



GUIDE DE LA RÉGLEMENTATION

Formation en radioprotection des travailleurs exécutant des activités autorisées avec des substances nucléaires et des appareils à rayonnement, dans des installations nucléaires et avec de l'équipement réglementé de catégorie II

G-313

Juillet 2006

GENRES DE DOCUMENTS D'APPLICATION DE LA RÉGLEMENTATION

Les documents d'application de la réglementation appuient le cadre de réglementation de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN). Ils précisent les attentes formulées en termes généraux dans la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* et ses règlements d'application et, de ce fait constituent l'un des principaux outils de gestion sur lesquels la CCSN s'appuie pour s'acquitter de ses obligations en vertu de la loi.

Les *politiques, normes et guides d'application de la réglementation* sont les documents réglementaires que la CCSN publie le plus souvent. Les politiques réglementaires ont un caractère plus général; elles orientent les normes et les guides réglementaires qui servent d'instruments d'intervention. Au besoin, lorsqu'une question doit être portée rapidement à l'attention de parties intéressées, la CCSN fait appel à un quatrième type de document d'élaboration plus rapide, l'*avis d'application de la réglementation*.

Politique d'application de la réglementation (P) : la politique d'application de la réglementation décrit la philosophie, les principes ou les facteurs fondamentaux qui encadrent les activités de réglementation associées à un sujet ou à un domaine particulier. Elle explique pourquoi une activité de réglementation est justifiée et, par conséquent, elle apporte plus d'uniformité à l'interprétation des exigences réglementaires.

Norme d'application de la réglementation (S) : la norme d'application de la réglementation précise les attentes de la CCSN à l'égard du titulaire de permis, et devient une exigence légale lorsqu'elle est mentionnée par renvoi dans un permis ou un autre instrument contraignant. La norme réglementaire explique en détail les résultats auxquels la CCSN s'attend de la part des titulaires de permis.

Guide d'application de la réglementation (G) : le guide d'application de la réglementation explique au titulaire de permis la façon dont il doit satisfaire aux exigences et attentes de la CCSN, et lui propose une approche à l'égard des aspects de ces exigences et attentes qui s'appliquent à ses activités autorisées.

Avis d'application de la réglementation (N) : L'avis d'application de la réglementation avise les titulaires de permis et autres parties intéressées des questions importantes qui nécessitent une intervention prompte.

GUIDE DE LA RÉGLEMENTATION

G-313

**FORMATION EN RADIOPROTECTION DES TRAVAILLEURS
EXÉCUTANT DES ACTIVITÉS AUTORISÉES AVEC DES
SUBSTANCES NUCLÉAIRES ET DES APPAREILS À
RAYONNEMENT, DANS DES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET AVEC DE L'ÉQUIPEMENT RÉGLEMENTÉ DE CATÉGORIE II**

Publié par la
Commission canadienne de sûreté nucléaire
Juillet 2006

Formation en radioprotection des travailleurs exécutant des activités autorisées avec des substances nucléaires et des appareils à rayonnement, dans des installations nucléaires et avec de l'équipement réglementé de catégorie II

Guide d'application de la réglementation G-313

Publié par la Commission canadienne de sûreté nucléaire

© Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 2006

La reproduction d'extraits du présent document à des fins personnelles est autorisée à condition d'en indiquer 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 Commission canadienne de sûreté nucléaire.

Numéro de catalogue : CC173-3/2-313F-PDF

ISBN : 0-662-72254-X

This document is also available in English under the title *Radiation Safety Training Programs for Workers Involved in Licensed Activities with Nuclear Substances and Radiation Devices, and with Class II Nuclear Facilities and Prescribed Equipment*.

