

MANUEL DE RADIOPROTECTION



Complexe des sciences Pierre-Dansereau
(photo Claude Duchaine)

Gestion de la matière dangereuse
Juin 2023

Remerciements :

Ce texte a fait l'objet de longues discussions lors de réunions du Comité de radioprotection. Sans les conseils, recommandations et corrections des membres de ce Comité, ce texte n'aurait jamais vu le jour et le Service de la prévention et de la sécurité veut les en remercier.

Le manuel de radioprotection a été approuvé par le comité de radioprotection de l'Université du Québec à Montréal et a fait l'objet de consultation auprès des départements de chimie, sciences biologiques et sciences de la terre.

Le manuel de radioprotection a été adopté par le comité exécutif de l'Université du Québec à Montréal. Résolution 95-A-5741.

Recherche, mise à jour et rédaction	: Marie Leclerc
-------------------------------------	-----------------

Mise à jour juin 2023	: Céline Dupont
-----------------------	-----------------

INTRODUCTION

En rédigeant ce manuel de radioprotection, le Service de la prévention et de la sécurité a comme objectif de fournir à toutes les utilisatrices, à tous les utilisateurs de matières radioactives, un outil d'information sur ces dernières, et de répondre aux exigences de la Commission canadienne de sûreté nucléaire.

Ce guide est écrit selon le document d'application de la réglementation REGDOC-2.7.1, radioprotection qui exige de maintenir les expositions et les doses « au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (principe ALARA) en tenant compte des facteurs sociaux et économiques ». Pour ce faire, le titulaire de permis doit voir à la maîtrise des méthodes de travail, voir à la qualification et à la formation du personnel, contrôler l'exposition du personnel et du public au rayonnement et être prêt aux situations inhabituelles.

Ce manuel de radioprotection se divise en quatre parties. La première détermine les responsabilités légales et administratives des divers intervenants, notamment celles du Comité de radioprotection de qui relève, entre autres, l'émission des permis internes et du RRP qui est chargé d'administrer journallement le programme de radioprotection.

La deuxième partie présente les principes de radioprotection et les propriétés générales des radio-isotopes.

La troisième partie regroupe l'ensemble des procédures permettant d'obtenir un permis interne, d'acquérir des matières radioactives, diverses règles de sécurité, des procédures de décontamination, etc.

Et finalement, la quatrième partie regroupe une série d'annexes contenant des informations complémentaires.

Organisation de la gestion.....	2
Processus de communication	2
SECTION 1. RESPONSABILITÉS LÉGALES ET ADMINISTRATIVES	3
1.1 La Commission canadienne de sûreté nucléaire	3
1.2 L'Université du Québec à Montréal (UQAM).....	3
1.3 Le Comité de radioprotection de l'Université	3
1.3.1. Mandat	3
1.3.2. Composition du Comité institutionnel.....	4
1.3.3. Composition du sous-comité d'analyse	4
1.4 Responsable de la radioprotection	5
1.5 La détentrice, le détenteur de permis interne	7
1.6 La, le responsable de travaux pratiques	8
1.7 L'utilisatrice, l'utilisateur	9
1.8 Mesures dissuasives	10
SECTION 2. RADIOPROTECTION	13
2.1 Définition et type de radiations ionisantes.....	13
2.2 Radio-isotopes.....	13
2.3 Les appareils de mesure des radiations	13
2.4 Les unités de mesure du système international (S.I.).....	14
2.4.1. Activité.....	14
2.4.2. Exposition	14
2.4.3. Dose absorbée	15
2.4.4. Dose équivalente.....	15
2.4.5. Dose efficace.....	15
2.5 La radioprotection.....	18
SECTION 3. LIMITES DE DOSE PAR RAYONNEMENT	19
3.1 Limites de dose efficace.....	19
3.2 Limites de dose équivalente.....	19
SECTION 4. SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE, DOSIMÉTRIE et	
FORMATION 21	
4.1 Surveillance environnementale.....	21
4.2 Dosimétrie personnelle	21
4.2.1. Dosimètre thermoluminescent (DTL).....	22
4.2.2. Recommandations pour le port du dosimètre	22
4.2.3. Rapport d'exposition aux radiations	23
4.2.4. Dépistage thyroïdien relatif à l'usage d'iode radioactif.....	23
4.3 Formation des usagers.....	24
SECTION 5. PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES RADIO-ISOTOPES	25
5.1 Propriétés générales des radio-isotopes utilisés en recherche et en enseignement.	25
SECTION 6. PROCÉDURES ET PERMIS	31
6.1 Permis institutionnel	31
6.2 Permis interne	31

6.3	Demande de permis interne et renouvellement.....	31
6.4	Modification du permis interne.....	32
6.5	Déclassement des installations.....	32
SECTION 7. ACQUISITION, RÉCEPTION, TRANSPORT ET ENTREPOSAGE		33
7.1	Achats	33
7.2	Échange, Dons, Prêts, Transfert.....	33
7.3	Réception	34
7.3.1.	Réception des marchandises	34
7.3.2.	Réception au laboratoire	34
7.4	Transport.....	34
7.4.1.	Extra-mural	34
7.4.2.	Intra-mural	35
7.5	Entreposage.....	35
SECTION 8. RÈGLES DE SÉCURITÉ		37
8.1	En présence de sources non scellées	37
8.2	En présence de sources scellées,.....	39
8.3	Ni-63	40
8.4	Appareil contenant des sources scellées de catégorie 1	40
8.4	En cas de défaillance.....	41
SECTION 9. LES APPAREILS PRODUCTEURS DE RADIATION.....		43
9.1	Généralités	43
9.2	Rayons X analytiques	43
9.2.1.	Appareil avec un cabinet.....	43
9.2.2.	Appareil sans cabinet	43
SECTION 10. GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS		45
10.1	Principes généraux	45
10.2	Réglementation	45
10.3	Modes d'élimination	45
10.4	Cueillette et élimination.....	47
SECTION 11. ACCIDENTS, INCIDENTS ET PROCÉDURES		49
11.1	Exposition accidentelle sans contamination	49
11.2	Exposition accidentelle avec contamination.....	50
11.3	Décontamination corporelle.....	50
11.3.1.	Contamination interne.....	51
11.3.2.	Contamination externe, non fixée.....	51
11.4	Décontamination environnementale	51
11.4.1.	Contamination non fixée, poussière ou gazeuse :	51
11.4.2.	Contamination fixée.....	52
ANNEXE 1 – Utilisation des substances nucléaires.....		55
ANNEXE 3 – Permis interne de radio-isotopes		68
ANNEXE 4 – Fiche d'inventaire des matières dangereuses		69
ANNEXE 5 – Contrôle de la contamination.....		70

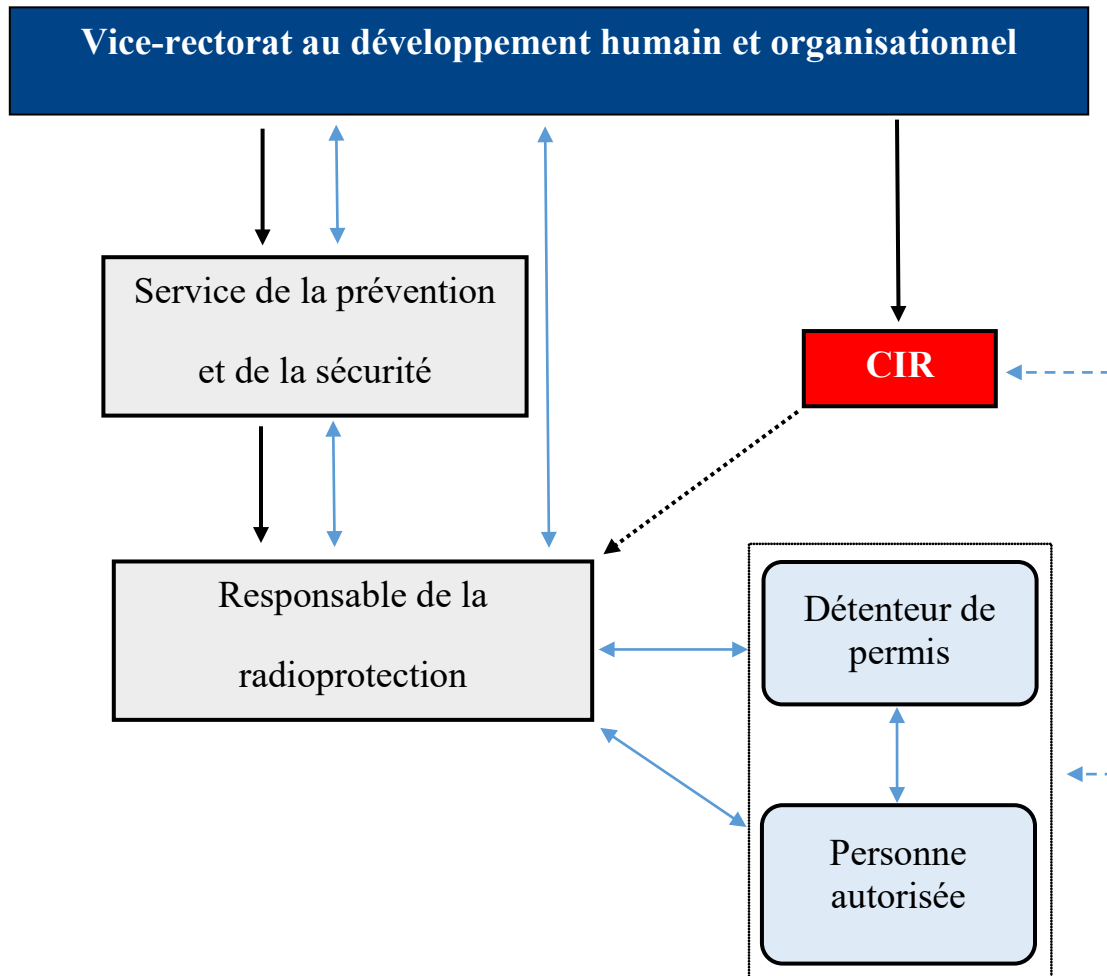
ANNEXE 6 – Classification, quantité d'exemption et limite annuelle d'incorporation	73
ANNEXE 7 – Classification, quantité d'exemption et limite annuelle d'incorporation	74
ANNEXE 8 – Étiquettes pour le transport des matières radioactives	75
ANNEXE 10 – Radioprotection : rayons X analytiques	77
ANNEXE 11 – Formulaire de transaction de matières dangereuses	78
ANNEXE 12 – Affiche « Radiation – Danger - Rayonnement »	79
ANNEXE 13 – Unités du système international et facteurs de conversion.....	80
ANNEXE 14 – Formulaire de demande de dosimètre.....	82
ANNEXE 15 – Contenu du programme de formation en radioprotection	83
ANNEXE 16 – Vérification du bon fonctionnement des contaminamètres et radiamètres	84
BIBLIOGRAPHIE	85

PARTIE I

RESPONSABILITÉS LÉGALES ET ADMINISTRATIVES

Organisation de la gestion

Processus de communication



SECTION 1. RESPONSABILITÉS LÉGALES ET ADMINISTRATIVES

1.1 La Commission canadienne de sûreté nucléaire

La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) réglemente la possession et l'utilisation des divers types de sources de rayonnement;

- a) sources radioactives non scellées (radio-isotopes) et produits radio-pharmaceutiques utilisés à des fins de diagnostic, de thérapie et de recherche
- b) sources scellées utilisées en recherche, en thérapie ou pour des fins d'étalonnage
- c) sources scellées intégrées à des instruments ou équipements
- d) certains accélérateurs de particules
- e) installations nucléaires
- f) mines d'uranium
- g) usines de traitement
- h) etc.

Sont exclus des règlements les appareils à rayons X et les matières radioactives naturelles.

1.2 L'Université du Québec à Montréal (UQAM)

L'Université est l'autorité reconnue par la CCSN pour gérer le permis institutionnel consenti par celle-ci.

Pour l'aider à administrer ce permis, l'Université s'est dotée d'un Comité institutionnel de radioprotection et a nommé un responsable de la radioprotection, rattaché au Service de la prévention et de la sécurité, pour en assurer la mise en œuvre (voir l'organigramme sur la page ci-contre).

Quand une modification des personnes chargées de gérer ou contrôler l'activité autorisée subvient, la CCSN est avisée dans les 15 jours suivants le changement.

1.3 Le Comité de radioprotection de l'Université

1.3.1. Mandat

Ce comité a pour mandat d'assurer que l'usage des substances radioactives et appareils producteurs de radiations se fasse de façon sécuritaire pour la santé des employées, employés, des étudiantes, étudiants et du public et de veiller à cette fin au respect des règles de la CCSN et des autres organismes de contrôle.

Plus spécifiquement, le Comité a le mandat suivant :

- a) informer et conseiller les professeures, professeurs, chercheuses, chercheurs, chargées de cours, chargés de cours, étudiantes, étudiants, personnels des départements et services de l'Université relativement aux règles et principes régissant l'utilisation des substances radioactives et des appareils producteurs de radiations;
- b) étudier et proposer des améliorations au programme et aux procédures de radioprotection de l'Université dans le but de s'assurer que les radio-expositions seront conformes aux limites réglementaires et seront maintenues au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (principe ALARA), compte tenu des facteurs sociaux et économiques;
- c) recevoir des bilans du RRP du programme de radioprotection et commenter ceux-ci;
- d) évaluer la pertinence et le contenu des calendriers des activités mis en place pour garantir le respect du programme de radioprotection;
- e) étudier des rapports d'événement qui mettent en cause des matières radioactives aux fins de conseil;
- f) le comité délégué en sous-comité, entérine provisoirement les protocoles expérimentaux préparés par les professeures, professeurs, chercheuses, chercheurs, chargées de cours, chargés de cours, étudiantes, étudiants, et en surveiller l'application en veillant au respect des règles et principes pertinents dans ce domaine, et dans ce contexte, soumettre lors des réunions régulières du Comité de radioprotection les demandes pour une approbation finale.

1.3.2. Composition du Comité institutionnel

Le comité se compose des personnes suivantes nommées par la vice-rectrice, le vice-recteur des ressources humaines pour un mandat de trois ans :

- deux professeures, professeurs utilisant ou ayant déjà utilisé des substances radioactives à des fins de recherche ou d'enseignement;
- une employée, un employé de soutien utilisant ou ayant déjà utilisé des substances radioactives dans le cadre de son travail;
- deux personnes qui ne sont pas à l'emploi de l'Université, qui utilisent des substances radioactives dans le cadre d'activité d'enseignement ou de recherche ou qui sont reconnues comme spécialistes dans le domaine de la radioprotection;
- une représentante, un représentant du Service de la recherche et de la création;
- une représentante, un représentant du Service des projets d'aménagement;
- la directrice, le directeur du Service de la prévention et de la sécurité et la, le responsable de la radioprotection sont membres d'office du comité.

1.3.3. Composition du sous-comité d'analyse

Ces membres sont désignés par le Comité institutionnel et il se compose des personnes suivantes :

- le président du Comité institutionnel;
- un professeur utilisant ou ayant utilisés des substances radioactives à des fins de recherche ou d'enseignement;
- le responsable de la radioprotection (RRP).

1.4 Responsable de la radioprotection

Sous l'autorité du SPS, le RRP est chargé d'administrer le programme journalier de radioprotection, de la mise en application des politiques, règlements, procédures et toute autre disposition adoptée par le Comité de radioprotection. Le RRP doit aux 5 ans renouveler sa formation et à l'intérieur de ce délai, maintenir à jour ses connaissances par le biais de divers sources d'information, table de concertation, web binaire, formation, etc.

Les responsabilités du RRP sont les suivantes :

- a) agir comme mandataire de l'Université en ce qui a trait aux questions de permis;
- b) assurer un lien entre le Comité de radioprotection et les utilisatrices, utilisateurs de radio-isotopes et des appareils producteurs de radiations;
- c) en sous-comité d'analyse, approuver provisoirement les demandes de permis d'utilisation de radio-isotopes ou d'utilisation d'appareil à radiation ionisante et soumettre au Comité de radioprotection lors des réunions régulières l'ensemble des demandes pour une approbation finale;
- d) rédiger un rapport annuel à l'intention de la CCSN, conformément au texte de la condition de permis 2912 portant sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement.
- e) participer à l'évaluation, l'émission et l'application des permis internes;
- f) rédiger et mettre à jour annuellement le manuel de radioprotection;
- g) établir, mettre en œuvre et maintenir un programme de contrôle et d'évaluation de la radioprotection de concert avec le Comité de radioprotection;
- h) mettre en œuvre un programme de contrôle radiologique du personnel, y compris les biodosages, s'il y a lieu;
- i) tenir les registres nécessaires. Ces registres et rapports doivent être conservés pour au moins un an après la date d'échéance du permis;
- j) vérifier périodiquement les programmes de contrôle des niveaux de rayonnement et des entrebarrages des appareils producteurs de radiations ainsi que la contamination dans tous les secteurs où des matières radioactives sont utilisées, entreposées ou évacuées;
- k) s'assurer qu'une formation appropriée en radioprotection est offerte régulièrement à toutes les utilisatrices, tous les utilisateurs de matières radioactives et aux personnes qui viennent à l'occasion en contact avec de telles matières (préposés au nettoyage, personnel de maintenance, etc.) dans un cadre d'un programme de sensibilisation à la

radioprotection (Annexe 15). Les documents de formation reçus par les travailleurs doivent être conservés trois ans suivant la date de fin d'emploi du travailleur.

