



**Institut National des
Radioéléments**

**FORMATION DE BASE
EN
RADIOPROTECTION**

Nicolas Paquet - 2013

Objectifs

Cet exposé est destiné à vous informer des dangers de la radioactivité. Il s'articule autour des 3 sujets suivants :

1. La radioactivité – Notions de base
2. L'interaction des rayonnements ionisants avec la matière (vivante)
3. Radioprotection

L'objectif est que vous appréhendez correctement les phénomènes mis en jeu et que vous connaissiez les règles et les attitudes à adopter lorsque vous êtes en contact avec de la radioactivité. Vous serez également formé sur la manière d'utiliser les équipements de radioprotection disposés en entrée et sortie des zones contrôlées. Finalement, il vous sera présenté les moyens de protection qui sont mis à votre disposition lorsque vous serez en zone contrôlée.

Veillez donc lire attentivement cette présentation. Après chaque chapitre, un rappel vous indique quelles sont les informations essentielles à retenir. Les encadrés sont quant à eux utilisés pour donner un complément d'informations à ceux qui souhaitent en savoir davantage.

A la fin de cet exposé, une liste de liens utiles vous est également présentée.

A l'issue de cette information, vous serez invités à répondre à un quiz (questions à choix multiple) qui conditionnera votre autorisation à rentrer dans les zones contrôlées de l'IRE & IRE ELIT.

1. La radioactivité – Notions de base
2. L'interaction du rayonnement avec la matière
3. Radioprotection



Sigle : DANGER RADIOACTIVITE

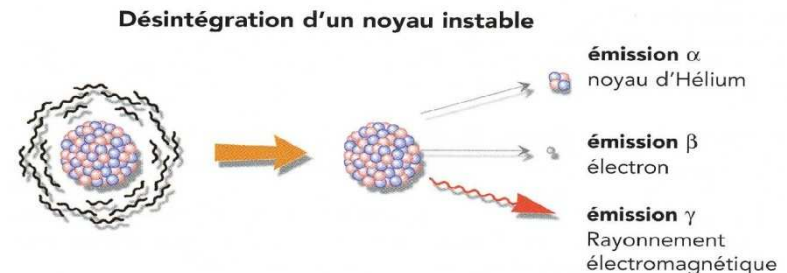
La radioactivité

La radioactivité est un phénomène totalement naturel.

Un atome radioactif est constitué d'un noyau instable (= qui a trop d'énergie).
Ce noyau va se stabiliser en éjectant cette énergie excédentaire sous forme de **rayonnements ionisants** (=désintégrations nucléaires).

Les 3 principaux types de rayonnements ionisants sont :

- Rayons alpha (α)
- Rayons bêta (β)
- Rayons gamma (γ)



Donc, la matière radioactive émet de l'énergie spontanément (càd sans que l'homme ne puisse agir sur ce phénomène).

Les dangers de la radioactivité

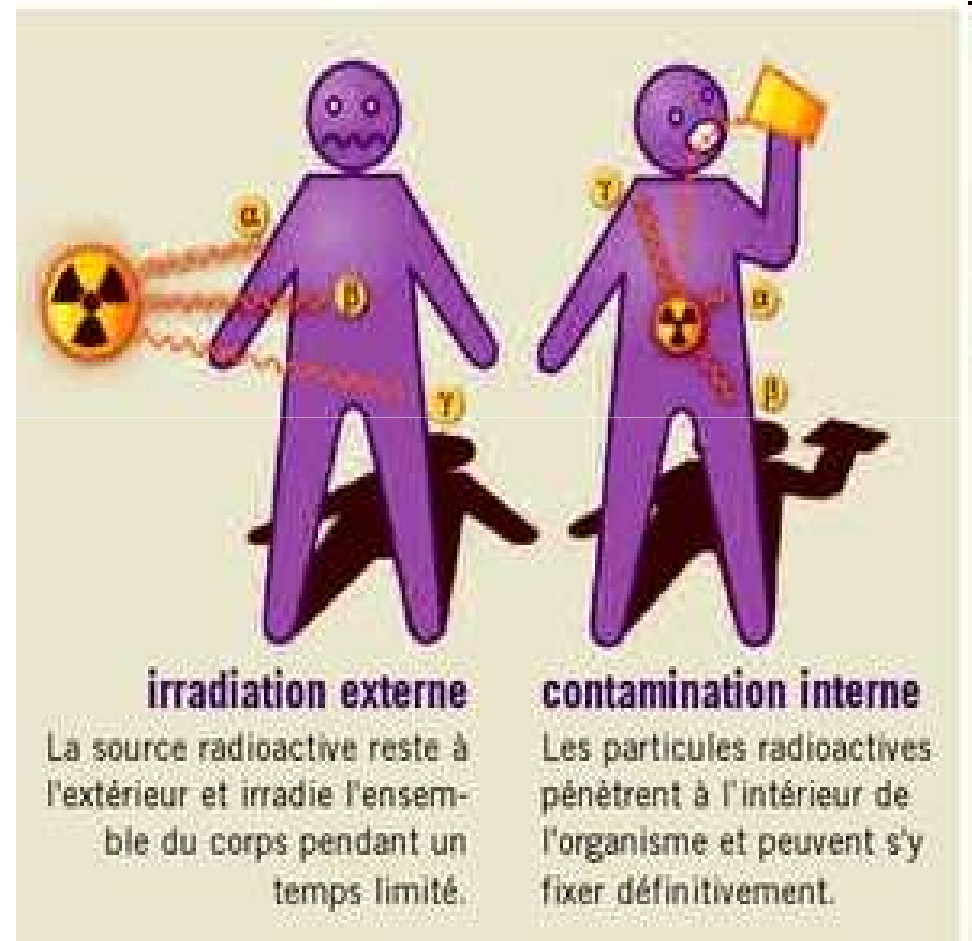
Les rayonnements ionisants sont potentiellement très dangereux pour l'Homme. Ils sont indolores et sont totalement imperceptibles par nos 5 sens, même si nous sommes exposés mortellement !!!

