

MANUEL DE RADIOPROTECTION DU CENTRE DE RECHERCHE DE L'HMR

Louis Allard, ing. M.Sc.A.
Conseiller en radioprotection
Direction des services professionnels

1 Mars 2022



Centre intégré
universitaire de santé
et de services sociaux
de l'Est-de-
l'Île-de-Montréal

Québec 

MANUEL DE RADIOPROTECTION DU CENTRE DE RECHERCHE DE L'HMR

Louis Allard, ing. M.Sc.A
Conseiller en radioprotection
Direction des services professionnels

Avec la collaboration de Mme Josée Tessier,
Agente de radioprotection pour le CRHMR

Document déposé:
Commission canadienne de sûreté nucléaire : février 2022
Document approuvé:
Commission canadienne de sûreté nucléaire : 1 mars 2022

Page blanche

Table des matières

1	CADRE RÉGLEMENTAIRE, RÔLES ET RESPONSABILITÉS.....	7
1.1	CADRE RÉGLEMENTAIRE (2021-12-01).....	7
1.2	PROGRAMME DE RADIOPROTECTION (2021-12-01).....	7
1.3	RÔLES ET RESPONSABILITÉS EN RADIOPROTECTION (2021-12-01).....	8
1.4	POLITIQUE ET PROCÉDURE SUR LA GESTION DES SUBSTANCES NUCLÉAIRES (2016-08-03).....	8
1.5	MANUEL DE RADIOPROTECTION (2021-12-01).....	9
1.6	TITULAIRE DE PERMIS INTERNE (2016-08-03).....	10
1.7	MANDATAIRE DE PERMIS INTERNE (2016-08-03).....	11
1.8	TRAVAILLEUR AUTORISÉ À MANIPULER DES SUBSTANCES NUCLÉAIRES (2016-08-03).....	12
1.9	SERVICE DE SÉCURITÉ (2016-08-03).....	13
1.10	SERVICE DE LA SALUBRITÉ (2016-08-03).....	13
1.11	SERVICE DE RÉCEPTION DES MARCHANDISES (2016-08-03).....	13
2	PERMIS GLOBAL ET PERMIS INTERNES: PROCÉDURES GÉNÉRALES.....	14
2.1	PERMIS GLOBAL (2016-08-03).....	14
2.2	PERMIS INTERNES (2016-08-03).....	15
2.3	FORMATION DU PERSONNEL AUTORISÉ (2016-08-03).....	16
2.4	CLASSIFICATION DES LOCAUX (2022-02-14).....	17
2.5	AFFICHAGE ET SIGNALISATION (2022-02-14).....	19
2.6	CONSERVATION ET DISPOSITION DES DOCUMENTS RÉGLEMENTÉS (2016-08-03).....	23
2.7	DISPOSITION DES DOCUMENTS LIÉS AU PERMIS (2016-08-03).....	25
2.8	CONTRÔLE DES ACTIVITÉS DES LABORATOIRES (2022-02-16).....	25
2.9	DÉCLASSEMENT D'UN LOCAL (2022-02-14).....	28
2.10	ARRÊT DES ACTIVITÉS ET ANNULATION DE PERMIS INTERNE (2016-08-03).....	29
3	ACQUISITION, RÉCEPTION ET TRANSFERT DE SUBSTANCES NUCLÉAIRES.....	30
3.1	ACHAT DE SUBSTANCES NUCLÉAIRES (2016-08-03).....	30
3.2	TYPES DE COLIS OU EMBALLAGES (2016-08-03).....	31
3.3	COLIS CONTAMINÉS (2016-03-30).....	34
3.4	LIVRAISON DES COLIS CONTENANT DES SUBSTANCES NUCLÉAIRES (2016-08-03).....	36
3.5	RÉCEPTION ET OUVERTURE DES COLIS (2016-08-03).....	36
3.6	EXPÉDITION ET TRANSFERT AUTORISÉ DE SUBSTANCES NUCLÉAIRES (2016-08-03).....	37
4	ENTREPOSAGE ET MANIPULATION DE SUBSTANCES NUCLÉAIRES	39
4.1	ENTREPOSAGE (2016-08-03).....	39
4.2	PLANIFICATION ET PRÉCAUTIONS GÉNÉRALES (2016-08-03).....	40
4.3	MANIPULATION ET BONNES PRATIQUES (2016-08-03).....	42
4.4	BLINDAGE (2016-08-03).....	43
4.5	CONTRÔLE DE LA CONTAMINATION (2016-08-03).....	43

4.6	MISE À JOUR DES REGISTRES DE DOCUMENTATION (2016-08-03).....	43
5	SOURCES SCELLÉES ET APPAREILS À RAYONNEMENT	45
5.1	DÉFINITION DE SOURCES SCELLÉES (2016-08-03).....	45
5.2	EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES (2016-08-03).....	46
5.3	INVENTAIRE ET IDENTIFICATION (2016-08-03).....	46
5.4	UTILISATION ET ENTREPOSAGE (2016-08-03).....	47
5.5	ÉPREUVE D'ÉTANCHÉITÉ (2016-08-03).....	47
5.6	DÉMÉNAGEMENT (2016-08-03).....	48
5.7	BRIS, RÉPARATION OU ÉLIMINATION (2016-08-03).....	48
6	SURVEILLANCE DES DOSES ET CONTRÔLE DE CONTAMINATION.....	49
6.1	SURVEILLANCE DES DOSES PERSONNELLES (2022-02-16).....	49
6.2	DOSIMÉTRIE EXTERNE (2022-02-14).....	51
6.3	DOSIMÉTRIE INTERNE ET SURVEILLANCE THYROÏDIENNE (2022-02-14).....	52
6.4	SURVEILLANCE DU RAYONNEMENT AMBIANT (2016-08-03).....	55
6.5	APPAREILS DE DÉTECTION (2022-02-16).....	55
6.6	CONTAMINATION ET MÉTHODES DE CONTRÔLE (2016-08-03).....	58
6.7	MÉTHODES DE CONTRÔLE DE CONTAMINATION ET CRITÈRES D'INTERVENTIONS (2016-08-03).....	60
6.8	DÉCONTAMINATION (2016-08-03).....	63
7	GESTION DES DÉCHETS ET RÉSIDUS RADIOACTIFS.....	65
7.1	OBLIGATIONS GÉNÉRALES ET EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES (2016-08-03).....	65
7.2	DÉCROISSANCE DES DÉCHETS RADIOACTIFS À COURTE DEMI-VIE (2016-08-03).....	66
7.3	DISPOSITION DES DÉCHETS AYANT UNE ACTIVITÉ RÉSIDUELLE NÉGLIGEABLE (2016-08-03).....	66
7.4	DISPOSITION DES DÉCHETS RADIOACTIFS À LONGUE DEMI-VIE (2022-02-14).....	66
7.5	ÉLIMINATION DES DÉCHETS RADIOACTIFS DANS LES LABORATOIRES (2016-08-03).....	67
7.6	PARTICULARITÉS SELON LA NATURE DES DÉCHETS RADIOACTIFS (2016-08-03).....	68
8	PROCÉDURES D'URGENCE.....	72
8.1	PRINCIPES GÉNÉRAUX (2016-08-03).....	72
8.2	DÉCLARATION À LA CCSN (2017-02-23).....	73
8.3	PERTE, VOL, DISPARITION OU BRIS (2016-08-03).....	73
8.4	INCENDIE OU EXPLOSION (2016-08-03).....	73
8.5	DÉVERSEMENT (2016-08-03).....	74
	ANNEXES	77
A.	FICHE D'INVENTAIRE DES MATIÈRES RADIOACTIVES NON SCELLÉES (2016-08-03).....	78
B.	ÉTIQUETTE DES DÉCHETS (2016-08-03).....	80
C.	FICHE DE CONTRÔLE DE LA CONTAMINATION (2016-08-03).....	81
D.	AFFICHES POUR DÉSIGNATION DES LABORATOIRES (2022-02-14).....	82
E.	FORMULES ET CRITÈRES RELATIFS AUX RÉSULTATS DE CONTAMINATION (2016-08-03).....	85

F.	PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DE CERTAINS RADIONUCLÉIDES (2016-08-03)	88
G.	UNITÉS DE MESURES, ABRÉVIATIONS ET GLOSSAIRE DES TERMES (2016-08-03)	89
H.	QUANTITÉS IMPORTANTES DE CERTAINS RADIONUCLÉIDES (2016-08-03)	97
I.	UTILISATIONS ET ENTRETIEN DES DOSIMÈTRES INDIVIDUELS (2022-02-14)	98
J.	CAHIER DE RADIOPROTECTION (2016-08-03)	99
K.	CONTENU DE LA TROUSSE DE DÉCONTAMINATION (2016-08-03)	100
L.	NUMÉROS DE TÉLÉPHONE IMPORTANTS (2016-08-03)	101
M.	RÉFÉRENCES ET LIENS UTILES (2016-08-03)	102

Liste des tableaux

Tableau 1 - Quantités d'exemption (QE) pour les différents isotopes couramment utilisés au CRHMR	21
Tableau 2 – Liste des documents reliés au permis avec leur durée de conservation respective.	25
Tableau 3 - Liste des principales activités sous contrôle et leur fréquence de réalisation	26
Tableau 4 - Limites d'activité (MBq) à respecter par radio-isotope pour définir un colis de type excepté, selon qu'il se présente sous forme solide ou liquide.	32
Tableau 5 - Étiquettes de mise en garde devant accompagner un colis de type A selon le niveau de rayonnement mesuré sur la surface externe du colis ainsi qu'à un mètre de celui-ci.	34
Tableau 6 – Limite opérationnelle en Bq / cm ² et en cpm (compte net) définissant la présence de contamination non fixée sur un colis.	35
Tableau 7 – Limites de dose efficace (corps entier) pour les travailleurs du secteur nucléaire, les autres travailleurs et les membres du public	50
Tableau 8 – Limites administratives sur les niveaux d'exposition des travailleurs autorisés du CRHMR pour les régions anatomiques désignées	51
Tableau 9 – Type d'analyse devant être effectuée selon la nature et la quantité de l'isotope manipulé dans le cadre d'un programme de dosimétrie interne	53
Tableau 10 – Procédure pour effectuer une vérification de contamination avec un contaminamètre.	63
Tableau 11 – Limites d'évacuation des déchets sous forme solides (décharges municipales) et liquides (égout municipal) selon le type de radio-isotope.	65
Tableau 12 – Mode de disposition des déchets radioactifs selon la nature et l'activité radioactive des déchets	71

Liste des figures

Figure 1 - Symbole trifolié de mise en garde avec la mention « RAYONNEMENT – DANGER – RADIATION »	21
Figure 2 – Affiche (deux faces) proposée pour informer de la présence ou l’absence de produits radioactifs dans les zones où on entrepose généralement des produits radioactifs.	22
Figure 3 – Étiquette identifiant un colis de type UN2910.....	32
Figure 4 – Étiquette identifiant un colis de de type UN2915.....	33
Figure 5 – Contaminamètres de type compteur G-M (modèle Ludlum) avec sonde en bout (gauche) et sonde « pancake » (droite).....	56
Figure 6 –Échelle de lecture d’un compteur G-M permettant une mesure de contamination (cpm) et une mesure de débit de dose ($\mu\text{Sv}/\text{hre}$).	57

1 Cadre réglementaire, rôles et responsabilités

1.1 Cadre réglementaire (2021-12-01)

Au Canada, l'utilisation des substances nucléaires est strictement contrôlée par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) qui opère en vertu de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*¹.

La CCSN a pour mission de réglementer l'utilisation de l'énergie et des matières nucléaires afin de préserver la santé, la sûreté et la sécurité des Canadiens, de protéger l'environnement et de respecter les engagements internationaux du Canada à l'égard de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire.

Le Centre de recherche de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont (CRHMR), installation faisant partie du Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Est-de-l'Île-de-Montréal, (CIUSSS-EMTL), possède un permis global émis par la CCSN l'autorisant à posséder, transférer, importer, exporter, utiliser et entreposer des substances nucléaires. Ce permis englobe les permis individuels émis à chaque titulaire (directeur) qui en fait la demande et qui œuvre au CRHMR.

Pour maintenir ce permis, le conseiller en radioprotection du CIUSSS-EMTL, en lien avec la direction du CRHMR et du CIUSSS-EMT, a la responsabilité de développer et maintenir un programme de radioprotection qui respecte les exigences de la CCSN.

1.2 Programme de radioprotection (2021-12-01)

Le programme de radioprotection a pour objectif de veiller à ce que des mesures de radioprotection adéquates et adaptées soient mises en place afin de contrôler les activités impliquant des substances nucléaires dans les locaux du CRHMR.

Ainsi, en vertu du *Règlement sur la radioprotection de la CCSN*, tout titulaire de permis doit mettre en place un programme de radioprotection permettant de maintenir les niveaux d'exposition des travailleurs et du public au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre, tenant compte des facteurs économiques et sociaux (principe « ALARA »).

Ainsi, tout en tenant toujours compte du contexte dans lequel les activités ont lieu, le programme de radioprotection vise essentiellement à mettre en application les principes généraux suivants en matière de la radioprotection:

- Quantité - L'utilisation de substances nucléaires doit toujours être maintenue aux quantités minimales requises;
- Temps - Les temps d'exposition des personnes utilisant des substances nucléaires doivent être maintenus au minimum;

¹ Les textes règlementaires de la CCSN sont disponibles en consultant le site web www.cnscccsn.gc.ca.

- Distance - Compte tenu du fait que l'exposition diminue proportionnellement à l'inverse du carré de la distance, l'utilisation de substances nucléaires doit se faire en utilisant la plus grande distance raisonnablement atteignable entre l'utilisateur et la source;
- Blindage - L'utilisation de substances nucléaires devrait se faire avec l'utilisation de blindage approprié lorsque cela est réputé réduire de façon significative l'exposition des utilisateurs aux rayonnements ionisants.

Concrètement, le programme de radioprotection mis en place à l'HMR pour le Centre de recherche s'appuie sur le cadre de référence décrit dans le présent manuel de radioprotection et les documents suivants :

- Gouvernance du programme de radioprotection au CIUSSS-EMTL volet CCSN,
- Gestion de l'utilisation des substance nucléaires au CIUSSS-EMTL (POL-052).

1.3 Rôles et responsabilités en radioprotection (2021-12-01)

Le document *Gouvernance du programme de radioprotection au CIUSSS de l'Est-de-l'Île-de-Montréal volet Commission canadienne de sureté nucléaire* décrit l'organisation de la radioprotection mise en place afin de contrôler et de s'assurer d'une utilisation sécuritaire des rayonnements ionisants dans l'organisation. On y décrit notamment les rôles et responsabilités des principaux intervenants, soit :

- le président directeur général,
- le comité de radioprotection,
- le conseiller-cadre en radioprotection,
- les responsables de radioprotection,

On pourra se référer à ce document pour plus de détails sur les rôles et responsabilités du responsable de radioprotection pour le Centre de recherche.

1.4 Politique et procédure sur la gestion des substances nucléaires (2016-08-03)

De portée générale, le document interne *POL-052 Gestion de l'utilisation des substance nucléaires* décrit les grandes lignes du programme de radioprotection pour les substances nucléaires utilisées au CIUSSS-EMTL.

Il s'adresse à tous les intervenants et secteurs d'activités du CIUSSS-EMTL concernés directement (médecine nucléaire, radio-oncologie, laboratoires et Centre de recherche) ou indirectement (services des approvisionnements, de la salubrité, de la sécurité, etc.) par la gestion des substances nucléaires au CIUSSS-EMTL.

1.5 Manuel de radioprotection (2021-12-01)

En complément au document POL-052, le présent manuel de radioprotection a été élaboré pour décrire de façon plus détaillée et plus spécifique les procédures de radioprotection applicables au Centre de recherche de l'HMR.

En accord avec le principe ALARA, le manuel de radioprotection vise à définir et à présenter les politiques et les procédures spécifiques à appliquer au Centre de recherche, dont notamment:

- les rôles et responsabilités des divers intervenants,
- les exigences de qualification et de formation du personnel,
- le contrôle des activités impliquant des substances radioactives,
- la surveillance des niveaux d'exposition du personnel et du public,
- les interventions en cas de situations inhabituelles ou d'urgence.

Aussi, le manuel de radioprotection se préoccupe des expositions aux substances radioactives pour les groupes de personnes suivantes :

- les travailleurs œuvrant spécifiquement au Centre de recherche (étudiants, assistants de recherche, chercheurs) ;
- les travailleurs pouvant être en contact avec des produits radioactifs sous la forme de déchets ou de colis (ex. personnel de la salubrité ou de la réception des marchandises);

Pour chacun de ces groupes, l'étendue du programme de radioprotection et des procédures qui devront être mises en place sera fonction du niveau d'exposition (risque) que les personnes sont susceptibles de recevoir.

Programme de formation

On reconnaît que le programme de formation est un élément clé de la mise en application du programme de radioprotection.

Le programme de formation vise à s'assurer que tous les intervenants (personnel, service de la salubrité et de la réception des marchandises, etc.) connaissent et comprennent les risques reliés aux rayonnements ionisants et de faire en sorte que ces risques soient réduits à un niveau «acceptable» pour tous, tenant compte du contexte dans lequel les activités se déroulent.

Le programme de formation doit identifier les besoins spécifiques de formation des différents intervenants en tenant compte des éléments suivants :

- la catégorie de travailleurs;
- le niveau de risque de l'activité autorisée;
- la formation et l'expérience des travailleurs;
- les exigences réglementaires et les conditions de permis

Le présent manuel de radioprotection définit les lignes directrices de ce programme de formation.

1.6 Titulaire de permis interne (2016-08-03)

Au CRHMR, le titulaire d'un permis interne est autorisé à exercer les activités qui y sont inscrites. Il a aussi les responsabilités suivantes :

Généralités :

- Faire la demande de permis /ou demande de modification au permis
- S'assurer que la réglementation de la CCSN est suivie dans ses laboratoires.
- Appliquer les conditions de son permis interne tel que délivré par le responsable de radioprotection de CRHMR.
- Respecter les directives concernant les déchets radioactifs telles que décrites dans le manuel de radioprotection.
- Ne pas utiliser de substances nucléaires sur des sujets humains.
- Ne pas utiliser de substances nucléaires dans un cadre privé, c'est-à-dire des projets financés par des fonds non-comptabilisés par le CIUSSS-EMTL (incluant le CRHMR).
- Assurer toute la collaboration possible dans le cadre d'une intervention en cas d'urgence.

Autorisation, qualifications et formation

- Identifier les personnes sous sa responsabilité qui seront autorisées à manipuler les substances nucléaires.
- S'assurer que les personnes autorisées possèdent les qualifications (formation, expérience, expertise) nécessaires pour manipuler des substances nucléaires.
- S'assurer que les personnes autorisées ont été officiellement informées du programme de radioprotection du CRHMR et de ses procédures.
- S'assurer que les personnes autorisées participeront aux exercices de formation continue lorsqu'ils seront offerts.
- S'assurer du suivi si des commentaires sont émis lors des visites de vérifications de conformité des laboratoires.

Protection personnelle

- S'assurer que toute femme enceinte avise le responsable de radioprotection de sa condition afin d'obtenir l'information nécessaire pour sa santé et sa sécurité.
- S'assurer que les personnes autorisées ont à leur disposition les équipements de protection personnelle nécessaires pour réduire les risques à un niveau acceptable afin d'assurer la sécurité et protéger la santé.
- S'assurer que les personnes autorisées ont à leur disposition, lorsque prescrit, un dosimètre personnel et des bagues-dosimètres et qu'ils les portent lorsque la situation le requiert.
- S'assurer que les personnes autorisées participent, lorsque prescrit, au programme de dosimétrie interne.

- S'assurer que les personnes autorisées ont à leur disposition, lorsque prescrit, un contaminamètre et qu'elles l'utilisent lorsque la situation le requiert.
- Faire en sorte que les niveaux de contamination à l'intérieur des locaux sous sa responsabilité restent en deçà des seuils établis selon la classification des laboratoires en question.

Acquisition, gestion et disposition

- Effectuer des achats de substances nucléaires seulement par l'entremise du Service des achats du CIUSSS-EMTL.
- Maintenir un inventaire évolutif des substances nucléaires contenues dans les locaux sous sa responsabilité en utilisant la feuille d'inventaire et garder cet inventaire dans le cahier de radioprotection.
- Contrôler l'accès aux substances nucléaires et le restreindre au personnel autorisé seulement.
- Assurer un programme de contrôle de la contamination en effectuant des frottis à toutes les semaines ou après chaque expérience et en consigner les résultats dans le registre de contamination, lequel sera conservé dans le cahier de radioprotection.
- Informer le responsable de radioprotection avant de procéder à tout transport de substance nucléaire.
- Informer le responsable de radioprotection avant de procéder à tout don, échange ou disposition autre d'une substance nucléaire avec un organisme externe au CRHMR.
- Suivre les procédures de gestion des déchets et résidus de substances nucléaires.
- Informer le responsable de radioprotection avant de procéder à toute activité entraînant un déclassement du laboratoire, telle, notamment, un déménagement, une rénovation, un changement de vocation ou la cessation des activités.
- Informer le responsable de radioprotection avant de procéder à tout changement concernant :
 - les substances nucléaires utilisées et les quantités impliquées,
 - les locaux où sont manipulées ces substances,
 - les personnes autorisées à manipuler ces substances et
 - les conditions dans lesquelles ces substances sont manipulées.
- Satisfaire toute nouvelle exigence en matière de radioprotection qui sera jugée nécessaire par le responsable de radioprotection.

1.7 Mandataire de permis interne (2016-08-03)

Au CRHMR, le mandataire est la personne qui agit au nom du titulaire et par conséquent a la responsabilité générale de s'assurer que le programme de radioprotection soit bien mis en application. Plus spécifiquement, le mandataire a les responsabilités suivantes:

Généralités

- Fournir les informations requises lors des visites d'inspection.
- S'assurer de la tenue des inventaires et autres données requises par la loi, la réglementation et le permis.
- Répondre auprès du responsable de la radioprotection pour les affaires courantes.
- Répondre auprès des collègues de travail pour les questions reliées à la radiation et à la radioprotection
- Supporter et aider le titulaire dans toutes ses responsabilités à moins d'avis contraire de la part de ce dernier.

1.8 Travailleur autorisé à manipuler des substances nucléaires (2016-08-03)

Toute personne autorisée à manipuler des matières radioactives est appelée « Utilisateur ». Une personne d'âge mineur n'est pas autorisée à manipuler des produits radioactifs.

Les utilisateurs ont les responsabilités suivantes :

Généralités

- S'assurer qu'il a la formation requise pour manipuler des matières radioactives.
- S'assurer qu'il possède les droits et qu'il est inscrit sur le permis.

Sécurité

- Porter l'équipement de protection personnelle mis à leur disposition pour assurer leur sécurité et protéger leur santé (dosimètre, gants, sarraus, écrans, ...).
- Respecter la sécurité d'autrui pour ne pas exposer volontairement ou involontairement une autre personne, et encore moins une personne qui est inconsciente du risque présent.
- Travailler efficacement et de façon sécuritaire. Le respect de son environnement passe inévitablement par une hygiène personnelle adéquate, le lavage des mains. De même, il faut enclencher le réflexe d'éviter de se toucher avec des mains qui risquent d'être contaminées lors des expérimentations.
- Apporter toute la collaboration possible lors d'un incident impliquant des matières dangereuses. Sa connaissance des produits, des personnes et des événements peut s'avérer un élément clé dans le dénouement de la situation.
- Aviser immédiatement le titulaire du permis et le responsable de radioprotection si l'utilisatrice est enceinte.

