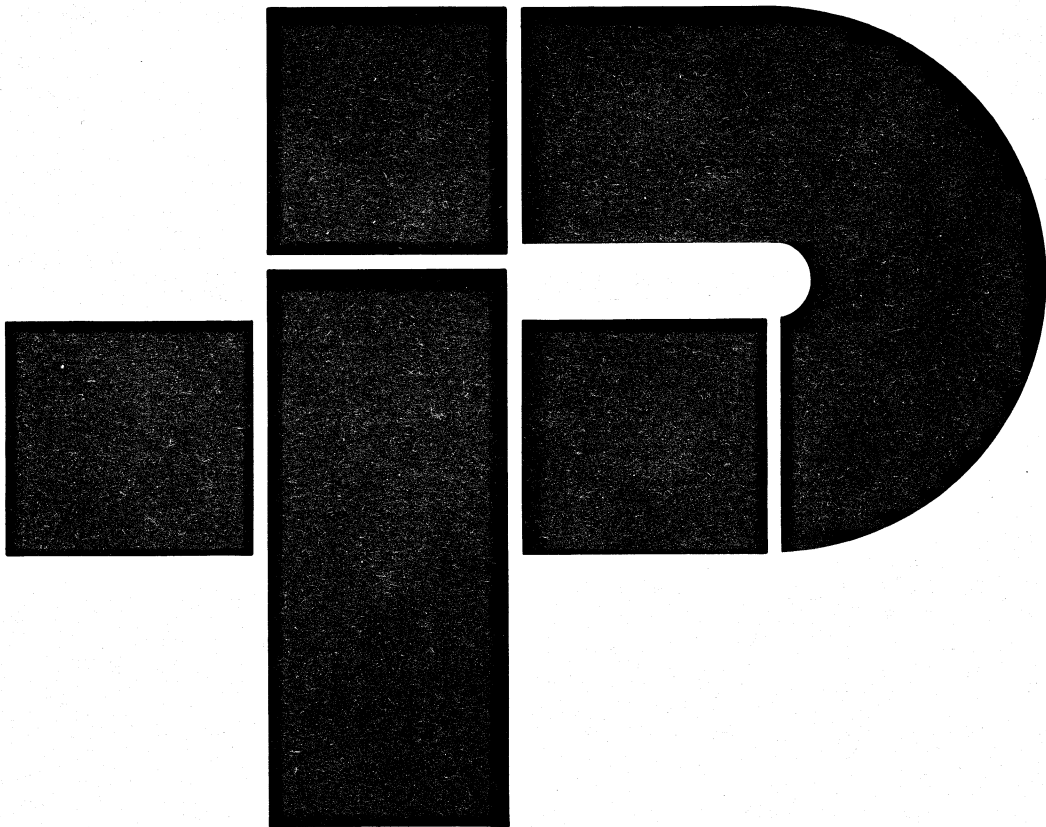


Manuel de Radioprotection

**USAGE DES RADIATIONS IONISANTES
EN MILIEU HOSPITALIER**



**Association des Physiciens & Ingénieurs Biomédicaux
Du Québec**

1983-1
1992 rev.2

MANUEL DE RADIOPROTECTION

"USAGE DES RADIATIONS IONISANTES EN MILIEU HOSPITALIER"

RECOMMANDATIONS DES COMITÉS DE RADIOPROTECTION ISOTOPES/RAYONS X

1983

Raymond CARRIER, Physique biomédicale, Hôpital Notre-Dame
Atila CSIK, Hôpital Royal Victoria
Jean-Pierre GAUVIN, Institut conjoint hospitalier de Montréal
Gilles MARTEL, Physique biomédicale, Hôpital Notre-Dame

1990 (Rev.1)

Jacques BLANCHETTE, Génie biomédical, Hôpital Laval
Michel DESCHAMPS, Radioprotection Inc.

APIBQ

TABLE DES MATIÈRES

<u>TABLE DES MATIÈRES</u>	i
<u>ANNEXES</u>	iii
<u>ABRÉVIATIONS</u>	iv
1. <u>PORTÉE ET OBJECTIF</u>	1
2. <u>PARTAGE DES RESPONSABILITÉS</u>	2
2.1 LE CONSEIL D'ADMINISTRATION DU CENTRE HOSPITALIER	2
2.2 UTILISATEUR RESPONSABLE	2
2.3 OBLIGATIONS DE L'UTILISATEUR RESPONSABLE	2
2.4 TRAVAILLEURS SOUS RAYONNEMENTS	4
2.5 PHYSICIEN-CONSEIL EN RADIOPROTECTION	4
3. <u>DOSES MAXIMALES ADMISSIBLES</u>	7
3.1 TRAVAILLEURS SOUS RAYONNEMENTS	7
3.2 TRAVAILLEUSE EN ÉTAT DE PROCRÉER	7
3.3 PUBLIC EN GÉNÉRAL	8
4. <u>PERMIS ET AUTORISATIONS</u>	9
5. <u>SURVEILLANCE (MONITORING ET CONTRÔLE DE L'ENVIRONNEMENT)</u> ..	10
5.2 CONTRÔLE DES LOCAUX ET DES TECHNIQUES	10
5.3 SURVEILLANCE DU TRAVAILLEUR	10
5.4 SURVEILLANCE DE L'ACTIVITÉ INTERNE ACCUMULÉE	12
5.5 SURVEILLANCE MÉDICALE	13
6. <u>ACHAT, RÉCEPTION ET ENTREPOSAGE DU MATÉRIEL RADIOACTIF</u>	14
6.1 ACHAT DU MATÉRIEL RADIOACTIF	14
6.2 RÉCEPTION DU MATÉRIEL RADIOACTIF	14
6.3 ENTREPOSAGE DU MATÉRIEL RADIOACTIF	15
7. <u>GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS</u>	16
7.1 PRINCIPES GÉNÉRAUX	16
7.2 ÉLIMINATION DIRECTE	16

7.3 COLLECTE ET ÉLIMINATION	16
7.4 ENTREPOSAGE, UTILISATION DES ÉCRANS PROTECTEURS ET DES ÉTIQUETTES	17
8. <u>ACCIDENTS ET PROCÉDURES D'URGENCE</u>	18
8.1 EXPOSITION ACCIDENTELLE	18
8.2 IRRADIATION EXTERNE (SANS CONTAMINATION)	18
8.3 CONTAMINATION DE L'ENVIRONNEMENT PAR DES SUBSTANCES RADIOACTIVES	19
8.4 PROCÉDURE DE DÉCONTAMINATION	19
8.5 CONTAMINATION EXTERNE IMPLIQUANT UNE BLESSURE	20
8.6 FEU À PROXIMITÉ DU MATÉRIEL RADIOACTIF	20
9. <u>UTILISATION DE SOURCES NON-SCELLÉES - RÈGLES GÉNÉRALES</u> ...	21
10. <u>LABORATOIRES UTILISANT DES SOURCES SCELLÉES</u>	23
10.1 SOURCES SCELLÉES INTÉGRÉES À UNE UNITÉ DE TRAITEMENT ...	23
ÉQUIPEMENT ET ÉTALONNAGE	23
PROTECTION DU PATIENT	24
PROTECTION DES LOCAUX ET DES ÉQUIPEMENTS	25
PROCÉDURES D'URGENCE EN TÉLÉTHÉRAPIE	24
10.2 SOURCES SCELLÉES UTILISÉES EN PLÉSIOTHÉRAPIE	25
10.3 SOURCES SCELLÉES POUR FIN D'ÉTALONNAGE DES APPAREILS ...	27
11. <u>UNITÉ DE SOINS</u>	28
11.1 PATIENTS SOUS INVESTIGATION RADIO-ISOTOPIQUE	28
11.2 PATIENT AYANT REÇU DES DOSES THÉRAPEUTIQUES	28
11.3 PATIENTS PORTEURS DE SOURCES RADIOACTIVES SCELLÉS	29
11.4 PATIENTS PORTEURS DE SOURCES RADIOACTIVES ET DEVANT SUBIR UNE CHIRURGIE	30
11.5 PATIENTS DÉCÉDÉS	30
12. <u>PROTECTION DU PERSONNEL EN RADIOLOGIE DIAGNOSTIQUE</u>	31
12.1 CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES	31
12.2 APPAREILS DE FLUOROSCOPIE	31
12.3 APPAREILS MOBILES	32
12.4 EXAMENS RADIOLOGIQUES SPÉCIAUX	32
12.5 RADIOGRAPHIE DENTAIRE	33
13. <u>PROTECTION DU PATIENT EN RADIOLOGIE DIAGNOSTIQUE</u>	34
13.1 EXAMENS RADIODIAGNOSTIQUES	34
13.2 RADIOGRAPHIE CHEZ LES FEMMES ENCEINTES	35

13.3	EXAMENS MAMMOGRAPHIQUES	35
13.4	RECHERCHE ET ENSEIGNEMENT	36
13.5	TECHNIQUES RADIOLOGIQUES GÉNÉRALES	36
13.6	TECHNIQUES RADIOGRAPHIQUES	37
13.7	TECHNIQUES DE FLUOROSCOPIE	38
14.	<u>BLINDAGE ET ÉQUIPEMENT EN RADIOLOGIE DIAGNOSTIQUE</u>	40
14.1	BLINDAGE	40
14.2	CHAMBRE NOIRE	41
14.3	CONSTRUCTION DES APPAREILS ÉMETTEURS DE RAYONS X	41
14.4	CASSETTES	42
14.5	FILMS	42
14.6	VÊTEMENTS PROTECTEURS	43
14.7	CONTRÔLE DE QUALITÉ	44
	<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	83

ANNEXES

<u>ANNEXE I</u>	DOSES MAXIMALES ADMISSIBLES	45
<u>ANNEXE I (suite)</u>	LES VALEURS RECONNUS DE DOSES MAXIMALES ADMISSIBLES (DMA)	46
<u>ANNEXE II</u>	PROPRIÉTÉS DES RADIOÉLÉMENTS	47
<u>ANNEXE III</u>	LOI SUR LE CONTRÔLE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE	52
<u>ANNEXE IV</u>	FORMULE D'INVENTAIRE DES PRODUITS RADIOACTIFS	73
<u>ANNEXE V</u>	ÉTIQUETTES DE TRANSPORT POUR PRODUITS RADIOACTIFS	74
<u>ANNEXE VI</u>	CRITÈRES POUR DÉTERMINER LE BLINDAGE D'UNE INSTALLATION DIAGNOSTIQUE	75
<u>ANNEXE VII</u>	CARACTÉRISTIQUES ANTHROPOMÉTRIQUES DU PATIENT TYPE ..	81
<u>ANNEXE VIII</u>	UNITÉS DE MESURES EN RADIATION (SYSTÈME SI)	82

ABREVIATIONS

- APIBQ:** Association des physiciens et ingénieurs biomédicaux du Québec
- CCEA:** Commission de contrôle de l'énergie atomique
- CIPR:** Commission internationale de protection radiologique
- ICRP:** International commission on radiological protection
- TLD:** Thermoluminescent

1. PORTÉE ET OBJECTIF

Ce manuel regroupe les recommandations de l'**Association des physiciens et ingénieurs biomédicaux du Québec (APIBQ)** en matière de radioprotection. Il s'adresse aux administrateurs ainsi qu'au personnel des centres hospitaliers du Québec.

Les politiques et procédures énoncées ont pour objectif:

- a) La protection du personnel, des patients et du public en général lors de l'utilisation de sources de radiations ionisantes.
- b) Le respect de la réglementation en vigueur ainsi que les principes généralement admis en radioprotection.

N.B. Pour interprétation légale, le lecteur se réfèrera aux Lois et Règlements en vigueur.

2. PARTAGE DES RESPONSABILITÉS

2.1 LE CONSEIL D'ADMINISTRATION DU CENTRE HOSPITALIER

Les responsabilités du Conseil d'administration sont définies dans la Loi sur les services de santé et les services sociaux (L.R.Q., chap. S-5) et dans le Règlement sur l'Organisation et l'Administration des établissements (décret 1320-84) qui stipule à l'article 11 que :

« Un établissement qui utilise des appareils émettant des radiations doit adopter des modes de contrôle de l'utilisation de ces appareils, comme ceux prévus au Règlement d'application de la Loi sur la protection de la santé publique (R.R.Q., 1981 (mis à jour le 25 novembre 1986), chap. P-35, r.1).

Un établissement qui utilise des substances radioactives doit se conformer à la Loi sur le contrôle de l'énergie atomique (S.R.C., 1970, chap. A-19).»

Les responsabilités du Conseil d'administration en matière de radioprotection peuvent dans certains cas être déléguées à un comité de radioprotection.

2.2 UTILISATEUR RESPONSABLE

L'utilisateur responsable est officiellement responsable de l'utilisation de matériel radioactif. Il est généralement directeur d'un département ou d'un laboratoire et en tant que tel, il doit fournir toute l'assistance de même que tout l'équipement dont peut avoir besoin les travailleurs. Cependant, les tâches journalières en matière de radioprotection peuvent être déléguées. Les obligations de l'utilisateur responsable, qu'elles soient assumées personnellement ou non, sont énumérées dans le paragraphe 2.3.

Le département de radiologie diagnostique doit être dirigé par un médecin détenteur d'un certificat de spécialiste en radiologie diagnostique (Décret 1320-84, art.69, P-35,r.1 art. 172).

2.3 OBLIGATIONS DE L'UTILISATEUR RESPONSABLE

L'utilisateur responsable, doit s'assurer que l'aménagement des installations, l'équipement, l'assistance technique et la formation des travailleurs répondent aux règlements cités en 2.1 ainsi qu'aux principes de radioprotection décrits dans ce manuel; les tâches qui lui sont dévolues sont notamment:

- a)** Maintenir un registre des locaux où sont utilisées ou entreposées des sources radioactives ainsi que des appareils émetteurs de radiations ionisantes;
- b)** Maintenir un inventaire de toutes les sources radioactives en possession;
- c)** Maintenir un dossier d'équipement contenant pour chacun des appareils à rayons X de l'établissement les renseignements suivants:
 - l'identification de l'appareil;

- l'identification des systèmes d'imagerie;
 - le plan des locaux indiquant les spécifications du blindage des murs, du plancher, du plafond, des portes et des fenêtres ainsi que l'emplacement de la cabine de contrôle, des systèmes d'imagerie, des passe-cassettes, des portes et des fenêtres;
 - l'aménagement des locaux adjacents, sus et sous-jacents et le type d'occupation et d'utilisation de ces locaux et des locaux avoisinants;
 - les orientations utilisées du faisceau utile et la filtration totale des tubes radiogènes;
 - toute modification au blindage à un appareil à rayons X ou à son utilisation;
 - la date des vérifications prévues aux articles 146,147 ou 149 (P-35,r.1), les résultats obtenus, la signature du physicien ayant procédé à ces vérifications et le rapport visé à l'article 150 (P-35, r.1);
 - un rapport-bilan des réparations effectuées aux appareils et aux installations.
- d) S'assurer que tous les travailleurs impliqués dans l'utilisation des radiations ionisantes ont une connaissance adéquate des principes de radioprotection reliés à leurs tâches;
- e) S'assurer que seules les personnes autorisées se trouvent ou peuvent se trouver dans les zones prescrites d'accès contrôlés pour des besoins de radioprotection;
- f) S'assurer que tous les travailleurs pour lesquels le port du dosimètre est requis, le portent effectivement. De plus, il doit:
1. s'assurer que les dosimètres ne sont pas laissés à proximité des sources de radiations lorsque inutilisés et qu'ils sont expédiés au Bureau de la Radioprotection et des Instruments Médicaux (Santé et Bien-être social Canada) immédiatement à la fin de la période de port;
 2. tenir un registre de ces rapports;
 3. s'assurer que les rapports d'exposition sont portés à la connaissance des travailleurs concernés.
- g) S'assurer que des affiches de mise en garde sont apposées lorsque requis;
- h) Établir des techniques et procédures de travail aptes à respecter la réglementation, de même que les principes énoncés dans ce manuel en matière de radioprotection;
- i) Avertir le physicien-conseil en radioprotection, toutes les fois que les conditions de travail sont telles qu'il y a lieu de croire qu'elles ne sont pas conformes aux politiques et procédures énoncées dans ce manuel;
- j) Demander l'aide du physicien-conseil en radioprotection lorsque requis.

2.4 TRAVAILLEURS SOUS RAYONNEMENTS

- a) Tout travailleur qui possède, entrepose ou utilise du matériel radioactif ou opère des appareils émetteurs de radiation ionisante doit utiliser des procédures telles que son travail ne comporte aucun risque inacceptable, ni pour lui-même, ni pour autrui. Il doit aussi se conformer à toutes les dispositions de ce manuel, ainsi qu'à toutes les procédures spécifiques requises par le contrôleur interne;
- b) Tel que mentionné à la section 5 de ce manuel, un travailleur sous rayonnements peut se voir assigner un dosimètre personnel. Dans un tel cas, le dosimètre doit être porté conformément au paragraphe 5.3.1;
- c) Un travailleur sous rayonnements doit prendre connaissance des politiques établies par l'établissement en matière de radioprotection;
- d) Une travailleuse enceinte devrait avertir son supérieur immédiat aussitôt que son état de grossesse est connu, ceci de façon à rendre possible à l'employeur l'application du programme de radioprotection;
- e) Les travailleurs sous rayonnements doivent se soumettre à un programme de surveillance médicale lorsque requis par la section 5.5 de ce manuel;
- f) L'utilisation d'un appareil irradiant chez l'humain ainsi que la supervision d'étudiants en stage de formation professionnelle doit être réservée aux membres en règle d'un ordre les y autorisant.

2.5 PHYSICIEN-CONSEIL EN RADIOPROTECTION

Tout centre hospitalier qui fait usage de matériel radioactif ou d'appareils émetteurs de radiations ionisantes devrait avoir accès aux services d'un physicien-conseil en radioprotection. Le centre hospitalier devrait donner à celui-ci les responsabilités suivantes:

2.5.1

Statuer, quant à l'état général de l'établissement, en ce qui concerne l'application des principes de radioprotection dans tout local ou laboratoire où sont utilisés des appareils émetteurs de radiations ionisantes ou du matériel radioactif.

2.5.2

Effectuer toutes les tâches requises en matière de radioprotection par les normes ou lois provinciales, fédérales ou municipales lorsque ces tâches ne peuvent être effectuées par le personnel des différents départements ou laboratoires. Parmi les tâches à effectuer, on peut mentionner:

- a) Instruction et formation des employés en ce qui concerne les pratiques générales en radioprotection;
- b) Inspection des lieux de travail, contrôle de l'environnement, dosimètre personnel lorsque requis (c.-à-d.: service additionnel à celui offert par le

- service national de dosimétrie) et vérification relative à tout équipement ou procédure spéciale;
- c) Vérification des procédures relatives à l'entreposage et au rejet de déchets radioactifs;
 - d) Planification relative à des procédures d'urgence et application de procédures spéciales en cas de surexposition ou de contamination. Calculs et estimation de doses de radiation reçues en cas d'accident;
 - e) Maintien de registres relatifs à tous les aspects de la radioprotection, notamment:
 - 1. un registre des cas de surexposition
 - 2. un registre des comptes-rendus d'inspection
 - 3. un registre des documents relatifs aux permis d'utilisation de matériel radioactif
 - f) Participation aux étapes de planification lors de changements aux installations ou procédures impliquant du matériel radioactif et/ou des appareils émetteurs de radiation ionisante.
 - g) Coopération avec les autorités provinciales, fédérales et locales en matière de radioprotection.

2.5.3

Faire rapport régulièrement à l'établissement et lors de toute situation anormale ou d'accidents relatifs à la radioprotection.

2.5.4

Revoir régulièrement les politiques et procédures décrites dans le manuel de radioprotection du centre hospitalier.

2.5.5

Effectuer toutes les tâches exigées par les autorités provinciales en matière de contrôle de qualité dans les laboratoires de radiologie diagnostique.

2.5.6

Déterminer les besoins de blindage conformément à l'annexe VI.

2.5.7

- a) Un examen de radioprotection doit être effectué tous les deux (2) ans par un physicien et ce, pour tous les appareils émettant des radiations ionisantes

dans l'établissement (P-35, r.1 art.149).

- b)** Le rapport de cet examen de radioprotection doit être remis à l'établissement dans les quinze (15) jours qui suivent la visite.
- c)** A la suite d'un examen de radioprotection, le physicien doit de plus, aviser l'établissement concerné de:
- la date à laquelle a été effectuée l'examen de radioprotection
 - la date d'envoi du rapport de cet examen à l'établissement
 - constats d'importance majeure relevés au cours dudit examen
- d)** Le physicien qui, lors d'une vérification effectuée en vertu des paragraphes 146,147 ou 149 (P-35, r.1) constate que le blindage, l'appareil à rayons X, son installation, son étalonnage ou son utilisation n'est pas conforme aux dispositions des présentes normes doit en avertir immédiatement l'établissement. Ce dernier doit avertir ses travailleurs s'il y a danger qu'ils soient exposés à des équivalents de doses supérieurs à ceux fixés à l'annexe I et apporter immédiatement les correctifs nécessaires.

3. DOSES MAXIMALES ADMISSIBLES

3.1 TRAVAILLEURS SOUS RAYONNEMENTS

3.1.1

Les doses maximales qui peuvent être reçues par les travailleurs sous rayonnements dans l'exercice de leur profession pendant une période donnée sont définies dans les règlements relatifs à la Loi sur le contrôle de l'énergie atomique (SOR/74-334) pour les utilisateurs de produits radioactifs et les règlements relatifs à la Loi de la Protection de la Santé Publique (P-35, r.1) pour les utilisateurs d'appareils émetteurs de radiations ionisantes. Ces limites sont basées sur les recommandations de la **Commission internationale de protection radiologique (CIPR)** et ont pour but de maintenir à un niveau acceptable le risque de problèmes de santé relatifs aux expositions professionnelles (voir Annexe I).

