



Incident de contamination radioactive externe

Manipulation de radioisotopes en recherche biologique

AR du 20 juillet 2001

▶ **Article 25: information des travailleurs, apprentis, étudiants et personnes susceptibles d'être exposées aux rayonnements ionisants**

Information annuelle obligatoire organisée par l'employeur et portant sur:

- les risques pour la santé et les premiers soins éventuels;
- les normes de base concernant la radioprotection;
- les règles de bonne pratique;
- les consignes d'urgence;
- Etc.

Les radionucléides utilisés en recherche biologique

Protocoles expérimentaux	Marqueurs
Etudes métaboliques	H-3, C-14, S-35
Etudes de prolifération cellulaire	H-3, C-14
Etudes de flux membranaires	Na-22, Ca-45
Etudes de liaison ligand-récepteur	H-3, C-14, S-35, I-125
Dosages RIA	H-3, C-14, I-125
Emploi de sondes moléculaires	S-35, P-32, P-33
Etudes de cytotoxicité	Cr-51
Techniques de phosphorylation des protéines	P-32, P-33
Techniques d'iodation des protéines	I-125
Techniques de microscopie électronique	Sels d'uranium

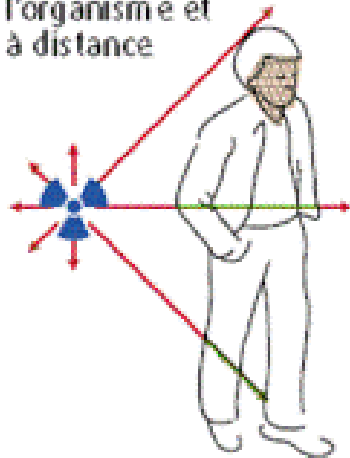
Les radionucléides utilisés en recherche biologique

- ▶ Les radioéléments utilisés sont des isotopes d'éléments présents dans la matière vivante. Sont donc souvent utilisés H-3, C-14, P-32, P-33, S-35, I-125, Ca-45.
- ▶ **Le risque d'exposition externe** est **peu présent** compte tenu des éléments utilisés et de leur faible énergie à l'exception du P-32
- ▶ Il est **quasi nul** pour **H-3, C-14, S-35**.
- ▶ **Le risque d'exposition interne** est par contre **plus élevé** de par la manipulation de sources non scellées. Ce risque est d'autant plus important que le produit est volatil ou que la manipulation génère des aérosols