Manipulation

- Suivre les procédures en vigueur en radioprotection lors de la réception, l'entreposage et la manipulation des substances nucléaires.
- Remplir les registres appropriés.

- Faire les contrôles de contamination requis et décontaminer si nécessaire, en prenant soin de documenter.

1.9 Service de sécurité (2016-08-03)

En accord avec les procédures d'urgence applicables à l'HMR, toute personne devra aviser le service de la sécurité en cas d'incendie, explosion ou de déversement majeur mettant en cause des produits radioactifs.

Le service de sécurité pourra être contacté en cas de perte, vol ou disparition de substances nucléaires pouvant mettre en danger la sécurité du public.

1.10 Service de la salubrité (2016-08-03)

La politique et procédure GD-RA01 de l'HMR établit les directives et les exigences attendues en ce qui concerne le nettoyage des aires de travail et des aires publiques à l'intérieur des zones où des produits radioactifs sont entreposés ou manipulés. Le document fait également mention de directives à suivre pour le personnel de la salubrité responsable de ramasser les déchets domestiques et biomédicaux, pouvant potentiellement être très faiblement contaminés par des produits radioactifs résiduels.

1.11 Service de réception des marchandises (2016-08-03)

La politique et procédure générale GR-RA-01 de l'HMR concernant la gestion des produits radioactifs établit pour l'ensemble de l'organisation les directives et les exigences attendues en ce qui concernent la réception et la livraison des colis par le personnel du service de la réception des marchandises.

De plus, tout employé du service de la réception des marchandises susceptible de faire la réception et la livraison de colis contenant des produits radioactifs doit avoir suivi une formation axée sur le transport et la réception des matières radioactives, sauf si les quantités en jeu sont suffisamment faibles de sorte que le colis peut être considéré comme un colis excepté.

A moins de situations particulières devant être déclarées et autorisées par le responsable de la radioprotection, les colis de produits radioactifs pour le CRHMR sont classés soit comme des colis exemptés ou des colis exceptés (pour plus de détails voir section 3.2).

2 Permis global et permis internes: procédures générales

2.1 Permis global (2016-08-03)

Le CRHMR possède un permis global consolidé émis par la CCSN et couvrant l'ensemble des activités se déroulant au CRHM en lien avec l'utilisation des substances nucléaires.

Aucune activité impliquant l'utilisation des substances nucléaires chez l'humain n'est autorisée.

Sur ce permis figure la liste des substances radioactives avec les quantités autorisées ainsi que les endroits au CRHMR où peuvent se dérouler les activités autorisées.

Ce permis est valide pour une période limitée (généralement cinq ans).

Certaines activités peuvent être exercées sans y être autorisées par un permis de la CCSN dans la mesure où l'activité de la substance nucléaire ne dépasse pas sa quantité d'exemption (QE). Pour plus de détails sur ces conditions particulières, se référer au responsable de la radioprotection.

Responsable et signataire autorisé

À titre d'institution publique et de demandeur du permis, le CIUSSS-EMTL est désignée comme le titulaire du permis.

Le président directeur général du CIUSSS-EMTL est désigné comme responsable de la demande de permis. Il assume la responsabilité financière et légale associée au permis.

Désigné comme signataire autorisé au moment de la demande de permis à la CCSN, le responsable de la radioprotection peut agir au nom du demandeur à l'égard de toutes les questions relatives au permis de la CCSN.

Seuls le signataire autorisé et le responsable de la demande peuvent effectuer des changements au permis global de la CCSN.

En accord avec l'article 15 du *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaire*, la CCSN doit être avisé dans un délai de 15 jours si un changement de signataire autorisé ou de responsable de la radioprotection se produit.

Renouvellement et demande de changement

Toute modification au permis global doit être présentée à la CCSN pour approbation.

Afin de tenir compte des besoins qui évoluent au cours des années, le responsable de la radioprotection doit s'assurer que la liste des substances radioactives avec les quantités autorisées au permis sont conformes à la réalité. Au besoin, il veillera à faire une demande auprès de la CCSN pour effectuer des ajouts (ou des retraits) à la liste des substances radioactives autorisées.

Il en est de même en ce qui concerne toute relocalisation ou déménagement partiel ou complet sur un autre site non identifié au permis global du CRHMR.

2.2 Permis internes (2016-08-03)

En conformité avec son permis global, le CRHMR peut émettre des permis internes d'utilisation de substances nucléaires, selon les politiques et procédures en vigueur, à ses professeurs, chercheurs et cliniciens. Gérés par le responsable de la radioprotection, les permis internes permettent l'utilisation de substances nucléaires dans le cadre d'activités de recherche et d'enseignement.

Un permis interne autorise son titulaire à avoir en sa possession, transférer, importer et stocker les substances radioactives et les appareils à rayonnements mentionnés à son permis.

Aucune activité impliquant l'utilisation des substances nucléaires chez l'humain n'est autorisée.

Demande de permis interne

Pour obtenir un permis interne, le demandeur doit remplir un formulaire qu'il doit acheminer au responsable de radioprotection qui en fera l'étude avant d'émettre le permis.

Au moment de la demande de permis interne (de même qu'à chaque année, au moment de la préparation de son rapport de conformité), le titulaire doit désigner le personnel, sous sa responsabilité, qu'il autorise à manipuler les substances nucléaires. Le personnel autorisé est composé d'étudiants, de techniciens, d'assistants de recherche, de stagiaires, de chercheurs sous l'autorité du titulaire du permis interne.

Il est à noter que les activités généralement autorisées au CRHMR lors de l'émission d'un permis internes sont les études de laboratoire (in vitro). Le permis global autorise l'utilisation de substances radioactives chez les animaux, mais ce type d'activité doit être clairement spécifié lors de la demande de permis interne puisque des exigences particulières s'appliquent (comité d'éthique, animalerie comme local autorisé, etc.). Un titulaire doit avoir un permis interne avec la mention « Recherche sur les animaux » à la section de son permis portant sur les activités autorisées pour pouvoir utiliser des radio-isotopes chez des animaux.

Modification du permis interne

Afin de maintenir son dossier à jour, le titulaire du permis interne a la responsabilité de signaler tout changement au responsable de radioprotection. Le cas échéant, un nouveau permis contenant les modifications sera émis.

Le titulaire peut également signaler au responsable de la radioactivité, au moment où il produit son rapport annuel de conformité, les modifications ou mises à jour qui devront être apportées à son prochain permis interne: liste des substances nucléaires autorisées qui ne sont dorénavant plus requises au permis, liste des utilisateurs, etc.

Renouvellement et annulation du permis interne

Le permis interne est valide pour une période d'un an. Il n'y a pas de formulaire de renouvellement. En principe, le renouvellement est automatique dans la mesure où le responsable de la radioprotection a des indications qu'un minimum d'activités en lien avec l'utilisation de substances radioactives se déroulent dans les laboratoires visés par le permis interne à renouveler.

Le responsable de la radioprotection peut décider de mettre fin, après entente avec son titulaire, à un permis interne si au cours des trois dernières années, aucune activité impliquant l'utilisation ou l'acquisition de nouvelles substances nucléaires n'a été enregistré pour le permis interne en question. Dans le cas d'une annulation de permis, le processus devra inclure toutes les démarches reliées à son déclassement.

2.3 Formation du personnel autorisé (2016-08-03)

Formation en radioprotection

La formation aux utilisateurs vise à établir les bases générales en matière de radioprotection en présentant les lois et règlements applicables, les principes généraux reliés à la radioactivité et aux risques des différents types de rayonnements ionisants, les unités de mesure, les méthodes de radioprotection et enfin les procédures spécifiques de radioprotection applicables au CRHMR.

Ainsi, toute personne autorisée à manipuler des substances nucléaires doit avoir eu une formation en radioprotection pour pouvoir travailler de façon indépendante. Autrement, tout travail impliquant des substances nucléaires doit être effectué sous supervision complète.

Afin de permettre une mise en application sécuritaire des principes et des procédures de radioprotection, toute nouvelle personne autorisée à manipuler des produits radioactifs au CRHMR doit être supervisée dans ses tâches quotidiennes par un tuteur pendant le temps jugé nécessaire. Il revient au titulaire de permis ou au mandataire d'être le tuteur ou d'identifier un tuteur expérimenté dans son laboratoire. Le tuteur a notamment la charge de former adéquatement cette personne dans les pratiques sécuritaires et conformes lors de manipulations impliquant des substances nucléaires.

Toute personne autorisée à manipuler des substances nucléaires, y compris le mandataire, doit suivre une formation de rafraîchissement de ses connaissances en radioprotection à tous les cinq ans. Des formations sporadiques sont aussi possibles pour informer le personnel de tout changement dans les procédures internes à l'HMR ou des changements d'importance dans la réglementation de la CCSN.

Le programme de formation des personnes autorisées à manipuler des produits radioactifs au Centre de recherche couvre notamment les aspects suivants:

- Loi, règlements et obligations en vigueur
- Unités de mesures en radioprotection
- Limites de doses réglementaires

- Types de rayonnements ionisants et leurs effets
- Exposition et contamination
- Principes ALARA
- Principes de base en radioprotection
- Programme de radioprotection et procédures au CRHMR

Formation en transport de matières dangereuses

En conformité avec la Loi et Règlement sur le transport des matières dangereuses (Transport Canada), toute personne qui fait la manutention et le transport des matières dangereuses doit avoir suivi une formation appropriée et détenir un certificat de formation ou travailler sous la supervision directe d'une personne qui a suivi une formation appropriée et qui possède un certificat de formation.

Toutefois, un certificat de formation en transport de matières dangereuses couvrant la classe 7 (matières radioactives) n'est pas exigé pour le personnel du CRHMR si le colis reçu, manipulé ou transféré contient une substance radioactive de faible activité qui fait en sorte qu'il puisse être considéré comme un colis excepté. Ce type de colis est en effet exempté de la plupart des exigences réglementaires (étiquetage, documentation, formation, etc.)¹.

Si un colis ne peut être considéré comme un colis excepté, la personne devra avoir un certificat valide de formation en transport de matières dangereuses couvrant la classe 7.

Un certificat peut être émis en tout temps par l'employeur (responsable de la radioprotection) si ce dernier juge que l'employé a des connaissances suffisantes en transport de matières dangereuses pour les fonctions qui lui sont assignées. C'est le responsable de la radioprotection qui signe les certificats de formation du personnel du CRHMR. Il doit en conserver une copie et tenir un registre des personnes formées.

La période de validité du certificat de formation est de 24 mois pour le transport aérien et de 36 mois pour les autres formes de transport (ex. terrestre).

2.4 Classification des locaux (2022-02-14)

Classification et limites de dose

Conformément au permis global émis par la CCSN (condition 2569), le titulaire de permis doit tenir à jour une liste de toutes les zones, pièces ou enceintes où il est utilisé ou stocké plus d'une quantité d'exemption d'une substance nucléaire.

Conformément au permis global (condition 2108), le titulaire de permis doit également classer toutes les zones, pièces ou enceintes où il est utilisé plus d'une quantité d'exemption d'une

¹ Transport Canada, Règlement sur le Transport des Matières dangereuses, article 1.43 - Exemptions relatives à la classe 7 Matières radioactives.

substance nucléaire non scellée à un moment donné. Si le lieu, la pièce ou l'enceinte n'est utilisée que pour stocker des substances nucléaires non scellées, aucune classification ne s'applique¹.

Tels que définies en détails dans la section Glossaire de l'Annexe G, les quantités d'exemption et les limites annuelles d'incorporation (LAI) sont les deux paramètres utilisés par la CCSN pour établir la classification des locaux (laboratoires) selon les quantités de substances radioactives utilisées

Ainsi, on pourra définir un local (laboratoire) comme étant classé:

- de niveau élémentaire si la quantité ne dépasse pas 5 LAI,
- de niveau intermédiaire si la quantité utilisée ne dépasse pas 50 LAI,
- de niveau supérieur si la quantité ne dépasse pas 500 LAI,
- de confinement si la quantité dépasse 500 LAI ;
- à vocation spéciale, avec l'autorisation écrite de la CCSN ou d'une personne autorisée par celle-ci.

Les valeurs des paramètres QE et LAI pour les isotopes utilisés au CRHMR se retrouvent dans le tableau de l'Annexe H.

Dans le cas où la quantité manipulée est inférieure à une quantité d'exemption, la CCSN n'a pas les mêmes exigences en matière de radioprotection (ex. permis et formation des utilisateurs). Néanmoins, il est important que le responsable de la radioprotection soit avisé de l'existence de ces activités à l'intérieur du CRHMR (ou ailleurs à l'intérieur de l'HMR) et qu'un rapport d'inventaire annuel lui soit transmis afin de s'assurer que les limites de possession autorisées (moins que 1 QE) ne soient pas dépassées, ce qui impliquerait une classification du laboratoire.

Enfin, conformément au permis (condition 2575), le titulaire doit veiller à ce que le débit de dose ne dépasse pas 2,5 $\mu\text{Sv/hre}$ à tout endroit occupé à l'extérieur des zones de stockage des substances radioactives. De même, le titulaire de permis doit voir à ce que les limites d'exposition des travailleurs ne soient pas dépassées en raison du stockage des substances radioactives (voir chapitre 6).

Conception

Tous les laboratoires utilisant plus qu'une quantité d'exemption de substances radioactives doivent minimalement respecter les conditions suivantes :

- Les surfaces sont recouvertes d'un revêtement imperméable et facile à laver (incluant les planchers, comptoirs, armoires, chaises, ...).
- Un système de serrure sur les portes du laboratoire assure un entreposage sécuritaire et restreint l'accès aux substances nucléaires au personnel autorisé seulement².

1 GD-52 Guide conception des laboratoires de substances nucléaires et des salles de médecine nucléaire.

2 Le verrouillage des portes des laboratoires où se trouvent des produits radioactifs n'étant pas toujours possible, une enceinte munie d'une serrure et verrouillée en tout temps est un moyen additionnel pouvant être exigé pour contrôler l'accès aux produits radioactifs aux seules personnes autorisées.

- La signalisation adéquate. Plus de détails à ce sujet est fourni dans la section suivante.

Pour plus de détails sur les exigences de conception des laboratoires, on consultera le guide produit par la CCSN intitulé *GD-52 Guide conception des laboratoires de substances nucléaires et des salles de médecine nucléaire*.

Il importe de contacter, avant d'initier des travaux d'aménagement, le responsable de radioprotection afin de s'assurer de respecter les exigences de conception en vigueur et, au besoin, de soumettre à la CCSN tous les renseignements pertinents. Pour ce faire, le responsable de la radioprotection pourrait avoir à remplir le formulaire prescrit par la CCSN (« Formulaire d'évaluation de la conception » contenu dans le document GD-52) ou un document équivalent.

À noter toutefois que, en accord avec le document GD-52, tout nouveau laboratoire qui serait désigné comme « élémentaire » n'a pas à faire l'objet d'une approbation de sa conception auprès de la CCSN dans la mesure où le CRHMR possède déjà un permis de la CCSN.

2.5 Affichage et signalisation (2022-02-14)

Permis global et permis internes

Conformément à l'article 14 du *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaire*, le permis global (sans les annexes) émis par la CCSN pour les activités autorisées au CRHMR doit être affiché bien en évidence au CRHMR.

Aussi, en accord avec les exigences du permis global émis pour le CRHMR (condition 2215), les permis internes doivent être affichés bien en évidence dans chaque zone, salle ou enceinte où des substances radioactives ou des appareils à rayonnement sont utilisés ou stockés.

Au CRHMR, le titulaire d'un permis interne doit afficher son permis dans tous les locaux identifiés à son permis, locaux qui correspondent aux endroits où il est autorisé à stocker ou à manipuler des substances radioactives.

Affiche sur la radioprotection

En accord avec les exigences du permis global émis pour le CRHMR (condition 2570), une affiche sur la radioprotection approuvée par la CCSN doit être affichée bien en évidence dans les zones, les salles ou les enceintes où des substances radioactives sont manipulées et doit correspondre à la classification de la zone, de la salle ou de l'enceinte.

Au CRHMR, une affiche (Annexe D) produite par la CCSN donne pour chaque catégorie de laboratoire (élémentaire, intermédiaire et supérieur) des informations pertinentes de radioprotection pour les utilisateurs. Cette inscription doit être affichée dans tous les locaux identifiés dans un permis interne.

Personne contact en cas d'urgence

Conformément à l'article 23 du *Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement*, une inscription donnant le nom et le numéro de téléphone d'une personne qui peut lancer la procédure à suivre en cas d'urgence et qui peut être rejointe jour et nuit doit être affichée sur les lieux où les substances radioactives sont utilisées ou stockées¹.

Pour le permis du CRHMR, le responsable de la radioprotection (ou la personne désignée de garde en radioprotection) est la personne à contacter en cas d'urgence ou d'accident (feu, vol, intrusion, déversement, etc.) impliquant des substances radioactives. Ses coordonnées apparaissent dans la case prévue à cet effet sur toutes les affiches de radioprotection de la CCSN (Annexe D) qui se trouvent dans chaque local (laboratoire) visé par un permis interne.

Ces mêmes informations doivent également apparaître sur la porte du local de la salle des déchets du CRHMR de même que sur chaque appareil à rayonnement contenant une source scellée.

Signalons enfin que le service de sécurité de l'HMR doit également être avisé le plus rapidement possible en cas de situations d'urgence.

Symbole de mise en garde (symbole trifolié)

Conformément à l'article 21 du *Règlement sur la Radioprotection*, un symbole de mise en garde contre les rayonnements est affiché

- aux limites et à chaque point d'accès d'une zone où il se trouve une quantité supérieure à 100 QE d'une substance nucléaire ou
- là où il y a une possibilité que le débit de dose de rayonnement soit supérieur à 25 µSv/hre.

En accord avec le Règlement sur la Radioprotection de la CCSN, le symbole trifolié noir (ou magenta) sur fond jaune avec la mention « RAYONNEMENT – DANGER – RADIATION » est le symbole de mise en garde utilisé au CRHMR.



¹ En autant que le symbole de mise en garde (symbole trifolié) contre le rayonnement soit nécessaire sur le lieu visé, selon les conditions établies à l'article 21 du Règlement sur la Radioprotection

Figure 1 - Symbole trifolié de mise en garde avec la mention
« RAYONNEMENT – DANGER – RADIATION »

Locaux (laboratoires) et lieux immédiats d'entreposage (réfrigérateurs, armoires)

Le panneau avec le symbole trifolié doit être placé de façon visible sur la porte d'entrée de tout local où il y a possibilité de trouver une quantité supérieure à 100 QE d'une substance nucléaire (la condition du débit de dose est généralement moins restrictive dans le contexte du CRHMR). Les dimensions de ce panneau sont approximativement de 13 cm x 15 cm.

La mise en application de cette procédure se fera en se basant sur les quantités maximales autorisées sur les permis internes des utilisateurs. Pour cette raison, il est important que les quantités autorisées sur les permis reflètent le plus possible les besoins réels des utilisateurs de façon à éviter l'affichage de mise en garde inutile.

Le tableau suivant donne la limite (100 QE) pour les différents isotopes du CRHMR au-delà de laquelle un affichage est requis.

Radio-isotopes	QE (MBq)	Affichage requis si Q > 100 QE (MBq)
Carbone-14	10	1 000
Chrome-51	10	1 000
Hydrogène-3	1 000	100 000
Iode-125	1	100
Phosphore-32	0,1	10
Soufre-35	100	10 000

Tableau 1 - Quantités d'exemption (QE) pour les différents isotopes couramment utilisés au CRHMR

Le titulaire de permis interne doit également afficher le symbole de mise en garde dans le périmètre immédiat où il en entrepose ses substances radioactives. En général, cet endroit est le réfrigérateur (congélateur) de son laboratoire.

Il est suggéré d'utiliser un carton plastifiée (dimension approximative 5 cm x 9 cm) sur lequel on retrouve sur l'une de ses faces le symbole de mise en garde et sur l'autre face le message PAS DE SUBSTANCES RADIOACTIVES, tel que montré dans le modèle ci-bas. On utilisera la face A du carton lorsqu'il y a présence de substances nucléaires dans le réfrigérateur et la face B lorsqu'il y a absence de substances nucléaires dans le réfrigérateur.

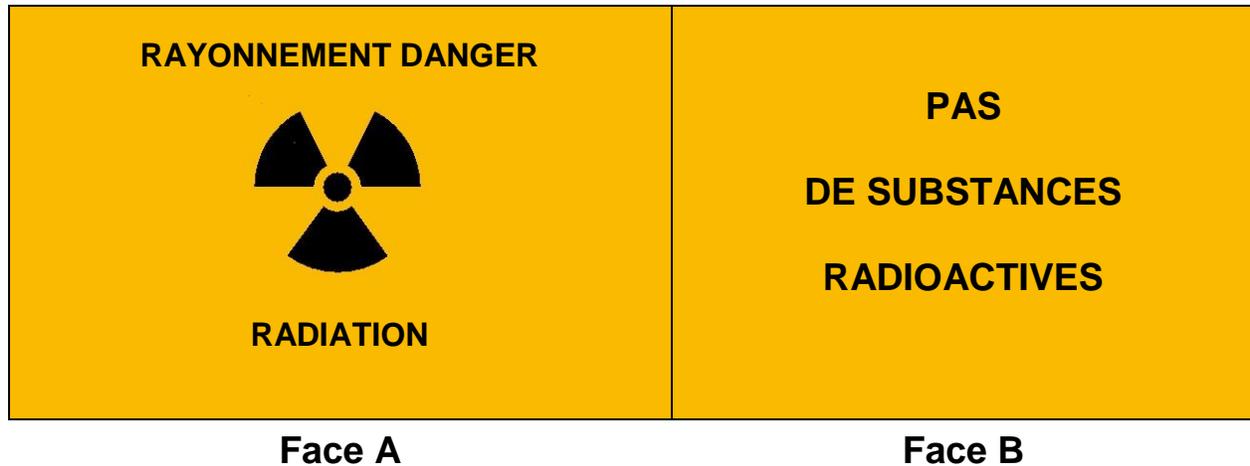


Figure 2 – Affiche (deux faces) proposée pour informer de la présence ou l'absence de produits radioactifs dans les zones où on entrepose généralement des produits radioactifs.

Réipients (sources, déchets), appareils et produits contaminés

Conformément à l'article 20 du *Règlement sur la Radioprotection*, il est interdit à quiconque d'avoir en sa possession un récipient ou un appareil qui contient une quantité supérieure à une quantité d'exemption d'une substance nucléaire, sauf si le récipient ou l'appareil porte une étiquette sur laquelle figurent :

- le symbole de mise en garde contre les rayonnements et la mention « RAYONNEMENT — DANGER — RADIATION »;
- le nom, la quantité, la date de mesure et la forme de la substance nucléaire contenue dans le récipient ou l'appareil.

Cette directive s'applique aux contenants des sources radioactives et également à tout récipient contenant des déchets radioactifs qui se trouvent au CRHMR (laboratoires, salle de déchets).