Il est donc très important de :

- connaître les signaux d'avertissement
- connaître les consignes de sécurité et les respecter scrupuleusement
- porter ses moyens de protection

On peut être exposé aux rayonnements ionisants de 2 manières :

- Irradiation externe
- Contamination interne et/ou externe



Les dangers de la radioactivité

Les risques de contamination sont liés à la forme physique de la matière radioactive :

- Gaz : la radioactivité peut être **incorporée en respirant**
→ **Contamination interne**
- Solide : la radioactivité peut être **incorporée en respirant** (si poussières)
ou par ingestion.
Elle peut aussi se **déposer sur la peau**
→ **Contamination interne et/ou externe**
- Liquide : la radioactivité peut aussi être **ingérée**
ou se déposer sur la peau
→ **Contamination interne et/ou externe**

Une contamination (interne ou externe) provoque toujours une irradiation

Matière radioactive manipulée à l'IRE

Les principaux éléments radioactifs (=isotopes radioactifs) manipulés à l'IRE sont :

- L'iode-131 (gaz ou liquide) **TRES RADIOTOXIQUE (*)**
- Le xénon-133 (gaz) **Peu radiotoxique**
- Le strontium-90 (solide) **TRES RADIOTOXIQUE**
- L'yttrium-90 (liquide) **Moyennement radiotoxique**
- Le molybdène-99 (liquide) **Moyennement radiotoxique**
- Le tungstène-188 (liquide) **TRES RADIOTOXIQUE**
- Le rhénium-188 (liquide) **Moyennement radiotoxique**

(*) **Radiotoxicité** : Effet biologique d'un isotope radioactif lorsqu'il est incorporé par l'homme

Définitions

Activité d'une substance radioactive:

Nombre de désintégrations nucléaires par seconde

Unité : Bq (Becquerel)

NB: Une désintégration peut émettre plusieurs (types) de rayonnements

Ancienne unité : Ci (Curie)
1 Ci = 37 GBq (37 000 000 000 Bq !!!)
= activité d'un gramme de radium-226

Temps de demi-vie $T_{1/2}$ (Décroissance radioactive) :

Temps nécessaire pour que l'activité d'une source radioactive diminue de moitié → La radioactivité décroît dans le temps

A quantité de matière égale :




Plus $T_{1/2}$ est petit, plus la source est radioactive

Plus $T_{1/2}$ est grand, plus la source est stable

Exemples :

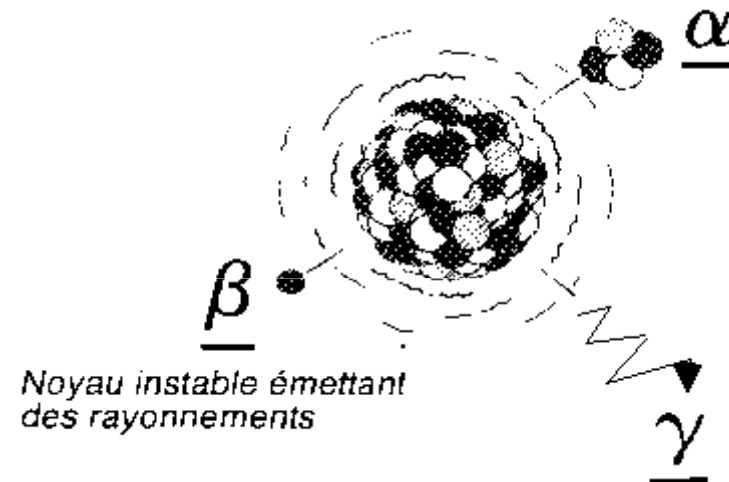
- Iode 131 : $T_{1/2} = 8$ jours
- Strontium-90 : $T_{1/2} = 30$ ans;
- Xénon-133 : $T_{1/2} = 5$ jours

Illustration :

- Iode 131 : $T_{1/2} = 8$ jours
- Si aujourd'hui : $A = 1000$ Bq
- Dans 8 jours : $A = 500$ Bq 
- Dans 16 jours : $A = 250$ Bq 
- Dans 24 jours : $A = 125$ Bq 
- Etc.

Les principaux types de rayonnements ionisants

- Le rayonnement Alpha (α)
- Les rayonnements Béta (β)
- Le rayonnement Gamma (γ)



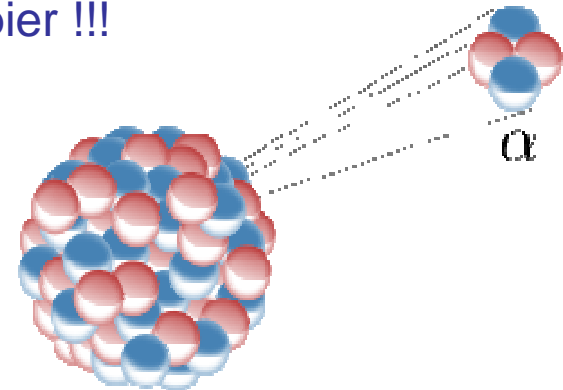
Les rayonnements ionisants sont invisibles, imperceptibles et indolores. Par contre, ils sont très facilement détectables avec les systèmes de mesure adéquats (càd appropriés au type de rayonnement : alpha, bêta ou gamma)

Le rayonnement Alpha

- Les rayonnements sont des noyaux d'Hélium
- Interaction élevée → Arrêt sur courte distance (4 à 5 cm d'air)
- Ecran de protection adapté : une simple feuille de papier !!!

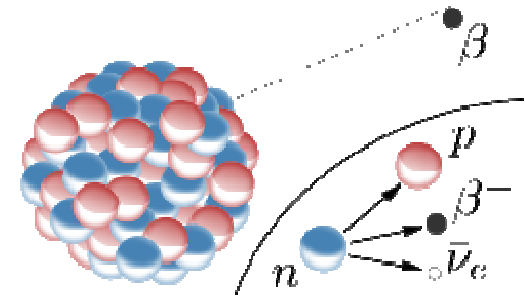
Si **contamination externe (ou irradiation externe)**, les rayons alpha vont provoquer « uniquement » une agression de la peau. Les autres organes sont protégés puisqu'ils ne sont pas exposés/irradiés (les rayons alpha n'atteignent pas les autres organes)

MAIS, **une contamination interne** (la matière radioactive se trouve dans le corps) est **EXTREMEMENT DANGEREUSE** car tous les organes peuvent être irradiés.