3.1.2

Les valeurs énumérées dans l'annexe I sont des doses maximales admissibles (ou doses limites). Elles ne constituent en aucun sens des "**permissions**" auxquelles tous ont droit et qui devraient être utilisées au maximum. Au contraire, le principe à la base de la radioprotection est que les « doses de radiation doivent être maintenues aussi faibles que possible, compte tenu de considérations socio-économiques » (**ALARA: as low as reasonably achievable**, CIPR publication 26).

3.1.3

Les doses de radiation reçues par un individu peuvent être d'origine externe ou interne. Une irradiation d'origine externe a lieu lorsqu'on est mis en présence d'une source externe de radiation, tel une source radioactive ou un appareil à rayons X. Une irradiation d'origine interne peut se produire lorsqu'il y a ingestion, inhalation ou une insertion quelconque d'un produit radioactif dans l'organisme. La toxicité radiologique d'un radio-isotope dépend de divers facteurs: le type de rayonnement, les périodes physiques et biologiques ainsi que la répartition du produit dans l'organisme. Sur la base de ces facteurs, des limites annuelles d'ingestion ont été établies par la CIPR en vue de maintenir les risques suite à l'exposition à des sources internes à un niveau acceptable. Pour ces raisons, des précautions vigoureuses devraient être prises dans les laboratoires où on manipule des sources radioactives non-scellées (poudre, liquide ou gaz radioactif).

3.2 TRAVAILLEUSE EN ÉTAT DE PROCRÉER

3.2.1

Lorsqu'une femme en état de procréer est de par la nature de son travail exposée à des radiations dont la dose se situe à l'intérieur des limites établies et lorsqu'une telle exposition est réputée être reçue à un taux constant, il est peu probable qu'un éventuel embryon puisse recevoir un équivalent de dose supérieur à 5 mSv (500 mrem) durant les deux (2) premiers mois de grossesse. La CIPR considère que dans ces cas, la protection de l'embryon est adéquate pour la période essentielle de l'organogénèse. Il est improbable qu'une grossesse de plus de deux (2) mois reste

non diagnostiquée. Après que l'état de grossesse est connu, les affectations de la travailleuse doivent être telle que la dose reçue à l'abdomen de la mère n'excède pas 10 mSv (1 rem). (voir ANNEXE I).

3.2.2

Lorsque l'état de grossesse est connu, une étude du dossier de dosimétrie ainsi que des conditions de travail de la travailleuse concernée doit être effectuée par le physicien-conseil. Dans la mesure où le dossier de dosimétrie et/ou les affectations de la travailleuse pendant le reste de la grossesse montre que les doses limites exprimées dans l'annexe I sont respectées, la protection de l'embryon est jugée adéquate. Par conséquent, la travailleuse peut continuer à exercer ses fonctions.

3.3 PUBLIC EN GÉNÉRAL

Les doses limites pour les personnes qui de par la nature de leurs fonctions ne sont pas exposées au rayonnement ainsi que pour le public en général sont dix (10) fois moindre que les doses limites pour les travailleurs sous rayonnements. Ainsi, la dose maximale admissible pour le corps entier est de 5 mSv (0.5 rem). De plus, le concept **ALARA** tel qu'exprimé en 3.1.2 doit être appliqué aux membres du public de même qu'aux patients qui pourraient être irradiés sans qu'il y ait de bénéfice associé à cette exposition.

4. PERMIS ET AUTORISATIONS

4.1

La Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA) régit la possession et l'utilisation de divers types de sources de rayonnements dans les hôpitaux canadiens.

- a) Sources radioactives non-scellées et produits radio-pharmaceutiques utilisés pour fins diagnostiques ou thérapeutiques chez l'humain;
- b) Sources radioactives non-scellées utilisées pour fins de recherche dans les laboratoires;
- c) Sources radioactives scellées utilisées à des fins thérapeutiques, ceci inclut les sources pour la plésiothérapie, (radium, césium, strontium) et les sources de téléthérapie intégrée à des unités de traitement (cobalt);
- d) Sources scellées intégrées ou non à des instruments ou équipements pour fins d'étalonnage;
- e) Les accélérateurs de particules capables de produire directement ou indirectement des particules ionisantes à haute énergie (accélérateur linéaire, bêtatrons, cyclotrons, etc ...). Sont exemptés les appareils produisant des rayons X d'énergie inférieure à 10 Mev (c.-à-d.: les équipements radiologiques et fluoroscopiques en général).

4.2

Un permis est émis par la CCEA à un établissement à la condition que les utilisateurs désignés soient qualifiés et que les quantités achetées, entreposées et manipulées n'excèdent pas les limites autorisées selon le type de laboratoire et les facilités disponibles. Dans le cas d'utilisation chez l'humain, les procédures et l'activité par patient doivent être approuvées par le Comité médical aviseur du Bureau de la radioprotection. L'instrumentation appropriée pour fins de mesure et de contrôle doit être disponible. Les quantités réglementaires définies dans la Loi sur le contrôle de l'énergie atomique (voir annexe III) représentent les quantités minimales de produits radioactifs au delà desquelles un permis de possession doit être émis par la CCEA.

4.3

L'exposition a des sources de radiation de tous genres (externe ou interne), chez des volontaires ou chez un patient dans un but autre que les soins de santé requis par ce dernier est sujette à des restrictions additionnelles. Ce type d'utilisation est sous la juridiction du Comité de déontologie de l'hôpital. Le physicien agit à titre conseil sur les aspects de dosimétrie reliés au projet. Il n'y a pas de directive provinciale ou fédérale sur l'irradiation de volontaires, cependant les directives de l'organisation mondiale pour la santé constituent une excellente source de référence.

5. SURVEILLANCE (MONITORING ET CONTRÔLE DE L'ENVIRONNEMENT)

5.1

Les contrôles sont des points essentiels de tout programme de radioprotection. Les contrôles prennent les formes suivantes:

- a) **Contrôle des locaux:** mesures des taux d'exposition et des niveaux de contamination dans les locaux où sont entreposés ou utilisés des produits radioactifs ainsi que dans les locaux où il y a des appareils émetteurs de radiation ionisante;
- b) **Contrôle des techniques:** mesures des taux d'exposition aux individus où en des endroits prédéterminés lors de procédures impliquant des radiations ionisantes;
- c) **Surveillance du travailleur:** mesures des doses de radiation reçues par le travailleur sur une période de temps déterminé (port du dosimètre, etc...);
- d) **Surveillance médicale:** examen pré-embauche afin de déterminer l'état initial de santé du travailleur suivi d'une surveillance médicale appropriée en cours d'emploi.

5.2 CONTRÔLE DES LOCAUX ET DES TECHNIQUES

La supervision de ce type de contrôle devrait être sous la responsabilité du physicien-conseil en radioprotection. Il lui appartient de déterminer les lieux ainsi que la fréquence des relevés nécessaires afin de maintenir un niveau de protection adéquat. L'administration, les utilisateurs responsables ainsi que tous les travailleurs sous rayonnements doivent collaborer avec le physicien-conseil dans la mise en place et l'exécution de tels contrôles. De plus, tout changement pouvant modifier le niveau de protection doit être signalée au physicien-conseil. Les autorités en place ont la responsabilité de mettre en pratique les recommandations formulées suite à ces contrôles. Les résultats de ces contrôles doivent être disponibles pour consultation par les travailleurs concernés.

5.2.1

Les surfaces de travail ou toutes autres surfaces susceptibles d'être contaminées doivent être contrôlées conformément aux directives du physicien-conseil (méthode, fréquence, niveau acceptable).

5.3 SURVEILLANCE DU TRAVAILLEUR

Les problèmes de radioprotection associés à l'utilisation des radiations ionisantes en milieu hospitalier varient en nature et en importance selon le type d'utilisation. Ainsi, il y a avantage à introduire une classification des conditions de travail. La CIPR (CIPR 26, 1977) divise les conditions de travail en deux (2) catégories:

Conditions de travail A:

Conditions où les doses annuelles peuvent excéder 3/10 des doses maximales admissibles.

Conditions de travail B:

Conditions où il est peu probable que les doses annuelles excèdent 3/10 des doses maximales admissibles.

La plupart des tâches utilisant des radiations ionisantes en milieu hospitalier sont des conditions de travail de **type B**.

Certains travaux en médecine nucléaire, en radiothérapie et en radiologie diagnostique peuvent être de **type A**. La classification des conditions de travail relève du physicien-conseil.

Selon la CIPR, une surveillance individuelle est requise pour le personnel travaillant dans les conditions de travail de **type A**. Pour les conditions de travail de **type B**, une surveillance individuelle n'est pas obligatoire, un bon programme de contrôle de l'environnement peut être suffisant. Cependant, étant donné les coûts relativement faibles d'une surveillance individuelle, ce moyen peut être utilisé afin de confirmer que les méthodes de travail demeurent satisfaisantes.

Le Bureau de la radioprotection et des instruments médicaux (Santé et Bien-Être Social Canada) offre un service de dosimétrie personnelle, basé sur l'utilisation de dosimètre thermoluminescent (TLD). Les dosimètres sont changés aux treize (13) semaines et un rapport sur les doses accumulées pendant cette période est retourné à l'abonné. Ces rapports de dosimétrie doivent être affichés pour consultation par les travailleurs sous rayonnements. L'utilisateur responsable doit garder ces rapports en dossier et les rendre disponibles pour consultation. L'utilisateur responsable doit également notifier le physicien-conseil lorsqu'un relevé de doses excède 3/10 de la dose limite pour la période considérée ou lorsqu'un relevé de dose a augmenté anormalement par rapport aux niveaux habituels.

5.3.1

Le travailleur sous rayonnement a les responsabilités suivantes:

- a) ne pas endommager le dosimètre;
- b) porter le dosimètre continuellement pendant les heures de travail. Le dosimètre peut être porté au niveau de la taille ou de la poitrine. À moins d'indications contraires, lorsqu'un tablier plombé est utilisé, le dosimètre doit être placé sous le tablier afin de mesurer la dose reçue par le corps et non la radiation incidente sur le tablier;
- c) le moniteur doit être porté par une (1) seule personne. Il est interdit d'échanger un moniteur entre individu ou d'utiliser un moniteur pour mesurer la dose reçue par un groupe de personnes;

- d) prendre soin que le dosimètre ne soit pas perdu ou laissé dans un endroit où il peut y avoir exposition;
- e) prendre soin que le dosimètre ne soit pas accidentellement éclaboussé par une solution radioactive;
- f) en dehors des heures de travail, le dosimètre doit être entreposé dans un endroit exempt de champ de radiation et loin de source intense de chaleur (calorifère ou autre).

5.3.2

Le système de dosimétrie personnelle, tel que décrit dans les deux (2) sections précédentes est un excellent moyen de contrôler la dose au corps due à la radiation X et gamma. Cependant, le système comporte certaines limitations:

- a) il n'enregistre pas les doses reçues au niveau des extrémités ou de la tête;
- b) il n'enregistre pas les doses reçues suite à l'ingestion ou à l'inhalation de produits radioactifs;
- c) il n'est pas sensible aux rayonnements bêta de basse énergie (tritium, carbone 14);
- d) la période de treize (13) semaines est trop longue pour des individus qui seraient soumis à des conditions de travail où les risques d'exposition significative sont plus élevés que la moyenne. Dans ce cas, un système complémentaire de contrôle est requis.

Les limitations de type (a) et (d) peuvent être contournés par l'utilisation de bagues dosimètres (TLD) ayant un cycle d'utilisation de un (1) mois. Ces bagues peuvent être obtenues du Bureau de la radioprotection et des instruments médicaux (Santé et Bien-Être Social Canada (Ottawa)). L'utilisation de stylo dosimètre permet de contrôler les doses reçues sur une courte période ou lors d'une manipulation. La disponibilité de ces dosimètres devrait être limitée à des usages précis où des risques d'exposition significative ont été identifiés. Il n'y a pas de moyen de contrôler l'exposition aux bêta de basse énergie par dosimétrie personnelle, la seule alternative est de contrôler périodiquement la contamination des surfaces de travail par frottis. Les quantités d'émetteurs bêta de basse énergie utilisées dans les laboratoires sont habituellement faibles par rapport aux quantités que l'on devrait ingérer pour atteindre les niveaux de doses maximales admissibles (voir Annexe II).

5.4 SURVEILLANCE DE L'ACTIVITÉ INTERNE ACCUMULÉE

Ce type de surveillance requiert de l'équipement spécialisé de haute sensibilité. En cas de doute d'ingestion de produit radioactif, le physicien-conseil verra à établir avec le personnel médical la démarche à suivre.

5.5 SURVEILLANCE MÉDICALE

La surveillance médicale des travailleurs exposés aux radiations est basée sur les principes généraux de la médecine du travail. Elle a les objectifs suivants:

- a) déterminer l'état de santé du travailleur;
- b) certifier de la compatibilité entre l'état de santé du travailleur et les conditions de travail auxquelles il est soumis; ceci au début des activités et de façon continue par la suite;
- c) accumuler des informations pouvant se révéler utiles en cas d'exposition accidentelle ou de maladie professionnelle.

On ne peut pas associer de façon non-équivoque, des effets nocifs aux expositions en deçà des équivalents de dose limite. La surveillance médicale n'est d'aucune aide dans l'évaluation de l'efficacité d'un programme de radioprotection. La surveillance médicale peut inclure à la fois un examen préopérationnel et des examens de routine; la nécessité de ces derniers étant déterminée principalement par l'état de santé général ainsi que par les conditions de travail (ICRP publication 26, para 184).

Par conséquent, un programme de surveillance médicale doit viser un groupe critique éventuellement exposé à des conditions de travail **A**, définies par l'ICRP, chez qui une exposition accidentelle est possible et peut donner lieu à des altérations de la santé, dont la sévérité sera minimisée par une détection et un traitement précoce. Certaines tâches relevant des départements de médecine nucléaire ou de radiothérapie peuvent faire partie de ce groupe. L'identification de celui-ci doit être effectuée par des spécialistes en radioprotection ayant préalablement effectué les études dosimétriques appropriées. Les personnes n'appartenant pas au groupe critique (c.-à-d.: non-soumises aux conditions de travail **A**) devraient être exclues du programme de surveillance médicale relatif aux effets des radiations ionisantes.

6. ACHAT, RÉCEPTION ET ENTREPOSAGE DU MATÉRIEL RADIOACTIF

6.1 ACHAT DU MATÉRIEL RADIOACTIF

6.1.1

Toutes les commandes pour l'achat du matériel radioactif doivent être approuvées par la personne responsable du laboratoire ou par celui qui détient le permis de la CCEA.

6.1.2

La quantité maximale autorisée de matériel radioactif est limitée par le permis.

6.1.3

Un inventaire "à jour" doit indiquer en détail chaque entrée d'une substance radioactive, ainsi que son utilisation successive dans le laboratoire. Cet inventaire doit être disponible lors d'une inspection par les autorités.

6.2 RÉCEPTION DU MATÉRIEL RADIOACTIF

6.2.1

Les colis contenant des produits radioactifs doivent être acheminés directement à un endroit prédéterminé.

6.2.2

Le bureau de réception de l'hôpital et le personnel de sécurité doivent recevoir des instructions précises pour la réception et l'entreposage des colis qui arrivent hors des heures de travail.

6.2.3

Les colis contenant des produits radioactifs doivent être identifiés, examinés et entreposés avec un blindage adéquat dans les plus brefs délais.

6.2.4

Ces colis portent des étiquettes de radioactivité, indiquant l'isotope et son activité. Le type d'étiquettes varie selon le niveau d'exposition:

Radioactif I: Moins de 0.5 mR/h (.005 mSv/h) à la surface.

Radioactif II: Moins de 10 mR/h (.1 mSv/h) à la surface et moins de 0.5 mR/h (.005 mSv/h) à un (1) mètre du centre du colis. Indice de transport moins de 0.5.

Radioactif III: Moins de 200 mR/h (2 mSv/h) à la surface et moins de 10 mR/h (.1 mSv/h) à un (1) mètre du centre du colis. Indice de transport moins de 10.

Le débit d'exposition (mR/h) à un (1) mètre de la surface du colis constitue l'indice de transport. La somme des indices de transport des colis transportés dans un même véhicule ne doit pas excéder 100. (Voir Annexe V).

6.3 ENTREPOSAGE DU MATÉRIEL RADIOACTIF

6.3.1

Toute substance radioactive doit être placée dans un contenant blindé et muni d'un sigle de mise en garde.

6.3.2

Les contenants doivent être entreposés dans un lieu sûr et fermé à clef.

6.3.3

Le blindage des contenants doit être tel que le niveau d'exposition soit inférieur à 0,025 mSv/h (2.5 mR/h) à tout endroit où le personnel du laboratoire a accès. Dans les lieux accessibles au public, l'exposition doit être inférieure à 0,0025 mSv/h (0.25 mR/h).

6.3.4

Aucune nourriture ne doit être entreposée, préparée ou consommée dans un endroit susceptible d'être contaminé par des produits radioactifs.

6.3.5

Les lieux d'entreposage doivent être à l'épreuve du feu.

6.3.6

Toute substance radioactive émettrice de gaz doit être gardée dans une hotte pourvue d'une ventilation adéquate.

6.3.7

Chaque contenant doit porter un minimum d'une étiquette bien visible, pourvue du symbole de radioactivité et indiquant la description du contenu ainsi que l'activité à une date donnée.

7. GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

7.1 PRINCIPES GÉNÉRAUX

Tout usage de radio-isotopes et de substances pharmacologiques radioactives produit des déchets, qui doivent être éliminés conformément aux règlements et usages de sécurité. Ces déchets radioactifs sont composés d'échantillons, de liquides et de différentes sortes de solides contaminés par les radio-isotopes employés dans les activités de recherche et la routine des laboratoires (vaisselle, papier, seringues, carcasses d'animaux, sang, etc...).

7.2 ÉLIMINATION DIRECTE

"Le mode de gestion des déchets dépend de la nature, de la toxicité et de l'activité radiologique des matériaux."

La CCEA, se basant sur les données de la CIPR, a fixé les limites quant à la dispersion de radionucléides dans l'environnement:

- **Rejet dans les égouts:** .01 Quantité réglementaire/litre
- **Rejet dans l'atmosphère:** .001 Quantité réglementaire/mètre cube d'air
- **Rejet parmi les déchets ordinaires:** 1 Quantité réglementaire/kilogramme

Les limites quant au rejet dans les égouts et dans l'atmosphère correspondent (selon les données de la CIPR) à environ un dixième (1/10) de la concentration maximale admissible dans l'eau potable et dans l'air pour un ouvrier exposé à cet environnement quarante (40) heures par semaine.

Les déchets dont le niveau de contamination est inférieur aux limites prescrites par la CCEA doivent être considérés comme étant non-radioactifs pour fins d'élimination. Ils ne représentent aucun danger prévisible ni pour l'environnement ni pour la santé publique. (Voir Quantités réglementaires, Annexe III).

7.3 COLLECTE ET ÉLIMINATION

7.3.1

La procédure d'élimination des déchets radioactifs doit être établie par le physicien-conseil en collaboration avec les usagers.

7.3.2

Les déchets solides peuvent être gardés en décroissance, ramassés par un organisme autorisé ou jetés aux déchets ordinaires lorsqu'ils ne dépassent pas les concentrations permises.

7.3.3

Les déchets liquides peuvent être éliminés dans les égouts lorsque solubles à l'eau, non-toxiques chimiquement et/ou biologiquement et de plus après avoir été dilués à moins de 0.01 quantité réglementaire par litre.

Les liquides de scintillation (toluène) qui sont toxiques ne doivent pas être éliminés par les égouts mais recueillis. Tout liquide radioactif ou chimiquement toxique qui n'est pas conforme aux conditions ci-dessus, doit être recueilli, gardé et livré à une organisation de transport autorisée. Tout liquide doit être gardé dans un récipient approprié pour éliminer le danger de perte ("spillage").

7.4 ENTREPOSAGE, UTILISATION DES ÉCRANS PROTECTEURS ET DES ÉTIQUETTES

7.4.1

La collecte des déchets radioactifs dans les laboratoires et/ou centres de collecte de l'hôpital doit être conforme aux règles précises de sécurité.

7.4.2

Dans chaque laboratoire, une zone de collecte des déchets devra être établie dans une place hors du trafic général. La séparation des liquides et des solides de différents radio-isotopes selon leur période et toxicité, devrait se faire dans les laboratoires mêmes.

7.4.3

Il convient de mettre des plateaux en plastique et/ou du papier absorbant au-dessous des récipients des déchets.

7.4.4

L'entreposage des déchets radioactifs doit respecter les limites d'exposition définies dans la section 6.3.3.

7.4.5

La signalisation des contenants doit être conforme à la section 6.3.7.

8. ACCIDENTS ET PROCÉDURES D'URGENCE

8.1 EXPOSITION ACCIDENTELLE

8.1.1

Une exposition accidentelle peut survenir lorsqu'une personne est exposée involontairement à:

- a) un faisceau de radiation produit par un appareil à rayons X ou par une source de matériel radioactif;
- b) un environnement contaminé par du matériel radioactif ou encore si une personne reçoit un apport de radionucléides suite à une ingestion, une inhalation ou une injection de matériel radioactif.

8.1.2

Tout travailleur qui croit avoir été exposé accidentellement doit faire un rapport aussi détaillé que possible à son supérieur. De même, toute situation susceptible de conduire à une exposition accidentelle doit être rapportée. Tout dépendant de l'importance de l'incident, le physicien-conseil pourra alors:

- a) effectuer une enquête afin de déterminer les doses reçues par le personnel ainsi que les causes de l'accident;
- b) recommander que les personnes exposées subissent un examen médical si les doses reçues le justifient.

8.1.3

Dans tous les cas d'exposition accidentelle où des travailleurs se trouvent contaminés, les premiers soins consistent à:

- a) traiter toute blessure mettant en danger la vie du patient;
- b) estimer la nature, l'étendue et la grandeur de la contamination;
- c) décontaminer sans délai les régions affectées (voir section 8.5).