En cas de déversement, tout équipement, matériel ou vêtement contaminé doit être étiqueté et identifié avec le symbole de mise en garde contre le rayonnement avant d'être entreposé dans un endroit approprié avant sa décontamination. Une fois le matériel décontaminé, le symbole de mise en garde doit être retiré.

Affichage frivole

Conformément à l'article 23 du *Règlement sur la Radioprotection*, il est interdit d'afficher un panneau signifiant la présence de rayonnement, d'une substance nucléaire ou d'équipement réglementé là où il ne s'en trouve pas. Toute utilisation du symbole de mise en garde dans un tel contexte est considérée comme frivole.

L'utilisation d'un ruban pré-identifié faisant référence au symbole trifolié ou de mise en garde pour délimiter de façon permanente une zone de travail ou pour marquer un instrument (ex pipette) n'est généralement pas acceptable.

2.6 Conservation et disposition des documents réglementés (2016-08-03)

Nature des documents conservés

En accord avec les articles 27 et 28 du *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires*, le titulaire de permis est responsable de conserver un document sur tous les renseignements liés au permis de la CCSN.

Ainsi, le titulaire de permis interne doit conserver tous les renseignements liés à son permis. Plus spécifiquement, les documents suivants doivent être conservés par chaque titulaire de permis interne:

- Permis interne
- L'inventaire des sources non scellées,
- Inventaires des sources scellées et des appareils à rayonnement contenant une source radioactive,
- Les résultats des contrôles de contamination par frottis,
- Les détails des incidents mettant en cause des substances nucléaires,
- Tout autre document pertinent.

À cet effet, il est de la responsabilité de chaque titulaire de permis interne de conserver tous ces documents et informations demandés dans un cahier identifié « Cahier de radioprotection », tel que écrit à l'Annexe J.

Le responsable de la radioprotection pour le CRHMR sera également responsable de conserver un certain nombre de documents, comme l'indique le tableau ci-bas.

Durée de conservation des documents

En accord avec l'article 36 du *Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement*, la majorité des documents doivent être conservés pour une période de trois ans suivant la date d'expiration du permis (global). Considérant que les permis de la CCSN sont

généralement valides pour une période de cinq ans, la majorité des documents devraient donc être conservés pour une période de huit ans.

Toutefois, en accord avec l'article 36 du *Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement*, les documents portant sur la formation des travailleurs devront être conservés pendant les trois ans suivant la date de fin d'emploi du travailleur alors que les documents sur les tests d'étanchéité des sources scellées doivent être conservés pendant les trois ans qui suivent la date de l'épreuve.

Enfin, en accord avec le *Règlement sur le transport des matières dangereuses*, les documents de formation en transport de matières dangereuses devront être conservés deux ans après la date d'expiration du certificat de formation. Les documents d'expédition devront aussi être conservés pendant les deux ans suivant la date à laquelle les documents d'expédition ont été produits.

	Responsable	Documents à conserver	Durée de conservation
1.	TP - RP	Permis internes	3 ans après l'expiration du permis global
2.	RP	Document de formation - travailleurs ayant suivi une formation en radioprotection	3 ans après la date de fin d'emploi
3.	RP	Document de formation - travailleurs ayant suivi une formation en transport de matières dangereuses - classe 7	2 ans après l'expiration du certificat de formation
4.	RP	Liste des radiamètres avec les certificats d'étalonnage	3 ans après l'expiration du permis global
5.	TP	Inventaires des sources non scellées	3 ans après l'expiration du permis global
6.	TP - RP	Inventaires des sources scellées et des appareils à rayonnement contenant une source radioactive	3 ans après l'expiration du permis global
7.	AR - RP	Inventaires des déchets radioactifs	3 ans après l'expiration du permis global
8.	AR - RP	Documents de transport ou transfert de substances nucléaires	2 ans après la date d'expédition
9.	TP	Résultats de contrôle de contamination par frottis	3 ans après l'expiration du permis global
10.	RP	Résultats de test d'étanchéité des sources scellées	3 ans après la date du test
11.	RP	Résultats de dosimétrie externe pour le personnel	3 ans après l'expiration du permis global
12.	RP	Rapports d'inspection (interne et externe)	3 ans après l'expiration du permis global

	Responsable	Documents à conserver	Durée de conservation
13.	TP - RP	Rapports d'incident/accident mettant en cause des substances nucléaires	3 ans après l'expiration du permis global
14.	TP - RP	Tout autre document pertinent	3 ans après l'expiration du permis global

Note - AR : agent de radioprotection, RP : responsable de la radioprotection et TP : titulaire de permis.

Tableau 2 – Liste des documents reliés au permis avec leur durée de conservation respective.

2.7 Disposition des documents liés au permis (2016-08-03)

Avant la disposition de tout document de radioprotection, le titulaire (mandataire) de permis interne doit en aviser le responsable de la radioprotection.

Ainsi, suite à l'annulation d'un permis interne, le titulaire (mandataire) du permis interne remettra tous les documents de radioprotection relatifs à son permis au responsable de la radioprotection. Ce dernier verra à les conserver ou, le cas échéant, à s'en départir en accord avec les exigences de la CCSN.

En accord avec l'article 28 du *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires*, le responsable de la radioprotection doit aviser la CCSN 90 jours d'avance avant la disposition de tout document lié au permis.

2.8 Contrôle des activités des laboratoires (2022-02-16)

Activités sous contrôle

Le tableau qui suit présente une liste des principales activités en lien avec le respect des exigences réglementaires de la CCSN et la fréquence à laquelle ces activités doivent normalement se produire ou sont susceptibles de se produire.

	Responsable	Activités	Fréquence
1.	TP - RP	Émettre les permis internes de chaque titulaire et tenir à jour les informations s'y rapportant	Au besoin (min. à chaque année)
2.	RP	Tenir à jour les documents de formation en radioprotection	À chaque formation

	Responsable	Activités	Fréquence
3.	RP	Tenir à jour les documents de formation en transport de matières dangereuses - classe 7	À chaque formation
4.	TP - RP	Tenir à jour la liste des locaux servant à la manipulation et au stockage des substances nucléaires	Au besoin (min. à chaque année)
5.	RP	Effectuer la calibration des radiamètres et la vérification du bon fonctionnement des autres appareils de mesure de radiation	À chaque année
6.	TP	Tenir à jour l'inventaire des sources non scellées	En continu
7.	TP - RP	Tenir à jour l'inventaire des sources scellées et des appareils à rayonnement contenant une source radioactive	Au besoin (min. à chaque année)
8.	AR	Tenir à jour l'inventaire des déchets radioactifs	En continu
9.	AR - RP	Préparer et tenir à jour les documents de transport ou de transfert de substances nucléaires	A chaque expédition ou transfert
10.	TP	Effectuer les contrôles de contamination par frottis	A chaque semaine
11.	TP - RP	Vérifier les résultats de dosimétrie externe pour le personnel	Selon la fréquence des rapports reçus (corps / torse : aux 3 mois)

Note - AR : agent de radioprotection, RP : responsable de la radioprotection et TP : titulaire de permis.

Tableau 3 - Liste des principales activités sous contrôle et leur fréquence de réalisation

Conjointement avec le responsable et de l'agent de radioprotection, il est de la responsabilité des titulaires de permis internes de s'assurer du suivi régulier de ces activités, lesquelles activités peuvent au besoin être déléguées à une personne désignée (interne ou externe au service).

Ce contrôle a pour objectif de s'assurer que les activités sont bien réalisées, en temps opportun et en accord avec les exigences réglementaires.

Contrôle interne au CRHMR

De façon générale, les laboratoires du CRHMR ayant un permis interne peuvent être inspectés par le responsable et/ou l'agent de radioprotection une fois par année ou au besoin. Le but de

cette visite est d'aider les mandataires à bien se conformer aux normes quant à l'utilisation des substances radioactives. Tout titulaire de laboratoire doit s'assurer de la bonne collaboration à cette visite.

Dans la plupart des cas, ces visites seront prédéterminées en accord avec le mandataire et/ou titulaire de permis du laboratoire visé.

Sans se limiter à ceux-ci, les éléments suivants seront l'objet de vérification lors des visites:

- Signalisation,
- Liste des utilisateurs,
- Entreposage des substances radioactives,
- Inventaire des substances radioactives,
- Registre de contamination,
- Étiquettes.

Pour chaque visite, un rapport d'inspection doit être complété et conservé au dossier du titulaire de permis interne. Si des situations non-conformes sont notées, le titulaire se doit d'apporter les correctifs nécessaires le plus rapidement possible. Toute omission de s'y conformer dans des délais acceptables pourrait entraîner la perte du permis interne par le titulaire fautif.

Rapport annuel de conformité

Avec le support de l'agent de radioprotection et des titulaires de permis internes, le responsable de la radioprotection a la responsabilité de produire un rapport annuel de conformité à la CCSN.

Pour faciliter la production de ce rapport consolidé, chaque titulaire de permis interne doit, en conformité avec les conditions d'émission de son permis, compléter un rapport interne sur ses activités et le transmettre au responsable de la radioprotection.

En plus de transmettre au préalable le formulaire recommandé, la CCSN fait généralement un rappel au responsable de la radioprotection de la date à laquelle le rapport annuel doit être produit. À moins d'avis contraire de la part de la CCSN, le rapport annuel de conformité doit être transmis pour le 31 décembre de chaque année.

Contrôle par la CCSN

Afin de s'assurer que ses exigences réglementaires soient respectées, la CCSN peut procéder à des visites d'inspection, lesquelles sont généralement annoncées d'avance.

Au cours de ces visites, la CCSN peut visiter certains laboratoires, interroger des utilisateurs et consulter les cahiers de radioprotection (inventaire, résultats des tests de frottis, etc.),

À la suite de ces inspections, un rapport est remis au responsable de radioprotection qui doit y donner suite et se conformer aux recommandations, le cas échéant.

2.9 Déclassement d'un local (2022-02-14)

Les locaux désignés pour la manipulation ou l'entreposage de substances nucléaires doivent être correctement identifiés et posséder les affiches et signalisation appropriés.

Pour retirer cette désignation à un local, il faut procéder à un déclassement, et cela en accord les exigences du permis global (condition 2571).

Un déclassement consiste à retirer toute forme de risque potentiel lié à la présence de substances nucléaires afin de permettre la poursuite sécuritaire de nouvelles activités.

Un déclassement est nécessaire lorsque, dans un local (laboratoire):

- Des rénovations ou réaménagements majeurs ont lieu;
- Les activités autorisées au permis interne cessent.

Une attention particulière doit être portée lors des travaux de modifications ou de démolition d'un local où des substances radioactives étaient manipulées sous une hotte chimique. Le responsable de la radioprotection doit être informé des travaux afin de procéder au préalable à des tests de contamination des conduites de ventilation pour détecter toute trace de contamination.

Afin d'effectuer un déclassement conforme, la procédure suivante doit être effectuée:

- 1)** Le titulaire/mandataire de permis doit informer le responsable de radioprotection de l'intention de déclasser un laboratoire et pour ce faire, devra remplir le formulaire de déclassement.
- 2)** Le responsable de radioprotection s'assurera que toutes les substances nucléaires et les appareils à rayonnement du local concerné ont été transférés conformément aux conditions du permis.

Il en sera de même pour tous les déchets de substances nucléaires et les instruments contaminés ou dédiés à l'utilisation des substances nucléaires.

- 3)** Le titulaire de permis effectuera des relevés de contamination exhaustifs pour confirmer l'absence de contamination dans le local. Les relevés avec le croquis des sites de mesure dans le local devront être transmis au responsable de radioprotection.

Si des contaminations non fixées supérieures à la limite établie¹ étaient trouvées dans le laboratoire, le titulaire du permis interne devra nettoyer jusqu'à la décontamination complète du local et ce, jusqu'à l'obtention du seuil de contamination établi pour le CRHMR.

- 4)** Aucune contamination fixée ne peut être laissée dans un local. On identifiera une contamination fixée à l'aide d'une lecture au contaminamètre d'une valeur supérieure à deux fois le bruit de fond.

¹ Pour plus de détails sur les critères de contamination, voir le chapitre 6.

Dans ce cas, il faut aviser le responsable de la radioprotection qui évaluera la situation et demandera, au besoin, l'approbation de la CCSN avant de pouvoir procéder à la mise en disponibilité du local.

- 5) Une fois les substances évacuées et les contrôles de contamination effectués, toute signalisation relative aux substances nucléaires sera retirée (symboles trifoliés de manipulation ou d'entreposage, affiches de sécurité de la CCSN, identification de la porte).

Le formulaire de déclassement complété et tous les résultats s'y rattachant doivent être transmis au responsable de la radioprotection qui devra les conserver. Les obligations de la réglementation continuent de s'appliquer jusqu'à ce que le déclassement soit terminé et confirmé par le responsable de la radioprotection.

2.10 Arrêt des activités et annulation de permis interne (2016-08-03)

Lorsqu'un titulaire de permis interne décide de cesser définitivement d'utiliser des substances nucléaires, un processus doit être suivi afin de mettre un terme à son permis interne.

Tout d'abord, il faudra procéder à un déclassement complet de tous les laboratoires inscrits sur le permis interne du titulaire.

La fin des activités d'un permis interne implique l'élimination ou le transfert à des collègues de toutes les substances nucléaires en inventaire. Dans ce dernier cas, il faut s'assurer que tout transfert soit inscrit dans le registre de radioprotection (inventaire) du receveur.

Les équipements de protection personnelle et ceux dédiés à l'utilisation de substances nucléaires devront être testés pour s'assurer qu'ils ne sont pas contaminés avant une mise en réserve. Il faudra également remettre les dosimètres personnels au service administratif du CRHMR chargé de retourner les dosimètres à Santé Canada.

Le formulaire de déclassement complété et tous les résultats s'y rattachant doivent être transmis au responsable de la radioprotection qui devra les conserver. Les obligations de la réglementation continuent de s'appliquer jusqu'à ce que le déclassement soit terminé et confirmé par le responsable de la radioprotection. À ce moment, le permis interne pourra être considéré comme révoqué.

3 Acquisition, réception et transfert de substances nucléaires

Avant d'acquérir une substance nucléaire, le titulaire de permis interne doit s'assurer que son permis l'y autorise et se conformer aux limites de possession autorisées. Les substances nucléaires acquises en vertu d'un permis interne du CRHMR doivent être utilisées dans les locaux identifiés au permis. Toute opération visant à transférer ou transporter ces substances nucléaires à l'extérieur du CRHMR doit être préalablement approuvée par le responsable de radioprotection.

3.1 Achat de substances nucléaires (2016-08-03)

L'achat de substances nucléaires s'effectue via le Service des achats du CIUSSS-EMTL.

Seules les requêtes en format papier (aucune requête électronique) sont acceptées par le Service des achats. Ces requêtes doivent être obligatoirement remplies et signées par le mandataire ou titulaire de permis interne. Elles devront être autorisées par l'agent de radioprotection ou le responsable de la radioprotection. Le demandeur sera ensuite responsable d'acheminer sa requête au Service des achats pour émission du bon de commande.

Les demandes d'achat impliquant des substances nucléaires doivent contenir les informations suivantes :

- le nom détaillé de la substance nucléaire ainsi que le nom du produit,
- l'activité totale du produit à commander en prenant soin de bien écrire les abréviations,
- la date de réception désirée,
- la quantité désirée,
- le numéro de catalogue,
- le nom du fournisseur et ses coordonnées (incluant le no de fax) s'il s'agit d'un nouveau fournisseur.

Les informations sur le fournisseur sont importantes car il faut transmettre une copie du permis global à tout fournisseur de produits radioactifs avec lequel l'organisation fait affaire. En effet, les fournisseurs ne sont autorisés à vendre des produits radioactifs qu'aux clients ayant un permis valide sur lequel sont indiquées les substances radioactives et les quantités pouvant être acquises lors d'un achat.

Ainsi, dans le cas d'un achat auprès d'un nouveau fournisseur, le responsable de la radioprotection (ou l'agent de radioprotection) verra à ce qu'une copie du permis global soit préalablement transmise au fournisseur ou accompagne le bon de commande transmis au fournisseur.

3.2 Types de colis ou emballages (2016-08-03)

En accord avec le *Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires* de la CCSN ainsi qu'avec le *Règlement sur le transport des matières radioactives* de l'AIEA, tous les colis doivent avoir une ou des étiquettes permettant d'identifier la nature du contenu (produits radioactifs) et également le risque qu'il représente (résistance du colis et limite d'activité du contenu).

En règle générale, les colis livrés au CRHMR sont désignés comme des colis exemptés, exceptés ou colis de type A selon:

- l'activité de la source radioactive que contient le colis,
- l'intensité du rayonnement mesuré sur la surface externe du colis et, le cas échéant, à une distance d'un mètre.

On consultera le responsable de la radioprotection pour toute question concernant la classification des colis en fonction de la nature et de la quantité de produits radioactifs contenues dans le colis afin de s'assurer qu'il soit conforme à la réglementation.

Colis exemptés

Si l'activité absolue d'une source radioactive est en deçà des quantités d'exemption ou encore si l'activité massique (Bq/kg) qu'on retrouve dans le colis est inférieure à certaines limites établies par réglementation par l'AIEA, le colis pourra être transporté comme un envoi ordinaire et ne pas être soumis à la réglementation sur le transport.

Pour plus de détails, on se référera au responsable de la radioprotection pour s'assurer qu'un envoi peut être effectué comme un colis exempté.

Colis exceptés

Les colis exceptés sont des emballages contenant une matière radioactive de faible activité, mais supérieure aux limites définissant un colis exempté. En cas d'accident, un colis excepté représente un faible risque de contamination.

Le tableau suivant donne les limites d'activités à respecter pour définir un colis de type excepté pour les différentes substances radioactives autorisées au CRHMR. Ces valeurs proviennent du *Règlement sur le transport matières radioactives* de l'AIEA.

Isotopes	Activité colis excepté (GBq) (matières radioactives)	
	Solides (autres formes)	Liquides
Carbone-14	3	0,3
Chrome-51	30	3
Hydrogène-3	40	4
Iode-125	3	0,3
Phosphore-32	0,5	0,05
Soufre-35	3	0,3

Tableau 4 - Limites d'activité (MBq) à respecter par radio-isotope pour définir un colis de type excepté, selon qu'il se présente sous forme solide ou liquide.

Le débit de dose mesuré à tout endroit de la surface externe d'un colis excepté doit être inférieur à 5 μ Sv/hre.

La majorité des colis au CRHMR sont désignés comme des colis de type UN2910 MATIÈRES RADIOACTIVES, QUANTITÉS LIMITÉES EN COLIS EXCEPTÉS.

Sur l'extérieur d'un colis excepté, on ne retrouve aucune étiquette de danger identifiant un colis de classe 7. Par contre, on doit y retrouver une mention du numéro UN (ex UN 2910), comme sur l'étiquette suivante:

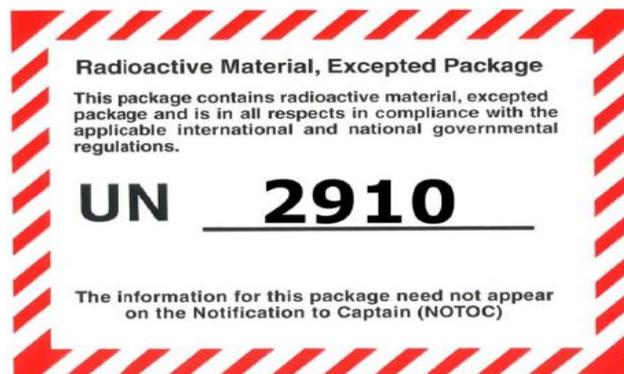


Figure 3 – Étiquette identifiant un colis de type UN2910.

Lors de l'ouverture du colis, une indication doit être visible avertissant de la présence de matières radioactives à l'intérieur du colis.

Colis de type A

Si l'activité d'une source excède les limites définissant un colis excepté, le colis sera vraisemblablement défini comme un colis de type A¹.

Les colis de type A sont des emballages contenant des matières radioactives d'activité moyenne. Un colis de type A doit respecter un certain nombre d'exigences de solidité et étanchéité, notamment au niveau de son emballage, afin de s'assurer de l'intégrité de son contenu dans des conditions normales de transport.

Le colis de type A avec la désignation UN 2915 MATIÈRES RADIOACTIVES, EN COLIS DE TYPE A est parfois utilisé pour le transport des produits radioactifs (ex. Cr-51) reçus au CRHMR. Sur l'extérieur d'un colis de type UN2915, on retrouve obligatoirement l'étiquette suivante (ou similaire):

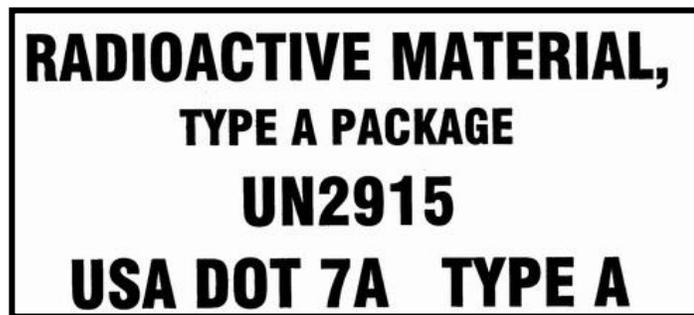


Figure 4 – Étiquette identifiant un colis de de type UN2915.

Les colis de type A doivent être accompagnés de l'une ou de l'autre des étiquettes suivantes de mise en garde selon le niveau de rayonnement mesuré sur la surface externe du colis ainsi qu'à un mètre de celui-ci:

¹ Se renseigner auprès du responsable de la radioprotection pour les limites maximales d'activité pour un colis de type A.

Catégorie de colis	Taux de radiation maximale à la surface du colis	Indice de transport ⁽¹⁾	Pictogramme
I - Blanc	$\leq 5 \mu\text{Sv/h}$	n/a	Catégorie I-Blanc 
II - Jaune	$\leq 500 \mu\text{Sv/h}$	≤ 1	Catégorie II-Jaune 
III - Jaune	$\leq 2 \text{ mSv/h}$	≤ 10	Catégorie III-Jaune 

(1) Indice de transport (IT) = niveau de radiation maximal mesuré en $\mu\text{Sv/hre}$ à une distance d'un mètre de la surface externe du colis, divisé par 10. Exemple : $1 \mu\text{Sv/hre}$ à 1 m correspond à un IT de 0,1.

Tableau 5 - Étiquettes de mise en garde devant accompagner un colis de type A selon le niveau de rayonnement mesuré sur la surface externe du colis ainsi qu'à un mètre de celui-ci.

3.3 Colis contaminés (2016-03-30)

Niveau réglementaire de contamination

En accord avec la réglementation de l'AIEA concernant les colis contenant un émetteur de rayonnement bêta et gamma, le niveau de contamination non fixée pendant le transport d'un colis

doit être maintenue aussi bas que possible et ne doit pas dépasser la limite de 4 Bq / cm² mesurée sur une surface 300 cm² sur l'extérieur du colis.

Le niveau de contamination non fixée d'un colis est normalement déterminé au moyen d'un test de frottis. On se réfèrera au chapitre 6 pour plus de détails sur la procédure reliée à un test de frottis pour la détection de contamination.

En assumant certaines hypothèses de calcul¹, la limite réglementaire de 4 Bq / cm² mesurée sur une surface 300 cm² se traduira en une limite opérationnelle correspondant à un taux de comptage net (en cpm) de 700, telle que définie dans le tableau suivant. Au-dessus de cette limite opérationnelle, la personne devra procéder à une décontamination du colis.