Le rayonnement Bêta-

- Les rayonnements sont des électrons
- Parcours quelques mètres dans l'air et quelques millimètres dans la matière
- Ecran de protection adapté : une feuille d'aluminium ou du plexiglas (**surtout pas du Plomb**)



Si contamination externe (ou irradiation externe), les rayons bêta vont provoquer principalement une agression de la peau. Les autres organes sont relativement protégés.

MAIS, une contamination interne est **très dangereuse** (mais moins que pour les alpha).

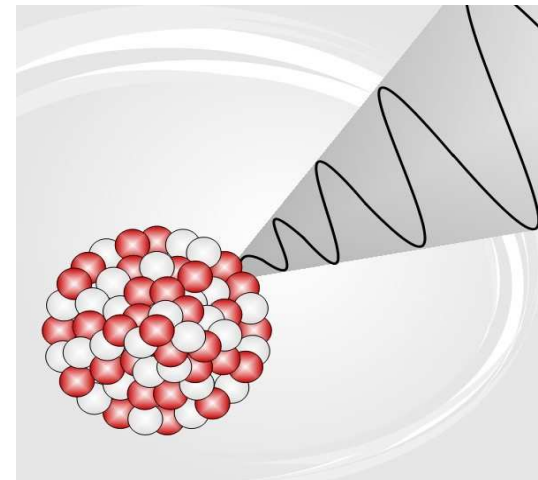
Le rayonnement Gamma (γ)

- Les rayonnements sont des ondes électromagnétiques
(similaire à une onde lumineuse mais qui est invisible)
- Très pénétrant et parcours des dizaines de mètres dans l'air et peut traverser tout le corps
- Ecran de protection adapté : Plomb, béton armé

Si contamination externe (ou irradiation externe), les rayons gamma vont pouvoir atteindre tous les organes.

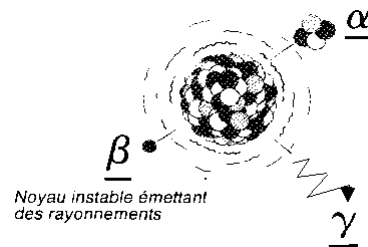
Une contamination interne est aussi très dangereuse mais est facilement détectable

L'irradiation externe en zone contrôlée est principalement causée par ce type de rayonnement.



Partie I: A retenir !!!