Disponibilité du présent document

Le document peut être consulté sur le site web de la CCSN à www.suretenucleaire.gc.ca. Pour en obtenir un exemplaire, en français ou en anglais, veuillez communiquer avec :

Bureau des communications et des affaires réglementaires

Commission canadienne de sûreté nucléaire

Case postale 1046, Succursale B

280, rue Slater

Ottawa (Ontario) K1P 5S9

Téléphone : 613-995-5894 ou 1-800-668-5284 (Canada seulement)

Télécopieur : 613-992-2915

Courriel : publications@cnscccsn.gc.ca

TABLE DE MATIÈRES

1.0	BUT	1
2.0	PORTÉE.....	1
3.0	DISPOSITIONS LÉGISLATIVES ET RÉGLEMENTAIRES PERTINENTES	2
4.0	COMMENT UTILISER LE GUIDE	3
4.1	Autres sources d'information	5
5.0	RESPONSABILITÉS DU TITULAIRE DE PERMIS	5
5.1	Promotion d'une culture de sûreté.....	6
5.2	Établissement du niveau de formation nécessaire	6
5.3	Amélioration continue et formation continue	6
5.4	Investissement dans la formation	6
5.5	Tenue de documents.....	6
6.0	RESPONSABILITÉS DES TRAVAILLEURS.....	7
7.0	DÉMARCHE PROPOSÉE POUR L'ÉLABORATION D'UN PROGRAMME DE FORMATION.....	7
7.1	Détermination des besoins spécifiques en formation	8
7.1.1	Facteurs déterminants	8
7.1.2	Analyse des postes et des tâches	8
7.2	Conception du programme de formation	9
7.3	Élaboration du matériel didactique	9
7.3.1	Plans de cours	10
7.3.2	Manuels de formation	10
7.4	Enseignement	10
7.4.1	Instructeurs	11
7.4.2	Évaluation	11
7.4.3	Établissement du calendrier de formation	11
7.5	Évaluation du programme de formation	12
7.5.1	Évaluation interne	12
7.5.2	Évaluations externes	12
7.6	Amélioration continue	12
8.0	DOCUMENTATION DU PROCESSUS	13
	GLOSSAIRE	15
	DOCUMENTS CONNEXES	17
	ANNEXE A Catégories de travailleurs	19
A.1	Direction	19
A.2	Personnel chargé de la radioprotection.....	19
A.3	Travailleurs du secteur nucléaire.....	20
A.4	Employés des services généraux.....	20
A.5	Travailleuses	21
A.6	Ingénieurs et techniciens.....	21
A.7	Préposés aux achats, à l'expédition et à la réception	21

A.8	Personnel contractuel.....	22
A.9	Visiteurs.....	22
A.10	Personnel d'intervention d'urgence	22
ANNEXE B Le cadre de l'ASF.....		23
B.1	Introduction.....	23
B.2	Analyse.....	24
B.3	Conception	24
B.4	Élaboration	26
B.5	Enseignement	27
B.6	Évaluation du programme	32
ANNEXE C Sujets de formation en radioprotection		35
C.1	Exposé sur le rayonnement.....	35
C.2	Réglementation en matière de radioprotection.....	36
C.3	Notions fondamentales de radioprotection	36
C.4	Questions relatives au poste	37
C.5	Structure de la matière	37
C.6	Radioactivité et rayonnement	38
C.7	Détection et mesure du rayonnement	39
C.8	Unités du rayonnement	40
C.9	Effets biologiques du rayonnement	40
C.10	Effets du rayonnement sur le fœtus.....	41
C.11	Contrôle des expositions au rayonnement	42
C.12	Exigences relatives au transport	43
C.13	Documents relatifs à l'installation, procédures d'exploitation et procédures d'urgence.....	43
C.14	Sécurité	44

FORMATION EN RADIOPROTECTION DES TRAVAILLEURS EXÉCUTANT DES ACTIVITÉS AUTORISÉES AVEC DES SUBSTANCES NUCLÉAIRES ET DES APPAREILS À RAYONNEMENT, DANS DES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET AVEC DE L'ÉQUIPEMENT RÉGLEMENTÉ DE CATÉGORIE II

1.0 BUT

Ce guide a pour but d'aider les titulaires et demandeurs de permis visant des substances nucléaires, des appareils à rayonnement, des installations nucléaires et de l'équipement réglementé de catégorie II à élaborer des programmes de formation en radioprotection à l'intention de leurs travailleurs conformément au *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires*, au *Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement*, au *Règlement sur les installations nucléaires et l'équipement réglementé de catégorie II*, ainsi qu'au *Règlement sur la radioprotection* et pour l'application de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*.