8.2 IRRADIATION EXTERNE (SANS CONTAMINATION)

- a) Prendre immédiatement toutes les mesures de sécurité nécessaires pour que l'accident ne puisse donner lieu à aucune autre exposition additionnelle (arrêt de l'appareil d'irradiation, blindage des sources d'exposition, etc...);
- b) Effectuer une enquête approfondie afin de déterminer la dose reçue par la victime;
- c) Le physicien-conseil veillera à recommander un examen médical, si justifié par l'importance de la dose reçue;

- d) Toutes les données concernant l'accident doivent être gardées en filière pour consultation éventuelle.

8.3 CONTAMINATION DE L'ENVIRONNEMENT PAR DES SUBSTANCES RADIOACTIVES

8.3.1

Activité totale inférieure à 30 MBq (1 mCi) et aucune contamination du personnel.

- a) Estimer l'activité, la nature et l'étendue de la contamination;
- b) Délimiter et isoler la région contaminée;
- c) Laver avec un détergent approprié et des serviettes jetables. Éviter d'étendre la contamination. Éviter tout contact corporel avec les surfaces contaminées. Porter des gants jetables;
- d) Effectuer un test de contamination (voir 8.4) et répéter la procédure (c) jusqu'à ce que les niveaux de contamination deviennent acceptables.

8.3.2

Activité totale supérieure à 30 MBq (1 mCi) et/ou contamination possible du personnel.

- a) Empêcher la propagation de la contamination. Si la contamination est sous forme liquide en faible quantité, l'usage du papier absorbant peut suffire mais s'il y a des gaz dangereux, même la nécessité d'abandonner le bâtiment doit être considérée. Généralement, la personne ayant provoqué ou ayant reconnu la présence de la contamination est responsable du contrôle d'accès à la zone contaminée jusqu'à ce que les procédures nécessaires soient prises. Le personnel de sécurité de l'hôpital doit être au courant de ce principe et doit restreindre l'accès aux lieux contaminés. Il est impossible de prévoir toutes les possibilités. Le bon sens doit être appliqué pour empêcher la dispersion des agents contaminants par l'air, les égouts et le sol;
En cas de contamination des travailleurs, les chaussures et les vêtements contaminés doivent être ramassés dans un contenant approprié (sac d'ordures) et la zone contaminée de la peau doit être lavée abondamment avec de l'eau tout en évitant la dispersion du produit sur les autres parties du corps ou de l'environnement;
- b) Après avoir contrôlé la propagation de la contamination, prévenir le supérieur immédiat, le physicien et les agents chargés de la sécurité des lieux. Le physicien aura accès aux instruments nécessaires pour mesurer les doses d'exposition et prendra charge de l'investigation et de la décontamination.

8.4 PROCÉDURE DE DÉCONTAMINATION

La zone de contamination doit être délimitée et placée hors d'accès du personnel, le physicien en charge doit déterminer la nature et l'étendue de la contamination. Si les substances contaminantes sont de faible toxicité et d'une activité mineure, les procédures de décontamination peuvent s'effectuer avec l'utilisation d'un détergent

approprié (count-off, hand cleaner). Les objets ayant servi à la décontamination (gants, seaux, etc...) sont gardés en décroissance ou jetés selon leur niveau d'activité. Pour s'assurer du succès de la décontamination, on effectue le test suivant: à l'aide d'un papier filtre humide, on frotte une surface d'environ 100 cm² et on évalue l'activité de l'échantillon au compteur à scintillation. En cas de contamination majeure, des vêtements et outils spéciaux doivent être employés.

8.5 CONTAMINATION EXTERNE IMPLIQUANT UNE BLESSURE

La victime doit être isolée selon des techniques chirurgicales pour protéger les préposés aux soins et le nettoyage est effectué de façon à limiter le danger pour les autres patients et ne pas contaminer les lieux. La blessure et les surfaces avoisinantes doivent être nettoyées séparément et isolées lorsqu'elles sont propres. Le débridement ainsi que l'application d'une thérapie définitive pourront se faire une fois qu'on aura procédé à une mesure de l'activité.

Si la personne est gravement blessée, il faut administrer les soins d'urgence appropriés immédiatement, en traitant le patient contaminé et la blessure comme en chirurgie (en portant blouse, gants, masque, etc...). En cas de contamination externe, il faut conserver tous les vêtements, la literie et les objets qui étaient en contact avec les surfaces contaminées. On les mettra en décontamination "a posteriori".

8.6 FEU À PROXIMITÉ DU MATÉRIEL RADIOACTIF

Les procédures en cas de feu sont bien définies dans l'hôpital et doivent être suivies comme prévu. Il est essentiel que ceux qui combattent le feu reçoivent immédiatement les informations exactes quant à la localisation de l'incident et quant au niveau de risques additionnels que représentent les radio-isotopes. Une fois que le feu est éteint, le physicien-conseil en radioprotection doit surveiller les lieux minutieusement afin de détecter une contamination possible. Il ne doit autoriser l'accès aux locaux qu'après s'être assuré que ceux-ci ne représentent aucun risque d'exposition.

9. UTILISATION DE SOURCES NON-SCELLÉES - RÈGLES GÉNÉRALES

9.1

Les laboratoires ainsi que tout autre endroit où sont utilisées ou entreposées des sources non-scellées de matériel radioactif doivent répondre à des critères spécifiques en ce qui concerne l'aménagement général ainsi que les types de matériaux et l'appareillage qui y figurent. Ces critères sont basés sur des principes généralement acceptés en radioprotection et sont résumés dans le manuel suivant:

Code de sécurité BRP-CS-12 (mai 1976 ou version plus récente): Installations des laboratoires utilisant des radio-isotopes - Santé et Bien-Être Social Canada.

Tous les endroits où sont utilisées des sources de matériel radioactif devraient faire l'objet d'une inspection par un physicien-conseil, lequel s'assurera que les installations répondent aux normes et exigences reconnues.

9.2

A l'intérieur d'un même laboratoire où on utilise à la fois du matériel radioactif et du matériel non-radioactif, toutes les utilisations de matériel radioactif doivent être confinées en une ou plusieurs régions délimitées et ces régions doivent être clairement identifiées à l'aide de sigles: "MATÉRIEL RADIOACTIF".

9.3

Il est interdit de manger, de boire ou de fumer dans un lieu susceptible d'être contaminé par du matériel radioactif.

9.4

Les solutions radioactives ne doivent jamais être pipetées directement par la bouche.

9.5

Le port de gants de caoutchouc est obligatoire lorsqu'il existe une possibilité de contamination.

9.6

Des blouses de laboratoire doivent être utilisées et leur contamination vérifiée avant de sortir du laboratoire.

9.7

Les travaux avec les matières volatiles ou en poudre devraient se faire sous une hotte ou dans une boîte à gants.

9.8

Des revêtements absorbants jetables doivent être utilisés pour recouvrir les plateaux ou autres surfaces de travail.

9.9

Les contenants en verre utilisés pour les matières radioactives doivent être strictement réservés à cet usage.

9.10

Tout matériel de même que tout équipement qui doivent être sortis du laboratoire doivent faire l'objet de tests de contamination. Aucune contamination de type "non-incrusté" ne doit être tolérée.

9.11

Tous les équipements de même que toutes les surfaces susceptibles d'être contaminés doivent faire l'objet de tests de contamination et, si nécessaire, décontaminés à des intervalles réguliers ou à la fin de chaque période de travail. Des registres détaillés des résultats des tests de contamination effectués doivent être maintenus.

9.12

Des registres détaillés quant aux achats et utilisation de matériel radioactif doivent être maintenus et disponibles dans tous les laboratoires.

9.13

Après utilisation de matériel radioactif et avant de quitter le laboratoire, le personnel doit se laver les mains et s'assurer que toutes parties de son corps ou de ses vêtements sont exemptes de contamination.

9.14

Les laboratoires doivent être verrouillés lorsque non-utilisés.

9.15

Des inspections de tous les laboratoires où sont utilisés des radio-isotopes devraient être effectuées par un physicien-conseil à intervalles réguliers. Celui-ci verra à établir les recommandations pertinentes quant aux méthodes de travail.

9.16

Un détecteur de radiation approprié doit être disponible là où il existe un risque significatif d'exposition externe et lorsqu'il permet le contrôle de la contamination.

10. LABORATOIRES UTILISANT DES SOURCES SCÉLLÉES

10.1 SOURCES SCÉLLÉES INTÉGRÉES À UNE UNITÉ DE TRAITEMENT

Il s'agit d'unités pouvant produire des doses importantes de radiation en des temps courts.

10.1.1

On ne doit pas entrer dans une salle de traitement lorsque la lumière de mise en garde est activée.

10.1.2

Personne autre que le patient à être traité ne doit être présent dans la salle pendant le traitement.

10.1.3

La porte de la salle de traitement doit rester ouverte tant qu'une personne autre que le patient est présente dans la pièce. Avant de fermer la porte, on doit s'assurer que personne autre que le patient en traitement n'est présent dans la pièce.

10.1.4

Durant le traitement, le patient doit être gardé en observation afin de contrôler le déroulement du traitement, (via un système de télévision en circuit fermé ou autrement). De plus, l'opérateur doit pouvoir communiquer en tout temps avec le patient (via un système d'intercom).

10.1.5

On doit pouvoir interrompre l'exposition en tout temps par l'utilisation d'un bouton d'urgence.

10.1.6

Une salle de traitement doit être équipée d'un voyant lumineux indiquant que la source est activée, d'un interrupteur d'exposition installé sur la porte ainsi que tout autre dispositif requis par la loi. Les signes appropriés de mise en garde doivent être affichés sur la porte.

ÉQUIPEMENT ET ÉTALONNAGE

10.1.7

Dans un centre de thérapie, des équipements produisant une qualité de rayonnement approprié (type de rayonnement et énergie) selon la pathologie doivent

être disponibles. De plus, on doit avoir accès à des équipements permettant de simuler le traitement à faible niveau tout en respectant de façon rigoureuse la géométrie du traitement (simulateur), on doit avoir également accès à un système de plan de traitement permettant d'évaluer avec suffisamment de précision la distribution des doses de radiations associées au traitement.

10.1.8

Ces équipements doivent être vérifiés et étalonnés périodiquement par un physicien qualifié. Celui-ci devra s'assurer du maintien des hauts standards requis par ce type d'équipement (connaissance exacte des débits des équipements, congruence des faisceaux lumineux et de radiation, stabilité mécanique, etc...).

10.1.9

Des dossiers doivent être tenus pour chacun des appareils (étalonnage, charte des débits, changement de source, réparation, etc...).

PROTECTION DU PATIENT

10.1.10

L'irradiation de parties de l'organisme autre que le volume à traiter doit être proscrite. L'utilisation de caches pour les organes critiques, tel que les gonades ou les yeux, doit être encouragée.

10.1.11

Avant de traiter un patient, on doit s'assurer que le débit utilisé est celui pour la période en cours et correspond à la géométrie du traitement. De plus, on doit s'assurer que toutes les conditions du traitement sont satisfaites.

10.1.12

Les calculs de dosimétrie et du temps de traitement pour chacun des patients doivent être contre-vérifiés par une personne qualifiée.

10.1.13

Un dossier doit être tenu pour chacun des patients. Le dossier doit tout au moins contenir les informations suivantes: temps de traitement, dimension du champ, distance de traitement et le débit de l'appareil pour chacune des séances de traitement, de même que la dose cumulative reçue par le patient.

PROTECTION DES LOCAUX ET DES ÉQUIPEMENTS

10.1.14

Le blindage des locaux doit être planifié par un physicien qualifié et une nouvelle installation ne doit pas être utilisée tant qu'un relevé complet de radioprotection n'a pas été fait afin de s'assurer que les installations sont conformes aux normes reconnues dans ce domaine. De plus, une réévaluation de blindage doit être faite lors du changement de la source ou lors d'une modification aux possibilités d'orientation des faisceaux de radiation.

10.1.15

Le blindage offert par l'appareil doit être tel que lorsque la source est en position fermée, le taux d'exposition à la surface de l'appareil n'excède pas 25 $\mu\text{Sv/h}$ (2.5 mR/h).

10.1.16

Des tests de fuite doivent être faits sur les sources scellées au moins une (1) fois l'an dans les cas de sources logées dans une unité de traitement (Co 60, Cs 137). L'activité libre estimée ne devrait pas excéder 1,850 Bq (0.05 μCi).

PROCÉDURES D'URGENCE EN TÉLÉTHÉRAPIE

10.1.17

Si la source ne se ferme pas complètement en fin de traitement, la lumière et/ou le moniteur de radiation reste activé. La procédure à suivre est la suivante:

- le patient doit être retiré de la salle de traitement immédiatement. Pour ce faire, le personnel doit éviter de se placer dans le faisceau primaire de radiation;
- la porte doit être fermée à clef, une note indiquant la situation et interdisant l'entrée doit être affichée sur la porte;
- c'est la responsabilité du physicien de ramener la source en position fermée, d'investiguer les causes et de voir à apporter les correctifs nécessaires.

10.2 SOURCES SCÉLÉES UTILISÉES EN PLÉSIOTHÉRAPIE

Les sources radioactives utilisées en plésiothérapie étant de petites dimensions, doivent être sous la responsabilité d'un tuteur. Celui-ci sera responsable de l'entreposage, l'inventaire, l'entretien, la préparation et le transport de ces sources dans l'hôpital.

La personne préposée à la manipulation de ces sources devrait utiliser un dosimètre au doigt (bague TLD) ainsi qu'un dosimètre à lecture directe au niveau du corps car des expositions significatives peuvent être reçues lors de ces manipulations.

10.2.1

Quand ces sources ne sont pas utilisées, elles doivent être entreposées dans un blindage adéquat et sous clef. L'accès aux clefs de la voûte doit être restreint aux personnes autorisées seulement.

10.2.2

Ces sources radioactives ne doivent en aucun temps être manipulées directement avec les doigts. Ces sources doivent être manipulées avec des outils à long manche, derrière un écran plombé approprié.

10.2.3

Lors de la manipulation de ces sources, seule(s) la ou les personnes requises par la manipulation devraient être présentes dans la pièce. Il est interdit de manger, fumer et boire dans cette pièce, ainsi que de porter des objets à la bouche.

10.2.4

La préparation ainsi que le démantèlement des applicateurs doivent s'effectuer dans la pièce où sont entreposées les sources. Des dossiers sur la sortie, l'usage et le retour des sources doivent être tenus. On doit connaître la localisation précise de chacune de ces sources en tout temps.

10.2.5

La personne qui procède à l'enlèvement des sources doit s'assurer de l'intégrité des applicateurs et d'un entreposage adéquat.

10.2.6

Le matériel disponible utilisé en présence de ces sources doit être vérifié afin de s'assurer de l'absence d'activité avant d'être jeté (éviter la perte de sources).

10.2.7

Le transport de ces sources dans l'hôpital doit se faire dans un chariot offrant un blindage adéquat. De plus, ce chariot doit être mécaniquement très stable. Celui-ci ne doit jamais être laissé sans surveillance pendant le transport. De préférence utiliser un élévateur libre d'autres occupants.

10.2.8

Dans le cas d'implantation permanente, les radio-isotopes contenus dans le patient demeurent sous la responsabilité de l'utilisateur responsable. Celui-ci verra à assurer la protection du personnel, des pathologistes, etc..., jusqu'à ce que l'activité résiduelle soit inférieure à 18.5 kBq (5 μ Ci). Advenant le décès du patient, dans le

cas d'isotopes à longue demi-vie, on devra récupérer les sources radioactives.

10.3 SOURCES SCÉLÉES POUR FIN D'ÉTALONNAGE DES APPAREILS

Cette catégorie regroupe de petites sources scellées intégrées ou non à des appareils, lesquelles sources peuvent avoir été obtenues avec ou sans licence.

10.3.1

En général, ces sources ne présentent pas de risque important d'exposition pour le personnel, cependant celles-ci peuvent contenir des quantités de produits radioactifs supérieures aux quantités réglementaires. On doit donc exercer un contrôle sur ces sources au même titre que les autres produits radioactifs.

10.3.2

On doit établir un inventaire de ces sources donnant l'activité et leur localisation. Toutes les sources qui n'ont pas d'usage courant devraient être regroupées et remises dans un lieu offrant une protection adéquate.

11. UNITÉ DE SOINS

Les patients à qui on a administré un produit radioactif ainsi que les patients porteurs de sources scellées requièrent une approche différente dans les unités de soins, en chirurgie, pathologie et à l'autopsie.

Les niveaux d'exposition ainsi que les risques de contamination varient selon le produit administré au patient. Les mesures particulières doivent être spécifiées par l'utilisateur responsable. Ces mesures doivent être jointes au dossier et affichées bien en vue sur le lit du patient.

11.1 PATIENTS SOUS INVESTIGATION RADIO-ISOTOPIQUE

Les patients à qui on a administré une quantité diagnostique (moins de .8 GBq (30 mCi)) d'un radio-élément à courte demi-vie (moins de quinze (15) jours) produisent des niveaux d'exposition tels que dans les conditions normales de soins, la dose reçue par le personnel infirmier est faible et ne nécessite aucune restriction quant à la nature et à la qualité des soins infirmiers.

Cependant dans le cas des patients incontinents ou vomissants et également lors de procédures diagnostiques impliquant la collecte des excréments, le port de gants jetables est recommandé, tout au moins dans les premiers vingt-quatre (24) heures suivant l'administration du produit.

Advenant l'utilisation de quantités supérieures à .8 GBq (30 mCi) d'un radio-isotope, ou la concentration de patients sous investigation radioisotopique dans une unité de soins, des mesures restrictives ainsi que des moyens de contrôles appropriés doivent être déterminés par le physicien-conseil et l'utilisateur responsable.

11.2 PATIENT AYANT REÇU DES DOSES THÉRAPEUTIQUES

11.2.1

Quant un patient a reçu une dose thérapeutique d'un émetteur gamma, des étiquettes de mise en garde doivent être jointes au dossier du patient et affichées à la porte de sa chambre et sur son lit. Ces étiquettes doivent comporter les renseignements suivants:

- spécifier le produit administré, son activité au moment de l'administration, la date;
- spécifier le débit d'exposition à un (1) mètre;
- spécifier la date à partir de laquelle des précautions particulières ne sont plus requises et les étiquettes de mise en garde peuvent être retirées.

11.2.2

Les patients ayant reçu des doses thérapeutiques devraient être logés dans des chambres privées (une (1) seule occupation). En aucun temps les patients dans les chambres avoisinantes ne devraient recevoir des doses supérieures à 1 mSv (100 mR).

11.2.3

Les contacts avec ce type de patient doivent être réduits au minimum pendant la période où les étiquettes de mise en garde sont effectives. Le personnel en état de grossesse ne devrait pas être affecté aux soins de patients ayant reçu des doses thérapeutiques de produits radioactifs.

11.2.4

Le patient porteur de produits radioactifs devrait pouvoir utiliser un cabinet d'aisance réservé à son usage pour la durée du traitement. Le personnel infirmier doit porter des gants jetables pour manipuler les bassines, pots d'urine, etc..., afin de minimiser les risques de contamination. Une attention particulière doit être portée aux patients incontinents. Tous les excréments du patient peuvent contenir des produits radioactifs et sont source de contamination. En cas de doute, référer au département responsable.

11.2.5

Les visites dans le cas de patient ayant reçu des doses thérapeutiques doivent être restreintes quant à la durée et le visiteur doit être instruit d'éviter les contacts directs et maintenir une distance appropriée (environ deux (2) mètres). En particulier les visites devraient être interdites pour les personnes en bas âge et les personnes en état de grossesse.

11.2.6

Après le départ du patient, la chambre, les toilettes ainsi que les objets utilisés par ce dernier doivent être contrôlés du point de vue contamination avant d'être remis en usage.

11.3 PATIENTS PORTEURS DE SOURCES RADIOACTIVES SCELLÉES

En général, les précautions énoncées en 11.2.2, 11.2.3, 11.2.5 pour les patients à qui on a administré une dose thérapeutique d'un produit radioactif s'applique également dans le cas de patients porteurs de sources radioactives scellées. On note cependant deux (2) différences majeures:

- Le produit radioactif administré étant métabolisé représente un risque de contamination au niveau des excréments. La source scellée par opposition constitue une unité dont l'intégrité est assurée par la capsule formant la source, cependant ces sources peuvent être perdues ou enlevés involontairement par le patient;
- Par opposition aux produits radioactifs administrés, les sources scellées ont en général des demi-vies longues, de sorte que les taux d'exposition demeurent élevés sur toute la durée du traitement.

11.3.1

Les informations suivantes doivent être jointes au dossier:

- le type, le nombre et l'activité totale des sources implantées;
- le type et le nombre des applicateurs utilisés;
- la date et l'heure d'application;
- la date et l'heure à laquelle les sources doivent être enlevés;
- les directives pertinentes afin d'assurer le bon déroulement du traitement.

11.3.2

Le personnel infirmier doit être formé de sorte qu'il soit en mesure de reconnaître une source qui s'est détachée de l'implant ou une modification significative au positionnement de ce dernier. Dans lequel cas, l'utilisateur responsable doit être prévenu immédiatement.

11.3.3

Le patient doit être instruit de ne pas modifier le positionnement de l'implant et de prévenir le personnel infirmier en cas de doute.

11.4 PATIENTS PORTEURS DE SOURCES RADIOACTIVES ET DEVANT SUBIR UNE CHIRURGIE

Lorsqu'un patient a reçu des produits radioactifs pour fins diagnostique ou thérapeutique et que ce dernier doit subir une chirurgie, il incombe à l'utilisateur responsable en collaboration avec le physicien-conseil d'établir les niveaux d'exposition et les risques de contamination dus à l'activité résiduelle dans le corps du patient. L'utilisateur responsable doit aviser le chirurgien, pathologiste, etc... des précautions spéciales à être prises.

11.5 PATIENTS DÉCÉDÉS

Dans le cas de décès d'un patient, le produit radioactif contenu dans le patient demeure la responsabilité de l'utilisateur responsable, lequel doit assurer la protection du personnel, du pathologiste et de l'embaumeur. De plus, celui-ci doit contrôler la destination ultime du produit radioactif.