En principe, toutes les surfaces extérieures du colis (généralement six côtés) doivent être échantillonnées par le frottis. S'il est impossible de couvrir une surface totale de 300 cm² (soit l'équivalent d'une surface de 17 cm x 17 cm ou 7 po x 7 po), lors du test de frottis, le critère de contamination en cpm devra être ajustée au prorata de la surface réelle essuyée.

Isotopes	Critère de contamination en Bq / cm ²	Critère de contamination en cpm (compte net)
Tous	> 4	> 700

Tableau 6 – Limite opérationnelle en Bq / cm² et en cpm (compte net) définissant la présence de contamination non fixée sur un colis.

Déclaration

En accord avec le *Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires* de la CCSN, toute personne qui prend connaissance d'une contamination non fixée qui dépasse la limite réglementaire sur un colis durant son transport doit immédiatement en aviser la CCSN et soumettre un rapport complet dans les 21 jours suivant l'incident.

En pratique, il est convenu en pareilles circonstances d'aviser le responsable de la radioprotection qui verra à prendre les mesures qui s'imposent et à aviser la CCSN.

¹ Hypothèses : efficacité de frottis de 10% et efficacité minimale de comptage de 10% (tenant compte des différents radio-isotopes considérés). Voir annexe E pour un exemple de calcul.

3.4 Livraison des colis contenant des substances nucléaires (2016-08-03)

Les produits radioactifs ayant fait l'objet d'une commande sont généralement livrés à la réception des marchandises de l'HMR. Ces colis devront être livrés la journée même au CRHMR par le personnel de la réception des marchandises de l'HMR, sans être ouverts.

3.5 Réception et ouverture des colis (2016-08-03)

Tout colis contenant des substances nucléaires doit être inspecté dès sa réception dans le laboratoire.

En accord avec le *Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires* (CCSN), lors de la réception et de l'ouverture d'un colis renfermant des matières radioactives (sources ouvertes ou sources scellées), il faut s'assurer que :

- le colis n'est pas endommagé ;
- le colis ne porte aucune trace d'altération,
- aucune partie de la matière fissile ne se trouve à l'extérieur du système d'isolement,
- aucune partie du contenu du colis ne se trouve à l'extérieur de l'enveloppe de confinement ou du colis

Au moment d'ouvrir un colis renfermant des substances nucléaires non scellées, le personnel du CRHMR doit prendre les mesures suivantes :

- porter des vêtements et des gants de protection appropriés lorsque vous manipulez le colis et son contenu,
- si le colis contient des substances volatiles (ex. iode non-fixé), placer le colis sous une hotte pour l'ouvrir,
- par une inspection visuelle du colis et de son contenu, s'assurer que les sceaux sont intacts, les étiquettes ne sont pas décolorées et qu'il n'y ait pas de perte de liquide au niveau du contenant primaire de la source et le cas échéant, de toute surface ou endroit en contact avec le colis et son contenu.

Si un colis semble avoir été endommagé ou s'il semble y avoir eu une fuite, il faut alors :

- placer le colis en isolement afin de réduire au minimum le niveau d'exposition au rayonnement,
- faire une vérification par frottis pour confirmer ou non l'existence de contamination.
- si une contamination est détectée, procéder à une décontamination.

Après l'ouverture du colis, il est important de vérifier les informations inscrites sur les contenants (type et activité des produits radioactifs) afin d'assurer leur conformité avec celles inscrites sur le bon de livraison et le bon de commande. En cas de non-correspondance, veuillez aviser le service des achats et le responsable de la radioprotection.

Pour toute non-conformité, anomalie ou possibilité de contamination, il faut contacter l'agent de radioprotection ou encore le responsable de la radioprotection. Le fournisseur ou la compagnie qui a fait la livraison du colis de même que la CCSN doivent être avisés immédiatement de toute situation où un colis a été endommagé ou une fuite de produit radioactif a été détectée.

Si l'emballage se trouve contaminé, il faut alors le traiter comme un déchet radioactif. Autrement, l'emballage (carton) peut être éliminé comme un déchet domestique. Dans tous les cas, il faut prendre soin de bien invalider (ex. à l'aide d'un feutre noir) les symboles de radioactivité présents avant de disposer de l'emballage.

Finalement, une fiche d'inventaire des matières radioactives (Annexe A) doit être dûment remplie pour chaque contenant reçu. Cette dernière doit être conservée sur le site d'entreposage du produit, tant qu'il n'est pas disposé et dans le cahier de radioprotection par la suite en accord avec les procédures de conservation des documents de radioprotection.

3.6 Expédition et transfert autorisé de substances nucléaires (2016-08-03)

Conformément à l'article 13 du *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaire*, il est interdit de transférer une substance radioactive à une personne qui ne détient pas le permis requis.

Tout transfert (incluant don ou emprunt) de substances nucléaires entre titulaires de permis internes du CRHMR est autorisé dans la mesure où l'acquéreur est autorisé, en vertu de son permis interne, à posséder la substance nucléaire concernée. De plus, les titulaires des permis impliqués doivent s'assurer de la mise à jour de leurs fiches d'inventaire respectives.

Tout transfert de substances nucléaires impliquant un titulaire de permis n'appartenant pas au CRHMR doit préalablement être autorisé par le responsable de la radioprotection. Les informations suivantes seront requises avant autorisation:

- la date anticipée du transfert,
- les noms, adresse et numéros de permis des parties impliquées (donneur et acquéreur),
- le nom et l'activité de la source radioactive transférée.

Les produits faisant l'objet d'un transfert à l'extérieur du CRHMR doivent être emballés et transportés en conformité avec le *Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires* (CCSN) et le *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses* (Transport Canada).

À cet effet, le responsable de la radioprotection (ou l'agent de radioprotection) doit détenir un certificat valide en transport de matières dangereuses – classe 7 matières radioactives afin de s'assurer de la conformité et du respect des règlements applicables.

Numéro de téléphone d'urgence

Conformément à l'article 3.5 du *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses*, les expéditeurs sont tenus d'inscrire un numéro de téléphone d'urgence 24 heures sur les documents d'expédition de marchandises dangereuses.

Pour répondre à cette exigence, l'HMR est inscrite auprès des services de CANUTEC (Centre canadien d'urgence transport de Transport Canada), ce qui donne le droit d'utiliser leur numéro d'urgence 24 heures sur nos documents d'expédition¹. L'inscription donne également un accès immédiat à une assistance technique en cas d'incident.

Les coordonnées pour rejoindre CANUTEC en cas d'urgence sont fournies à l'Annexe L.

¹ Les services de CANUTEC sont gratuits pour les entreprises canadiennes. Le maintien d'une inscription exige une mise à jour annuelle du compte.

4 Entreposage et manipulation de substances nucléaires

Les substances nucléaires acquises peuvent être de deux différentes formes, **scellées ou ouvertes**. Les sources **scellées** sont incluses à l'intérieur d'appareils ou sous forme solide pour être utilisées comme étalon. Leur usage dans les laboratoires du CRHMR est limité et représente en général peu de risque. Le chapitre 6 approfondit les procédures en vigueur au CRHMR pour la gestion des sources scellées.

Les sources **ouvertes** se retrouvent principalement sous forme liquide et sont divisibles. Leur utilisation est très répandue dans la recherche en biologie moléculaire comme marqueurs ou traceurs. Puisqu'elles sont sous forme liquide, ces sources représentent de sérieux risques de contamination, autant externe qu'interne.

Pour minimiser les risques de contamination, il importe de définir les procédures à appliquer pour l'entreposage et la manipulation des substances radioactives. Ceci implique aussi de s'attarder à la planification, à la protection personnelle, au contrôle de la contamination et la documentation des activités impliquant des substances nucléaires.

4.1 Entreposage (2016-08-03)

Les substances nucléaires acquises pour un permis interne doivent être entreposées adéquatement afin de limiter les risques inhérents à leur nature. Ainsi, les substances nucléaires doivent :

- être entreposées dans un lieu dédié aux matières dangereuses (**aucune nourriture ou boisson**) et identifié pour les substances nucléaires;
- être contenues dans un blindage suffisant pour limiter l'émission de rayonnement dans l'environnement immédiat de la source;
- être entreposées dans un site ventilé (hotte conforme) si les produits sont volatils;
- être gardées de façon à limiter leur accès au personnel autorisé seulement, en particulier dans un local fermé à clé en l'absence de personnel ou dans une enceinte (boite) inamovible et munie d'une serrure et verrouillée en tout temps;
- être identifiées en tout temps par le symbole trifolié. On doit également y trouver le nom de l'isotope, l'activité totale (Bq ou Ci) et la date de calibration. Cette exigence ne s'applique pas si l'activité présente est en dessous des quantités réglementées (telles que définies par les valeurs des quantités d'exemption) associées à chaque radio-isotope.

4.2 Planification et précautions générales (2016-08-03)

La manipulation de substances nucléaires nécessite plusieurs précautions pour préserver la sécurité du manipulateur, de ses collègues et de la communauté du CRHMR. À cet effet, les points suivants sont à considérer :

Autorisations

Seul le personnel autorisé, i.e. ayant suivi la formation en radioprotection, peut manipuler des substances nucléaires. Il est fortement déconseillé de travailler seul, sans personne pour venir en assistance en cas d'urgence.

Planification

La planification se réfère à toutes les étapes de préparation précédant la manipulation de substances nucléaires. Une planification adéquate permet de réduire le niveau du risque.

Emplacement

Les substances nucléaires ne peuvent être manipulées que dans des laboratoires désignés. De plus, les quantités manipulées doivent être en deçà de la limite établie selon la classification accordée au laboratoire (élémentaire, intermédiaire, supérieur).

Les infrastructures présentes dans le laboratoire doivent être adéquates pour le type de substances nucléaires manipulées. Les surfaces doivent être aisément lavables en cas de contamination et idéalement être recouvertes d'une couche absorbante jetable. La présence d'une hotte est requise pour les substances volatiles telles que l'iode.

Il est souhaitable d'aménager dans le laboratoire un endroit dédié à l'utilisation des substances nucléaires, dans une zone à circulation restreinte. L'utilisation d'un seul évier pour le nettoyage des équipements en contact avec des substances est privilégiée.

Finalement, il est recommandé de réserver des zones, des équipements et du matériel exclusivement à l'utilisation de substances nucléaires, pour limiter la confusion pouvant entraîner des contaminations.

Substances nucléaires

L'utilisation de substances nucléaires doit toujours être soumise à l'application des mesures générales ci-dessous.

- *Quantité* - L'utilisation de substances nucléaires doit toujours être maintenue aux quantités minimales requises;
- *Temps* - Les temps d'exposition des personnes utilisant des substances nucléaires doivent être maintenus au minimum;
- *Distance* - Compte tenu du fait que l'exposition diminue proportionnellement à l'inverse du carré de la distance, l'utilisation de substances nucléaires doit se faire en utilisant la plus grande distance raisonnablement atteignable entre l'utilisateur et la source;

- *Blindage* - L'utilisation de substances nucléaires devrait se faire avec l'utilisation de blindage approprié lorsque cela est réputé réduire de façon significative l'exposition des utilisateurs aux rayonnements ionisants.

Dosimètre personnel et appareil de détection

Il est nécessaire de s'assurer que les dosimètres personnels (à moins d'exceptions prévues au présent manuel) et les équipements de détection soient disponibles pour chaque utilisateur au moment d'effectuer une manipulation de produits radioactifs.

Information et signalisation

Il importe d'informer les collègues de travail des manipulations qui auront lieu pour que ces derniers prennent les dispositions qui s'imposent pour leur sécurité. Si l'assistance du responsable ou de l'agent de radioprotection est nécessaire lors de la manipulation (instrument de mesure, protection personnelle supplémentaire, gestion de déchets particuliers, ...), il faut les aviser avant l'expérience.

L'autre élément important concerne la signalisation, c'est-à-dire l'identification de mise en garde avec le symbole trifolié, de l'équipement utilisé lors de l'expérience, des zones et instruments potentiellement contaminés et des déchets produits. Ainsi, la présence du risque sera connue.

Simulation

La simulation est la plupart du temps la clé de la réussite. Avant de débiter une nouvelle expérience, il est fortement recommandé de procéder à une ou plusieurs simulations à blanc, c'est-à-dire sans substance nucléaire. Il sera ainsi possible de prévenir différentes situations fâcheuses telles que le manque de matériel expérimental (solutions, réactifs, contenants, ...), le manque d'espace ou le manque de temps. De plus, le fait d'avoir apprivoisé les techniques et méthodes limitera le temps d'exposition aux substances nucléaires.

Utilisation de radio-isotopes chez les animaux

L'utilisation de radio-isotopes chez les animaux entraîne des risques plus élevés de contamination et exige de la part des utilisateurs des procédures rigoureuses pour notamment le contrôle de la contamination des espaces (ex. animalerie et cages) et du matériel servant aux manipulations.

Il en est de même en ce qui concerne la gestion des carcasses, tissus et autres déchets. Les animaux radioactifs incluant les liquides biologiques et les excréments doivent être considérés comme des produits radioactifs.

Ainsi, si vous envisagez utiliser des radio-isotopes chez des animaux, il faut contacter l'agent ou le responsable de radioprotection au moins un mois avant d'entreprendre des

manipulations afin d'établir une procédure pour les manipulations et l'élimination des divers déchets.

4.3 Manipulation et bonnes pratiques (2016-08-03)

Les bonnes pratiques englobent toutes les actions mises de l'avant lors de la manipulation des substances nucléaires pour se protéger des risques présents, les identifier ou les mesurer.

Les bonnes pratiques sont les mêmes pour toute expérience ayant lieu à l'intérieur d'un laboratoire. Voici un bref rappel :

- Pour protéger les voies d'entrée naturelles, ne pas manger, boire, garder ou apporter de la nourriture, utiliser des cosmétiques, mettre ou enlever des lentilles cornéennes dans le laboratoire ;
- Porter un sarrau et le garder boutonné;
- Porter des souliers fermés;
- Porter des lunettes de sécurité;
- Utiliser des écrans de protection adéquats, si applicable ;
- Porter des gants jetables en tout temps lorsqu'on manipule du matériel radioactif. : Le type de gants (latex, nitrile, néoprène, ...) sera déterminé selon la nature chimique des produits utilisés. Ne pas porter de gants à l'extérieur du laboratoire pour prendre l'escalier ou l'ascenseur, pour se rendre à la salle de bains, etc.;
- Se laver soigneusement les mains après avoir utilisé des produits radioactifs pour limiter les contaminations. Soigner particulièrement les ongles et les espaces inter digitaux ;
- Porter un dosimètre approprié et le ranger dans un endroit approprié en période de non utilisation.
- Utiliser des piqués jetables pour recouvrir les surfaces de travail. Les remplacer lorsqu'une contamination est soupçonnée.
- Effectuer, selon les règles établies, des mesures de contamination sur les instruments, équipements, planchers et surfaces de travail potentiellement contaminés par les produits radioactifs utilisés. Nettoyer, le cas échéant, toute trace de contamination. Tenir un registre des mesures.
- Éliminer les déchets radioactifs en appliquant les procédures établies.

4.4 Blindage (2016-08-03)

Le blindage représente toute forme de protection qui pourra être placée entre l'utilisateur et la source ouverte. Le blindage représente l'ultime protection disponible pour arrêter les rayonnements. Selon la nature du rayonnement, il faudra utiliser soit :

- aucun blindage pour le rayonnement **alpha**,
- plexiglass pour le rayonnement **bêta**¹ ;
- plomb pour le rayonnement **gamma**.

Plus de détails sur le blindage recommandé pour les différents radio-isotopes utilisés au CRHMR sont donnés à l'Annexe F.

Le blindage peut être utilisé aussi pour l'entreposage des solutions-mères ou des déchets (voir chapitre 8). La quantité de blindage nécessaire doit être déterminée selon le risque présent, le responsable de radioprotection (ou l'agent de radioprotection) vous assistera dans ces situations, si nécessaire.

4.5 Contrôle de la contamination (2016-08-03)

A la suite d'une manipulation de substances nucléaires, le contrôle de la contamination des locaux et espaces de travail est nécessaire pour s'assurer que, jusqu'à la prochaine manipulation, le niveau de risque est maintenu au niveau le plus bas. On se référera au chapitre 6 pour connaître les méthodes de contrôle et les critères de contamination applicables.

4.6 Mise à jour des registres de documentation (2016-08-03)

La documentation sert à assurer un suivi de la manipulation des substances nucléaires et à en faciliter la gestion. Il s'agit également d'un élément indispensable pour la gestion des déchets.

Gestion de l'inventaire

Le titulaire d'un permis interne a la responsabilité de s'assurer que l'inventaire des entrées et sorties de substances nucléaires utilisées dans son laboratoire soit constamment mis à jour.

¹ Il est important de ne pas confondre les matériaux et le type de rayonnement. Par exemple, l'utilisation de plomb comme blindage primaire pour les rayonnements *bêta* peut conduire à la production d'un rayonnement X de type *Bremsstrahlung* (rayonnement de freinage) qui n'est pas souhaitable. Le rayonnement de freinage sera grandement atténué si la source de rayonnement bêta est bloquée par un matériau moins dense, tel que le plexiglass.

Il devra pouvoir indiquer en tout temps, au responsable de la radioprotection ou à un inspecteur de la CCSN, quelles sont les substances nucléaires en sa possession, leur date d'arrivée, d'utilisation et de sortie.

La fiche d'inventaire des matières radioactives est présentée à l'Annexe A. Tous les inventaires doivent être complétés adéquatement. Les fiches d'inventaires doivent être présentes dans le cahier de radioprotection ou sur le site d'entreposage.

Registre de contrôle de la contamination

Le registre de contrôle de la contamination doit être rempli pour témoigner que des relevés de contamination ont été effectués (voir chapitre 7). La bonne tenue du registre permettra de s'assurer de l'aspect sécuritaire du laboratoire.

Étiquettes de déchets

Il est nécessaire de bien remplir les étiquettes de déchets (voir Chapitre 8) car il s'agit de l'étape finale de la gestion de l'inventaire des sources ouvertes. Vous référer à la fiche correspondante à l'Annexe B.

Il doit être possible d'établir une adéquation entre les quantités de substances nucléaires acquises, les quantités utilisées et inutilisées ainsi que les quantités transférées à la salle de déchets.

5 Sources scellées et appareils à rayonnement

5.1 Définition de sources scellées (2016-08-03)

Telle que définie par la CCSN, une « source scellée » est une substance nucléaire contenue dans une enveloppe scellée suffisamment résistante pour empêcher dans les conditions normales d'utilisation le contact direct ou la dispersion de la substance.

La source ainsi que son enveloppe sont conçues pour être utilisées comme un tout indissociable, sans division, dilution ou dispersion possible par opposition aux sources ouvertes.

Le type d'enveloppe variera selon la nature de la substance nucléaire (niveau de risque), la forme (solide, liquide ou gazeuse) et l'utilisation (étalon, appareil fixe).

Sur chaque enveloppe d'une source scellée, on doit retrouver le type de substance nucléaire encapsulée, l'activité initiale et la date de production.

On peut retrouver deux types de sources scellées : les sources libres et les sources incluses dans des appareils.

Sources libres

Les sources libres sont utilisées principalement comme étalons. On les utilise soit pour vérifier le fonctionnement d'un appareil ou pour l'étalonner, soit comme source de contrôle ou de comparaison.

La forme la plus souvent rencontrée est celle des étalons de calibration pour les compteurs à scintillation. Il s'agit de fioles contenant soit du H-3 ou du C-14 sous forme liquide. L'activité de ces sources est généralement inférieure à 1 QE.

Aussi appelées sources-témoins («check sources»), des sources sous la forme de petites pastilles de plastique dans lesquelles est encapsulé un radio-isotope (ex. césium-137) sont parfois disponibles et utilisées avec les appareils de détection (ex contaminamètres) pour confirmer leur bon fonctionnement. L'activité de ces sources est généralement supérieure à 1 QE, mais inférieure à 50 MBq.

Sources incluses dans des appareils

Certains appareils, pour leur fonctionnement, nécessitent une source de rayonnement pour effectuer des mesures, engendrer des réactions ou tout simplement pour irradier une structure.

Ces appareils qui contiennent une substance nucléaire d'une activité supérieure à 1 QE sont appelés «appareils à rayonnement». Ces sources scellées sont beaucoup moins accessibles que les sources libres, de par leur utilisation. De plus, l'appareil (source) possède un blindage suffisant pour éliminer les risques d'exposition des utilisateurs.

5.2 Exigences réglementaires (2016-08-03)

Les sources scellées que l'on retrouve au CRHMR ont généralement des activités en deçà de 1 QE de sorte que ces sources peuvent être utilisées sans permis de la CCSN.

Dans le cas où le CRHMR aurait en sa possession des sources scellées dont l'activité serait supérieure à 1 QE, il faut savoir que des exigences réglementaires s'appliquent.

Ainsi, en vue d'assurer un contrôle réglementaire rigoureux des sources scellées, différentes dispositions réglementaires et mesures sont prises par la CCSN. Ces mesures se retrouvent dans le document d'application de la réglementation REGDOC-2.12.3 de la CCSN dans le lequel on y décrit les mesures minimales de sécurité qu'un titulaire de permis doit mettre en œuvre pour prévenir le partage, le sabotage, l'utilisation illégale, la possession illégale ou l'enlèvement illégal des sources scellées tout au long de leur cycle de vie.

Les mesures de sécurité applicables aux sources scellées doivent être fonction du niveau de risque qu'elles comportent. Ainsi, la CCSN a défini cinq niveaux ou catégories de sources allant de la catégorie 1 (extrêmement dangereux) à la catégorie 5 (dangerosité peu probable).

Le programme de sécurité pour les sources de catégories 5 consiste essentiellement à s'assurer que les sources sont protégées contre tout accès et enlèvement non autorisé.

Aussi, contrairement aux sources scellées de plus haut risque, aucun suivi à la CCSN n'est requis lors du transfert, réception, importation ou exportation de sources scellées de catégorie 5.

5.3 Inventaire et identification (2016-08-03)

Tous les appareils à rayonnements et toutes les sources scellées d'une activité supérieure à une quantité d'exemption doivent être inventoriées et inscrites au permis global et sur les permis internes.

Pour la gestion de l'inventaire des sources scellées, les informations suivantes sont requises:

- Fabricant :
- Date d'achat :
- Lieu (emplacement de la source) :
- Modèle :
- Numéro de série :
- Type d'isotope :
- Activité (Bq) :

Si la source est contenue dans un appareil à rayonnement, il faudra fournir les informations additionnelles suivantes concernant l'appareil:

- Fabricant:
- Modèle:
- Numéro de série:

5.4 Utilisation et entreposage (2016-08-03)

Chaque personne utilisant une source scellée ou un appareil à rayonnement doit être bien informée de la nature du risque représenté par la source. Il est certain que les sources scellées présentent généralement peu de risque de contamination ou d'incorporation. Il est néanmoins primordial de bien connaître le type de rayonnement utilisé et les protections adéquates.

L'élément de risque le plus important à considérer est l'enveloppe de la source scellée. Si cette dernière se brise ou que l'on soupçonne que c'est le cas, il faut cesser immédiatement l'utilisation de la source ou de l'appareil. Les risques de contamination peuvent alors être très importants.