Le guide *ne doit pas* servir de programme de formation et ne doit pas être perçu comme tel. Il décrit plutôt une approche qui aidera les titulaires de permis à déterminer et à combler les besoins de formation en radioprotection de leurs travailleurs.

2.0 PORTÉE

Le guide décrit une méthode pour élaborer un programme type de formation en radioprotection des travailleurs exécutant des activités autorisées en vertu du *Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement* et du *Règlement sur les installations nucléaires et l'équipement réglementé de catégorie II*.

Le guide n'aborde que la formation en radioprotection. Toutefois, le personnel de la CCSN recommande que cette formation s'inscrive dans un programme complet de santé et de sécurité au travail.

Le guide ne s'adresse pas aux titulaires de permis visés par le *Règlement sur les installations nucléaires de catégorie I* ou le *Règlement sur les mines et les usines de concentration d'uranium*. Le guide G-229 traite de la formation à l'intention des opérateurs d'appareils d'exposition, et le guide G-314 de la formation des destinataires, des expéditeurs et des transporteurs de matières radioactives.

La méthode d'élaboration du programme de formation présentée dans ce guide est basée sur l'approche systématique à la formation (ASF). Cette approche a toutefois été élargie pour inclure l'amélioration continue et la formation continue comme partie intégrante du programme de formation en radioprotection. De cette façon, le programme de formation en radioprotection ainsi que le niveau de sensibilisation de chaque travailleur sont constamment maintenus à jour.

3.0 DISPOSITIONS LÉGISLATIVES ET RÉGLEMENTAIRES PERTINENTES

La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) est l'organisme fédéral qui réglemente le développement et l'utilisation de l'énergie nucléaire, ainsi que la production, la possession et l'utilisation des substances nucléaires, de l'équipement réglementé et des renseignements réglementés afin que le niveau de risque inhérent pour la santé et la sécurité des personnes et pour l'environnement demeure acceptable, et afin de respecter les engagements internationaux du Canada à l'égard de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire.

La *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* (*LSRN* ou la loi) exige que les personnes ou les organisations possèdent un permis délivré par la CCSN pour exécuter les activités prévues à l'article 26 de la loi, sous réserve des règlements. Les règlements précisent les conditions préalables pour la délivrance d'un permis de la CCSN, ainsi que les obligations des titulaires de permis et des travailleurs.

On trouve dans la *LSRN* et ses règlements les exigences relatives à la formation des travailleurs et aux programmes de formation. Voici certaines des dispositions applicables :

1. Selon l'alinéa 12(1)b) du Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires, le titulaire de permis doit former les travailleurs pour qu'ils exercent l'activité autorisée conformément à la loi, à ses règlements et au permis;
2. Selon l'alinéa 3(1)f) du Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement, la demande de permis visant une substance nucléaire ou un appareil à rayonnement, autre qu'un permis d'entretien d'un appareil à rayonnement, doit comprendre des renseignements sur le programme de formation proposé pour les travailleurs;
3. Selon l'alinéa 4d) du Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement, la demande de permis pour entretenir un appareil à rayonnement doit comprendre des renseignements sur les qualifications et le programme de formation proposés pour les travailleurs;
4. Selon l'alinéa 3q) du Règlement sur les installations nucléaires et l'équipement réglementé de catégorie II, la demande de permis pour construire une installation nucléaire de catégorie II doit comprendre des renseignements sur les responsabilités, les exigences de qualification et le programme de formation proposés pour les travailleurs durant l'exploitation de l'installation nucléaire;
5. Selon l'alinéa 4s) du Règlement sur les installations nucléaires et l'équipement réglementé de catégorie II, la demande de permis pour exploiter une installation nucléaire de catégorie II doit comprendre des renseignements sur les responsabilités, les exigences de qualification et le programme de formation proposés pour les travailleurs;

