

Réf : SPR/Notice\_Radioprotection\_Accusé\_Réception\_v6/05-02-2021

Objet : Accusé de réception de la notice d'information concernant la radioprotection

Conformément au code du travail, vous êtes à présent en possession d'une notice d'information individuelle concernant les risques liés aux travaux sous rayonnements ionisants.

Il vous appartient désormais de prendre connaissance du contenu de ce document. Son esprit est de constituer un aide-mémoire efficace et le plus complet possible.

N'hésitez pas à faire part de vos éventuels commentaires et remarques afin de nous permettre de le faire évoluer. Notez qu'il est également disponible sur le site intranet de l'IJCLab d'Orsay (<https://intranet.ijclab.in2p3.fr/spr/>).

Nous sommes à votre disposition pour répondre à toute question relative à ce document ou plus généralement à toute information dont vous souhaiteriez bénéficier concernant un problème de radioprotection pouvant survenir au cours de vos travaux.

Pour contacter les personnes compétentes en radioprotection d'IJCLab, composez le **01 69 15 71 33** ou adressez-nous un mail à l'adresse ***radiopro@ijclab.in2p3.fr***  
*Les noms des membres du service à une date donnée figurent sur le site web d'IJCLab.*

Le talon ci-dessous est à découper et à nous retourner dûment complété au :

**Service Prévention des Risques**  
**Bâtiment 102C, RdC**



**Je soussigné(e)**.....(nom, prénom),  
appartenant au service ou groupe .....  
déclare avoir reçu et pris connaissance de la [notice d'information concernant la radioprotection](#).

À..... , le.....

**Signature :**



# NOTICE D'INFORMATION CONCERNANT LA RADIOPROTECTION

N°	Rédaction		Vérification		Approbation	
	Par	Date	Par	Date	Par	Date
6	<i>A. DINKOV</i>	<i>09/06/2021</i>	<i>S. WURTH</i>	<i>10/06/2021</i>	<i>S. WURTH</i>	<i>28/06/2021</i>
	Visa :		Visa :		Visa :	

## TABLE DES MATIÈRES

<b>0. Introduction</b>	<b>3</b>
<b>1. Définitions générales</b>	<b>3</b>
1.1 Rappels de base	3
1.2 Activité radioactive	4
1.3 Dose absorbée	4
1.4 Dose équivalente	4
1.5 Dose efficace	4
1.6 Sources scellée et non scellée	5
1.7 Périodes radiologique, biologique et effective	5
<b>2. Nature des risques</b>	<b>5</b>
2.1 Irradiation externe	5
2.2 Contamination radioactive	5
2.2.1 Contamination externe ou cutanée	6
2.2.2 Contamination interne	6
2.2.3 Valeurs guides de l'exposition interne	6
<b>3. Précautions à prendre</b>	<b>7</b>
3.1 Où rencontre-t-on ces risques à IJCLab ?	7
3.2 Précautions à prendre contre l'irradiation externe	7
3.2.1 Temps	7
3.2.2 Distance	7
3.2.3 Écran	7
3.2.4 Stockage-balisage	8
3.2.5 Association rayonnement-risque	9
3.3 Précautions à prendre contre les contaminations externe et interne	9
<b>4. Classement des personnels et définition des zones</b>	<b>10</b>
4.1 Limites d'expositions réglementaires sur 12 mois consécutifs	10
4.2 Classement des personnels	10
4.3 Définitions et caractéristiques des zones réglementées	10
<b>5. Consignes en conditions normales de travail</b>	<b>11</b>
5.1 Dosimétries	11
5.2 Contrôles	12
5.2.1 Contrôle de non contamination	12
5.2.2 Contrôle d'ambiance, d'exposition externe	12
<b>6. Consignes en cas d'incident et (ou) d'accident</b>	<b>13</b>
6.1 Risque de contamination	13
6.2 Risque d'irradiation	13
<b>7. Comment ça se passe à IJCLab ?</b>	<b>14</b>
7.1 Demande d'expérience avec des substances radioactives	14
7.2 Achat d'une source	14
7.3 Prêt de source	14
7.3.1 Prêt de source scellée	15
7.3.2 Prêt de source non scellée	15
7.4 Mouvement interne de source	15
7.5 Déchets potentiellement radioactifs	15
7.5.1 Tri	15
7.5.2 Gestion	16
7.6 Colis de substances radioactives	16
7.7 Sortie de zone réglementée hors mise aux déchets	16
7.8 Procédure d'escorte	16
<b>8. Évolutions réglementaires</b>	<b>16</b>
<b>9. Conclusion</b>	<b>17</b>
<b>10. Références pour la rédaction de ce document</b>	<b>17</b>
<b>11. Annexes</b>	<b>18</b>
A. Consignes générales de radioprotection	18
B. Consignes de tri des déchets potentiellement actifs	20
C. Formulaire de prêt de source (modèle)	21
E. Formulaire de mouvement de source (modèle)	23
F. Formulaire de bon d'enlèvement de déchets potentiellement radioactifs (modèle)	24
G. Formulaire de demande de dosimètre personnel (modèle)	25
H. Ordre de grandeur pour les valeurs d'exposition interne	26

## 0. Introduction

Ce document tient lieu d'information, support de formation initiale, recyclage à trois ans des travailleurs soumis à l'exposition aux rayonnements ionisants. Il est remis à tous les personnels devant pénétrer en zone délimitée ou dans un local où il existe un risque d'exposition aux rayonnements ionisants. Toute personne amenée à pénétrer dans une telle zone pour y effectuer un travail **régulier** doit bénéficier d'une visite médicale d'aptitude conduite par un médecin compétent en la matière. Cette visite donne lieu normalement à la délivrance d'un certificat de non contre-indication à des travaux pouvant exposer à des rayonnements ionisants.

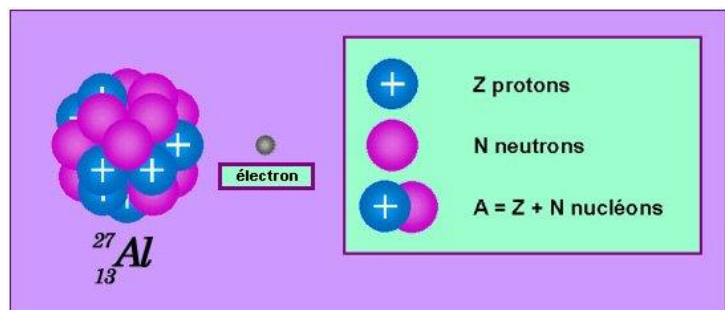
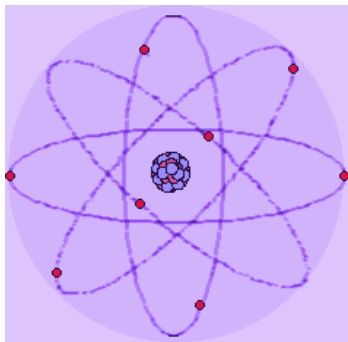
L'organisation de la radioprotection est basée sur le principe **ALARA** de l'anglais ***As Low As Reasonably Achievable***, **Aussi Bas Que Raisonnablement Possible**. Ceci se traduit notamment par le fait que :

- Le responsable doit **justifier** l'intervention (expérience), éviter les doses inutiles.
- L'expérimentateur doit mettre en œuvre les meilleures méthodes et principes de travail (préparation, outillage, protections) pour **optimiser** l'intervention.
- La radioprotection doit fixer les contraintes radiologiques individuelles et collectives pour **limiter** les doses.

## 1. Définitions générales

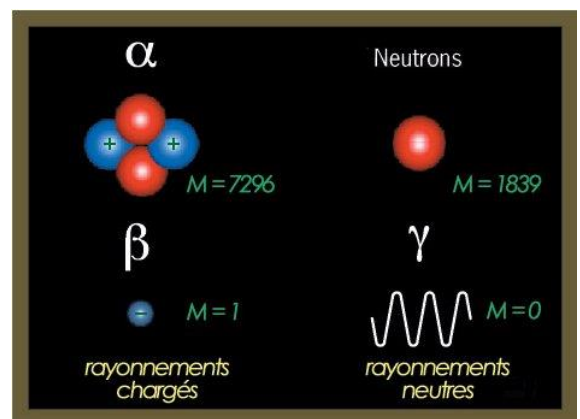
### 1.1 Rappels de base

- Un atome est composé d'un noyau et d'un cortège électronique (image de gauche ci-dessous) ;
- Un noyau est composé de Z protons, N neutrons, soit  $A = N + Z$  nucléons (image de droite ci-dessous) ;
- Le proton est chargé positivement ;
- Le neutron est neutre (pas de charge électrique) ;
- L'électron est chargé négativement (la charge exactement opposée de celle du proton) ;
- Un atome stable électriquement comprend autant de protons que d'électrons, sinon c'est un **ion** (positif ou négatif).



Certains noyaux naturels ou artificiels sont instables. Ils se désintègrent constamment en émettant divers rayonnements selon leur nature : c'est le phénomène physique de la radioactivité.

- Les principaux rayonnements :
  - Les rayonnements chargés **alpha** et **bêta** sont dits directement ionisants ;
  - Les rayonnements neutres **photons** (gamma et X) et **neutrons** sont dits indirectement ionisants.



- Trois termes sont récurrents dans ce document :
  - **Radioprotection** : ensemble des moyens utilisés pour se protéger des rayonnements ionisants ;
  - **Rayonnement** : mode de propagation de l'énergie sous forme d'onde et de particules ;
  - **Ionisant / Ionisation** : transformation d'un atome ou d'une molécule neutre en ion (chargé négativement ou positivement).

## 1.2 Activité radioactive

Il s'agit de quantifier à quel point l'élément mesuré est radioactif.

L'activité radioactive suit une loi **exponentielle décroissante** au cours du temps.