Modalités d'exposition

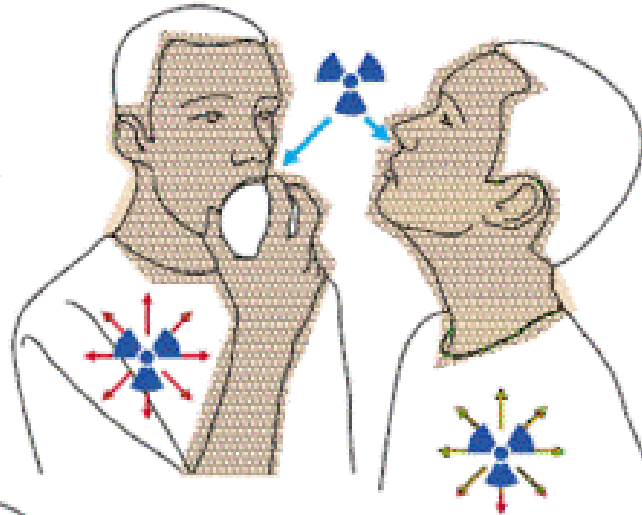
Exposition externe

Source d'exposition à l'extérieur de l'organisme et à distance



Contamination interne

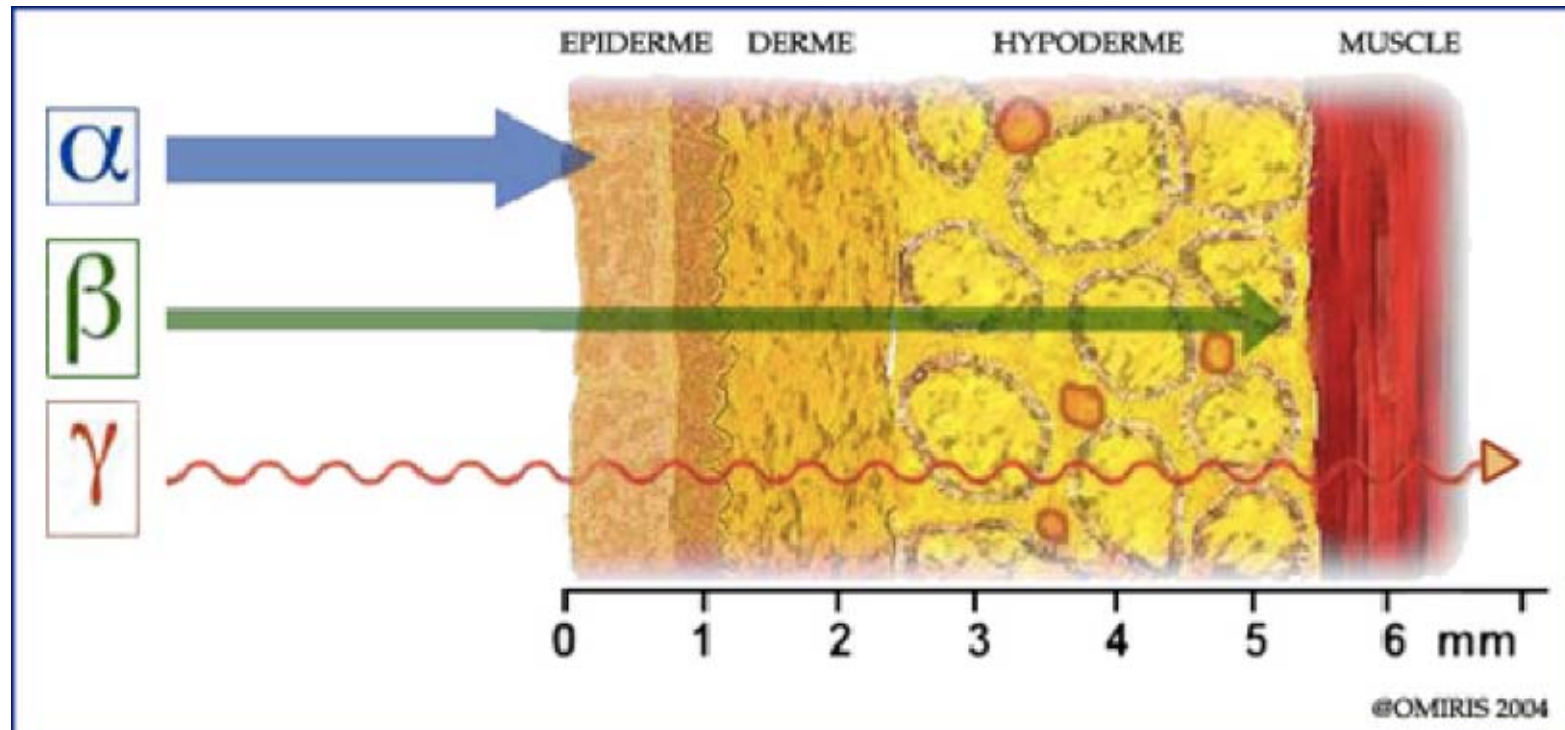
Matière radioactive passée dans l'organisme par ingestion, inhalation ou plaie



Contamination externe

Source au contact de l'organisme, sur la peau

Pouvoir de pénétration Au niveau de la peau



La période effective.

