

Prévention des risques

II-3 Risque de la radioactivité:

La radioactivité est partout, nous sommes sans cesse exposés à des rayonnements ionisants, de par la radioactivité naturelle mais également par d'autres sources de radioactivité artificielle telles que les radiographies et scanners médicaux, ou encore les trajets en avion...

Les éléments radioactifs, d'origine naturelle ou artificielle, sont caractérisés par l'instabilité de leur noyau. Elle se manifeste par l'émission de particules (α , β , neutrons) ou de photons (X) qui constituent les radiations ionisantes, détectables uniquement par des appareils appropriés.

Ces radiations ont la propriété d'ioniser la matière, contrairement aux autres rayonnements tels que la lumière visible, les rayons infrarouges ou les ultrasons.

1. Définition des rayonnements ionisants :

La classification utilisée est fondée sur les effets des interactions des rayonnements sur la matière. On distingue :

1/ Les rayonnements ionisants dont l'énergie est suffisante pour arracher un électron aux atomes du milieu rencontré et les transformer ainsi en ions positifs.

2/ Les rayonnements non ionisants dont l'énergie est insuffisante pour déclencher cet arrachement.

2. Les différents types de rayonnements :

La stabilité et l'instabilité sont liées au rapport : **nombre de protons/nombre de neutrons**.

En se désintégrant, le noyau d'un isotope radioactif crée un nouvel isotope plus léger et **éjecte le surplus de masse et/ou d'énergie**, c'est le phénomène de transformation spontanée d'un

nucléide avec émission de rayonnements ionisants (1525 atomes existants => 274 sont stables et 1251 sont instables c'est à dire radioactifs).

Les émissions provenant du noyau qui se désintègre spontanément constituent les rayons ionisants.

Ces rayons sont émis aléatoirement dans toutes les directions d'un volume sphérique entourant l'atome, sous les différentes formes suivantes :

- **Ondes électromagnétiques :**

- rayonnements gamma γ

- rayonnements X

- **Émission de particules :**

- neutrons

- électrons

- particules béta β (- ou +)

- particules alpha α

3. Leur parcours dans l'air et les matières qui les arrêtent :

Du fait de leur charge, les particules ionisent très fortement la matière qu'elles traversent : elles arrachent des électrons aux atomes rencontrés le long de leur trajectoire et perdent une fraction importante de leur énergie à chaque collision.

Le parcours dépend du type de rayonnement :

Rayonnement	particules α β énergie < 70 keV	β énergie > 70 keV	X et γ β énergie élevée neutrons
Pénétration dans les tissus	environ 10 μm : ne franchissent pas la couche cornée	traverse l'épiderme touche éventuellement le derme	très pénétrants
Effet	Aucun danger en exposition externe	ne provoquent «que» des lésions cutanées	tissus ou organes atteints

4. Danger : leurs effets biologiques :

Toute dose, aussi faible soit-elle, a un effet.

L'ionisation a pour effet :

1/ de briser des liens moléculaires au sein de la cellule vivante. On parle dans ce cas de l'effet direct.

2 / de provoquer l'apparition de radicaux (comme par exemple, le radical OH) qui interagissent chimiquement avec la cellule. Ceci est connu sous le nom **d'effet indirect**.

Ces modifications au niveau moléculaire peuvent avoir de nombreux effets divers au niveau de l'organisme entier. Suivant les cas et les doses mises en jeu, on observe soit des effets déterministes (somatique ou génétique) soit des effets stochastiques.

Il s'agit en fait, du problème de diversité de réponse chez une population à un rayonnement radioactif donné.

1/ Les effets déterministes correspondent à des doses élevées de rayonnements et n'apparaissent généralement qu'à la suite d'un accident ou d'un traitement médical. La gravité des effets déterministes augmente avec la dose, à partir d'un certain seuil, évalué à gray. Ces effets peuvent être, entre autres, des érythèmes, des vomissements ou encore la perte des cheveux. La dose létale est évaluée entre environ 7 et 10 gray. Les effets déterministes résultent en fait d'une trop grande perte de cellules dans un tissu, causant la mort du tissu.