- l) s'assurer que chacun des permis internes est modifié à la suite de changements apportés aux installations, au matériel, aux politiques, aux isotopes, aux conditions d'utilisation, aux procédures ou aux personnels;
- m) faire enquête à la suite de toute surexposition à des matières radioactives ou des appareils producteurs de radiations, de toute perte de matières radioactives et de tout accident mettant en cause de telles matières, et en faire rapport aux autorités compétentes¹, s'il y a lieu;
- n) surveiller les radio-expositions professionnelles des personnes en examinant, au moins, une fois par trimestre leur registre d'exposition;
- o) lorsque l'examen du registre des expositions révèle des niveaux de radio-exposition plus élevés que les seuils admissibles par l'Université, recommander des mesures qui permettront de demeurer sous les doses;
- p) assurer la liaison avec les utilisatrices, utilisateurs de radio-isotopes et des appareils producteurs de radiations afin que les doses de rayonnements soient conformes au principe ALARA;
- q) coordonner l'élaboration de plans d'urgence où les situations où des matières radioactives sont en causent;
- r) superviser les procédures de décontamination;
- s) proposer des procédures d'évacuation et superviser la gestion de l'entreposage des déchets conformément aux conditions du permis de radio-isotopes;
- t) s'assurer que les appareils de mesure sont disponibles, étalonnés et révisés au besoin;
- u) autoriser l'achat, l'utilisation et la disposition des matières radioactives. Avise la CCSN, 90 jours avant, de la destruction de tous documents ou registres.
- v) conseiller les usagers pour que les matières radioactives devant être transportées soient emballées conformément aux règlements;
- w) s'assurer que les sources scellées font l'objet des épreuves d'étanchéité nécessaires;
- x) participer activement aux questions relatives à la conception et à l'aménagement des installations de laboratoire avec l'appui du Comité de radioprotection;
- y) collaborer avec les utilisatrices, utilisateurs aux calculs de blindage;
- z) siéger au Comité de radioprotection et agir comme conseillère, conseiller dans ce domaine auprès de la communauté universitaire;
- aa) agir en première instance pour faire cesser sur-le-champ les pratiques inadéquates. Cette action peut inclure l'ordonnance de travaux correctifs et le retrait du permis. Dans le cas où le RRP ou son suppléant sont dans l'incapacité d'agir, la présidente, le

¹ Commission canadienne de sûreté nucléaire

président du Comité institutionnel avec la direction du SPS auront l'autorité pour faire cesser sur-le-champ les pratiques inadéquates.

De plus, le RRP doit aviser la CCSN immédiatement et par la suite, faire un rapport complet 21 jours après l'évènement lors de :

- perte, vol de substances nucléaires ou vandalisme sur les lieux d'une activité autorisée.
- rejet non autorisé dans l'environnement d'une substance nucléaire
- évènement susceptible d'entraîner l'exposition des personnes à un rayonnement dépassant les limites de dose
- Etc. Pour la liste complète voir le *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaire* article 29.1 (a-h et j), 29.2 ainsi que le *Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement* article 38.1 et 38.2

La police doit aussi être avisée lors de perte ou vol de substances nucléaires.

bb) Élaborer un plan de sécurité et le mettre à jour annuellement.

1.5 La détentrice, le détenteur de permis interne

La détentrice, le détenteur d'un permis interne d'utilisation de matières radioactives et d'appareils producteurs de radiations est la chercheuse, le chercheur responsable de projets dans un département ou centre de recherche. Elle, il doit :

- a) s'assurer que les conditions énoncées sur le permis interne sont respectées et que les pratiques de radioprotection permettent de garder les expositions aux radiations à un niveau aussi bas que raisonnablement possible d'atteindre (principe ALARA);
- b) s'assurer que l'on applique des pratiques sûres en laboratoire (Annexe 1);
- c) veiller à ce que toute personne qui utilise des matières radioactives soit identifiée sur le permis interne;
- d) vérifier que toute utilisatrice, tout utilisateur de radio-isotopes et d'appareils producteurs de radiations reçoit et porte, si nécessaire, un dosimètre thermoluminescent et qu'elle, il participe à des programmes de biodosages si requis;
- e) s'assurer que toutes les utilisatrices, tous utilisateurs de matières radioactives et des appareils producteurs de radiations, sous sa responsabilité, ont reçu la formation en radioprotection dispensée par l'Université (Annexe 15); veille à ce que les utilisatrices, les utilisateurs qui n'ont pas encore reçu leur formation soient sous supervision directe s'ils ont à manipuler du matériel radioactif;
- f) donner aux utilisatrices, utilisateurs qui œuvrent dans le laboratoire une formation précise en rapport avec les radio-isotopes utilisés;

- g) informer l'utilisatrice enceinte ou l'utilisatrice qui allaite des limites d'expositions dues à son état lorsqu'elle travaille avec des matières radioactives ou des émetteurs de rayonnements ionisants;
- h) désigner des aires précises de travail et de stockage pour les matières radioactives et s'assurer que ces aires sont propres, bien identifiées par des panneaux de mise en garde contre les rayonnements si requis², bien ventilées et munies d'un blindage approprié;
- i) tenir à jour un inventaire des matières radioactives ainsi que des registres d'entreposage;
- j) tenir les registres de contrôle et d'épreuves de contamination par frottis des aires ou par des vérifications avec un moniteur approprié;
- k) il est interdit de détruire tout dossier ou de s'en défaire de toute autre façon, si ce n'est aux termes d'une autorisation écrite de la CCSN;
- l) s'assurer que les déchets radioactifs sont remisés adéquatement et étiquetés lisiblement;
- m) informer le RRP de modifications pouvant augmenter ou diminuer l'exposition et ceci afin d'assurer une classification adéquate des locaux;
- n) aviser le RRP de tout incident impliquant des matières radioactives.
- o) Assurer sa collaboration avec le RRP, entre autre, lors des inspections et voir à corriger les points non-conformes dans les délais demandés;
- p) Afficher une copie du permis interne en évidence dans chaque salle, zone ou enceinte où des substances nucléaires et des appareils à rayonnement sont utilisés ou stockés.

1.6 La, le responsable de travaux pratiques

La démonstratrice, le démonstrateur, la monitrice, le moniteur, etc., sous la responsabilité d'une détentrice, d'un détenteur de permis interne, doit avant d'entreprendre une expérience de laboratoire impliquant l'utilisation de radio-isotopes ou d'appareils producteurs de radiations :

- a) s'assurer que les conditions énoncées sur le permis interne sont respectées;
- b) s'assurer que l'on applique des pratiques sûres en laboratoire (Annexe 1);
- c) vérifier que toute utilisatrice, tout utilisateur de radio-isotopes et d'appareils producteurs de radiations a reçu et porte, si nécessaire, un dosimètre thermoluminescent;
- d) rapporter tout incident impliquant des matières radioactives à la détentrice, au détenteur de permis;
- e) s'assurer que les déchets radioactifs sont remisés et étiquetés convenablement;

² Les conditions sont énumérées à la section 8.1 o)

- f) s'assurer qu'à la fin de la séance de travaux pratiques que :
- g) les surfaces de travail, appareils et équipements utilisés lors de l'expérimentation sont décontaminées;
- h) les vérifications du taux de contamination de surface sont faites selon l'Annexe 5;
- i) les résultats du taux de contamination de surface sont consignés dans un registre;
- j) les sources de radiations sont bien entreposées, étiquetées et verrouillées;
- k) le laboratoire est fermé à clef.

1.7 L'utilisatrice, l'utilisateur

L'utilisatrice, l'utilisateur est la professeure, professeur, chercheuse, chercheur, technicienne, technicien, étudiante, étudiant, etc. qui travaille avec du matériel radioactif ou un appareil émetteur de radiations. L'utilisatrice, l'utilisateur n'est pas considéré comme travailleur du secteur nucléaire de façon générale, compte tenu de la faible possibilité de recevoir une dose supérieure à 1,0 mSv par année.

Les personnes qui utilisent des matières radioactives ou opèrent des appareils émetteurs de radiations ionisantes doivent :

- a) suivre une formation appropriée. **En attente de recevoir sa formation, l'utilisatrice, l'utilisateur ne peut manipuler les substances radioactives que sous supervision directe d'un travailleur autorisé;**
- b) adopter des méthodes de travail permettant de minimiser les expositions aux radiations pour lui-même et pour autrui;
- c) respecter les conditions d'utilisation énumérées sur le permis;
- d) respecter les règles de radioprotection, énumérées sur le permis interne pour les laboratoires élémentaires, intermédiaires, supérieurs, règles émises par la CCSN (Annexe 1);
- e) porter un dosimètre thermoluminescent, si requis, pour la durée de l'expérimentation;
- f) informer la, le responsable de projet et le RRP de vol et de toute situation ou incident suspect qui aurait pu ou qui pourrait conduire à une exposition indue aux radiations pour lui-même ou pour les autres;
- g) s'assure à la fin d'une expérience, d'une journée de travail ou à une fréquence de une fois la semaine, que :
- h) les surfaces de travail, appareils et équipements utilisés lors de l'expérimentation sont décontaminés;
- i) les vérifications du taux de contamination de surface sont faites selon l'Annexe 6;
- j) les résultats du taux de contamination de surface sont consignés dans un registre;
- k) les sources de radiations sont bien entreposées et étiquetées et verrouillées;

- l) le laboratoire est fermé à clef.

1.8 Mesures dissuasives

La Politique no 1 de l'UQAM vise à assurer un milieu de travail et d'étude sain et sécuritaire et s'appuie pour cela sur la responsabilisation personnelle des membres de la communauté. Cette politique identifie les droits et les obligations de chaque membre. Toute contravention aux obligations précisées dans cette politique et dans ce document pourra faire l'objet de mesures dissuasives.

1- Lorsque la contravention présente un danger immédiat pour la santé, la sécurité du public ou la protection de l'environnement

- a) si le RRP juge qu'une pratique ou le fonctionnement dans un espace où des activités autorisées ont lieu met directement en cause la santé, la sécurité, la protection de l'environnement ou est susceptible d'exposer des personnes à une dose de rayonnement inacceptable, elle, il peut exiger l'arrêt immédiat de cette pratique ou des activités reliées à la manipulation de matériel radioactif.
- b) le RRP avise au plus tôt la présidente, le président du comité institutionnel ainsi que la directrice, le directeur de la SPS des mesures prises. Par la suite, d'autres paliers décisionnels pourront être informés, si nécessaire.
- c) la détentrice, détenteur du permis devra soumettre au comité institutionnel de radioprotection un rapport complet indiquant les mesures correctives apportées suivant les recommandations du RRP ou son suppléant. Seulement après avoir reçu l'autorisation du comité, la détentrice, le détenteur pourra reprendre ses activités suspendues.

2- Lorsqu'il y a non-conformité dans l'application du programme de radioprotection

- a) le RRP informe la détentrice, le détenteur de permis des points de non-conformité et indique les mesures à prendre pour remédier à la situation. Si le RRP juge qu'aucun effort suffisant n'a été fait suite à un avis de dérogation, elle, il informe la détentrice, le détenteur des mesures dissuasives auxquelles elle, il s'expose si la situation ne se corrige pas dans un délai prescrit.
- b) le RRP rapportera l'écart de pratique non corrigé au Comité institutionnel de radioprotection qui pourra imposer des mesures dissuasives qu'il juge appropriées, notamment :
 - Le retrait de matériel radioactif;
 - L'interdiction d'acquérir du matériel radioactif;
 - L'arrêt pour une période probatoire des activités de recherche ou d'enseignement dans laquelle des radio-isotopes sont utilisés;
 - La résiliation du permis interne.

PARTIE II

RADIOPROTECTION

SECTION 2. RADIOPROTECTION

RADIATIONS IONISANTES ET PRINCIPES DE RADIOPROTECTION

Définition et type de radiations ionisantes

Les radiations ionisantes sont des ondes électromagnétiques ou des particules capables de produire des ions directement ou indirectement au contact de la matière. Les radiations ionisantes peuvent être émises par des substances radioactives naturelles ou artificielles ou par des appareils producteurs de radiations, tels les appareils à rayons X ou les accélérateurs de particules.

Certaines substances sont instables (radioactives) parce que leur noyau est trop riche en protons ou neutrons. Ces substances retrouvent leur stabilité par des transformations nucléaires, appelées désintégrations. Ces transformations nucléaires sont généralement accompagnées de l'émission de rayonnements ionisants. Les principaux types de rayonnements ionisants rencontrés sont les particules alpha, bêta, gamma et rayons X. Le tableau 3 illustre les diverses caractéristiques des principaux rayonnements ionisants.

2.2 Radio-isotopes

Les radio-isotopes utilisés dans les laboratoires de recherche et d'enseignement sont sous la forme de sources scellées ou de sources ouvertes. Les sources scellées sont généralement emprisonnées dans une capsule ou une enveloppe étanche pour éviter la dispersion de la matière radioactive, ce qui ne les empêche pas d'irradier. Ces sources peuvent émettre des rayonnements ionisants de type alpha, bêta ou gamma, selon la nature de la substance radioactive utilisée.

Quant aux sources ouvertes, les radio-isotopes peuvent tout aussi bien se retrouver à l'état élémentaire que sous la forme de composé chimique, d'alliage, d'oxyde, de solution aqueuse, de gaz, etc. L'utilisation de sources ouvertes, en plus de constituer un potentiel d'irradiation externe, présente également un risque de contamination, principale cause d'exposition interne. La contamination de surface non fixée peut être aussi à l'origine d'irradiation cutanée ou d'exposition interne.

2.3 Les appareils de mesure des radiations

Les rayonnements ionisants sont invisibles; on ne peut ni les voir ni les sentir de quelque façon. Pour détecter leur présence et mesurer leur niveau d'énergie, il faut donc avoir recours à des appareils de mesure conçus à cette fin. La principale difficulté tient au fait qu'aucun appareil de mesure ne peut mesurer tous les types de rayonnements. Il faut donc choisir un dispositif de mesure adapté au type de rayonnement que l'on veut mesurer. Il faut aussi s'assurer que la sonde de l'appareil de mesure détecte efficacement le type de radiations que l'on veut mesurer. Il est essentiel que les appareils de mesure soient étalonnés périodiquement.

Les appareils de mesure sont composés de deux éléments essentiels : un détecteur (sonde) et un dispositif de lecture. Selon le type d'appareil, la lecture sera en roentgen/heure (R/hre), en coups par minute (CPM), en coups par seconde (CPS), en becquerel par centimètre carré (Bq/cm²), en gray (Gy) ou en sievert (Sv). Le détecteur mesure la présence de rayonnements en mesurant l'effet des rayonnements ionisants sur une substance. Les appareils les plus courants mesurent l'une des deux propriétés des rayonnements ionisants : l'ionisation de gaz (détecteurs à chambre d'ionisation, compteurs proportionnels, moniteurs Geiger) ou la scintillation (scintillateurs inorganiques, scintillateurs organiques).

Pour mesurer la captation des rayonnements en milieu de travail, trois méthodes sont connues : la surveillance environnementale, pour mesurer la quantité de rayonnements présents dans le milieu; la dosimétrie personnelle, pour évaluer la quantité de radiations que reçoivent les personnes exposées; la dosimétrie interne (exemple : le biodosage pour l'iode radioactif volatil)

2.4 Les unités de mesure du système international (S.I.)

Il y a plusieurs unités de mesure des radiations ionisantes. Selon le point de vue où l'on se place, selon ce que l'on veut regarder, on utilise l'une ou l'autre de ces unités.

2.4.1. Activité

Cette mesure donne indirectement des informations concernant les risques pour la santé.

L'unité de mesure : Le **becquerel (Bq)** qui équivaut à une désintégration par seconde. Il s'agit d'une unité peu commode puisque le nombre de désintégrations par seconde peut souvent se chiffrer par milliards. Le curie équivaut à 37 milliards de désintégrations par seconde ou 37 milliards de becquerels.

2.4.2. Exposition

Les radiations ionisantes ont la capacité de donner une charge électrique à l'air qu'elles traversent (c'est le phénomène de l'ionisation). En mesurant cette ionisation, on obtient une mesure qui tient compte à la fois de la radioactivité de la source, du type de rayonnement émis et de leur niveau d'énergie. Cette mesure est cependant limitée, car on ignore dans quelle mesure cette énergie sera absorbée par la matière et aura un effet sur celle-ci.