On introduit la demi-vie radioactive ( $T_r$ ), temps au bout duquel le nombre de noyaux radioactifs (ou l'activité) a diminué de moitié (*cf. paragraphe 1.7*).

*L'activité radioactive est donnée en becquerels (Bq) : 1 Bq = 1 désintégration par seconde.*

*Ancienne unité : le curie (Ci), 1 Ci = 37 GBq (37 milliards de becquerels).*

***L'activité radioactive, notée A, est une donnée physique.***

On l'estime ainsi : 
$$A(t) = \frac{A(t=0)}{2^{\frac{t}{T_r}}}$$

$A(t)$  : l'activité au temps  $t$ ,  
 $A(t = 0)$  : l'activité au temps « zéro » ou initiale,  
 $t$  : intervalle de temps entre l'instant initial et le temps  $t$ .

## 1.3 Dose absorbée

La dose absorbée mesure la quantité d'énergie reçue par unité de masse.

*Son unité est le gray (Gy), 1 Gy = 1 J / kg (joule/kilogramme).*

*Ancienne unité : le rad, 1 rad = 0,01 Gy (1 centième de gray).*

***La dose absorbée, notée D, est une donnée physique.***

## 1.4 Dose équivalente

La dose équivalente évalue la dose absorbée par l'homme sur **un organe** ou tissu particulier.

*Son unité est le sievert (Sv).*

*Ancienne unité : le rem, 1 rem = 0,01 Sv (1 centième de sievert).*

***La dose équivalente, notée H, est une donnée biologique.***

Elle rend compte de la nocivité des rayonnements. Selon le type de rayonnement qui atteint l'organe ou le tissu, la dose équivalente ne sera pas la même.

On introduit le facteur de pondération radiologique  $\omega_r$  pour passer de la dose absorbée à la dose équivalente.

$$H = \omega_r * D$$

## 1.5 Dose efficace

La dose efficace est donnée pour le **corps entier**.

*Son unité est également le sievert (Sv).*

***La dose efficace, notée E, est une donnée biologique.***

Il s'agit de la somme des doses équivalentes pondérées délivrées aux différents tissus et organes. On introduit le facteur de pondération tissulaire  $\omega_t$ , rendant compte de la radiosensibilité de chaque tissu ou organe.

$$E = \sum_t \omega_t * H_t = \sum_t \omega_t \sum_r \omega_r * D_{t,r}$$

## 1.6 Sources scellée et non scellée

- Source scellée : Source constituée par des substances radioactives solidement incorporées dans des matières solides inactives ou scellées dans une enveloppe inactive présentant une résistance suffisante pour éviter, dans les conditions normales d'emploi, toute dispersion de substance radioactive ;
- Source non scellée : Source autre qu'une source scellée (poudre, liquide, ou autre pouvant se disperser).



## 1.7 Périodes radiologique, biologique et effective

- Période radiologique ( $T_r$ ) : Temps au bout duquel la moitié des nucléides s'est désintégrée ;
- Période biologique ( $T_b$ ) : Temps nécessaire à l'élimination de la moitié de la quantité du radionucléide introduit dans l'organisme ;
- Période effective ( $T_e$ ) : Temps de disparition du produit radioactif. Il s'agit d'une combinaison des périodes radioactive et biologique.

$$\text{On a : } \frac{1}{T_e} = \frac{1}{T_r} + \frac{1}{T_b}$$

## 2. Nature des risques

On distingue deux types d'expositions :

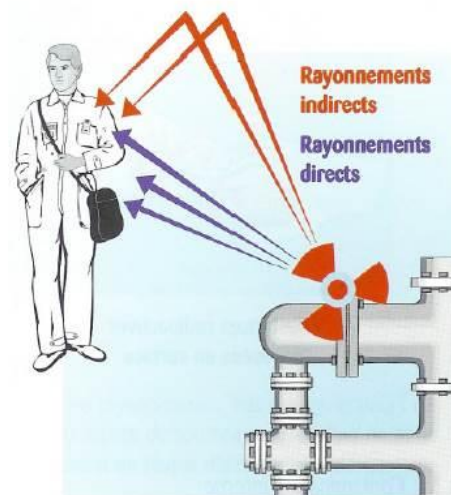
- **Externe** : lorsque la source de rayonnements ionisants est située à l'**extérieur** du corps ;
- **Interne** : lorsque la source de rayonnements ionisants est située à l'**intérieur** du corps.

### 2.1. Irradiation externe

On dit qu'il y a « irradiation externe » chaque fois qu'une personne se trouve placée sur le trajet des rayonnements émis par un appareil ou des substances radioactives situées à l'extérieur du corps.

Les rayonnements émis peuvent atteindre cette personne soit directement, soit après réflexion sur les parois du local ou les objets qu'ils rencontrent (rayonnement indirect).

Selon les cas, une partie plus ou moins grande de l'organisme peut être ainsi atteinte par les rayonnements. On distingue les irradiations globales, qui atteignent l'organisme entier, des irradiations partielles qui n'atteignent qu'un ou plusieurs organes.



### 2.2 Contamination radioactive

On dit qu'il y a « contamination radioactive » chaque fois que des substances radioactives sont présentes dans un milieu ou au contact d'une surface où elles sont indésirables.

La contamination de l'homme peut être soit externe lorsque les substances radioactives sont déposées à la surface du corps, soit interne lorsqu'elles ont pénétré dans l'organisme.

Elle résulte en général d'une contamination du milieu extérieur (atmosphère, surface de travail, matériel, etc.).



### 2.2.1 Contamination externe ou cutanée

Les substances radioactives sont déposées à la surface du corps, c'est-à-dire sur la peau saine à laquelle elles adhèrent plus ou moins fortement. Il en résulte essentiellement une irradiation de la peau. Il arrive exceptionnellement qu'une partie des substances radioactives pénètre ensuite dans l'organisme en donnant lieu à une contamination interne.

### 2.2.2 Contamination interne

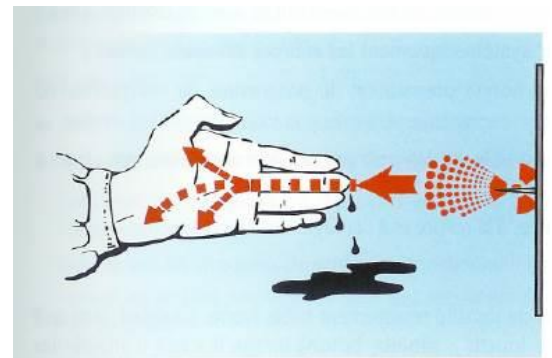
Les substances radioactives peuvent pénétrer dans l'organisme essentiellement de trois manières : inhalation, ingestion ou blessure.



par **inhalation** lorsque les substances radioactives sont en suspension dans l'air que nous respirons,



par **ingestion** lorsque les substances radioactives sont contenues dans les boissons ou les aliments que nous absorbons ou déposées sur un objet que nous portons à la bouche,



par **blessure** avec un objet contaminé ou souillure d'une blessure déjà existante.

Les substances radioactives sont ensuite distribuées dans l'organisme. Elles émettent leurs rayonnements à l'intérieur même du corps qui subit ainsi une « irradiation interne ». Notons brièvement qu'une autre voie existe, elle est dite transcutanée, la pénétration s'effectue par les pores de la peau (tritium).

La contamination interne ne cesse que lorsque les substances radioactives ont disparu de l'organisme au bout d'un temps plus ou moins long (la période effective, cf. *paragraphe 1.7*).

### 2.2.3 Valeurs guides de l'exposition interne

Pour convertir l'activité du radionucléide inhalé ou ingéré en une dose à l'homme (en Sv), il faut la multiplier par un facteur de dose (ou DPUI, dose efficace par unité d'incorporation) exprimé en sievert par becquerel (Sv/Bq). Les facteurs de dose tiennent compte du métabolisme des radionucléides dans l'organisme une fois ingérés ou inhalés, de la nature et de l'énergie des rayonnements émis, de la radiosensibilité des tissus, etc. Ils sont évalués grâce à des modèles décrivant le cheminement des radionucléides dans les différents compartiments de l'organisme. Une table des valeurs des facteurs de dose est régulièrement actualisée par la commission internationale de protection radiologique (CIPR).

De façon générale, les valeurs attribuées sont de plusieurs ordres de grandeur plus élevées pour les éléments lourds (actinides) que pour les éléments de masse moyenne (produits de fission).

La DPUI permet donc de passer de l'activité incorporée en Bq à la dose efficace engagée en Sv.

On a  **$E = DPUI \times A$**  avec : E, la dose efficace engagée en Sv

DPUI, en Sv/Bq

A, l'activité incorporée en Bq

Pour connaître les valeurs préconisées pour tout radionucléide, il convient de se référer à [\*l'arrêté du 1er septembre 2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants \(version mise à jour à paraître\)\*](#).

Un exemple concret pour les manipulations à IJCLab est présenté en **annexe H**.

### 3. Précautions à prendre

#### 3.1 Où rencontre-t-on ces risques à IJCLab ?

- La manipulation de sources scellées et non scellées intenses, l'intervention auprès de générateurs de rayons X et d'accélérateurs de particules entraînent un risque d'irradiation externe ;
- La manipulation de sources non scellées entraîne un double risque de contamination externe et d'exposition interne.

#### 3.2 Précautions à prendre contre l'irradiation externe

- Temps : Limiter au maximum la durée de l'exposition ;
- Distance : Travailler à distance suffisante de la source (utilisation de pinces) ;
- Écran : Utiliser des écrans adaptés à la nature des rayonnements et à leur énergie ;
- Stockage-balisage : Ranger les sources dans des enceintes de stockage appropriées et balisées.