Les principaux types de rayonnements

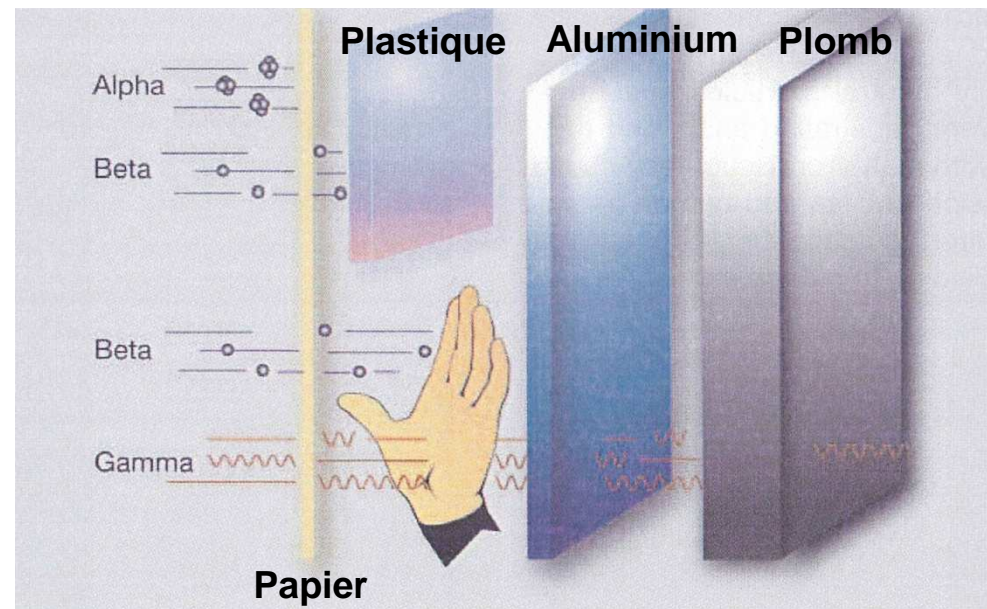


La décroissance radioactive

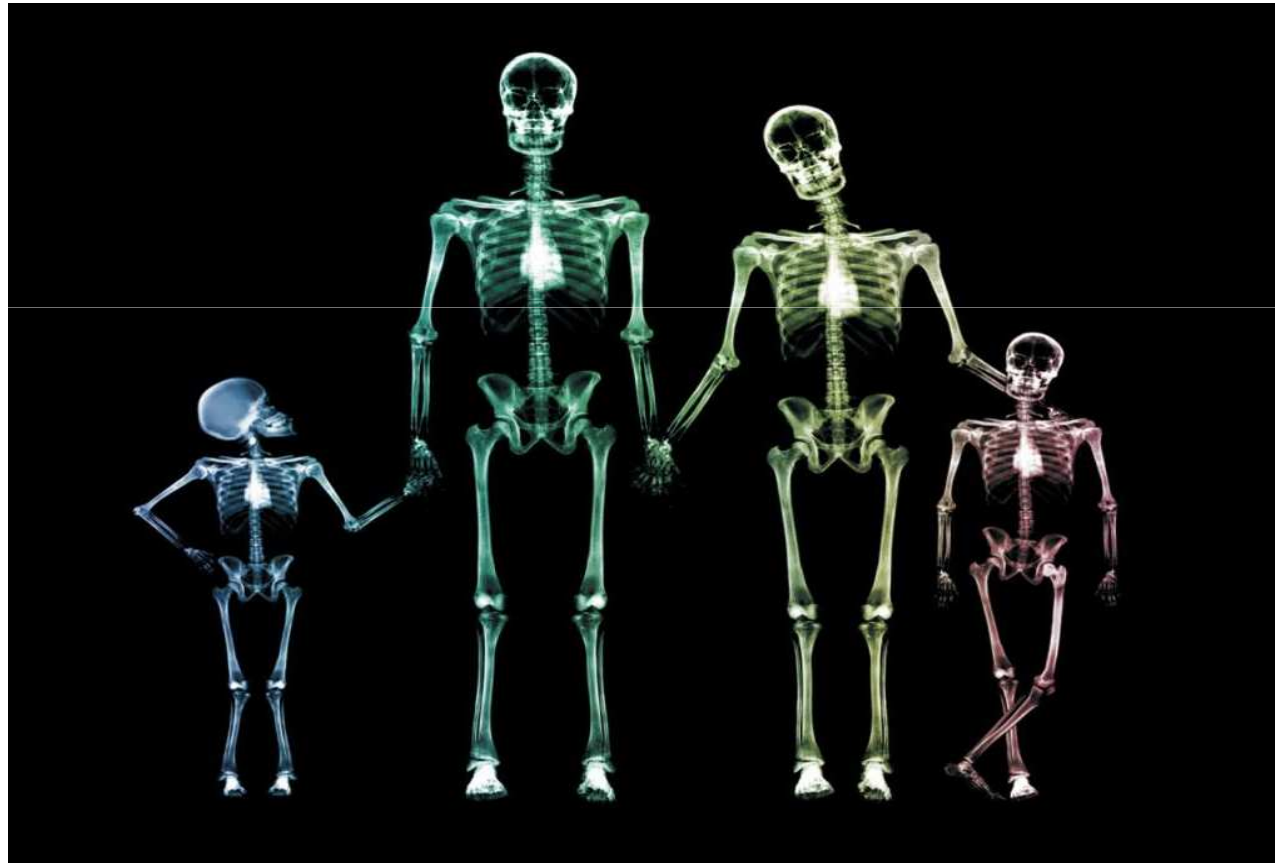
Les dangers de la radioactivité

- > Irradiation
- > Contamination (interne et externe)

Les écrans de protection



1. La radioactivité – Notions de base
2. L'interaction des rayonnements ionisants avec la matière
3. Radioprotection



Interaction Rayonnement - Matière

La matière radioactive émet de l'énergie sous forme de rayonnements ionisants. Si l'Homme est exposé à ces rayonnements, alors ceux-ci vont provoquer des dégâts aux cellules (désactivation) et induire un risque pour la santé de la personne (voir plus loin).

Pour évaluer ce risque, on utilise une grandeur (la « **dose absorbée** ») dont l'unité est le **Sievert (Sv)**, et qui quantifie l'effet de l'énergie qui a été déposée dans le corps de la personne exposée aux rayonnements

On utilise aussi le **débit de dose** qui peut être vu comme l'équivalent d'une vitesse. Par exemple, un débit de dose de $10 \mu\text{Sv/h}$ signifie qu'en 1 heure, la personne aura absorbé $10 \mu\text{Sv}$, en 2h : $20 \mu\text{Sv}$, en 3h: $30 \mu\text{Sv}$ etc. En pratique, on utilise le μSv pour parler de débit de dose et le mSv pour des doses annuelles.

Quelques ordres de grandeurs :

- Limite de dose pour les personnes professionnellement exposées : 20 mSv/an (0.020 Sv/an)
- Un scanner de l'abdomen : 10 mSv (0.001 Sv)
- Une radio du thorax : 0.5 mSv (0.0005 Sv)
- Seuils des hautes doses : 500 mSv (0.5 Sv) absorbé en un temps bref
- Une dose létale : 8 à 10 Sv absorbée en un temps bref



Dose absorbée vs Contamination

Contamination = présence indésirable, à un niveau significatif, de substances radioactives à la surface ou à l'intérieur du corps.

On caractérise une contamination par son activité (Bq)

Une contamination provoque toujours une irradiation (quand on est contaminé, on s'irradie soi-même et les personnes à proximité)

Mais être irradié ne signifie pas être contaminé (on est pas radioactif quand on est irradié)

Une **irradiation** exprime l'effet de l'énergie déposée par les rayonnements ionisants (α , β ou γ) dans la matière. On parle alors de « **dose absorbée** » (**Sv**)

Le débit de dose (Sv/h) exprime une échelle de risques.

Quelques ordres de grandeurs :

- Valeur moyenne en zone contrôlée de l'IRE : $3 \mu\text{Sv/h}$ (0.000003 Sv/h)
- Un vol en Concorde (15 km d'altitude) : $10 \mu\text{Sv/h}$
- Un vol long courrier (10 km d'altitude) : $5 \mu\text{Sv/h}$
- Himalaya : $1 \mu\text{Sv/h}$



Les dangers de la radioactivité

Irradiation externe :