L'unité de mesure : Le **Coulomb/kg (C/kg)** est la mesure de l'intensité ou du débit des rayons X ou gamma. Le C/kg a remplacé graduellement le Roentgen (R) qui correspond à 258 microcoulombs/kg d'air.

Cette mesure exprime l'intensité ou dose d'exposition du champ de radiation par la quantité d'ionisation produite par unité de masse d'air exposée à la radiation.

2.4.3. Dose absorbée

La dose absorbée est la quantité d'énergie absorbée par unité de masse de matière.

L'unité de mesure : Le **gray (Gy)**, 1 Gy correspond à une énergie absorbée de

1 joule / kg de matière. Le gray équivaut à 100 rads.

2.4.4. Dose équivalente

L'énergie transmise à la matière peut avoir une nocivité variable selon le type de rayonnement. La dose équivalente est la quantité de dose absorbée. Corrigée par des facteurs de pondération, différents selon les rayonnements, car déterminés en fonction de leur efficacité biologique pour des effets stochastiques. Par exemple, les rayonnements alpha sont considérés comme 20 fois plus nocifs que les rayonnements gamma. Le tableau 1 présente les facteurs de pondération pour différents rayonnements.

Dose équivalente (H) = dose absorbée (D) X facteur de pondération (Q)

Tableau 1 - Facteurs de pondération pour les rayonnements

Type de rayonnement et gamme d'énergie	Facteur de pondération (Q)
Beta	1
Gamma	1
Photons, toutes énergies	1
Électrons et muons, toutes énergies	1
Neutrons, énergie < 10 keV	5
Neutrons, énergie de 10 keV à 100 keV	10
Neutrons, énergie > 100 keV à 2 MeV	20
Neutrons, énergie > 2 MeV à 20 MeV	10
Neutrons, énergie > 20 MeV	5
Protons, autres que les protons de recul énergie > 20 MeV	5
Particules alpha, fragments de fission et noyaux lourds	20

L'unité de mesure : Le **sievert (Sv)** en est l'unité. Le Sv équivaut à 100 rem.

2.4.5. Dose efficace

La dose efficace est une grandeur qui a été introduite pour tenter d'évaluer le détriment en termes d'effets stochastiques au niveau du corps entier. Calculée à partir de la dose équivalente pour chaque partie du corps, la dose efficace tient compte des sensibilités différentes des tissus par des facteurs de pondération. Le tableau 2 illustre les facteurs de pondération pour les organes et les tissus.

La dose efficace est la somme, exprimée en sievert (Sv), des valeurs dont chacune représente le produit de la dose équivalente reçue par un organe ou un tissu.

Tableau 2 - Facteurs de pondération pour les organes et les tissus

Organe ou tissus	Facteur de pondération
Gonades (testicules ou ovaires)	0,20
Sein	0,05
Moelle rouge	0,12
Côlon	0,12
Poumon	0,12
Estomac	0,12
Vessie	0,05
Foie	0,05
Œsophage	0,05
Glande thyroïde	0,05
Peau	0,01
Surface des os	0,01
Cerveau	0,01
L'ensemble de tous les organes et tissus ne figurant pas dans ce tableau, y compris la glande surrénale, les voies respiratoires supérieures, l'intestin grêle, le rein, les muscles, le pancréas, la rate, le thymus et l'utérus	0,05
Corps entier	1,00

Les valeurs des facteurs de pondération pour les organes et les tissus de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR, ICRP en anglais), indiquées dans leur publication #103 (2007), sont reconnues au niveau international. À titre d'information, elles diffèrent de celles du tableau 2 basées sur le règlement sur la radioprotection de la CCSN.

Tableau 3 - CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DES RAYONNEMENTS IONISANTS

	CHARGE NATURE	ARRÊTÉ PAR ***	PÉNÉTRATION TISSUS AIR		VITESSE AIR	ÉNERGIE	APPAREILS DE MESURES Irradiation Contaminations		EX.
ALPHA (α)	2 protons 2 neutrons 2 charges positives	Plusieurs feuilles de papier	Très faible 0.05 cm	Quelques cm (10 cm max.)	Dépend de l'énergie jusqu'à $1/20c^{(*)}$	Variable De 4 à 12 MeV	Geiger à fenêtre mica (1,5 à 2 mg/cm ²)	Geiger à fenêtre mica Frottis compté par scintillation liquide	²³⁵ U ²³⁸ U ²²⁶ Ra ²³² Th ²⁴¹ Am
BETA (β)	1 électron 1 charge négative	Carton, feuille d'aluminium, plexiglas	Moyen de 0.06 à quelques dizaines de mm	Jusqu'à plusieurs mètres	Dépend de l'énergie et du parcours déjà fait. Jusqu'à 0.99c	Variable De keV à 10 MeV	Geiger à fenêtre mince Dosimètre	Geiger à fenêtre mica Frottis compté par scintillation liquide	¹⁹⁸ Au ³² P ⁹⁰ Sr
								Frottis compté par scintillation liquide	³ H ¹⁴ C ³⁵ S ³³ P
GAMMA (γ)	Pas de charge. Onde électro-magnétique	Quelques cm de Pb, acier, béton L'épaisseur est calculée en fonction de E(**).	Plus ou moins pénétrant selon E(**)	Jusqu'à des centaines de mètres. (à l'infini)	c	Variable De keV à plusieurs MeV	Sonde à scintillation Geiger Chambre ionisation	Scintillation Geiger Chambre ionisation Frottis	⁶⁰ Co ²⁴ Na ¹³⁷ Cs ¹²⁵ I ¹⁹⁸ Au
RAYONS-X	Pas de charge. Onde électro-magnétique	Quelques cm de Pb, acier, béton L'épaisseur est calculée en fonction de E(**).	Plus ou moins pénétrant selon E(**)	Jusqu'à des centaines de mètres (à l'infini)	c	Variable De keV à plusieurs MeV	Dosimètre Chambre ionisation	Scintillation Geiger Chambre ionisation Frottis	⁵⁴ Mn ¹²⁵ I ¹³¹ I ²² Na

c : est la vitesse de la lumière (300 000 km/s)

** E : est l'énergie du rayonnement

*** pour un blindage approprié, demander conseil auprès de votre RRP

2.5 La radioprotection

La radioprotection est l'ensemble des principes et des moyens pouvant être mis en œuvre pour protéger les personnes exposées aux radiations ionisantes. Il n'existe pas de solution miracle, mais un ensemble de moyens que l'on doit choisir et adapter à chaque situation. Comme on ignore s'il existe un niveau d'exposition complètement sécuritaire, on doit viser à réduire l'exposition au plus bas niveau possible. Pour ce faire, on peut :

- a) **empêcher la propagation des rayonnements ionisants** en ayant recours au **blindage** ou au confinement. L'efficacité de ceux-ci dépend de la nature du matériau utilisé, de son épaisseur, de son emplacement, de sa forme et de son étanchéité.
- b) **augmenter la distance.** L'exposition, et donc le risque, diminue à mesure que l'on s'éloigne de la source.
- c) **réduire le temps d'exposition.** La dose reçue diminue avec la durée de l'exposition.
- d) **s'il y a une production d'aérosol**, manipulé dans une hotte ou une boîte à gant pour éviter la dispersion.
- e) des **moyens de protection personnelle** adéquats : sarrau, tablier de plomb (si requis), gants, etc.

Dans tous les cas, il faut que le personnel soit adéquatement formé et informé des risques et des mesures de protection en situation normale et en cas d'incidents ou d'accidents.

SECTION 3. LIMITES DE DOSE PAR RAYONNEMENT

Les limites de doses de rayonnement établies par la CCSN, dans le Règlement sur la radioprotection, sont fondées sur les recommandations de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR)

3.1 Limites de dose efficace

Les limites de dose efficace que peut recevoir une personne ne dépassent pas les doses, pour les périodes visées, indiquées au tableau 4.

Tableau 4 - Limites de dose efficace par personne pour une période visée

Personne	Période	Dose efficace (mSv)
Travailleuse, travailleur du secteur nucléaire	a) Période de dosimétrie d'un an	50
	b) Période de dosimétrie de cinq ans	100
Travailleuse enceinte du secteur nucléaire	Le reste de la grossesse	4
Personne autre qu'un travailleur du secteur nucléaire	Une année civile	1

La travailleuse, travailleur du secteur nucléaire est la personne qui, du fait de sa profession ou de son occupation et des conditions dans lesquelles elle exerce ses activités, si celles-ci sont liées à une substance ou une installation nucléaire, risque vraisemblablement de recevoir une dose de rayonnement supérieure à la limite réglementaire fixée pour la population en général.

La dose limite pour les autres travailleurs et le public pour le corps entier est de 1 mSv. Ces valeurs sont des doses maximales limites. Par conséquent si de bonnes pratiques de travail sont appliquées, il y aura maintien de l'exposition aux radiations au niveau le plus bas qu'il est possible d'atteindre (principe ALARA) en tenant compte des facteurs sociaux et économiques.

Par ailleurs, une valeur qui dérogerait de la valeur habituelle lors d'une période du port du dosimètre fera l'objet d'une enquête et des recommandations pourraient suivre ou des mesures pourraient être prises afin de réduire l'exposition.

3.2 Limites de dose équivalente

Les limites de dose équivalente, autorisées par la CCSN, sont indiquées au tableau 5. Les limites de dose équivalente sont exprimées, pour un organe ou un tissu et engagée à son égard pour la personne considérée durant la période mentionnée.

Tableau 5 - Limites de dose équivalente par organe ou tissu pour une période considérée

Organe ou tissu	Personne	Période	Dose équivalente (mSv)
Cristallin	a) Travailleur du secteur nucléaire	Période de dosimétrie d'un an	50
	b) Toute autre personne	Une année civile	15
Peau	a) Travailleur du secteur nucléaire	Période de dosimétrie d'un an	500
	b) Toute autre personne	Une année civile	50
Mains et pieds	a) Travailleur du secteur nucléaire	Période de dosimétrie d'un an	500
	b) Toute autre personne	Une année civile	50

Les doses indiquées dans les tableaux 4 et 5 ne s'appliquent pas aux rayonnements ionisants :

- a) reçues par un patient lors d'un examen médical ou de soins donnés par un médecin compétent, ou
- b) reçues par une personne exécutant des mesures d'urgence pour prévenir un danger par la vie humaine.

SECTION 4. SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE, DOSIMÉTRIE et FORMATION

4.1 Surveillance environnementale

La surveillance environnementale comprend les mesures ambiantes enregistrées à l'intérieur et à l'extérieur des pièces ainsi que le taux de contamination de surface. Les conditions de permis imposent les limites suivantes :

- a) aucune source de radiations ionisantes n'est permise en dehors des pièces enregistrées. À l'extérieur de ces pièces, le taux d'équivalence de doses doit être maintenu au plus bas niveau possible et ne doit pas dépasser, en aucun cas, 2,5 $\mu\text{Sv/h}$;
- b) à l'intérieur des pièces spécialement identifiées³, le taux d'équivalence de dose doit être maintenu au plus bas niveau possible et ne doit pas dépasser 25 $\mu\text{Sv/h}$ aux endroits peu accessibles et peu occupés et 2,5 $\mu\text{Sv/h}$ dans les espaces réguliers de travail;
- c) pour toutes les surfaces de travail normalement accessibles dans un laboratoire où l'on manipule ou entrepose des radio-isotopes, la contamination non fixée ne doit pas dépasser 3 Bq/cm^2 pour tous les radionucléides selon une moyenne établie pour une surface ne dépassant pas 100 cm^2 ;
- d) pour toutes les autres surfaces accessibles, la contamination non fixée ne doit pas dépasser 0,3 Bq/cm^2 pour tous les radionucléides selon une moyenne établie pour une surface ne dépassant pas 100 cm^2 ;
- e) un détecteur de mesure approprié et fonctionnel pour les radio-isotopes utilisés doit être disponible lors des manipulations. Les détenteurs de permis ou la personne qu'il désignera veillent à ce que les radiamètres soient étalonnés annuellement et le bon fonctionnement des contaminamètres soit vérifié de façon régulière avec une source de contrôle de faible activité (voir Annexe 16);
- f) pour réduire le débit de dose et de se conformer au principe ALARA, un écran de protection efficace peut être utilisé (voir tableau 3).

En sus des vérifications faites par les utilisatrices, utilisateurs de radio-isotopes dans leur laboratoire, des contrôles des débits de doses et des niveaux de contamination auxquels sont soumis les personnels, étudiants et visiteurs, seront effectués de façon aléatoire par le, RRP.

4.2 Dosimétrie personnelle

La dosimétrie personnelle est une méthode de mesure faisant appel à des détecteurs placés directement sur le corps d'une personne afin de déterminer la dose à la peau et la dose au corps entier reçue pour une période de temps donnée.

³ Voir les caractéristiques pour l'affichage à la section 8.1 o)

Le dosimètre personnel est un excellent moyen de contrôle mais il comporte certaines limites : il n'enregistre pas les doses reçues au niveau des extrémités, il n'enregistre pas les doses reçues par ingestion ou inhalation et il n'est pas sensible aux rayonnements bêta de basse énergie (tritium, carbone 14).

La CCSN oblige les titulaires de permis de radio-isotopes à soumettre les utilisatrices, les utilisateurs à deux programmes : « Contrôle et enregistrement des doses individuelles » et « Essais biologiques relatifs à l'iode 125 et l'iode 131 ».

4.2.1. Dosimètre thermoluminescent (DTL)

Le dosimètre thermoluminescent a la propriété, à la suite d'une irradiation, d'émettre de la lumière sous l'action de la chaleur. La lumière émise et mesurée est proportionnelle à la dose reçue.

Il est requis que les utilisatrices, les utilisateurs fassent l'objet d'une dosimétrie personnelle par moniteur DTL.

Sont exemptés de porter un dosimètre celles et ceux qui travaillent uniquement avec le **TRITIUM**, le **CARBONE-14**, le **SOUFRE-35**, ou autres émetteurs de rayonnements bêta purs de faible énergie.

Lorsqu'il y a manipulation d'un contenant renfermant plus de 50 MBq (1.35 mCi) de P-32, Sr-89, Y-90/Sr-90, Sm-153 ou Rh-186, il est recommandé de porter des dosimètres d'extrémités.

Le formulaire de demande de dosimètre est disponible au bureau de la gestion des matières dangereuses ainsi qu'à l'Annexe 14.

4.2.2. Recommandations pour le port du dosimètre

Pour que le dosimètre thermoluminescent soit efficace, la personne qui porte un dosimètre doit suivre les recommandations suivantes :

- a) porter le dosimètre continuellement pendant les heures de travail. Il peut être porté au niveau de la poitrine ou de la taille; lorsqu'un équipement de protection (tablier plombé) est porté, le dosimètre doit être porté sous le tablier; le but est d'enregistrer les doses reçues au corps; si deux dosimètres sont portés, l'un est sous le tablier et l'autre au collet, à l'extérieur;
- b) le dosimètre d'extrémité (bague) doit être orienté vers la source de radiation;
- c) le dosimètre doit être porté par une seule personne;
- d) faire attention à son dosimètre pour ne pas l'éclabousser, l'endommager, le perdre ou le laisser dans un endroit où il peut y avoir expositions;

Hors des heures de travail, le dosimètre doit être rangé dans un endroit exempt de champ de radiation, loin de source intense de chaleur et à l'abri de la lumière.

4.2.3. Rapport d'exposition aux radiations

Le Bureau de la radioprotection et des instruments médicaux, Santé et Bien-être social Canada, transmet au RRP les rapports d'exposition aux radiations. Elle, il doit garder ces rapports en dossier même après le départ des utilisateurs et les rendre disponibles pour consultation.

Lorsqu'un relevé de dose excède 0,2 mSv pour le corps entier ou 10 mSv pour la peau pour la période considérée ou une augmentation anormale par rapport aux niveaux habituels, le RRP prend contact avec la détentrice, le détenteur de permis, l'utilisatrice, l'utilisateur, ils analysent le rapport et élaborent des mesures correctrices appropriées.

4.2.4. Dépistage thyroïdien relatif à l'usage d'iode radioactif

Les personnes qui travaillent avec l'iode radioactif incluant l'utilisation des trousse d'essai radio-immunologique dans lesquels l'antigène ou l'anticorps est fourni sous forme de matière radio-iodée provenant de sources non scellées, en quantité supérieure aux valeurs indiquées au tableau 6, doivent se soumettre au dépistage thyroïdien réglementaire.

Tableau 6 - Niveaux d'activités des iodes radioactifs

Niveaux d'activité, IODE¹²⁵, IODE¹³¹, au-delà desquels un dépistage thyroïdien est nécessaire	
Types d'opérations	Activité ⁽¹⁾ manipulée sur une période de 24 heures
Travaux effectués à découvert ⁽²⁾	2MBq (54 µCi)
Travaux effectués sous une hotte	200 MBq (5.4 mCi)
Travaux effectués dans une boîte à gants normalement fermée ⁽³⁾	20000 MBq (540 mCi)

(1) D'une source non scellée qui rend un essai biologique nécessaire.

