

L'organisme de réglementation  
nucléaire du Canada



# Gammagraphie industrielle et sécurité au travail

---



Commission canadienne  
de sûreté nucléaire

Canadian Nuclear  
Safety Commission

Canada



**Gammagraphie industrielle  
et  
sécurité au travail**

## Gammagraphie industrielle et sécurité au travail

© Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) 2014  
Numéro de catalogue de TPSGC CC172-105/2014F-PDF  
ISBN 978-0-660-22068-0

La reproduction d'extraits du présent document à des fins personnelles est autorisée à condition d'en citer la source en entier. Toutefois, sa reproduction en tout ou en partie à des fins commerciales ou de redistribution nécessite l'obtention préalable d'une autorisation écrite de la CCSN.

*Also published in English as: Working Safely with Industrial Radiography*

### Disponibilité du document

Les personnes intéressées peuvent consulter le document sur le site Web de la CCSN à la page [suretenucleaire.gc.ca](http://suretenucleaire.gc.ca). Pour obtenir un exemplaire du document en français ou en anglais, veuillez communiquer avec la :

Commission canadienne de sûreté nucléaire  
280, rue Slater  
C. P. 1046, Succursale B  
Ottawa (Ontario) K1P 5S9  
CANADA

Téléphone : 613-995-5894 ou 1-800-668-5284 (Canada seulement)  
Télécopieur : 613-995-5086  
Courriel : [info@cnscccsn.gc.ca](mailto:info@cnscccsn.gc.ca)  
Site Web : [suretenucleaire.gc.ca](http://suretenucleaire.gc.ca)  
Facebook : [facebook.com/Commissioncanadiennesuretenucleaire](https://facebook.com/Commissioncanadiennesuretenucleaire)  
YouTube : [youtube.com/ccsnccns](https://youtube.com/ccsnccns)

Historique de la publication  
Mai 2014

# Gammagraphie industrielle et sécurité au travail

## TABLE DES MATIÈRES

Introduction.....	1
Rôle de la CCSN .....	2
Gammagraphie industrielle.....	4
Qu'est-ce que le rayonnement? .....	5
Radioprotection .....	6
Responsables de la radioprotection .....	7
Responsabilités des opérateurs d'appareil d'exposition.....	8
Utilisation et entretien de l'équipement de gammagraphie.....	9
Utilisation de changeurs de source .....	12
Équipement de surveillance des rayonnements..	13
Dosimètres individuels.....	13
Dosimètres à lecture directe.....	14
Dosimètre sonore individuel .....	14
Radiamètres .....	15
Exigences relatives à la formation des opérateurs d'appareil d'exposition.....	16
Exigences relatives à l'accréditation des opérateurs d'appareil d'exposition.....	17
Opérateur d'appareil d'exposition accrédité .....	18
Surveillant de stagiaire .....	19

Transport des marchandises dangereuses .....	19
Situations d'urgence .....	21
Véhicule transportant un appareil d'exposition, ayant subi un accident.....	23
Appareils d'exposition perdus ou volés .....	25
Tâches quotidiennes des opérateurs d'appareil d'exposition.....	27
Avant de commencer .....	27
Durant les travaux (sur place).....	29
À la fin des travaux .....	30
Conclusion.....	32
Documents pertinents de la CCSN.....	33
Glossaire .....	34
Facteurs de conversion des unités du système international (SI).....	40

## Introduction

Le présent livret contient des directives sur la manipulation et l'utilisation sécuritaires d'appareils d'exposition pour la gammagraphie industrielle. On y trouve aussi des renseignements généraux sur le rayonnement, à l'intention des personnes qui utilisent ces appareils ou qui travaillent à proximité de ceux-ci. Le livret ne vise pas à remplacer les exigences réglementaires et n'exempte personne à se conformer à celles-ci.

Cette publication ne devrait pas constituer la seule source d'information aux fins de la formation. Des exigences spécifiques et des renseignements précis se trouvent dans le manuel d'utilisation propre à chaque modèle d'appareil d'exposition fourni par le fabricant, dans la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* (LSRN) et les règlements applicables, ainsi que dans le permis délivré par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN).

Les titulaires de permis sont tenus d'élaborer et de mettre en œuvre des procédures d'exploitation spécifiques et un programme de radioprotection efficace pour se conformer aux exigences de la LSRN et de ses règlements d'application.

Toute personne œuvrant dans le domaine de la gammagraphie industrielle peut aider à assurer la sécurité du milieu de travail en suivant les procédures normales d'exploitation, en respectant

les exigences en matière de sécurité et en mettant en œuvre des principes de radioprotection efficaces.

## **Rôle de la Commission canadienne de sûreté nucléaire**

- La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) est l'organisme fédéral chargé de réglementer le secteur nucléaire au Canada.
- Elle réglemente l'utilisation des substances nucléaires et des appareils à rayonnement afin d'assurer la sûreté, de préserver la santé et la sécurité des Canadiens, de protéger l'environnement et de respecter les engagements internationaux du Canada à l'égard de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire.
- La CCSN veille au respect de la LSRN et de ses règlements d'application. En plus de délivrer des permis, elle assure l'homologation des appareils à rayonnement et l'accréditation des travailleurs appelés à les utiliser.
- Elle assure une surveillance continue des titulaires de permis afin de vérifier la conformité aux exigences réglementaires.