Les sources scellées, au même titre que les sources ouvertes, doivent être entreposées sous clé et leur accès doit être limité aux seules personnes autorisées par le titulaire du permis. De façon similaire, l'utilisation des sources doit se faire par du personnel autorisé.

5.5 Épreuve d'étanchéité (2016-08-03)

Conformément à l'article 18 du *Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement*, toutes les sources scellées d'une activité supérieure à 50 MBq doivent faire l'objet d'une vérification périodique de leur enveloppe pour s'assurer de l'intégrité de cette dernière et de l'absence de fuites.

Une épreuve d'étanchéité sur une source scellée consiste à prendre des frottis à différents endroits sur et à proximité de la source pour détecter toute présence de contamination et de fuite.

Toute fuite supérieure à 200 Bq entraînera l'arrêt de l'utilisation de la source et la situation devra être rapportée immédiatement au responsable de la radioprotection et à la CCSN.

Selon ce même règlement (on s'y référera pour connaître toutes les conditions d'application), l'épreuve d'étanchéité doit être faite selon les exigences suivantes :

- Avant son utilisation si la source a été stockée provisoirement pendant 12 mois consécutifs ou plus,
- À tous les 24 mois si la source est stockée provisoirement,
- À tous les 12 mois si la source se trouve dans un appareil à rayonnement,
- À tous les 6 mois si la source ne se trouve pas dans un appareil à rayonnement.

De plus, la CCSN a émis une directive sur les attentes réglementaires relatives aux épreuves d'étanchéité des sources scellées. Les attentes réglementaires visent les points suivants :

- Documentation de la procédure d'échantillonnage par frottis,
- Échantillonnage,
- Fiches d'échantillonnage,
- Documentation de la procédure de mesure,
- Analyse des échantillons,
- Document d'épreuve d'étanchéité,

Enfin, conformément à l'article 36 du *Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement*, tous les résultats des épreuves d'étanchéité doivent être conservés pendant les trois ans qui suivent la date de l'épreuve. C'est le responsable de la radioprotection qui conservera ces documents.

5.6 Déménagement (2016-08-03)

Tout déménagement du lieu d'entreposage, incluant le changement de local à l'intérieur du CRHMR, d'une source scellée inventoriée doit être rapporté au responsable de la radioprotection.

5.7 Bris, réparation ou élimination (2016-08-03)

En cas de bris d'une source scellée, son utilisation doit cesser immédiatement. L'agent ou le responsable de radioprotection doit être informé en urgence de la situation. Des tests de fuites devront être effectués avant de pouvoir reprendre les opérations.

Si des réparations ou un remplacement d'une source scellée contenue dans un appareil à rayonnement sont nécessaires, il faut en aviser le responsable de radioprotection. Seules des personnes autorisées (généralement le fournisseur) peuvent effectuer ces tâches sur un appareil à rayonnement.

Enfin, pour éliminer une source scellée ou pour se départir d'un appareil à rayonnement, il faut aviser le responsable de la radioprotection qui veillera à le faire conformément aux lois et règlements en vigueur.

6 Surveillance des doses et contrôle de contamination

6.1 Surveillance des doses personnelles (2022-02-16)

Le *Règlement sur la radioprotection* de la CCSN exige que les titulaires de permis contrôlent les doses reçues par les travailleurs et la population et qu'ils les évaluent.

Pour ce faire, on a notamment recours à la dosimétrie personnelle qui sert principalement à vérifier les doses de rayonnement reçues par les travailleurs.

Les travailleurs, dans le cadre de leurs activités professionnelles, peuvent être l'objet d'une :

- exposition externe, laquelle se produit lorsque la substance nucléaire se trouve à l'extérieur du corps ;
- exposition interne, laquelle se produit lorsque le rayonnement est émis par des substances nucléaires se trouvant à l'intérieur du corps.

L'exposition externe est généralement mesurée au moyen d'un petit appareil de détection (dosimètre), lequel est porté par une personne afin de mesurer sur une base individuelle la dose reçue au niveau du corps entier ou au niveau de certains tissus ou organes.

L'exposition interne est généralement estimée à partir de données fournies par des essais biologiques:

- in vitro, c'est-à-dire par mesure directe avec un instrument externe de la radioactivité présente dans le corps (ex. captation thyroïdienne)
- in vivo, c'est-à-dire par une mesure de la radioactivité présente dans les matières biologiques extraites du corps (ex. urine, sang).

Suite à ces mesures, la dose reçue par une personne et causée par une source de rayonnement interne peut être calculée en ayant recours à des modèles dosimétriques.

Limites de dose réglementaires

Des limites de doses sont mises en place pour réduire le plus possible les risques d'effets nocifs pour la santé causés par l'exposition aux rayonnements.

En accord avec le *Règlement sur la Radioprotection* de la CCSN, les limites de dose efficace (corps entier) à ne pas dépasser pour toute personne (travailleur du secteur nucléaire, autre travailleur ou membre du public) en lien avec ses activités professionnelles sont présentées dans le tableau suivant:

Personne	Dose efficace maximale
Travailleur du secteur nucléaire	50 mSv/an ou 100 mSv/5 ans
Autre travailleur (travailleur autorisé)	1 mSv/an
Membre du public	1 mSv/an

Tableau 7 – Limites de dose efficace (corps entier) pour les travailleurs du secteur nucléaire, les autres travailleurs et les membres du public

La catégorie de travailleur que l'on retrouve au CRHMR qui manipule des substances radioactives est celui de travailleur autorisé, et par conséquent ceci signifie que ce travailleur est soumis aux mêmes limites d'exposition que les membres du public, soit 1 mSv / an¹.

La limite de 1 mSv / an s'applique également dans le cas où la travailleuse autorisée serait enceinte. Aussi, la travailleuse a la responsabilité d'aviser dès que possible, le titulaire de permis qu'elle est enceinte afin de prendre les mesures préventives nécessaires, le cas échéant.

Dans son *Règlement sur la Radioprotection*, la CCSN établit également des limites de dose reçue par un organe (dose équivalente). Pour les extrémités (ex. mains), cette limite de dose est établie à 50 mSv / année pour les travailleurs autorisés (même limite que pour le public).

Dépassement des limites de dose réglementaires

Le titulaire du permis interne a la responsabilité d'aviser le responsable de la radioprotection de toutes manipulations qui pourraient entraîner une augmentation possible de l'exposition. Dans un tel cas, les travailleurs de ce laboratoire pourraient être considérés comme travailleurs du secteur nucléaire.

Lorsqu'une limite de dose a été dépassée, le responsable de la radioprotection doit :

- En aviser la personne ainsi que la CCSN,
- Exiger de la personne qu'elle cesse tout travail susceptible d'augmenter sa dose,
- Faire enquête et prendre les mesures pour éviter que la situation ne se reproduise ;
- Informer la CCSN dans les 21 jours suivants des résultats de la démarche.

¹ A moins de situations particulières devant être déclarées et autorisées par le responsable de la radioprotection, les travailleurs autorisés à manipuler des substances nucléaires au CRHMR ne sont pas considérés comme des travailleurs du secteur nucléaire selon la définition établie par la CCSN. En effet, les niveaux d'exposition associés aux activités autorisées au CRHMR indiquent qu'il y a très peu de risque de recevoir une dose de rayonnement supérieure à la limite réglementaire fixée pour la population en général.

Le retour au travail d'une personne exposée au-delà des limites réglementaires devra être autorisé par le responsable de la radioprotection, en accord avec les recommandations émises par la CCSN.

Limites administratives

On définit comme limites administratives les niveaux de dose qui pourraient indiquer que les principes de base de radioprotection ne sont pas adéquatement suivis ou appliqués à l'égard d'un travailleur ou d'une installation.

En accord avec le principe ALARA, les limites administratives ont pour but d'alerter le responsable de la radioprotection avant que la limite de dose applicable à un travailleur soit atteinte ou dépassée.

Les limites administratives pour les travailleurs autorisés du CRHMR ont été établies ainsi:

Travailleur	Région	Limites de dose administratives
Autorisé	Corps entier	0,5 mSv (période de 3 mois)
Autorisé	Extrémités (mains)	1 mSv (période de 1 mois)

Tableau 8 – Limites administratives sur les niveaux d'exposition des travailleurs autorisés du CRHMR pour les régions anatomiques désignées

Si le responsable de la radioprotection est avisé qu'une limite administrative a été atteinte, il devra 1 :

- Effectuer une vérification afin de déterminer les causes du dépassement
- Prendre les actions, le cas échéant, pour corriger la situation ayant mené au niveau d'exposition observé.

6.2 Dosimétrie externe (2022-02-14)

Le CRHMR doit utiliser un service de dosimétrie autorisé (ex. les Services nationaux de dosimétrie de Santé Canada) pour mesurer et analyser périodiquement les niveaux d'exposition aux rayonnements externe de son personnel.

1 À noter que les limites administratives telles que définies dans le présent manuel ne correspondent pas au concept de seuil d'intervention défini dans le *Règlement sur la Radioprotection* de la CCSN. Par conséquent, les obligations en cas de dépassement d'une limite administrative peuvent être différentes de celles associées au dépassement d'un seuil d'intervention.

Le service de dosimétrie autorisé a la responsabilité de fournir des appareils (généralement de type passifs) qui permettent de mesurer et d'enregistrer la dose cumulée sur une période de temps donnée. La dose reçue est connue ultérieurement après lecture et analyse des résultats en laboratoire.

Le service de dosimétrie autorisé a la responsabilité de constituer un dossier à vie de dosimétrie pour chaque travailleur à des fins de santé et sécurité au travail.

Le CRHMR reçoit du service de dosimétrie autorisé des rapports périodiques d'expositions pour chaque travailleur. Ces rapports doivent être affichés pour consultation. Le responsable de la radioprotection a la responsabilité d'aviser tout utilisateur dont le rapport d'exposition semblerait indiquer une anomalie ou un résultat anormal.

La direction du CRHMR est responsable de s'assurer que les dosimètres soient disponibles et en nombre suffisant pour tout le personnel pour qui un dosimètre est exigé

En raison de la faible sensibilité du dosimètre à certains isotopes émetteurs bêta de faible énergie, il a été établi que les personnes manipulant les substances suivantes ne sont pas tenues de porter de dosimètres: H-3, C-14, S-35 et Ca-45. Par conséquent, à moins de changements aux substances radioactives autorisés sur le permis interne d'un titulaire, seules les personnes manipulant du P-32, de Cr-51 ou de l'I-125 ont à porter un dosimètre.

Chaque travailleur doit avoir son propre dosimètre qui doit être porté lorsqu'il manipule des substances radioactives. Le dosimètre personnel se porte à la taille ou à la poitrine. En dehors des heures de travail, il doit être rangé dans un endroit exempt de radiation et à l'abri de la lumière.

Des bagues-dosimètres, complémentaires aux dosimètres personnels, peuvent également être mises à la disposition de certains travailleurs déclarés susceptibles de recevoir des expositions élevées aux mains. Ainsi, pour les manipulations impliquant certains émetteurs bêta (par exemple P-32) ayant une activité supérieure à 50 MBq (1,5 mCi), le port d'une bague-dosimètre est obligatoire. La bague-dosimètre se porte au doigt et doit être orientée vers la source.

L'affiche de l'Annexe I donne les détails à suivre concernant l'utilisation et l'entretien des dosimètres personnels.

Pour se procurer un dosimètre, il faut remplir le formulaire de demande prévue à cette fin et l'acheminer au responsable de la radioprotection qui s'assurera que la demande est acheminée auprès des Services nationaux de dosimétrie de Santé Canada.

6.3 Dosimétrie interne et surveillance thyroïdienne (2022-02-14)

La dosimétrie interne permet de déterminer si un individu a incorporé dans son organisme des substances nucléaires et, si oui, d'en doser l'activité et de déterminer la dose pour l'individu. En cas de résultat positif, l'individu pourrait être référé à des instances médicales.

La dosimétrie interne ne peut être effectuée au CRHMR. Il faut avertir le responsable et/ou l'agent de radioprotection des besoins de dosimétrie interne.

Les mesures sont effectuées dans deux situations précises: en cas d'accident (ou de situation imprévue comportant un risque) et par mesure préventive (dépistage) lors de manipulations importantes de substances nucléaires. Le type de mesure varie selon la substance à doser, mais les plus fréquentes restent le dosage externe et l'analyse d'urine.

Les isotopes du tableau suivant font l'objet d'un dépistage formellement établi. L'activité seuil définit l'activité manipulée en une seule fois (contenant source) à partir de laquelle un dépistage est nécessaire¹.

Isotope	Quantité seuil	Particularité	Type d'analyse
H-3	370 MBq	NA	Échantillon d'urine
P-32	185 MBq	NA	Échantillon d'urine
I-125 ou I -131	2 MBq	non-fixé (sel volatil) manipulé dans une pièce ouverte	Examen externe de la thyroïde
I-125 ou I -131	200 MBq	non-fixé (sel volatil) manipulé sous la hotte	Examen externe de la thyroïde

Note : Les dépistages thyroïdiens doivent obligatoirement être effectués dans les cinq jours suivant la manipulation.

Tableau 9 – Type d'analyse devant être effectuée selon la nature et la quantité de l'isotope manipulé dans le cadre d'un programme de dosimétrie interne

Afin de quantifier la présence éventuelle d'iode-125 ou d'iode-131 dans la glande thyroïde, les employés qui utilisent des quantités d'iode supérieures à certaines limites établies au permis doivent participer à un programme de dépistage par un comptage in vivo de la thyroïde.

¹ En raison des quantités de produits radioactifs normalement manipulées, aucun dépistage systématique n'est requis au CRHMR.

Plus spécifiquement, en conformité avec la condition de permis 2046, une surveillance thyroïdienne doit être réalisée chez toute personne :

- qui, sur une période de 24 heures, manipule de l'iode-125 ou de l'iode-131 volatil dont l'activité cumulée dépasse 2 MBq dans une pièce ouverte ou 200 MBq dans une hotte.
- qui est impliquée dans un déversement impliquant plus de 2 MBq d'iode-125 ou d'iode-131
- chez qui on détecte une contamination externe à l'iode-125 ou à l'iode-131.

En accord avec les conditions de permis, la procédure suivante doit être suivie lors de la réalisation du dépistage thyroïdien:

- Le responsable de la radioprotection doit être avisé de la demande de dépistage.
- La captation devra avoir lieu plus de 24 heures après et moins de 5 jours suivant le moment où la limite d'activité a été dépassée.
- La captation est effectuée par mesure directe à l'aide d'un appareil capable de détecter 1 kBq d'iode-125 ou d'iode-131 en utilisant des conditions de comptage standardisées (ex. distance et temps de comptage)¹.
- Le résultat de la mesure correspondant au compte net en cps ainsi que la valeur du compte associé au seuil de 1 kBq (tenant compte du facteur d'étalonnage cps / Bq à utiliser pour l'appareil) doivent être inscrits dans un registre.
- Si le résultat de la captation thyroïdienne est supérieur à 1 kBq², le responsable de la radioprotection devra faire une enquête afin de déterminer et de corriger la cause des résultats obtenus. L'événement devra être déclaré dans le rapport de conformité.
- Si le résultat de la captation thyroïdienne est supérieur à 10 kBq, le responsable de la radioprotection devra aviser immédiatement la CCSN et présenter un rapport préliminaire. La personne dépistée positivement devra rapidement (délai de 24 heures) subir un essai biologique par une personne autorisée par la CCSN.

1 Au besoin, le dépistage thyroïdien pourrait être effectué au service de médecine nucléaire de l'HMR. Ce service participe depuis nombreuses années au programme de comparaison inter laboratoires du Bureau de la radioprotection, afin de valider ses procédures d'essais biologiques et de déterminer l'efficacité de comptage et l'activité minimale détectable de son appareil de mesurer

2 Pour plus de détails sur les actions à poser, on peut se référer au document REGDOC-2.7.2 de la CCSN.

6.4 Surveillance du rayonnement ambiant (2016-08-03)

La surveillance des doses doit comprendre les mesures de rayonnement ambiant enregistrées à l'intérieur et à l'extérieur des pièces autorisée.

Ainsi, afin de se conformer au principe ALARA et ainsi réduire les risques d'exposition des personnes (personnel et public), le titulaire de permis doit s'assurer de prendre les moyens nécessaires pour:

- s'assurer que les limites de dose aux travailleurs et aux membres du public ne sont pas dépassées en raison de ses activités ;
- minimiser le débit de dose ambiant engendré par ses activités. Ainsi, à l'extérieur des locaux autorisés, le débit de doses ne doit pas dépasser 2,5 $\mu\text{Sv/hre}$, tel que prescrit au permis (condition 2575),
- s'assurer qu'aucune source de radiations ionisantes n'est utilisée ou stockée en dehors des locaux autorisés,
- s'assurer que toute pièce ou zone où il y a un risque vraisemblable qu'une personne s'y trouvant soit exposée à un débit de dose supérieur à 25 $\mu\text{Sv/hre}$ soit clairement signalée par une affiche avec la mention « RAYONNEMENT – DANGER – RADIATION ».

6.5 Appareils de détection (2022-02-16)

Contaminamètres

Les contaminamètres sont des appareils que l'on peut manipuler à la main. Ils sont spécifiquement destinés à mesurer la contamination de surface (fixée et non fixée) en détectant la présence d'une source de rayonnements ionisants. Ils peuvent donc être utilisés pour surveiller la contamination dans une zone de travail ou d'un équipement ou encore une contamination du personnel (gants, souliers, sarraus, vêtements, etc.).

Toutefois, un contaminamètre peut difficilement quantifier avec précision l'activité d'une source de rayonnements ionisants. Pour cette raison, il ne remplace généralement pas l'utilisation d'un compteur à scintillation liquide (ou d'un compteur gamma, selon la nature de la source) pour mesurer le niveau de contamination prélevée sur un frottis.

Il existe sur le marché une grande variété d'appareils de détection pouvant servir de contaminamètres. Il est donc important de s'assurer que l'appareil utilisé puisse convenir au type de contamination (radio-isotopes) que l'on veut détecter.

Parmi les différents types d'appareils de détection pouvant servir de contaminamètres, le compteur Geiger-Müller (G-M) est sans doute l'appareil le plus couramment utilisé en raison de son faible coût et de sa robustesse.

Ce type d'appareil permet de fournir, en termes de coups par minutes (cpm), une indication visuelle (cadran) et sonore (haut-parleur) de l'intensité du rayonnement détecté. Le compteur G-M est généralement muni d'une sonde que l'on déplace au-dessus de la zone à vérifier.

Le compteur G-M est bien adapté pour la détection du rayonnement bêta de moyenne et haute énergie (> 100 keV) avec une efficacité de détection pouvant atteindre environ 30%. Il peut également être utilisé pour le rayonnement gamma, mais avec une efficacité de détection plus faible (< 1%), surtout pour les photons de haute énergie (> 100 keV).

Différents types de sondes peuvent être reliées à un compteur G-M : sonde à fenêtre en bout, sonde à fenêtre latérale et sonde « pancake ». En raison de sa plus grande surface de détection, la sonde « pancake » est celle qui offre la plus grande efficacité de détection.



Figure 5 – Contaminamètres de type compteur G-M (modèle Ludlum) avec sonde en bout (gauche) et sonde « pancake » (droite).

Tel que prescrit à l'intérieur du permis global du CRHMR et des permis internes qui sont émis, le titulaire de permis doit mettre en tout temps à la disposition des travailleurs un contaminamètre.

Afin de se conformer à cette exigence, plusieurs contaminamètres sont disponibles au CRHMR, lesquels peuvent être utilisés pour détecter, avec des efficacités variables, les radionucléides couramment utilisés au CRHMR (à l'exception du H-3).

Radiamètres

Contrairement aux contaminamètres, les radiamètres permettent de mesurer, en $\mu\text{Sv}/\text{hre}$ (ou en mrem/hre), des débits de dose associés à un rayonnement gamma. Tout comme pour les contaminamètres, il existe une variété d'appareils sur le marché pouvant servir de radiamètres.

Certains compteurs G-M possèdent non seulement une échelle de lecture en cpm (mesure de contamination), mais également une échelle donnant une mesure en débit de dose ($\mu\text{Sv}/\text{hre}$ ou mrem/hre). Ces compteurs G-M peuvent donc en principe être utilisés comme radiamètres, avec certaines restrictions.



Figure 6 –Échelle de lecture d'un compteur G-M permettant une mesure de contamination (cpm) et une mesure de débit de dose ($\mu\text{Sv}/\text{hre}$).

Il faut savoir que ces instruments sont calibrés comme radiamètres pour une énergie spécifique (habituellement celle du Cs-137, qui est de 662 keV). Puisque la réponse des compteurs G-M en fonction de l'énergie des photons n'est pas constante, les mesures de débit de doses pourront être plus ou moins exactes. En fait, le compteur G-M tend à surestimer de façon importante les débits de dose pour les photons de faible énergie (soit environ entre 20 et 160 keV).

Dans ce cas, un compteur G-M compensé en énergie est alors préférable. Pour les sondes « pancake », des filtres de compensation amovibles peuvent être ajoutées afin d'obtenir une réponse uniforme en fonction de l'énergie des photons, ce qui permet d'utiliser avec plus de fiabilité le compteur G-M comme radiamètre.

Tel que prescrit dans les conditions de permis, le titulaire de permis doit mettre en tout temps à la disposition des travailleurs un radiamètre. On retrouve au CRHMR, un radiamètre dont l'étalonnage annuel est sous la responsabilité du responsable de la radioprotection.

En conformité avec le *Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement*, tout radiamètre doit avoir été étalonné dans les 12 derniers mois. . L'étalonnage doit également être en fait en accord avec les attentes règlementaires de la CCSN relatives à l'étalonnage des radiamètres.

Compteur à scintillation liquide et compteur gamma

Les mêmes compteurs (compteurs à scintillation liquide ou compteurs gamma) utilisés pour le travail expérimental au CRHMR servent généralement lors des tests de frottis pour évaluer la contamination de surface.

Rapidement atténué dans l'air, le rayonnement bêta de faible énergie (ex. H-3, C-14 et S-25) peut causer un problème de détection selon le type de compteur utilisé. Le compteur à scintillation liquide est bien adapté à ces isotopes puisque l'échantillon (ex. frottis) est dissous dans un cocktail chimique (liquide à scintillation comprenant notamment un solvant et un composé de fluor). Le rayonnement émis par l'échantillon interagit (transfert d'énergie par contact direct) avec le liquide à scintillation qui, par effet de fluorescence, émet un photon lumineux qui peut être détecté par le compteur. Cette technique permet généralement d'obtenir une efficacité de détection relativement bonne. Le compteur à scintillation liquide est également bien adapté à la détection du rayonnement bêta de plus fortes énergies (ex. P-32) de même que certains émetteurs gamma (Cr-51 et I-125) qui émettent des électrons Auger lors de leur processus de désintégration.

Quant au compteur gamma, il est bien adapté pour vérifier, lors d'un test de frottis, la présence de contamination provenant d'un émetteur gamma, comme le Cr-51 et l'I125.

Au CRHMR, les appareils suivants sont disponibles :

- Compteur à scintillation liquide : Hidex, modèle Triathler, local : JD02508, pavillon J.A. DeSève ;
- Compteur gamma : Perkin Elmer, modèle Wallac 1470, laboratoire 7-8, pavillon Marcel-Lamoureux.

