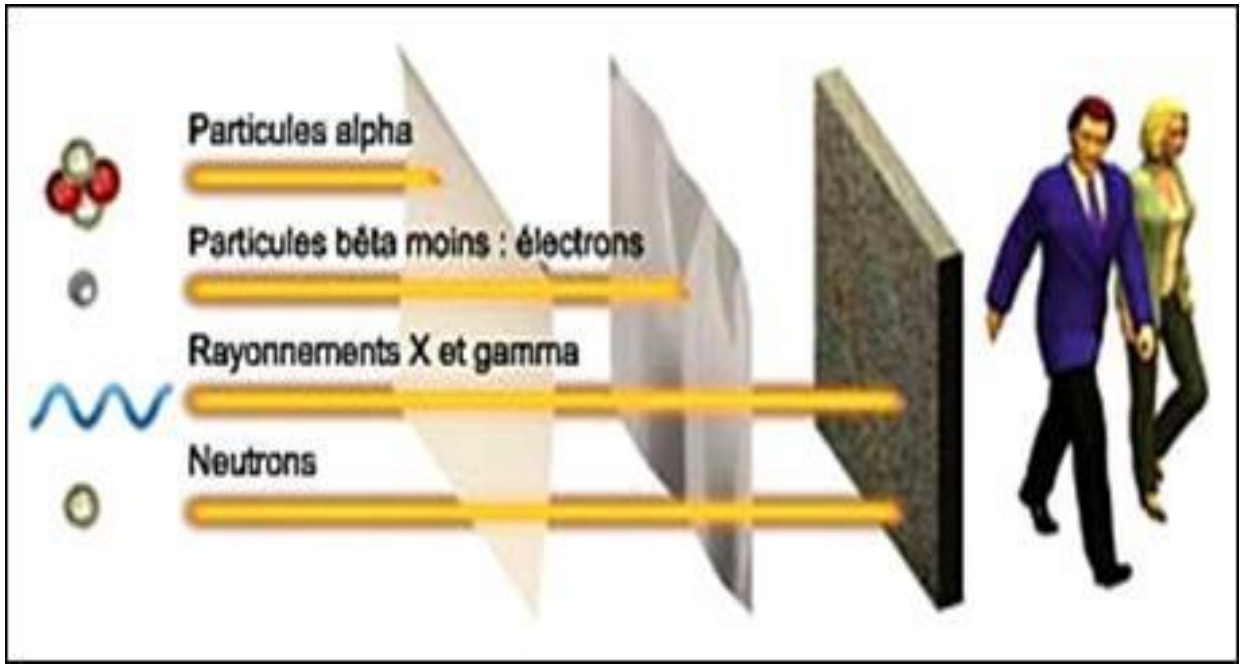
  atteinte d'un chromosome ou un ou plusieurs gènes.

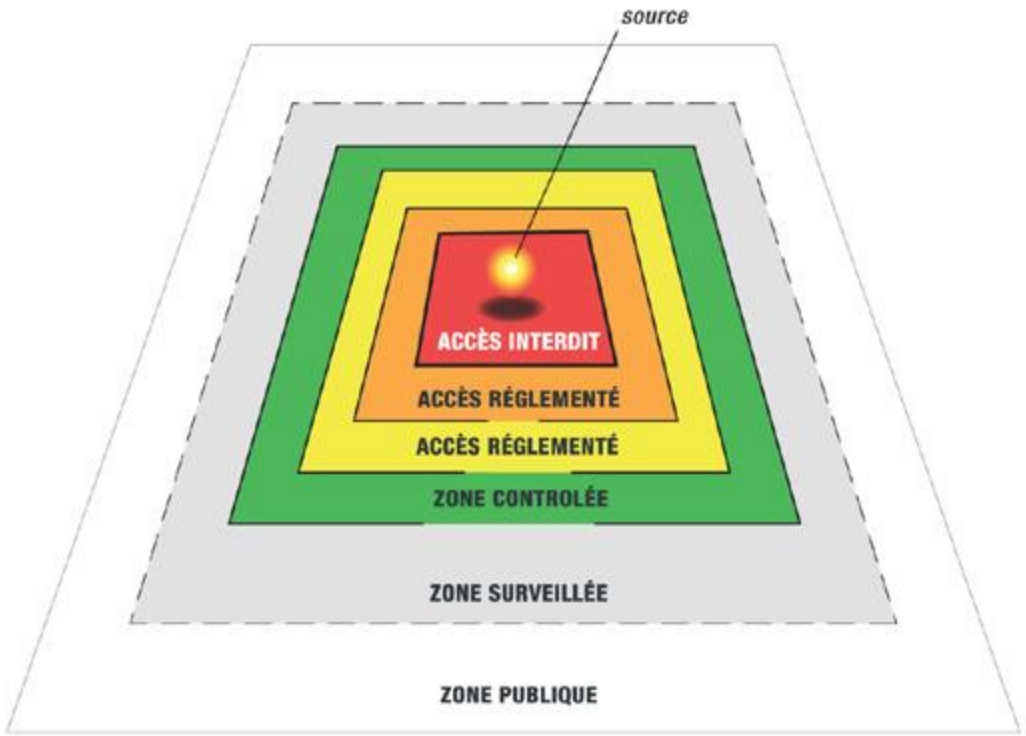
Prévention

- Principe : ALARA (la plus basse exposition possible)
- D'ordre technique :
  - Distance : le RI est $1/D^2$,
  - Écran : béton, blindage…
  - Durée d'exposition : 7 heures,