(2) Les travaux qui provoquent des quantités importantes d'iode radioactif ne doivent pas être effectués à découvert.

(3) Il faut ventiler de façon appropriée les boîtes à gants utilisées pour les travaux qui provoquent des quantités importantes d'iode radioactif volatil.

De plus, les personnes qui travaillent :

- avec des quantités d'iode radioactif supérieures à celles indiquées au tableau 3;
- qui se trouvent assez près de l'endroit où on les utilise pour qu'une incorporation importante ait lieu;

- toute autre quantité dans une enceinte de confinement approuvée par écrit par la CCSN ou une personne autorisée par celle-ci;
- qui est impliqué dans un déversement mettant en cause plus de 5 MBq d'iode 125 ou d'iode 131;
- chez laquelle on détecte une contamination externe à l'iode 125 ou l'iode 131;

doivent aussi se prêter à un dépistage thyroïdien 24 hres après la manipulation et moins de cinq jours suivants l'exposition.

Si on détecte par mesure directe plus de 1kBq d'iode 125 ou d'iode 131 dans la thyroïde, un examen des méthodes de travail sera réalisé.

Si on détecte par mesure directe plus de 10kBq d'iode 125 ou d'iode 131 dans la thyroïde, un essai biologique approuvé par la CCSN ou une personne autorisée par celle-ci est effectué dans les 24 heures.

4.3 Formation des usagers

4.3.1 Formation nouveaux usagers

À chaque début de trimestre, le RRP s'informe auprès des titulaires de permis des besoins de formations pour leurs laboratoires. La formation est en 2 étapes. La première étape est accessible en ligne et un examen accompagne cette étape. Une fois cette étape réalisée le RRP rencontre les nouveaux usagers et une bonification de formation leur est offerte. Pour pouvoir être reconnu comme utilisateur autorisé, il faut avoir complété la formation en ligne, avoir réussi l'examen et avoir assisté à la rencontre avec le RRP.

4.3.2 Formation continue

Une formation d'appoint aux 3 ans est nécessaire pour le maintien du nom de l'utilisateur sur la liste des gens autorisés à utiliser des substances radioactives.

4.3.3. Utilisateurs de sources scellées uniquement

Pour ces utilisateurs, voir la modalité de formation dans la section 8.2 f)

SECTION 5. PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES RADIO-ISOTOPES

5.1 Propriétés générales des radio-isotopes utilisés en recherche et en enseignement.⁴

CARACTÉRISTIQUES	³ H	¹⁴ C	²² Na	³² P
Demi-vie physique	12.3 ans	5730 ans	2.6 ans	14.3 jours
Demi-vie biologique organisme entier organe critique	12 jours	10 jours 12 jours	11 jours	257 jours 18 jours (foie) 1155 jours (os)
Nature des radiations, énergie maximum (MeV)	β^- $E_{\max} = 0.0186$ $E_{\text{moy}} = 0.0057$	β^- $E_{\max} = 0.156$ $E_{\text{moy}} = 0.049$	β^+ $E_{\max} = 0.54$ γ $E = 0.511$ $E = 1.28$	β^- $E_{\max} = 1.71$ $E_{\text{moy}} = 0.70$
Genre d'appareil pour le contrôle de la contamination	Compteur à scintillation liquide (CSL)	Sonde β (fenêtre mince) avec un compteur Geiger ou CSL	Sonde β , γ avec un compteur Geiger ou CSL	Sonde β (fenêtre mince) avec un compteur Geiger ou CSL
Organes critiques	Organisme entier	Organisme entier et les graisses	Organisme entier	Os
Limite annuelle d'incorporation (ingéré)	1 GBq (≈ 27 mCi)	34 MBq (≈ 1 mCi)	6 MBq (≈ 162 μ Ci)	8 MBq (≈ 162 μ Ci)
Toxicité (Classification IAEA)	Faible	Modéré	Élevé	Modéré
Portée maximale dans l'air	6 mm	24 cm	--	790 cm
Portée maximale dans l'eau	6×10^{-3} mm	0.28 mm	--	0.8 cm
Couche de plomb pour atténuation à 10 %	--	--	4 cm	--
Concentration maximale permise dans l'air	2×10^{-3} μ Ci/cc	4×10^{-6} μ Ci/cc	3×10^{-7} kBq/cc	7×10^{-8} μ Ci/cc
Nature du blindage requis et épaisseur	Aucun	Aucun	Plomb 5 cm minimum	Plexiglass 1 cm
RECOMMANDATIONS	Le tritium ne peut être mesuré avec un moniteur. Le port de gants jetables est toujours recommandé.	Le carbone sous la forme de composés organiques peut être absorbé à travers les gants. Un soin particulier doit être pris pour ne pas générer de dioxyde de carbone, lequel peut être inhalé.		Il est préférable de ne pas manipuler avec les mains. Utiliser une pince, un support.

⁴ Extrait d'un document d'information d'Amersham Life Science et du Radiation Protection Handbook, University of Calgary.

CARACTÉRISTIQUES	³⁵ S	⁴⁵ Ca	⁵¹ Cr	¹²⁵ I
Demi-vie physique	87.4 jours	163 jours	27.7 jours	60 jours
Demi-vie biologique organisme entier organe critique	257 jrs 600 jrs (os) 1530 jrs (peau)	1,8 X 10 ⁴ jr.(os)	616 jrs	138 jrs
Nature des radiations, énergie maximum (MeV)	β ⁻ E _{max} = 0.167	β ⁻ E _{max} = 0.257	γ E _{max} = 0.32 X E _{max} = 5 keV	γ E = 0.0355 X E = 0.0310 β E _{moy} = 0.022
Genre d'appareil pour le contrôle de la contamination	Sonde β, fenêtre mince et un compteur Geiger ou un CSL	Sonde β avec un compteur Geiger ou un CSL	Sonde β, γ avec un compteur Geiger ou un CSL	Sonde avec un cristal de NaI mince ou un CSL
Organes critiques	Os, peau, testicules	Os	Organisme entier	Thyroïde
Limite annuelle d'incorporation ⁵	26 MBq (□≈ 700 μCi)	30 MBq (□≈ 810 μCi)	530 MBq (□≈ 14 mCi)	1 MBq (□≈ 27 μCi)
Toxicité (Classification IAEA)	Moyenne	Élevée	Moyenne	Élevé
Portée maximale dans l'air	26 cm	52 cm	--	--
Portée maximale dans l'eau	0.32 cm	0.62 mm	--	--
Couche de plomb pour atténuation à 10 %	--	--	0,32 mm	2,1x10 ⁻² cm
Concentration maximale permise dans l'air	0.2 μCi/cc	--	--	2x10 ⁻⁷ μCi/cc
Nature du blindage requis et épaisseur	Aucun	Plexiglass 1cm	Plomb 3 mm	Plomb 0.02 cm
RECOMMANDATIONS	Un soin particulier doit être pris pour ne pas générer de dioxyde de soufre et de sulfure d'hydrogène, lesquels peuvent être inhalés. Les fioles doivent être ouvertes et manipulées dans une enceinte ventilée	En général, le Ca ne requiert pas de précautions spéciales. Le calcium s'accumule dans la masse osseuse pour une durée équivalente à sa demi-vie.	En général, le ⁵¹ Cr ne requiert pas de précautions spéciales. Les chromates ne sont pas absorbés par les organes du corps humain.	L'iode sous la forme de NaI est très volatile à pH□ 8. L'iode volatil diffuse à travers les gants et la peau. Toutes les manipulations doivent se faire sous la hotte avec double paires de gants jetables.

⁵ Ces limites représentent les activités qui donneraient des doses équivalentes de 20 mSv/an.

CARACTÉRISTIQUES	¹²³ I	¹⁰⁹ Cd	¹⁹⁴ Hg	²⁰⁹ Po
Demi-vie physique	13.13 heures	464 jours	444 ans	102 ans
Demi-vie biologique organisme entier organe critique	120 – 138 jours	20 ans		50 jours
Nature des radiations, énergie maximum (MeV)	γ et X $E_{moy} = 0.1590$	γ et X $E_{moy} = 0.08803$	e^- $E = 0.040$	α $E=4.9$
Genre d'appareil pour le contrôle de la contamination	Sonde avec un cristal de NaI ou un CSL	Sonde avec un cristal de NaI ou un CSL		CSL (compteur scintillation liquide)
Organes critiques	Thyroïde	Reins, foie, Poumons		Reins, foie, rate, moelle osseuse, Poumons
Limite annuelle d'incorporation ⁶	100 MBq (ingestion) ($\square \approx 2.7$ mCi)	10 MBq (ingestion) ($\square \approx 270$ μ Ci)	0.39 MBq (ingestion) ⁷ ($\square \approx 10$ μ Ci)	0.066 MBq (ingestion) ⁷ ($\square \approx 1.7$ μ Ci)
Toxicité (Classification IAEA)				
Portée maximale dans l'air				
Portée maximale dans l'eau				
Couche de plomb pour atténuation à 10 %	2 mm	0.24 mm		--
Concentration maximale permise dans l'air				
Nature du blindage requis et épaisseur	Plomb 2 mm	Plomb 0.24 mm		--
RECOMMANDATIONS	L'iode sous la forme de NaI est très volatile à pH $\square$ 8. L'iode volatil diffuse à travers les gants et la peau. Toutes les manipulations doivent se faire sous la hotte avec double paires de gants jetables.			

⁶ Ces limites représentent les activités qui donneraient des doses équivalentes de 20 mSv/an.

⁷ Source : GD-52 : Guide de conception des laboratoires de substances nucléaires et des salles de médecine nucléaire

CARACTÉRISTIQUES	^{229}Th	^{232}U	^{233}U
Demi-vie physique	7300 ans	72 ans	160000 ans
Demi-vie biologique organisme entier (organe critique)	700 jours 22 ans (Os) 700 jours (Foie)	Quelques jours (Reins) Plusieurs années (Os)	Quelques jours (Reins) Plusieurs années (Os)
Nature des radiations, énergie maximum (MeV)	α E=4.9 β E=0.12 γ E=0.096	α E=5.3 γ E=0.0022	α E=4.8 γ E=0.0013
Genre d'appareil pour le contrôle de la contamination	CSL (compteur scintillation liquide)	CSL (compteur scintillation liquide)	CSL (compteur scintillation liquide)
Organes critiques	Os, foie, Organisme entier	Os, Reins, Organisme entier	Os, Reins, Organisme entier
Limite annuelle d'incorporation ⁸	0.042 MBq (ingestion) ⁹ ($\square \approx 1.1 \mu\text{Ci}$)	0.061 MBq (ingestion) ⁹ ($\square \approx 1.6 \mu\text{Ci}$)	0.4 MBq (ingestion) ⁹ ($\square \approx 10.8 \mu\text{Ci}$)
Toxicité (Classification IAEA)			
Portée maximale dans l'air			
Portée maximale dans l'eau			
Couche de plomb pour atténuation à 10 %	--	--	--
Concentration maximale permise dans l'air			
Nature du blindage requis et épaisseur			
RECOMMANDATIONS			

⁸ Ces limites représentent les activités qui donneraient des doses équivalentes de 20 mSv/an.

⁹ Source : GD-52 : Guide de conception des laboratoires de substances nucléaires et des salles de médecine nucléaire

PARTIE III

PROCÉDURES ET PERMIS

SECTION 6. PROCÉDURES ET PERMIS

6.1 Permis institutionnel

L'Université est autorisée par la CCSN à posséder, importer et utiliser une quantité de produits radioactifs. Des copies de ce permis sont affichées dans les endroits où se déroulent les activités autorisées par la CCSN. À l'UQAM, ces copies sont à l'intérieur des locaux à accès restreint de l'équipe de la gestion des matières dangereuses.

Le permis de l'Université est redistribué sous forme de permis interne à chacun des responsables de projet. La demande de permis fera l'objet d'une approbation finale par le Comité institutionnel de radioprotection lors des réunions régulières. Certaines exigences sont liées à l'émission de permis internes

Le permis émis par la CCSN est régi par plusieurs conditions de permis. L'une de ces conditions vise spécifiquement les sources scellées de catégorie 1 à 5. Les catégorie 1 et 2 étant les plus restrictives. Pour se conformer à cette condition de permis, l'Université a mis en œuvre des mesures de sécurité pour prévenir la perte, le sabotage, l'utilisation illégale, la possession illégale ou l'enlèvement illégal des sources scellées. Pour ce faire, un plan de sûreté qui comprend des mesures de sécurité physique à la fois techniques et administratives a été élaboré. Ce plan est accessible uniquement aux personnes autorisées qui ont besoin d'avoir accès à ces renseignements réglementés.

6.2 Permis interne

Le permis interne est délivré aux responsables de projet qui démontrent que les conditions requises sont respectées. Les conditions suivantes sont exigées :

- a) que les utilisatrices, utilisateurs soient qualifiées
- b) que les quantités entreposées n'excèdent pas les limites permises
- c) répond aux exigences du guide de conception des laboratoires de substances nucléaires et des sales de médecine nucléaire (GD-52)
- d) tenir à jour les registres.

6.3 Demande de permis interne et renouvellement

Pour obtenir un permis interne, la, le responsable de projet ou de travaux pratiques doit en faire la demande par écrit au RRP. La demande de permis requiert les informations suivantes :

- a) identification de la, du responsable de projet;
- b) isotope (s) et limite de possession de sources ouvertes ou scellées;
- c) sources scellées dans un appareil;
- d) appareil producteur de radiations;

- e) utilisatrices, utilisateurs de substances radioactives appelés à travailler avec des sources radioactives;
- f) lieux d'entreposage et de manutention;
- g) conditions spécifiques d'utilisation.

À la réception de la demande, le RRP vérifie ou fait vérifier par les services concernés la conformité de la conception des laboratoires de la demanderesse, du demandeur et achemine le dossier au Comité institutionnel de radioprotection pour étude et approbation. Lorsque la demande est approuvée, le RRP prépare le permis, fait signer la présidente, le président du Comité ou sa déléguée, son délégué et l'expédie à la détentrice, au détenteur. Le permis interne doit être affiché dans le lieu de travail, il est valide pour une période de cinq ans et au moins, une fois par an le RRP s'assure que les renseignements inscrits sont valides. (Annexe 4)

6.4 Modification du permis interne

Pour modifier le contenu d'un permis, la détentrice, le détenteur fait parvenir au RRP une demande de modification. Les modifications au permis peuvent être approuvées par le RRP lorsque ces modifications ne mettent pas en cause les protocoles expérimentaux, mais le personnel autorisé ou les lieux d'utilisation ou d'entreposage. Les autres modifications doivent être approuvées par le sous-comité et entérinées par le Comité de radioprotection lors des réunions régulières. Le permis peut être amendé rapidement lorsque requis.

6.5 Déclassement des installations

Pour déclasser une zone, une pièce ou une enceinte où il est permis d'utiliser des matières radioactives la détentrice, le détenteur de permis interne doit obtenir l'approbation du RRP. Ainsi, avant de procéder à la mise hors service de toute installation où l'on fait usage de substances radioactives prescrites, il faut :

- a) éliminer toutes les substances radioactives, retirer les logos et les affiches sur lesquels le symbole trifolié apparaît;
- b) effectuer un relevé de la contamination et prendre les mesures nécessaires pour s'assurer que les niveaux de contamination non fixée ne dépassent pas $0,3 \text{ Bq} / \text{cm}^2$ pour tous les radionucléides selon une moyenne établie pour une surface ne dépassant pas 100 cm^2 ;
- c) obtenir une autorisation écrite du RRP.
- d) S'il s'agit d'un laboratoire classifié de niveau intermédiaire ou supérieur, le RRP doit aussi aviser la CCSN.
- e) Advenant qu'après un déclassement, on observe une contamination fixée, le RRP devra faire rapport à la CCSN pour obtenir son approbation pour rendre disponible cette zone, pièce, enceinte.

SECTION 7. ACQUISITION, RÉCEPTION, TRANSPORT ET ENTREPOSAGE

7.1 Achats

Tous les achats de matières radioactives et d'appareils émetteurs de rayonnements ionisants doivent recevoir l'approbation du RRP ou son délégué, qui en autorise l'acquisition par le Service des approvisionnements.

Les radio-isotopes achetés en vertu d'un permis interne de l'UQAM doivent être utilisés dans les locaux du requérant à l'Université.

Pour commander des produits radioactifs, le formulaire de réquisition d'achat (UQAM F-458) doit contenir les informations suivantes :

- Mention « MATIÈRES RADIOACTIVES »
- Le nom chimique de matière;
- L'isotope;
- L'activité en becquerel;
- Le numéro de catalogue;
- Le nom du fournisseur

7.2 Échange, Dons, Prêts, Transfert

Les échanges, don, prêts, transfert de matières radioactives et d'appareil à rayonnement entre les détentrices, détenteurs de permis à l'UQAM et ceux avec d'autres institutions doivent recevoir l'approbation du RRP.