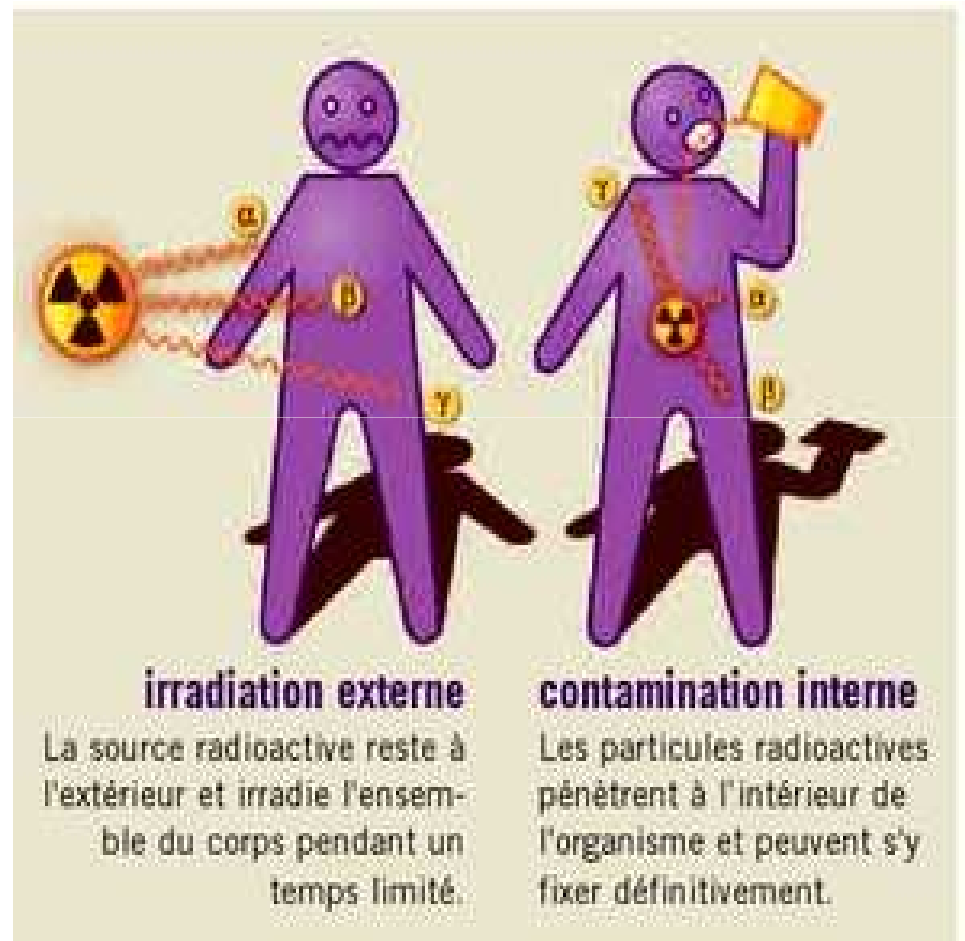
- Elle est instantané
- Dose absorbée est mesurée avec un **dosimètre qui se porte à la poitrine.**

Contamination :

- Interne :
 - > en ingérant des particules radioactives
 - > ou en les respirant

La contamination reste dans le corps jusqu'à la décroissance des éléments radioactifs et leur élimination naturelle par l'organisme

- Externe :
 - > dépôt sur la peau



Limite de dose

Personne professionnellement exposées :

Corps entier (limite légale)	20
A l'IRE (contrainte de dose)	10
Organes individuellement	500
Cristallin	150
Peau (dose bêta)	500
Extrémités (mains, bras, ...)	500

Limites en mSv sur 12 mois consécutifs glissants

Personne du public :

Corps entier	1
Organes individuellement	NA
Cristallin	15
Peau (dose bêta)	50
Extrémités (mains, bras, ...)	NA

Limites en mSv par année calendrier

Ces limites ne tiennent pas compte des expositions médicales et de la radioactivité naturelle

Les risques pour la santé

Pour les hautes doses :

Les effets sont déterministes

Pour les faibles doses (risque professionnel) :

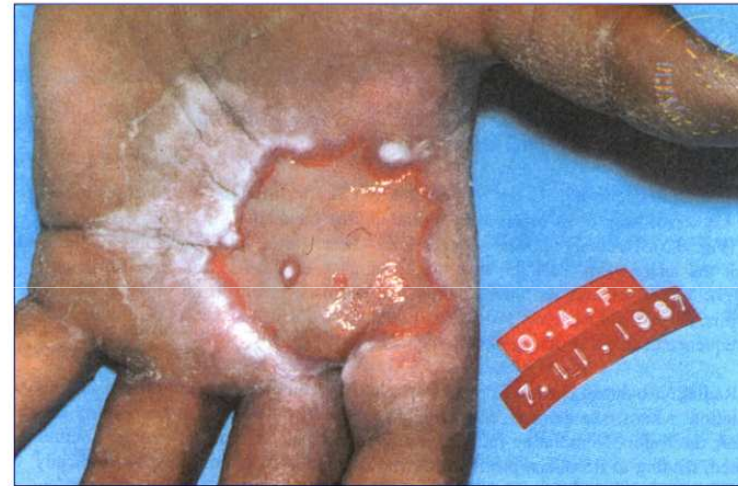
Les effets sont aléatoires

Les risques pour la santé

Les effets déterministes :

(Brûlures, desquamation, vomissement, fièvre, coma, convulsions, mort !)

- Existence d'un seuil (~500mSv)
- Exposition à de fortes doses
- **Les effets sont proportionnels à la dose**
- Apparaissent à **court** terme
- Dépendent de la zone irradiée
- *Le traitement d'un effet déterministe ne protège pas de l'apparition d'effets aléatoires ultérieurement*



Brûlure causée par une source radioactive alpha

Les risques pour la santé

Les effets aléatoires :

(Cancer, leucémie)

- Ce type d'effets concerne l'exposition à de faibles doses (risque professionnel)
- Pas de seuil bas retenu (principe de précaution)
- La probabilité d'apparition est proportionnelle à la dose
- Apparaissent à **long** terme (> 10 ans)
- *Peuvent découler à long terme d'une irradiation aigue*

Facteur de risque : 5% par Sievert absorbé de faire un cancer mortel induit par la radioactivité.

- 10 mSv/an → 5 (mal)chances sur 10 000 d'avoir un cancer mortel
- Taux de mortalité de la population par cancer : 25-30 %

Partie II: A retenir !!!