- Tous les appareils à rayonnement utilisés au Canada doivent être homologués par la CCSN de manière à s'assurer qu'ils puissent être utilisés en toute sécurité aux fins prévues.
- La CCSN accrédite également les opérateurs d'appareil d'exposition afin de s'assurer qu'ils sont qualifiés pour effectuer les travaux de gammagraphie industrielle en toute sécurité.

## Gammagraphie industrielle

- La gammagraphie industrielle est une méthode non destructive permettant de détecter la présence de défauts dans les matériaux en examinant la structure de soudures, de moulages et de composants de bâtiments. Le personnel accrédité utilise des sources radioactives scellées, émettant des rayonnements ionisants de haute activité, dans des appareils d'exposition homologués.
- Deux types de rayonnements sont utilisés en gammagraphie industrielle : les rayons X et des sources de rayonnement gamma (telles que l'iridium 192, le cobalt 60 et le sélénium 75).
- Les travaux de gammagraphie industrielle sont souvent réalisés dans un environnement de travail difficile ou défavorable. Au Canada, l'homologation des appareils d'exposition exige que ces appareils soient en mesure de fonctionner dans une large plage de températures, soit entre  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Par conséquent, leur conception doit offrir la robustesse voulue pour fonctionner en toute sécurité au Canada.



## Qu'est-ce que le rayonnement?

- Le rayonnement est l'énergie émise par un atome ou un autre corps lorsqu'il passe d'un état d'énergie plus élevé à un état d'énergie moins élevé. Le rayonnement ionisant, émis lors de la désintégration radioactive des substances nucléaires, est assujéti à la réglementation de la CCSN.
- Le rayonnement naturel se trouve dans le sol, les roches, les aliments, l'air, les matériaux de construction, les rayons cosmiques et le corps humain. Il représente environ les trois quarts de notre exposition annuelle au rayonnement.

### Exemples de doses de rayonnement

Dose qui peut entraîner des symptômes de la maladie des rayons	1 000 mSv
Limite de dose cumulée sur cinq ans pour les travailleurs du secteur nucléaire	100 mSv
Limite de dose annuelle pour les travailleurs du secteur nucléaire	50 mSv
Tomodensitométrie thoracique typique	7 mSv
Dose annuelle moyenne pour les opérateurs d'appareils d'exposition	3 mSv
Dose annuelle moyenne de rayonnement naturel ou de fond au Canada	1,8 mSv
Limite de dose annuelle pour le public	1 mSv
Vol typique à travers le Canada	0,02 mSv

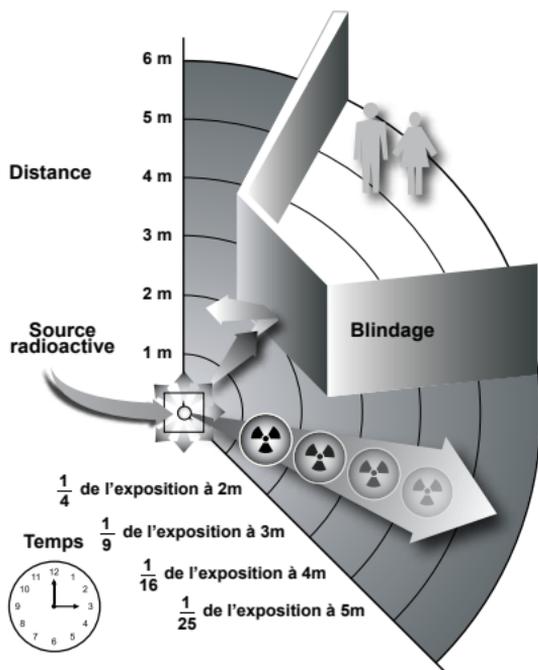
# Radioprotection

Les principes de radioprotection comprennent :

**Temps** - Moins on passe de temps près d'une source de rayonnement, moins la dose de rayonnement reçue est importante.

**Distance** - L'intensité du rayonnement diminue considérablement à mesure que l'on s'éloigne de la source radioactive.

**Blindage (ou écran)** - Plus le matériau de protection (blindage) qui sépare une personne de la source est épais, moins la quantité de rayonnement reçue sera importante.



## Responsables de la radioprotection

Les responsables de la radioprotection sont désignés par les titulaires de permis; ils doivent être bien informés au sujet des principes, des méthodes et des pratiques de radioprotection liés aux activités autorisées. Le responsable de la radioprotection est également chargé de gérer le programme de radioprotection de manière efficace.