Les radio-isotopes échangés, donnés, prêtés à l'interne, en vertu du permis de l'UQAM, doivent être utilisés dans les locaux du receveur à l'Université. L'inventaire doit être ajusté en conséquence autant pour le donneur que le receveur.

Le donneur demeure légalement responsable de son produit.

Des formulaires pour ce type de transaction sont disponibles au bureau du RRP (Annexe 11).

Les transferts vers un site distant, doivent recevoir au préalable l'approbation du RRP. Le RRP fera les validations d'usages, dont s'assurer que le receveur a les autorisations nécessaires. S'il s'agit d'un appareil à rayonnement, le RRP fournira au receveur les consignes à suivre en cas d'accidents. S'il s'agit d'une source scellée, le RRP fournira l'épreuve d'étanchéité

7.3 Réception

7.3.1. Réception des marchandises

Si l'on constate qu'un colis étiqueté « Matières radioactives » est endommagé ou fuit ou autres situations dangereuses tel que décrit dans le *Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires* à l'article 35, l'accès au colis doit être limité et une personne qualifiée doit, dès que possible, évaluer l'ampleur de la contamination et mesurer le débit de dose du colis qui en résulte. L'évaluation doit porter sur le colis, le moyen de transport et le lieu de déchargement. Les actions à prendre à la suite d'une situation dangereuse sont décrites dans le *Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires* aux articles 36 (1), 37 (1) et 38.

Lors de la réception d'un colis excepté ou d'un colis de type A, il faut :

- détenir un certificat de formation en transport de matières dangereuses classe 7 valide;
- conserver pour une période de deux ans les documents de transport.

Lors de la réception d'un colis de type A, il faut en plus :

- vérifier la contamination non fixée et s'assurer que celle-ci ne dépasse pas 4 Bq/cm²;
- vérifier l'exactitude de l'indice de transport.

De plus, l'Annexe 8 mentionne les mesures additionnelles qu'il convient de prendre au moment d'ouvrir un colis excepté et un colis de type A.

7.3.2. Réception au laboratoire

La personne responsable doit vérifier l'état du colis et mesurer le niveau de contamination externe à l'aide de frottis. Une procédure, réception de colis radioactifs, et des informations concernant l'emballage et l'étiquetage des colis radioactifs sont décrites à l'Annexe 8. La valeur mesurée doit être inscrite sur le formulaire d'inventaire dans la case appropriée (Annexe 4).

7.4 Transport

7.4.1. Extra-mural

Le transport de matières radioactives est réglementé par la Loi et le Règlement sur le transport des marchandises dangereuses. À l'Université, le transport inter pavillonnaire des matières dangereuses est assuré par le Service du transport dont les véhicules sont équipés de plaques pour le transport routier et le personnel est spécialement formé, tel que requis par le règlement.

Le transport de matières radioactives sur la voie publique, dans les transports en commun ou dans des véhicules non placardés est totalement interdit, sauf s'il s'agit d'activité en

colis exempté selon les limites prescrites dans le règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires.

Pour pouvoir effectuer un envoi d'un colis de matières radioactives, veuillez vous adresser au RRP. Seules les personnes détenant un certificat de formation en transport des matières dangereuses (TMD) valide peuvent procéder à l'envoi d'un colis excepté ou de type A. La certification pour le TMD terrestre est valide pour une période de 3 ans. Pour les envois de colis aérien, l'UQAM s'adresse à des firmes qui détiennent cette certification.

7.4.2. Intra-mural

Lorsque l'utilisatrice, l'utilisateur transporte des substances nucléaires à l'extérieur du laboratoire, particulièrement dans les corridors, une méthode sécuritaire de manutention est recommandée. L'utilisation d'un chariot est un bon moyen de contribuer à augmenter la sécurité.

Toutefois, le transport des sources ouvertes nécessite l'utilisation d'un récipient fermé et étanche. De plus, ce matériel doit être identifié par un symbole trifolié et on doit aussi faire mention de l'isotope et de l'activité.

7.5 Entreposage

Les matières radioactives doivent être entreposées dans un local équipé d'un système de verrouillage, dans une armoire ou un réfrigérateur muni d'une serrure où seules les personnes autorisées ont accès.

SECTION 8. RÈGLES DE SÉCURITÉ

8.1 En présence de sources non scellées

Les présentes règles doivent être considérées comme un standard minimal et doivent être respectées dans tous les laboratoires. Le radio-isotope utilisé et son activité détermineront le degré de précaution supplémentaire à prendre. Les principales règles sont :

- a) planifier son travail à l'avance. Avant de commencer à travailler, assurez-vous que le matériel requis pour l'expérience est sur le comptoir, dans un cabaret ou sur une section recouverte de papier absorbant. Pour de nouvelles manipulations ou expériences, faites-les à froid ou à très faible activité.
- b) le contact direct avec les matières radioactives doit être évité, l'utilisation de sarraus, gants jetables et, si nécessaire, des couvre-chaussures, tabliers, etc. sont recommandés **(les vêtements de protection utilisés avec les radio-isotopes doivent être exclusivement portés dans la pièce de manutention et non dans la salle de comptage, encore moins dans la salle à manger, corridor, ascenseur, etc.)**.
- c) le travail avec les radio-isotopes devrait être effectué dans une zone non achalandée du laboratoire, identifiée à cette fin avec l'affiche de classification soit élémentaire, intermédiaire ou supérieur selon le cas (Annexe 1) du permis interne ainsi que l'affiche Procédure en cas de déversement (CCSN déc. 2016) et délimitée avec du ruban autocollant sur lequel les mots « radioactive material » sont apparents. Les surfaces de travail (cabarets, paillasses) doivent être recouvertes de papier absorbant, ce dernier doit être jeté immédiatement dans le contenant de récupération si l'on renverse un produit.
- d) des écrans de blindage appropriés doivent être installés pour protéger l'utilisateur et les occupants des lieux ou locaux adjacents lorsque nécessaires (voir tableau 3).
- e) les solutions radioactives doivent être manipulées et transportées dans un contenant incassable et un cabaret avec suffisamment de produits absorbants pour empêcher une contamination en cas de bris.
- f) dans tous les cas où l'évaporation d'une matière radioactive est possible, le travail doit être effectué sous la hotte ou dans une boîte à gants reliée au système de ventilation des hottes. Des gants, des lunettes de sécurité et, si nécessaire, un masque à cartouche doivent être portés.
- g) si vous devez chauffer une solution radioactive, il est préférable de le faire dans un bain-marie ou avec une lampe infrarouge. Ne jamais chauffer directement sur une flamme. S'il est nécessaire de regarder dans un contenant pendant qu'une réaction chimique s'effectue toujours porter des lunettes de sécurité, un masque à cartouche ou un masque facial et se protéger les mains avec des gants de caoutchouc et utiliser de longues pinces.
- h) il est préférable de ne pas regarder directement dans un contenant qui contient un émetteur bêta fort ou gamma.

- i) un récipient ou équipement qui contient une matière radioactive de plus de 1 quantité d'exemption (1QE) porte une étiquette sur laquelle figure le symbole trifolié de mise en garde, le nom du produit, l'activité et la date de référence.
- j) une solution radioactive ne doit jamais être vidée d'un contenant à un autre, mais transférée à l'aide d'une pipette munie d'une poire en caoutchouc avec un dispositif de sécurité ou une pipette automatique.
- k) la contamination des contenants de solvants de lavage doit être absolument évitée, donc en transférer une certaine quantité dans un bécher ou erlenmeyer, dans lequel on prend la quantité voulue à l'aide d'une pipette.
- l) la verrerie utilisée pour le travail avec les radio-isotopes doit être réservée exclusivement à cette fin. Celle-ci doit être lavée avec un détergent approprié et l'eau de rinçage, considérée comme contaminée, doit être récupérée dans les contenants prévus à cette fin. Cette verrerie doit être séchée et entreposée dans un endroit identifié afin de ne pas être mélangée avec la verrerie non contaminée.

Il est défendu d'évacuer dans les égouts des matières radioactives. Si un déversement accidentel dans les égouts se produit, le RRP doit en être avisé.

- m) la récupération des déchets radioactifs doit se faire conformément à la procédure décrite à la section 10.3.
- n) à moins d'avis contraire de la CCSN, toute personne responsable d'une zone, d'une pièce ou d'une enceinte doit afficher un panneau de mise en garde durable et lisible, conforme à l'Annexe 12 dans les cas suivants :
 - i) où se trouvent des isotopes radioactifs en une quantité supérieure à 100 fois la quantité d'exemption (QE);
 - ii) où une personne pourrait recevoir une dose de rayonnement ionisant supérieure à 25 $\mu\text{Sv/h}$

doit signaler ladite zone, pièce ou enceinte au moyen d'un panneau avertisseur (Annexe 12) durable affichant :

- le symbole de mise en garde
 - les mots « RAYONNEMENT-DANGER-RADIATION »
 - des renseignements qui donnent la nature et l'importance du danger d'irradiation (CCSN, 7 article 22.4)
- o) le symbole de mise en garde doit être enlevé si ladite zone, pièce ou enceinte :
 - i) ne contient plus d'isotopes radioactifs en quantité supérieure à 100 fois la QE;
 - ii) cesse d'être un endroit où une personne pourrait recevoir une dose de rayonnement ionisant supérieure à 25 $\mu\text{Sv/h}$

- p) en cas d'irradiation ou de contamination avec des matières radioactives, suivre la procédure décrite à la section 11.
- q) les armoires, les réfrigérateurs et les congélateurs où les radio-isotopes sont entreposés doivent être identifiés avec le symbole trifolié et verrouillés. De plus, l'inventaire à jour des matières radioactives doit être sur les armoires, les réfrigérateurs et les congélateurs.
- r) des relevés de contamination doivent être effectués, au moins chaque semaine (voir Annexe 5), et ceux-ci doivent être conservés pour une période de 1 an après l'expiration du permis et ne seront disposés qu'en demandant l'autorisation au RRP.
- s) dans la mesure où l'isotope utilisé est détectable à l'aide d'un contaminamètre l'utilisatrice, l'utilisateur vérifie s'il y a présence de contamination au niveau des mains et des pieds, de sa zone de travail et des instruments à la fin de l'expérimentation. Cette validation est qualitative, car la vérification doit être ultimement fait par la méthode du frottis (annexe 5).

N.B. Il est interdit de boire, de manger, de fumer, d'utiliser des cosmétiques ou d'employer tout autre matériel venant en contact avec la bouche dans un lieu susceptible d'être contaminé par du matériel radioactif. De plus, les articles alimentaires, cigarettes ou cosmétiques ne sont pas permis dans les locaux identifiés sur les permis internes.

8.2 En présence de sources scellées,

- a) toutes les règles de sécurité décrites précédemment s'appliquent.
- b) toutes les sources radioactives scellées doivent être identifiées au moyen d'un symbole de mise en garde contre les radiations et contenir les informations suivantes : la nature de l'isotope, l'activité de l'isotope et la date de l'étalonnage.
- c) lorsque les sources ne sont pas en usage, elles sont tenues sous clef et portent en évidence le symbole de mise en garde contre les radiations.
- d) on doit éviter tout contact physique avec les sources.
- e) toute source radioactive scellée contenant plus de 50 MBq, sauf les sources gazeuses, doit subir un contrôle d'étanchéité selon les procédures autorisées par la CCSN :
 - i) tous les 24 mois pour chaque source scellée entreposée de façon continue ou immédiatement avant son utilisation lorsque la source scellée a été entreposée pendant 12 mois ou plus;
 - ii) tous les 12 mois pour chaque source scellée de plus de 50 MBq incluse dans un dispositif ou un appareil;
 - iii) immédiatement après tout événement susceptible d'avoir endommagé la source scellée.
- f) Le RRP doit être avisé lorsque des sources scellées libres ou des appareils contenant des sources scellées doivent être disposés. En effet, un permis de démantèlement est

nécessaire pour procéder au retrait des sources scellées contenues dans les appareils à rayonnement. De plus, les sources scellées ne peuvent qu'être disposées que chez un fournisseur de service autorisé.

Les utilisateurs qui possèdent exclusivement des sources scellées et qui ont déjà suivi la formation de base en radioprotection ne sont pas tenus de suivre les formations continues. Toutefois, le RRP les informera des modifications ou nouvelles réglementations pouvant les toucher.

En conséquence, la formation continue n'est plus exigée mais la formation « nouveaux usagers » demeure obligatoire.

Tout éliminateur d'électricité statique qui est remplacé chaque année n'a pas besoin de subir d'épreuve d'étanchéité à condition qu'il soit retourné au fournisseur au moins trois mois avant la date de remplacement.

Si on décèle une fuite supérieure à 200 Bq il faut cesser d'utiliser la source scellée, l'appareil à rayonnement dans lequel est placée cette dernière et avertir le RRP. La source défectueuse sera isolée pour limiter la propagation de la contamination radioactive en la CCSN sera immédiatement avisée.

Les dossiers des résultats des épreuves d'étanchéité doivent être conservés pendant trois ans. Il est interdit de détruire tout dossier ou de s'en défaire de toute autre façon, si ce n'est aux termes d'une autorisation écrite de la CCSN.

8.3 Ni-63

Les utilisateurs d'appareils à rayonnement, tels les GC (source interne Ni-63), qui contiennent une source scellée moins de 10 fois la quantité d'exemption doivent :

- 1- être titulaire d'un permis interne
- 2- suivre la formation «Nouveaux usagers»
- 3- réaliser les tests d'étanchéité tel que décrit à la section 8.2 e)

En conséquence, la formation continue n'est plus exigée mais les inspections annuelles par le RRP sont maintenues.

8.4 Appareil contenant des sources scellées de catégorie 1

Les sources de catégorie 1 sont des sources de fortes activités contenues dans des appareils à rayonnement tels les irradiateurs autoblindés. Les usagers devant utiliser ce type d'appareil doivent en plus de la formation de base, se soumettre à une vérification d'antécédents judiciaires afin d'évaluer leur niveau de fiabilité en matière de sûreté;

recevoir une formation de sensibilisation aux exigences en matière de sûreté; respecter les procédures de contrôles d'accès.

8.4 En cas de défaillance

L'utilisateur, l'utilisateur doit rapporter immédiatement au responsable de la radioprotection tout incident, défaillance, bris ou situation anormale qui touche les appareils eux-mêmes ou le système de contrôle d'accès. Le RRP interdira l'accès à l'appareil, procédera à des mesures de débit de dose à différentes distances pour mettre en place des zones de sécurité et communiquera avec le fournisseur de service de l'appareil.

SECTION 9. LES APPAREILS PRODUCTEURS DE RADIATION¹⁰

9.1 Généralités

Avant la mise en marche d'un nouvel appareil producteur de radiations (tout appareil fonctionnant à une tension > 15,000 volts), une expertise en radioprotection est nécessaire afin de s'assurer qu'il n'y a pas de fuite de rayons X et ceci, avant que quiconque ne soit autorisé à l'utiliser.

9.2 Rayons X analytiques

9.2.1. Appareil avec un cabinet

Lorsque l'appareil est placé dans un cabinet, il doit satisfaire aux conditions suivantes :

- a) une lumière rouge doit s'allumer lorsque la haute tension est appliquée. S'il y a une défectuosité du système de verrouillage de l'accès ou au circuit de la lumière rouge, la haute tension ne devrait pas pouvoir être appliquée;
- b) le taux d'équivalence de dose ne devrait pas dépasser 25 $\mu\text{Sv/h}$ dans les endroits peu accessibles et 2,5 $\mu\text{Sv/h}$ aux endroits accessibles;
- c) une affiche où apparaît le symbole de l'émission de radiation doit être apposée sur l'appareil, ainsi que sur la porte d'entrée de la pièce où il se trouve;
- d) suivre les recommandations de l'Annexe 10.

9.2.2. Appareil sans cabinet

Un appareil sans cabinet doit répondre aux conditions qui suivent :

- a) une lumière rouge doit s'allumer lorsque la haute tension est appliquée;
- b) des panneaux doivent empêcher toute partie du corps de se placer dans le faisceau;
- c) un moniteur de radiation muni d'une sonde à fenêtre mince en bout de tube doit être entrebarré au circuit d'alimentation du générateur et couper celui-ci s'il y a une défectuosité ou si le seuil prédéterminé est dépassé;
- d) s'il y a une défectuosité du système de verrouillage des panneaux ou du circuit de la lumière rouge, il devrait être impossible d'appliquer la haute tension;
- e) une affiche où apparaît le symbole de l'émission de radiation doit être apposée sur l'appareil, ainsi que sur la porte d'entrée de la pièce où il se trouve;
- f) suivre les recommandations de l'Annexe 10.