##### 3.2.1 Temps

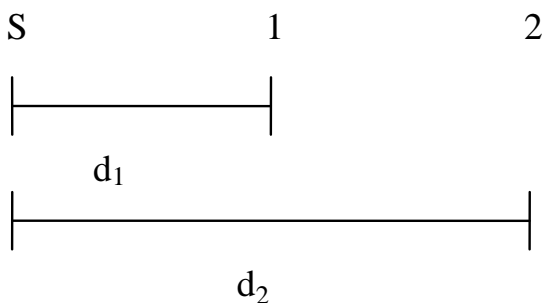
On introduit :  $\dot{D} = \frac{D}{t}$

$\dot{D}$  : débit de dose absorbée en Gy/h  
D : dose absorbée en Gy  
t : durée d'exposition en h

On voit que la dose absorbée sera d'autant plus réduite que la durée d'exposition sera courte.

##### 3.2.2 Distance

Les rayonnements dus aux photons et aux neutrons voient leur intensité diminuer avec l'inverse du carré de la distance. Soient une source ponctuelle **S** à une distance **d<sub>1</sub>** d'un point **1** et à une distance **d<sub>2</sub>** d'un point **2**.



$\dot{D}_1$  : débit de dose au point 1  
 $\dot{D}_2$  : débit de dose au point 2

Nous avons l'égalité :  $\dot{D}_1 * d_1^2 = \dot{D}_2 * d_2^2$

##### 3.2.3 Écran

Une épaisseur de matériau adéquat peut faire diminuer le débit de dose de manière significative.

Le phénomène d'atténuation suit une loi de **décroissance exponentielle** en fonction de l'épaisseur traversée.

On introduit donc une épaisseur moitié notée  $X_{1/2}$ , épaisseur nécessaire à la diminution de moitié du débit de dose.

En pratique, on utilise :  $\dot{D} = \frac{\dot{D}_0}{2^{(\frac{x}{x_{1/2}})}}$

$\dot{D}$  : débit de dose après l'écran

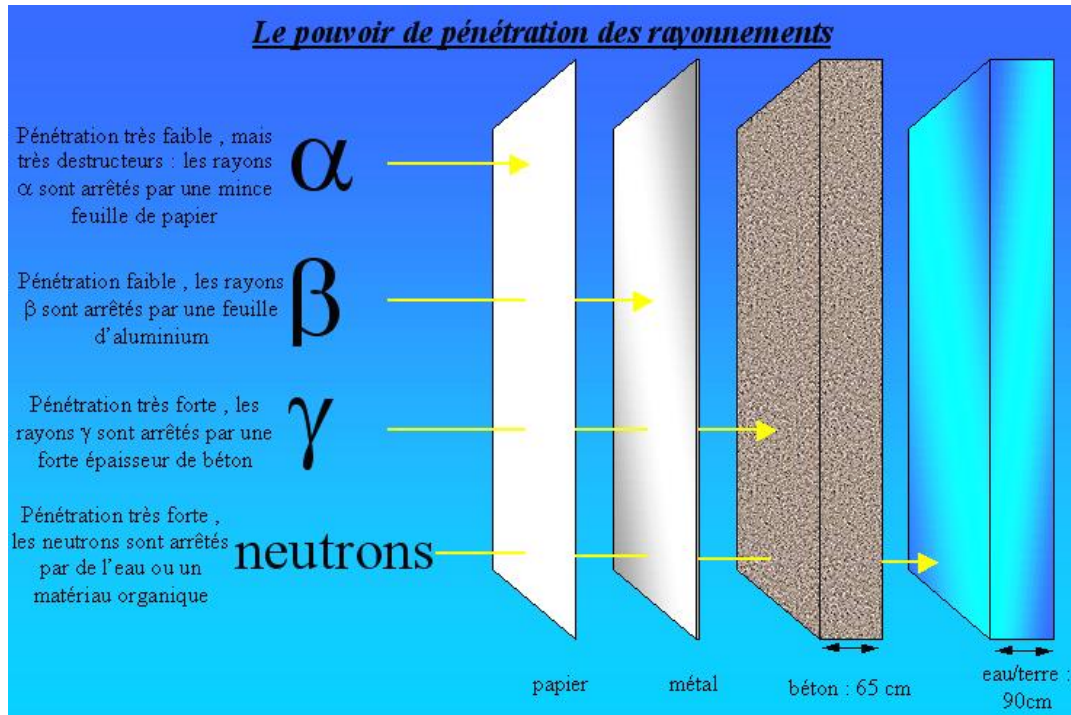
$\dot{D}_0$  : débit de dose sans écran

x : épaisseur de l'écran

$x_{1/2}$  : épaisseur moitié pour le matériau considéré



Selon la nature des rayonnements et leur pouvoir de pénétration, la nature de l'écran à interposer peut changer :



- Les **alphas** parcourent quelques centimètres dans l'air, ils sont arrêtés par une feuille de papier (le risque majeur est donc l'exposition interne) ;
- Les **bêtas** parcourent jusqu'à quelques mètres dans l'air pour les plus énergétiques, on utilise des écrans de verre, de plexiglas, feuille d'aluminium, etc. Des éléments à numéro atomique (Z) assez faible pour limiter le rayonnement de freinage (ceci est vrai pour les fortes activités, à partir de 100 MBq) ;
- Les **photons** parcourent quelques centaines de mètres dans l'air, on utilise des écrans de béton, plomb (pour les rayons  $\gamma$ ), de verre plombé (pour les rayons X) ;
- Les **neutrons** parcourent quelques kilomètres dans l'air, on utilise des écrans contenant de l'hydrogène, de la paraffine, du polyéthylène, du béton ou du bore.
  - Pourquoi le bore ? Il a une section efficace d'absorption des neutrons élevée (probabilité élevée d'absorber des neutrons) ;
  - Pourquoi l'hydrogène ? Il s'agit d'un problème de mécanique classique (conservation du moment cinétique, mouvement du centre de masse, collision élastique). Concrètement, la perte d'énergie du neutron lors de la collision avec un noyau est d'autant plus importante que la masse de ce noyau est faible.

### 3.2.4 Stockage-balisage

Les sources doivent être stockées dans des enceintes appropriées (coffres, munies d'écrans, etc.) fermant à clé et balisées du trèfle indiquant la présence de matière radioactive. Des autocollants sont disponibles auprès du SPR.



### 3.2.5 Association rayonnement-risque

Rayonnement ionisant	Nature	Pouvoir ionisant	Parcours dans l'air	Parcours dans l'eau	Risque d'exposition
Alpha	Noyau d'Hélium	+++	Quelques cm	Quelques $\mu\text{m}$	Interne
Bêta	Électron	+	Quelques m	Quelques mm	Externe, peau
X	Photon	+	Quelques centaines de m	Quelques cm	Externe, peau
Gamma	Photon	+	Quelques centaines de m	Quelques dizaines de cm	Externe
Neutron	Neutron	++	Quelques km	Quelques m	Externe

### 3.3 Précautions à prendre contre les contaminations externe et interne

Dans ce cas, il s'agit avant tout d'empêcher les substances radioactives de se disperser dans le milieu de travail et de venir au contact de l'organisme.

Pour cela, il faut :

- Réduire au strict minimum la quantité de substances radioactives à manipuler ;
- Isoler les substances radioactives du milieu de travail (protections collectives) et dans ce but :
  - Effectuer les manipulations dans des enceintes appropriées telles que boîtes à gants, sorbonnes, etc. ;
  - Vérifier que les dispositifs de ventilation fonctionnent comme il convient ;
  - Ranger les sources non scellées dans des récipients ou des enceintes bien fermées dès que la manipulation est terminée ;
  - D'une manière générale, veiller à la propreté des lieux de travail.
- Protéger le corps du travailleur (protections individuelles) :
  - Porter des vêtements de travail adaptés à l'importance du risque de contamination : le port de la blouse est obligatoire, utiliser des souliers de zone ou des surchaussures ;
  - Mettre des gants (à changer fréquemment) pour toute manipulation sur des sources non scellées ;

*Attention, des gants contaminés contaminent à leur tour tout ce qu'ils touchent.*

- Effectuer méthodiquement et sans précipitation les phases de déshabillage en sortie d'intervention (gants, surchaussures, blouse, autres) ;
- Respecter l'interdiction d'introduire de la nourriture et des effets personnels, des articles pour boire, manger, fumer ou se maquiller.

## 4. Classement des personnels et définition des zones

### 4.1 Limites d'expositions réglementaires sur 12 mois consécutifs

	TRAVAILLEURS (Code du travail)		PUBLIC (Code de la santé publique)
	Catégorie A	Catégorie B	
<b>Organisme entier</b> (Dose efficace)	<b>20 mSv</b>	<b>6 mSv</b>	<b>1 mSv</b>
<b>Cristallin</b> (Dose équivalente)	<b>20 mSv</b>	<b>15 mSv</b>	<b>15 mSv</b>
<b>Peau</b> (Dose équivalente)	<b>500 mSv</b>	<b>150 mSv</b>	<b>50 mSv</b>
<b>Extrémités</b> (Dose équivalente)	<b>500 mSv</b>	<b>150 mSv</b>	<b>50 mSv</b>

### 4.2 Classement des personnels

- Catégorie A : Travailleurs dont la dose efficace peut être comprise entre 6 et 20 mSv sur 12 mois consécutifs ;
- Catégorie B : Travailleurs dont la dose efficace peut être comprise entre 1 et 6 mSv sur 12 mois consécutifs ;
- Public : Personnes dont la dose efficace doit rester inférieure à 1 mSv sur 12 mois consécutifs.

#### Exceptions :

- Apprentis de plus 15 ans et moins de 18 ans : Ne peuvent pas être classés au-dessus de la catégorie B ;
- Femmes enceintes à partir de la déclaration de grossesse : Public (droit du fœtus à naître) ;
- Femmes allaitantes : Ne doivent courir aucun risque d'exposition interne (lait vecteur très efficace de la contamination).