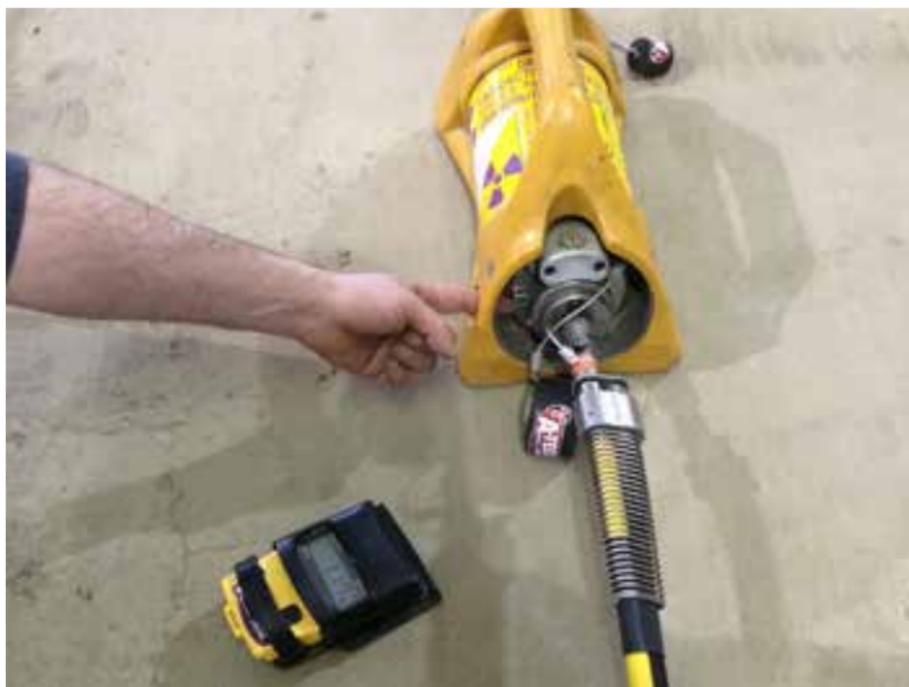


Le responsable de la radioprotection est chargé d'assurer une gestion efficace du programme de radioprotection.

## **Responsabilités des opérateurs d'appareil d'exposition**

- Les opérateurs d'appareil d'exposition œuvrant dans le domaine de la gammagraphie industrielle, qu'ils soient stagiaires ou accrédités, doivent effectuer leurs travaux en toute sécurité et se conformer aux exigences réglementaires applicables.
- La sécurité de ces opérateurs, ainsi que la sécurité du public et la protection de l'environnement, reposent à tout moment sur la mise en pratique d'un haut niveau de radioprotection.
- Les opérateurs d'appareil d'exposition sont tenus de respecter le programme de radioprotection mis en place par leur employeur conformément aux exigences réglementaires.
- Étant donné l'environnement de travail et les conditions climatiques souvent difficiles ou défavorables des chantiers et des sites industriels, les opérateurs d'appareil d'exposition doivent tenir compte des dangers non radiologiques et porter un équipement de protection individuelle approprié.
- Les risques susceptibles de compromettre l'intégrité, la sûreté ou la sécurité des appareils d'exposition, des travaux de gammagraphie ou des instruments de détection des rayonnements doivent être dûment examinés et atténués.

## Utilisation et entretien de l'équipement de gammagraphie



L'utilisation et l'entretien des appareils d'exposition sont effectués conformément aux instructions fournies par le fabricant, au programme de radioprotection du titulaire de permis et aux exigences réglementaires de la CCSN

- L'entretien régulier et courant des appareils d'exposition permet d'assurer leur utilisation sécuritaire, y compris le retour de la source en position blindée et le fonctionnement des systèmes de verrouillage. Cette activité doit être effectuée par un personnel formé et qualifié. L'entretien doit être limité au mode d'utilisation

normal selon le manuel d'utilisation fourni par le fabricant pour l'appareil en question.

- Les appareils d'exposition doivent faire l'objet d'une épreuve d'étanchéité tous les 12 mois, c'est-à-dire tant la source scellée que le blindage, conformément aux exigences réglementaires. Les épreuves d'étanchéité réalisées doivent permettre de détecter une fuite de 200 Bq ou moins.
- Tout appareil d'exposition qui échoue à l'épreuve d'étanchéité (au niveau de la source ou du blindage) doit être retiré du service et la CCSN doit en être immédiatement avisée.
- L'utilisation et l'entretien des appareils d'exposition sont effectués conformément aux instructions fournies par le fabricant, au programme de radioprotection du titulaire de permis et aux exigences réglementaires de la CCSN.
- L'équipement ne peut être modifié, utilisé de manière abusive ou servir à des fins autres que celles pour lesquelles il a été destiné ou conçu.
- Tout appareil d'exposition ayant fait l'objet d'une modification ou de l'utilisation d'accessoires ou de pièces de rechange non autorisés n'est pas conforme au modèle homologué. Il s'agit là de situations interdites qui ont pour effet d'invalider l'homologation. De tels changements peuvent

compromettre le fonctionnement sécuritaire de l'appareil et entraîner un incident ou accident grave.

- Les opérateurs d'appareil d'exposition devraient cerner tout problème présenté par l'équipement de gammagraphie (p. ex. un câble d'entraînement rouillé ou endommagé) et retirer du service les éléments en question.



- Les événements inhabituels, les accidents, les incidents et les défaillances de l'équipement doivent être immédiatement signalés au responsable de la radioprotection du titulaire de permis et à la CCSN. Dans de telles circonstances, il faut cesser d'utiliser l'appareil d'exposition tant que les défaillances n'auront pas été corrigées.