6. Selon l'alinéa 5j) du Règlement sur les installations nucléaires et l'équipement réglementé de catégorie II, la demande de permis pour déclasser une installation nucléaire de catégorie II doit comprendre des renseignements sur les responsabilités et les exigences de qualification proposées pour les travailleurs;
7. Selon l'alinéa 7d) du Règlement sur les installations nucléaires et l'équipement réglementé de catégorie II, la demande de permis pour entretenir l'équipement réglementé de catégorie II doit comprendre des renseignements sur les exigences de qualification et le programme de formation proposés pour les travailleurs;
8. Selon l'alinéa 4a) du Règlement sur la radioprotection, le titulaire de permis, dans le cadre de son programme de radioprotection, doit maintenir le degré d'exposition aux produits de filiation du radon ainsi que la dose efficace et la dose équivalente qui sont reçues par la personne, et engagées à son égard, au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre, compte tenu des facteurs économiques et sociaux, par :
 - a) la maîtrise des méthodes de travail par la direction;
 - b) les qualifications et la formation du personnel;
 - c) le contrôle de l'exposition du personnel et du public au rayonnement;
 - d) la préparation aux situations inhabituelles.
9. Selon l'alinéa 3(1)e) du Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement, la demande de permis visant une substance nucléaire ou un appareil à rayonnement, autre qu'un permis d'entretien d'un appareil à rayonnement, doit comprendre des renseignements sur les rôles, les responsabilités, les fonctions, les qualifications et l'expérience des travailleurs;
10. Selon l'article 27 du Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires, le titulaire de permis doit conserver un document sur tous les renseignements liés au permis qu'il présente à la Commission.