Définition de la « dose absorbée »

- > Quantifie l'effet de l'énergie qui a été déposée dans le corps

Les dangers de la radioactivité

- > contamination et irradiation

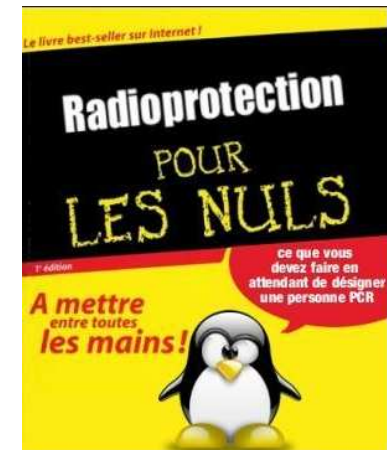
Les conséquences éventuelles pour la santé

- > Dépendent de la « dose absorbée »
- > A court et long termes

Les limites de dose

- > limite légale : 20 mSv/an
- > limite interne à l'IRE : 10 mSv/an

1. La radioactivité – Notions de base
2. L'interaction du rayonnement avec la matière
3. Radioprotection



Prévention de la contamination



Objectifs:

- Eviter la contamination du travailleur, des équipements et outillage, . . .
- Eviter la propagation de la contamination en dehors des zones contrôlées et dans l'environnement.

Prévention & Protection :

- Confinement des sources non scellées dans des enceintes fermées (confinement statique)
- Ventilation des installations et de la Z.C : Confinement dynamique de la radioactivité
- Mesure en temps réel d'une éventuelle contamination de l'air + alarmes
- Si nécessaire : combinaison de protection ou masque respiratoire:



- Particules en suspension dans l'air (aérosols) : masque papier 3M → 
- Iode : Masque intégral au charbon ←
- Combinaison Tyvek si risque trop important → 

- Aspiration durant le travail et nettoyage du lieu de travail après les diverses opérations.
- Contrôle de la non contamination des équipements utilisés avant remise en place (appel d'un agent C.R. au 9333)
- Se contrôler aux « mains-pieds » ou aux portiques en sortie la zone contrôlée

Prévention de la contamination

Ingestion :

- Interdit de manger, boire ou fumer en zone contrôlée
- Attention aux gestes “habituels” tels que :
 - Porter objets/mains à la bouche
 - Essuyer la transpiration avec ses gants
- Mesures de prévention :
 - Hygiène de travail
 - House Keeping



Par la respiration:

- Mesures de prévention :
 - Ventilation des locaux + cascade de dépression (protection collective)
 - Aspiration de la zone de travail
 - Mesure en temps réel de la concentration en gaz radioactifs (protection collective)
 - Port d'une protection respiratoire adéquate (protection individuelle)

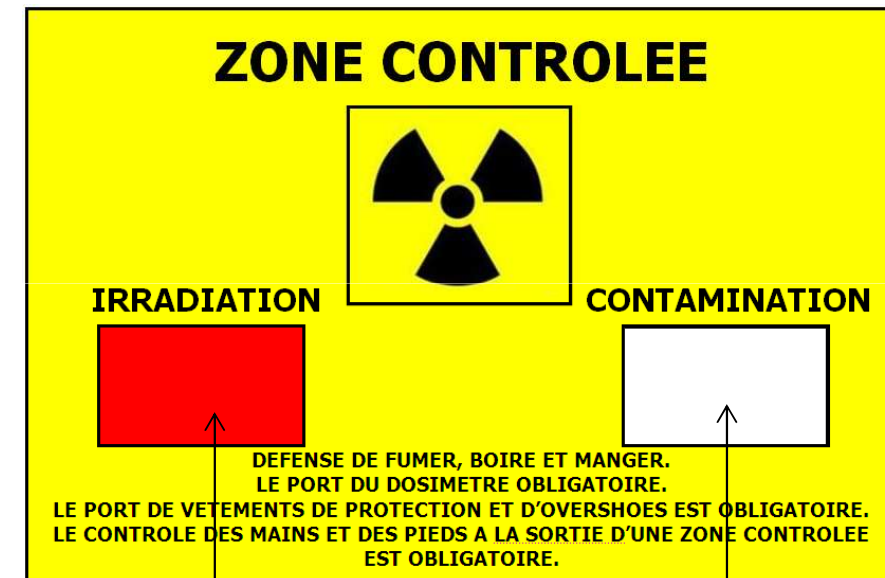
Par la peau :

- Via la présence de plaies ouvertes
- Ecarter de la zone contrôlée toute personne ayant une plaie ouverte.
- Si on se blesse en zone, sortir et appeler le 9333

Rappel sur les conditions pour obtenir la permission de travailler sous rayonnements ionisants

- Avoir au minimum 18 ans
- Obtenir une habilitation de sécurité délivrée par l'AFCN (pour les zones contrôlées du B6 et du B17)
- Aptitude médicale à travailler sous rayonnements ionisants
 - Passer un examen médical chez un médecin agréé par l'AFCN
 - Ne pas présenter de plaies ouvertes. Dans le doute, consulter le médecin du travail
 - Ne pas avoir subi un examen médical au cours duquel un produit radioactif aurait été injecté
 - Ne pas être enceinte; si suspicion, en parler à son employeur (ou son responsable à l'IRE) et au médecin du travail
- Etre informé des dangers de la radioactivité, et des risques encourus pour la santé
- Connaître les normes de base et les règles de bonne pratique en radioprotection
- Connaître la signification des signaux d'avertissement
- Connaître les consignes d'urgence au poste de travail
- Obtenir son dosimètre légal et électronique

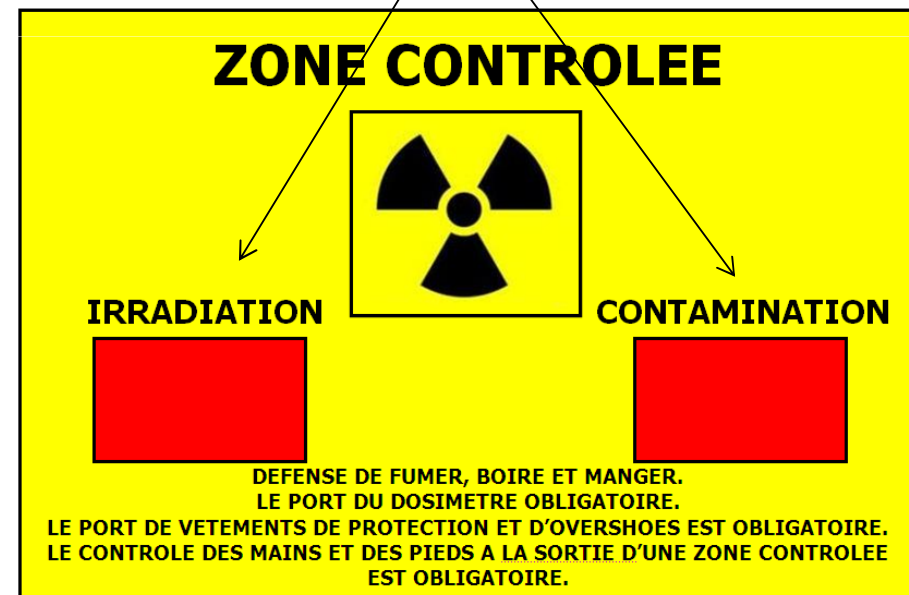
Signalisation des Z.C.