## Utilisation de changeurs de source

- Un changeur de source est un colis de transport homologué par la CCSN, conçu pour assurer le remplacement de la source.
- Seuls les opérateurs d'appareil d'exposition accrédités – qui ont reçu la formation requise et une autorisation écrite spécifique du titulaire de permis – peuvent procéder au remplacement d'une source à l'aide d'un changeur de source.
- Toute personne effectuant un changement de source doit spécialement consigner la valeur affichée par son dosimètre durant cette activité.

Les images ci-dessous présentent deux vues différentes du changeur de source QSA 650L utilisé au Canada.



Dans la vue en plan, un radiamètre se trouve à la droite du changeur de source.



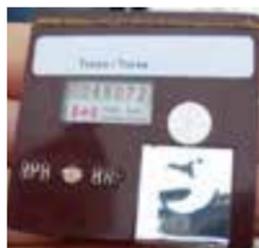
# Équipement de surveillance des rayonnements

L'équipement de surveillance des rayonnements doit être utilisé pour mesurer le rayonnement et les doses de rayonnement. L'équipement comprend des dosimètres individuels, des dosimètres à lecture directe, des dosimètres sonores individuels et des radiamètres.

## Dosimètres individuels

- Les dosimètres individuels sont des instruments de mesure passifs dont les modèles le plus souvent utilisés sont les dosimètres thermoluminescents (DTL) et les dosimètres à luminescence stimulée optiquement (DLSO).

Ces images d'appareils typiques représentent un DTL (à gauche), et un DLSO (à droite).



## Dosimètres à lecture directe

- Un dosimètre à lecture directe (DLD) est un dosimètre qui surveille en temps réel la dose absorbée par le travailleur; il est périodiquement vérifié par l'opérateur d'appareil d'exposition pendant le quart de travail afin de contrôler les doses reçues durant les travaux de gammagraphie.



Ces exemples d'appareils ne constituent pas les seuls types de dosimètres sur le marché canadien.

## Dosimètre sonore individuel

- Un dosimètre sonore individuel émet un signal d'avertissement sonore lorsque le débit de dose dépasse le seuil d'alarme.



## Radiamètres

- Le radiamètre sert à mesurer le niveau de dose de rayonnement; il doit faire l'objet d'un étalonnage selon les utilisations prévues.
- Un radiamètre étalonné est utilisé pour confirmer le positionnement adéquat des panneaux de garde contre les rayonnements et des barrières entourant la zone des travaux de gammagraphie.
- Le radiamètre sert à confirmer le retour de la source en position blindée dans l'appareil d'exposition, après chaque exposition.
- Le radiamètre est utilisé pour confirmer l'intégrité du blindage de l'appareil d'exposition avant le transport ou l'utilisation de l'appareil.
- Les radiamètres doivent être étalonnés tous les 12 mois.



## **Exigences relatives à la formation des opérateurs d'appareil d'exposition**

Tous les travailleurs utilisant des appareils d'exposition doivent suivre avec succès le programme de formation nécessaire. Ce programme, qui peut comporter une formation donnée par le titulaire de permis et une formation donnée à l'extérieur, devrait comprendre :

- des renseignements de base sur la radioprotection, y compris sur le maintien des doses au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (principe ALARA)
- l'examen du programme de radioprotection du titulaire de permis et des exigences réglementaires
- l'examen du permis et de ses conditions
- l'importance de l'utilisation de barrières et d'une signalisation
- une formation spécialisée pour les activités de récupération des sources (destinée aux personnes appelées à intervenir en cas d'urgence)
- une formation de sensibilisation à la radioprotection (destinée particulièrement aux travailleurs susceptibles de travailler à proximité d'appareils d'exposition)
- une formation de recyclage est également recommandée tous les trois ans

## Exigences relatives à l'accréditation des opérateurs d'appareil d'exposition



Les opérateurs d'appareil d'exposition doivent recevoir une accréditation de la CCSN avant d'être autorisés à utiliser un appareil d'exposition. La désignation « opérateur d'appareil d'exposition accrédité » identifie les opérateurs d'appareils d'exposition œuvrant dans le domaine de la gammagraphie industrielle qui disposent des connaissances, des compétences et des capacités leur permettant :

- de manipuler les appareils d'exposition en toute sécurité
- de préparer les appareils d'exposition aux fins de transport
- d'entreposer et d'utiliser les appareils d'exposition et les accessoires connexes utilisés en gammagraphie industrielle
- d'utiliser correctement l'équipement de détection et de surveillance des rayonnements

- de comprendre et de respecter toutes les exigences réglementaires pertinentes se trouvant sur le site Web de la CCSN à la page [www.suretenucleaire.gc.ca](http://www.suretenucleaire.gc.ca).

## Opérateur d'appareil d'exposition accrédité

Pour devenir opérateur d'appareil d'exposition accrédité, le stagiaire est tenu de satisfaire à certaines conditions préalables, notamment :

- avoir réussi un examen de mathématiques préalable à l'accréditation
- avoir atteint l'âge de la majorité (dans la province où les travaux sont réalisés) et être désigné « travailleur du secteur nucléaire », s'il y a lieu
- avoir terminé avec succès un programme de formation de 40 heures en radioprotection
- avoir accumulé 320 heures de formation en cours d'emploi
- avoir réussi l'examen d'accréditation à titre d'opérateur d'appareil d'exposition



Les travailleurs œuvrant dans le domaine de la gammagraphie industrielle doivent être accrédités par la CCSN avant d'être autorisés à utiliser un appareil d'exposition.