12. PROTECTION DU PERSONNEL EN RADIOLOGIE DIAGNOSTIQUE

12.1 CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

12.1.1

Le personnel doit se prévaloir de tous les moyens de protection mis à sa disposition: poste de contrôle, écran protecteur, vêtements protecteurs, etc...

12.1.2

Avant la mise en opération d'un appareil à rayons X, l'opérateur doit s'assurer que les personnes présentes dans la salle d'examen, sauf celle soumise à l'examen, sont protégées conformément à l'article précédent et que les portes blindées de la salle d'examen sont fermées.

12.1.3

Une salle de radiographie ne doit pas être utilisée pour plus d'un examen radiologique simultané, sauf dans les locaux où existe une cloison adéquatement blindée entre les deux (2) sites d'examens.

12.1.4

Dans une salle de radiographie, des accessoires d'immobilisation doivent être disponibles au besoin.

Lorsqu'il est impossible d'immobiliser un patient par des accessoires, la personne l'immobilisant doit se protéger en se plaçant hors du faisceau utile et en portant des vêtements protecteurs conformes à la section 14.6.1.

Les personnes visées au paragraphe précédent ne devraient pas être appelées à accomplir ces tâches d'une façon régulière.

12.2 APPAREILS DE FLUOROSCOPIE

12.2.1

Lors d'examen fluoroscopique, le radiologiste devrait porter des gants protecteurs s'il y a nécessité de placer les mains dans le faisceau utile, ce qui devrait être fait le moins souvent possible.

12.2.2

L'examen fluoroscopique doit être aussi bref que possible avec des expositions et des champs réduits au minimum nécessaire.

12.3 APPAREILS MOBILES

12.3.1

On ne doit utiliser les appareils mobiles que si l'état du patient interdit son transport à la salle de radiographie.

12.3.2

Pendant l'exposition, le faisceau utile devrait être dirigé hors des zones occupées et on devrait éviter que ce faisceau n'atteigne d'autres personnes que le patient soumis à l'examen.

12.3.3

L'opérateur doit se tenir à une distance d'au moins trois (3) mètres du tube radiogène et hors de la trajectoire du faisceau utile.

12.3.4

L'opérateur doit être protégé pendant l'exposition en se prévalant des moyens de protection mis à sa disposition: vêtements protecteurs ou écran protecteur.

12.3.5

Dans un appareil à décharge de condensateur, le condensateur doit être déchargé à sa tension résiduelle avant que l'appareil ne soit laissé sans surveillance.

12.4 EXAMENS RADIOLOGIQUES SPÉCIAUX

Dans le présent contexte, on entend par examens radiologiques spéciaux, les examens impliquant l'angiographie ou biopsie.

12.4.1

Lors de tels examens radiologiques, des dispositifs particuliers de protection fournis avec l'appareil comme des panneaux blindés, des rideaux plombés, des cônes collimateurs allongés, etc... doivent être utilisés, à moins qu'ils constituent un obstacle à l'examen.

12.4.2

En plus des vêtements protecteurs habituels, le port des lunettes blindées doit aussi être considéré au besoin.

12.5 RADIOGRAPHIE DENTAIRE

12.5.1

En radiographie dentaire, l'opérateur de l'appareil doit s'abstenir de maintenir lui-même le film lors de l'exposition aux rayons X. Ce film doit être maintenu en position par un appareil conçu à cet effet ou par la personne subissant l'examen.

13. PROTECTION DU PATIENT EN RADIOLOGIE DIAGNOSTIQUE

13.1 EXAMENS RADIODIAGNOSTIQUES

13.1.1

Une évaluation clinique de l'état du patient devrait précéder la prescription d'un examen radiologique. Lorsque jugé nécessaire, les rapports des examens radiologiques antérieurs devraient être étudiés en vue de préciser un diagnostic et ainsi éliminer les radiographies inutiles.

Pour tout examen radiologique prescrit, le médecin doit prendre en considération les risques que comporte un tel examen pour son patient.

13.1.2

En prescrivant des examens radiologiques à une femme qui est ou qui pourrait être enceinte, le médecin doit aussi prendre en considération les risques d'un tel examen pour le fœtus ou l'embryon.

13.1.3

L'ordonnance d'un examen radiologique doit inclure les indications cliniques pertinentes ainsi que le but de cet examen.

13.1.4

La quantité totale de radiation requise pour tous les clichés doit être réduite au minimum nécessaire tout en contribuant à la réalisation des objectifs de l'investigation.

13.1.5

Lorsqu'un cliché radiographique dévoile les renseignements cliniques recherchés, la reprise devrait être évitée même si la radiographie n'est pas de qualité optimale.

13.1.6

Les examens spécialisés ne doivent être effectués que par un radiologiste qualifié ou en collaboration avec lui.

13.1.7

Tous les rapports des examens radiologiques doivent être versés au dossier médical du patient concerné.

13.1.8

Les radiographies ou les rapports radiologiques devraient suivre le patient lors des différents transferts et être étudiés par le médecin consultant.

13.1.9

Un registre doit consigner tout prêt de films extra-départemental ou extra-hospitalier.

13.2 RADIOGRAPHIE CHEZ LES FEMMES ENCEINTES

13.2.1

Compte tenu des risques plus élevés associés à l'irradiation in utero, la dose chez les femmes en âge de reproduction ou reconnues enceintes doit être réduite au minimum.

13.2.2

Tous les dispositifs de protection des ovaires, de l'embryon ou du fœtus, compatibles avec les objectifs de l'examen, doivent être utilisés.

13.2.3

Les femmes enceintes ou susceptibles de l'être ne doivent être soumises qu'aux seules investigations radiologiques essentielles. Chez ces femmes, la radiographie de la région abdominale doit être reliée à la maladie immédiate.

13.2.4

Si l'examen radiologique du fœtus est nécessaire, le choix de la position et des techniques sera tel qu'il protège au maximum ce fœtus.

13.2.5

La radiographie ne devrait pas être utilisée comme premier moyen de diagnostic obstétrical. Il vaut mieux avoir recours à d'autres techniques moins invasives comme l'ultrasonographie.

13.2.6

La femme qui est ou pourrait être enceinte, ne doit pas être incluse dans un examen radiographique collectif de dépistage.

13.3 EXAMENS MAMMOGRAPHIQUES

La glande mammaire est reconnue comme étant l'un des tissus humains les plus

radiosensibles et le facteur de risque pour le cancer du sein est de l'ordre de 2.5×10^{-3} par Sv (2.5×10^{-5} par rem)¹. Conséquemment:

13.3.1

Il ne devrait être utilisé pour la mammographie qu'un appareil spécialement conçu pour cet usage.

13.3.2

Des techniques à faible dose doivent être utilisées: ainsi, la limite supérieure d'exposition à l'entrée ne devra pas dépasser 230 $\mu\text{C}/\text{kg}$ (900 mR) (IR) par cliché pour un sein de 5 cm d'épaisseur sous compression.

13.3.3

Seul le personnel technique familier avec l'examen mammographique devrait réaliser de tels clichés.

13.4 RECHERCHE ET ENSEIGNEMENT

13.4.1

Les projets de recherche impliquant des examens radiologiques devraient être étoffés d'une analyse risque-bénéfice.

13.4.2

Pour de seules fins didactiques, on ne devrait pas générer de nouveaux examens radiologiques lorsque les renseignements nécessaires ont déjà été obtenus sur les radiographies précédentes.

13.5 TECHNIQUES RADIOLOGIQUES GÉNÉRALES

13.5.1

On doit utiliser les techniques radiologiques les plus appropriées aux appareils dont on dispose. Le faisceau utile doit être limité à la surface minimale nécessaire à l'examen.

13.5.2

Le faisceau utile ne doit pas être dirigé sur les gonades à moins que cette orientation soit absolument nécessaire. Dans ce cas, on doit utiliser des protecteurs spéciaux sauf si ces protecteurs interfèrent avec l'objectif premier de l'examen.

¹ Source: ICRP 26

13.5.3

La distance foyer-peau devrait être aussi grande que le permet l'équipement dont on dispose, compte tenu des objectifs de l'examen.

13.5.4

Les vêtements protecteurs doivent être utilisés dans tous les cas où c'est possible, afin de limiter la dose reçue par les tissus. Il est particulièrement important de protéger les organes hématopoïétiques, les gonades et la thyroïde chez les enfants.

13.6 TECHNIQUES RADIOGRAPHIQUES

13.6.1

Le film destiné à être employé avec un écran intensificateur ne devrait pas être utilisé sans cet écran. Dans les cas d'examens où l'écran intensificateur n'est pas utilisé, un film approprié sera employé.

13.6.2

Les combinaisons film-écran les plus rapides compatibles avec les résultats acceptables devraient être utilisées.

13.6.3

La relation dose au patient versus qualité de la radiographie doit être considérée. A cet effet, on doit utiliser tous les moyens techniques qui peuvent être avantageux, notamment:

- l'utilisation d'une grille antidiffusante ou d'un espace d'air entre le patient et le récepteur d'image, ou d'autres systèmes équivalents pour réduire la diffusion;
- l'utilisation d'une distance foyer-film optimale, compte tenu de la nature de l'examen;
- l'utilisation de la plus haute tension (kV) compatible avec des radiographies de bonne qualité;
- l'utilisation d'exposeurs automatiques permettant de prévenir les reprises.

13.6.4

L'opérateur de l'appareil ou un contrôleur devrait examiner les films développés afin de s'assurer que les techniques utilisées produisent des clichés convenables pour le diagnostic et que l'appareil fonctionne correctement.

13.6.5

Pour éliminer la nécessité de reprendre des séries d'expositions, on devrait avant d'exécuter une série de clichés radiographiques sans l'utilisation de l'exposeur automatique, prendre un film préliminaire et le développer pour vérifier l'exactitude des paramètres techniques, à moins qu'il y ait un mécanisme de test automatique.

13.6.6

Les équivalents de doses maximales admissibles recommandés pour le personnel, ne s'appliquent pas aux patients. Cependant, à partir des données du programme de "Nationwide Evaluation of X-Ray Trends" (NEXT), on devrait respecter comme dose à l'entrée pour les examens radiologiques courants, la limite supérieure de dose mentionnée au tableau 2 de l'annexe VII, compte tenu des caractéristiques anthropométriques indiquées au tableau 1 de la même annexe.

13.7 TECHNIQUES DE FLUOROSCOPIE

13.7.1

La fluoroscopie ne doit pas être utilisée comme substitut de la radiographie sauf si cette technique constitue au total, une réduction de la dose au patient.

13.7.2

La fluoroscopie ne doit être pratiquée que par un radiologiste ou un médecin ayant une formation spécialisée à cet effet ou sous sa surveillance immédiate. Cependant, le technicien en radiologie pourra utiliser la fluoroscopie à des fins de positionnement, seulement lorsque le risque de reprise est significativement élevé.

13.7.3

Tout examen fluoroscopique devrait être réalisé aussi rapidement que possible en réduisant au minimum nécessaire les dimensions du faisceau.

13.7.4

Les taux d'exposition en fluoroscopie ne doivent pas dépasser 1.3 mC/kg (5 R) par minute à l'endroit où le faisceau atteint normalement le patient. Cependant, le travail de fluoroscopie devrait se faire aux taux d'exposition les plus bas possibles, aptes à produire une image fluoroscopique adéquate.

13.7.5

Pendant l'examen fluoroscopique, l'opérateur doit surveiller le courant du tube radiogène et la tension, lesquels peuvent atteindre sur les appareils à contrôle automatique de luminance, des valeurs élevées, à l'insu de l'opérateur.

13.7.6

La radiocinématographie représente pour le patient une dose élevée et par conséquent, cette technique devrait être réservée aux cas où l'information ne peut être obtenue par d'autres méthodes moins invasives.

14. BLINDAGE ET ÉQUIPEMENT EN RADIOLOGIE DIAGNOSTIQUE

14.1 BLINDAGE

14.1.1

Les murs, plancher, plafond, portes et fenêtres d'une salle de radiologie doivent être blindés de façon à ce que:

- a) une personne directement affectée à des travaux sous rayonnements ne soit pas exposée à une irradiation moyenne de plus de 1 millisievert (100 millirems) par semaine;
- b) une personne non directement affectée à des travaux sous rayonnements ne soit pas exposée à une irradiation moyenne de plus de 0.1 millisievert (10 millirems) par semaine.

Ce blindage est calculé selon la méthode prévue à l'annexe VI. Le calcul de ce blindage ne tient pas compte du port des vêtements protecteurs.

14.1.2

Lors de la pose d'un blindage, une vérification par un physicien doit avoir lieu avant la fermeture des cloisons.

14.1.3

Le blindage des murs, du plancher, du plafond, des portes et des fenêtres d'une salle de radiologie doit constituer une protection ininterrompue.

14.1.4

Un poste de contrôle fixe doit être fourni à l'opérateur d'un appareil stationnaire. Les murs de ce poste de contrôle ainsi que les fenêtres d'observation doivent offrir une protection conforme à l'article 1.1 de cette section.

14.1.5

Les unités mobiles utilisées toujours au même endroit devraient être considérées comme des installations stationnaires et conséquemment la protection devrait être fixe.

14.1.6

Le poste de contrôle devrait être situé de façon à ce que, pendant une exposition, personne ne puisse entrer dans la salle à l'insu de l'opérateur.

A défaut de satisfaire ce point, des mécanismes équivalents (miroirs, signaux

sonores ou visuels) devraient être prévus.

14.1.7

Une signalisation doit être placée à l'entrée de chaque salle de radiographie afin d'en limiter l'accès au personnel autorisé.

14.2 CHAMBRE NOIRE

Les soins apportés à la manutention et développement des films et à la qualité de la chambre noire constituent une partie essentielle de la qualité des clichés radiographiques produits.

14.2.1

La chambre noire doit être complètement étanche à la lumière extérieure.

14.2.2

La chambre noire doit être adéquatement blindée, pour prévenir les surexpositions au personnel et au film, conformément à la section de blindage subséquente.

14.2.3

L'entrée de la chambre noire doit être une porte verrouillable ou constituée de tout autre mécanisme limitant l'accès impromptu pendant la manipulation des films non encore développés.

14.2.4

Un voyant lumineux à l'extérieur de la chambre noire devrait être en opération lorsqu'il y a utilisation de la chambre noire.

14.2.5

Les lumières inactiniques doivent être de couleur spectrale et d'intensité telles qu'elles satisfassent les spécifications des films radiographiques utilisés dans le département.

14.3 CONSTRUCTION DES APPAREILS ÉMETTEURS DE RAYONS X

Les appareils à rayons X devront désormais être conformes aux normes de construction établies par Santé et Bien-être social Canada dans les règlements sur les dispositifs émettant des radiations.¹

¹ **Référence:** Gazette du Canada, partie II, vol. 115, 1, 14 janvier 1981.

Les appareils construits avant la mise en vigueur de ces règlements devront au moins satisfaire aux normes de sécurité qui apparaissent dans les NCRP 33 et 35.

14.4 CASSETTES

14.4.1

La face antérieure du panneau des cassettes ne doit pas représenter une atténuation supérieure à un (1) millimètre d'aluminium équivalent et ne devrait pas excéder une atténuation supérieure à 0.5 millimètre d'aluminium équivalent.

14.4.2

Les cassettes doivent être complètement étanches à la lumière.

14.4.3

Il doit y avoir un bon contact entre le film et l'écran et ce contact devrait être vérifié régulièrement.

14.4.4

Les écrans devraient être nettoyés régulièrement.

14.5 FILMS

14.5.1

Les films doivent être développés selon les recommandations du manufacturier.

14.5.2

Une régénération appropriée doit être apportée aux solutions de révélateur et fixateur et un changement périodique de ces solutions devrait être réalisé.

14.5.3

L'efficacité des systèmes de traitement des films radiographiques devrait être contrôlée régulièrement par un procédé sensitométrique.

14.5.4

Pendant la durée de l'entreposage, les films radiographiques ne doivent pas être exposés à une irradiation de plus de 0.05 $\mu\text{C}/\text{kg}$ (.2 mR). Ce blindage est calculé selon la méthode prévue à l'annexe VI.

14.5.5

Les films vierges doivent être conservés dans un endroit frais et sec conformément aux recommandations du fabricant.

14.5.6

Les dates d'expiration doivent être respectées.

14.5.7

Les cassettes contenant des films doivent être gardées à l'abri du rayonnement telles qu'elles ne soient pas soumises à une exposition parasite supérieure à 0.005 $\mu\text{C}/\text{kg}$ (0.02 mR) avant d'être utilisées.

14.6 VÊTEMENTS PROTECTEURS

14.6.1

Des vêtements protecteurs doivent être disponibles et conformes aux prescriptions suivantes:

- a) les tabliers protecteurs en usage en radiologie dentaire doivent produire une atténuation du faisceau équivalente à celle produite par 0.25 millimètre de plomb;
- b) les tabliers protecteurs autres que ceux prévus au paragraphe (a) doivent produire une atténuation du faisceau équivalente à celle produite par 0.5 ou 0.25 millimètre de plomb selon les besoins;
- c) les gants doivent fournir une protection équivalente à celle produite par 0.5 millimètre de plomb.

14.6.2

L'épaisseur équivalente en plomb du matériel utilisé doit être indiquée sur chacun des vêtements.

14.6.3

Des verres protecteurs et/ou autre type de protection devraient être disponibles selon les besoins suite aux recommandations du physicien-conseil.

14.6.4

Les écrans protecteurs des gonades doivent avoir une épaisseur équivalente à 0.25 millimètre de plomb et devraient avoir une épaisseur équivalente de 0.5 millimètre de plomb. Ces caches doivent être de taille et de forme qui protègent les organes génitaux pendant l'irradiation au faisceau utile.

14.7 CONTRÔLE DE QUALITÉ

Le contrôle de qualité est essentiel pour assurer:

- a) la qualité de l'image radiologique
- b) la protection du personnel
- c) la protection des patients

Donc, chaque centre devrait établir un programme de contrôle de qualité qui vérifierait entre autres:

1. l'état des développements automatiques
2. la tension sur le tube radiogène
3. les débits d'exposition des tubes radiogènes
4. la réciprocity en mAs
5. la congruence entre le faisceau lumineux et le faisceau de radiation
6. l'exposition par exposeurs automatiques
7. taux d'exposition en fluoroscopie
8. angle de balayage en tomographie avec position du plan de coupe et tracé du balayage
9. la stabilité
10. l'intégrité mécanique

ANNEXE I

DOSES MAXIMALES ADMISSIBLES¹

Le concept des doses maximales admissibles a été introduit par la CIPR, mais une définition formelle est disponible seulement depuis 1959 (rapport 2 ICRP, paragraphe 29-32):

"Les doses maximales admissibles pour un individu sont les doses qui accumulées sur une grande période de temps ou résultant d'une exposition unique, constituent une probabilité négligeable de produire des effets somatiques et/ou génétiques significatifs, dans l'état actuel des connaissances. Les doses maximales admissibles peuvent produire des effets qui seraient détectables seulement par des méthodes statistiques appliquées à de grands ensembles d'individus".

Les valeurs rapportés dans les tables pour les gonades et la moelle des os s'appliquent au corps entier, c'est-à-dire, 50 mSv (5 rems)/année pour les travailleurs sous rayonnements et 5 mSv (0.5 rems)/année pour les membres du public, donc tous à l'exception des travailleurs sous rayonnements. Ces doses limites au corps entier furent confirmées dans le rapport 26 de la CIPR publié en 1977.

Cependant, dans le rapport 26, on abandonne les doses limites pour les tissus ou organes pris isolément (ex: 300 mSv (30 rems)/année pour la peau, les os et la thyroïde) et on introduit le concept d'un facteur de pondération représentant la proportion du risque spécifique à un organe par rapport au risque total d'induction de cancer suite à une irradiation uniforme du corps entier. Les nombres qui ressortent de cette approche sont différents de ceux donnés dans le tableau précédent.

Le rapport 26 de la CIPR est un tournant important dans le développement de la radioprotection, mais ces recommandations n'ont pas encore été acceptées officiellement par le Bureau canadien de la radioprotection et par les agences correspondantes dans les autres pays tel que les U.S.A. Dans ces circonstances, pour les objectifs de ce manuel, nous recommandons de retenir les valeurs présentées dans le tableau de cette annexe.

¹ Source: ICRP Rapport no 26.

Règlement d'application de la Loi sur le contrôle de l'énergie atomique (Canada).

Règlement d'application de la Loi sur la protection de la Santé publique (Québec).

ANNEXE I(suite)

LES VALEURS RECONNUS DE DOSES MAXIMALES ADMISSIBLES (DMA)*

ORGANE/TISSU	TRAVAILLEURS SOUS RAYONNEMENTS		TOUTES LES AUTRES PERSONNES
	mSv/trimestre**	mSv/année**	mSv/année
Tout le corps, gonades, moëlle des os	30 /13****1,2	50****1,2	5
Os, peau, thyroïde	150	300	30 ****
Tout tissu des mains, des avant-bras, des pieds et des chevilles	380	750	75
Autres organes ou tissus pris isolément	80	150	15
Cristallin	80/13*	150/50*	15/5*

* La dose maximale admissible qui est indiquée au présent tableau ne s'applique pas au rayonnement ionisant.

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

** La Commission peut, lorsqu'il n'existe aucun recours approprié ou pratique, permettre qu'une dose isolée ou plusieurs doses atteignent jusque le double de la dose maximale admissible par année, pourvu que la dose moyenne reçue depuis l'âge de dix-huit (18) ans jusqu'à l'année en cours, inclusivement, ne dépasse pas 50 mSv par année.

▼ Premier chiffre se référant au règlement d'application de la Loi sur le Contrôle de l'énergie atomique du Canada (Modification DORS/85-335). Le deuxième chiffre se réfère au règlement d'application de la Loi sur la protection de la Santé publique (Québec, P-35, r.1)

*** La dose reçue au niveau de l'abdomen par une travailleuse sous rayonnements:

- 1 - selon le règlement canadien, si elle est enceinte, cette dose ne doit pas dépasser, après que le détenteur a été informé de l'état de grossesse de cette dernière, un total de 10 mSv accumulé à raison de 0.6 mSv par deux semaines.
- 2 - selon le règlement québécois, la dose reçue au niveau de l'abdomen ne doit pas dépasser 2 mSv par période de deux semaines et si la personne est en état de grossesse, cette dose ne doit pas dépasser 15 mSv par année.