Période physique

Temps au bout duquel l'activité du radioisotope aura diminué de moitié

Période biologique

Parmi les radionucléides, certains s'éliminent rapidement de l'organisme (césium), d'autres y persistent longtemps (strontium dans l'os), voire presque indéfiniment (uranium dans la moelle osseuse).

→ **Période effective**: temps au bout duquel la moitié de l'élément absorbé aura disparu de l'organisme. par décroissance radioactive et par élimination biologique.

La période effective est donc la résultante de la période radioactive et de la période biologique

$$T_e = \frac{T_r \times T_b}{T_r + T_b}$$

Exemple: H-3 sous forme d'eau tritiée: Tr: 12,3 ans, Tb: 10 jours, Te: 9,97 jours
de thymidine tritiée Te: 190 jours

C-14: Tr: 5730 ans, Tb: 10 jours, Te: 10 jours

I-131: Tr: 8,04 jours, Tb: 138 jours, Te: 7,6 jours

Eléments intervenant dans la radiotoxicité (contamination interne)

1. Nature et énergie du rayonnement

En contamination interne, aucune barrière entre le nucléide et les cibles cellulaires: le rayonnement à TEL élevé sera le plus toxique.

$$\alpha \gg \beta > \gamma$$

2. Temps de séjour dans l'organisme

Selon la période effective

$$T_e = \frac{T_r \times T_b}{T_r + T_b}$$

Eléments intervenant dans la radiotoxicité

3. Biodistribution

Uniforme

K-40

Na-22

Tropisme pour un organe ou un tissu

I- : thyroïde

Ca²⁺, Sr²⁺, Ba²⁺, Pu: squelette

Colloïdes et particules: système réticulo-endothélial.

4. Caractère carcinogène d'un radionucléide

Seuls les radionucléides avec:

- une répartition hétérogène;
- une longue période effective;
- une émission particulaire;

sont des cancérogènes avérés chez l'homme

Se protéger contre la contamination

- ▶ EPI: **gants (double paire), tablier** à poignets resserrés, **lunettes** de laboratoire
- ▶ Locaux adaptés: **surfaces lisses** aisément décontaminables
- ▶ Protéger au préalable les surfaces de travail par du papier « **Bench Coat** ».
- ▶ Délimiter les surfaces de travail (bande adhésive de couleur).
- ▶ Signaler via **étiquetage** (sigle radioactivité)
- ▶ Eviter la dissémination:
 - éponger produit renversé;
 - Changer le papier de protection;
 - éliminer comme déchet radioactif.
- ▶ Ne pas manger, boire, se maquiller, ...
- ▶ **Ne pas répondre au téléphone** ni toucher des objets (poignées de porte, crayons avec les gants)
- ▶ **Contrôler régulièrement** les surfaces de travail, le matériel et soi-même en fin de manipulation
- ▶ Se laver les mains