Il est important de s'assurer de les utiliser convenablement (ex ajustement des fenêtres d'énergie, temps de compte, et autres paramètres) en fonction des caractéristiques de l'échantillon sous étude. Le bon fonctionnement de ces appareils devrait être vérifié au moins une fois par année.

On se réfèrera au manuel d'opération des appareils pour plus de détails sur leur mode de fonctionnement.

Signalons que ces appareils ne sont pas considérés comme des appareils à rayonnement puisqu'ils ne contiennent aucune source radioactive.

6.6 Contamination et méthodes de contrôle (2016-08-03)

Types de contamination

Étant donné le risque lié aux sources de rayonnements ionisants, le niveau de contamination doit être conservé au niveau le plus bas possible (principe ALARA).

La contamination de surface est la forme de contamination la plus répandue et consiste en un dépôt de matériel radioactif sur les surfaces des lieux de travail telles les planchers, les poignées de porte, les bureaux, les outils de travail, etc.

Le dépôt de matériel radioactif sur une surface peut se retrouver soit

- 1) fixé à la surface (contamination fixée) ou
- 2) libre ou non-fixée (contamination libre ou non-fixée).

Contamination fixée

Une contamination fixée est une contamination que l'on ne peut détecter par la méthode des frottis et qui ne peut être enlevée par simple nettoyage.

On peut détecter la présence potentielle de contamination fixée avec un contaminamètre indiquant une lecture plus élevée que le bruit de fond normal.

Si après nettoyage, on suspecte toujours la présence d'une contamination fixée, le responsable de la radioprotection effectuera une mesure de débit de dose avec un radiamètre étalonné.

La contamination fixée sera confirmée si le débit de dose est susceptible de dépasser 0,5 $\mu\text{Sv}/\text{hre}$ à 0,5 m de toute surface. Ce seuil est jugé très sécuritaire, car il correspond à 2 000 heures / mSv

En présence de contamination fixée ou si le responsable de la radioprotection le juge nécessaire en accord avec le principe ALARA, les moyens appropriés (blindage ou autre) devront être utilisés pour tenter de réduire le débit de dose et par conséquent le risque d'exposition potentielle du personnel travaillant dans la zone contaminée.

Au besoin, on identifiera avec un autocollant la surface où se trouve la contamination fixée afin d'en aviser le personnel.

Contamination non fixée

Contrairement à la contamination fixée, la contamination libre peut être facilement enlevée par des méthodes de nettoyage usuelles. Toutefois, étant donné les risques d'incorporation interne reliés à la contamination libre, une attention particulière doit lui être accordée.

Exigences de la CCSN

Selon les conditions établies au permis de la CCSN, la contamination non fixée dans les zones, pièces ou enceintes où on utilise ou stocke des substances nucléaires non scellées ne doit pas dépassé les niveaux suivants:

- 3 Bq/cm² : pour les radionucléides de catégorie « A »;
- 30 Bq/cm² : pour les radionucléides de catégorie « B »;
- 300 Bq/cm² : pour les radionucléides de catégorie « C ».

Dans toutes les autres zones (endroits publics ou pour les besoins d'un déclassement), la contamination non fixée ne doit pas dépassée les niveaux suivants:

- 0,3 Bq/cm² : pour les radionucléides de catégorie « A » ;
- 3 Bq/cm² : pour les radionucléides de catégorie « B » ;
- 30 Bq/cm² : pour les radionucléides de catégorie « C ».

La mesure du niveau de contamination doit correspondre à une valeur moyenne établie sur une surface ne dépassant pas 100 cm².

Selon la classification établie par la CCSN, la totalité des radionucléides actuellement au permis global du CRHMR sont de catégorie C, tel que présenté plus en détails à l'Annexe H.

6.7 Méthodes de contrôle de contamination et critères d'interventions (2016-08-03)

Il existe deux méthodes de surveillance du niveau de contamination de surface, soit la méthode indirecte par frottis et la méthode directe avec l'aide d'un appareil portatif de détection de type contaminamètre.

Méthode par frottis et compteur à scintillation liquide

À moins d'exceptions, la seule méthode acceptée pour effectuer la vérification de la contamination non-fixée est celle par frottis.

L'utilisation des compteurs à scintillation¹ pour mesurer le niveau de contamination de l'échantillon prélevé sur le frottis nous assure une sensibilité suffisante pour détecter le seuil de contamination établi pour les différents radio-isotopes utilisés au CRHMR.

Limite opérationnelle d'interventions

En accord avec le principe ALARA de réduction des doses, la pratique mise en place au cours des années au CRHMR en matière de critères de contamination se veut plus restrictive que les exigences de la CCSN présentées dans la section précédente.

Ainsi, au CRHMR, on établit qu'il y a présence de contamination de surface lorsqu'un compte net de plus de 200 cpm est détecté, quel que soit l'isotope et quel que soit l'emplacement (zone contrôlée ou zone publique)².

1 Pour les émetteurs de rayonnement gamma, un compteur gamma peut également être utilisé.

2 En assumant certaines hypothèses de calcul (efficacité de frottis de 10% et efficacité minimale de comptage de 10% tenant compte des différents radio-isotopes considérés), la limite opérationnelle établie à 200 cpm (compte net) correspond approximativement à un niveau de contamination de 3 Bq/cm² pour une surface de 100 cm². Pour plus de détails, voir l'Annexe E.

Ainsi, il y a nécessité de procéder à un nettoyage lorsqu'un test de frottis effectué sur une surface de 100 cm² indique un compte net supérieur à 200 cpm sur toute zone ou surface de travail.

Procédure pour réaliser un test de frottis

Pour atteindre les standards ALARA, le niveau de contamination non fixée doit être vérifié fréquemment, c'est-à-dire **après chaque expérience ou une fois à la fin de la semaine si plusieurs expériences ont lieu durant la même semaine.**

Les surfaces faisant l'objet d'une vérification de contamination par frottis sont les comptoirs où sont manipulées les substances nucléaires et les surfaces susceptibles d'être contaminées (ex poignées de porte, téléphone, plancher, ordinateur, etc.). Une dizaine de sites de contrôle sont habituellement suffisants pour un local.

Ces sites doivent être clairement identifiés (numérotés) sur un plan du local, ce plan de même que les résultats des tests de frottis inscrits dans un registre (voir Annexe C, fiche de contrôle de la contamination) devront être conservés dans le Cahier de radioprotection du titulaire de permis interne.

La procédure à suivre pour un test de frottis utilisant un compteur à scintillation liquide est la suivante :

- À l'aide de gants, prendre un papier filtre ou un coton-tige légèrement imbibé d'alcool ou d'eau et prélever un échantillon sur chacune des surfaces identifiées sur la liste de surveillance de contamination et le numéroté en conséquence ;
- Effectuer un frottis sur une surface de 100 cm² (10 x10 cm ou l'équivalent) en exerçant une pression uniforme sur toute la superficie ;
- Mettre le frottis dans un vial à scintillation et ajouter le liquide à scintillation, en vous assurant que le frottis baigne dans le liquide ;
- Déterminer également le compte associé au niveau ambiant (valeur de référence) obtenu avec un papier filtre ou un coton-tige sur lequel aucune surface n'a été frottée ;
- Laisser reposer les vials 30 minutes à la noirceur pour éviter les contaminations faussement positives, le scintillant étant stimulé par la lumière ;
- Compter l'activité des frottis avec un compteur à scintillation liquide en utilisant un temps de comptage minimum d'une minute;
- Établir s'il y a présence ou non de contamination à partir des résultats obtenus (compte net en cpm) et des critères établis ;
- Imprimer et conserver les résultats des tests fournis par le compteur dans le cahier de radioprotection (section « Vérification de contamination »), en prenant soin d'indiquer la date du comptage.

Méthode à l'aide d'un contaminamètre

Les contaminamètres de type Geiger-Müller peuvent être utilisés en complément aux tests de frottis dans le contrôle de la contamination dans les endroits où il y a eu manipulation de produits radioactifs.

Utiles pour détecter la présence de contamination, ces appareils ne peuvent se substituer aux tests de frottis devant être effectués selon la fréquence établie pour déterminer si les seuils de contamination sont respectés¹.

Limite opérationnelle d'interventions

Lors d'une vérification avec un contaminamètre, on établira qu'il y a présence de contamination si la lecture en cpm indique une valeur supérieure à deux fois le bruit de fond.

Procédure

La procédure à suivre lorsqu'on effectue une vérification avec un contaminamètre est la suivante (la procédure peut varier selon le mode de fonctionnement et les caractéristiques de chaque appareil) :

¹ Les tests par frottis sont d'autant plus importants avec les émetteurs bêta de faible énergie comme le tritium (H-3), car ces substances ne peuvent être détectées efficacement avec un contaminamètre.

Procédure pour effectuer une vérification de contamination avec un contaminamètre	
1.	Mettre l'appareil en marche et vérifier l'état de la batterie avant de procéder à toute mesure.
2.	Mesurer le bruit de fond (rayonnement ambiant) en sélectionnant le mode « réponse lente » et l'échelle de mesure la plus sensible.
3.	Mesurer les niveaux de contamination des endroits à surveiller en sélectionnant le mode « réponse rapide ». et l'échelle de mesure la plus sensible.
4.	Balayer lentement en ayant la fenêtre du détecteur faisant face à la surface inspectée.
5.	Garder une distance aussi faible que possible, mais sans contact (environ 1 cm), entre le détecteur et la surface inspectée.
6.	Si une contamination semble être détectée, s'arrêter et mettre le contaminamètre en mode lent et reprendre une mesure. Comparer cette mesure à celle du bruit de fond et confirmer la présence de contamination.
7.	Si la contamination est confirmée, procéder à la décontamination et refaire une mesure.
8.	Ne pas oublier d'éteindre l'appareil lorsque les mesures de vérification sont complétées.

Tableau 10 – Procédure pour effectuer une vérification de contamination avec un contaminamètre.

6.8 Décontamination (2016-08-03)

Lorsqu'il y a découverte de contamination, il est généralement aisé de s'en débarrasser.

Tout matériel jetable (tapis absorbant, gants, contenants, ...) peut être considéré comme un déchet radioactif et l'on peut en disposer comme tel (voir Chapitre 7).

Pour les surfaces contaminées, un savon décontaminant (ex. Radcon, Decon, Dekasol, ContRad) ou tout autre savon émulsifiant sera utilisé pour éliminer la contamination. Il faut éviter d'utiliser des substances corrosives, car ces dernières pourraient endommager les surfaces, les rendant plus poreuses et plus difficilement nettoyables.

Au besoin, certains instruments ou objets peuvent être mis à tremper dans des solutions de décontamination ou tout simplement placés à l'écart en décroissance si la demi-vie de l'isotope rend cette alternative applicable.

Dans certains cas, au lieu de procéder à une décontamination, il sera possible de protéger et identifier la zone contaminée pour éviter toute propagation jusqu'au temps où l'activité soit revenue à la normale. Cette façon de faire sera applicable dans la mesure où l'isotope impliqué a pu être identifié de même que la date de l'incident (contamination).

Une fois la décontamination effectuée, il faudra répéter les tests de vérification de contamination pour s'assurer que les limites opérationnelles établies soient bien respectées.

Si des contaminations inhabituelles ou complexes sont rencontrées, il faut contacter le responsable ou l'agent de radioprotection pour obtenir de l'assistance. C'est notamment le cas si on soupçonne la présence de contamination fixée.

7 Gestion des déchets et résidus radioactifs

7.1 Obligations générales et exigences réglementaires (2016-08-03)

Il est important de rappeler que les déchets radioactifs ne peuvent être éliminés de façon ordinaire, via les ordures domestiques ou par les égouts.

Ainsi, aucun titulaire de permis interne n'est autorisé à jeter des déchets radioactifs dans les déchets domestiques ou à l'égout, à moins d'en avoir avisé au préalable le responsable de la radioprotection. Tout déchet radioactif doit être trié et remis à l'agent de la radioprotection du CRHMR qui verra à en disposer de façon sécuritaire.

La disposition des déchets radioactifs au CRHMR doit obligatoirement se faire selon l'une des deux façons suivantes :

- disposition dans les déchets domestiques, biomédicaux ou chimiques (selon la nature des déchets) si l'activité des déchets est inférieure aux limites réglementaires d'évacuation (tableau 10):
- transfert à une firme spécialisée qui en disposera de façon sécuritaire si l'activité des déchets est supérieure aux limites réglementaires d'évacuation (tableau 10).

Le permis global émis par la CCSN établit des niveaux d'activités à respecter pour l'évacuation de déchets à la décharge municipale (déchets solides) et dans les égouts municipaux (déchets liquides). Pour les isotopes utilisés au CRHMR, les limites sont les suivantes :

Radio-isotopes	Limites d'évacuation des déchets	
	Solides à la décharge municipale (quantité au kg)	Liquides à l'égout municipal (quantité par an)
Carbone-14	3,7 MBq	10 000 MBq
Chrome-51	3,7 MBq	100 MBq
Hydrogène-3	37 MBq	1 TBq
Iode-125	0,037 MBq	100 MBq
Phosphore-32	0,37 MBq	1 MBq
Soufre-35	0,37 MBq	1000 MBq

Tableau 11 – Limites d'évacuation des déchets sous forme solides (décharges municipales) et liquides (égout municipal) selon le type de radio-isotope.

7.2 Décroissance des déchets radioactifs à courte demi-vie (2016-08-03)

Le tri selon l'isotope (demi-vie et niveau d'activité) est à la base de la procédure de gestion des déchets radioactifs au CRHMR, procédure qui vise à gérer les déchets par décroissance, si applicable. Cette façon de faire permet de réduire le volume de déchets évacués par les firmes spécialisées, et par conséquent de réduire les frais d'opération.

Toutes les substances ayant une demi-vie inférieure à cent (100) jours seront placées en décroissance jusqu'à ce qu'aucune activité significative ne soit détectable au compteur Geiger-Müller, ce qui permet de respecter les exigences réglementaires de la CCSN. On utilisera comme critère une mesure égale à deux fois le bruit de fond (ou encore 100 cpm au-dessus du bruit de fond).

Au CRHMR, les isotopes placés en décroissance sont essentiellement le P-32, S-35, Cr-51 et I-125.

La décroissance se fait dans la salle de déchets radioactifs. Cette salle est sous la responsabilité première du CRHMR par l'entremise du responsable de radioprotection.

Elle sert exclusivement au tri et à l'entreposage des déchets contenant des substances nucléaires dans un objectif de décroissance ou de stockage temporaire. On retrouve à l'intérieur de la pièce des systèmes de blindage mobiles ou fixes qui assurent un niveau de protection suffisant pour les espaces environnants, en considérant que ces substances nucléaires sont présentes en continu.

7.3 Disposition des déchets ayant une activité résiduelle négligeable (2016-08-03)

Suite au processus de décroissance (ou encore lorsque l'activité initiale est déjà négligeable), les déchets doivent être considérés comme non radioactifs pour fins de disposition, car ils ne représentent pas de risque de contamination pour l'environnement ou le public.

Selon la nature des déchets, ils doivent alors être disposés comme déchets domestiques à la décharge municipale, comme déchets biomédicaux (solides piquants-tranchants, déchets animaux) et ou comme déchets chimiques (liquides à scintillation).

7.4 Disposition des déchets radioactifs à longue demi-vie (2022-02-14)

Pour les isotopes à demi-vie plus longue que cent (100) jours, le CRHMR s'en remet à des firmes de gestion spécialisées pour la collecte des déchets radioactifs. Au CRHMR, le H-3 et le C-14 sont les principaux isotopes collectés par des firmes spécialisées.

Le transfert des déchets radioactifs vers les firmes spécialisées est sous la responsabilité de l'agent de radioprotection, à condition que ce dernier ait une formation en transport de matières radioactives. Si ce n'est pas le cas, le responsable de radioprotection verra à assumer cette responsabilité ou la déléguer à un tiers certifié.

La personne autorisée devra compléter les documents de transport en accord avec les exigences réglementaires.

7.5 Élimination des déchets radioactifs dans les laboratoires (2016-08-03)

Lors de l'élimination de déchets radioactifs au CRHMR, les règles de base suivantes doivent être respectées par les utilisateurs:

- Dans les laboratoires, les déchets doivent être conservés de façon sécuritaire, derrière un blindage si nécessaire, jusqu'à la collecte par l'agent de radioprotection. (voir Annexe F pour le blindage recommandé).
- L'accumulation des produits inutiles ou périmés dans les laboratoires est à éviter. Éliminer régulièrement les matières résiduelles, le matériel et les produits inutilisables.
- Les déchets radioactifs doivent être séparés dans des contenants différents pour chaque isotope pour permettre leur mise en décroissance adéquate ou leur cueillette par une firme spécialisée.
- Les déchets radioactifs doivent être triés et traités séparément en fonction qu'il s'agit de déchets solides, de déchets liquides, de solutions-mère, de liquides à scintillation ou de déchets d'animaux.
- Tout le matériel nécessaire pour la collecte des déchets est fourni par le CRHMR (contenants de 23L, sacs de polyéthylène, contenant de 4L pour piquants-tranchants et contenant de 4L pour déchets liquides aqueux, étiquettes). Vous n'avez qu'à contacter l'agent de radioprotection pour lui faire part de vos besoins.
- Aucun objet portant le symbole de mise en garde (symbole trifolié) ne doit être jeté dans les contenants ou sacs de déchets radioactifs. S'il y a lieu, masquer ou enlever les symboles.
- Les contenants de déchets doivent être exempts de tout symbole trifolié, à l'exception de l'étiquette d'identification.
- Lors de la cueillette, les contenants ou sacs à déchets radioactifs doivent être bien fermés, intacts et posséder une étiquette numérotée de «DÉCHETS RADIOACTIFS» dûment complétée (voir Annexe B).

Les renseignements à indiquer sur l'étiquette sont les suivants:

- le département (CRHMR),
- le nom du titulaire du permis,
- le nom du labo,
- l'isotope,
- le type de déchets,
- la date,
- le nom du responsable
- l'activité.

- L'étiquette pour l'identification des déchets contient trois copies : une blanche conservée par l'agent de radioprotection, une jaune cartonnée pour identifier le sac de déchets et une jaune conservée par le mandataire. Les copies blanches et jaunes doivent être conservées selon les exigences établies pour la conservation de documents réglementées (voir la section 3.6).

Collecte de déchets des laboratoires

Étant donné le faible volume de déchets radioactifs produits par les utilisateurs au CRHMR, les déchets sont ramassés au besoin par l'agent de radioprotection. Ainsi, pour effectuer une collecte ou pour obtenir des contenants vides ou des étiquettes, les utilisateurs sont invités à contacter l'agent de radioprotection afin de fixer un rendez-vous.

7.6 Particularités selon la nature des déchets radioactifs (2016-08-03)

Déchets solides

Il existe deux types de déchets solides : les déchets solides piquants-tranchants et les autres.

Les **objets solides piquants-tranchants** sont les déchets solides susceptibles de percer le sac de polyéthylène contenu dans les contenants de 23L. Les embouts de pipettes et les seringues sont des exemples de ce type de déchets. Ces déchets sont placés dans des contenants de 4L en plastiques identifiés à cet effet.

Les **autres déchets solides** sont placés dans des contenants d'une capacité de 23L dans laquelle deux sacs de polyéthylène transparents y ont été placés. Le double sac a pour but d'éviter les dégâts si le premier sac venait à percer. Les sacs transparents sont importants pour la collecte par les firmes spécialisées car elles doivent voir ce qui se trouve à l'intérieur des sacs. Les déchets faisant partie de cette catégorie sont les napperons ou papier matelassé, les paillasses, les gants, toute vaisselle de laboratoire jetable (ex. : pipettes, tubes, boîtes de culture), les résidus d'expériences (gels, membranes ou autres solides contaminés), etc.

Les vials contenant le liquide à scintillation ne sont pas des déchets solides et doivent être traités séparément. Voir la section plus bas pour les renseignements.

Déchets liquides

La majorité des déchets liquides au CRHMR sont des déchets liquides aqueux. Tous les déchets liquides aqueux doivent être récupérés dans des contenants de plastique de 4L contenant une poudre pour gélifier le liquide pour éviter les déversements. L'utilisateur doit s'assurer que tout le liquide a été bien absorbé.

Si un usager prévoit avoir des déchets liquides organiques, il faut avertir l'agent de radioprotection pour s'assurer de choisir le meilleur gélifiant et d'en disposer de façon sécuritaire.

Le liquide à scintillation n'est pas un déchet liquide et doit être traité séparément. Voir la section ci-bas pour les renseignements.

Solution-mères et suremballages

Les solutions-mères (contenants originaux provenant du fournisseur) et leur suremballage ne doivent pas être éliminés dans les déchets solides ordinaires, qu'elles soient vides ou entamées.

Il est obligatoire de remettre les flacons des fournisseurs ainsi que leur suremballage à l'agent de radioprotection pour décroissance sur le site ou pour élimination par les firmes de gestion spécialisées. La feuille d'inventaire devra être vérifiée et signée par l'agent de radioprotection lors de la collecte du flacon confirmant l'élimination du flacon et l'agent de radioprotection en garde une copie pour ses dossiers.

Cette mesure vise à éviter toute confusion sur le contenu de ces emballages car on ne doit rien retrouver dans les déchets domestiques possédant un symbole trifolié. Dans le cas très particulier des solution-mères et des suremballages, aucune étiquette autocopiante de déchet n'est nécessaire. Tout contenant de plomb peut être acheminé à l'agent de radioprotection. Une collecte particulière est organisée afin d'éviter de jeter du plomb dans les déchets ordinaires.

Liquides à scintillation

Les liquides à scintillation sont principalement présents dans les fioles d'analyse pour le comptage d'échantillons. Ces liquides sont composés principalement de solvants organiques et sont potentiellement contaminés par des substances nucléaires. Il faut donc les traiter avec précaution. Il est donc impossible d'en disposer via les égouts, ou via les contenants de déchets liquides aqueux.

La méthode d'élimination utilisée consiste à ramasser en vrac les fioles de liquide à scintillation dans des contenants de 23 L. Des contenants de 23L sont prévus à cet effet dans la salle de déchets des radio-isotopes: un pour les vials froids et un deuxième pour les vials contaminés. Pour vous en départir, il vous suffit de contacter l'agent de radioprotection qui les prendra en charge. L'isotope, l'activité et le nom de l'utilisateur doivent être inscrits sur une étiquette pour les vials contaminés.

Ces vials à scintillation sont éliminés par des firmes spécialisées (ex. Monserco) et des critères particuliers d'acceptation sont prévus pour les liquides à scintillation. Tous les liquides à scintillation ne sont pas acceptés. Le point d'éclair est, entre autres, un point important à vérifier. Il doit être supérieur à 140°C. Les liquides à scintillation suivants sont actuellement acceptés :

- Ecolite(+) Liquid Scintillation Fluid (# de produit : 882475) et UniverSol ES Liquid Scintillation Fluid (# de produit : 882480) du fournisseur MP Biomedicals,
- Scinti-Safe Plus 50% Cocktail (# de produit : SX255) du fournisseur Fisher Scientific.

Si vous décidez d'utiliser un autre liquide à scintillation que ceux mentionnés ci-haut, contactez l'agent ou le responsable de la radioprotection afin de faire approuver votre choix au préalable. Si votre choix n'est pas pré-approuvé, l'élimination de vos scintillants pourrait être faite aux frais du titulaire du permis.