<u>Différentes classes d'exposition :</u>

  - Catégorie A : DATR, >3/10, zone contrôlée, trèfle jaune sur fond blanc,
  - Catégorie B : NDATR, 1/10< <3/10, zone surveillée, trèfle vert sur fond blanc,
    - <u>Zone interdite :</u> y compris pour les travailleurs des catég A,B, trèfle rouge sur fond blanc+signalisation par bande rouge,


Particules alpha
Particules bêta moins : électrons
Rayonnements X et gamma
Neutrons



© Franck Metzger / BDIS

Débit d'équivalent de dose	Couleur	Conditions d'accès
100 $mSv.h^{-1}$	ROUGE	Zone à risque très importants, accès interdit sauf accord écrit du Chef d'établissement pour un agent DATR ; enregistrement nominatif et port d'un dosimètre adapté.
2 $mSv.h^{-1}$	ORANGE	Zone à risques importants, l'accès des agents DATR à ces zones et la durée du séjour sont soumis à l'accord formel du Service de Radioprotection.
25 $\mu Sv.h^{-1}$	JAUNE	Durée limitée pour les cat. De travailleurs A et B.
7,5 $\mu Sv.h^{-1}$	VERTE	Durée limitée pour les cat. B, permanente pour A, zone de travail normal.
2,5 $\mu Sv.h^{-1}$	BLEUE	Accès permanent pour tous les travailleurs de l'établissement.

Prévention

- Quelques recommandations :
  - Porter un tablier plombé,
  - Rester derrière le paravent ou un écran vertical,
  - Limiter la durée d'exposition,
  - Se protéger les gonades,
  - En cas d'accident, consulter le médecin du travail.

Prévention

- Limite de dose :

mSv/an	Catégorie A	Catégorie B	Apprentis
Corps entier	20 sur 5 an	15	6
Cristallin	150	50	50
Extrémités	500	150	150

Prévention

- **D’ordre médical :**

1. **Surveillance médicale spéciale :**
    1. Visite d’embauche,
    2. Visite périodique/ 6 mois + examen hématologique,
    3. Examens exceptionnels dans le cas d’exposition ou de contamination,
2. **Dossier médical spécial : 30 ans,**
    1. Une fiche de poste de travail,
    2. Une fiche de suivi dosimétrique,
    3. Les dates et les résultats des examens médicaux pratiqués.

3. **Congé de désintoxication,**

Réparation

Tableau N° 6 : Rayonnement ionisant.

DESIGNATION DES MALADIES	DELAI DE PRISE EN CHARGE	LISTE INDICATIVE DES PRINCIPAUX TRAVAUX SUSCEPTIBLES DE PROVOQUER CES MALADIES
. Anémie, leucopénie, thrombopénie ou syndrome hémorragique, consécutifs à une irradiation aigue. . Anémie, leucopénie, thrombopénie ou syndrome hémorragique consécutifs à une irradiation chronique. . Blépharite ou conjonctivite. . Kératite. . Cataracte. . Radiodermites aigues . Radiodermites chroniques. . Radio-épithélite aigue des muqueuses. . Radiolésions chroniques des muqueuses. . Radionécrose osseuse. . Leucemie . Cancer broncho-pulmonaire primitif par inhalation. . Sarcome osseux.	90 jours 1 an 90 jours 1 an 10 ans 90 jours 10 ans 90 jours 5 ans 30 ans 30 ans 30 ans 50 ans	. Tous travaux exposant à l'action des rayons ou des substances radioactives naturelles ou artificielles, ou à toute autre source d'émission corpusculaire notamment : - Extraction et traitement des minerais radioactifs, - Préparation des substances radioactives, - Préparation des produits chimiques et pharmaceutiques radioactifs, - Préparation et application de produits luminescents radifères, - Recherches ou mesures sur les substances radioactives et les rayons X dans les laboratoires, - Fabrication d'appareils pour radiothérapie et d'appareils à rayons X, - Travaux exposant des travailleurs au rayonnement dans les hopitaux, les sanatoriums, les cliniques, les dispensaires, les cabinets médicaux, les cabinets dentaires et radiologiques dans les maisons de santé et les centres anticancéreux, - Travaux dans toutes les industries ou commerces utilisant les rayons X, les substances radioactives ou les dispositifs émettant les rayonnements indiqués ci-dessus.