**** La dose reçue au niveau de la thyroïde d'une personne âgée de moins de seize (16) ans ne doit pas dépasser 15 mSv par année.

REMARQUE: Pour la détermination de la dose, il faut tenir compte de l'apport des sources de rayonnements ionisants tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du corps.

ANNEXE II
PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DE RADIO-ISOTOPES
UTILISÉS COURAMMENT EN RECHERCHE

RADIO-ISOTOPE	DEMIE-VIE a=an, j=jour h=heure m=minute s=seconde	PARTICULES type, énergie en MeV, (abondance %)	PHOTONS type, énergie en MeV, (abondance %)	FACT. GAMMA mR/h à 1m/rCi	LIMITE ANNU. DE L'APPORT (INGESTION)	LIMITE ANNU. DE L'APPORT (INHALATION)
					Bq (uCi)	Bq (uCi)
H ³	12.3 a	β ⁻ .018 (100)			3 x 10 ⁹ (9 x 10 ⁴)	3 x 10 ⁹ (9 x 10 ⁴)
C ¹⁴	5720 a	β ⁻ .156 (100)			2.0 x 10 ⁸ (5.7 x 10 ³)	2.0 x 10 ⁸ (10 x 10 ³)
N ¹³	9.97 s	β ⁻ 1.2 (100)	Γ .511 (200)			
O ¹⁵	122 s	β ⁻ 1.7 (100)	Γ .511 (200)			
F ¹⁸	109 m	β ⁻ .633 (97)	Γ .511 (194)			
Na ²²	2.6 a	β ⁺ .545 (90)	Γ 1.2 (100) .511 (180)	1.23	2 x 10 ⁷ (5.5 x 10 ²)	2 x 10 ⁷ (5.5 x 10 ²)
Na ²⁴	15 h	β ⁻ 1.39 (100)	Γ 1.37 (100) Γ 2.75 (100)	1.84	1 x 10 ⁸ (2.7 x 10 ³)	2 x 10 ⁸ (5.5 x 10 ³)
P ³²	14.3 j	β ⁻ 1.71 (100)			6 x 10 ³ (2 x 10 ²)	1 x 10 ⁷ (2.7 x 10 ²)
S ³⁵	87.2 j	β ⁻ .167 (100)			2 x 10 ⁸ (5.5 x 10 ³)	5 x 10 ⁸ (1.4 x 10 ⁴)
Cl ³⁶	3 x 10 ⁵ a	β ⁻ .714 (98)			6 x 10 ⁷ (1.6 x 10 ³)	9 x 10 ⁶ (2 x 10 ²)
K ⁴²	12.4 h	β ⁻ 2.0 (18) 3.5 (82)	Γ 1.5 (17.9)	.14	2 x 10 ⁸ (5 x 10 ³)	2 x 10 ⁸ (5 x 10 ³)
Ca ⁴⁵	163 j	β ⁻ .357 (100)			6 x 10 ⁷ (1.6 x 10 ³)	3 x 10 ⁷ (8.2 x 10 ²)
Sc ⁴⁶	84 j	β ⁻ .357 (100)	Γ .89 (100) Γ 1.12 (100)	1.1		
Cr ⁵¹	27.8 j		rx .005 (18) Γ .329 (9.8)	.016	1 x 10 ⁹ (3 x 10 ⁴)	7 x 10 ⁸ (2 x 10 ⁴)

- Ref: 1. NCRP Report no 58, National Council on Radiation Protection and Measurements, 1978
 2. Radiological Health Handbook, U.S. Department of Health Education and Welfare
 3. ICRP Publication 25
 4. ICRP Publication 30

ANNEXE II

PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DE RADIO-ISOTOPES
UTILISÉS COURAMMENT EN RECHERCHE

RADIO-ISOTOPE	DEMIE-VIE a=année j=jour h=heure m=minute s=seconde	PARTICULES type, énergie en MeV, (abondance %)	PHOTONS type, énergie en MeV, (abondance %)	FACT. GAMMA mR/h à 1m/rCi	LIMITE ANNU. DE L'APPORT (INGESTION)	LIMITE ANNU. DE L'APPORT (INHALATION)
					Bq (uCi)	Bq (uCi)
Fe ⁵⁵	2.7 a		rx .006 (28)		3 x 10 ⁸ (8 x 10 ³)	7 x 10 ⁷ (2 x 10 ³)
Fe ⁵⁹	44.5 j	β ⁻ .130 (1.2) .273 (46) .465 (53) 1.565 (.18)	Γ .142 (1.0) Γ .192 (3.0) Γ 1.099 (56) Γ 1.291 (44)	.64	3 x 10 ⁷ (8 x 10 ²)	1 x 10 ⁷ (3 x 10 ²)
Co ⁵⁷	271 .j		rx .006 (56) Γ .014 (9.5) Γ .122 (85) Γ .136 (10.6) Γ .692 (.16)	.09	2 x 10 ⁸ (5 x 10 ³)	2 x 10 ⁷ (5 x 10 ²)
Co ⁵⁸	71.4 j	β ⁻ .474 (15)	Γ .810 (99.4) Γ .511 (30)	.55	5 x 10 ⁷ (1 x 10 ³)	3 x 10 ⁷ (1 x 10 ³)
Co ⁶⁰	5.261 a	β ⁻ .32 (100)	Γ 1.17 (100) Γ 1.33 (100)	1.32	2 x 10 ⁷ (5 x 10 ²)	1 x 10 ⁶ (3 x 10 ²)
Ni ⁶³	92 a	β ⁻ .067 (100)				
Zn ⁶⁵	244 j	β ⁻ .329 (1.4)	rx .008 (34) Γ 1.12 (51) Γ .511 (2.9)	.27	1 x 10 ⁷ (3 x 10 ²)	1 x 10 ⁷ (3 x 10 ²)
Ga ⁶⁷	78 h	e ⁻ .009 (32)	rx .009 (56) Γ .093 (41) Γ .184 (21) Γ .208 (2.3) Γ .300 (16.8) Γ .393 (4.7) Γ .887 (.15)	.11	1 x 10 ⁸ (2.6 x 10 ³)	2 x 10 ⁸ (5.2 x 10 ³)

- Ref: 1. NCRP Report no 58, National Council on Radiation Protection and Measurements, 1978
 2. Radiological Health Handbook, U.S. Department of Health Education and Welfare
 3. ICRP Publication 25
 4. ICRP Publication 30

ANNEXE II

PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DE RADIO-ISOTOPES
UTILISÉS COURAMMENT EN RECHERCHE

RADIO-ISOTOPE	DEMIE-VIE a=année j=jour h=heure m=minute s=seconde	PARTICULES type, énergie en MeV, (abondance %)	PHOTONS type, énergie en MeV, (abondance %)	FACT. GAMMA mR/h à 1m/rCi	LIMITE ANNU. DE L'APPORT (INGESTION)	LIMITE ANNU. DE L'APPORT (INHALATION)
					Bq (uCi)	Bq (uCi)
Se ⁷⁵	119 j		rx .010 (50) rx .012 (7.6) Γ .066 (1.1) Γ .096 (3.5) Γ .121 (17.7) Γ .136 (61) Γ .198 (1.5) Γ .264 (59) Γ .279 (25.2) Γ .303 (1.3) Γ .400 (11.4)	.2	1 x 10 ⁸ (2.6 x 10 ³)	1 x 10 ⁸ (2.6 x 10 ³)
Kr ⁸⁵	10.7 a	β ⁻ .67 (99)	Γ .514 (42)	004	DAC: 5 x 10 ⁶ Bq/m ³ (1 x 10 ² uCi/m ³)	
Rb ⁸⁵	18.7 j	β ⁻ .698 (8.7) β ⁻ 1.774 (91.2)	Γ 1.076 (8.8) Γ	.05	2 x 10 ⁷ (5 x 10 ²)	3 x 10 ⁷ (8 x 10 ²)
Mb ⁹⁹	66 h	β ⁻ .436 (16.6) β ⁻ .847 (1.2) β ⁻ 1.214 (82.0)	rx .018 (3.3) Γ .366 (1.2) Γ .739 (12.2) Γ .778 (4.3)	.18	4 x 10 ⁷ (1 x 10 ³)	5 x 10 ⁷ (1 x 10 ³)
Tc ^{99m}	6.0 h	e ⁻ .119 (8.8) e ⁻ .137 (1.1)	rx .018 (6.2) rx .021 (1.2) Γ .140 (88.9)	.07	3 x 10 ⁹ (8 x 10 ²)	6 x 10 ⁹ (2 x 10 ³)
Cd ¹⁰⁹	464 j	e ⁻ .062 (42) e ⁻ .084 (44) e ⁻ .087 (10.2)	rx .022 (84) rx .025 (18) Γ .088 (3.7)		1 x 10 ⁷ (3 x 10 ²)	1 x 10 ⁶ (3 x 10 ²)
Sn ¹¹⁹	293 j	e ⁻ .023 (16.8) e ⁻ .036 (32) e ⁻ .062 (52) e ⁻ .065 (16)	rx .025 (23) rx .029 (5) Γ .024 (16)			

- Ref: 1. NCRP Report no 58, National Council on Radiation Protection and Measurements, 1978
 2. Radiological Health Handbook, U.S. Department of Health Education and Welfare
 3. ICRP Publication 25
 4. ICRP Publication 30

ANNEXE II

PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DE RADIO-ISOTOPIES
UTILISÉS COURAMMENT EN RECHERCHE

RADIO-ISOTOPE	DEMIE-VIE a=année j=jour h=heure m=minute s=seconde	PARTICULES type, énergie en Mev, (abondance %)	PHOTONS type, énergie en MeV, (abondance %)	FACT. GAMMA mR/h à 1m/mCi	LIMITE ANNU. DE L'APPORT (INGESTION)	LIMITE ANNU. DE L'APPORT (INHALATION)
					Bq (uCi)	Bq (uCi)
Rb ⁸⁶	18.7 j	β^- .698 (8.7) β^- 1.774 (91.2)	Γ 1.076 (8.8)	.05	2 x 10 ⁷ (5 x 10 ²)	3 x 10 ⁷ (8 x 10 ²)
Nb ⁹⁹	66 h	β^- .436 (16.6) β^- .847 (1.2) β^- 1.214 (82.0)	γ .018 (3.3) Γ .366 (1.2) Γ .739 (12.2) Γ .778 (4.3)	.18	4 x 10 ⁷ (1 x 10 ³)	5 x 10 ⁷ (1 x 10 ³)
Tc ^{99m}	6.0 h	e ⁻ .119 (8.8) e ⁻ .137 (1.1)	γ .018 (6.2) γ .021 (1.2) Γ .140 (88.9)	.07	3 x 10 ⁹ (8 x 10 ⁴)	6 x 10 ⁹ (2 x 10 ⁵)
Cd ¹⁰⁹	464 j	e ⁻ .062 (42) e ⁻ .084 (44) e ⁻ .087 (10.2)	γ .022 (84) γ .025 (18) Γ .088 (3.7)		1 x 10 ⁷ (3 x 10 ²)	1 x 10 ⁶ (3 x 10 ¹)
Sn ¹¹⁹	293 j	e ⁻ .023 (16.8) e ⁻ .036 (32) e ⁻ .062 (52) e ⁻ .065 (16)	γ .025 (23) γ .029 (5) Γ .024 (16)			
I ¹²³	13.1 h	e ⁻ .022 (12) e ⁻ .127 (14) e ⁻ .154 (2)	γ .027 (71) γ .031 (16) Γ .159 (83) Γ .528 (1.4)		1 x 10 ⁸ (3 x 10 ³)	2 x 10 ⁸ (5 x 10 ³)
I ¹²⁵	61.2 j	e ⁻ .003 (156) e ⁻ .004 (80) e ⁻ .023 (21) e ⁻ .031 (10.5) e ⁻ .035 (3)	γ .0004 (15) γ .027 (114) γ .031 (26) Γ .035 (6.7)	0.15	1 x 10 ⁶ (3 x 10 ¹)	2 x 10 ⁶ (6 x 10 ¹)

- Ref: 1. NCRP Report no 58, National Council on Radiation Protection and Measurements, 1978
 2. Radiological Health Handbook, U.S. Department of Health Education and Welfare
 3. ICRP Publication 25
 4. ICRP Publication 30

ANNEXE II

PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DE RADIO-ISOTOPEX
UTILISÉS COURAMMENT EN RECHERCHE

RADIO-ISOTOPE	DEMIE-VIE a=année j=jour h=heure m=minute s=seconde	PARTICULES type, énergie en MeV, (abondance %)	PHOTONS type, énergie en MeV, (abondance %)	FACT. GAMMA mR/h à 1m/mCi	LIMITE ANNU. DE L'APPORT (INGESTION)	LIMITE ANNU. DE L'APPORT (INHALATION)
					Bq (uCi)	Bq (uCi)
I ¹³¹	8.04 j	β ⁻ .248 (2)	rx .029 (3.9)	.22	1 x 10 ⁶ (3 x 10 ²)	2 x 10 ⁶ (6 x 10 ²)
		β ⁻ .303 (.6)	rx .033 (0.9)			
		β ⁻ .334 (7.4)	Γ .080 (2.6)			
		β ⁻ .606 (89.4)	Γ .284 (6.1)			
		β ⁻ .806 (.4)	Γ .364 (81)			
			Γ .636 (7.3)			
			Γ .722 (1.8)			
Xe ¹³³	5.3 j	e ⁻ .045 (52)	rx 0.031 (38)	.01	DAC: 2 x 10 ⁷ Bq/m ³ (5 x 10 ²) uCi/m ³	
		e ⁻ .075 (8.5)	rx .035 (8.8)			
		e ⁻ .080 (2.3)	Γ .081 (37)			
		β ⁻ .346 (99.3)				
Ba ¹³³	10.7 a	e ⁻ .045 (47)	rx .043 (17)	.24	6 x 10 ⁷ (2 x 10 ³)	3 x 10 ⁷ (8 x 10 ²)
			rx .031 (97)			
			rx .035 (23)			
			Γ .053 (2.2)			
			Γ .079 (2.6)			
			Γ .081 (34)			
			Γ .276 (7.1)			
			Γ .302 (18.4)			
			Γ .356 (62.1)			
	Γ .383 (8.9)					
Cs ¹³⁷	30.0 a	β ⁻ .511 (94.6)	rx .032 (4.0)	.33	4 x 10 ⁶ (1 x 10 ²)	6 x 10 ⁶ (2 x 10 ²)
		β ⁻ 1.173 (5.4)	rx .036 (1.4)			
		e ⁻ .624 (8.2)	Γ .661 (90)			
		e ⁻ .655 (1.6)				
		e ⁻ .660 (0.5)				

- Ref: 1. NCRP Report no 58, National Council on Radiation Protection and Measurements, 1978
 2. Radiological Health Handbook, U.S. Department of Health Education and Welfare
 3. ICRP Publication 25
 4. ICRP Publication 30

ANNEXE III

LOI SUR LE CONTRÔLE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE

RÈGLEMENTS SUR LE CONTRÔLE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE

30 mai 1974

Enregistrement
DORS/74-334 4 juin 1974

LOI SUR LE CONTRÔLE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE

Règlement sur le contrôle de l'énergie atomique

C.P. 1974-1195 30 mai 1974

Sur avis conforme du ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources et en vertu de l'article 9 de la Loi sur le contrôle de l'énergie atomique, il plaît à Son Excellence le Gouverneur général en conseil d'approuver l'abrogation des Règlements sur le contrôle de l'énergie atomique, approuvés par le décret C.P. 1960-348 du 17 mars 1960¹, dans leur forme modifiée, et d'approuver, à compter du 3 juin 1974, le Règlement d'application de la Loi sur le contrôle de l'énergie atomique, ci-après, que la CCEA a établi le 1^{er} mai 1974 en remplacement.

-
- 1 DORS/60-119, Gazette du Canada Partie II, Vol. 94, no 7, 13 avril 1960
 - 2 DORS/72-301, Gazette du Canada Partie II, Vol. 106, no 16, 23 août 1972
 - 3 DORS/85-335, Gazette du Canada Partie II, Vol. 119, no 9, 9 avril 1985

**RÈGLEMENT D'APPLICATION DE LA LOI SUR LE
CONTRÔLE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE**

PARTIE I

TITRE ET INTERPRÉTATION

Titre abrégé

1. Le présent règlement peut être cité sous le titre: Règlement sur le contrôle de l'énergie atomique.

Définitions

2. (1) Dans le présent règlement,

«**accélérateur de particules**» s'entend du matériel capable de communiquer une énergie cinétique élevée à des particules chargées par interaction avec des champs électriques ou magnétiques et conçu principalement pour produire ou utiliser de l'énergie atomique et des substances prescrites pendant son fonctionnement; (**particle accelerator**)

«**article prescrit**» s'entend des articles indiqués au Groupe 8 de la Liste de marchandises d'exportation contrôlée, établie en vertu de la Loi sur les licences d'exportations, exception faite des articles 8001, 8005, et 8050; (**prescribed item**)

«**conseiller médical**» s'entend de toute personne nommée conseiller médical en vertu du paragraphe 15 (1); (**medical adviser**)

«**désigné**» signifie désigné par une ordonnance de la Commission, publiée dans la Gazette du Canada; (**designated**)

«**établissement nucléaire**» s'entend d'un réacteur nucléaire, un réacteur nucléaire sous-critique, un accélérateur de particules, une usine de séparation de traitement, de retraitement ou de fabrication des substances fissiles, d'une usine de production du deutérium ou de composés du deutérium, un établissement de dépôt de substances prescrites et comprend tous les terrains, les bâtiments et le matériel qui sont reliés ou associés auxdits réacteur, accélérateur, usine ou établissement; (**nuclear facility**)

«**inspecteur**» s'entend de toute personne nommée inspecteur en vertu du paragraphe 12 (1); (**inspector**)

«**Loi**» signifie la Loi sur le contrôle de l'énergie atomique; (**Act**)

«**permis**» signifie un permis délivré par la Commission; (**licence**)

«**quantité réglementaire**» s'entend de la quantité d'un isotope radioactif d'un élément, qui est

a) indiquée dans la partie I de l'annexe I, ou

b) calculée conformément à la partie II de ladite annexe,

selon le cas; (**scheduled quantity**)

«**rayonnement ionisant**» s'entend de toute particule atomique ou subatomique ou toute onde électromagnétique émise ou produite directement ou indirectement par une substance prescrite ou un établissement nucléaire et ayant suffisamment d'énergie pour produire l'ionisation; (**ionizing radiation**)

«**rem**» s'entend d'une dose de rayonnements ionisants qui est désignée comme ayant le même effet biologique que des rayons X de 200 à 250 kilovolts dont l'énergie est absorbée par le corps ou par tout tissu ou organe du corps à raison de 0.01 joules par kilogramme; (**rem**)

«**substance fissile**» s'entend de toute substance prescrite qui est, ou de laquelle peut être obtenue, une substance propre à dégager de l'énergie atomique par fission nucléaire; (**fissionable substance**)

«travailleur sous rayonnements» s'entend de

- a) toute personne qui, dans l'exploitation de son entreprise ou au cours de son travail ou de son occupation, est susceptible de recevoir une dose de rayonnements ionisants supérieure à toute dose indiquée à la colonne IV de l'annexe II, et
 - b) toute personne identifiée comme travailleur sous rayonnements en vertu du paragraphe 17 (4);
(atomic radiation worker)
- (2) Aux fins de la définition de «substances prescrites» donnée à l'article 2 de la loi, les isotopes radioactifs de tous les éléments et toutes les substances qui contiennent de tels isotopes sont désignés comme propres à dégager de l'énergie atomique ou comme requises pour la production, l'usage ou l'application de l'énergie atomique.
- (3) Aux fins de la définition «rem» donnée au paragraphe (1) le rayonnement ionisant est réputé avoir l'effet biologique désigné.