### 4.3 Définitions et caractéristiques des zones réglementées

Elles sont définies en termes de limites de doses efficaces (*valeurs susceptibles de changer*).

	Valeurs seuils (depuis 2018)
Zone non délimitée (publique)	
Zone Surveillée bleue	E < 80 µSv en 1 mois
Zone Contrôlée Verte	E < 1,25 mSv en 1 mois
Zone Contrôlée Jaune	E < 4 mSv en 1 mois
Zone Contrôlée Orange	E < 2 mSv en 1 heure
Zone Contrôlée Rouge	E < 100 mSv en 1 heure ou < 100 mSv moyennée sur 1 seconde
Zone d'Extrémités	He > 4 mSv en 1 mois
Zone Radon	E > 6 mSv par an (concentration d'activité du radon dans l'air)

E = dose efficace  
He = dose équivalente extrémités (mains, avant-bras, pieds, chevilles)

- Une seule zone, dénommée « **zone d'extrémités** » est désormais retenue pour matérialiser ce risque. Cette zone n'est mise en place que lorsque la zone délimitée au titre de la dose efficace ne permet pas de garantir le respect des valeurs limites d'exposition professionnelle pour les extrémités et la peau.
- Aucune zone n'est délimitée au titre de l'exposition au cristallin. Néanmoins, une signalisation adaptée est mise en place lorsque la délimitation réalisée au titre de la dose efficace ne permet pas de garantir le respect des valeurs limite d'exposition professionnelle pour le cristallin. Elle permet au travailleur d'identifier le danger et d'être informé des éventuels équipements de protection individuelle nécessaires.
- Une exigence nouvelle est introduite concernant le risque d'exposition au radon. Une « **zone radon** » est délimitée dès lors que la concentration d'activité du radon dans l'air conduit à évaluer une dose efficace qui dépasse 6 mSv par an.

## 5. Consignes en conditions normales de travail

Elles doivent figurer à l'intérieur des zones réglementées sur les consignes de radioprotection.  
(Cf. **annexe A** : consignes générales de radioprotection).

- Équipements de protection individuelle : Blouse, et si nécessaire gants, surchaussures, etc. ;
- Équipements de protection collective : Sorbonne, boîte à gants, écrans, etc.

### 5.1 Dosimétries

- En Zone Surveillée : La dosimétrie passive est obligatoire ;
- En Zone Contrôlée : Les dosimétries passive et opérationnelle sont obligatoires.

Dosimètre à lecture directe ou opérationnel : Il permet de mesurer la dose équivalente ou débit de dose en temps réel.

*Ci-contre : Dosimètres électroniques de type MGP 3000 utilisés sur le site d'IJCLab d'Orsay actuellement.*

*Il en existe différents types selon le rayonnement à détecter (pour gammas et neutrons à gauche, pour rayons gammas, X et bêtas, à droite).*



Dosimètre à lecture différée ou passif : Il permet de mesurer la dose équivalente cumulée pendant une période donnée, c'est le dosimètre « officiel ». Ici, les dosimètres passifs permettent d'évaluer l'exposition aux bêtas, photons et neutrons :

- Pastille d'oxyde d'aluminium dopé au carbone, fonctionnement sous la technologie OSL pour les photons X, gamma et particules bêta et/ou détecteur solide de traces nucléaires (DSTN) pour les neutrons (1, sur la photo ci-dessous)
- Dosimètre extrémités Monobague pour les photons X, gamma et particules bêta (2, sur la photo ci-dessous).



## 5.2 Contrôles

### 5.2.1 Contrôle de non contamination

Avant de commencer, pendant ou en cas de doute et à la fin d'une manipulation, **le travailleur doit effectuer lui-même un contrôle de non-contamination surfacique à l'aide d'une sonde**. Il s'agit de contrôles des mains et des plans de travail.

Dans nos laboratoires, nous utilisons des sondes à scintillation, adaptées à chaque type de rayonnement à détecter, associées à un polyradiamètre portatif (type MIP, cf. *les deux premières photos ci-dessous de gauche à droite*) ou des contaminamètres pouvant détecter simultanément les rayonnements alpha, bêta, gamma (cf. *troisième photo, à droite*), et des détecteurs mains/pieds.



En sortie de zone délimitée où existe le risque de contamination, le travailleur doit contrôler ses pieds, ses mains en se positionnant sur les appareils présentés ci-après.



### 5.2.2 Contrôle d'ambiance, d'exposition externe

Pendant la manipulation ou en cas de doute, **l'utilisateur doit effectuer lui-même ce type de contrôles et le tracer sur les feuilles prévues à cet effet**.

On trouve principalement les appareils figurant ci-après pour les mesures relatives au risque dû aux photons. En cas de risque de présence de neutrons, un radiamètre mesurant la dose en profondeur due à ces rayonnements sera alors utilisé en complément. Dans les grandes installations (de type accélérateur), des balises à poste fixe effectuent des contrôles de façon permanente.





Babyline pour la mesure de la dose absorbée des photons  $\gamma$  avec capot (dose équivalent cristallin) et des photons X,  $\gamma$  et  $\beta$ - sans le capot (dose équivalente peau).



Radiamètre pour la mesure du débit de dose gamma ambiant (dose en profondeur).

Suivre les instructions figurant dans la zone de travail (*cf. précautions à prendre, chapitre 3*).

## 6. Consignes en cas d'incident et (ou) d'accident

Elles doivent figurer à l'intérieur des zones délimitées sur les consignes de radioprotection (*cf. annexe A*).

### 6.1 Risque de contamination

Exemple : dispersion de substances radioactives lors de la manipulation de sources non scellées.

#### Signe d'alerte :

- Contrôle de contamination positif ;
- Erreur de manipulation, recherche de contamination.

#### Si vous êtes témoin :

- Heures ouvrables : Alerter le SPR, si nécessaire ;
- Hors heures ouvrables : **Il est interdit de manipuler les substances radioactives en particulier non scellées hors heures ouvrables.** Si besoin, alerter le gardien (*coordonnées à la fin de ce document*).

#### Si vous êtes exposé :

- Vérifier (ou faire vérifier par une personne compétente pour le faire) la réalité de la contamination ;
- Si confirmation : alerter les personnes citées ci-dessus ;
- Attendre l'intervention en veillant à ne pas disperser la contamination.

### 6.2 Risque d'irradiation

Exemple : situation anormale lors de l'utilisation de sources scellées, générateurs électriques de rayons X ou accélérateurs de particules.

#### Signe d'alerte :

- Alarme d'un dosimètre opérationnel, ou d'une balise de radioprotection ;
- Contrôle d'ambiance.



### Si vous êtes témoin :

- Si l'appareil ne s'est pas déjà éteint par activation des sécurités, actionner l'arrêt urgence « faisceau » ou lié à l'appareil le plus proche (générateur à rayons X, accélérateur de particules) ;
- Faire évacuer la zone à proximité d'une source scellée.

### Si vous êtes exposé :

- Sortir de la zone ;
- S'éloigner de la source ;
- Si l'appareil ne s'est pas déjà éteint par l'activation des sécurités, actionner l'arrêt urgence le plus proche (générateur à rayons X, accélérateur de particules).

### Témoin ou exposé :

- Heures ouvrables : Alerter le SPR, si nécessaire ;
- Hors heures ouvrables : **Il est interdit de manipuler des sources de rayonnements ionisants hors heures ouvrables.** Si besoin, alerter le gardien (*coordonnées à la fin de ce document et ci-dessous*).

Numéro général SPR  
01 69 15 71 33

**Vous êtes le premier acteur de votre sécurité !**



## 7. Comment ça se passe à IJCLab ?

Ce paragraphe décrit succinctement les procédures à suivre et les démarches à effectuer concernant certaines opérations liées à la radioprotection à IJCLab.

Toutes les procédures ou instructions citées dans ce qui suit sont consultables sur le réseau informatique d'IJCLab, dans le répertoire « Système de management SPR ».

Le Service Prévention des Risques a un double rôle :

- Assurer la gestion des substances radioactives et des déchets (par le gestionnaire des substances radioactives, organiser les transports de matières dangereuses (supervisés par le conseiller sécurité transport, personne externe à IJCLab) ;
- Effectuer toutes les vérifications et contrôles réglementaires inhérents à la manipulation des substances radioactives (par les personnes compétentes en radioprotection).

### 7.1 Demande d'expérience avec des substances radioactives

Se référer à la [\*\*procédure de gestion des expériences utilisant des substances dangereuses \(radioactives ou chimiques\)\*\*](#).

On y verra notamment quelle est la marche à suivre selon son cas particulier.

### 7.2 Achat d'une source

Se référer à la [\*\*procédure pour l'achat d'une source radioactive \(scellée ou non scellée\)\*\*](#).

Le demandeur adresse son besoin au SPR d'IJCLab qui s'occupe de gérer l'approvisionnement.

### 7.3 Prêt de source

Se référer à la [\*\*procédure de traçabilité des substances radioactives\*\*](#).

### 7.3.1 Prêt de source scellée

Le demandeur devra adresser sa demande au gestionnaire des substances radioactives via le renseignement du recto du formulaire de [prêt de source](#) (PS, cf. **annexe C**). Le SPR donne son accord et se charge du contrôle radiologique de cette source avant mise à disposition.

### 7.3.2 Prêt de source non scellée

Le prêt de matière radioactive sous forme non scellée se fait dans le cadre d'une expérience dont la demande a été validée (cf. [paragraphe 7.1](#)).

La traçabilité des évolutions de quantités de matières confiées aux utilisateurs est assurée par le formulaire de [bordereau de suivi des substances radioactives non scellées](#) (BS, cf. **annexe D**). **Il est essentiel que les utilisateurs tiennent un inventaire à jour de leurs expériences (en stock, en utilisation, en déchets).**

## 7.4 Mouvement interne de source

Se référer à la [procédure de mouvement interne de source radioactive](#).