ORDRE, PROPRETE, ADRESSE = SECURITE

Se protéger contre la contamination

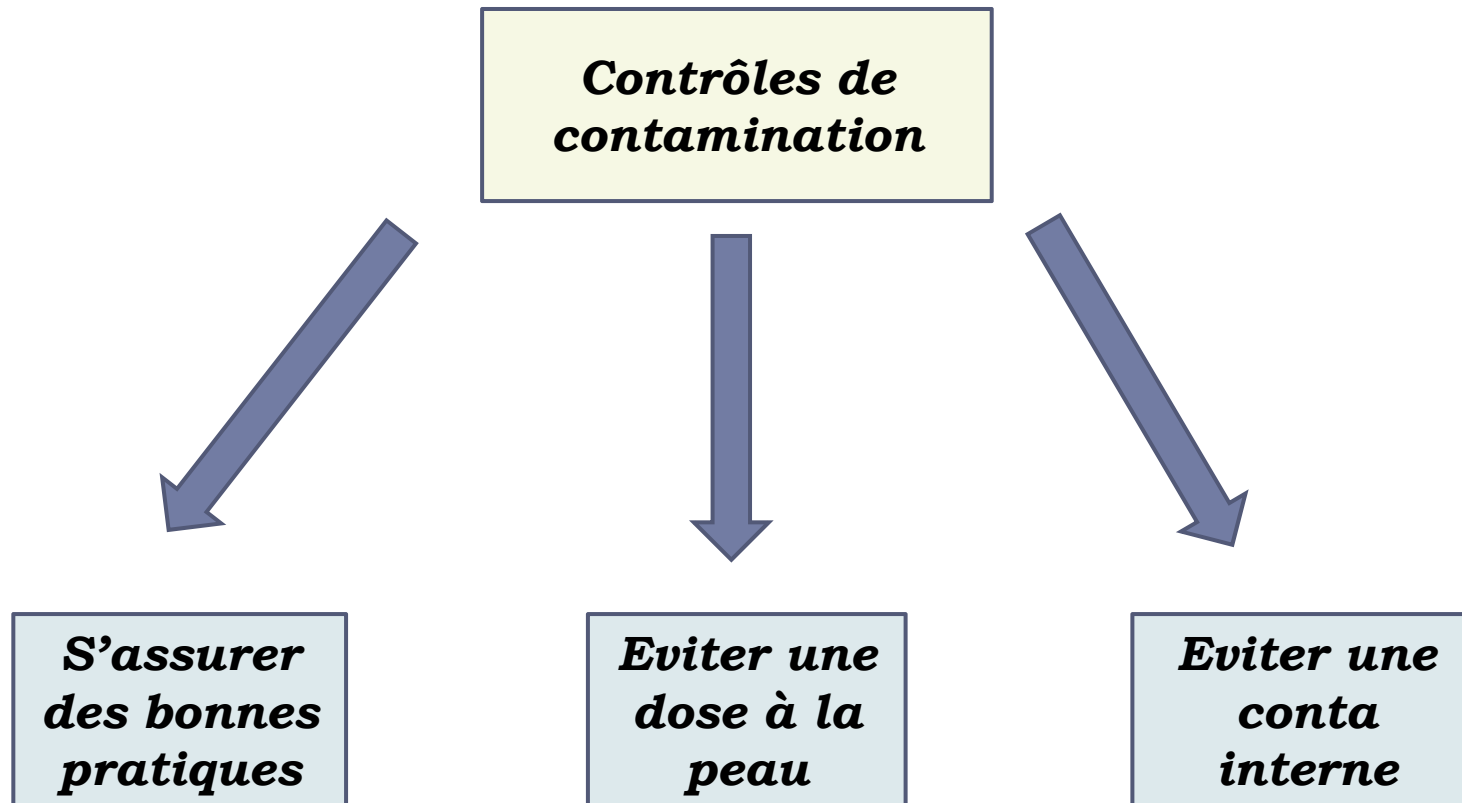
- ▶ **Changer** fréquemment de **gants**
- ▶ Conserver les sources si possible à -20°C
- ▶ **Ouvrir les fioles mères** sous **sorbonne** et attendre quelques instants avant emploi
- ▶ Si possible, **fractionner la solution mère** en solutions filles (plus l'activité volumique est élevée, plus la radiolyse est importante)
- ▶ **Attention au givre** dans les frigos qui peut piéger le tritium volatil
- ▶ **Suivi radiotoxicologique** au plus près des pratiques

Se protéger contre la contamination

- ▶ Procédures de travail: **mesurer régulièrement la contamination** des surfaces de travail
- ▶ **Appareil adapté à l'isotope** utilisé, étalonné contrôlé régulièrement
- ▶ Mesures **directes** via contaminamètre (Bq/cm²) ou sonde bêta (cps)
- ▶ Mesure **indirecte** par frottis de surface



Importance d'un contrôle régulier de la contamination de l'environnement de travail



Importance du contrôle et d'une décontamination rapide

Dose à la peau pour une contamination de 37000 Bq/cm²

Isotope	DDD peau en mSv/h	Période effective
F-18	72	1,87 h
I-131	60	7,6 jours
C-14	12	10 jours
S-35	15	76,4 jours
P-32	70	14 jours
I-125	0,78	42 jours

Mesures de précautions

Pour la personne qui décontamine

Port de gants (c'est un minimum), d'un tablier, éventuellement de surchaussures et du dosimètre (si requis)

Pour la personne contaminée

Eviter de toucher des objets, d'autres parties du corps en bref de disperser la contamination.