PARTIE II

SUBSTANCES ET ARTICLES PRESCRITS

3. Sous réserve des dispositions de l'article 6, il est interdit, sauf autorisation écrite de la Commission, de produire, d'extraire du sol, de raffiner, d'utiliser, de vendre ou de posséder à quelque fin que ce soit toute substance prescrite ou encore d'en faire la prospection, si ce n'est aux termes d'un permis délivré en vertu de l'article 7.
4. Sous réserve des dispositions de l'article 6, il est interdit, sauf autorisation écrite de la Commission, d'utiliser, de vendre ou de posséder tout dispositif ou matériel contenant des substances prescrites radioactives si ce n'est aux termes d'un permis délivré en vertu de l'article 7.
5. (1) Il est interdit
- a) d'importer ou d'exporter une substance prescrite, ou
 - b) d'exporter un article prescrit,
- si ce n'est aux termes d'un permis délivré en vertu de l'article 7.
- (2) Un permis dont il est question au paragraphe (1) doit être présenté par le titulaire dudit permis ou en son nom à un receveur de douanes au port d'entrée ou de sortie du Canada de la substance prescrite ou de l'article prescrit, selon le cas, ou à tout autre endroit désigné par le sous-ministre du Revenu national (Douanes et accise), avant que la substance prescrite ou l'article prescrit ne soit débloqué pour l'importation ou l'exportation.
6. (1) N'est pas tenue d'avoir un permis, une personne qui se livre
- a) au transport des marchandises pour un prix de louage ou une rémunération, pour le transport ou l'entreposage temporaire occasionné par le transport d'une substance prescrite ou d'un dispositif ou de matériel contenant des substances prescrites radioactives;
 - b) à la prospection de substances prescrites si cette prospection n'entraîne pas le prélèvement de plus de dix (10) kilogrammes d'uranium ou de thorium d'un gisement desdits éléments durant une année civile.
- (2) Sous réserve du paragraphe (3), aucune licence n'est requise pour
- a) une substance dont la teneur en uranium ou en thorium est inférieure à 0.05 pour cent en

poids;

- b) toute utilisation, vente ou possession d'une substance contenant de l'uranium ou du thorium, si cette utilisation, vente ou possession ne vise pas plus de 10 kilogrammes d'uranium ou de thorium durant une année civile;
 - c) toute utilisation, vente ou possession d'une substance contenant du deutérium,
 - (I) si cette substance ne contient pas d'hydrogène ayant une concentration en deutérium plus grande que celle qu'on trouve normalement dans la nature, ou
 - (II) si cette utilisation, vente ou possession ne vise pas plus de dix (10) kilogrammes de deutérium durant une année civile lorsque ladite substance contient de l'hydrogène ayant une concentration en deutérium plus grande que celle qu'on trouve normalement dans la nature;
 - d) une substance qui contient des isotopes radioactifs naturels d'éléments de numéro atomique inférieur à 80 sans que leur concentration soit plus grande que celle qu'on trouve normalement dans la nature;
 - e) une substance qui contient des isotopes radioactifs d'éléments de numéro atomique inférieur à 90,
 - (I) si la quantité desdits isotopes par kilogramme de substance ne dépasse pas la quantité réglementaire, et,
 - (II) si, de l'avis de la Commission ou d'un fonctionnaire désigné, chacun desdits isotopes à la surface de la substance ne se disperse pas facilement et que la quantité desdits isotopes à la surface de la substance ne dépasse pas un dixième de la quantité réglementaire par mètre carré de substance;
 - f) des sources de rayonnements ionisants contenant des isotopes radioactifs d'éléments de numéro atomique inférieur à 90,
 - (I) si la quantité desdits isotopes dans chacune desdites sources ne dépasse pas la quantité réglementaire, et
 - (II) si le nombre de sources requises durant une année civile est d'au plus 10;
 - g) un dispositif où se trouve incorporée une substance qui contient des isotopes radioactifs d'éléments de numéro atomique inférieur à 90, ou de l'isotope Am^{241} de l'américium,
 - (I) si la quantité totale desdits isotopes par dispositif ne dépasse pas dix (10) fois la quantité réglementaire, et
 - (II) si la conception du dispositif et la méthode d'incorporation des isotopes sont approuvées par la Commission; et
 - h) un manchon à incandescence qui contient du thorium.
- (3) Aucune disposition du paragraphe (2) n'autorise quiconque n'a pas de permis à utiliser ou posséder à toute fin une substance qui contient
- a) de l'isotope U^{233} de l'uranium; ou
 - b) de l'uranium ayant une concentration en isotope U^{235} plus grande que celle qu'on trouve normalement dans la nature.
7. (1) La Commission ou un fonctionnaire désigné peut délivrer un permis pour toute fin mentionnée à l'article 3 ou pour un dispositif ou du matériel mentionné à l'article 4 dès la réception d'une demande écrite de la personne qui veut obtenir un tel permis.
- (2) Une demande de permis pour toute fin mentionnée à l'article 3 ou pour un dispositif ou du matériel mentionné à l'article 4 doit donner les renseignements que la Commission peut exiger parmi les suivants:

- a) la nature et la quantité de la substance prescrite et la fin pour laquelle elle est requise;
- b) la quantité maximale de la substance prescrite susceptible d'être requise en tout temps pour la fin indiquée dans la demande;
- c) une description des locaux dans lesquels la substance prescrite doit être logée et de tout matériel relié à son utilisation;
- d) une description des mesures à prendre pour prévenir le vol, la perte ou toute utilisation non-autorisée de la substance prescrite;
- e) une description des mesures à prendre, y compris tout plan à suivre en cas d'accident, pour éviter qu'une personne ne reçoive une dose de rayonnements ionisants supérieure à toute dose indiquée pour cette personne à l'annexe II;
- f) une description de la méthode à employer pour se défaire de la substance prescrite radioactive;
- g) une description des qualités, de la formation et de l'expérience de toute personne qui doit utiliser la substance prescrite; et
- h) tout autre renseignement nécessaire pour évaluer la demande.

(3) Un permis délivré par la Commission en vertu du paragraphe (1) peut stipuler toutes les conditions que la Commission estime nécessaires dans l'intérêt de l'hygiène, de la sûreté et de la sécurité et, entre autres, sans restreindre la portée générale de ce qui précède,

- a) les mesures à prendre pour éviter que toute personne ne reçoive une dose de rayonnements ionisants supérieure à toute dose indiquée pour une telle personne à l'annexe II;
- b) les dispositifs de surveillance et les autres méthodes de mesure de la dose de rayonnements ionisants reçue par toute personne;
- c) les directives à donner aux travailleurs sous rayonnements en ce qui concerne les dangers des rayonnements ionisants et les règles à observer pour limiter l'exposition aux rayonnements ionisants;
- d) la quantité et la concentration maximales des produits radioactifs ou des autres produits dangereux qui peuvent être rejetés dans l'air et dans l'eau à cause de l'utilisation de la substance prescrite;
- e) la méthode à employer pour se défaire de la substance prescrite;
- f) les mesures à prendre pour prévenir le vol, la perte ou toute utilisation non-autorisée de la substance prescrite; et
- g) les qualités, la formation et l'expérience que doit avoir une personne qui doit faire usage ou surveiller l'utilisation de la substance prescrite, du dispositif ou du matériel qui font l'objet du permis.

(4) Sous réserve du paragraphe (5), la Commission ou un fonctionnaire désigné peut délivrer un permis pour toute fin mentionnée à l'article 5 dès la réception d'une demande écrite de la personne qui veut obtenir un tel permis.

(5) Un permis d'exportation ne doit pas être délivré sans que la Commission ne soit assurée que le prix et la quantité de la substance prescrite, pour laquelle la demande mentionnée au paragraphe (4) est présentée, sont conformes aux critères, s'il en est, touchant les niveaux des prix et les quantités, critères qui peuvent être stipulés dans l'intérêt public dans une directive donnée à la Commission par le Ministre.

PARTIE III

ÉTABLISSEMENTS NUCLÉAIRES

8. A moins d'une autorisation écrite de la Commission, il est interdit d'exploiter un établissement nucléaire sauf aux termes d'un permis délivré en vertu de l'article 9.
9. (1) Sous réserve de l'article 10, la Commission peut délivrer un permis d'exploitation d'un établissement nucléaire dès qu'elle reçoit une demande écrite donnant les renseignements que la Commission peut exiger parmi les suivants:
- a) une description des méthodes d'exploitation de l'établissement nucléaire;
 - b) une description des mesures à prendre, y compris tout plan à suivre en cas d'accident, pour éviter qu'une personne ne reçoive une dose de rayonnements ionisants supérieure à toute dose indiquée pour cette personne à l'annexe II, ou pour prévenir ou minimiser d'autres dangers liés à l'exploitation de l'établissement nucléaire;
 - c) une description des mesures à prendre pour prévenir le vol, la perte ou toute utilisation non-autorisée d'une substance prescrite reliée à l'exploitation de l'établissement nucléaire;
 - d) une description des mesures à prendre pour assurer la sécurité matérielle de l'établissement nucléaire;
 - e) une description des qualités, de la formation et de l'expérience de toute personne en cause dans l'exploitation de l'établissement nucléaire;
 - f) toute disposition prise pour indemniser une personne des blessures ou dommages qui pourraient résulter de l'exploitation de l'établissement nucléaire; et
 - g) tout autre renseignement nécessaire pour évaluer la demande.
- (2) Un permis délivré par la Commission en vertu du paragraphe (1) peut stipuler les conditions que la Commission estime nécessaires dans l'intérêt de l'hygiène, de la sûreté et de la sécurité et, entre autres, sans restreindre la portée générale de ce qui précède,
- a) les mesures à prendre pour éviter que toute personne ne reçoive une dose de rayonnements ionisants supérieure à toute dose indiquée pour cette personne à l'annexe II ou pour prévenir ou minimiser les autres dangers liés à l'exploitation de l'établissement nucléaire;
 - b) les dispositifs de surveillance et les autres méthodes de mesure de la dose de rayonnements ionisants reçue par toute personne;
 - c) les méthodes de détection et d'enregistrement de la présence des rayonnements ionisants et de leur quantité;
 - d) la quantité et la concentration maximales des produits radioactifs ou des autres produits dangereux qui peuvent être rejetés de l'établissement nucléaire;
 - e) la méthode à utiliser pour se débarrasser des produits radioactifs ou des autres produits dangereux provenant de l'exploitation de l'établissement nucléaire,
 - f) les mesures à prendre pour prévenir le vol, la perte ou toute utilisation non-autorisée d'une substance prescrite se trouvant dans l'établissement nucléaire; et
 - g) les qualités, la formation et l'expérience exigées pour toute personne en cause dans l'exploitation de l'établissement.
- (3) La Commission peut délivrer un permis à l'égard de plusieurs établissements nucléaires situés à proximité l'un de l'autre lorsqu'elle estime qu'un seul permis est nécessaire.

10. (1) Sous réserve du paragraphe (2), la Commission ne délivre pas un permis visé par l'article 9, à moins
- a) que n'ait été obtenue au préalable de la Commission l'approbation écrite de construire ou d'acquiescer l'établissement nucléaire; et
 - b) que la Commission n'ait reçu des preuves qu'elle juge satisfaisantes à l'égard des conditions, s'il en est, de ladite approbation.
- (2) La Commission peut délivrer un permis en vertu de l'article 9 sans l'approbation mentionnée au paragraphe (1), si elle juge qu'aucune approbation n'est nécessaire.
- (3) La Commission peut accorder l'approbation décrite au paragraphe (1) dès la réception d'une demande écrite qui présente
- a) une description de l'emplacement, de la conception et de la construction de l'établissement nucléaire;
 - b) une évaluation des dangers qui pourraient résulter de l'exploitation de l'établissement nucléaire et une description des mesures à prendre pour prévenir ou minimiser lesdits dangers; et
 - c) tout autre renseignement que la Commission peut exiger.
- (4) L'approbation décrite au paragraphe (1) peut être assujettie aux conditions que la Commission juge nécessaires dans l'intérêt de l'hygiène, de la sûreté et de la sécurité quant à l'emplacement, à la conception et à la construction de l'établissement nucléaire.

PARTIE IV

DOSSIERS ET INSPECTION

11. (1) Toute personne à qui un permis a été délivré doit,
- a) dans le cas d'un permis délivré en vertu de l'article 7, tenir tous les dossiers nécessaires au sujet de la substance prescrite qui fait l'objet du permis pour indiquer
 - (i) la nature, la forme et la quantité de la substance obtenue ainsi que le permis en vertu de laquelle elle a été obtenue,
 - (ii) l'endroit où se trouve ladite substance,
 - (iii) les noms de toutes les personnes en cause dans l'utilisation et la manutention de ladite substance et,
 - (iv) lorsque le titulaire de permis s'est défait de ladite substance par vente ou autrement, tous les détails pertinents et le permis, s'il en est, qui l'a autorisé à s'en défaire;
 - b) dans les cas d'un permis délivré en vertu de l'article 9,
 - (i) tenir tous les dossiers exigés par l'alinéa a) pour toute substance prescrite se trouvant dans l'établissement nucléaire; et
 - (ii) tenir tous les dossiers nécessaires pour décrire l'entretien et l'exploitation de l'établissement nucléaire; et
 - c) tenir tous les dossiers nécessaires pour indiquer la dose de rayonnements ionisants reçue par toute personne à cause de l'utilisation de la substance prescrite ou de l'exploitation de l'établissement nucléaire, selon le cas;
 - d) tenir tous les dossiers des examens médicaux qui sont prescrits par le paragraphe 17 (1); et

- e) tenir tous les autres dossiers que la Commission peut exiger dans l'intérêt de l'hygiène, de la sûreté et de la sécurité.
- (2) La Commission peut exiger de toute personne à qui un permis a été délivré qu'elle produise les dossiers dont la tenue est prescrite par l'alinéa (1) c) ou une copie desdits dossiers à toute personne ou à tout organisme que la Commission aura désigné par écrit.
- (3) Il est interdit de détruire tout dossier dont la tenue est prescrite par le paragraphe (1) ou de s'en défaire de toute autre façon, si ce n'est aux termes d'une autorisation écrite de la Commission.

Inspecteurs

12. (1) La Commission ou un fonctionnaire désigné peut nommer inspecteur toute personne qu'elle ou qu'il juge qualifiée pour remplir ce poste
- a) pour faire l'inspection de locaux où se trouve une substance prescrite ou les lieux où un établissement nucléaire est en cours de construction ou d'exploitation;
 - b) pour faire l'inspection des dossiers dont la tenue est prescrite par le présent règlement à l'égard de toute substance prescrite et de tout établissement nucléaire afin d'établir si les exigences du présent règlement en matière d'hygiène et de sûreté sont ou ont été respectées;
 - c) pour exécuter les dispositions de tout accord international que le Canada a signé; ou
 - d) pour toute autre fin liée à la mise en vigueur du présent règlement.
- (2) Un inspecteur doit recevoir un certificat de sa nomination précisant
- a) à quelle fin il a été nommé ainsi que le lieu ou la région pour lequel ou laquelle il a été nommé, et
 - b) la période pour laquelle il a été nommé pour remplir les fonctions d'inspecteur,
- et il peut à toute heure raisonnable entrer dans tout lieu visé par son certificat pour y faire une inspection spécifiée dans le certificat, et il doit, sur demande, produire le certificat à la personne responsable dudit lieu.
- (3) En cas
- a) de perte ou de vol d'une substance prescrite,
 - b) d'incident décrit à l'article 21, ou
 - c) d'infraction au présent règlement ou à l'une des conditions d'un permis,
- un inspecteur nommé à la fin précisée à l'alinéa (1) a) et pour le lieu ou la région où s'est produit la perte, le vol, l'incident ou l'infraction peut ordonner
- d) au titulaire du permis approprié de présenter un rapport
 - (i) des circonstances qui ont entouré le vol ou la perte de la substance prescrite, l'incident ou l'infraction au présent règlement ou à la condition du permis, selon le cas, et
 - (ii) de toute mesure corrective à prendre à ce sujet; et
 - e) que soit prise toute mesure qu'il juge nécessaire pour remédier à l'infraction au présent règlement ou à la condition du permis, selon le cas, et pour minimiser les conséquences de l'incident, s'il en est.

PARTIE V

SÉCURITÉ

- 13. (1)** Sauf autorisation contraire ou approbation de la Commission, il est interdit de révéler à toute autre personne
- a) des renseignements relatifs aux propriétés des substances fissiles qui revêtent une importance particulière pour les armes nucléaires;
 - b) en ce qui concerne les usines de séparation des isotopes des substances fissiles, les réacteurs nucléaires destinés principalement à la production sur une grande échelle de substances fissiles et les générateurs de puissance nucléaire destinés principalement à des fins militaires, des renseignements relatifs
 - (i) à la conception et au fonctionnement desdites usines et desdits réacteurs et générateurs,
 - (ii) aux devis descriptifs des substances et du matériel spécialement conçus et adaptés pour être utilisés de façon connexe auxdites usines et auxdits réacteurs et générateurs, et
 - (iii) aux devis descriptifs et aux quantités des substances fissiles produites par lesdites usines, lesdits réacteurs nucléaires et lesdits générateurs de puissance nucléaire; et
 - c) aux détails de la conception, de la production et du fonctionnement d'armes nucléaires.
- (2) Le paragraphe (1) ne s'applique pas à la communication de renseignements qui ont déjà été publiés dans des revues scientifiques ou techniques, dans des publications officielles ou dans des communiqués officiels.

Lieux protégés

- 14. (1)** La Commission peut, par voie d'ordonnance, publiée dans la Gazette du Canada, désigner tout lieu comme lieu protégé
- a) afin de tenir secrets des renseignements relatifs à la production, l'utilisation et l'application de l'énergie atomique ainsi qu'aux recherches et études portant sur l'énergie atomique; ou
 - b) lorsque, de l'avis de la Commission, des précautions spéciales sont nécessaires pour assurer la protection de personnes et de biens.
- (2) L'ordonnance visant à désigner un lieu comme lieu protégé en vertu du paragraphe (1) doit donner une description des bornes et limites du lieu désigné et énoncer les conditions que la Commission juge nécessaires à l'une des fins décrites au paragraphe (1).
- (3) Il est interdit d'entrer dans un lieu protégé en vertu du paragraphe (1) ou de s'y trouver, si ce n'est aux termes des conditions renfermées dans l'ordonnance dont il est question au paragraphe (1).
- (4) Un officier ou un agent de police ou toute autre personne employée à garder ou à maintenir l'ordre public peut fouiller quiconque se trouve dans un lieu désigné en vertu du paragraphe (1), mais une femme ne doit être fouillée que par une autre femme.
- (5) Tout officier ou agent de police ou toute personne employée à garder ou à maintenir l'ordre public, peut, avec l'autorisation de la Commission ou de la personne responsable d'un lieu désigné en vertu du paragraphe (1), expulser toute personne d'un tel lieu.

PARTIE VI

HYGIÈNE ET SÉCURITÉ

Conseillers médicaux

15. (1) La Commission ou un fonctionnaire désigné peut, à l'égard de tout lieu ou de toute région, nommer une ou plusieurs des personnes suivantes comme conseillers médicaux pour agir conjointement ou séparément, selon le cas, aux fins du présent règlement:
- a) un médecin principal proposé par le Bureau de la radioprotection du ministère de la Santé et du Bien-être social Canada et un médecin principal proposé par un ministère provincial, compétent en matière de radioprotection, lesdits médecins agissant conjointement;
 - b) un médecin principal proposé conjointement par le Bureau de la radioprotection du ministère de la Santé et du Bien-être social Canada et un ministère provincial, compétent en matière de radioprotection;
 - c) un médecin principal proposé par la CCEA; et
 - d) un médecin principal proposé par le chef du Service de santé des Forces armées canadiennes.
- (2) Toute personne nommée conseiller médical en vertu du paragraphe (1) doit recevoir un certificat de nomination indiquant
- a) le lieu ou la région pour lequel ou laquelle il a été nommé; et
 - b) la période pour laquelle il est nommé conseiller médical.
- (3) Un conseiller médical peut
- a) présenter des recommandations à la Commission, à l'égard du lieu ou de la région pour lequel ou laquelle il a été nommé, quant à la nature, à l'étendue et à la fréquence des examens médicaux des travailleurs sous rayonnements;
 - b) présenter des recommandations à la Commission quant à la poursuite de travaux sous rayonnements par toute personne qui a reçu une dose de rayonnements ionisants supérieure à celle indiquée pour un tel travailleur à l'annexe II ou qui est inapte aux travaux sous rayonnements pour toute raison médicale;
 - c) inspecter tous les dossiers dont la tenue est exigée en vertu des alinéas 11 (1) c) et d);
 - d) à l'égard des lieux où se trouve une substance prescrite ou de tout établissement nucléaire, étudier les méthodes de traitement des travailleurs sous rayonnements qui auraient reçu une dose de rayonnements ionisants supérieure à toute dose indiquée pour ces personnes à l'annexe II;
 - e) effectuer les enquêtes qu'il est raisonnable de mener pour identifier quiconque pourrait avoir reçu une dose de rayonnements ionisants supérieure à toute dose indiquée à l'annexe II; et,
 - f) dès la réception d'un rapport décrit au paragraphe 21 (1) recommander les examens médicaux additionnels qu'il juge nécessaires.

Conseiller en radioprotection

16. (1) La Commission ou un fonctionnaire désigné peut, à l'égard de tout lieu ou de toute région, nommer une personne qu'elle juge qualifiée pour ladite nomination ou tout comité pour donner des avis en matière de radioprotection et, sans restreindre la portée générale de ce qui précède, elle peut nommer

- a) un fonctionnaire proposé par le Bureau de la radioprotection du ministère de la Santé et du Bien-être social Canada;
 - b) un fonctionnaire proposé par la CCEA, et relevant d'une division de cette société compétente en matière de radioprotection; ou
 - c) un agent proposé par un ministère ou un organisme fédéral ou provincial compétent en matière de radioprotection.
- (2) Toute personne nommée en vertu du paragraphe (1) reçoit un certificat de nomination indiquant
- a) la fin pour laquelle elle est nommée;
 - b) le lieu ou la région pour lequel ou laquelle elle est nommée; et
 - c) la période pour laquelle elle est nommée.
- (3) Une personne ou un comité nommé en vertu du paragraphe (1) doit, à l'égard du lieu ou de la région pour lequel ou laquelle elle ou il a été nommé,
- a) étudier, à la demande de la Commission, les demandes de permis présentées en vertu du présent règlement;
 - b) faire des recommandations à la Commission au sujet
 - (I) de l'octroi de permis,
 - (II) des conditions que doit comporter tout permis afin de prévenir ou de limiter l'exposition de toute personne aux rayonnements ionisants,
 - (III) des modifications à apporter à toute liste de travailleurs sous rayonnements présentée conformément à l'alinéa 17 (3) b); et
 - c) étudier les rapports présentés en vertu des articles 20 et 21 et faire des recommandations au sujet de toute modification à apporter aux conditions d'un permis.

Travailleurs sous rayonnements

17. (1) Quiconque emploie des travailleurs sous rayonnements doit d'assurer que chacun desdits travailleurs:
- a) soit informé au moment de son embauche qu'il est un travailleur sous rayonnements au sens du présent règlement; et
 - b) subisse un examen médical dont la nature, l'étendue et la fréquence peuvent être prescrites dans ou par les conditions stipulées dans un permis qui s'applique auxdits travailleurs.
- (2) Il est interdit d'employer en qualité de travailleur sous rayonnements une personne:
- a) qui est âgée de moins de dix-huit (18) ans;
 - b) dont le dossier de santé ou d'exposition aux rayonnements est tel que, de l'avis de la Commission ou d'un fonctionnaire désigné et selon la recommandation du conseiller médical, cette personne ne devrait pas être employée comme travailleur sous rayonnements; ou
 - c) dont les qualités, la formation et l'expérience ne sont pas conformes aux conditions stipulées dans un permis qui s'applique à cette personne.
- (3) Quiconque emploie des travailleurs sous rayonnements doit
- a) identifier par écrit comme travailleurs sous rayonnements les personnes à son emploi qu'il

considère comme tels et tenir une liste de ces travailleurs; et

- b) sur demande de la Commission, présenter une copie de la liste mentionnée à l'alinéa a) y compris ses modifications, à la Commission et au conseiller en radioprotection nommé en vertu de l'article 16 pour le lieu où lesdites personnes sont employées.