4.0 COMMENT UTILISER LE GUIDE

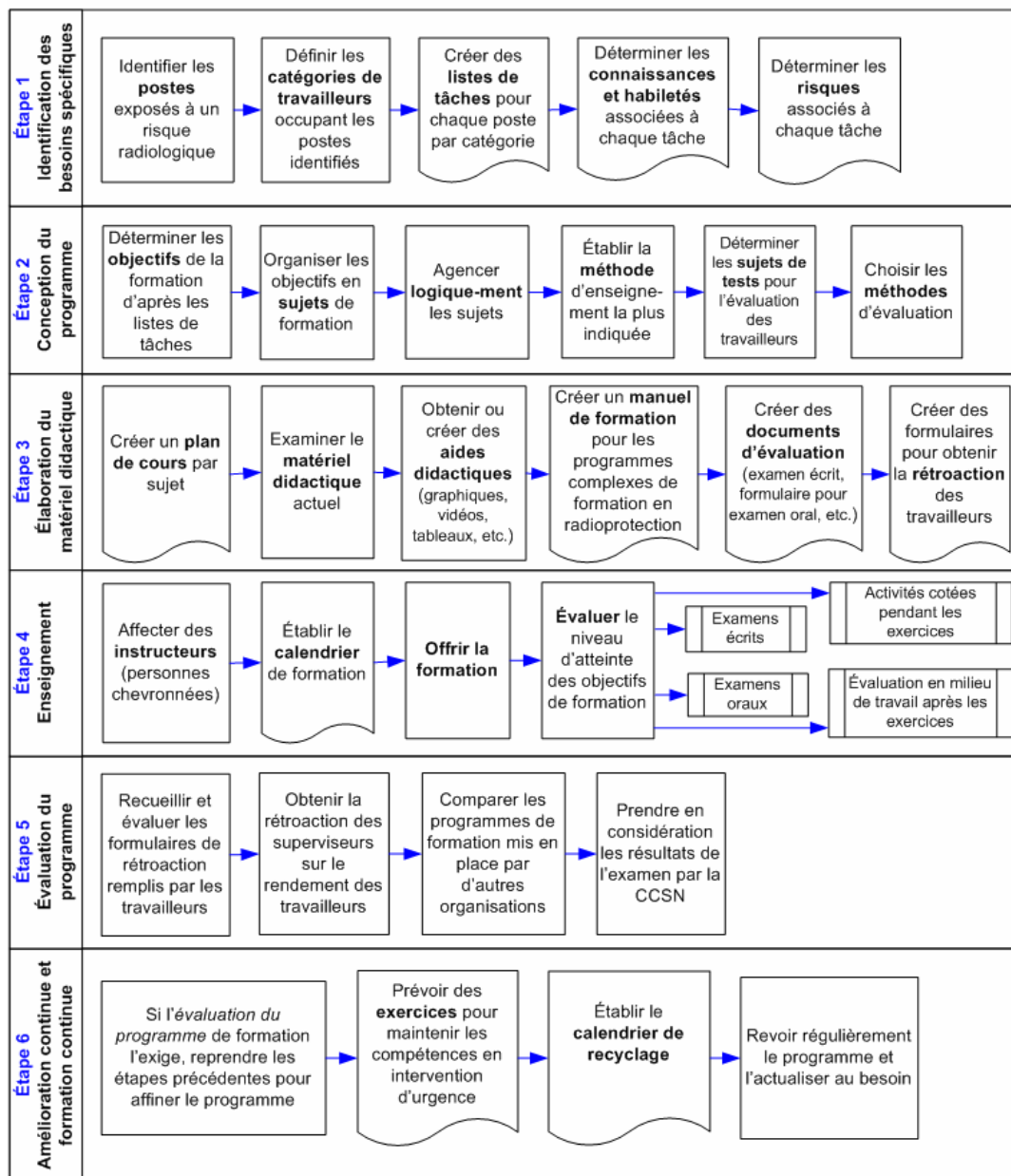
Un programme efficace de formation en radioprotection est essentiel à la préservation de la santé et de la sécurité des personnes et la protection de l'environnement, et il s'inscrit dans un programme complet de santé et de sécurité au travail.

La section 5.0 décrit les responsabilités du titulaire de permis en matière de formation, et la section 6.0 précise les responsabilités des travailleurs.

Le schéma du processus global fourni à la page suivante indique les six principales étapes de l'élaboration d'un programme de formation en radioprotection qui comble les besoins de formation touchant des activités spécifiques. La section 7.0 décrit en détail ce processus, et l'annexe B contient l'approche systématique à la formation (ASF) sur laquelle il est basé.

Les titulaires de permis prévoyant seulement quelques catégories de travailleurs exécutant peu de tâches ou des fonctions simples constateront peut-être qu'un programme de formation simplifié convient aux besoins de leurs employés. Toutefois, le personnel de la CCSN recommande que chacune des six étapes du processus d'élaboration soit incluse, dans la mesure appropriée, dans le développement de tout programme, même le plus élémentaire.

Élaboration d'un programme de formation en radioprotection



Le choix des sujets à traiter et le niveau de détail dépendent de la complexité de l'activité autorisée, des tâches particulières des travailleurs, du risque radiologique associé aux tâches et de la formation et de l'expérience antérieures.

4.1 Autres sources d'information

Quelques autres documents susceptibles de faciliter l'élaboration d'un programme de formation en radioprotection sont mentionnés dans la section Documents connexes. À titre d'exemple, le guide de réglementation G-229 de la CCSN, *Accréditation des opérateurs d'appareils d'exposition*, contient de l'information spécifique sur l'utilisation de ces appareils, et le guide G-314 traite de la *mise en oeuvre de programmes de radioprotection par les expéditeurs, les transporteurs et les destinataires des matières radioactives*. Le document *Building Competence in Radiation Protection and the Safe Use of Radiation Sources*, publié par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), contient également des renseignements utiles sur les programmes de formation (RS-G-1.4).