Pour des déplacements hors de leur zone d'utilisation de sources (scellée ou non) supérieurs à 24 h, le titulaire du prêt, et le SPR doivent être consultés. Il convient de renseigner l'enregistrement [mouvement de source](#) (MS, cf. **annexe E**). Pour des déplacements inférieurs à 24 h, le demandeur devra consulter et prévenir le SPR par écrit (mail).

## 7.5 Déchets potentiellement radioactifs

Définition interne : est considéré comme déchet potentiellement radioactif, tout matériel ou produit sans aucune possibilité d'utilisation ou de transformation ultérieure par son détenteur, issu d'une zone délimitée ou susceptible d'avoir été contaminé ou activé.

### 7.5.1 Tri

Le tri s'effectue selon l'[instruction de tri des déchets potentiellement radioactifs](#).

Tout d'abord, afin de limiter la quantité de déchets radioactifs, il s'agit de trier par potentiellement actifs ou non (cf. consignes de tri en **annexe B**).

#### ➤ **Supposés non actifs :**

##### **Solides :**

- Papier, carton, plastique, verre propre ;
- Métaux et bois ;
- Déchets technologiques ;
- Produits chimiques (y compris flacons vides), amiante, plomb et tubes néon.

##### **Liquides :**

- Solutions aqueuses ;
- Solvants organiques halogénés ;
- Solvants organiques non halogénés ;
- Huiles.

#### ➤ **Supposés actifs :**

##### **Solides :**

- Incinérables (papier, chiffons, gants, plastiques, blouses, surbottes, bois sec, etc.) ;
- Non incinérables, compactables (métaux compactables, bouchons bakélite, etc.) ;
- Non incinérables et non compactables (verre, pièces métalliques massives, etc.) ;
- Flacons de scintillation (séparer le plastique et le verre) fermés et pleins.

##### **Liquides :**

- Solutions aqueuses ;
- Solvants organiques ;
- Huiles.

**Attention : mis à part les déchets de scintillation liquide et certains produits pulvérulents en solides non incinérables, les flacons doivent être vides et dévissés. Il convient également de respecter les limitations en éléments toxiques, chimiques, produits halogénés, soufres, nitrates, phosphates, métaux lourds (cf. *annexe B*).**

### **7.5.2 Gestion**

Se référer à la *[procédure de gestion des déchets potentiellement radioactifs](#)*.

Tout déchet issu d'une zone délimitée au sens de la radioprotection doit faire l'objet d'une demande d'enlèvement pour contrôle par le SPR, même s'il est supposé inactif.

Un *[bon d'enlèvement de déchets potentiellement radioactifs](#)* (BE, cf. *annexe F*) dûment complété devra accompagner le colis.

Ce dernier devra être clairement identifié. Le SPR doit être prévenu au plus vite pour effectuer l'enlèvement.

## **7.6 Colis de substances radioactives**

Le SPR doit être informé et consulté avant toute opération de transport (ses coordonnées figurent en dernière page de ce document), que ce soit pour une réception ou une expédition.

Le SPR effectue un contrôle d'exposition externe et de non contamination à l'arrivée ou au départ des colis. Se référer à la *[procédure d'expédition de substances radioactives](#)*, à la *[procédure de réception de substances radioactives](#)* et au *[guide de transport des matières radioactives](#)*.

## **7.7 Sortie de zone délimitée hors mise aux déchets**

Pour les objets ou matériels destinés à quitter une zone délimitée sans rejet, le SPR devra être prévenu à l'avance afin d'effectuer un contrôle de non contamination et / ou de risque d'irradiation externe (activation).

Selon le verdict du contrôle, le rapport émis par l'agent SPR sera favorable ou non (voire à certaines conditions) à la sortie de ces objets ou matériels.

Ceci est décrit dans l'*[instruction pour les contrôles radiologiques divers à la demande](#)*.

## **7.8 Procédure d'escorte**

En cas d'entrée en zone délimitée d'un intervenant extérieur, celui-ci devra avoir reçu l'autorisation d'y pénétrer de la part de son employeur (via le plan de prévention ou un écrit spécifique)

Il est ensuite escorté par un agent de l'IJCLab, lui-même habilité à pénétrer dans ladite zone.

Il s'agit de contacter le SPR dans un délai raisonnable, 24 h a minima, afin de mettre à disposition un dosimètre opérationnel qui accompagnera le visiteur pendant toute la durée de son intervention en zone délimitée. Aux bâtiments 107H, 109N, 209C où sont prévus des dosimètres « visiteurs », le registre figurant à l'entrée devra être renseigné.

Ceci est décrit dans la *[procédure d'attribution des dosimètres opérationnels et d'exploitation des résultats](#)*.

## **8. Évolutions réglementaires**

Les textes de référence dans le domaine de la radioprotection sont consultables à partir du site web de l'Autorité de Sûreté Nucléaire ([www.asn.fr](http://www.asn.fr)).

Parmi les évolutions récentes, citons (liste non exhaustive) :

- Décret n° 2018-434 du 4 juin 2018 portant diverses dispositions en matière nucléaire ;
- Décret n° 2018-437 du 4 juin 2018 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants ;

- Décret n° 2018-438 du 4 juin 2018 relatif à la protection contre les risques dus aux rayonnements ionisants auxquels sont soumis certains travailleurs ;
- Arrêté du 28 janvier 2020 modifiant l'arrêté du 15 mai 2006 modifié relatif aux conditions de délimitation et de signalisation des zones surveillées et contrôlées et des zones spécialement réglementées ou interdites compte tenu de l'exposition aux rayonnements ionisants, ainsi qu'aux règles d'hygiène, de sécurité et d'entretien qui y sont imposées ;
- Arrêté du 23 octobre 2020 relatif aux mesurages réalisés dans le cadre de l'évaluation des risques et aux vérifications de l'efficacité des moyens de prévention mis en place dans le cadre de la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants ;
- Arrêté du 4 mars 2021 portant homologation de la décision n°2021-DC-0703 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 4 février 2021 établissant la liste des activités nucléaires mettant en œuvre des sources de rayonnements ionisants à des fins industrielle, vétérinaire ou de recherche (hors recherche impliquant la personne humaine) soumises au régime d'enregistrement, et les prescriptions applicables à ces activités.

## 9. Conclusion

Les points essentiels à retenir :

- Connaître les risques, les principales émissions et risques associés ;
- Le risque est amoindri :
  - En limitant le **temps** d'exposition ;
  - En augmentant la **distance** à la source de rayonnements ;
  - En interposant un **écran** de matériau adéquat ;
  - En effectuant un **stockage** et un **balisage** approprié.
- Prendre ses précautions :
  - Port de la blouse et du(des) dosimètre(s), gants, etc. ;
  - Ne pas rester au contact d'une source.
- Appliquer les consignes :
  - En conditions normales ;
  - En cas d'incident / d'accident.

**La formation pratique au poste de travail** relève de la responsabilité de l'encadrant ou de permanents confirmés avec l'appui du SPR.

À l'issue de cette formation, une fiche attestant de la réalité de cette formation est dûment complétée et visée par l'intéressé, l'encadrant et le SPR.

Elle concerne les informations, formations portant sur les bonnes pratiques de radioprotection (contrôles des équipements de travail, contrôles de l'agent lui-même) et celles spécifiques liées à l'utilisation d'équipements particuliers (par exemple fonctionnement des sorbonnes, opérations en boîtes à gants, vérification de bon fonctionnement, etc.).

## 10. Références pour la rédaction de ce document

- La [liste des documents applicables](#) du SPR d'IJCLab ;
- Notice d'information concernant les travaux sous rayonnements ionisants, COGEMA La Hague, édition d'octobre 2000 ;
- Sites Internet
  - L'Autorité de Sûreté Nucléaire : [www.asn.gouv.fr](http://www.asn.gouv.fr)
  - Le service public de la diffusion du droit : [www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr)
  - La société française de physique médicale : [www.sfpmp.asso.fr](http://www.sfpmp.asso.fr)
  - Le commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives : [www.cea.fr](http://www.cea.fr)
  - L'Institut National de Recherche et de Sécurité : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)



# 11. Annexes

## A. Consignes générales de radioprotection



### CONSIGNES GÉNÉRALES DE RADIOPROTECTION (application du code du travail)

#### I. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Toute personne ayant accès à l'établissement est tenue de respecter les consignes générales et les consignes particulières propres aux installations.

L'accès aux zones délimitées est restreint aux travailleurs classés. Toutefois, l'accès occasionnel des travailleurs non classés aux zones surveillée bleue et contrôlée verte est possible sous réserve de l'accord de l'employeur et du respect de la valeur limite d'exposition du public soit 1 mSv sur 12 mois glissants.

Ne peuvent être introduites dans l'établissement que les sources déclarées à l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), et pour lesquelles une autorisation de détention et d'utilisation existe.

Tout travailleur affecté à une zone délimitée, même s'il est appelé à n'y pénétrer qu'occasionnellement doit :

- Prendre connaissance des notices d'informations relatives à la radioprotection et à la sécurité.
- Porter en permanence le dosimètre individuel à lecture différée (passif) pendant toute la durée du séjour en zone surveillée bleue et les dosimètres passif et opérationnel pendant toute la durée du séjour à partir de la zone contrôlée verte. Pour les visiteurs, un dosimètre opérationnel ou à lecture immédiate peut leur être attribué afin d'attester du niveau de leur potentielle exposition.
- Porter la tenue de travail, les dispositifs et équipements de protection individuelle exigés dans les consignes particulières propres à chaque installation (voir affichages dédiés).
- Effectuer les contrôles d'exposition externe et / ou de non contamination selon le(s) risque(s) inhérent(s) à chaque zone de travail.
- Se soumettre aux examens médicaux périodiques.