¹⁰ Extrait du Manuel de radioprotection de l'Université de Montréal, 1985

SECTION 10. GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS¹¹

10.1 Principes généraux

Les produits marqués avec un ou des radio-isotopes génèrent des déchets radioactifs. Les déchets radioactifs sont constitués de résidus de préparations, de contenants non recyclables (fioles, éprouvettes, etc.), d'échantillons, de solides contaminés, de carcasses d'animaux radioactives qui doivent être éliminés en conformité avec les principes suivants:

- a) respect de la réglementation et des conditions du permis d'utilisation de radionucléides;
- b) respect du principe ALARA en ce qui concerne l'exposition des individus impliqués dans la gestion des déchets radioactifs;
- c) les procédures de rejet doivent être planifiées de telle sorte qu'elles peuvent être appliquées simplement et de façon routinière.

10.2 Réglementation

La CCSN autorise, conformément aux règlements de la Loi sur la sûreté nucléaire, l'évacuation des déchets radioactifs dans l'environnement. L'évacuation des matières radioactives doit cependant se faire de façon à limiter au niveau ALARA les rejets de radionucléides dans l'environnement, afin que l'utilisation des matières radioactives ne présente aucun risque inacceptable pour le public. À l'Université, c'est l'équipe de la gestion des matières dangereuses (GMD), qui voit à la cueillette et à la disposition de ces déchets selon les normes.

10.3 Modes d'élimination

Le mode de disposition retenu à l'Université est le suivant :

- a) Déchets solides (papier absorbant, gants, embouts de pipettes, etc.)

Tous les déchets solides doivent être récupérés dans des contenants de plastique fourni à cet effet par la GMD, munis de sacs de polyéthylène, réservés aux déchets radioactifs et identifiés avec le sigle de la radioactivité.

Lors de la cueillette, les sacs doivent être bien fermés, intacts et posséder une étiquette « DÉCHETS RADIOACTIFS » dûment complétée. Les renseignements à indiquer sur l'étiquette sont les suivants : l'isotope, l'activité, la date, le nom de l'utilisatrice, l'utilisateur et le département (Annexe 9).

- b) Déchets liquides aqueux

¹¹ Extrait du protocole de gestion des matières potentiellement dangereuses, UQAM 1987

Tous les déchets liquides aqueux doivent être récupérés dans des contenants de plastique fourni à cet effet par la GMD dans lesquels on retrouve de la poudre absorbante. L'utilisateur, l'utilisateur doit s'assurer que tout le liquide a été bien absorbé.

Lors de la cueillette, les contenants doivent être bien fermés, intacts et posséder une étiquette « DÉCHETS RADIOACTIFS » dûment complétée. Les renseignements à indiquer sur l'étiquette sont les suivants : l'isotope, l'activité, la date, le nom de l'utilisatrice, l'utilisateur et le département (Annexe 9).

c) Déchets liquides inflammables (tel le liquide à scintillation)

Les fioles contenant du liquide à scintillation doivent être récupérées séparément dans des contenants de plastique fourni à cet effet par la GMD, muni de sacs de polyéthylènes, réservés aux déchets radioactifs et identifiés avec le sigle de la radioactivité.

Lors de la cueillette, les contenants doivent être bien fermés, intacts et posséder une étiquette « DÉCHETS RADIOACTIFS » dûment complétée en cochant qu'il s'agit de vials. Les renseignements à indiquer sur l'étiquette sont les suivants : l'isotope, l'activité, la date, le nom de l'utilisatrice, l'utilisateur et le département (Annexe 9).

d) Les déchets anatomiques (humains ou animaux)

Tous les déchets anatomiques radioactifs doivent être récupérés dans deux sacs de polyéthylène superposés, étiquetés et gardés congelés.

Lors de la cueillette, les contenants doivent être bien fermés, intacts et posséder une étiquette « DÉCHETS RADIOACTIFS » dûment complétée. Les renseignements à indiquer sur l'étiquette sont les suivants : l'isotope, l'activité, la date, le nom de l'utilisatrice, l'utilisateur et le département. Ces sacs doivent aussi être dotés d'une étiquette « DÉCHETS BIOLOGIQUES » dûment complétée avec les renseignements suivant : déchets anatomiques humains ou animaux, la date, le nom de l'utilisatrice, l'utilisateur et le département (Annexe 9).

e) Les déchets non anatomiques (liquides biologiques, culture cellulaire, etc.) et les piquants / tranchants

Les déchets non anatomiques et les piquants, tranchants contaminés aux substances radioactives doivent être placés dans des contenants rigides fermant hermétiquement et étiquetés.

Lors de la cueillette, les contenants doivent être bien fermés, intacts et posséder les étiquettes telles que définies au point d).

10.4Cueillette et élimination

La cueillette des déchets s'effectue selon un horaire établi par la GMD. Toutefois, il est possible, via le JIRA ou communiquer par courriel gmd.info@uqam.ca, de faire une requête de service pour obtenir des contenants additionnels ou faire effectuer une collecte supplémentaire.

SECTION 11. ACCIDENTS, INCIDENTS ET PROCÉDURES¹²

A. INTERVENTION D'URGENCE¹³ : plus de 100 QE d'impliquée

Pour tout incident ou accident dont l'ampleur ou la gravité nécessite une intervention d'urgence, l'utilisatrice, l'utilisateur de matières radioactives et d'appareils producteurs de radiations doit :

- a) évacuer le lieu de l'accident ainsi que le personnel;
 - i) prodiguer les premiers secours
- b) **aviser le Service de la prévention et de la sécurité au 3131**, qui :
 - i) consignera dans un rapport les coordonnées de toutes les personnes visées avant qu'elles ne quittent les lieux;
 - ii) informera, selon le cas, le médecin et les ambulanciers que des matières radioactives sont en cause
- c) dans tous les cas d'irradiation ou de contamination, **le RRP doit être avisé au 3397**. Dans l'impossibilité de la, le rejoindre, communiquer avec le SPS qui la, le contactera. Le RRP devra :
 - i) établir la nature de l'exposition (accidentelle sans contamination, contamination corporelle ou environnementale, feu, explosion, etc.);
 - ii) aviser immédiatement la CCSN et leur soumettre par écrit un rapport d'incident dans un délai de 21 jours.
- d) informer la détentrice, le détenteur de permis dans les meilleurs délais.

B. INCIDENT OU ACCIDENT MINEUR : moins de 100 QE d'impliquées

Pour tout incident ou accident mineur causé par des matières radioactives ou par des appareils producteurs de radiations, l'utilisatrice, l'utilisateur doit pour une :

11.1 Exposition accidentelle sans contamination

Causée par un faisceau de radiations produit par un appareil producteur de radiations ou une source radioactive.

¹² Pour plus de sécurité, il faut considérer comme contaminé tout vêtement entré en contact avec un colis endommagé ou avec un liquide renversé jusqu'à ce que des relevés soient faits.

¹³ La marche à suivre en cas d'urgence doit être affichée sur les lieux de travail.

- a) la personne exposée doit faire un rapport à la détentrice, au détenteur de permis interne;
- b) la détentrice, le détenteur de permis interne doit prendre immédiatement toutes les mesures de sécurité nécessaires pour que des correctifs soient apportés;
- c) la détentrice, le détenteur de permis interne doit informer le RRP;
- d) le RRP doit :
 - i) évaluer les doses reçues par la personne et recommander, si nécessaire, un examen médical;
 - ii) faire enquête sur les causes de l'accident, en informer le Comité institutionnel de radioprotection et transmettre par écrit ses recommandations à la détentrice, au détenteur du permis interne;
 - iii) informer la CCSN dans les délais prescrits.

11.2 Exposition accidentelle avec contamination

Causée par une :

- Exposition involontaire à un environnement contaminé
- Ingestion, inhalation ou injection de matériel radioactif

L'utilisatrice, l'utilisateur victime d'une contamination corporelle ou environnementale doit :

- a) isoler la région contaminée;
- b) délimiter un périmètre, si requis;
- c) contenir la contamination. Dans le cas d'une contamination atmosphérique (source gazeuse ou poussières), essayer autant que possible d'empêcher la propagation des matières radioactives en fermant les portes et en laissant fonctionner la hotte;
- d) procéder à la décontamination corporelle ou environnementale, selon les procédures décrites aux points 11.3 et 11.4.

11.3 Décontamination corporelle

Une contamination corporelle peut survenir lorsqu'une personne reçoit une projection ou que ses vêtements entrent en contact avec un colis en mauvais état ou avec un liquide renversé contenant un ou des radionucléides.

À la suite d'un tel accident ou incident, il peut être nécessaire de procéder à la décontamination du personnel. Les procédures de décontamination sont les suivantes :

11.3.1. Contamination interne

À la suite d'inhalation de matières radioactives, il faut obliger la personne à tousser et à se moucher immédiatement. Conserver les expectorations et les sécrétions nasales aux fins d'examen.

En cas d'ingestion accidentelle de matières radioactives, rincer immédiatement la bouche avec beaucoup d'eau et informer le médecin traitant.

Après tout incident qui pourrait entraîner une activité thyroïdienne supérieure au niveau d'investigation approprié, un essai biologique de contrôle doit être effectué au minimum 24 heures après l'incident.

Si l'activité thyroïdienne est supérieure au niveau d'investigation approprié, d'autres essais doivent être effectués à des intervalles de dix jours pour l'iode 125 et de deux jours pour l'iode 131, jusqu'à ce que l'activité thyroïdienne soit inférieure au niveau d'investigation approprié.

11.3.2. Contamination externe, non fixée

La meilleure façon d'enlever la contamination non fixée est de se laver avec de l'eau et du savon doux. On recommande aussi de décontaminer les yeux en utilisant beaucoup d'eau ou une solution médicale approuvée. Il faut enlever tout vêtement contaminé et le jeter dans un contenant de récupération.

Informez la détentric, le détenteur de permis interne ainsi que le RRP. Celui-ci procédera à une évaluation de la dose à la peau selon les procédures internes et les attentes de la CCSN¹⁴

11.4 Décontamination environnementale

À la suite d'un accident ou incident, il peut être nécessaire de procéder à la décontamination d'un site. La procédure peut varier en fonction de l'état, de l'activité et du volume de la matière radioactive :

11.4.1. Contamination non fixée, poussière ou gazeuse :

- a) limiter la propagation de la poussière ou des gaz radioactifs en fermant les issues¹⁵;
- b) laisser fonctionner la hotte;
- c) procéder à des vérifications du taux de contamination fixée et non fixée;

¹⁴ <http://www.nuclearsafety.gc.ca/fra/pdfs/cnsc-expectations-for-licensee-response-during-skin-contamination-events-fra.pdf>

¹⁵ Se munir de masques respiratoires efficaces ou si nécessaire d'un appareil de respiration autonome.

- d) éviter tout contact corporel en portant des équipements de protection individuelle jetables (survêtements, gants, bottes, etc.);
- e) procéder à la décontamination par lavage à l'eau avec un savon approprié ou avec un solvant et des serviettes jetables. Éviter d'étendre la contamination;
- f) vérifier de nouveau le taux de contamination et répéter les étapes c) et e) jusqu'à ce que le taux de contamination des surfaces de travail soit égal ou inférieur à 3 Bq/cm² pour tous les radionucléides selon une moyenne établie pour une surface ne dépassant pas 100 cm² et pour toutes autres surfaces 0,3 Bq/cm² pour tous les radionucléides selon une moyenne établie pour une surface ne dépassant pas 100 cm².

Consigner les résultats dans un registre.

- g) Tout le matériel utilisé pour la récupération ainsi que l'équipement de protection individuel jetable doit être récupéré selon la procédure décrite à la section 10.3;
- h) Informer la détentrice, le détenteur de permis interne.

11.4.2. Contamination fixée

- a) mesurer le débit de dose. Le RRP s'assure que le débit de dose ne dépasse pas 0.5 µSv/h à 0.5 mètre de distance;
- b) apposer sur la tache un autocollant «Matières radioactives», identifiant la présence de contamination;
- c) afficher, sur le mur le plus près possible de la tache, le contaminant, son activité ou encore l'inscrire clairement sur l'autocollant;
- d) procéder à la mise en place du blindage requis, si nécessaire;
- e) informer la détentrice, le détenteur du permis interne.

C) EN CAS DE FEU

- a) Cesser vos manipulations immédiatement et sans vous mettre en danger, fermer les contenants ou les ranger;
- b) Retirer gants et sarrau, et quitter le local;
- c) Fermer les porte en quittant les lieux
- d) Actionner l'avertisseur manuel
- e) Évacuer le bâtiment
- f) Signaler l'incident au poste 3131

Pour toutes autres consignes sur les diverses urgences, consulter le document «[Guide mesures d'urgence](#) »

PARTIE IV

ANNEXES

ANNEXE 1 – Utilisation des substances nucléaires

NIVEAU ÉLÉMENTAIRE

Utilisation de substances nucléaires non scellées

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

ANNEXE 1 (suite)

NIVEAU INTERMÉDIAIRE

Utilisation de substances nucléaires non scellées

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
Society Commission



Canada

ISBN: 978-0-662-03921-1, Cat. No.: CC172-127/2-2016F-PDF

DÉCEMBRE 2016

ANNEXE 1 (suite)

NIVEAU SUPÉRIEUR

Utilisation de substances nucléaires non scellées

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

ISBN: 978-0-662-03925-9, Cat. No.: CC172-127/3-2016F-PDF

DÉCEMBRE 2016

Madame Céline Dupont,
Responsable de la radioprotection
Pavillon Président-Kennedy, PK-R420

SECTION 1 : TYPE DE DEMANDE

S'agit-il d'une première demande ☐ ou d'un renouvellement ☐

No. de permis interne : _____

SECTION 2 : IDENTIFICATION ET SIGNATURE DU DEMANDEUR

Nom et prénom : _____

Statut : Professeur(e) ☐ Chercheur (euse) ☐ Autre ☐ (préciser)

Département/Service : _____

Pavillon : Sciences Biologiques ☐ Chimie-Biochimie ☐ Président-Kennedy ☐
Autre ☐ (préciser) _____

Adresse du pavillon : _____
 Adresse rue code postal

Adresse personnelle : _____
 Adresse rue code postal

Téléphone à l'université : (____) _____ Personnel : (____) _____
Télécopieur : (____) _____ Téléavertisseur/cellulaire : (____) _____
Courrier électronique : _____
Signature de la demanderesse, demandeur : _____
Date : _____

SECTION 3 : EXPÉRIENCE AVEC LES SUBSTANCES NUCLÉAIRES

Décrire brièvement votre formation et expérience avec les radio-isotopes et les appareils à rayonnement :

Formation antérieure en radioprotection (ou mise-à-jour) : OUI ☐ NON ☐

Si oui, en quelle année : _____ Où : _____

SECTION 4 : PERSONNE RESSOURCE

Identification d'une personne ressource : OUI ☐ NON ☐

Nom et prénom : _____

Fonction : _____

Téléphone à l'université : (____) _____ Personnel : (____) _____

Téléavertisseur : (____) _____ Cellulaire : (____) _____

Signature de la personne ressource : _____

Date : _____

SECTION 5 : TYPE D'UTILISATIONRECHERCHE ☐ pour des études de 2^e ou 3^e cycleENSEIGNEMENT ☐ préciser le ou les numéros de cours concernés : _____**SECTION 6 : LISTE DES NOMS À INSCRIRE SUR LE PERMIS**

Seuls les usagers ayant suivi une formation en radioprotection sont inscrits dans la liste

NOM	PRÉNOM	DATE DE FORMATION OU DE MISE-À-JOUR	NO. ASSURANCE SOCIALE

SECTION 7 : IDENTIFICATION DES LOCAUX POUR MANIPULATION ET ENTREPOSAGE

PAVILLON	NO. LOCAL	NO. TÉLÉPHONE	MANIPULATION	ENTREPOSAGE	Comment l'accès à ce local est-il contrôlé?

SECTION 8 : SUBSTANCES NUCLÉAIRES – SOURCES NON-SCELLÉES (SNS)

Énumérer les isotopes, les composés et l'activité maximale utilisée

ISOTOPES	COMPOSÉ (FORME CHIMIQUE)	QUANTITÉ MAXIMALE PAR FIOLE DE RADIO- ISOTOPES (Bq) ¹⁶	NO. LOCAUX	
			MANIPULATION ¹⁷	ENTREPOSAGE

¹⁶ 1 mCi = 37 MBq¹⁷ Incluant les salles de comptage et les locaux communs

SECTION 9 : SUBSTANCES NUCLÉAIRES – SOURCES SCELLÉES (SS) – SOURCES DE CALIBRATION LIBRES¹⁸						
ISOTOPE	ACTIVITÉ DE LA SOURCE (Bq)	DATE DE RÉFÉRENCE	FABRICANT	NO. MODÈLE	NO. SÉRIE	LOCAL OÙ LA SOURCE EST ENTREPOSÉE ET UTILISÉE

¹⁸ Source scellée libre : source scellée non utilisée dans un appareil à rayonnement

SECTION 10 : SUBSTANCES NUCLÉAIRES – SOURCES SCELLÉES DANS UN APPAREIL À RAYONNEMENT

ISOTOPE	ACTIVITÉ DE LA SOURCE (Bq)	DATE DE RÉFÉRENCE	FABRICANT	NO. MODÈLE	NO. SÉRIE	LOCAL OÙ LA SOURCE EST ENTREPOSÉE ET UTILISÉE

SECTION 11 : SUBSTANCES NUCLÉAIRES –APPAREIL GÉNÉRATEUR DE RADIATION IONISANTE						
RAYONNEMENT	ÉNERGIE	UNITÉ	FABRICANT	NO. MODÈLE	NO. SÉRIE	LOCAL OÙ LA SOURCE EST ENTREPOSÉE ET UTILISÉE

SECTION 12 : PROTOCOLES UTILISANTS DES SUBSTANCES NUCLÉAIRES

Veillez annexer à cette demande tous les protocoles concernés. Ils doivent être assez détaillés pour permettre l'évaluation des risques pour les personnes et pour l'environnement par le Comité institutionnel de radioprotection.

