

Guide Radio-protection

Ce document a pour objectif de fournir des informations sur l'exposition aux rayonnements ionisants que les résidents peuvent rencontrer dans le cadre de leurs activités professionnelles, ainsi que sur les principes de protection. Il s'adresse aux résidents susceptibles de travailler avec des dispositifs générant des rayons X, par exemple lors d'interventions guidées en physiothérapie ou de procédures de fluoroscopie au bloc opératoire, ainsi qu'à ceux qui exercent dans des services d'imagerie médicale ou de radio-oncologie. Ce document ne remplace pas la formation plus approfondie en radioprotection offerte par certains programmes.

1. LES EFFETS DE LA RADIATION

La radiation (rayon-x, scan ou produit de médecine nucléaire) est potentiellement dangereuse : elle peut provoquer des changements chimiques dans les cellules, engendrer des mutations génétiques, être cytotoxique et tératogène

L'effet biologique désigne l'ensemble des modifications observées dans les tissus ou les cellules après une exposition aux rayonnements ionisants. Il dépend de :

- La dose absorbée, exprimée en Gray (Gy), qui correspond à l'énergie déposée dans les tissus.
- La dose efficace, exprimée en millisieverts (mSv) qui prend en compte non seulement la dose absorbée, mais aussi le type de rayonnement et la sensibilité des organes exposés.

Les événements nucléaires majeurs (Hiroshima, Nagasaki, Tchernobyl) ont permis d'identifier un seuil au-delà duquel des effets déterministes se manifestent. En dessous de ce seuil, la probabilité d'un effet biologique observable augmente de manière proportionnelle : ce sont les effets stochastiques (ou probabilistes).

- Effets déterministes : apparaissent seulement au-delà de seuils élevés (exposition aiguë) :

- Aucun effet déterministe n'est attendu pour des doses efficaces inférieures à environ 500 mSv lors d'une exposition aiguë globale.
 - Cataracte : **≥ 500 mSv (≈ 0.5 Gy)**
 - Érythème cutané : ≥ 2000 mSv (≈ 2 Gy).
 - Épililation permanente : ≥ 7000 mSv (≈ 7 Gy).
- Effets stochastiques : pas de seuil, risque proportionnel à la dose.
 - Risque oncologique : pour une population adulte, l'augmentation du risque de cancer est d'environ ≈ 5 % par sievert (1000 mSv).

À titre informatif, voici les doses approximatives reçues dans certains contextes:

Examen	Dose
Voyage en avion	0.0024 mSv / heure
Rayon-x pulmonaire AP (pour le patient)	0.02 mSv
Plaque simple de l'abdomen (pour le patient)	1 mSv
CT scan cérébral (pour le patient)	2 mSv
Scintigraphie osseuse (pour le patient)	4 mSv
CT scan abdominal (pour le patient)	10-20 mSv
Gallium-67 (pour le patient)	10-20 mSv
1 mètre d'un patient Tc-99	0.03 mSv/heure
1 mètre d'un patient traité avec iode I-131	0.50 mSv/ heure

2. NORMES DE SÉCURITÉ DANS LE CADRE DU TRAVAIL

Dans le cadre du travail en milieu hospitalier, les résidents peuvent être exposés à des doses de radiation par le biais d'examens d'imageries (radiographie, radioscopie, étude tomodensitométrique) ou par la prise en charge de patients radioactifs (traitements à l'iode radioactif, ganglion sentinelle ou porteurs d'implants radioactifs).

Selon le Règlement sur la radioprotection de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) et les règlements provinciaux, il existe plusieurs catégories de travailleurs :

- Travailleur du secteur nucléaire (TSN) : Personne qui, du fait de sa profession ou des conditions dans lesquelles elle

exerce ses activités liées à une substance ou une installation nucléaire, risque vraisemblablement de recevoir une dose de rayonnement supérieure à la limite réglementaire fixée pour la population en général (Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires, CCSN, 2017).

- Travailleur sous rayonnement (TSR) : Personne directement affectée à des travaux sous rayons X, qui travaille habituellement dans une zone contrôlée où les doses peuvent dépasser les limites pour les personnes non affectées (Règlement d'application de la Loi sur les laboratoires médicaux et sur la conservation des organes et des tissus, MSSS, 2021).
- Travailleur autorisé : Personne dont les tâches impliquent l'utilisation d'appareils émetteurs de rayons X ou de substances nucléaires, mais qui n'est pas susceptible de dépasser la limite fixée pour la population.