2/ Les effets stochastiques (c'est-à-dire aléatoires) proviennent de l'altération génétique de cellules viables et fonctionnelles mais qui, malgré leur modification, sont en mesure de se reproduire et éventuellement causer : l'apparition de cancers (lors de la mutation de cellules somatiques) chez la personne qui a subi l'irradiation et ce, des années voire des dizaines d'années plus tard ; l'apparition d'effets héréditaires (lors de la mutation de cellules germinales) tels des malformations ou des maladies (physiques ou mentales) chez la descendance (enfant et même petits-enfants) de la personne ayant subi l'irradiation.

3/ Le risque radiologique dépend :

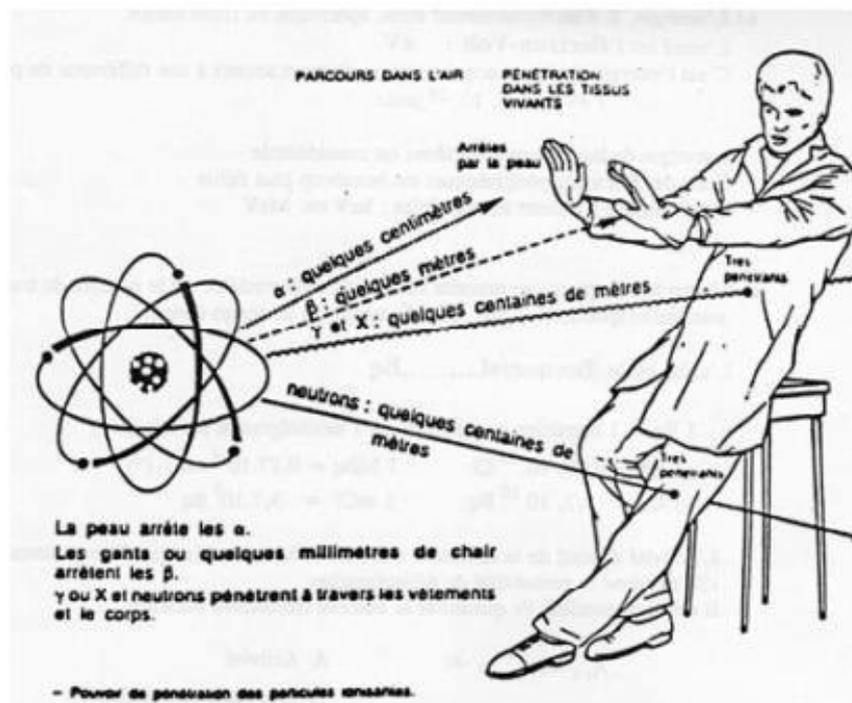
- De la nature de l'isotope et du type de rayonnement
- De la quantité manipulée, du temps de manipulation
- De la distance par rapport à la source

5. Les notions d'exposition et de contamination de la radioactivité :

Une exposition peut se traduire soit par :

- Une **irradiation** (exposition à une source radioactive extérieure et limitée dans le temps)
- Une **contamination** (fixation de particules radioactives dans l'organisme) **externe** (formation de dépôts sur la peau ou dans les cheveux) ou **interne** (ingestion de radionucléides).

- **L'irradiation :**



Parmi ces radionucléides certains présente de réels risques d'irradiations et **nécessite la présence d'écran lors de sa manipulation.**

L'iode 125 présente lui aussi de très grands risques d'irradiations. La couche morte de la peau, bien que de très faible épaisseur, est suffisante pour arrêter les rayonnements β de faible énergie.

La contamination = risque lié à l'utilisation de sources non scellées

- **Dispersion possible de la radioactivité => Contamination possible du matériel & des personnes**
- **Contamination par exposition externe**

Par dépôt de substances radioactives (poussières) au niveau de l'épiderme ou des cheveux

- **Contamination par exposition interne**

Par incorporation d'éléments radioactifs à l'intérieur de l'organisme. Les principales voies de pénétration sont :

- la voie respiratoire

- la voie directe par blessure

- la voie digestive

- la voie transcutanée

Attention aux contaminations indirectes

6. Principes de bases en radioprotection :

En présence d'une source de radioactivité, certaines règles simples peuvent être mises en place pour éviter les risques :

- ❖ Eloigner au maximum les personnes de la source des rayonnements,
- ❖ Diminuer autant que possible la durée d'exposition aux rayonnements,
- ❖ Placer entre la source et les personnes exposées un ou plusieurs écrans de protection appropriés à la nature des différents rayonnements ionisants,