Toute femme enceinte, dès qu'elle prend connaissance de sa grossesse, est tenue d'en informer le service médical. Tout travail susceptible de présenter un risque accru d'exposition aux rayonnements pour les travailleurs doit faire l'objet d'une communication au service de prévention des risques (SPR) avant le début des opérations. Celui-ci procédera à une évaluation individuelle de l'exposition.



#### Matériel et déchets :

Tout matériel sortant de zone délimitée où existe un risque de contamination ou d'activation doit faire l'objet d'un contrôle préalable de non contamination radioactive ou d'activation. Tout déchet sortant de zone délimitée doit faire l'objet d'une demande de prise en charge par les services compétents (bon d'enlèvement) et d'un contrôle par le SPR.

De façon générale, il est interdit d'introduire dans ce local :  
De la nourriture, des boissons, des articles pour boire, manger, fumer ou se maquiller.  
Des mouchoirs de poche autres que les mouchoirs en papier que l'on dépose après usage dans une poubelle à déchets potentiellement radioactifs.

#### II. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES POUR LE RISQUE D'EXPOSITION EXTERNE

Optimiser le temps d'exposition et travailler éventuellement derrière des écrans ayant pour but d'atténuer les rayonnements ionisants et manipuler à l'aide de pinces.



Après utilisation, ranger immédiatement la source radioactive dans son récipient, l'entreposer dans un endroit éloigné du poste de travail (l'intensité du rayonnement décroît avec la distance).

Effectuer un contrôle de non contamination des personnes, au poste de travail, avant de quitter les lieux et se laver les mains après chaque fin de manipulation.

Consignes\_générales\_RP\_V3 du 19/11/2020

## CONSIGNES GÉNÉRALES DE RADIOPROTECTION (application du code du travail)

### III. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES POUR LE RISQUE DE CONTAMINATION RADIOACTIVE



Interdiction formelle :

- De manipuler les sources radioactives à mains nues.
- De pipeter une solution radioactive à la bouche.
- D'introduire des affaires personnelles sans utilité pour le travail à réaliser.

Avant de quitter le local :

- Stocker les sources dans des récipients appropriés et entreposées dans une enceinte spéciale isolée, fermant à clé.
- Procéder à un contrôle de contamination éventuelle des plans de travail, sols sous ces derniers, des mains, des vêtements de travail et des chaussures.



### IV. BALISAGE ET SIGNALISATION

Les indications fournies par le balisage et la signalisation doivent être rigoureusement respectées.

Les sources radioactives doivent être repérées par une signalisation évidente.



### V. TRANSPORTS ET TRANSFERTS DE MATIÈRES RADIOACTIVES

Les transports empruntant la voie publique doivent satisfaire aux prescriptions réglementaires relatives au transport des matières dangereuses. Ils doivent dans tous les cas faire l'objet d'un accord préalable du SPR. Toute substance radioactive arrivant au laboratoire, quelle qu'en soit la nature ou l'activité, doit être réceptionnée par un agent du SPR compétent en radioprotection prévenu à minima 48 heures avant la date de l'opération. De même, pour les transferts de substances radioactives entre deux salles d'un même bâtiment ou deux bâtiments d'IJCLab, et pour des raisons de traçabilité et de sécurité, le SPR doit être informé et avoir donné son accord à la réalisation de l'opération.

### VI. INCIDENT, ACCIDENT

En particulier, incident avec les sources, contamination :  
Appeler le SPR : **01 69 15 71 33**

Le conseiller en radioprotection (CRP) se chargera de contacter l'ASN.

IRSN (Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire), BP  
17 – 92262 Fontenay-aux-Roses  
Tél. : 06 07 31 56 63  
ASN, 15, rue Louis Lejeune CS 70013 92541 Montrouge cedex.  
Numéro vert : 0800 804 135  
Tél. : 01 46 16 40 00

Le directeur d'IJCLab,  
A. STOCCHI (01 69 15 51 57)  
Le 18 / 11 / 2020



#### CONSIGNES D'URGENCE SPR

La journée

**INCENDIE : 18** Pompiers ou **112** Appel d'urgence

**ACCIDENT : 15** SAMU ou **112** Appel d'urgence

**Gardien Campus : 19** ou **01 69 15 79 99**

Pour signaler l'appel aux secours et les orienter

**Week-end, fermetures IJCLab**

**Gardien (bât. Ex IPN) : 14** ou **01 69 15 71 11**

**CONTACT SPR : [spr@ijclab.in2p3.fr](mailto:spr@ijclab.in2p3.fr)**

Le CRP d'IJCLab,  
S. WURTH (01 69 15 67 26)  
Le 18 / 11 / 2020

Consignes\_générales\_RF\_V3 du 19/11/2020



## Consignes de tri des déchets potentiellement actifs

### Solides Incinérables

Utilisez exclusivement des sacs transparents en polyéthylène haute densité mis à disposition par le SPR

#### Autorisés :

✓ Papier, Gants nitriles ou latex, Chiffonnettes, Bois sec  
Matériel plastique non halogéné, Tubes et flacons en polyéthylène débouchés, Absorbant organique, Cellulose (blouse ou pantalon du labo), Carton, benchkote

Attention: présence des éléments toxiques/chimiques: Cl, S, PO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, Br, F, Ni, Cd, Se, Tl, Hg, Co, Cr, Cu, Mn, Sb, Pb, Sn, V, As, Zn à renseigner obligatoirement sur le bon d'enlèvement

#### Interdits :

✗ Verre, Métal, Câbles, Tubes et flacons bouchés, Liquides ou déchets imbibés, Putrescibles, Infectieux, CMR, Explosibles, Néon, Bombes aérosols, Piles, Papier aluminium

### Solides Compactables

#### Autorisés :

✓ Papier, Gants nitriles ou latex, Filtres secs, Matériel plastique, Papier aluminium – à renseigner la quantité, Pièces métalliques < 5 mm, Câbles électriques, Caoutchouc, Polystyrène

Attention : présence des éléments chlorure, fluorure, nitrate, sulfate, carbonate, EDTA, NTA, DTPA, TTHA, oxalate, citrate, acétate, formiate, ascorbate, gluconate, sulfamate, phthalate, acide picolinique, TBP, éthylène-diamine et sulfonate : à renseigner obligatoirement sur le bon d'enlèvement

#### Interdits :

✗ Verre, Bois, Déchets contenant des gaz, Tubes et flacons bouchés, Liquides ou déchets imbibés, Putrescibles, Infectieux, CMR, explosibles, Néon, Bombes aérosols, Piles, Déchets dangereux (aiguilles, lames), Tuyauterie, Cartouche de masque

### Solides Non Compactables

Utilisez exclusivement des sacs transparents en polyéthylène haute densité mis à disposition par le SPR

#### Autorisés :

✓ Métal, Papier aluminium – à renseigner la quantité, Verre, céramique, Terre, gravats, Matériel plastique, Bois, Cartouche de masque, Bombes aérosols (vidées et percées), Pulvérisants (sac d'aspirateur)

Attention: présence des éléments toxiques/chimiques : Cl, S, PO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, Br, F, Ni, Cd, Se, Tl, Hg, Co, Cr, Cu, Mn, Sb, Pb, Sn, V, As, Zn, chlorure, fluorure, nitrate, sulfate, carbonate, EDTA, NTA, DTPA, TTHA, oxalate, citrate, acétate, formiate, ascorbate, gluconate, sulfamate, phthalate, acide picolinique, TBP, éthylène-diamine et sulfonate à renseigner obligatoirement sur le bon d'enlèvement

#### Interdits :

✗ Objets piquants, coupants, tranchants non protégés, Objets amiantés, Déchets contenant des gaz, Tubes et flacons bouchés, Liquides ou déchets imbibés, Putrescibles, Infectieux, CMR, explosibles, Néon, Bitume, Piles, Déchets électroniques

### Scintillation Liquide (flacon de scintillation verre ou polyéthylène)


#### Autorisés :


✓ Petits tubes ou flacons en polyéthylène ou verre d'un volume de 20 ml, plaques multi-puits et microtubes bouchés, vides ou non-vidés. Le liquide contenu doit être du liquide de scintillation, composé de solvants organiques et leur mélange dédié à la mesure. Epaisseur de verre maximale de 1 mm. Standard de calibration.

#### Interdits :


✗ Tout autre déchet (gants, papier, absorbant). Explosif, toxique, biologique, putrescible, CMR, amianté. Les flacons de sources mères.

## C. Formulaire de prêt de source (modèle)


UMR 9012 du CNRS/IN2P3, de l'Université Paris- Saclay et de l'Université de Paris		Laboratoire de Physique des 2 Infinis - Irène Joliot-Curie SERVICE PRÉVENTION DES RISQUES		 Version du 01/02/2021
PS_V4 SUBSTANCES RADIOACTIVES				
Cadre réservé au SPR				
PRÊT DE SUBSTANCE RADIOACTIVE		PS		
SOUS FORME SCÉLÉE		(PS/aaaaa/mm/n° d'ordre)		
- Est considérée comme scellée toute substance radioactive non dispersable dans les conditions normales d'utilisation. - Ce document est établi par le demandeur et transmis au SPR pour traitement.				
PARTIE RÉSERVÉE À L'UTILISATEUR				
INFORMATIONS CONCERNANT L'UTILISATEUR				
Nom :		Prénom :		
Service/Groupe :		Email :		
Téléphone :				
INFORMATIONS CONCERNANT LA SUBSTANCE RADIOACTIVE DEMANDÉE				
Référence de l'expérience (le cas échéant) :				
Radionucléide(s) :		Activité nominale demandée :		
Forme physico-chimique :				
Nature du support (le cas échéant) :				
INFORMATIONS CONCERNANT LES LOCAUX ET L'UTILISATION				
Lieu d'utilisation :				
Bâtiment :		Pièce(s) :		
Zone : Non réglementée		<input type="checkbox"/> Surveillée bleue		
Contrôle verte		<input type="checkbox"/>		
Bâtiment :		Lieu d'entreposage (durant le prêt) :		
Zone : Non réglementée		<input type="checkbox"/> Surveillée bleue		
Contrôle verte		<input type="checkbox"/>		
Durée souhaitée pour le prêt :				
Remarques/Observations :				
PARTIE RÉSERVÉE AU SPR				
INFORMATIONS CONCERNANT LA SUBSTANCE RADIOACTIVE PRÊTÉE				
Référence de la substance radioactive :				
Radionucléide(s) :		<input type="checkbox"/> un seul radionucléide :		
à la date du :		<input type="checkbox"/> plusieurs radionucléides :		
Activité (Bq) :		à la date du :		
La substance radioactive mise à disposition est conforme à la demande de l'utilisateur :		<input type="checkbox"/> oui		
Si non, détails des modifications par rapport à la demande :		<input type="checkbox"/> non		
Date de restitution prévue :				
Référence du contrôle avant la mise en service de la substance par la SPR :				
Date :		VISA SPR		
Nom :		Observations/Remarques :		