## **Surveillant de stagiaire**

- Le surveillant de stagiaire est un opérateur d'appareil d'exposition accrédité qui supervise directement et observe en permanence le stagiaire qui utilise un appareil d'exposition. Le surveillant doit se trouver suffisamment près du stagiaire pour s'assurer qu'il utilise l'appareil, l'équipement accessoire et l'équipement de surveillance des rayonnements en toute sécurité.

## **Transport des marchandises dangereuses**

- Toute personne qui prépare une expédition ou demande le transport des matières dangereuses doit avoir suivi une formation sur la manutention appropriée et l'identification des expéditions de classe 7 (matières radioactives), conformément au *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses*.
- Il revient à l'expéditeur (habituellement le titulaire de permis) de s'assurer que le transporteur de la substance nucléaire satisfait

entièrement aux exigences en matière de formation et de radioprotection.

- Un certificat TMD doit être délivré par l'employeur.  
Exemple d'un certificat TMD délivré par l'employeur.

<b>Certificat TMD</b>	
_____ Nom de l'entreprise	_____ Nom du titulaire
_____ Adresse de l'entreprise	
Le titulaire de la présente carte a reçu une formation couvrant tous les aspects de la manutention et du transport par route des matières dangereuses de classe 7.	
Date de la formation : 2013-08-30	Le certificat expire le : 2016-08-30
Signature de l'employé _____	
Signature de l'employeur _____	Date de délivrance : 2013-08-30

## Situations d'urgence

- Les incidents et accidents survenant en gammagraphie industrielle peuvent entraîner l'exposition inutile des travailleurs et des membres du public aux rayonnements.
- Les situations entraînant un danger radiologique comprennent la perte de contrôle de la source radioactive ou de l'appareil d'exposition, les dommages occasionnés à la source ou à l'appareil d'exposition et le contact direct avec la source.
- Le titulaire de permis de gammagraphie doit posséder un ensemble de procédures d'urgence, un équipement spécialisé et un plan d'action en cas d'incident ou de dommages causés à l'appareil d'exposition. La personne autorisée à intervenir en cas d'urgence, habituellement un responsable de la radioprotection, a reçu une formation spécialisée portant sur les exigences réglementaires, techniques et en matière de sécurité au travail pour faire face à ces situations, ou agit sous la direction d'une personne ayant reçu la formation spécialisée.
- Les cas les plus graves d'exposition aux rayonnements se produisent lorsqu'un travailleur ne respecte pas les procédures d'exploitation spécifiques, n'utilise pas d'équipement de détection des rayonnements,

reste à proximité de l'assemblage de source en position non blindée (ou manipule celui-ci physiquement), ou encore lorsque l'assemblage de source tombe entre les mains d'une personne non autorisée.

- Si le travailleur manipule incorrectement l'assemblage de source ou si l'assemblage est en possession de membres du public, les débits de dose peuvent être suffisamment élevés pour provoquer des surexpositions localisées en l'espace de quelques secondes ou de quelques minutes, et entraîner de graves blessures, voire la mort.
- Les procédures d'urgence du titulaire de permis devraient comprendre des renseignements sur les mesures à prendre ainsi que sur l'obligation d'aviser immédiatement la CCSN et les premiers intervenants locaux.

## **Véhicule transportant un appareil d'exposition, ayant subi un accident**

Si un véhicule transportant un appareil d'exposition subit un accident, le responsable de la radioprotection doit immédiatement préparer un rapport préliminaire à l'intention de la CCSN. Ce rapport doit comprendre une description du lieu et des circonstances de l'accident ainsi que toutes les mesures prises ou prévues en raison de l'accident.

La zone entourant un incident doit être contrôlée en prenant les mesures suivantes :

- limiter, dans la mesure du possible, la dispersion des matières radioactives
- limiter l'accès à la zone, afficher des panneaux de mise en garde contre les rayonnements et demander de l'aide, au besoin
- placer des barrières, des panneaux indicateurs ou du personnel à chaque point d'accès à la zone, de façon à empêcher toute entrée non autorisée
- consigner le nom, l'adresse et le numéro de téléphone de toute personne susceptible d'avoir été exposée à des matières radioactives (ou contaminée par celles-ci) et demander à ces personnes de demeurer disponibles pour une évaluation par un expert en radioprotection

- planifier une récupération de la source de gammagraphie, au besoin

Si le radiamètre est endommagé, le mettre hors d'usage; supposer que la source de gammagraphie est en position non blindée; arrêter les travaux jusqu'à ce qu'un radiamètre pleinement opérationnel et étalonné soit disponible.

Des exemples d'incidents de transport peuvent comprendre, sans toutefois s'y limiter :

- un véhicule qui subit un accident
- une source qui est sortie de la position blindée durant le transport

Tout autre incident ou accident concernant le transport de substances nucléaires ou d'appareils à rayonnement doit être immédiatement signalé à la CCSN.