Il est à noter que les liquides à scintillation sont des déchets qui ne peuvent être mélangés avec aucun autre déchet.

Déchets animaux

S'il est envisagé d'utiliser des radio-isotopes chez des animaux, il faut contacter l'agent ou le responsable de radioprotection au moins un mois avant d'entreprendre les manipulations afin d'établir une procédure pour l'élimination de ces déchets.

Les déchets animaux (carcasses et tissus) sont des déchets particuliers et il faut les traiter selon le niveau d'activité présent.

Ainsi, si les déchets ont une activité inférieure à la limite établie par la CCSN (tableau 10), les carcasses, les tissus et les déchets d'animaux radioactifs pourront être traités comme des déchets biomédicaux non radioactifs.

Dans le cas contraire, les déchets devront être traités comme des déchets radioactifs et être éliminés soit par décroissance ou transférés à une firme spécialisée selon le type de radio-isotope.

Dans tous les cas, on doit déposer ces déchets dans des sacs de polyéthylène doubles. L'entreposage temporaire de ce type de déchets devra se faire dans un congélateur.

Le tableau suivant résume le mode de disposition des différents types de déchets radioactifs selon la nature et l'activité radioactive des déchets.

Activité de la source radioactive	Nature du déchet radioactif				
	Solide		Contenant mère	Liquide	
	Piquant, tranchant et animaux	Autres		Aqueux	Organique
Négligeable	Déchets biomédicaux	Déchets domestiques	N/A	Déchets domestiques	Déchets chimiques
Élevée et courte demi-vie	Décroissance et déchets biomédicaux	Décroissance et déchets domestiques	Décroissance et déchets domestiques	Décroissance et déchets domestiques	Décroissance et déchets chimiques
Élevée et longue demi-vie	Transfert firme spécialisée	Transfert firme spécialisée	Transfert firme spécialisée	Transfert firme spécialisée	Déchets chimiques radioactifs

Tableau 12 – Mode de disposition des déchets radioactifs selon la nature et l'activité radioactive des déchets

8 Procédures d'urgence

8.1 Principes généraux (2016-08-03)

Tout utilisateur des substances radioactives doit être familier avec les procédures d'urgence et des actions à prendre en cas d'accident impliquant des substances radioactives. L'objectif des procédures d'urgence consiste à minimiser les risques d'accident et les conséquences pour l'individu, la communauté et l'environnement.

Les conséquences d'un accident impliquant des substances radioactives peuvent être :

- une possible exposition externe (sans contamination),
- une contamination, laquelle peut mener à une possible exposition externe ou interne.

Quand un accident impliquant des substances radioactives se produit, il faut en premier lieu se préoccuper des conséquences les plus graves. Ainsi, on se préoccupera d'abord de sauver ou sécuriser la vie avant de commencer toute procédure de décontamination.

Des procédures d'urgence doivent être prises dans les situations suivantes :

- Perte, vol ou disparition de substances radioactives,
- Incendies ou explosion,
- Déversement (mineur ou majeur) avec ou sans contamination personnelle,

On considérera comme MINEUR un accident impliquant des substances radioactives si moins de 100 quantités d'exemptions sont impliquées et qu'il n'y a pas de contamination de personne.

On considérera comme MAJEUR un accident impliquant des substances radioactives si plus de 100 quantités d'exemptions sont impliquées (situation peu probable au CRHMR étant donné les faibles quantités en inventaire) ou s'il y a contamination de personnel ou encore rejet de substances radioactives volatiles.

Dans l'ensemble des situations, il faut avertir toute personne travaillant dans l'environnement immédiat d'un accident impliquant des substances radioactives.

Dans les cas d'accident majeur, il est important de contacter **la ligne d'urgence du service de sécurité de l'HMR (poste 8500, 24 heures sur 24 et 7 jours par semaine)** pour obtenir de l'assistance immédiate en mentionnant la présence de substances radioactives. Selon le type de situation, des procédures spécifiques s'appliqueront.

8.2 Déclaration à la CCSN (2017-02-23)

En accord avec l'article 29 du *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaire* et également de l'article 38 du *Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement*, le responsable de la radioprotection devra aviser immédiatement (dès que la situation problématique est sous contrôle) la CCSN de tout accident ou fait inusité majeur tel que, par exemple.

- Événement susceptible d'entraîner l'exposition des personnes à des rayonnements dépassant les limites réglementaires ;
- Rejet non autorisé de substance nucléaire dans l'environnement ;
- Manquement à la sécurité de même tout acte (ou tentative) de sabotage ;
- Perte ou vol de substance nucléaire, bris majeur d'un appareil à rayonnement de même que tout déversement majeur.

Un rapport complet sur l'événement devra aussi être produit dans un délai maximum de 21 jours.

8.3 Perte, vol, disparition ou bris (2016-08-03)

Toute perte, vol ou disparition de substances radioactives ou d'un appareil à rayonnement contenant une source scellée doit immédiatement être rapporté au responsable de la radioprotection.

Le responsable de la radioprotection devra en aviser la CCSN dans les délais prescrits. Selon les circonstances, il faudra également déclarer l'incident au service de sécurité de l'HMR et, au besoin, aviser le Service de police de la Ville de Montréal.

Le responsable de radioprotection devra aussi être avisé de tout bris important d'un appareil à rayonnement.

8.4 Incendie ou explosion (2016-08-03)

En cas d'incendie ou risque d'explosion, il faut composer le **poste 5555** et signaler qu'il s'agit d'un **code rouge**, ce qui mettra en branle les procédures habituelles établie dans les circonstances. La personne devra fournir les informations usuelles permettant de localiser le lieu du sinistre (pavillon, étage et local). De plus, en cas de présence de substances radioactives, certaines particularités sont essentielles.

Il faut notamment aviser le service de sécurité que des substances radioactives peuvent être impliquées. Le cas échéant, il est important que le Service de sécurité incendie de Montréal (SIM) soit également avisé le plus rapidement possible de la présence possible de substances radioactives sur les lieux.

La sécurité devra avertir le responsable de la radioprotection qui veillera à assister le responsable de l'intervention d'urgence et, le cas échéant, le chef du Service de sécurité incendie de Montréal.

Dans le cas d'un incendie se produisant dans un périmètre rapproché du lieu où on se trouve (moins de 50 m, on voit et on sent de la fumée), il faut évacuer le plus rapidement possible les lieux selon les procédures d'urgence établies.

Dans le cas d'un incendie dans un périmètre éloigné du lieu où on se trouve (plus de 50 m), il est recommandé de sécuriser son espace de travail afin de prévenir que le feu ou l'eau n'atteignent les substances nucléaires et provoquent un problème de contamination. Pour cela, il faut placer les sources radioactives dans leur site d'entreposage (réfrigérateur, congélateur ou hotte). Ces espaces offrent un confinement suffisant pour limiter l'accès du feu et surtout de l'eau aux substances nucléaires

Le responsable de la radioprotection verra à mettre en place les actions requises pour minimiser les risques de contamination ou d'exposition au rayonnement ou encore pour décontaminer la zone, les personnes, le matériel et les équipements possiblement contaminés.

Une fois l'événement (feu) contrôlé, le responsable de la radioprotection veillera à faire une évaluation complète de la zone sinistrée afin de s'assurer que le niveau de contamination ainsi que le débit de dose soient dans les limites acceptables et sécuritaires. Ce n'est qu'après cette vérification que l'accès à la zone sinistrée pourra être autorisé.

Le responsable de la radioprotection verra à faire un rapport (préliminaire et ensuite complet) de l'incident à la CCSN dans les délais prescrits.

8.5 Déversement (2016-08-03)

En cas de déversement ou pour toute autre situation d'urgence similaire, le CRHMR possède dans la salle de déchets une trousse complète de décontamination. On se référera à l'Annexe K pour un aperçu du contenu de la trousse.

Déversement mineur

Dans le cas d'un déversement MINEUR (moins de 100 QE et sans contamination du personnel), il faut :

- Avertir les personnes à proximité de s'éloigner et interdire l'accès à la zone contaminée,
- Avertir le mandataire ou le titulaire du permis interne afin qu'il puisse superviser la procédure de décontamination,
- Mettre des vêtements protecteurs appropriés (gants, couvre-chaussures, sarreau, etc.),
- Utiliser le matériel de décontamination approprié : papiers absorbants, détergents, sacs étanches et étiquettes pour produits radioactifs,
- Procéder au nettoyage en recouvrant la zone contaminée d'un absorbant afin de limiter la propagation,

- Poursuivre le nettoyage en lavant de l'extérieur vers le Centre de la zone contaminée.
- Une fois tout le déversement absorbé, effectuer un relevé de contamination pour détecter la présence de contamination fixée et non fixée. Si une contamination résiduelle persiste, répéter l'étape de nettoyage afin de s'assurer que le niveau de contamination soit inférieur au critère établi,
- Se laver les mains à l'eau. À l'aide d'un contaminamètre, s'assurer qu'il n'y a pas eu de contamination des mains, vêtements ou souliers,
- Confiner tous les déchets radioactifs résultant du déversement et de la procédure de décontamination dans un même endroit, avant de les entreposer dans la salle de déchets du CRHMR,
- Avertir le responsable de la radioprotection,
- Rédiger un rapport d'accident et le transmettre au responsable de la radioprotection.

Déversement majeur

Dans le cas d'un déversement MAJEUR (plus de 100 QE ou contamination du personnel ou rejet de substances volatiles), il faut :

- Évacuer les personnes du secteur contaminé,
- Avertir les personnes potentiellement contaminées de rester à proximité pour une évaluation de contrôle de leur niveau de contamination et pour éviter toute propagation de la contamination. Cette vérification devra être faite par le responsable de la radioprotection,
- Composer le **poste 5555** et signaler qu'il s'agit d'un **code brun**, ce qui mettra en branle les procédures habituelles en cas de déversement majeur. Aussi, fournir les informations usuelles permettant de localiser le lieu du sinistre (pavillon, étage et local),
- Avertir, via le service de sécurité de l'HMR, le responsable de la radioprotection qui veillera à superviser les procédures de décontamination,
- Identifier l'étendue de la zone contaminée en utilisant un contaminamètre ou un radiamètre calibré,
- Interdire tout accès à la zone contaminée en établissant un périmètre de sécurité,
- En cas de contamination dans l'air, s'assurer de fermer toutes les portes du laboratoire ou de la zone afin de limiter la propagation des substances volatiles. Si disponible, faire fonctionner la ventilation par la hotte.
- En cas de contamination externe du personnel, procéder à la décontamination en enlevant les chaussures et tout vêtement contaminé. Au besoin, laver, sans frotter, à l'eau tiède et

au savon doux en rinçant abondamment les surfaces de la peau (incluant les yeux) contaminées,

- En cas de contamination corporelle interne, fournir toute l'information nécessaire aux responsables des mesures d'urgence qui prendront contact avec le personnel hospitalier nécessaire à la condition de la personne contaminée. Au besoin, les tests appropriés de dosimétrie interne devront être réalisés dans les meilleurs délais,
- Pour la décontamination des lieux physiques, suivre avec rigueur la même procédure que lors d'un déversement mineur,
- Prendre en note tous les détails pertinents à l'accident, dont notamment ceux reliés aux contaminations des personnes et rédiger un rapport d'accident,
- Soumettre un rapport (préliminaire et ensuite complet) de l'incident à la CCSN dans les délais prescrits.

Annexes

A. Fiche d'inventaire des matières radioactives non scellées (2016-08-03)

FICHE D'INVENTAIRE DES MATIÈRES RADIOACTIVES* ¹ (1 flacon par feuille)												Rev 2011-11-01									
Endroit				Source				Colis													
Laboratoire :				Isotope :				Date de Réception :													
Chercheur(e) :				Produit :				Reçu par :													
No Permis :				Activité :				Date de Vérification :													
				Date du flacon :				Vérifié par :													
				Volume :				No de bon d'achat (PO):													
				ID du flacon :				Fournisseur :													
Informations générales						Forme de déchets ²															
Date (aa/mm/jj)	Usager	Procédure	Matériel				% Approx (Spécifier si autre)			(Spécifier si autre)											
			Prélevé		En réserve																
			µCi	µL	µCi	µL	L	OT	S	L ^{*3}		OT		S							
Disposition du flacon le _____												quantité : _____ µCi									
par : mandataire												à : agent de radioprotection									

Notes:

*1=	Ce document doit être conservé par le titulaire de permis. Se référer au Manuel de Radioprotection pour plus de détails sur les politiques et procédures de <i>Conservation et disposition des documents réglementés</i> , d' <i>Acquisition et de réception de substances nucléaires</i> et enfin de <i>Gestion des déchets et résidus</i>
*2	Formes de déchets A carcasses d' A nimaux B risques B iologiques d'infection OT verre, aiguilles et O bjets T ranchants L L iquide aqueux O solvant O rganique S S olide
*3=	Pour récolte de milieu de culture, mettre NaOCl (eau de Javel). Mettre sous une hotte pour laisser ensuite évaporer les vapeurs de chlore. Disposer ensuite dans contenant pour liquides radioactifs.

B. Étiquette des déchets (2016-08-03)

CRHMR Rev 2011-11-01

 Déchets radioactifs 		
Radioprotection Tél : 4328		
		
Département :	Titulaire :	
Labo :	Isotope :	
Liquideux <input type="checkbox"/> Solide <input type="checkbox"/> OT <input type="checkbox"/> Autre <input type="checkbox"/> Organique <input type="checkbox"/>		
Date	Responsable	Activité
Total :		

Inscrire les unités appropriées : kBq ou µCi

C. Fiche de contrôle de la contamination (2016-08-03)

REGISTRE DE RELEVÉS DE CONTAMINATION RADIOACTIVE ¹								Rev 2016-03-09	
Période de manipulation couverte (aaaa/mm/jj)		Date de vérification par frottis ² (aaaa/mm/jj)	Isotope(s) utilisé(s)	Plan des endroits vérifiés ³	Contamination ⁴		Si contamination présente		
Début	Fin				Aucune	Présente	Décontamination faite	Reprise du test de frottis	Contamination éliminée
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1 Ce document doit être conservé par le titulaire de permis. Se référer au Manuel de Radioprotection pour la conservation des documents.

2 Conserver dans votre cahier de radioprotection les feuilles de résultats des comptes fournis par le compteur utilisé lors du test.

3 Les numéros des endroits doivent être identifiés sur le plan de laboratoire inclus dans le Cahier de radioprotection du titulaire de permis interne.

4 Se référer au Manuel de Radioprotection pour les critères de contamination applicables.

D. Affiches pour désignation des laboratoires (2022-02-14)

NIVEAU ÉLÉMENTAIRE

Utilisation de substances nucléaires non scellées

L'organisme de réglementation nucléaire du Canada

Conformément aux exigences de la Commission canadienne de sûreté nucléaire, cette pièce a été classée dans la catégorie « niveau élémentaire » pour l'utilisation de substances nucléaires non scellées. Vous trouverez ci-dessous une liste de pratiques de travail sécuritaires à respecter lorsque vous travaillez dans cette pièce.

Personne à contacter en tout temps en cas d'urgence (nom et numéro de téléphone)

Identification de la pièce

- Il est interdit de manger, de boire, de conserver de la nourriture ou de fumer dans la pièce.
- Portez des vêtements et de l'équipement de protection appropriés lors de la manipulation des substances nucléaires.
- Désignez clairement les surfaces de travail qui servent à la manipulation des substances nucléaires.
- Vérifiez, à la réception, tous les colis contenant des substances nucléaires pour vous assurer qu'ils n'ont pas été endommagés.
- Entrez les substances nucléaires non utilisées dans une salle ou une enceinte fermée à clé.
- En cas de déversement ou d'incident mettant en cause une substance nucléaire, avisez les autres employés du secteur, suivez les procédures d'urgence et avisez immédiatement le responsable de la radioprotection.

Notes

Une pièce est classée « niveau élémentaire » pour l'utilisation de substances nucléaires non scellées lorsque plus d'une quantité d'exemption y est manipulée et lorsque la plus grande quantité (en becquerels) d'une substance nucléaire manipulée par un travailleur ne dépasse pas cinq fois la limite annuelle d'incorporation (en becquerels) pour cette substance. Veuillez contacter votre responsable de la radioprotection pour obtenir la liste des limites annuelles d'incorporation.

Pour en savoir plus, communiquez avec la :
Direction de la réglementation des substances nucléaires
Commission canadienne de sûreté nucléaire
C.P. 1046, succursale B
Ottawa (Ontario) K1P 5S9
Téléphone : 1-888-229-2672
Télécopieur : 613-995-5086

suretenucleaire.gc.ca

Commission canadienne de sûreté nucléaire Canadian Nuclear Safety Commission

ISBN: 978-0-662-03917-4, Cat. No.: CC172-127/1-2016F-PDF DÉCEMBRE 2016

NIVEAU INTERMÉDIAIRE

Utilisation de substances nucléaires non scellées

L'organisme de réglementation
nucléaire du Canada



Conformément aux exigences de la Commission canadienne de sûreté nucléaire, cette pièce a été classée dans la catégorie « niveau intermédiaire » pour l'utilisation de substances nucléaires non scellées. Vous trouverez ci-dessous une liste de pratiques de travail sécuritaires à respecter lorsque vous travaillez dans cette pièce.

Personne à contacter en tout temps en cas d'urgence
(nom et numéro de téléphone)

Identification de la pièce

- Il est interdit de manger, de boire, de conserver de la nourriture ou de fumer dans la pièce.
- Portez un dosimètre comme indiqué dans votre programme de radioprotection.
- Portez des vêtements et de l'équipement de protection appropriés lors de la manipulation des substances nucléaires.
- Désignez clairement les surfaces de travail qui servent à la manipulation des substances nucléaires.
- Lavez-vous souvent les mains et soumettez-les à de fréquents contrôles de contamination.
- Après toute manipulation de substances nucléaires, effectuez un contrôle de contamination de l'aire de travail.
- Vérifiez, à la réception, tous les colis contenant des substances nucléaires pour vous assurer qu'ils n'ont pas été endommagés.
- Entrez les substances nucléaires non utilisées dans une salle ou une enceinte fermée à clé.
- En cas de déversement ou d'incident mettant en cause une substance nucléaire, avisez les autres employés du secteur, suivez les procédures d'urgence et avisez immédiatement le responsable de la radioprotection.

Notes

Une pièce est classée « niveau intermédiaire » pour l'utilisation de substances nucléaires non scellées lorsque la plus grande quantité (en becquerels) d'une substance nucléaire manipulée par un travailleur ne dépasse pas 50 fois la limite annuelle d'incorporation (en becquerels) pour cette substance. Veuillez contacter votre responsable de la radioprotection pour obtenir la liste des limites annuelles d'incorporation.

Pour en savoir plus, communiquez avec la :
Direction de la réglementation des substances nucléaires
Commission canadienne de sûreté nucléaire
C.P. 1046, succursale B
Ottawa (Ontario) K1P 5S9
Téléphone : 1-888-229-2672
Télécopieur : 613-995-5086

suretenucleaire.gc.ca



Commission canadienne
de sûreté nucléaire

Canadian Nuclear
Safety Commission

Canada

NIVEAU SUPÉRIEUR

Utilisation de substances nucléaires non scellées

L'organisme de réglementation nucléaire du Canada



Conformément aux exigences de la Commission canadienne de sûreté nucléaire, cette pièce a été classée dans la catégorie « niveau supérieur » pour l'utilisation de substances nucléaires non scellées. Vous trouverez ci-dessous une liste de pratiques de travail sécuritaires à respecter lorsque vous travaillez dans cette pièce.

Personne à contacter en tout temps en cas d'urgence
(nom et numéro de téléphone)

Identification de la pièce

- N'accordez l'accès qu'aux travailleurs autorisés.
- Il est interdit de manger, de boire, de conserver de la nourriture ou de fumer dans la pièce.
- Portez un dosimètre comme indiqué dans votre programme de radioprotection.
- Portez des vêtements et de l'équipement de protection appropriés en tout temps.
- Désignez clairement les surfaces de travail qui servent à la manipulation des substances nucléaires.
- Travaillez sous une hotte lorsque le responsable de la radioprotection ou votre programme de radioprotection l'exige.
- Lavez-vous souvent les mains et soumettez-les à de fréquents contrôles de contamination.
- Après toute manipulation de substances nucléaires, effectuez un contrôle de contamination de l'aire de travail.
- Vérifiez, à la réception, tous les colis contenant des substances nucléaires pour vous assurer qu'ils n'ont pas été endommagés.
- Entreposez les substances nucléaires non utilisées dans une salle ou une enceinte fermée à clé.
- En cas de déversement ou d'incident mettant en cause une substance nucléaire, avisez les autres employés du secteur, suivez les procédures d'urgence et avisez immédiatement le responsable de la radioprotection.

Notes

Une pièce est classée « niveau supérieur » pour l'utilisation de substances nucléaires non scellées lorsque la plus grande quantité (en becquerels) d'une substance nucléaire manipulée par un travailleur ne dépasse pas 500 fois la limite annuelle d'incorporation (en becquerels) pour cette substance. Veuillez contacter votre responsable de la radioprotection pour obtenir la liste des limites annuelles d'incorporation.

Pour en savoir plus, communiquez avec la :
Direction de la réglementation des substances nucléaires
Commission canadienne de sûreté nucléaire
C.P. 1046, succursale B
Ottawa (Ontario) K1P 5S9
Téléphone : 1-888-229-2672
Télécopieur : 613-995-5086

suretenucleaire.gc.ca



Commission canadienne
de sûreté nucléaire

Canadian Nuclear
Safety Commission

Canada

E. Formules et critères relatifs aux résultats de contamination (2016-08-03)

E.1 Conversion des résultats de cpm à Bq / cm²

Lors d'un test de frottis, il faut utiliser la relation suivante pour transformer en Bq / cm² les résultats obtenus en cpm (comptes par minute) à partir d'un compteur:

$$Bq/cm^2 = \frac{CPM\ nets}{Efficacité_frottis * Efficacité_comptage * 60\ S/min * 100\ cm^2}$$

où :

CPM nets	=	taux de comptage brut du frottis (cpm) - taux de comptage du niveau ambiant (cpm)
Efficacité_frottis	=	10%, soit le pourcentage estimé de la contamination transférée au papier filtre humide
Efficacité_comptage	=	valeur à déterminer ou à estimer (cps / Bq) – voir détails en E.3
100 cm ²	=	surface de balayage couverte avec le papier filtre dans le cas d'une vérification de contamination d'une surface de travail (dans le cas de la vérification de contamination d'un colis, la surface de balayage est établie à 300 cm ²).

E.2 Compte net maximal permissible

Inversement, on peut, basé sur la précédente relation, établir le taux de compte net maximal permissible associé à un seuil de contamination non fixée donné:

$$\text{CPM net} = S_{\text{contamination}} * \text{Efficacité_frottis} * \text{Efficacité_comptage} * 60 \text{ s/min} * 100 \text{ cm}^2$$

où :

CPM net	=	Taux de compte net maximal permissible associée à un seuil de contamination donné
S_contamination	=	seuil de contamination non fixée à respecter (Bq / cm ²)
Efficacité_frottis	=	10%, soit le pourcentage estimé de la contamination transférée au papier filtre humide
Efficacité_comptage	=	valeur à déterminer ou à estimer (cps / Bq) – voir détails en E.3
100 cm ²	=	surface de balayage couverte avec le papier filtre dans le cas d'une vérification de contamination d'une surface de travail (dans le cas de la vérification de contamination d'un colis, la surface de balayage est établie à 300 cm ²).