Risque d'irradiation

Pas de risque de contamination

Risque d'irradiation
ET de contamination



Equipements de protection individuelle en zone contrôlée

Ceux-ci consiste en :

- T-shirt, chemise ou polo fermé
- Pantalon de coton tombant sur les chaussures
- Chaussure de sécurité + overshoe (si la personne ne possède pas de chaussure de sécurité de zone)
- Tablier fermé **PAS DE HAUT TALON**
- Si en tenue de travail
 - Vêtements blancs de zone
 - Chaussure de sécurité de zone
- Porter son badge d'identification et d'accès **VISIBLE**
- Porter ses dosimètres (légal et électronique) au niveau de la poitrine **VISIBLE**
- Eventuellement : combinaison de protection ou masque respiratoire

Moyen de protection - Les 3 règles fondamentales

- **Distance :**

Le débit de dose diminue fortement avec la distance (= avec l'inverse du carré de la distance)

P. ex:

- De 1 mm à 1 m : Distance multipliée par 1000.

→ **DDD divisé par 1 000 000 !!!**

- De 1 m à 2 m : Distance multipliée par 2.

→ **DDD divisé par 4**

- **Temps :**

Minimiser le temps d'exposition

- **Ecrans de protection adaptés au type de rayonnement :**

Rayonnements Alpha : une couche de quelques cm d'air ou une feuille de papier

Rayonnements Bêta : Aluminium , plexiglas.

Rayonnements Gamma : Plomb, béton,

Moyens de détection



Dosimètre électronique (se porte uniquement au niveau de la poitrine et visible)

Mesure la dose [μSv] et le débit de dose [$\mu\text{Sv/h}$]

Emet des alarmes visuelles et sonores

-> Si alarme : mise en sécurité du processus et évacuation + téléphoner au 9333



Dosimètre légal (à la poitrine et visible)

Mesure la dose absorbée mensuellement

ATTENTION: Comptabilisation et suivi de la dose; Pas d'alarme

A ranger au rack en fin de journée car un dosimètre témoin enregistre le bruit de fond qui sera soustrait à tous les autres



Mains-Pieds

Mesure de la contamination présente sur les mains et les pieds

Contrôle obligatoire en sortie de Z.C.

Portique

Mesure de la contamination présente sur toute la surface du corps

Contrôle obligatoire en sortie de la zone contrôlée du B6

Si contaminé : appeler 9333



Moyens de détection

G64

Mesure le débit de dose [$\mu\text{Sv/h}$] régnant dans le local
Emet des alarmes visuelles et sonores

Si alarme: mise en sécurité du processus et évacuation du laboratoire + appeler 9333



iCAM

Mesure la contamination de l'air (Mesure des particules en suspension dans l'air)
(Mesure iode et gaz rares en fonction de la localisation)

Emet des alarmes visuelles et sonores

Si alarme: mise en sécurité du processus et évacuation du laboratoire + appeler 9333

TAM

Mesure la contamination de l'air (Mesure des gaz nobles radioactifs)
Emet une alarme radiologique visuelle et sonore

Si alarme: mise en sécurité du processus et évacuation du laboratoire + appeler 9333



Anthropogammamètre

Permet la détection d'une éventuelle contamination interne
par des isotopes émetteurs de rayons gamma

Disponible au service médical

Signaux d'avertissement



Avertissement pour les rayonnements ionisants

Ce signal est affiché :

- A chaque entrée de zone contrôlée
- Sur les portes des locaux où sont stockés des substances radioactives
- Sur les récipients dans lesquels se trouvent des substances radioactives
- Sur tout objet contaminé

Flash Rouge + alarme sonore:
Alarme radiologique
→ Evacuation du local



Systèmes de mesure de la contamination de l'air :

A gauche : mesure des particules radioactives en suspension dans l'air

A droite : mesure des gaz nobles radioactifs



Système de mesure du débit de dose

Procédure d'entrée en zone contrôlée:

Porter son dosimètre et son badge d'accès.
Mettre des chaussures de zone ou des overshoes



SCP.P01.MO015, V2,
date d'application 01/06/2008

M. Bleus, Resp. SCP
01/06/2008

Utilisation des mains-pieds

OBLIGATOIRE avant de sortir d'une zone contrôlée

Veillez à bien positionner vos mains et vos pieds devant les détecteurs de position

Si détection d'une légère contamination aux mains

- Prévenir un agent C.R : 9333
- Lavage à l'eau savonneuse
- Température de l'eau : Tiède
- Ne pas frotter trop fort pour ne pas faire pénétrer les contaminants **(utilisation de la brosse interdite)**



Nouvelle mesure de non-contamination :

- Si de nouveau contaminé : appeler le **9333 ET NE PAS SORTIR DE LA ZONE.**
- Sinon : **Sortie de zone autorisée** sauf au B6 où le passage au portique est obligatoire.

Placez l'overshoe dans le compartiment « non contaminé » situé en sorte de la zone.

Si détection d'une contamination aux pieds

- Prévenir un agent C.R : 9333
- Se rendre à l'évier et retirer la chaussure (ou l'overshoe) contaminée
- Ne pas poser le pied au sol
- A l'aide de la brosse mise à disposition, frotter légèrement la chaussure sous un filet d'eau.