UMR 9012 du CNRS/IN2P3, de l'Université Paris- Saclay et de l'Université de Paris		Laboratoire de Physique des 2 Infinis - Irène Joliot-Curie SERVICE PRÉVENTION DES RISQUES		 Version du 01/02/2021
PS_V4 SUBSTANCES RADIOACTIVES				
Cadre réservé au SPR				
PRÊT DE SUBSTANCE RADIOACTIVE		PS		
SOUS FORME SCÉLÉE		(PS/aaaaa/mm/n° d'ordre)		
- Est considérée comme scellée toute substance radioactive non dispersable dans les conditions normales d'utilisation. - Ce document est établi par le demandeur et transmis au SPR pour traitement.				
PRÉCAUTIONS D'USAGE ET RESPONSABILITÉS				
Le sousigné <u>NOM Prénom</u> , reconnais avoir pris la responsabilité de la substance radioactive caractérisée ci-avant et avoir été informé des précautions à prendre pour sa manipulation et son entreposage. Je m'engage notamment à :				
• l'utiliser en respectant les règles de radioprotection et en veillant à ce que les utilisateurs soient le moins exposés possible, • ne pas céder la source à quelque titre que ce soit, • émettre un <u>formulaire de mouvement de source</u> , pour tout mouvement interne hors des locaux d'utilisation initialement prévus (> 24h), • signaler sans délai au SPR toute perte, vol ou détérioration de cet élément, • présenter la source au contrôle semestriel, • restituer la source en fin d'utilisation ou au départ définitif du laboratoire.				
MISE À DISPOSITION DE LA SOURCE				
Le prêt est effectif à partir de la date de signature de la section prévention du SPR.				
Visa		Utilisateur		
Date		SPR		
Nom				
Signature				
REPRISE DE LA SUBSTANCE RADIOACTIVE				
Source restituée le :				
Destination :		<input type="checkbox"/> Retour fournisseur		
Mise en déchets		<input type="checkbox"/> Prêt pour un autre utilisateur		
des coffres		<input type="checkbox"/> Prêt à un laboratoire extérieur		
Autre :		<input type="checkbox"/>		
Observations/Remarques :				
Visa		Utilisateur		
Date		SPR		
Nom				
Signature				

## D. Formulaire de bordereau de suivi des substances radioactives non scellées (modèle)

UMR 9012 du CNRS IN2P3 et de l'Université Paris-Saclay	Laboratoire de Physique des 2 Infinis - Irène Joliot-Curie <b>SERVICE PRÉVENTION DES RISQUES</b>	 Irène Joliot-Curie Laboratoire de Physique des 2 Infinis
BS_V4	<b>SUBSTANCES RADIOACTIVES</b>	Version du 30/03/2021
<b>BORDEREAU DE SUIVI DES SUBSTANCES RADIOACTIVES NON SCELLÉES N°</b>		<b>BS/aaaa/mm/xx</b>
RAPPEL : Ce document est établi par le gestionnaire des substances radioactives et transmis au responsable du pool concerné par l'opération pour validation et enregistrement. L'original signé est conservé par le gestionnaire des substances radioactives. Ce formulaire est également valable pour le suivi des matières nucléaires non radioactives (deutérium, lithium 6).		
ANNEE/MOIS/N°D'ORDRE (réservé au SPR)		
<b>SUBSTANCE</b> (radionucléide ou matière nucléaire) :		
<b>AJOUT DE MATIÈRE</b>		
MISE À DISPOSITION DEPUIS LE STOCK D'IJCLAB		
Référence de la matière mise à disposition :		Référence contrôle SPR :
Type de prélèvement	<input type="checkbox"/> total <input type="checkbox"/> partiel	
Activité/Masse nette restante :		
Référence du pool où la matière est ajoutée :		Activité/Masse ajoutée :
<b>TRANSFERT DE MATIÈRE DEPUIS UN AUTRE POOL</b>		
Référence du pool où la matière est prélevée :		
Référence du pool où la matière est ajoutée :		Activité/Masse ajoutée :
<b>RÉINTÉGRATION DE MATIÈRE EXPÉDIÉE HORS D'IJCLAB</b>		
Référence du pool où la matière est ajoutée :		
En provenance de :		Activité/Masse réintégrée :
<b>DIMINUTION DE LA QUANTITÉ DE MATIÈRE</b>		
EXPÉDITION DE MATIÈRE HORS D'IJCLAB		
Référence du pool où la matière est prélevée :		
À destination de :		Activité/Masse expédiée :
<b>RETOUR DE MATIÈRE EN STOCK</b>		
Référence du pool où la matière est prélevée :		
Activité/Masse remise en stock :		
<b>MISE EN DÉCHETS</b>		
Référence du pool d'où proviennent les déchets :		
Référence des déchets (n° de bon d'enlèvement) :		
Activité/Masse totale :		
<b>ÉCART DE QUANTITÉS - DÉCROISSANCE</b>		
Référence du pool :		
Type d'écart :	<input type="checkbox"/> Incorporation matière <input type="checkbox"/> Perte matière	<input type="checkbox"/> Décroissance Valeur de la quantité (activité/masse) :
<b>ANNULATION ET REMPLACEMENT D'UNE OPÉRATION</b>		
N° BS annulé :		Date opération initiale :
Donnée à modifier (le cas échéant) :	<input type="checkbox"/> Masse/Activité	Ancienne valeur :
	<input type="checkbox"/> Quantité d'articles	Nouvelle valeur :
Autres (précisez) : .....		
Remarques Observations :		
Visa	Gestionnaire des substances radioactives	Responsable du pool
Nom		
Date		
Signature		

## E. Formulaire de mouvement de source (modèle)

<b>UMR 9012</b> du CNRS/IN2P3, de l'Université Paris- Saclay et de l'Université de Paris	<b>Laboratoire de Physique des 2 Infinis -          Irène Joliot-Curie</b> <b>SERVICE PRÉVENTION DES RISQUES</b>	 Laboratoire de Physique des 2 Infinis
MS_V4	<b>SUBSTANCES RADIOACTIVES</b>	Version du 01/02/2021
Cadre réservé au SPR		
<b>MOUVEMENT DE SOURCE</b>	<div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">MS</div> <div style="text-align: center;">       _____ / ____ / ____        (MS / aaaa / mm / n° d'ordre)     </div>	
<b>RAPPELS :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ce document est établi par le demandeur et transmis au SPR pour traitement.</li> <li>- Le demandeur devient responsable de la source pendant la durée du mouvement.</li> <li>- En fin de mouvement, la source doit être remise dans le local d'origine et sous la responsabilité du titulaire du prêt de source.</li> </ul>		
<b>PARTIE RÉSERVÉE AU DEMANDEUR</b>		
<b>INFORMATIONS SUR LE DEMANDEUR</b>		
Nom :	Prénom :	Téléphone :
Service/Groupe :		Email :
<b>INFORMATIONS SUR LA SOURCE</b>		
N° Source :	Radionucléide(s) :	Activité (Bq) :
Source : <input type="checkbox"/> Scellée	<input type="checkbox"/> Non scellée	
Titulaire du prêt : NOM/Prénom :	Fiche de prêt PS : aaaa / mm / xx	
Lieu actuel d'utilisation : Bâtiment :	Pièce :	
Forme physico-chimique :		
<b>INFORMATIONS SUR LE NOUVEAU LOCAL ET L'UTILISATION</b>		
Bâtiment :	Pièce :	Enceinte de stockage : <input type="checkbox"/> Oui :
Zone : <input type="checkbox"/> Non réglementée	<input type="checkbox"/> Non	Utilisation prévue :
<input type="checkbox"/> Surveillée bleue		
<input type="checkbox"/> Contrôlée verte		
<input type="checkbox"/> Autres :		
Date de départ souhaitée :		Durée prévue :
<b>PARTIE RÉSERVÉE AU SPR</b>		
Opération(s) préalable(s) au transfert :		
Mouvement réalisable :	<input type="checkbox"/> par le SPR <input type="checkbox"/> par le demandeur sans prescriptions particulières <input type="checkbox"/> par le demandeur avec la(es) prescription(s) suivante(s) :	
Pour l'aller :	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Nom :</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Date et Visa :</div>	
Pour le retour (si différent de l'aller) :		
<b>TANSFERT ALLER</b>		
Transfert réalisé le :		Par :
Visa	Titulaire du prêt	Demandeur
Nom		
Signature		
<b>TRANSFERT RETOUR</b>		
Transfert réalisé le :		Par :
Visa	Titulaire du prêt	Demandeur
Nom		
Signature		
Remarques/Observations :		