- (4) La Commission peut identifier par écrit comme travailleur sous rayonnements toute personne qui est susceptible de recevoir une dose de rayonnements ionisants supérieure à la dose indiquée à l'annexe II pour les personnes autres que les travailleurs sous rayonnements.

Radiographie Industrielle

- 18. (1) Aux fins du présent article, «radiographie industrielle» désigne les applications industrielles de la radiographie qui comportent l'utilisation de substances prescrites radioactives ou d'accélérateurs de particules.

- (2) Nul ne doit prendre une radiographie industrielle, à moins

- a) d'être accrédité comme radiographe industriel junior ou senior conformément à la norme 48-GP-4, norme régissant l'accréditation du personnel en radiographie industrielle, publiée par l'Office des normes du gouvernement canadien; ou
- b) de travailler en présence d'une personne qui est accréditée radiographe industriel junior ou senior conformément à la norme mentionnée à l'alinéa a).

- (3) Toute personne responsable d'un lieu où sont exécutés des travaux de radiographie industrielle comportant l'utilisation de plus de deux (2) sources contenant des substances prescrites radioactives doit s'assurer que lesdits travaux de radiographie sont exécutés sous la surveillance d'une personne qui est accréditée comme radiographe senior conformément à la norme mentionnée à l'alinéa (2) a).

- (4) La Commission peut exempter toute personne des exigences du paragraphe (3) aux conditions qu'elle peut prescrire.

Doses admissibles

- 19. (1) Une personne qui possède une substance prescrite radioactive ou qui exploite un établissement nucléaire doit limiter la dose de rayonnements ionisants que peut recevoir une personne du fait de cette possession ou de cette exploitation à la dose indiquée au tableau II ou à la dose inférieure à celle prescrite par le paragraphe (2) pour cette personne.

- (2) Lorsque, sur la recommandation d'un conseiller médical, il semble dans l'intérêt de l'hygiène et de la sûreté de le faire, la Commission ou un fonctionnaire désigné peut réduire la dose admissible de rayonnements ionisants prévue pour un travailleur sous rayonnements à un degré inférieur à celui indiqué à l'annexe II à l'égard de ce travailleur et la Commission doit en donner avis par poste recommandée à la personne qui possède la substance prescrite radioactive ou qui exploite un établissement nucléaire où le travailleur est employé.

- (3) Lorsqu'un travailleur sous rayonnements a reçu une dose de rayonnements ionisants supérieure à la dose indiquée pour ledit travailleur à l'annexe II ou prescrite par le paragraphe (2), il ne doit pas effectuer d'autres travaux qui seraient susceptibles d'ajouter sensiblement à la quantité de rayonnements ionisants qu'il a reçue tant que la Commission n'a pas donné son approbation à cet effet.

Perte ou vol de substances prescrites

20. (1) Une personne qui possède une substance prescrite ou qui exploite un établissement nucléaire où se trouve une substance prescrite doit, en cas de vol ou de perte de ladite substance prescrite en une quantité qui dépasse dix (10) fois la quantité réglementaire, présenter dans les vingt-quatre (24) heures un rapport de ladite ou dudit vol à l'inspecteur nommé pour le lieu ou la région dans lequel ou laquelle la perte ou le vol est survenu, et elle doit ensuite, dès que possible, envoyer un rapport complet de la perte ou du vol à la Commission, audit inspecteur et à la personne, s'il en est, nommée en vertu de l'article 16 conseiller en radioprotection pour le lieu ou la région dans lequel ou laquelle la perte ou le vol est survenu.
- (2) Aux fins du paragraphe (1), la perte ne comprend pas une perte qui accompagne nécessairement toute utilisation autorisée de la substance prescrite.

Rapport d'Incident

21. (1) Toute personne
- a) responsable d'un établissement nucléaire,
 - b) responsable d'un dispositif ou de matériel contenant des substances prescrites radioactives; ou
 - c) en possession d'une substance prescrite radioactive doit dans le cas d'un incident par suite duquel une personne reçoit ou pourrait recevoir une dose de rayonnements ionisants supérieure à la dose indiquée pour ladite personne à l'annexe II;
 - d) rapporter ledit incident dans les vingt-quatre (24) heures à l'inspecteur nommé pour le lieu ou la région dans lequel ou laquelle l'incident est survenu;
 - e) dès que possible après l'incident, envoyer un rapport complet dudit incident à la Commission, à l'inspecteur mentionné à l'alinéa d) et à la personne ou au comité nommé en vertu de l'article 16 pour donner des avis en matière de radioprotection pour le lieu ou la région dans lequel ou laquelle l'incident est survenu; et
 - f) si, par suite de l'incident, des personnes ont reçu une dose de rayonnements ionisants supérieure à la dose indiquée à l'annexe II, envoyer une copie du rapport mentionné à l'alinéa e) au conseiller médical nommé pour le lieu ou la région dans lequel ou laquelle l'incident est survenu.
- (2) Dans le cas de tout incident décrit au paragraphe (1), la personne responsable d'un établissement nucléaire ou de matériel contenant la substance prescrite ou la personne en possession de la substance prescrite, selon le cas, doit:
- a) prendre immédiatement toutes les mesures appropriées pour prévenir ou minimiser l'exposition aux rayonnements ionisants causée par ledit incident; et
 - b) se conformer aux instructions que peut lui donner l'inspecteur nommé pour le lieu ou la région dans lequel ou laquelle l'incident est survenu.

Panneaux avertisseurs

22. (1) Il est interdit d'utiliser un récipient pour stocker ou contenir des substances prescrites radioactives, sauf lorsque ledit récipient fait partie de la machinerie reliée au matériel de fabrication ou de traitement d'un établissement nucléaire, sans que ledit récipient ne porte:
- a) le symbole de mise en garde contre les rayonnements décrit à l'annexe III et les mots «RADIATION - DANGER - RAYONNEMENT» inscrits nettement et bien en vue sur l'extérieur du récipient; et

- b) des renseignements qui donnent la nature, la forme et la quantité des isotopes radioactifs que contient le récipient et la date à laquelle ces isotopes ont été mesurés.
- (2) Le paragraphe (1) ne s'applique pas à un récipient
- a) dans lequel se trouve une quantité d'isotopes radioactifs inférieure à la quantité réglementaire;
 - b) utilisé pour stocker provisoirement des isotopes radioactifs sous la surveillance et en présence d'un travailleur sous rayonnements; ou
 - c) utilisé exclusivement pour l'expédition de substances contenant des isotopes radioactifs et étiqueté conformément aux prescriptions de l'article 23.
- (3) Lorsque le récipient décrit au paragraphe (1) cesse d'être utilisé pour stocker ou contenir des isotopes radioactifs, la personne responsable du contenant doit en enlever le symbole de mise en garde contre les rayonnements décrit à l'annexe III et les mots indiqués à l'alinéa (1) a).
- (4) Toute personne responsable d'une zone, d'une pièce ou d'une enceinte où:
- a) se trouvent des isotopes radioactifs en une quantité supérieure à cent (100) fois la quantité réglementaire; ou
 - b) une personne pourrait recevoir une dose de rayonnements ionisants supérieure à 0.0025 rem par heure;
- doit signaler ladite zone, pièce ou enceinte au moyen d'un panneau avertisseur, durable portant:
- c) le symbole de mise en garde contre les rayonnements décrit à l'annexe III;
 - d) les mots «**RADIATION - DANGER - RAYONNEMENT**»; et
 - e) des renseignements qui donnent la nature et l'importance du danger d'irradiation.
- (5) Toute personne responsable d'une zone, d'une pièce ou d'une enceinte décrite au paragraphe (4) doit enlever le panneau décrit dans ledit paragraphe, si ladite zone, pièce ou enceinte:
- a) ne contient plus d'isotopes radioactifs en une quantité supérieure à la quantité mentionnée à l'alinéa (4) a); ou
 - b) cesse d'être un endroit où une personne pourrait recevoir une dose de rayonnements ionisants supérieure à celle qui est indiquée à l'alinéa (4) b).

Expédition des substances prescrites radioactives

23. (1) Il est interdit d'expédier une substance prescrite radioactive, à moins que l'expédition de ladite substance ne soit conforme aux prescriptions relatives à l'emballage et à l'étiquetage et à toutes autres prescriptions
- a) d'un organisme qui, pour ce qui est du mode de transport proposé, a la compétence en vertu d'une loi; ou
 - b) de la Commission canadienne des transports, s'il n'existe aucune prescription émanant d'un organisme décrit à l'alinéa a).
- (2) Nonobstant le paragraphe (1), la Commission peut, à ses conditions, exempter toute expédition de substances prescrites radioactives de l'application des dispositions de l'alinéa (1) b).

PARTIE VII
GÉNÉRALITÉS

Précautions

24. (1) Toute personne qui exploite un établissement nucléaire, un commerce ou une entreprise comportant l'utilisation d'une substance prescrite, doit, en plus de satisfaire aux autres exigences du présent règlement,
- a) prendre toutes les précautions raisonnables à l'égard de l'établissement nucléaire ou de la substance prescrite pour protéger les personnes et les biens contre les blessures ou les dommages;
 - b) aux époques qui conviennent, fournir les dispositifs nécessaires pour détecter et mesurer les rayonnements ionisants à l'établissement nucléaire ou au lieu dudit commerce ou de ladite entreprise;
 - c) aux époques qui conviennent, fournir les dispositifs, les articles de vêtement et le matériel nécessaires pour assurer la protection de toute personne se trouvant dans l'établissement nucléaire ou au lieu dudit commerce ou de ladite entreprise;
 - d) prendre toutes les précautions raisonnables pour empêcher une fuite de matière radioactive des locaux; et
 - e) dans le cas d'une fuite de matière radioactive, donner un avertissement suffisant à toute personne pour qui une telle fuite peut raisonnablement constituer un risque.
- (2) Toute personne qui travaille à ou pour un établissement nucléaire, un commerce ou une entreprise comportant l'utilisation d'une substance prescrite doit, durant la période d'un tel emploi,
- a) prendre toutes les précautions raisonnables et nécessaires pour assurer sa propre sécurité et celle de ses compagnons de travail; et
 - b) aux époques qui conviennent, utiliser les dispositifs, porter les articles de vêtement et utiliser le matériel qui sont prévus pour sa protection et que lui fournit son employeur, ou que prescrivent les conditions de tout permis qui peut s'appliquer à elle.

Abandon de substances prescrites

25. Il est interdit d'abandonner une substance prescrite ou de s'en départir, sauf
- a) selon les conditions que renferme un permis en vigueur qui s'applique à la substance prescrite; ou
 - b) selon les instructions écrites de la Commission.

Divulguation de renseignements par la Commission

26. Aucun renseignement obtenu par la Commission en vertu du présent règlement au sujet d'une entreprise ne doit être divulgué sans le consentement de la personne qui exploite cette entreprise, sauf
- a) à un ministère ou organisme du gouvernement du Canada ou d'une province ou à une personne autorisée par écrit par un tel ministère ou organisme à exiger de tels renseignements pour permettre à ce dernier de remplir ses fonctions;
 - b) à toute fin utile en cas de poursuite pour infraction à la loi ou au présent règlement; ou

- c) pour satisfaire à toute obligation découlant d'un traité international ou d'une entente internationale dont le Canada est signataire et qui vise le contrôle de l'énergie atomique.

Révocation, suspension ou modification

27. (1) Sous réserve des paragraphes (2) et (3), la Commission ou un fonctionnaire désigné peut, en donnant un avis écrit au titulaire d'un permis, révoquer ou suspendre ledit permis ou en modifier les modalités.
- (2) Un avis donné en vertu du paragraphe (1) n'est pas exigé si la révocation, la suspension ou la modification des modalités du permis se fait à la demande du titulaire.
- (3) La Commission ou un fonctionnaire désigné ne doit pas donner un avis en vertu du paragraphe (1), sauf si le titulaire du permis
- a) a été informé par écrit des raisons pour lesquelles elle ou il se propose de donner un tel avis, et, dans le cas d'une modification des modalités dudit permis, des modifications proposées; et
 - b) a eu une occasion raisonnable d'être entendu par la Commission après avoir reçu les renseignements mentionnés à l'alinéa a).
- (4) Nonobstant le paragraphe (3), la Commission ou un fonctionnaire désigné peut, par un avis écrit qui énonce ses raisons, suspendre un permis sans donner à son titulaire l'occasion d'être entendu, lorsqu'elle juge nécessaire de le faire dans l'intérêt de l'hygiène, de la sûreté ou de la sécurité.
- (5) Lorsqu'un permis a été suspendu en vertu du paragraphe (4), son titulaire peut, dans les dix (10) jours qui suivent la date de réception de l'avis de suspension, demander par écrit à la Commission de faire une enquête sur les raisons de ladite suspension.
- (6) Dès la réception d'une demande écrite présentée aux termes du paragraphe (5), la Commission doit
- a) faire une enquête dans les trente (30) jours qui suivent la réception d'une telle demande; et
 - b) donner au titulaire du permis un préavis écrit d'au moins sept (7) jours concernant la date, l'heure et le lieu de l'enquête.
- (7) A la conclusion d'une enquête faite en vertu du paragraphe (5), la Commission peut
- a) révoquer le permis;
 - b) révoquer la suspension du permis; ou
 - c) prolonger la suspension du permis jusqu'à ce que les modalités prescrites par la Commission aient été respectées.
- (8) Lorsqu'un permis est suspendu en vertu du paragraphe (4) et qu'une demande d'enquête a été présentée en vertu du paragraphe (5), le titulaire du permis peut, en tout temps avant la date de l'enquête, retirer la demande d'enquête.
28. Lorsque
- a) une infraction à toute modalité d'un permis a été commise;
 - b) le titulaire d'un permis a l'intention de renoncer à son permis, ou
 - c) un permis a été révoqué ou suspendu en vertu du paragraphe 27 (1) ou suspendu en vertu du paragraphe 27 (4);

la Commission ou un fonctionnaire désigné peut, par écrit, exiger que le titulaire du permis prenne les mesures qu'elle juge nécessaires pour la protection des personnes et des biens jusqu'à ce que l'infraction ait été corrigée ou qu'on ait cessé complètement les activités autorisées par le permis.

29. Tout avis, document ou autre écrit qu'il est prescrit par le présent règlement de donner à une personne sera censé avoir été donné lorsqu'il aura été envoyé par poste recommandée à la dernière adresse connue de ladite personne.

Mesures transitoires

30. Tout permis en vigueur au moment où le présent règlement entrera en vigueur et délivré en vertu des Règlements sur le contrôle de l'énergie atomique, ratifiés par le décret C.P. 1960-348 du 17 mars 1960, dans leur forme modifiée, est censé avoir été délivré en vertu du présent règlement et demeure en vigueur, sujet aux dispositions du présent règlement, la durée du permis.

ANNEXE I

PARTIE I

QUANTITÉS RÉGLEMENTAIRES DE SUBSTANCES PRESCRITES RADIOACTIVES

«becquerel» signifie la quantité d'un isotope radioactif qui se désintègre au rythme de 1 désintégration par seconde

(«microcuries» signifie la quantité d'un isotope radioactif qui se désintègre au rythme de 37000 désintégrations par seconde)

<u>ISOTOPES SIMPLES</u>	<u>(MICROCURIES)</u>	<u>KILOBECQUERELS</u>
Actinium 227	0.1	3.7
Antimoine 124	10	370
Argent 110	10	370
Arsenic 74	10	370
Baryum 140	10	370
Béryllium 7	100	3700
Bismuth 207	10	370
Bismuth 210	1	37
Brome 82	10	370
Cadmium 109	10	370
Calcium 45	10	370
Calcium 47	10	370
Carbone 14	100	3700
Cérium 144	1	37
Césium 134	10	370
Césium 137	10	370
Chlore 36	10	370
Chrome 51	100	3700
Cobalt 57	10	370
Cobalt 58	10	370
Cobalt 60	10	370
Cuivre 64	100	3700
Cuivre 67	100	3700
Etain 133	10	370
Fer 55	100	3700
Fer 59	10	370
Hydrogène 3	1000	37000
Indium 113	100	3700
Indium 114	10	370
Iode 123	100	3700
Iode 125	1	37
Iode 131	1	37
Iode 132	10	370
Iridium 192	10	370
Krypton 85	100	3700
Lanthane 140	10	370
Manganèse 54	10	370
Manganèse 56	10	370
Mercure 197	100	3700
Mercure 203	10	370
Molybdène 99	10	370
Nickel 63	10	370
Or 198	10	370

<u>ISOTOPES SIMPLES</u>	<u>(MICROCURIÉS)</u>	<u>KILOBECQUERELS</u>
Phosphore 32	10	370
Plomb 210	0.1	3.7
Polonium 210	0.1	3.7
Potassium 42	10	370
Prométhium 147	10	370
Radium 226	0.1	3.7
Rubidium 86	10	370
Scandium 46	10	370
Sélénium 75	10	370
Sodium 22	10	370
Sodium 24	10	370
Soufre 35	10	370
Strontium 85	10	370
Strontium 89	10	370
Strontium 90	0.1	3.7
Technétium 99	10	3700
Technétium 99 ^m	100	370
Thallium 204	10	370
Xénon 133	100	3700
Xénon 135	100	3700
Yttrium 87	10	370
Yttrium 90	10	370
Zinc 65	10	370

Sauf indication contraire de la Commission:

Les isotopes des éléments de numéro atomique supérieur à 89 0.1 3.7

Les autres isotopes non-énumérés ci-dessus 1 37

PARTIE II

Deux isotopes ou plus

La quantité réglementaire doit être calculée d'après l'équation:

$$A_1 \text{ plus } A_2 \text{ plus } A_3 \text{ plus } \dots \text{ égale } 1$$

$$\frac{M_1}{M_1} \quad \frac{M_2}{M_2} \quad \frac{M_3}{M_3}$$

où A_1, A_2, A_3, \dots sont les quantités des isotopes en cause et M_1, M_2, M_3, \dots sont les quantités réglementaires desdits isotopes.

ANNEXE II

DOSES MAXIMALES ADMISSIBLES*

ORGANE/TISSU	TRAVAILLEURS SOUS RAYONNEMENTS		TOUTES LES AUTRES PERSONNES
	mSv/trimestre**	mSv/année**	mSv/année
Tout le corps, gonades, moëlle des os	30***	50***	5
Os, peau, thyroïde	150	300	30 ****
Tout tissu des mains, des avant-bras, des pieds et des chevilles	380	750	75
Autres organes ou tissus pris isolément	80	150	15

* La dose maximale admissible qui est indiquée au présent tableau ne s'applique pas au rayonnement ionisant;

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

** La Commission peut, lorsqu'il n'existe aucun recours approprié ou pratique, permettre qu'une dose isolée ou plusieurs doses atteignent jusque le double de la dose maximale admissible par année, pourvu que la dose moyenne reçue depuis l'âge de dix-huit (18) ans jusqu'à l'année en cours, inclusivement, ne dépasse pas 50 mSv par année.

*** La dose reçue au niveau de l'abdomen par une travailleuse sous rayonnements qui est enceinte ne doit pas dépasser, après que le détenteur de permis a été informé de l'état de grossesse de cette dernière, un total de 10 mSv accumulé à raison de 0.6 mSv par deux semaines.

**** La dose reçue au niveau de la thyroïde d'une personne âgée de moins de seize (16) ans ne doit pas dépasser 15 mSv par année.

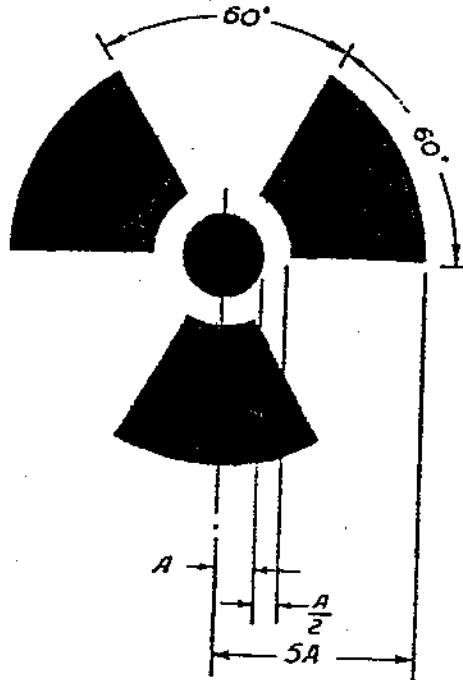
REMARQUE: Pour la détermination de la dose, il faut tenir compte de l'apport des sources de rayonnements ionisants tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du corps.

ANNEXE III

Symbole de mise en garde contre les rayonnements

1. Aux fins de l'article 22 du Règlement sur le contrôle de l'énergie atomique, le symbole de mise en garde contre les rayonnements, décrit ci-après, doit être utilisé:

A = Rayon du disque central



REMARQUE: Les signes du dessin ne paraissent pas dans le symbole même.

2. Le symbole doit être aussi en vue que possible et ses dimensions doivent être compatibles avec celles du matériel ou de la matière auquel il est apposé ou fixé, et il doit être assez gros pour permettre à quiconque de le lire à une distance sûre, mais les proportions indiquées à l'article 1^{er} doivent être conservées.
3. A moins que les circonstances ne le permettent pas, le symbole doit être orienté de façon qu'une des pales pointe vers le bas et soit centrée sur l'axe vertical.
4. Il est interdit de superposer au symbole de mise en garde contre les rayonnements les termes appropriés utilisés conjointement avec le symbole pour indiquer la nature de la source de rayonnement, le genre de rayonnement, le champ du rayonnement ou pour donner d'autres renseignements de mise en garde du genre.
5. Les trois (3) pales et le disque central du symbole doivent être:
 - a) de couleur rouge violacé (magenta) ou noir; et
 - b) dessinés sur fond jaune.