S'il s'agit de protocole très courant, une référence est acceptable.

SECTION 13 : UTILISATION D'ANIMAUX

Vos projets impliquent-ils l'utilisation d'animaux et de radio-isotopes simultanément :

OUI ☐ NON ☐

Si oui, indiquez le type d'animaux utilisés : _____

Et le numéro du CIPA : _____

SECTION 14 : APPAREILS POUR MESURER LES RADIATIONS

A) Utilisez-vous un compteur à scintillation : OUI ☐ NON ☐

Marque : _____ Modèle : _____

No. série : _____

Pavillon : _____ Local : _____

Marque : _____ Modèle : _____

No. série : _____

Pavillon : _____ Local : _____

B) Utilisez-vous un moniteur portatif : OUI ☐ NON ☐

Marque : _____ Modèle : _____

No. série : _____

Type de sonde (geiger, NaI, etc) : _____

Isotopes ou énergie détectés : _____ Sensibilité : _____

Pavillon : _____ Local : _____

Propriétaire : _____

Marque : _____ Modèle : _____

No. série : _____

Type de sonde (geiger, NaI, etc) : _____

Isotopes ou énergie détectés : _____ Sensibilité : _____

Pavillon : _____ Local : _____

Propriétaire : _____

C) Décrivez tout autre appareil de mesure des radiations que vous utilisez :

Note : les radiamètres doivent être calibrés annuellement.

Espace réservé pour le responsable de la radioprotection

Les locaux sont conformes au guide de conception des laboratoires¹⁹ :

OUI ☐ NON ☐

La, le responsable de projet et le personnel du laboratoire ont la formation requise :

OUI ☐ NON ☐

La demande de permis est : ACCEPTÉE ☐ REFUSÉE ☐

Commentaires et conditions d'acceptation :

La demande de permis interne a été enregistré le _____ et autorisé le _____ par le sous-comité d'analyse de radioprotection.

Le permis interne a été déposé en séance au Comité institutionnel de radioprotection à sa rencontre du _____.

Par la présente, la présidente, président ou sa déléguée, délégué au Comité institutionnel de radioprotection entérine le permis interne portant le numéro _____.

(signature) (date)

Original : Service de la prévention et de la sécurité

Copie : Détenteur du permis interne

¹⁹ Guide de conception des laboratoires de radio-isotopes élémentaires et intermédiaires (R52 révision 1)

ANNEXE 3 – Permis interne de radio-isotopes

PERMIS INTERNE DE RADIATIONS IONISANTES

LABORATOIRES : N/A ☐, élémentaire ☐, intermédiaire ☐, supérieur ☐

Comité institutionnel de radioprotection

NO. DE PERMIS :

1. IDENTIFICATION DE LA, DU RESPONSABLE DE PROJET :					
Le Comité Institutionnel de radioprotection de l'Université du Québec à Montréal émet à Mme, M. _____ du Département de _____					
2. PÉRIODE :					
Ce permis est valide pour la période du _____					
3. ACTIVITÉS AUTORISÉES :					
APPAREILS					
DESCRIPTION	FABRICANT	MODÈLE	NO. DE SÉRIE		
SOURCES SCÉLÉES DANS UN APPAREIL					
SOURCES SCÉLÉES (SS) OU NON SCÉLÉES (SNS)					
ISOTOPES	LIMITE DE POSSESSION	SNS SS	ISOTOPES	LIMITE DE POSSESSION	SNS SS
SO : «Source ouverte» : La radioactivité des substances prescrites radioactives ou des substances mentionnées à chaque item ne doit pas dépasser la limite de possession des sources ouvertes ou l'activité maximale par source scellée ou par dispositif, conformément aux indications du tableau apparaissant ci-dessus. SS : «Source scellée» : Substance prescrite radioactive contenue dans une enveloppe scellée ou munie d'un revêtement scellé auquel est liée la substance, lorsque l'enveloppe ou le revêtement présente une résistance suffisante pour empêcher le contact avec la substance prescrite radioactive et la dispersion de celle-ci dans des conditions d'emploi pour lesquelles l'enveloppe ou le revêtement a été conçu. Lorsqu'un dispositif est inclus en regard d'une substance prescrite, ladite substance ne doit être utilisée que dans ledit dispositif.					
4. CATÉGORISATION DES LOCAUX D'ENTREPOSAGE ET UTILISATION :					
CATÉGORIE		LOCAL D'UTILISATION		LOCAUX D'ENTREPOSAGE	
ÉLÉMENTAIRE					
INTERMÉDIAIRE					
SUPÉRIEURE					
5. PERSONNEL AUTORISÉ :					
Les personnes suivantes ont suivi une formation en radioprotection et sont autorisées à manipuler des radio-isotopes des sources scellées et à utiliser des appareils émetteurs de rayonnements ionisants.					
NOM	PRÉNOM	DATE DE FORMATION	FORMATEUR		

Conditions de permis interne

6. Une copie des conditions du permis doit être affichée dans les locaux de manipulation ou d'entreposage de matières radioactives.

Le manuel de radioprotection doit être disponible dans tout laboratoire où l'on manipule des matières radioactives ou des appareils émetteurs de radiations ionisantes.

ANNEXE 4 – Fiche d’inventaire des matières dangereuses

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL FICHE D'INVENTAIRE DES MATIÈRES RADIOACTIVES				
Composé :		# lot :	Colis reçu en bon état : ☐ OUI ☐ NON	Responsable de permis :
Isotope :	# local d'entreposage	# local de manipulation	Frottis effectués : boîte ext.: Bq/cm ² contenant interne Bq/cm ²	# téléphone :
Activité :	Quantité :	Date de référence :	Fournisseur :	# permis interne :

Cette fiche doit être tenue à jour et archivée à la fin du lot. **1mCi = 37 MBq**

DATE	REMARQUES	USAGER	INVENTAIRE		DISPOSITION		
			Qtée. Rélevée Bq ou Ci	Qtée. Inventaire Bq ou Ci	Qtée. Éliminés Bq ou Ci	Date de disposition	Mode de disposition (solide- liquide-vial)
1	Réception (date) :						
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Il est interdit de détruire tout dossier ou de s'en défaire de toute autre façon, si ce n'est aux termes d'une autorisation écrite du RRP.

ANNEXE 5 – Contrôle de la contamination

Les critères de contamination s'appliquent à tous les secteurs où l'on utilise des radio-isotopes. Nonobstant ces limites, les titulaires de permis devraient maintenir la contamination au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (principe ALARA).

Les permis de radio-isotopes prévoient qu'il faut vérifier la présence de contamination dans les laboratoires où l'on utilise des sources ouvertes et conserver les relevés de contamination pour une période de 1 ans après l'expiration du permis.

Pour un laboratoire de niveau élémentaire, le contrôle de la contamination non fixée se fait, au moins une fois par semaine ou au besoin. Si aucune manipulation n'a été faite pour une semaine ou pour une période donnée, il en sera fait mention dans le registre. Exemple : « aucune manipulation de radio-isotopes cette semaine ».

Pour un laboratoire de niveau intermédiaire ou supérieur, le contrôle de la contamination non fixée se fait à chaque fois qu'on y manipule du matériel radioactif. (Voir annexe 1)

On retrouve deux types de contamination : fixée et non fixée. La contamination fixée demeure sur la surface même après plusieurs lavages. Cette contamination ne peut être détectée qu'avec des contaminamètres ou autres appareils portatifs de mesure.

MÉTHODE (pour la contamination fixe)

1. effectuer un relevé de contamination des endroits suspectés en passant le détecteur efficace pour l'isotope recherché lentement à 2 cm au-dessus de chaque zone;
2. une fois la détection faite, informer le RRP qui veillera à prendre les mesures nécessaires pour isoler l'endroit, prendre des mesures pour remettre à niveau ou confiner temporairement l'endroit contaminé, ou autre action selon le principe ALARA.

Par contre, la contamination non fixée peut être détectée par frottis et lue à l'aide d'un compteur à scintillation ou un compteur gamma selon la nature du radio-isotope.

MÉTHODE (pour la contamination non fixée) :

1. Indiquer et numéroter les endroits à vérifier sur un plan du laboratoire (un croquis est acceptable). Les zones qui ont un plus haut risque de contamination sont : la surface de travail, le plancher, les manches de pipettes, la hotte, l'intérieur du réfrigérateur etc., mais d'autres zones moins habituelles devraient aussi être vérifiées soit : poignée de porte, le téléphone, le clavier d'ordinateur etc. Dix zones devraient suffire pour la plupart des laboratoires.
2. À l'aide de papier filtre ou de coton-tige légèrement humectés d'eau, essuyer une surface représentative de 100 cm² à chaque endroit désigné. S'assurer que chaque frottis est identifié.

3. Déposer le papier filtre dans un contenant adapté à l'appareil de comptage. Les frottis sont comptés soit dans un compteur à scintillation liquide ou un compteur gamma selon la nature du radio-isotope.

4. valider l'efficacité de comptage (voir la technique ci-dessous)

5. Choisir le programme du compteur en fonction du temps de lecture, de l'ouverture des fenêtres, etc.

6. vérifier que les limites de contamination ne sont pas dépassées.

7. consigner les résultats

Si le résultat dépasse la norme :

1. la zone doit être nettoyé avec un nettoyeur approprié.

2. Le lavage se fait en partant de la zone externe vers l'intérieur.

3. refaire un frottis et compter

4. refaire ces actions jusqu'à ce que le résultat soit sous les valeurs limites

5. consigner les résultats de lavage

Les résultats exprimés en CPM sont convertis selon la formule suivante :

FORMULE DE CONVERSION : de CPM à Bq / cm²

$$\text{CPM} - \text{blanc} \times 10 / \text{efficacité de comptage} / 60 / 100 = \text{Bq} / \text{cm}^2$$

Légende :

10 = % de retenu sur le frottis, soit 10%

60 = conversion des DPM en Bq, soit 60 DPM = 1 Bq

100 = conversion de la surface du frottis de 100 cm² à 1 cm²

Les limites supérieures de la contamination non fixée sont de :

3 Bq / cm² pour les surfaces de travail

0.3 Bq / cm² pour les surfaces autre que les surfaces de travail

Pour s'assurer de l'efficacité du compteur, des sources standards de ³H et ¹⁴C dont les valeurs en DPM sont connues, sont commercialement disponible.

Pour estimer l'efficacité du compteur pour les autres sources ouvertes utilisées en laboratoire, voici comment procéder :

1- Déposer 0.1 µCi de l'isotope à caractériser sur un papier à frottis

- 2- Faire lire au compteur à scintillation. Le résultat obtenu exprime la valeur expérimentale
- 3- Sachant que $1\mu\text{Ci} = 2.22 \times 10^6 \text{ DPM}$, ce résultat exprime la valeur théorique

Appliquer la formule suivante :

$$\% \text{ efficacité} = \text{valeur expérimentale} / \text{valeur théorique} \times 100$$

COMPTEUR À SCINTILLATION LIQUIDE, conseillé pour les radio-isotopes *bêta* de faible énergie (H-3, C-14, S-35, etc.) ainsi que les *bêta* de forte énergie (P-32)

Pour valider l'efficacité de comptage de cet appareil, on utilise les sources de calibration standard de H-3 et C-14, fourni avec le compteur, dont on connaît la date de référence ainsi que son activité initiale. Généralement l'efficacité de comptage pour le H-3 est de 60% et pour le C-14 de 98%. Si les valeurs d'efficacité de comptage sont très différentes de la valeur attendue, veuillez communiquer avec le responsable des appareils.

COMPTEUR GAMMA à puit, conseillé pour les radio-isotopes émetteurs de rayon gamma (I-125)

ANNEXE 6 – Classification, quantité d'exemption et limite annuelle d'incorporation

Les laboratoires sont classés en fonction de deux critères : la quantité d'exemption et la limite annuelle d'incorporation.

La quantité d'exemption, (QE), est la quantité d'une substance nucléaire non scellée utilisée dans une zone, pièce ou enceinte à partir de laquelle le RRP doit classer cette zone, pièce ou enceinte. Une quantité d'exemption est établie en fonction des critères suivants : nature et énergie des radiations émises, demi-vie physique et biologique, organe critique et toxicité chimique.

La limite annuelle d'incorporation (LAI) est définie, par la CCSN, comme suit : activité d'un radionucléide, exprimée en becquerels, qui délivre une dose efficace de 20 mSv durant les 50 années suivant l'incorporation du radionucléide dans le corps d'une personne qui a 18 ans ou plus ou durant la période commençant à son incorporation et se terminant à l'âge de 70 ans, dans le cas où il est incorporé dans le corps d'une personne qui a moins de 18 ans.

Une zone, pièce ou enceinte où est manipulé plus d'une quantité d'exemption d'une substance nucléaire est donc classé de la manière suivante :

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

Les conditions d'aménagement des laboratoires sont décrites dans le Guide de conception des laboratoires de substances nucléaires et des salles de médecine nucléaire GD-52 (mai 2014). Toute nouvelle construction, ajout de local, réfection majeure à un local déjà classifié intermédiaire ou supérieur doit d'abord recevoir l'approbation de la CCSN. À cet égard, la CCSN a mis en ligne un [formulaire d'évaluation](#).

De plus, une zone, pièce ou enceinte de niveau intermédiaire ou supérieur doit nécessairement avoir obtenu au préalable l'autorisation de la CCSN avant de pouvoir y réaliser des activités réglementées. Il en est de même pour l'utilisation de plus de 10 000 quantité d'exemption d'une substance nucléaire. C'est le RRP qui en fait la demande auprès de la CCSN.

Le titulaire de permis interne n'utilise pas de substances nucléaires non scellées dans ses zones, pièces ou enceintes sans l'autorisation écrite du Comité institutionnel de radioprotection.

L'annexe 7 résume la classification des zones de travail pour la plupart des radio-isotopes utilisés à l'Université.