Utilisation des Portiques

OBLIGATOIRE avant de sortir de la zone contrôlée du B6



- Entrez dans le portique via la barrière
- Se positionner face aux surfaces de détection
- Bien avancer les pieds et positionner le bras droit dans l'appareil
- Ecouter les instructions de l'instrument (aide au bon positionnement)
- Le détecteur tête descend tout seul avec arrêt automatique (ne pas s'abaisser !!!)
- La barrière se ferme! *Le portique commence à mesurer.*
Ne plus bouger...
- Se retourner quand le portique le demande et placer le bras gauche dans l'équipement
- Le détecteur tête se repositionne automatiquement et l'appareil recommence une mesure.
Ne plus bouger...
- **Si contaminé :**
La porte du portique reste fermée et **la sortie de la zone est interdite.** Les zones contaminées sont portées à l'écran. **Appelez un agent C.R: 9333**
- Si pas contaminé :
La porte du portique s'ouvre et la sortie est autorisée

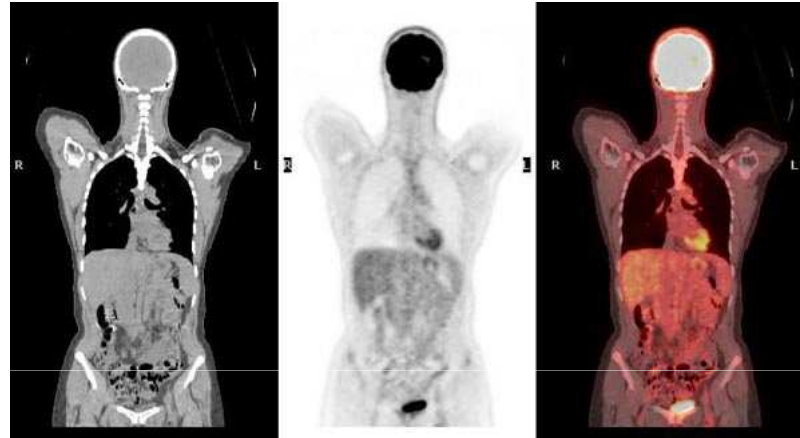
Utilisation des mains-pieds et portiques

Entrée interdite dans les zones contrôlées pour tout travailleur ayant subi un examen médical au cours duquel un produit radioactif lui aurait été injecté.

En effet, celui-ci sera à chaque fois considéré comme contaminé par nos équipements de mesure situés en sortie des zones contrôlées.

→ Impossible de savoir si c'est une réelle contamination provenant de votre travail en zone ou si cela provient du « médicament » injecté lors de votre examen médical

→ Obligation d'en parler au médecin du travail



Obligation d'informer (si possible à l'avance) son responsable IRE.

Protection de la femme enceinte

En Belgique, dès que la grossesse est déclarée, la femme enceinte et son fœtus sont considérés comme des membres du public.



**1 mSv sur le corps
entier pour toute la
durée de la grossesse**

Période d'allaitement :

- **TOUT** risque de contamination interne doit être écarté
- > par précaution écartement des zones contrôlées durant cette période.
- Expositions exceptionnelles **INTERDITES**

Partie III : A retenir !!!

Equipements de protection individuelle

- > Vêtements de zone contrôlée
- > Protection respiratoire : masque papier, masque avec cartouche à charbon

Les protections collectives contre la contamination

- > Ventilation + cascade de dépression
- > Equipement de mesure de la contamination atmosphérique
- > Mains-pieds & Portiques

Règles à respecter en zone contrôlée

- > Toujours se conformer aux instructions des agents de sécurité
- > Respecter les consignes en cas d'alarme
- > Ne pas manger, ni boire, ni fumer
- > Ne pas s'exposer inutilement (sa présence en zone doit être justifiée)

La signalisation en zone contrôlée

- > Trèfle radioactif
- > Signalisation d'entrée de zone

Partie III : A retenir !!!

Procédure d'entrée et sortie de zone contrôlée

- > Equipements pour rentrer en zone contrôlée (tablier, dosimètres etc.)
- > Utilisation des mains-pieds & portiques

Utilisation des dosimètres

- > A la poitrine et visible avec le badge d'identification

Contrôles à effectuer en sortie de zone contrôlée

- > Vérifier sa non-contamination : mains-pieds & portiques
- > Vérifier la non-contamination des objets qui doivent sortir de zone contrôlée (le contrôle est fait par un agent de sécurité (agent C.R. – Tél: 071/82 93 33))

Les moyens de détection de la radioactivité en zone contrôlée

- > G64 = mesure du débit de dose dans le laboratoire
- > Système de mesure de la contamination de l'air

Partie III : A retenir !!!

Réponses aux alarmes radiologiques

- > Mettre en sécurité le processus en cours (si applicable)
- > Evacuation (on se pose les questions après l'évacuation)
- > Prévenir un agent de sécurité (agent C.R. – Tél: 071/82 93 33)
- > Si un agent de sécurité supervise les opérations l'évacuation du local suite à une alarme et laissée à son appréciation (seule l'évaluation de l'agent de sécurité doit être considéré)

Protection de la femme enceinte

- > Prévenir le médecin du travail
- > Entrée interdite en zone contrôlée durant la grossesse
- > Pas être soumis à un risque de contamination, y compris durant la période d'allaitement

Examen médicaux avec des traceurs radioactifs

- > Prévenir le médecin du travail
- > Entrée interdite en zone contrôlée durant la grossesse

Liens utiles

En français :

- <http://www.afcn.fgov.be/>
- <http://www.afcn.fgov.be/fr/page/video-radioactivite/1351.aspx?LG=1>
- <http://www.belv.be/>
- <http://www.cea.fr/jeunes/themes/la-radioactivite/la-radioactivite>
- <http://www.asn.fr/index.php/S-informer/Dossiers/Les-effets-des-rayonnements-ionisants>
- <http://www.asn.fr/index.php/S-informer/Publications/Fiches-d-information-du-public>

En anglais :

- http://www.iaea.org/Publications/Booklets/RadPeopleEnv/pdf/radiation_low.pdf
- <http://www.iaea.org/Publications/Booklets/RadPeopleEnv/index.html>