Toute personne non autorisée doit être tenue à l'écart de la zone de travail.

## **Appareils d'exposition perdus ou volés**

- Un appareil d'exposition perdu ou volé, contenant une ou plusieurs sources radioactives, peut présenter un danger important s'il est trouvé par des membres du public n'ayant pas conscience du danger des rayonnements. Toute personne travaillant avec un appareil d'exposition doit impérativement être consciente des implications sur le plan de la sécurité.
- En cas de perte ou de vol d'un appareil d'exposition ou de substances nucléaires (ou d'un véhicule contenant un appareil d'exposition ou des substances nucléaires)

il faut immédiatement signaler l'incident à la CCSN en téléphonant à l'agent de service de la CCSN au numéro 613-995-0479.

- Il faut communiquer immédiatement avec les autorités policières locales pour signaler la perte ou le vol d'un appareil d'exposition ou d'autre équipement réglementé.

# Tâches quotidiennes des opérateurs d'appareil d'exposition

## Avant de commencer

Tout l'équipement sélectionné pour les travaux doit être vérifié pour s'assurer de son bon fonctionnement, et celui-ci doit être consigné.

- Connaissez-vous bien le lieu de travail?
- Comprenez-vous clairement la nature des travaux que l'on vous demande d'exécuter?
- Une évaluation des dangers liés aux travaux a-t-elle été réalisée? Avez-vous discuté des conditions particulières des travaux à réaliser (heure de début, durée, conditions du site, etc.) avec le client et votre employeur (titulaire de permis)?
- Avez-vous tout l'équipement nécessaire pour le travail avant de vous rendre sur les lieux?
- Avez-vous vérifié votre équipement d'urgence avant le départ?
- Avez-vous un radiamètre étalonné et opérationnel?
- Avez-vous l'appareil d'exposition et l'équipement qui conviennent exactement à la tâche à accomplir?
- Avez-vous effectué les vérifications préalables à l'utilisation de l'appareil d'exposition et est-il sûr pour le transport?

- Avez-vous tous les documents requis avec vous?
- Avez-vous préparé les documents exigés pour l'expédition?
- Avez-vous vérifié (ou confirmé) le débit de dose à la surface de l'appareil d'exposition?
- L'appareil d'exposition a-t-il été bien rangé et assujetti dans le véhicule?
- Avez-vous affiché les quatre plaques-étiquettes de la classe 7 sur le véhicule, le cas échéant?
- Les exigences en matière de transport de marchandises dangereuses ont-elles toutes été respectées pour transporter l'appareil d'exposition sur le lieu de travail?
- Avez-vous votre certificat TMD avec vous?

## Durant les travaux (sur place)

La sûreté et la sécurité des personnes et de l'appareil d'exposition doivent être assurées en tout temps.

- Avez-vous installé des panneaux de mise en garde contre les rayonnements, une signalisation adéquate et des barrières à chaque point d'accès?
- Avez-vous communiqué au client les exigences à respecter pour effectuer sur place les travaux de gammagraphie en toute sécurité?
- Avez-vous vérifié tout votre équipement avant de commencer (vérifications préalables à l'utilisation), y compris les dosimètres sonores individuels et les radiamètres?
- Avez-vous vérifié que plus personne ne se trouve sur le lieu de travail et que l'heure de début des travaux a été communiquée au client et aux autres travailleurs présents sur le site?
- Votre radiamètre est-il visible et opérationnel? Est-ce que vous l'utilisez?
- Les niveaux de rayonnement ont-ils été contrôlés dans la zone environnante et au niveau des barrières?
- Surveillez-vous la zone afin d'empêcher toute entrée non autorisée?

## À la fin des travaux

Tous les documents requis doivent être remplis. Et les événements inhabituels ou les préoccupations concernant la sécurité des personnes ou la sûreté de l'équipement doivent être immédiatement signalés.

- Avez-vous utilisé votre radiamètre pour vérifier que la source est revenue à sa position entièrement blindée à l'intérieur de l'appareil d'exposition?
- Les contrôles radiologiques ont-ils été effectués?
- L'appareil est-il verrouillé et mis en sécurité?
- Avez-vous communiqué avec le client à la fin des travaux?
- Avez-vous retiré toutes les barrières et tous les panneaux de mise en garde qui ont été affichés?
- Avez-vous rempli tous les documents exigés, y compris les documents d'expédition?
- Avez-vous consigné votre dose quotidienne?
- Avez-vous replacé l'appareil d'exposition en toute sécurité dans l'espace prévu à bord du véhicule de transport?
- Avez-vous effectué toutes les vérifications nécessaires?

- L'appareil d'exposition est-il prêt à être transporté?
- Toutes les exigences en matière de transport de marchandises dangereuses ont-elles été satisfaites?
- Une fois de retour sur les lieux du titulaire de permis, l'appareil d'exposition a-t-il été entreposé dans une enceinte protégée située à l'abri du public, pour limiter l'exposition aux rayonnements et empêcher tout accès non autorisé?
- En cas d'incertitude concernant ces vérifications, vous devez consulter vos procédures d'exploitation spécifiques ou communiquer avec votre responsable de la radioprotection avant de commencer les travaux ou à n'importe quel moment pendant votre travail.