- ❖ Ventiler les lieux où flottent des gaz radioactifs afin de diluer ces gaz (par exemple, aérer les galeries des mines souterraines d'uranium pour en évacuer le radon),
- ❖ Attendre si possible que la radioactivité baisse naturellement, par exemple en cas d'intervention sur un site contaminé par des substances radioactives à vie courte.
- ❖ Utilisation de la minimum quantité requis pour chaque manipulation.
- ❖ Protections collectives (Travailler au niveau des postes de travail prévus à cet effet) et individuelles (écran protecteur, blouse, gants, éventuellement de lunettes ou de masque protecteur etc.).
- ❖ Avoir de bonnes pratiques de laboratoire.
- ❖ Formation interne aux équipes.
- ❖ Respect des affichages et consignes affichées.
- ❖ Préparer à l'avance son plan de travail (papier absorbant, écran, poubelles étiquetées).
- ❖ Avant manipulation, vérifier à l'aide d'un compteur qu'il n'existe pas de contamination résiduelle.
- ❖ Pendant la manipulation, avoir le compteur allumé à proximité.
- ❖ Après la manipulation, vérifier l'absence de contamination au niveau des gants, avant de toucher quoique ce soit dans la pièce. Vérifier aussi l'absence de contamination : - surfacique (paillasse, matériel...) - corporelle (gants, blouse, chaussures, visage) - dégager le poste de travail (tri des déchets) - se noter sur les registres.

Toute contamination soupçonnée doit être communiquée à la personne compétente en radioprotection qui peut vous conseiller sur les mesures à prendre et vous référer au besoin à un professionnel de la santé.

Contamination de la surface de travail

- Localiser et baliser la surface contaminée.
- Si la contamination par un liquide, récupérer le maximum par pipetage.

- Absorber le reste avec du papier.
- Nettoyer la zone avec un produit décontaminant, de façon concentrique de la périphérie vers le centre => ne pas étaler.
- Vérifier l'efficacité de la décontamination (grâce à un appareil de détection).

Contamination du manipulateur

- Pour ce type de décontamination externe, se faire aider par une personne compétente.
- Laver sans étaler, avec de l'eau tiède. Ne jamais brosser, ni utiliser de produits agressifs. utiliser un savon liquide doux.
- rincer abondamment.

Contamination externe

- Pour la peau : laver avec un savon doux pour ne pas endommager la peau, ce qui pourrait transformer une contamination externe en une contamination interne.
- Pour les yeux : rincer avec une douche oculaire ou sous le robinet. Laver aussi longtemps que nécessaire pour enlever toute la contamination non fixée. S'il y a de la contamination résiduelle, ou pour les endroits délicats (oreilles, narines, etc.), consulter un médecin.

Contamination interne par inhalation

- Faire tousser et se moucher.
- Conserver les expectorations pour fins d'examens.

Contamination interne par ingestion

- rincer la bouche.
- Aviser un médecin.
- Les registres et les contrôles périodiques.

Traçabilité obligatoire

La manipulation des radioéléments est réglementée et soumise à autorisation. Cette autorisation est renouvelable tous les 4 ans et elle exige de la transparence et une traçabilité totale => **tenir les registres à jour.**

Registre des contrôles

Organisation équipe par équipe, suivant les zones surveillées possédées.

Registre des entrées & sorties des radioéléments

Est tenu par les personnes compétentes en radioprotection, grâce aux indications des manipulateurs.

Registre de prélèvement => Chaque utilisateur note les quantités manipulées, ce qui est conservé dans les congélateurs, ce qui est jeté, et dans quelle poubelle.

Registre des manipulations

Toute personne utilisant des sources non scellées doit effectuer un contrôle avant de quitter les lieux de manipulation => contrôle corporel et contrôle paillasse. Ce contrôle est consigné dans le registre des manipulations (une feuille par pièce/par mois).

Registre d'utilisation des compteurs

Registre des déchets

Fiche individuelle d'exposition

=> Médecine du travail + calcul des doses d'exposition reçues.

Avant toute manipulation de radioactivité, l'agent doit effectuer une visite médicale.