## F. Formulaire de bon d'enlèvement de déchets potentiellement radioactifs (modèle)


UMR 9012

du CNRS IN2P3 et de

l'Université Paris-Saclay

Laboratoire de Physique des 2 Infinis - Irène Joliot-Curie

SERVICE PRÉVENTION DES RISQUES



IJCLab

Irène Joliot-Curie

Laboratoire de Physique

des 2 Infinis

BE\_V3

SUBSTANCES RADIOACTIVES

Version du 17/06/2020

BON D'ENLÈVEMENT DE DÉCHETS POTENTIELLEMENT RADIOACTIFS

À remplir pour tout rejet final (non réutilisable) provenant d'une zone réglementée ou estimé potentiellement actif

À REMPLIR PAR LE DEMANDEUR

IDENTIFICATION

Date de fermeture conteneur :

08/06/2021

ÉTIQUETAGE : à faire apparaître clairement sur le conteneur de façon fixe

Bâtiment origine

Pièce origine

Année

Mois

Jour

N° d'ordre

Bâtiment origine

Pièce origine

Année

Mois

Jour

N° d'ordre

100

A225

-

2021

06

08

02

IMPORTANT

CHACQUE conteneur de déchets doit faire l'objet d'UN bon d'enlèvement distinct. Le producteur de déchets doit s'assurer que le choix des numéros d'ordre ne conduit pas à créer deux étiquettes portant le même numéro. Une fois les conteneurs fermés et les bons archivés, il est IMPÉRATIF de prendre contact avec la SPR pour déterminer le mode de mise à disposition AVANT de déplacer les conteneurs hors de la zone d'origine. Les BE doivent être établis et SIGNÉS par le demandeur avant de quitter la zone d'origine. Ne pas coller le bon d'enlèvement sur le conteneur avec du ruban adhésif.

Demandeur :

NOM

Prénom

Service

Poste

e-mail :

NOM

Prénom

Service

01 69 15 XX YY

nom@ijclab.in2p3.fr

TYPE DE CONTENEUR (couleur sac, fût, etc.) :

NATURE ET ACTIVITÉ SUPPOSÉES DES MATIÈRES

DÉCHETS "MÉNAGERS" (supposé sans activité ajoutée) :

DÉCHETS "ACTIFS" (détails ci-dessous) :

Radionucléides

N° expérience

Activité estimée (Bq)

Nature

Provenance (marque ou sigle fournisseur)

Remarques

?

FORME DES DÉCHETS ET RISQUES ASSOCIÉS

1 - Solides incinérables : papier, plastique, chiffons, gants, matériel chimie PE, surbottes, bois, etc.

2 - Solides compactables : câbles électriques, caoutchouc, plastique, etc.

3 - Solides non compactables : verrerie, pièces métalliques massives, activées, contaminées...

4 - Flacons de scintillations pleins et fermés (contenant encore l'échantillon actif)

FORME :

1 - Solides incinérables

2 - Solides compactables

3 - Solides non compactables

4 - Flacons de scintillation pleins

RISQUES :

Corrosif :

Explosif :

Autre risque :

Solution aqueuse

Solvant organique

Huile

Autre (précisez dans les remarques) :

Inflammable :

Toxique :

Précisez :

MISE À DISPOSITION POUR CONTRÔLE RADIOPROTECTION

Date :

Nom :


Signature :

Remarques et commentaires généraux

08/06/2021

NOM

## G. Formulaire de demande de dosimètre personnel (modèle)

UMR 9012 du CNRS IN2P3 et de l'Université Paris-Saclay Université de Paris		Laboratoire de Physique des 2 Infinis - Irène Joliot-Curie				 Irène Joliot-Curie Laboratoire de Physique des 2 Infinis	
		<b>SERVICE PRÉVENTION DES RISQUES</b>					
DDP_V1		SUIVI DOSIMÉTRIQUE				Version du 01/12/2020	
<b>Demande de dosimètre personnel</b>							
<b>RENSEIGNEMENTS PERSONNELS</b>							
NOM :				PRÉNOM :			
Courriel		Téléphone		Date de naissance		N° INSEE + CLE	
<b>LIEU DE TRAVAIL</b>							
Bâtiment		Bureau		Tableau d'accrochage (optionnel) :			
<b>EMPLOYEUR</b>							
CNRS		<input type="checkbox"/>		Université Paris - Saclay		<input type="checkbox"/>	
				Autre			
<b>DOSIMÉTRIE</b>							
<b>DOSIMÉTRIE PASSIVE</b>							
Exposition aux rayonnements ionisants suivants :							
Bêta		<input type="checkbox"/>		X		<input type="checkbox"/>	
				Gamma		<input type="checkbox"/>	
						Neutrons	
						<input type="checkbox"/>	
Type de dosimètres :							
Poitrine Hp(10) :		Dosimètre simple (bêta et gamma)		<input type="checkbox"/>		Extrémités (bague) Hp(0,07) :	
		Dosimètre complet (bêta, gamma et neutron)		<input type="checkbox"/>		Œil / Cristallin Hp(3) :	
						<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	
Périodicité :							
Trimestriel		<input type="checkbox"/>		Mensuel		<input type="checkbox"/>	
						Ponctuel / Mission	
						<input type="checkbox"/>	
Date de début :				Date de fin :			
<b>DOSIMÉTRIE OPÉRATIONNELLE (uniquement pour accès en zone contrôlée)</b>							
Dosimétrie opérationnelle uniquement pour accéder en zone contrôlée :		107H		<input type="checkbox"/>		109N	
						<input type="checkbox"/>	
						IGLEX	
						<input type="checkbox"/>	
<b>Commentaires et remarques éventuelles</b>							
<b>Documents à préparer avant la demande de dosimètre :</b>							
- certificat médical en cours de validité (moins de deux ans) ; - formation "Radioprotection" en cours de validité (moins de trois ans) et formation "Nouveaux entrants" ; - si vous partez en mission et vous aurez besoin d'entrer en zone réglementée, vous devrez nous communiquer la date de début et la durée de votre mission, ainsi que la nature de rayonnements mis en jeu ;							
Demandeur :		Responsable du service/unité :			SPR :		
Date :		Nom, date & visa :			Date & visa :		



## H. Ordre de grandeur pour les valeurs d'exposition interne

À IJCLab, le radio-isotope le plus fréquemment utilisé en source non scellée est l'uranium naturel. L'activité massique de l'uranium naturel est considérée à 25 400 Bq/g.

- On rappelle pour comparaison que l'exposition externe (l'irradiation externe) est évaluée à  $2,1 * 10^{-6}$   $\mu\text{Sv/h/Bq}$  pour une source ponctuelle à 30 cm (corps entier), soit pour 1 g d'Unat :  $< 0,1 \mu\text{Sv/h}$ .
- Concernant l'exposition interne, les valeurs sont les suivantes :
  - Inhalation (pour des composés de type  $\text{UO}_2\text{F}_2$  de taille  $5 \mu\text{m}$ ) :  $1,6 * 10^{-5} \text{ Sv/Bq}$ .
  - Ingestion ( $\text{UO}_2$ ,  $\text{U}_3\text{O}_8$ ) :  $5,2 * 10^{-8} \text{ Sv/Bq}$ .

Il y a donc un facteur 300 entre les deux types d'incorporation.

- L'ingestion d'un gramme d'uranium naturel, soit 25 400 Bq, engendre une dose de 1,32 mSv.
  - La même approche pour l'inhalation donne une dose d'environ 400 mSv, soit 20 fois plus que la limite de la dose efficace (exposition interne **ET** externe) pour une année entière d'un travailleur de catégorie A !
- Le calcul pour l'inhalation, pour être réaliste, doit tenir compte a minima :
- Du facteur de volatilité de l'élément (0,001 pour l'Unat),
  - Du volume de la pièce (posons  $50 \text{ m}^3$ ),
  - Du débit respiratoire de l'homme ( $1,2 \text{ m}^3/\text{h}$ ),
  - De la durée de l'exposition : ici admettons que l'agent manipule 1 g d'uranium en paillasse pendant 40 heures ;
  - Selon que l'on travaille en paillasse, sous sorbonne ou en boîte à gants, on peut également introduire un facteur de sûreté supplémentaire, au fur et à mesure que le confinement augmente.
- ⇒ La dose engendrée par l'inhalation est donc de  $25400 * 0,001 * (1/50) * 1,2 * 40 * 1,6 * 10^{-5} = 0,4 \text{ mSv}$ .

[illegible]



### Coordonnées et correspondants utiles :

- Service de Prévention et de Radioprotection : [spr@ijclab.in2p3.fr](mailto:spr@ijclab.in2p3.fr) et 01 69 15 71 33 (général)
- Service Médical du CNRS, antenne de Gif : [service.medical@dr4.cnrs.fr](mailto:service.medical@dr4.cnrs.fr)
- Service Médical de l'Université Paris Sud : [https://adonis.universite-paris-saclay.fr/adonis/annuaire/num\\_indispensables.php](https://adonis.universite-paris-saclay.fr/adonis/annuaire/num_indispensables.php)




*Noms et coordonnées à jour disponibles sur le site web d'IJCLab : [www.ijclab.in2p3.fr](http://www.ijclab.in2p3.fr)*

**Numéro général SPR**

**01 69 15 71 33**

**Vous êtes le premier acteur de votre  
sécurité !**

	<b>CONSIGNES D'URGENCE SPR</b>
	<b>La journée</b>
<b>INCENDIE : 18</b> Pompiers ou <b>112</b> Appel d'urgence	
<b>ACCIDENT : 15</b> SAMU ou <b>112</b> Appel d'urgence	
<b>Gardien Campus : 19</b> ou <b>01 69 15 79 99</b>	
Pour signaler l'appel aux secours et les orienter	
<b>Week-end, fermetures IJCLab</b>	
<b>Gardien (bât. Ex IPN) : 14</b> ou <b>01 69 15 71 11</b>	
<b>CONTACT SPR : <a href="mailto:spr@ijclab.in2p3.fr">spr@ijclab.in2p3.fr</a></b>	