## **Conclusion**

La gammagraphie industrielle peut présenter des risques importants pour la santé et la sécurité des travailleurs et des autres personnes se trouvant à proximité des travaux. Les exigences réglementaires mises en place ont précisément pour but de faire en sorte que les travaux de gammagraphie soient effectués en toute sécurité et de réduire au minimum les risques pour tous. Pour rendre le milieu de travail de la gammagraphie industrielle sûr en tout temps, il suffit de suivre les procédures de sécurité appropriées, de mettre en œuvre des principes de radioprotection efficaces et d'aider les autres à faire de même.

## **Documents pertinents de la CCSN**

*Lois sur la sûreté et la réglementation nucléaires*

*Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires*

*Règlement sur la radioprotection*

*Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement*

*Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires*

*INFO-0742 – Utilisation et entretien des dosimètres individuels*

*INFO-0744 – Lignes directrices pour la manutention des colis renfermant des substances nucléaires*

*G-129, Révision 1 – Maintenir les expositions et les doses au « niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (ALARA) »*

# Glossaire

## **appareil d'exposition**

Appareil à rayonnement conçu pour être utilisé en gammagraphie, y compris ses accessoires, notamment l'assemblage de source scellée, le blindage, le mécanisme de commande, le tube de guidage d'assemblage de source scellée et la tête d'exposition. (*exposure device*)

## **becquerel**

Unité d'activité du système international (SI), correspondant à une désintégration par seconde. (*becquerel*)

## **blindage**

Matériaux placés autour d'une source de rayonnement dans le but de réduire les niveaux de rayonnement. (*shielding*)

## **changeur de source**

Colis de transport homologué spécialement conçu pour assurer le remplacement de la source. (*source changer*)

## **colis**

Produit fini obtenu par conditionnement et comprenant l'emballage et son contenu préparés aux fins de transport. Les types de colis sont soumis à des limites d'activité et à des restrictions concernant les matières; ils doivent en outre satisfaire aux exigences réglementaires. (*package*)

## **Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN)**

La CCSN est l'organisme fédéral chargé de réglementer le secteur nucléaire au Canada. (*Canadian Nuclear Safety Commission*)

### **dose de rayonnement**

Quantité de rayonnement absorbé par le corps. (*dose*)

### **dosimètre**

Instrument de mesure des doses de rayonnement. Il existe différents types de dosimètres individuels, tels que les dosimètres thermoluminescents, les dosimètres à luminescence stimulée optiquement et les dosimètres à lecture directe. (*dosimeter*)

### **dosimètre sonore**

Appareil électronique, porté par une personne, qui émet un signal sonore lorsque le débit de dose est élevé ou que la dose de rayonnement absorbée atteint une intensité prédéterminée. Souvent appelé dosimètre sonore individuel. (*alarming dosimeter*)

### **épreuves d'étanchéité**

Essais réalisés afin de vérifier si la source scellée est intacte. Les épreuves d'étanchéité sont réalisées conformément aux règlements et aux attentes de la CCSN. (*leak test*)

### **essai non destructif**

Essai ou examen permettant de vérifier si un objet présente des défauts. Entre autres exemples, on peut citer la gammagraphie industrielle, l'auscultation dynamique, le contrôle magnétoscopique et l'examen par ressuage. (*non-destructive testing*)

## **gammagraphie industrielle**

Utilise des appareils d'exposition contenant des substances nucléaires scellées aux fins d'essais non destructifs. Elle peut également utiliser des substances nucléaires scellées sur de petits chariots. (*industrial radiography*)

## **opérateur d'appareil d'exposition accrédité**

Personne accréditée par la CCSN, disposant des connaissances, des compétences et des aptitudes décisionnelles lui permettant d'utiliser un appareil d'exposition en toute sécurité.

(*certified exposure device operator*)

## **principe ALARA**

Principe de radioprotection en vertu duquel les expositions au rayonnement sont maintenues au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre, compte tenu des facteurs sociaux et économiques. ALARA, de l'anglais *As Low As Reasonably Achievable*.

## **procédures d'exploitation**

Instructions fournies par le titulaire de permis, traitant des mesures de radioprotection et des exigences réglementaires liées à l'utilisation et à la possession d'appareils d'exposition.

(*operating procedures*)

## **radiamètre**

Appareil permettant de mesurer des débits de dose de rayonnement ( $\mu\text{Sv/h}$  ou  $\text{mSv/h}$ ) mais pas la contamination. (*radiation survey meter*)

**radio-isotope**

Élément radioactif ou forme d'un élément, d'origine artificielle ou naturelle. (*radioisotope*)

**rayonnement artificiel**

Substance radioactive ou source de rayonnement créée par l'intervention humaine (p. ex. rayons gamma provenant de sources gammagraphiques, rayons X utilisés en médecine, etc.).