La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) établit les limites de dose pour l'exposition aux rayonnements ionisants afin de protéger la santé et la sécurité des travailleurs et du public. Ces limites sont :

- Travailleurs du secteur nucléaire (TSN) : dose efficace maximale de 50 mSv par année, avec une limite cumulative de 100 mSv sur une période de cinq ans.
- Population générale (incluant les travailleurs non classés TSN) : 1 mSv par année.

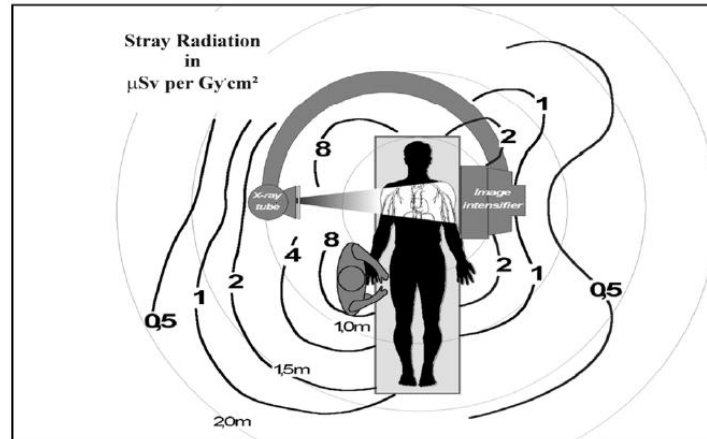
Les niveaux réglementaires sont rarement dépassés dans les départements utilisant des rayonnements ionisants, tels que la radiologie, la médecine nucléaire et la radio-oncologie, où des mesures strictes de radioprotection et une surveillance dosimétrique sont appliquées. Un suivi dosimétrique est effectué chaque trimestre, avec des seuils de référence et des niveaux d'alerte définis en fonction des tâches. En cas de dépassement d'un seuil, une enquête est systématiquement menée afin d'identifier la cause et de mettre en place les mesures correctives nécessaires. Dans les autres départements, l'exposition demeure généralement très faible et considérée comme négligeable.

3. PRINCIPES DE RADIOPROTECTION

Pour diminuer la dose reçue et travailler de manière sécuritaire, il est essentiel de connaître les trois grands principes de radioprotection qui permettent de réduire l'exposition :

- a. Réduire autant que possible le temps d'exposition aux rayonnements

- b. Augmenter la distance par rapport à la source, car l'intensité du rayonnement diminue avec le carré de la distance. Par exemple, pour les appareils portatifs de rayons X utilisés au chevet du patient, une distance d'environ trois mètres peut réduire la dose reçue d'environ 85 à 90 % par rapport à une distance de 1 mètre.



- c. Les rayonnements ionisants sont atténués lorsqu'ils traversent la matière. Selon la situation, il peut être fortement recommandé d'utiliser des moyens de protection physique tels que les tabliers de plomb (une épaisseur de 0,5 mm bloque environ 95 % des rayons), le cache-thyroïde, les lunettes protectrices et les écrans mobiles, afin de réduire considérablement la dose reçue lors de toute exposition aux rayonnements ionisants.
- d. Pour les personnes travaillant régulièrement avec des rayons-X, le port d'un dosimètre permettant de quantifier l'exposition est obligatoire. La gestion des dosimètres est assurée par le service de radioprotection de l'établissement. Des relevés trimestriels sont effectués. Des retraits préventifs peuvent être effectués si nécessaire.

Ces principes s'inscrivent dans le cadre du principe ALARA (As Low As Reasonably Achievable), tel que défini par la CCSN : maintenir les doses de rayonnement aussi faibles que raisonnablement possible, en tenant compte des facteurs sociaux et économiques.

Il est important de noter que la combinaison optimale des trois principes — réduction du temps, augmentation de la distance et utilisation de protections — varie selon la situation, le type et la nature du rayonnement, ainsi que les tâches effectuées.

4. RADIATION ET GROSSESSE

La radiation peut représenter un risque pour le fœtus tout au long de la grossesse. La période la plus critique est le premier trimestre, en raison de l'organogenèse, où la tératogénicité est

maximale. Les risques diminuent au deuxième trimestre et continuent de décroître au troisième trimestre. Selon les recommandations de la CIPR (Commission internationale de protection radiologique), la dose au fœtus ne doit pas dépasser 1 mSv après la déclaration de grossesse. Les effets sur le fœtus apparaissent à des doses beaucoup plus élevées.