Déshabillage réalisé avec précaution pour éviter l'extension de la contamination à d'autres parties du corps, au local, aux intervenants

Premiers gestes en cas de contamination corporelle externe

Rassurer la personne

Baliser la zone de l'incident

Sécuriser la situation: relever le flacon renversé, le placer derrière un écran ou sous hotte, etc.

Evaluer la gravité en interrogeant la personne (radionucléide en cause, activité manipulée, nature et circonstances de l'incident).

Mettre à l'écart du plan de travail la personne contaminée (en lui plaçant des surchaussures), à proximité d'un lavabo (eau tiède) et hors d'un lieu de passage.

Une toile de vinyle pourra être fixée au sol avec un ruban adhésif.

Autour de cette zone, la personne responsable pourra placer son matériel (détection, décontamination, récupération des déchets)

Contrôles de la contamination corporelle

Sonde appropriée!

Débuter au niveau du visage, des cheveux.

Contrôle de la blouse, des gants, des surchaussures.

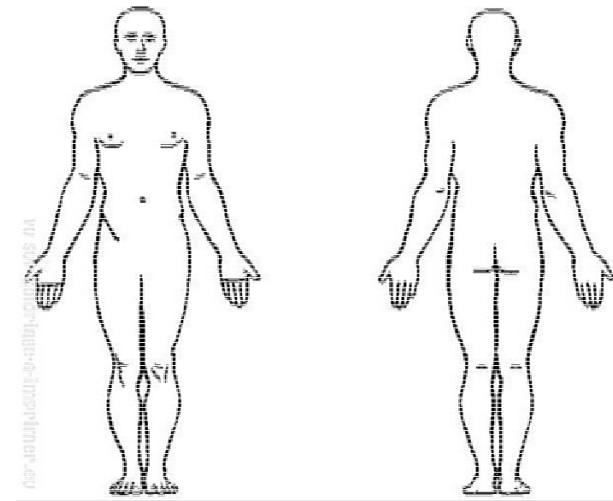
La personne contaminée enlève ses gants avec les précautions d'usage puis sa blouse de travail.

Ensuite, contrôle des mains et des vêtements civils.

Les endroits de contamination peuvent être reportés sur un schéma, afin de faciliter la décontamination.

Chaque vêtement contaminé est placé dans un sac.

Prélever et contrôler le ou les dosimètres portés.



Décontamination

Kit d'intervention présent dans les services

Plusieurs gants jetables.

Toile de vinyle de 1 à 2 m².

Mouchoirs ou serviettes en papier.

Sacs en plastique pour déchets générés.

Ruban adhésif.

Savon doux

Brosse douce type blaireau

Coupe ongles

(Surchaussures)

Décontamination

- ▶ Dans le service
 - ▶ Laver à ***l'eau tiède*** et au savon en faisant mousser)
 - ▶ Brosser avec une brosse douce (type blaireau)
 - ▶ Deux fois
 - ▶ Sécher soigneusement (par tapotements). Utiliser du nouveau matériel de séchage après chaque décontamination pour éviter un report de la contamination précédemment enlevée
 - ▶ Pour les mains: insister au niveau des plis et des ongles, si nécessaires couper ceux-ci en évitant tout traumatisme
 - ▶ Pour le P-32, il peut être utile de disposer de vinaigre d'alcool
 - ▶ En cas de persistance de la contamination → appel à l'organisme de contrôle/au médecin du travail
- surtout ne pas s'acharner, agir en douceur!!**