Les couleurs doivent être semblables à celles qui sont indiquées dans la norme intitulée «Specification for a Radiation Symbol, Z69-1960» et établie par l'Association canadienne de normalisation.

ANNEXE IV

FORMULE D'INVENTAIRE DES PRODUITS RADIOACTIFS

I S O T O P E	A C T I V I T É	T R A N S P O R T	I D** n É B I E I T à lm.	R É C E P T I O N	D É T E R M I N É E	# P I È R E	U T I L I S É	# P I È C E S	D E M I E U R E	R E J E T É	D E T E R M I N É	F O R M E	UTILISATEUR
													RESPONSABLE

* Si entreposé dans l'emballage original.

** Pour source non-blindée.

*** L pour disposition locale, E pour disposition externe.
Lorsqu'appropriée, indiquer le pourcentage pour L et E.

ANNEXE V

ÉTIQUETTES DE TRANSPORT POUR PRODUITS RADIOACTIFS

- RADIOACTIF I:** Niveau d'exposition inférieur à 0.5 mR/heure en tout point de la surface du contenant. (c.-à-d.: index de transport - 0.5).
- RADIOACTIF II:** Niveau d'exposition à la surface du contenant inférieur à 10 mR/h et inférieur à 0.5 mR/h à 1 mètre. L'index de transport doit être indiqué sur l'étiquette.
- RADIOACTIF III:** Niveau d'exposition à la surface du contenant inférieur à 200 mR/h et inférieur à 10 mR/h à 1 mètre. L'index de transport doit être indiqué sur l'étiquette.
- INDEX DE TRANSPORT:** Débit d'exposition en milliroentgens/heure à 1 mètre.



ANNEXE VI

CRITÈRES POUR DÉTERMINER LE BLINDAGE

D'UNE INSTALLATION DIAGNOSTIQUE¹

Pour déterminer le blindage d'une installation en radiologie diagnostique, il est essentiel de connaître:

a) Le niveau d'exposition admissible au point considéré (P/T)

P: Etant la dose maximum hebdomadaire permise par l'article 195 du présent règlement à savoir:

1 mSv/sem (100 mR/sem) pour une zone contrôlée.

.1 mSv/sem (10 mR/sem) pour une zone non-contrôlée.

T: Etant le coefficient d'occupation, c'est-à-dire, la fraction de la semaine ouvrable durant laquelle un secteur est occupé.

N.B.: Lorsque T est inconnu, on utilise les valeurs du tableau II.

b) L'exposition hebdomadaire au point d'intérêt (E mSv/sem).

A des fins pratiques du calcul, on distingue pour chaque tube en opération trois (3) sources distinctes de radiation.

1. Le faisceau primaire

2. Le rayonnement diffusé par le patient

3. Le rayonnement de fuite

Les valeurs correspondantes de E se calculent à l'aide des formules suivantes:

$$1. \quad E_{\text{prim}} = \phi_n \cdot W \cdot U / (d_{\text{prim}})^2 \quad (1)$$

$$2. \quad E_{\text{diff}} = \phi_n \cdot a \cdot W \cdot F / 400 (d_{\text{diff}})^2 (d_{\text{sec}})^2 \quad (2)$$

$$3. \quad E_f = \phi_f \cdot W / d_{\text{sec}}^2 \quad (3)$$

¹ RÉFÉRENCE: Règlement d'application de la Loi sur la protection de la santé publique. (Québec, P-35, r.1) 25 novembre 1986, page 8-384 - 8-388.

NCRP Report no 49. (Sept. 15, 1976) Structural Shielding Design and Evaluation for medical use of X-Rays of Energies up to 10 MEV. National Council on Radiation Protection and Measurements, 7910, Woodmont Avenue, Washington, DC 20014.

où **W:** Est le volume de travail hebdomadaire exprimé en mA-min/sem.

U: Le coefficient d'utilisation: à savoir, la fraction du temps au cours duquel le faisceau utile est dirigé vers l'écran ou le secteur considéré.

N.B.: Lorsque U est inconnu, on utilise les valeurs du tableau I de la présente annexe.

d_{prim}: La distance en mètres entre le point le plus près de la surface à blinder et la position d'utilisation moyenne du tube radiogène.

d_{diff}: La distance en mètres entre le foyer du tube et la surface la plus rapprochée du patient (distance foyer-peau généralement utilisée et compatible avec les articles 153 et 154 du règlement).

d_{sec}: La distance en mètres entre le foyer de diffusion et le point d'intérêt.

φ_n: Le débit d'exposition par unité de courant de l'appareil visé exprimé en milliroentgen/milliampère-minute (mSv/mA-min). Cette valeur doit être connue ou mesurée à un mètre de distance du foyer, dans le faisceau primaire filtré selon l'article 156 du règlement dans des conditions normales d'utilisation. Cette mesure de φ doit nécessairement être faite par un physicien à l'aide d'instruments appropriés. Elle dépend de la tension et du mode de rectification. Le tableau III de la présente annexe donne les valeurs mesurées par Kelley et Trout pour des appareils à potentiel pulsé (Réf.: J.P. Kelley and E. Dale Trout, Radiology 104: 171-172 juillet 1972).

φ_i: Le débit d'exposition unitaire exprimé en (mSv/mA-min) dû au maximum de rayonnement de fuite permis.

On écrit:

$$\phi_i = \phi_n / 1000 \quad (4)$$

F: La grandeur du champ utilisé exprimée en cm².

a: Le rapport moyen de la quantité de rayonnement diffusé au rayonnement primaire pour un champ de 400² cm. Ce rapport dépend de l'angle de diffusion et de la tension appliquée aux bornes du tube. Les valeurs sont données au tableau IV de la présente annexe.

Connaissant le niveau d'exposition admissible (P/T) et l'intensité du rayonnement (E) au point d'intérêt, on calcule la transmission (B) et l'épaisseur requise X (mm de Pb) de l'écran protecteur par la formule suivante:

$$B = \frac{P \cdot T}{E} = 2^{-n} \quad (5)$$

où n : Est le nombre de couches de demi-atténuation requises. L'épaisseur de la couche de demi-atténuation, pour un faisceau polychromatique, varie avec l'atténuation et la tension de crête: sa valeur moyenne s'obtient en pondérant les valeurs du tableau V suivant l'atténuation désirée.

On écrit: $E = E_{\text{prim}}$ pour le calcul de l'écran primaire.

et $E = E_{\text{diff}} + E_s$ pour le calcul de l'écran secondaire.

Enfin $X = n$ (6)

N.B.: On convient, pour les fins de calcul de blindage, que l'énergie moyenne des photons diffusés est la même que celle du faisceau primaire lorsqu'il s'agit d'appareils de moins de 500 kV.

Cette méthode s'applique aussi au calcul de l'épaisseur des écrans nécessaires à la protection des films radiographiques. Le seuil d'exposition du film au-dessus duquel, il y aura formation de voile étant fixé à $2 \mu\text{Sv}$ (0.2 mR), on détermine la valeur du niveau d'exposition admissible par la formule:

$$P/T = 1.4/J \quad \text{mSv/sem}$$

où J : Est le nombre de jours pendant lequel le film reste entreposé à proximité d'une source de rayonnement.

L'exposition hebdomadaire E à cet endroit s'obtient par les équations 1, 2 et 3 suivant le cas.

Les valeurs contenues dans les tableaux III à V de la présente annexe pour des installations types assurent un blindage suffisant pour réduire l'exposition des appareils à potentiel pulsé au niveau stipulé dans le présent règlement.

TABLEAU I

FACTEURS D'UTILISATION U EN RADIOGRAPHIE ET EN RADIOSCOPIE

Rayons X	Paroi	Radiographie		Radiographie	Radioscopie(3)
		Générale	Pulmonaire	dentaire	
	Plancher	1	S.O.	1/16	S.O.
Primaires	Murs	1/4	1 mur: 1	1/16	S.O.
	Plafond	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.

Note: 1. S.O.: sans objet.

2. Pour les rayons X secondaire $U = 1$.

3. On utilise $U = 1$ pour le calcul de l'écran protecteur derrière la caméra.

TABLEAU II

COEFFICIENT D'OCCUPATION (T)

OCCUPATION COMPLETE (T = 1)	OCCUPATION PARTIELLE (T = 1/4)	OCCUPATION OCCASIONNELLE (T = 1/16)
Cabines des techniciens	Salles d'attente	Toilettes non utilisées par le personnel radiologique
Postes de réception	Passages trop étroits pour bureaux	Salles d'entreposage non occupées
Toilettes et salles de repos pour personnel radiologique	Salles de repos non utilisées par le personnel radiologique	Escaliers
Salles de travail, salles et chambres de patients	Ascenseurs automatiques	
Chambres noires	Ascenseurs avec opérateur	Trottoirs et rues
Magasins, boutiques	Terrains de stationnement	
Restaurants		
Logis et autres lieux d'habitation		
Terrains et salles de jeux		
Edifices avoisinants		

N.B.: Le coefficient d'occupation pour la zone contrôlée est égal à 1.

TABLEAU III**DÉBIT D'EXPOSITION ϕ_n EN FONCTION DE LA TENSION DE CRÊTE ET DE LA FILTRATION**

kVc	Filtration (mm. Al)	ϕ_n mSv/ma-min à 1 m.
50	0.5	8.60
70	1.5	4.70
100	2.5	5.70
125	2.5	7.60
150	2.5	9.80

N.B.: Les valeurs à 50 et 70 kVc proviennent d'un générateur autodressé 60 Hz: celles à 100, 125, 150 kVc, d'un générateur une phase, redressé, pleine onde. Pour des appareils triphasés, 12 impulsions, ϕ_n est environ le double.

TABLEAU IV

**COEFFICIENT DE DIFFUSION, a, POUR
UN APPAREIL À POTENTIEL PULSÉ**

ANGLE DE DIFFUSION (FAISCEAU CENTRAL)

KVC	30	45	60 (x 10 ⁻³)	90	120	135
50	0,5	0,2	0,25	0,35	0,8	1,0
70	0,65	0,35	0,35	0,5	1,0	1,3
100	1,5	1,2	1,2	1,3	2,0	2,2
125	1,8	1,5	1,5	1,5	2,3	2,5
150	2,0	1,6	1,6	1,6	2,4	2,6
200	2,4	2,0	1,9	1,9	2,7	2,8
250	2,5	2,1	1,9	1,9	2,7	2,8
300	2,6	2,2	2,0	1,9	2,6	2,8

Réf. 3: Voir réf. 1 de l'annexe.

TABLEAU V

C.D.A. (en mm) MOYENNES POUR LE Plomb

TRANSMISSION B	TENSION DE CRÊTE (KILOVOLTS)						
	50	70	100	125	150	200	300
1 B $<10^{-1}$	0.01	0.01	0.05	0.08	0.11	0.19	0.27
10^{-1} B $<10^{-2}$	0.02	0.05	0.13	0.19	0.22	0.28	0.58
10^{-2} B $<10^{-3}$	0.03	0.09	0.24	0.25	0.28	0.36	1.01
10^{-3} B $<10^{-4}$	0.04	0.13	0.26	0.28	0.29	0.45	1.24
10^{-4} B $<10^{-5}$	0.05	0.15	0.27	0.29	0.30	0.51	1.37
10^{-5} B $<10^{-6}$	0.06	0.17	0.27	0.30	0.31	0.52	1,47

a: Ces valeurs ont été extraites des courbes des figures 1 et 2 de l'annexe D du rapport NCRP 49. Elles s'appliquent donc à un rayonnement filtré selon le tableau III.

ANNEXE VII

TABLEAU 1

CARACTÉRISTIQUES ANTHROPOMÉTRIQUES DU PATIENT TYPE

<u>PARTIE DU CORPS</u>	<u>EPAISSEUR (CM)</u>
Tête (latérale)	15
Cou (A/P)	13
Thorax (P/A)	23
Abdomen (A/P)	23
Pied (D/P)	8

TABLEAU 2

LIMITES SUPÉRIEURES RECOMMANDÉES POUR L'EXPOSITION AU NIVEAU DE LA PEAU

<u>EXAMEN (Projection)</u>	<u>EXPOSITION AU NIVEAU DE LA PEAU</u>			
	<u>(mR)</u>		<u>(μC/kg)</u>	
	1983	1989	1983	1989
Poumons (P/A)	30	16	8	4
Crâne (latéral)	300	---	77	---
Abdomen (A/P)	750	369	193	95
Colonne cervicale (A/P)	250	---	65	---
Colonne dorsale (A/P)	900	---	232	---
Colonne complète (A/P)	300	---	77	---
Colonne lombo-sacrée (A/P)	1000	424	258	109
Pyélogramme rétrograde (A/P)	900	---	232	---
Pieds (D/P)	270	---	70	---
Mammographie (dose glandulaire moyenne)	0.93 mGy (1985)		1.58 mGy (1989)	

REMARQUE: Les expositions admissibles au niveau de la peau indiquées dans ce tableau, sont fondées sur les niveaux du 3^e quartile des données de N.E.X.T. ⁽¹⁾. En pratique, il devrait être possible de maintenir ces expositions considérablement en deçà de ces limites.

(1) N.E.X.T.: Nationwide Evaluation of X-Ray Trends. (1983, 1989)

ANNEXE VIII

UNITÉS DE MESURES EN RADIATION (SYSTÈME SI)

La conversion au système métrique doit s'effectuer là où jugée pratique. Les unités telles le **curie**, le **rad**, le **roentgen** et le **rem** sont remplacées par le **BECQUEREL**, **GRAY**, **COULOMB/KILOGRAMME** et **SIEVERT** respectivement.

Comme dans l'ancien système, les préfixes qui furent utilisés pour exprimer un facteur de multiplication qui affecte l'unité de base demeurent en vigueur pour le nouveau système. quelques uns de ces préfixes sont énumérés ci-bas:

Facteur	Préfixe	Symbole	Facteur	Préfixe	Symbole
10^{18}	exa	E	10^{-3}	milli	m
10^{15}	peta	P	10^{-6}	micro	u
10^{12}	téra	T	10^{-9}	nano	n
10^9	giga	G	10^{-12}	pico	p
10^6	méga	M	10^{-15}	femto	f
10^3	kilo	k	10^{-18}	atto	a

Unité d'activité: BECQUEREL (Bq)

1 BECQUEREL (Bq) = 1 transformation radioactive par seconde.

Donc, à l'aide des préfixes sus-mentionnés, nous pouvons maintenant exprimer en BECQUERELS l'ancienne unité (curie) affectée par la conversion, de la façon suivante:

1 Ci = 37 gigaBq

Unité d'exposition: COULOMB/KILOGRAMME (C/kg)

Cette unité exprime l'intensité du champ de radiation par la quantité d'ionisation produite par unité de masse d'air exposée à la radiation. Le roentgen (R) est donc l'unité affectée par la conversion:
1 roentgen = 258 microCOULOMB/kg (uC/kg)

Unité de dose absorbée: GRAY (Gy)

Cette unité indique la quantité d'énergie absorbée par unité de masse d'un matériel quelconque. Le rad est donc l'unité affectée par la conversion:

100 rads = 1 GRAY (Gy)

1 GRAY = 1 JOULE/kg (J/kg)

Unité de dose équivalente: SIEVERT (Sv)

Cette unité tient compte de facteurs autres que purement quantitatifs afin de rendre plus explicite et d'évaluer les risques associés à une exposition aux radiations. Le rem est donc l'unité affectée par la conversion.

100 rems = 1 SIEVERT (Sv)

BIBLIOGRAPHIE

1. Bureau of Health Planning and Resources Development, Considerations and Criteria for Diagnostic, Radiology Services. Rockville, Md, 1976.
2. Commission électrotechnique internationale, Radioprotection d'équipements médicaux à rayons X, 10 kV à 400 kV. Genève, 1973.
3. Corporation professionnelle des médecins du Québec, Radiologie diagnostique. Bulletin vol. XIV - No 2, avril 1974.
4. International Commission on Radiological Protection (ICRP),
 - Protection of the Patient in X-Ray Diagnosis (no 16)
 - Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (no 26).
5. Règlement d'application de la Loi sur la protection de la santé publique. P.35, r.1 1986.
6. Règlement sur l'organisation et l'administration des établissements. Décret 1320-84, (1984) G.O.2, p.2745.
7. Santé et Bien-être social Canada. Les appareils radiographiques en diagnostic médical. Code de sécurité - 20A-80-EHD-65.
8. Santé et Bien-être social Canada. Le contrôle des dangers des radiations dans les hôpitaux, BRP - Mi-1-janvier 1977.
9. Santé et Bien-être social Canada. Règlements sur les dispositifs émettant des radiations, c. 1370. Codifications des règlements du Canada - 1978.
10. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP).
 - Dental X-Ray Protection (no 35)
 - Medical X-Ray and Gamma-Ray Protection for Energies up to 10 MeV (no 33)
 - Radiation Protection in Educational institutions (no 32)
 - Radiation Protection for Medical and Allied Health Personnel (no 48)
 - Structural Shielding Design and Evaluation for Medical Use of X-Rays and Gamma-Rays of Energies up to 10 MeV (no 49)
11. Santé et Bien-être social Canada. Code de sécurité BRP-CS-12 janvier 1974, Installation des laboratoires utilisant des radio-isotopes.
12. Loi sur le contrôle de l'énergie atomique DORS-174-334.
13. Règlements sur le contrôle de l'énergie atomique, Gazette du Canada, Partie II, Vol. 108 no 12.
14. Loi sur la qualité de l'environnement (OC-3169-79).
15. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), Washington, U.S., Report 37, "Precautions in the Management of Patients Who Have Received Therapeutic Amounts of Radionuclides" (1970).
16. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), Washington, U.S., Report 48, "Radiation Protection for Medical and Allied Health Personnel" (1976).
17. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), Washington, U.S., Report 53, "Review of NCRP Radiation Dose Limit for Embryo and Fetus in Occupationally Exposed Women" (1977).

18. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), Washington, U.S., Report 54, "Medical Radiation Exposure of Pregnant and Potentially Pregnant Women", (1977).
19. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), Washington, U.S., Report 57, "Instrumentation and Monitoring Methods for Radiation Protection", (1978).
20. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), Washington, U.S., Report 58, "A Handbook of Radioactivity Measurements Procedures", (1978).
21. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), Washington, U.S., Report 59, "Operational Radiation Program", (1978).
22. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), Washington, U.S., Report 65, "Management of Persons Accidentally Contaminated with Radionuclides", (1980).
23. International Commission on Radiological Protection (ICRP), Publication no 25, "The Handling, Storage, Use and Disposal of Unsealed Radionuclides in Hospitals and Medical Research Establishments".
24. International Commission on Radiological Protection (ICRP), Publication no 26, "Recommendations of the International Commission on Radiological Protection".
25. International Commission on Radiological Protection (ICRP), Publication no 30, "Limits for Intakes of Radionuclides by Workers".
26. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), Washington, U.S., Report 66, "Mammography " (1980).
27. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), Washington, U.S., Report 85, "Mammography --- --- A User's Guide", (1987).
28. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), Washington, U.S., Report 91, "Recommendations on Limits for Exposure to Ionizing Radiation ", (1987).
29. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), Washington, U.S., Report 99, "Quality Assurance for Diagnostic Imaging Equipment ", (1988).
30. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), Washington, U.S., Report 87, "Use of Bioassay Procedures for Assessment of Internal Radionuclide Deposition ", (1987).
31. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), Washington, U.S., Report 68, "Radiation Protection in Pediatric Radiology ", (1981).
32. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), Washington, U.S., Report 89, "Genetic Effects from Internally Deposited Radionuclides ", (1987).
33. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), Washington, U.S., Report 100, "Exposure of the U.S. Population from Diagnostic Medical Population ", (1989).
34. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), Washington, U.S., Proceedings No. 9, "New Dosimetry at Hiroshima and Nagasaki and Its Implications for Risk Estimates ", (1987).
35. American Association of Physicists in Medicine (AAPM), Report no. 12, "Evaluation of Radiation Exposure Levels in Cine Cardiac Catheterization Laboratories ", (1984).
36. American Association of Physicists in Medicine (AAPM), Report no. 13, "Physical Aspects of Quality Assurance in Radiation Therapy ", (1984).
37. The Healing Arts Radiation Protection Guidelines, Ministry of Health, Ontario, "Guidelines for the

Safe and Efficient Use of X Rays for Imaging ", (1987).

- 38. International Commission on Radiological Protection (ICRP), Publication no 35, " General Principles of Monitoring for Radiation Protection of Workers ", (1982).**
- 39. International Commission on Radiological Protection (ICRP), Publication no 49, " Developmental Effects of Irradiation on the Brain of the Embryo and Fetus ", (1986).**
- 40. International Commission on Radiological Protection (ICRP), Publication no 52, " Protection of the Patient in Nuclear Medicine ", (1987).**
- 41. International Commission on Radiological Protection (ICRP), Publication no 53, " Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals ", (1989).**
- 42. International Commission on Radiological Protection (ICRP), Publication no 45, " Protection of the Patient in Radiation Therapy ", (1985).**
- 43. American Association of Physicists in Medicine (AAPM), Report no. 18, " A Primer on Low-Level Ionizing Radiation and Its Biological Effects ", (1986).**
- 44. American Association of Physicists in Medicine (AAPM), Report no. 25, " Protocols for The Radiation Safety Surveys of Diagnostic Radiological Equipment ", (1988).**
- 45. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP), Washington, U.S., Report 71, " Operational Radiation Safety-Training ", (1983).**
- 46. Center for Devices and Radiological Health (FDA), Rockville, MD, " Average Patient Exposure for Three Diagnostic X-Ray Examinations and Mammography in the 1980s" (1989).**

Copyright 1990:

Association des médecins &
ingénieurs biomédicaux du Québec

A.P.I.B.Q.
C.P. 1043, Succ. A
Montréal (Québec)
H3C 2W9