Exemple :

Si on suppose un seuil de contamination à respecter de 3 Bq / cm² et qu'on a établi une efficacité de comptage de 0,1 cps / Bq (10%) pour l'isotope considéré, ceci donne:

$$\begin{aligned} \text{CPM net permissible} &= 3 \text{ Bq / cm}^2 * 10\% * 0,1 \text{ cps / Bq} * 60 \text{ s /min} * 100 \text{ cm}^2 \\ &\approx 200 \text{ cpm} \end{aligned}$$

E.3 Détermination de l'efficacité de comptage

L'efficacité de comptage d'un compteur peut être calculée à partir des mesures suivantes:

$$E = \frac{CB - CF}{A}$$

où :

E =	efficacité de comptage en cps / Bq
CB =	taux de comptage brut de l'échantillon standard en cps
CF =	taux de comptage provenant du bruit de fond ambiant en cps
A =	activité de l'échantillon standard utilisé en Bq

À noter que l'efficacité de comptage est une caractéristique spécifique d'un système de détection (compteur) et devrait, dans la mesure du possible, être déterminée pour chaque radio-isotope.

Préparation d'un échantillon standard servant à déterminer l'efficacité de comptage

1. Préparer par double dilution cinq échantillons de 50 Bq (1,35 nCi) d'un radio-isotope:
 - Prélever une dose initiale de 5 MBq (135 µCi).
 - Diluer dans un ballon de 1000 ml.
 - Prélever 1 ml de et diluer dans un ballon de 100 ml.
 - Prélever (5x) 1 ml de la dernière dilution pour obtenir cinq échantillons.
2. Compter l'activité (cps) de chaque échantillon préparé pendant une minute.
3. Compter l'activité (cps) associé au bruit de fond.
4. Utiliser la formule pour calculer l'efficacité de comptage (cps / Bq).
5. Établir la valeur de l'efficacité de comptage basée sur la moyenne des cinq mesures.

Efficacité de comptage présumée

À défaut de pouvoir mesurer l'efficacité de comptage de tous les radio-isotopes, on peut consulter le manuel technique du fabricant du compteur pour connaître les valeurs typiques des efficacités de comptage de certains radio-isotopes.

Aussi, pour simplifier la mise en application des critères de contamination exprimés en Bq (ou Bq / cm²) lorsque des radio-isotopes différents sont impliqués, on pourra assumer une valeur minimale d'efficacité de comptage de 10%, tenant compte des radio-isotopes et des types de compteurs actuellement utilisés au CRHMR.

F. Propriétés générales de certains radionucléides (2016-08-03)

Caractéristiques	H-3	C-14	P-32	S-35	Cr-51	I-125
Demi-vie (physique)	12,3 ans	5 730 ans	14,3 jours	87 jours	27,7 jours	60,1 jours
Rayonnement	Bêta	Bêta	Bêta	Bêta	Gamma	Gamma
Énergie (Mev)	0,019 (max)	0,156 (max)	1,7 (moy)	0,167 (max)	0,32 (moy)	0,035 (moy)
Blindage	Aucun	24 cm air ou 1 mm plexiglass	1 cm plexiglass	26 cm air ou 1 mm plexiglass	1 cm Pb	1 mm Pb
Dosimétrie externe (DTL)	Pas requis	Pas requis	Obligatoire	Pas requis	Obligatoire	Obligatoire
Méthode directe de détection	pas possible	compteur G-M	compteur G-M	compteur G-M	compteur G-M	compteur G-M
Méthode indirecte de détection (frottis)	compteur SL	compteur SL	compteur SL	compteur SL	compteur γ ou SL	compteur γ ou SL
Recommandations	<ul style="list-style-type: none"> • Sarrau et gants jetables (2 paires, en PVC) • Éviter d'inhaler, d'ingérer ou de contaminer la peau 	<ul style="list-style-type: none"> • Sarrau et gants jetables (2 paires) • Attention au dioxyde de carbone qui pourrait être produit et inhalé 	<ul style="list-style-type: none"> • Sarrau et gants jetables • Éviter le contact direct avec la peau, utiliser si possible, des pinces lors des manipulations • Porter une bague dosimètre si > 50 MBq sont manipulées 	<ul style="list-style-type: none"> • Sarrau et gants jetables • Attention à la production de composés volatils qui pourraient être inhalés. • Manipuler les vials sous une hotte chimique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sarrau et gants jetables • Utiliser, si possible, des seringues blindées et des pinces lors des manipulations 	<ul style="list-style-type: none"> • Sarrau et gants jetables (2 paires) • Toxique si inhalé ou ingéré • Utiliser, si possible, des seringues blindées et des pinces et manipuler sous une hotte

Référence: adaptation des fiches signalétiques de la CCSN <http://nuclearsafety.gc.ca/fr/readingroom/radiationsafety/index.cfm>)

Notes supplémentaires :

- Compteur G-M : compteur Geiger-Müller
- Compteur SL : compteur à scintillation liquide
- Toujours utiliser le type de gants (plastique, latex, caoutchouc, PVC) appropriés aux composés chimiques que vous utilisez.
- Au besoin, il peut être prudent de porter des lunettes de protection.

G. Unités de mesures, abréviations et glossaire des termes (2016-08-03)

Unités de mesure

Mesure	Unité internationale	Unité impériale	Équivalence
Activité	Becquerel (Bq)	Curie (Ci)	1 Ci = $3,7 \times 10^{10}$ Bq 1 Ci = 37 GBq
Exposition	Coulomb / kg (C/kg)	Roentgen (R)	1 R = $2,58 \times 10^{-4}$ C/kg
Dose absorbée	Gray (Gy)	Rad (rad)	1 rad = 10^{-2} Gy
Dose équivalente	Sievert (Sv)	Roentgen equivalent man (rem)	1 rem = 10^{-2} Sv
Dose efficace	Sievert (Sv)	Roentgen equivalent man (rem)	1 rem = 10^{-2} Sv

Unités et abréviations

ALARA	As low as reasonably achievable
Bq	Becquerel
CCSN	Commission canadienne de sûreté nucléaire
Ci	Curie
Compteur SL	compteur à scintillation liquide
cpm	coups par minute
CRHMR	Centre de recherche de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont
eV	électron-volt
Gy	Gray
HMR	Hôpital Maisonneuve-Rosemont
LAI	limite annuelle d'incorporation
QE	quantité d'exemption
R	Roentgen
rad	Radiation absorbed dose
rem	Roentgen equivalent man
Sv	Sievert
TMD	Transport des marchandises dangereuses
TSN	travailleur du secteur nucléaire
W_R	facteur de pondération radiologique
W_T	facteur de pondération des organes et tissus

Glossaire

Activité

Taux de désintégration ou de décroissance d'un radio-isotope par unité de temps. L'unité de mesure de l'activité est le Becquerel (Bq), anciennement le Curie (Ci).

Activité spécifique

Activité par unité de masse (Bq/g).

ALARA

As Low As Reasonably Achievable : Principe directeur qui vise à réduire et maintenir les risques liés aux rayonnements ionisants au niveau le plus bas qu'il est possible d'atteindre en prenant en considération les facteurs technologiques, sociaux et économiques, pour la santé et la sécurité des utilisateurs de substances nucléaires et du public en général.

Appareil à rayonnement

Il s'agit d'un appareil contenant une substance nucléaire en une quantité supérieure à la quantité d'exemption et permettant son utilisation pour ses propriétés de rayonnement.

Becquerel (Bq)

Unité de mesure du Système international d'unités pour l'activité d'une source. A pour valeur une désintégration par seconde (1 dps).

Blindage

Toute matière utilisée comme moyen de protection pour absorber les rayonnements ionisants.

Bruit de fond

Activité ambiante mesurée par les appareils due aux sources naturelles de rayonnements ionisants provenant notamment de l'écorce terrestre et du soleil.

CCSN

Commission canadienne de sûreté nucléaire : Organisme de réglementation fédéral en matière de substances et de risque nucléaires.

Contaminamètre

Instrument de détection du rayonnement conçu pour mesurer la contamination de surface. Il n'est pas conçu pour mesurer les doses de rayonnement ou les débits de dose. Beaucoup de contaminamètres sont de type Geiger-Müller (G-M).

Contamination

Présence résiduelle et indésirable d'une substance nucléaire dans l'environnement de travail.

Compteur à scintillation liquide

Appareil de détection permettant de mesurer l'activité d'une source émettrice de rayonnement bêta ou de certains émetteurs de rayonnement gamma (ex. Cr-51 et I-125) en raison de la production d'électrons Auger).

Compteur gamma

Appareil de détection permettant de mesurer l'activité d'une source émettrice de rayonnement gamma.

Compteur Geiger Müller (G-M)

Moniteur de rayonnement composé d'une chambre d'ionisation de gaz permettant la détection du rayonnement bêta (moyenne et haute énergie) et également du rayonnement gamma (avec une plus faible efficacité, surtout pour les photons de haute énergie).

Coup par minute (cpm)

Unité servant à exprimer les résultats obtenus par des contaminamètres ou des compteurs lors de mesures de l'activité d'une substance radioactive. L'activité de la source ne pourra être déterminée précisément que si l'on tient compte de l'efficacité de comptage de l'appareil puisque seulement une fraction plus ou moins grande des désintégrations qui ont lieu est détectée par l'appareil.

Curie (Ci)

Ancienne unité de mesure du Système impérial pour l'activité. A pour valeur $3,7 \times 10^{10}$ Bq ou 37 GBq.

Déclassement

Retrait de la désignation d'un laboratoire en confirmant l'absence de toute forme de risque radiologique.

Décontamination

Opération visant à enlever toute forme de contamination en utilisant des produits, des équipements et des techniques appropriés, selon la contamination.

Décroissance

Diminution exponentielle spontanée, par désintégration radioactive, de l'activité d'une substance ou d'un mélange de substances radioactives, en fonction du temps.

Demi-vie (physique)

Période de temps nécessaire pour réduire de moitié l'activité d'un radio-isotope.

Demi-vie biologique

Période de temps nécessaire pour que le corps humain élimine naturellement la moitié d'une substance incorporée.

Dosimètre

Appareil qu'une personne porte sur elle et qui permet de mesurer la dose de rayonnement qu'elle reçoit. Des dosimètres sont notamment offerts par les Services nationaux de dosimétrie de Santé Canada.

Dose absorbée

Mesure de la quantité d'énergie moyenne déposée dans la matière (tissu) par unité de masse (mesurée en Gy).

Dose efficace

Dose totale reçue par l'ensemble de l'organisme et correspondant à la somme pondérée de toutes les doses équivalentes reçues pour chaque organe ou tissu du corps pris indépendamment (mesurée en Sv).

Dose engagée

Dose reçue et à venir suite à l'incorporation d'une substance nucléaire dans l'organisme calculée pour les 50 années suivant l'incorporation (mesurée en Sv).

Dose équivalente

Unité de mesure de radioprotection permettant d'établir un lien entre l'interaction d'un rayonnement avec la matière (dose absorbée) et les dommages biologiques potentiels. La dose équivalente se définit comme le produit de $D \cdot W_R$ où D est la dose absorbée (Gy) et W_R est le facteur de pondération radiologique pour le type de rayonnement considéré (mesurée en Sv).

Désintégration par minute (dpm)

Unité de mesure pour l'activité d'une source. Une valeur de 60 dpm correspond à 1 Bq.

Efficacité

Pour les appareils de détection, l'efficacité définit le ratio entre la mesure obtenue en cpm et l'activité réelle d'une source exprimée en dpm. L'efficacité se calcule à l'aide d'étalons certifiés et s'exprime la plupart du temps en cpm/dpm pour les mesures d'activité.

Exposition

Mesure du nombre d'ionisations produit dans l'air par les rayonnements gamma et les rayons X.

Facteur de pondération des organes et tissus (W_T)

Facteur de pondération utilisé pour le calcul de la dose efficace à partir des doses équivalentes pour chaque organe ou tissu du corps humain. Les facteurs de pondération tiennent compte de la susceptibilité relative d'une partie du corps au cancer, aux décès et aux effets héréditaires causés par les rayonnements ionisants.

Facteur de pondération radiologique (W_R)

Utilisé pour le calcul de la dose équivalente à partir de la dose absorbée, le facteur de pondération radiologique prend les valeurs suivantes selon la nature du rayonnement :

Rayonnements	Facteur de pondération radiologique
Gamma et rayons X	1
Particules bêta et électrons	1
Neutrons et protons	10
Particules alpha et fragments de fission	20

Gray (Gy)

Unité de mesure du Système international d'unités pour la dose absorbée. A pour valeur 1 Joule par kilogramme (1J/kg).

Incorporation

Passage et rétention d'une substance nucléaire à l'intérieur du corps humain par inhalation, ingestion, absorption transcutanée ou contact direct avec les muqueuses ou liquides corporels.

Limite annuelle d'incorporation (LAI)

Activité (en Bq) d'un radionucléide qui donnera une dose efficace de 20 mSv pendant une période de 50 ans après l'introduction du radionucléide dans le corps d'une personne de 18 ans et plus.

Quantité d'exemption (QE)

Quantité (en Bq) d'une chaque substance nucléaire qui définit le seuil à partir une autorisation est nécessaire pour posséder et manipuler cette substance. On se réfèrera au *Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement* de la CCSN pour connaître les valeur des QE spécifiques à chaque substance nucléaire.

Rad (Radiation absorbed dose)

Ancienne unité de mesure du Système impérial pour la dose absorbée. A pour valeur 10 J/g.

Radiamètre

Appareil de détection utilisé pour mesurer des débits de dose de rayonnement (μ Sv/hre ou mSv/hre). Les radiamètres doivent faire l'objet d'un étalonnage annuel.

Radio-isotope

Isotope de composition instable qui subira une désintégration pour atteindre un état plus stable.

Rayonnement alpha

Rayonnement particulaire composé de deux protons et de deux neutrons (noyau d'hélium stable). Le rayonnement alpha est peu pénétrant (quelques centimètres dans l'air) mais très ionisant.

Rayonnement bêta

Rayonnement particulaire résultant d'une désintégration nucléaire composé d'un électron (charge négative) ou d'un positron (charge positive). Le rayonnement bêta est un peu plus pénétrant (quelques dizaines de centimètres dans l'air) que le rayonnement alpha, mais est moins ionisant.

Rayonnement gamma

Rayonnement électromagnétique (photons) de très haute énergie provenant généralement de la désintégration de noyaux atomiques ou de l'annihilation de particules et pouvant produire des ionisations. Puisqu'il n'a ni masse ni charge, le rayonnement gamma est très pénétrant, mais sera absorbé par des matériaux plus denses comme le béton ou le plomb.

Rayonnement ionisant

Rayonnement qui possède suffisamment d'énergie pour arracher des électrons aux atomes lorsqu'il frappe ou traverse une substance. On appelle ionisation la perte (ou le gain) d'un électron. Les particules alpha et bêta, les rayons gamma de même que les rayons X sont des exemples de rayonnement ionisant.

Rem (*Roentgen equivalent man*)

Ancienne unité de mesure du Système impérial pour la dose équivalente. A pour équivalence 100 rem=1 Sv.

Roentgen (R)

Ancienne unité de mesure du Système impérial pour l'exposition (et non la dose). A pour équivalence $1 R = 2,58 \times 10^{-4} C/kg$.

Source non scellée (ouverte)

Source autre qu'une source scellée. Les sources non scellées sont des substances nucléaires qui permettent leur dispersion durant leur utilisation ou leur manipulation. Elles sont habituellement sous forme liquide, mais peuvent également se présenter sous forme solide, de poudre ou de gaz.

Source scellée

Substance nucléaire enfermée dans une enveloppe scellée présentant une résistance suffisante pour empêcher le contact direct avec la substance ou sa dispersion dans les conditions d'utilisation prévues pour cette source.

Sievert (Sv)

Unité de mesure du Système international d'unités pour la dose équivalente et la dose efficace.

Travailleur autorisé

Personne qui est autorisée à manipuler des substances nucléaires dans des conditions ou à des niveaux d'activités qui rendent invraisemblable l'accumulation d'une dose équivalente personnelle supérieure à la limite réglementaire fixée pour la population en général, c'est-à-dire 1 mSv.

Travailleur du secteur nucléaire (TSN)

Personne qui par sa profession ou son occupation et des conditions dans lesquelles elle exerce ses activités en contact avec des substances nucléaires, risque vraisemblablement de recevoir une dose équivalente supérieure à la limite réglementaire fixée pour la population en général, c'est-à-dire 1 mSv.

H. Quantités importantes de certains radionucléides (2016-08-03)

Catégorie, quantités d'exemption (QE), limites annuelles d'incorporation (LAI) des matières radioactives généralement utilisés au CRHMR. Les limites supérieures d'activités pour la classification des laboratoires sont également fournies.

Radio-isotopes	Catégorie	QE	LAI	Non classifié ¹	Niveau élémentaire ²
		MBq	MBq/an	MBq	MBq
Carbone-14	C	10	34	10	170
Chrome-51	C	10	530	10	2 650
Hydrogène-3	C	1 000	1 000	1 000	5 000
Iode-125	C	1	1,3	1	6,5
Phosphore-32	C	0,1	6,9	0,1	34,5
Soufre-35	C	100	18	100	90

Notes :

1. Un laboratoire non classifié est celui où on manipule à un moment donné moins d'une quantité d'exemption (QE) d'une substance nucléaire.
2. Un laboratoire de niveau élémentaire est celui où on manipule à un moment donné au moins une quantité d'exemption (QE), mais pas plus que 5 LAI.

Un laboratoire de niveau intermédiaire est celui où on manipule à un moment donné entre 5 et 50 LAI.

Un laboratoire de niveau supérieur est celui où on manipule à un moment donné entre 50 et 500 LAI.

I. Utilisations et entretien des dosimètres individuels (2022-02-14)

L'organisme de réglementation
nucléaire du Canada

UTILISATION ET ENTRETIEN DES DOSIMÈTRES INDIVIDUELS

La présente affiche donne des conseils pratiques sur la façon correcte de manipuler, de porter et d'entreposer les dosimètres servant à relever les doses au corps entier et aux extrémités. Ces dosimètres sont plus couramment appelés « dosimètres thermoluminescents » (DTL) ou « dosimètres à luminescence stimulée optiquement » (DLSO). Un dosimètre mesure la quantité de rayonnement à laquelle une personne a été exposée.

Manipulation

1. Suivez les recommandations du fabricant concernant l'entretien et l'utilisation de votre dosimètre. N'exposez pas le dosimètre à une température élevée, à l'eau, à la lumière directe du soleil ou à un éclairage fluorescent.
2. Changez les plaques du dosimètre dans une aire propre et sèche, à l'abri de la lumière directe, et évitez tout contact direct avec la peau, si requis.

Port

3. Attachez fermement le dosimètre corporel à votre vêtement, entre la taille et le cou.
4. Portez le dosimètre d'extrémité de manière à ce qu'il fasse face à la source de rayonnement.
5. Portez, au besoin, un second dosimètre sur la partie du corps qui est la plus susceptible de recevoir la dose la plus élevée. Dans un tel cas, il faut faire des arrangements spéciaux avec le fournisseur de services de dosimétrie afin de s'assurer que les doses sont bien attribuées.
6. Si vous perdez ou endommagez le dosimètre, cessez les travaux sous rayonnements jusqu'à ce vous ayez reçu un dosimètre de remplacement.
7. Ne partagez pas votre dosimètre.

Entreposage

8. Rangez votre dosimètre selon les recommandations du fabricant lorsqu'il n'est pas utilisé.
9. Conservez des dosimètres supplémentaires pour remplacer ceux qui auront été perdus ou endommagés, ou encore pour les prêter aux visiteurs.
10. Entreposez de préférence les dosimètres non utilisés dans une zone ayant un faible niveau de rayonnement naturel et à l'abri de la lumière et de la chaleur directes.

Pour en savoir plus, communiquez avec la :
Direction de la réglementation des substances nucléaires
Commission canadienne de sûreté nucléaire
C.P. 1046, succursale B
Ottawa (Ontario) K1P 5S9
Téléphone : 1-888-229-2672
Télécopieur : 613-995-5086

suretenucleaire.gc.ca

Commission canadienne
de sûreté nucléaire

Canadian Nuclear
Safety Commission

ISBN: 978-0-662-03937-2, Cat. No.: CC172-129/2016F-PDF DÉCEMBRE 2016

J. Cahier de radioprotection (2016-08-03)

Il est de la responsabilité de chaque titulaire de permis interne d'avoir un « Cahier de radioprotection » clairement identifié, de le garder dans le local où ont lieu les manipulations et d'y conserver toutes les informations pertinentes en lien avec un permis interne.

Ainsi, on doit pouvoir y retrouver les informations suivantes:

1. Le permis interne (rubrique « **Permis interne** »).
2. Les noms de toutes les personnes autorisées à manipuler des substances nucléaires (rubrique « **Utilisateurs** ».)
3. La liste des travailleurs ayant suivi la « formation pour utilisation de sources ouvertes » (rubrique « **Formation** ».)
4. Les résultats des contrôles de contamination par frottis (rubrique « **Vérification de contamination** »).
5. L'inventaire des sources scellées et non scellées (rubrique « **Inventaires substances nucléaires** »).
6. Les résultats des épreuves d'étanchéité, si requis (rubrique « **Épreuves d'étanchéité** »).
7. Les résultats des essais biologiques internes, si requis (rubrique « **Essais biologiques** »).
8. Les détails des incidents mettant en cause des substances nucléaires (rubrique « **Rapport d'incident relatif à une substance nucléaire** »).
9. Toute autre information jugée pertinente.

K. Contenu de la trousse de décontamination (2016-08-03)

Endroit : salle de déchets (local 7-8), sous-sol du pavillon Marcel-Lamoureux



L. Numéros de téléphone importants (2016-08-03)

CCSN (ligne d'urgence, 24/7):

613-995-0479

CANUTEC - Transport Canada
(en cas d'urgence avec le transport de marchandises
dangereuses, service 24/7)

1-888-CAN-UTEC (226-8832)

613-996-6666 ou *666 (cellulaire)

Hôpital Maisonneuve-Rosemont

514-252-3400

SIGNALEMENT D'UNE URGENGE AU SERVICE DE LA SÉCURITÉ (24/7)

Poste 8500

Responsable de la radioprotection :

Poste 4328,

Pageette (24/7) 514-406-9031

Renseignement des médecins (24/7) :

Poste 4558

Service de génie biomédical (secteur imagerie) :

Poste 6199,

Service 24/7 via le
renseignement des médecins

Service de la sécurité (24/7) :

Poste 4545

M. Références et liens utiles (2016-08-03)

Agence Internationale de l'énergie Atomique (AIEA)

- www.iaea.org
- Règlement de transport des matières radioactives, Collection Normes de sûreté, N° TS-R-1,
www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1384f_web.pdf

Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN)

- www.cnsccsn.gc.ca
- Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires,
- Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires,
- Règlement sur la radioprotection,
- Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement,
- Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires,

Santé Canada – Services nationaux de dosimétrie

- www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/occup-travail/radiation/dosim/index-fra.php

Transport Canada - Règlement sur le transport des marchandises dangereuses

- www.tc.gc.ca/fra/tmd/clair-tdesm-211.htm