(*artificial radiation*)

**rayonnement de fond**

Rayonnements d'origine naturelle, auxquels chaque organisme vivant est exposé en permanence. (*background radiation*)

**rayonnement ionisant**

Rayonnement susceptible d'ioniser des atomes constituant la matière qu'il traverse (en arrachant un électron) et potentiellement dangereux pour l'humain. (*ionizing radiation*)

**responsable de la radioprotection**

Personne désignée par le titulaire de permis (responsable de la demande) pour être responsable de la gestion et du contrôle du programme de radioprotection.

(*radiation safety officer*)

**sievert**

Unité du système métrique pour la mesure de la dose de rayonnement. 1 sievert = 100 rem.

(*sievert*)

**stagiaire**

Personne en formation autorisée par un titulaire de permis à utiliser un appareil d'exposition sous la supervision directe d'un surveillant de stagiaire désigné. (*trainee*)

**surexposition**

Dose de rayonnement (reçue par une personne) dépassant une limite réglementaire. (*overexposure*)

**surveillant de stagiaire**

Opérateur d'appareil d'exposition accrédité possédant les qualifications, la formation et l'expérience nécessaires pour surveiller un stagiaire qui utilise un appareil d'exposition. Le surveillant de stagiaire est nommé par le titulaire de permis. (*trainee supervisor*)

**titulaire de permis**

Entreprise ou personne à laquelle un permis de la CCSN a été délivré pour la possession et l'utilisation de substances nucléaires et d'appareils à rayonnement. (*licensee*)

**transport**

Ensemble des activités liées à la manutention, à l'acheminement, à l'entreposage, au transit et à la réception à la destination finale des colis contenant des sources radioactives. Le transport comprend les conditions normales et les conditions d'accident rencontrées dans le cadre de ces activités. (*transport*)

**travailleur du secteur nucléaire**

Personne qui, du fait de sa profession ou de son occupation et des conditions dans lesquelles elle exerce ses activités, risque vraisemblablement de recevoir une dose de rayonnement supérieure à la limite réglementaire fixée pour la population en général. (*nuclear energy worker*)

## Facteurs de conversion des unités du système international (SI)

Ces tableaux indiquent les plages les plus couramment utilisées.

Le RAD (rad) est remplacé par le GRAY (Gy)

1 kilorad (krad)	= 10 grays (Gy)
1 rad (rad)	= 10 milligrays (mGy)
1 millirad (mrad)	= 10 micrograys ( $\mu$ Gy)
1 microrad ( $\mu$ rad)	= 10 nanograys (nGy)

Le GRAY (Gy) remplace le RAD (rad)

1 gray (Gy)	= 100 rads (rad)
1 milligray (mGy)	= 100 millirads (mrad)
1 microgray ( $\mu$ Gy)	= 100 microrads ( $\mu$ rad)
1 nanogray (nGy)	= 100 nanorads (nrad)

Le ROENTGEN (R) est remplacé par le COULOMB/kg (C/kg)

1 kiloroentgen (kR)	= 258 millicoulombs/kg (mC/kg)
1 roentgen (R)	= 258 microcoulombs/kg ( $\mu$ C/kg)
1 milliroentgen (mR)	= 258 nanocoulombs/kg (nC/kg)
1 microroentgen ( $\mu$ R)	= 258 picocoulombs/kg (pC/kg)

Le COULOMB/kg (C/kg) remplace le ROENTGEN (R)

1 coulomb/kg (C/kg)	= 3 876 roentgens (R)
1 millicoulomb/kg (mC/kg)	= 3 876 milliroentgens (mR)
1 microcoulomb/kg ( $\mu$ C/kg)	= 3 876 microroentgens ( $\mu$ R)
1 picocoulomb/kg (pC/kg)	= 3 876 nanoroentgens (nR)

Le REM (rem) est remplacé par le SIEVERT (Sv)

1 kilorem (krem)	= 10 sieverts (Sv)
1 rem (rem)	= 10 millisieverts (mSv)
1 millirem (mrem)	= 10 microsieverts ( $\mu$ Sv)
1 microrem ( $\mu$ rem)	= 10 nanosieverts (nSv)

Le SIEVERT (Sv) remplace le REM (rem)

1 sievert (Sv)	= 100 rems (rem)
1 millisievert (mSv)	= 100 millirems (mrem)
1 microsievert ( $\mu$ Sv)	= 100 microrems ( $\mu$ rem)
1 nanosievert (nSv)	= 100 nanorems (nrem)

Le CURIE (Ci) est remplacé par le BECQUEREL (Bq)

1 kilocurie (kCi)	= 37 terabecquerels (TBq)
1 curie (Ci)	= 37 gigabecquerels (GBq)
1 millicurie	= 37 megabecquerels (MBq)
1 microcurie	= 37 kilobecquerels (kBq)
1 nanocurie	= 37 becquerels (Bq)
1 picocurie	= 37 millibecquerels (mBq)

Le BECQUEREL (Bq)\* remplace le CURIE (Ci)

1 terabecquerel (TBq)	= 27 curies (Ci)
1 gigabecquerel (GBq)	= 27 millicuries
1 megabecquerel (MBq)	= 27 microcuries
1 kilobecquerel (kBq)	= 27 nanocuries
1 becquerel (Bq)	= 27 picocuries

\*1 Bq = 1 désintégration par seconde ( $s^{-1}$ )

## Notes

# Notes

# Notes