En ce qui concerne les effets sur le fœtus, on considère qu'après 100 mSv, il y a un risque de réduction du quotient intellectuel et 1% de risque de développer une leucémie. Avec des doses de 1000 mSv au fœtus, il peut y avoir une déficience intellectuelle sévère et une microcéphalie. Il est à noter qu'une dose au fœtus de 100mSv n'est pas atteinte avant quatre (4) scans pelviens.

Exemples de doses reçues par un fœtus d'une patiente lors d'examens en radiologie :

Examen	Dose approximée au fœtus
CT scan cérébral	< 0.005 mSv
CT Pelvien	25 mSv

Ainsi, le risque pour le fœtus d'une résidente enceinte exposée accidentellement à un rayon X est considéré comme pratiquement nul.

Les travailleuses du secteur nucléaire ou sous rayonnement qui sont enceintes ou qui allaitent sont encouragées à aviser par écrit le service de radioprotection de l'hôpital où elles effectuent leur stage. Cette déclaration permet de mettre en place les mesures nécessaires pour limiter l'exposition ou l'incorporation de substances nucléaires pendant la grossesse ou la période d'allaitement. Dans la plupart des cas, aucun accommodement n'est nécessaire, mais l'avis écrit déclenche une analyse personnalisée du risque radiologique.

5. RADIOPROTECTION EN MÉDECINE NUCLÉAIRE

a. Le patient source de rayonnement

Après un examen ou un traitement en médecine nucléaire, le patient émet une faible dose de radiation pendant quelques heures à quelques jours. Cette émission est faible et ne représente pas un risque majeur pour le personnel. Les soins peuvent être prodigués en respectant les principes de radioprotection. En situation d'urgence (code bleu), la prise en charge médicale prime sur le risque radiologique.

b. Déversement de produits dangereux

En cas de déversement ou de contamination radioactive, le résident doit se référer aux politiques et procédures de l'établissement où il effectue son stage. Ces documents abordent notamment la gestion sécuritaire de l'incident, la protection du personnel et la communication avec les équipes spécialisées en radioprotection.

c. Traitement à l'iode radioactif et femme enceinte

Certains patients reçoivent de fortes doses d'iode radioactif pour traiter des cancers thyroïdiens. Immédiatement après leur traitement, ces patients peuvent émettre une irradiation atteignant environ 0,50 mSv/h à un mètre. Si les critères d'isolement à domicile sont respectés et que le patient peut appliquer les consignes de radioprotection, le traitement peut être réalisé en externe ; sinon, le patient est hospitalisé dans une chambre spécialisée conçue pour la radioprotection.

Précautions importantes :

- Les femmes enceintes doivent éviter tout contact prolongé et rapproché avec ces patients. En cas d'urgence, une exposition de quelques minutes ne présente aucun danger pour la mère ou le fœtus.
- Si un résident administre la capsule d'iode radioactif, il est essentiel de procéder à un dépistage thyroïdien après la manipulation pour vérifier l'absence de contamination, car l'iode radioactif est volatil et peut être inhalé.

CONCLUSION

En résumé, la radiation est potentiellement dangereuse et, dans le cadre de leur travail, les résidents peuvent y être exposés. Toutefois, en appliquant les règles de radioprotection — limiter le temps d'exposition, se tenir à distance de la source et utiliser des protections appropriées — conformément au principe ALARA, le risque devient très faible, voire négligeable. Ces mesures, associées à la surveillance dosimétrique et aux procédures établies, assurent la sécurité des résidents, des patients et du public. En respectant ces recommandations, ainsi que le programme de radioprotection mis en place dans leur lieu de stage, les résidents peuvent travailler et prodiguer des soins en toute sécurité.

RÉFÉRENCES

1. Agence internationale de l'énergie atomique :
<http://www.iaea.org/>
2. Commission internationale sur la radioprotection :
<http://www.icrp.org/>
3. « Health Physics Society » : <http://www.hps.org/>
4. Commission Canadienne de Sûreté Nucléaire : [Accueil - CCSN](#)
5. UNSCEAR 2017 – Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation (Report to the General Assembly; Scientific Annexes A & B)
6. Santé Canada – Code de sécurité 35 (2024) : procédures et recommandations pour la protection du personnel en radiologie

Adoptée par le Comité des études médicales
postdoctorales, novembre 2012

Version révisée adoptée par le Comité des études médicales
postdoctorales le 22 janvier 2020

Adopté par le Comité exécutif de la Faculté de médecine
(#CEFM-20-4429) le 27 février 2020

Version révisée adoptée par le sous-comité amélioration continue de la qualité
du Comité des études médicales postdoctorales le 13 mai 2026
2026-CEMP-ACQ-03_RES04