ANNEXE 7 – Classification, quantité d'exemption et limite annuelle d'incorporation

Radio-nucléide	QE MBq	LAI estimé (ingéré) MBq/an	Classification des salles MBq (mCi)			Frottis salle contrôlée Bq/cm ² CCSN	Frottis salle public Bq/cm ² CCSN	Frottis salle contrôlée Bq/cm ² UQAM	Frottis salle public Bq/cm ² UQAM
			Élémentaire ≤	Intermédiaire ≤	Supérieur ≤				
Ag-110m	1	.003	.015	0.15	1.5				
Ba-133	1	20	100	1000	10000	30	3	3	0.3
Br-82	1	37	185	1850	18500	30	3	3	0.3
C-14	10	34	170 (4.6)	1700	17000	300	30	3	0.3
Ca-45	10	26	130 (3.5)	1300	13000	300	30	3	0.3
Cd-109	1	10	50 (1.35)	500	5000	300	30	3	0.3
Cl-36	1	22	110 (2.97)	1100	11000	300	30	3	0.3
Co-57	1	95	475 (12.8)	4750	47500	300	30	3	0.3
Co-58	1	27	135 (3.65)	1350	13500	30	3	3	0.3
Co-60	0.1	6	30 (0.81)	300	3000	3	0.3	3	0.3
Cr-51	10	530	2650 (71.6)	26500	265000	300	30	3	0.3
F-18	1	410	2054 (55)	20540	205400	30	3	3	0.3
Fe-59	1	11	55 (1.49)	550	5500	30	3	3	0.3
Ga-67	1	110	550 (14.9)	5500	55000	30	3	3	0.3
H-3	1000	1000	5000 (135)	50000	500000	300	30	3	0.3
Hg-194	0.01	.39	1.95(0.053)	19.5	195	30	3	3	0.3
Hg-203	0.1	11	55 (1.49)	550	5500	30	3	3	0.3
I-123	10	95	475 (12.8)	4750	47500	300	30	3	0.3
I-125	1	1.3	6.5 (0.176)	65	650	300	30	3	0.3
I-131	1	0.91	4.5 (0.12)	45	450	4500	3	3	0.3
In-111	1	70	350 (9.45)	3500	35000	30	3	3	0.3
Kr-85	0.01	N/A	----	----	----				
Na-22	1	6	30 (0.81)	300	3000	3	0.3	3	0.3
P-32	0.1	8.3	41.5 (1.12)	415	4150	300	30	3	0.3
P-33	100	83	415 (11.21)	4150	41500	300	30	3	0.3
Pa-233	10	23	115	1150	11500	30	3	3	0.3
Pb-210	0.01	0.03	0.15(0.0041)	1.5	15	3	0.3	3	0.3
Po-209	0.001	0.066	0.33	3.3	33			3	0.3
Ra-226	0.01	0.07	0.35 ()	3.5	35	3	0.3	3	0.3
S-35	100	26	130 (3.5)	1300	13000	300	30	3	0.3
Sb-124	0.01	8	40 (1.08)	400	4000	3	0.3	3	0.3
Sr-85	1	36	180 (4.86)	1800	18000	30	3	3	0.3
Tc-99	10	26	130 (3.5)	1300	13000	300	30	3	0.3
Tc-99m	10	910	4550 (123)	45500	455000	300	30	3	0.3
Th-228	0.01	0.29	1.45	14.5	145			3	0.3
Th-229	0.001	0.042	0.21	2.1	21			3	0.3
Th-232	0.01	0.0004	0.002	0.02	0.2	3	0.3	3	0.3
Tl-201	1	210	1050 (28.3)	10500	105000	300	30	3	0.3
Ur-232	0.001	0.061	0.305	3.05	30.5			3	0.3
Ur-233	0.01	.4	2	20	200			3	0.3
Ur-236	0.01	.43	2.15	21.5	215			3	0.3
Xe-133	0.01	N/A	----	----	----				
Zn-65	1	5.1	25.5 (0.69)	255	2550	3	0.3	3	0.3

ANNEXE 8 – Étiquettes pour le transport des matières radioactives



Commission canadienne
de sûreté nucléaire

Canadian Nuclear
Safety Commission

INFO-0744

LIGNES DIRECTRICES POUR LA MANUTENTION DES COLIS RENFERMANT DES SUBSTANCES NUCLÉAIRES

Identification des colis renfermant des substances nucléaires

L'emballage et l'étiquetage des substances nucléaires sont régis par le *Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires (RETSN)* de la Commission canadienne de sûreté nucléaire. Les substances nucléaires peuvent être expédiées à titre de « colis exceptés », de colis du « type A » ou du « type B », de « colis industriels du type 1, 2 ou 3 », et de « colis de matières fissiles ». L'étiquette de catégorie « radioactive » montre également les débits de dose de rayonnement.

Sur les colis exceptés, aucun étiquetage externe n'est requis, et la mention « RADIOACTIVE » doit être visible lorsqu'on ouvre le colis. Le niveau de rayonnement en tout point de la surface externe du colis ne doit pas dépasser 5 $\mu\text{Sv/h}$. Tous les autres colis doivent être classés par niveau de rayonnement et comporter l'une des étiquettes de mise en garde contre les rayonnements suivantes :



Catégorie I - BLANC
Ne dépasse pas 5 $\mu\text{Sv/h}$
en aucun point de la
surface externe du colis



Catégorie II - JAUNE
Ne dépasse pas 500 $\mu\text{Sv/h}$
en aucun point de la
surface externe du colis
et l'indice de transport
ne dépasse pas 1



Catégorie III - JAUNE
Ne dépasse pas 2 mSv/h
en aucun point de la
surface externe du colis
et l'indice de transport
ne dépasse pas 10

L'indice de transport est le niveau de rayonnement maximal en microsieverts par heure à une distance d'un mètre de la surface externe du colis, divisé par 10.

Exemple : 1 $\mu\text{Sv/h}$ (0,1 mrem/h) à 1 m correspond à IT = 0,1.

Dès réception d'un colis renfermant des substances nucléaires, respectez une certaine distance. Examinez le colis afin de vérifier s'il est endommagé ou s'il y a une fuite. Si le colis est endommagé ou que vous constatez une fuite, confinez-le et isolez-le afin de réduire au minimum l'exposition au rayonnement et la contamination et conformez-vous à l'article 19 du *RETSN*.

Ouverture des colis renfermant des substances nucléaires

Responsable de la radioprotection

Numéro de téléphone

--	--

1. Si vous disposez d'un radiamètre approprié, vérifiez les champs de rayonnement autour du colis. Veuillez noter tout écart.
2. Évitez tout contact direct inutile avec des contenants non blindés.
3. Vérifiez la substance nucléaire, la quantité et d'autres renseignements précisés sur le bordereau d'expédition et sur le bon de commande. Enregistrez les renseignements détaillés sur l'expédition et notez toute anomalie dans le registre d'inventaire.
4. Signalez toute anomalie (niveau de rayonnement dépassant celui indiqué sur le colis, indice de transport inexact, contamination, fuite, expédition non rendue à destination ou mauvaise expédition) au responsable de la radioprotection.

Au moment d'ouvrir les colis renfermant des substances nucléaires non scellées, il convient de prendre les mesures additionnelles suivantes :

5. Portez des vêtements de protection lorsque vous manipulez le colis.
6. Si la matière est volatile (iode non lié, tritium, gaz radioactifs, etc.) ou sous forme de poudre, ouvrez le colis sous une hotte.
7. Ouvrez le colis extérieur et vérifiez si le contenu est endommagé, si les sceaux sont brisés, ou si le matériel d'emballage est décoloré. Si le contenu semble endommagé, isolez le colis afin d'éviter toute contamination ultérieure et avisez le responsable de la radioprotection.
8. Si aucun dommage n'est évident, effectuez un frottement sur le colis intérieur ou sur le contenant primaire qui contient la substance nucléaire non scellée. Si une contamination est détectée, effectuez une vérification de la contamination de l'emballage et, le cas échéant, de tout endroit en contact avec le colis. Confiner le produit contaminé, décontaminez-le, et évacuez-le conformément aux conditions du permis de substances nucléaires et d'appareils à rayonnement.

Pour plus de renseignements, communiquer 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

ANNEXE 9 – Étiquettes pour identification des déchets radioactifs et biologiques

UQAM • SPS - GMD

 **DÉCHETS
RADIOACTIFS
FAIBLES ACTIVITÉS**

Local: _____

Département: _____

Responsable: _____

DÉCHETS RADIOACTIFS

☐ **SOLIDES**

Isotopes

☐ ¹²⁵I

☐ ³²P

☐ ³⁵S

☐ ²²Na

☐ ¹⁴C

☐ ³H

☐ _____ (autres)

☐ _____ (autres)

☐ **VIALS**

Activités (uCi)

**Pour information et cueillette :
987-3141**

UQAM • SPS - GMD

 **DÉCHETS
BIOLOGIQUES**

Date: _____

Responsable: _____

DÉCHETS BIOMÉDICAUX

☐ Anatomiques humains (AH)

☐ Anatomiques animaux (AA)

☐ Non anatomiques infectieux (NAI)

CONTAMINÉS

☐ NON ☐ OUI

**CONTAMINATION
CHIMIQUE - RADIOACTIVE**

(identifier)

**Pour information et cueillette :
987-3141**

Voir à mettre toutes les étiquettes appropriées lorsqu'un déchet représente plusieurs classes de risque.

ANNEXE 10 – Radioprotection : rayons X analytiques

1. Le port de dosimètre est obligatoire pour toutes les utilisatrices, tous les utilisateurs.
2. Les étudiants ne peuvent travailler que sous la surveillance immédiate d'une personne autorisée et informée des dangers possibles.
3. Ne jamais s'exposer au faisceau primaire.
4. Ne jamais tenir la gaine du tube au cours d'une exposition.
5. Le film doit être tenu au moyen d'instruments; en aucun cas, il n'est permis à l'utilisatrice, l'utilisateur de la maintenir en place au cours d'une exposition.
6. Seules les personnes dont la présence est autorisée et indispensable, doivent se trouver dans la salle.
7. L'opérateur doit détecter tout rayonnement de fuite et connaître l'intensité et la direction du faisceau primaire.
8. L'opérateur doit vérifier le bon fonctionnement des systèmes de verrouillage ou d'obturation.
9. Les changements d'échantillon et les réglages ne doivent être effectués que lorsque les obturateurs sont fermés ou quand le tube n'est plus sous tension.
10. La manipulation et le réglage du détecteur en présence de rayons-x doivent être effectués avec l'aide d'un mécanisme de télécommande.
11. Les filtres ne devraient être changés que lorsque le tube n'est plus sous tension; à défaut, on doit installer un mécanisme de télécommande.
12. La position normale de travail de l'utilisatrice, l'utilisateur doit être à angle droit avec le faisceau primaire.
13. Les accessoires de protection ne doivent être enlevés ou débranchés sous aucune considération.

ANNEXE 11 – Formulaire de transaction de matières dangereuses

FORMULAIRE DE TRANSACTION DE MATIÈRES RADIOACTIVES UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL Comité de radioprotection TRANSACTION DE MATIÈRES RADIOACTIVES (Échange, don, prêt)			
IDENTIFICATION DU DONNEUR		IDENTIFICATION DU RECEVEUR	
Nom (Détentrice, détenteur de permis) :	Prénom :	Nom de l'institution :	
Département :		Nom :	Prénom :
No du local :	Date : (JJ / MM / AA)	Adresse civique:	
No de permis interne :	No de téléphone :	No de permis institutionnel :	No de téléphone :
DESCRIPTION			
Nom chimique de la matière		Isotope	Activité (Bq)
Signature :	Date :	Signature :	Date :
Réservé au responsable de la radioprotection:		Remarque :	
		Date :	

ANNEXE 12 – Affiche « Radiation – Danger - Rayonnement »

Voici quelques exemples lorsque vous devez mettre cette affiche :

À plus de 10 MBq (270 μ Ci) de P-32

À plus de 100 MBq (2.5 mCi) de I-125



ANNEXE 13 – Unités du système international et facteurs de conversion²⁰

Le <i>rad</i> (rad) est remplacé par le <i>gray</i> (Gy)		
1 kilorad (krad)	=	10 gray (gy)
1 rad (rad)	=	10 milligray (mGy)
1 millirad (mrad)	=	10 microgray (μGy)
1 microrad (μrad)	=	10 nanogray (nGy)
Le <i>gray</i> (Gy) remplace le <i>rad</i> (rad)		
1 gray (gy)	=	100 rad (rad)
1 milligray (mGy)	=	100 millirad (mrad)
1 microgray (μGy)	=	100 microrad (μrad)
1 nanogray (nGy)	=	100 nanorad (nrad)
Le <i>rem</i> (rem) est remplacé par le <i>sievert</i> (Sv)		
1 kilorem (krem)	=	10 sievert (Sv)
1 rem (rem)	=	10 millisievert (mSv)
1 millirem (mrem)	=	10 microsievert (μSv)
1 microrem (μrem)	=	10 nanosievert (nSv)
Le <i>sievert</i> (Sv) remplace le <i>rem</i> (rem)		
1 sievert (Sv)	=	100 rem (rem)
1 millisievert (mSv)	=	100 millirem (mrem)
1 microsievert (μSv)	=	100 microrem (μrem)
1 nanosievert (nSv)	=	100 nanorem (nrem)
Le <i>curie</i> (Ci) est remplacé par le <i>becquerel</i> (Bq)		
1 kilocurie (kCi)	=	37 tetrabecquerel (TBq)
1 curie (Ci)	=	37 gigabecquerel (GBq)
1 millicurie (mCi)	=	37 mégabecquerel (MBq)
1 microcurie (μCi)	=	37 kilobecquerel (KBq)
1 nanocurie (nCi)	=	37 becquerel (Bq)
Le <i>becquerel</i> (Bq) remplace le <i>curie</i> (Ci)		
1 tetrabecquerel (TBq)	=	27 curie (Ci)
1 gigabecquerel (GBq)	=	27 millicurie (mCi)
1 mégabecquerel (MBq)	=	27 microcurie (μCi)
1 kilobecquerel (KBq)	=	27 nanocurie (nCi)
1 becquerel (Bq)	=	27 picocurie (pCi)

²⁰ Bq = 1 désintégration par seconde

Préfixes SI

Préfixe	Symbole	Notation
tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
kilo	k	10^3
centi	c	10^{-2}
milli	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}

ANNEXE 14 – Formulaire de demande de dosimètre

Demande de dosimètre			
Mme ☐ Nom :		Prénom :	
M. ☐			
Date de naissance :		Lieu de naissance :	
jour :	mois :	année :	Pays : Ville :
No. d'assurance sociale :			
Je travaille pour Mme, M. :			
Service, département / pavillon :			
Laboratoire No. :		Téléphone	Bureau :
			Labo :
L'utilisateur, usagère a déjà été inscrit au fichier national de dosimétrie de Santé Canada :			OUI ☐
			NON ☐
Adresse et téléphone au domicile de la demandeuse, du demandeur :			
No:	Rue:	Apt.:	
Ville :	Pays / Province :	code postal :	
Tél dom. :		Tél bureau :	
En signant ce formulaire l'utilisateur, l'usagère confirme les informations ci-dessus et prend possession d'un ou des dosimètre(s) qu'elle, il s'engage à porter comme il se doit, à le rendre, au responsable, dans les délais prévus et à le remettre intact à la fin de la période d'utilisation.			
Signature		Nom en lettre carrée	Date
Quel type de dosimètre :	bague ☐	plaquette de corps ☐	plaquette d'extrémité ☐
No d'identification :			
Ce dosimètre est fonctionnel à compter du :			
jour		mois	année

ANNEXE 15 – Contenu du programme de formation en radioprotection

Un cours élémentaire de radioprotection, destiné aux utilisatrices, utilisateurs exposés aux rayonnements dans le cadre de leur travail, devrait comprendre les sujets ci-dessous. Certains de ces sujets pourraient aussi servir de base à un programme de formation pour celles et ceux qui sont exposés occasionnellement aux rayonnements :

Introduction

- Le rayonnement
- Les sources naturelles de radioactivité
- Les sources artificielles

Connaissances fondamentales

- La radioactivité et la loi de la désintégration
- Les caractéristiques du rayonnement ionisant
- L'interaction des rayonnements avec la matière
- Les unités de désintégration

Dosimètres individuels et moniteurs

- Les principes de base des détecteurs de rayonnements
- L'interaction avec les radioprotectionnistes
- Les appareils de contrôle-étalonnage et limites

Exposition aux rayonnements

- Les unités de doses de rayonnement
- Les effets biologiques des rayonnements ionisants
- L'établissement des équivalents de doses
- Les modes d'expositions (interne et externe)
- Considérations spéciales sur l'exposition des femmes en âge de procréer

Radioprotection

- Les principes de la radioprotection : temps, distance, blindage
- Les programmes et procédures de contrôle des rayonnements (biodosage, dosimètre-thermoluminescents)
- Le contrôle de la contamination, les vêtements protecteurs, la conception des lieux de travail
- La décontamination du personnel
- Les procédures en cas d'urgence
- Les précautions à prendre au sujet de certains radio-isotopes (phosphore 32, iode 125, etc.)
- Les épreuves d'étanchéité

Programme de radioprotection

- Les responsabilités des usagères, usagers et de l'établissement
- La procédure d'achat des matières radioactives
- La réception et l'entreposage des matières radioactives
- L'inventaire et le contrôle des stocks
- La gestion des déchets radioactifs
- Les permis internes d'utilisation de matières radioactives
- Le Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement (transport, emballage, conception des laboratoires, etc.)

ANNEXE 16 – Vérification du bon fonctionnement des contaminamètres et radiamètres

Voici les points à vérifier régulièrement :

1. état des piles
2. connexion du fil électrique
3. tension (HV)
4. fonction audio
5. efficacité de comptage selon l'isotope utilisé* pour les contaminamètres
6. date de vérification pour les contaminamètres ou d'étalonnage pour les radiamètres.

* Pour estimer l'efficacité, on peut préparer un standard en contaminant un frottis avec une quantité connue soit 0.1 μ Ci. En sachant que 1 μ Ci = 2.22X10⁶ DPM, nous sommes en mesure d'appliquer la formule suivante :

%efficacité = valeur expérimentale du standard en CPM / valeur calculée du standard en DPM

BIBLIOGRAPHIE

1. Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires, DORS/2000-202
2. Règlement sur les substances nucléaires et els appareils à rayonnement, DORS/2000-207
3. Règlement sur la radioprotection, DORS/2000-203
4. Document d'application de la réglementation, RD-58 : Dépistage de l'iode radioactif déposé dans la thyroïde
5. Guide d'application de la réglementation, G-129 rev 1 : Maintenir les expositions et les doses au «niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre
6. Lysanne Normandeau, Manuel de radioprotection, CHUM, (2000).
7. Guide de radioprotection, Université de Sherbrooke, (2017).
8. Radiation safety policy manuel, 6^{ième} édition, Université McGill, (2012)