Les annexes au présent guide contiennent de l'information sur les sujets suivants :

1. Le regroupement des travailleurs en catégories afin de réaliser une analyse des postes et des tâches (Annexe A);
2. L'approche systématique à la formation dont s'inspire grandement le guide (Annexe B);
3. Des exemples de sujets d'un programme de formation en radioprotection et des suggestions sur la meilleure façon de présenter chaque sujet (Annexe C).

5.0 RESPONSABILITÉS DU TITULAIRE DE PERMIS

Les titulaires de permis ont la responsabilité d'aviser les travailleurs des risques d'exposition au rayonnement qui peuvent être associés à leurs fonctions. Ceci peut être fait notamment en élaborant et mettant en place un programme efficace de formation en radioprotection.

Le titulaire peut confier en sous-traitance tout volet du programme de formation en radioprotection, mais il reste directement responsable de s'assurer que les travailleurs reçoivent la formation spécifique appropriée à leurs postes. On s'attend donc à ce que le titulaire de permis :

1. Favorise une culture de sûreté,
2. Établisse le niveau de formation dont ont besoin les travailleurs;
3. veille au perfectionnement continu des compétences des travailleurs et à l'amélioration continue du programme de formation;
4. Investisse des ressources nécessaires pour maintenir un programme de formation en radioprotection efficace qui convient à ses activités autorisées;
5. Tienne et conserve les documents et dossiers appropriés.

5.1 Promotion d'une culture de sûreté

Une formation efficace est essentielle à la création et de la promotion d'une culture de sûreté. Cette culture naît de la connaissance des pratiques de sûreté appropriées et des compétences nécessaires à leur mise en place ainsi que du respect général que l'on accorde à la sûreté. La connaissance des risques inhérents à un travail ainsi que l'aptitude à utiliser des outils appropriés ou des méthodes de contrôle du travail judicieuses visant à atténuer ces risques en sont des composantes. Une solide culture de sûreté prend appui sur un engagement mutuel de la part du titulaire de permis et des travailleurs, et exige le soutien inconditionnel et l'engagement de tous les gestionnaires et de la direction de l'organisation.

5.2 Établissement du niveau de formation nécessaire

Le niveau de formation requis est conçu en fonction du niveau de risque, lequel est établi au moyen d'une analyse détaillée du rôle de chaque travailleur dans l'exécution de l'activité autorisée. Pour le titulaire de permis, cette analyse devrait être la première étape de l'élaboration de son programme de radioprotection. Les sujets et le degré d'approfondissement du programme de formation devraient refléter les dangers radiologiques présents, la nature de l'exposition potentielle ainsi que les tâches et les responsabilités de chaque travailleur, en tenant compte avant tout de la difficulté, de l'importance et de la fréquence (DIF) des tâches associées à la protection radiologique.

5.3 Amélioration continue et formation continue

L'engagement que prend le titulaire de permis à maintenir et à améliorer constamment la compétence des travailleurs renforcera la culture de sûreté inculquée par une formation efficace. Pour atteindre cet objectif, un programme de formation en radioprotection doit comprendre des examens et des évaluations périodiques permettant de déterminer si les connaissances et les compétences des travailleurs sont appropriées et à jour et si la formation est exacte et pertinente, en fournissant la formation continue, également appelée recyclage ou perfectionnement professionnel.

5.4 Investissement dans la formation

La mise en place d'un programme complet de formation en radioprotection nécessite un investissement de la part du titulaire de permis. Les ressources nécessaires peuvent comprendre un niveau de financement et des installations de formation adéquats, des instructeurs compétents et l'allocation du temps nécessaire à la formation. Les investissements seront fonction du risque associé à l'activité autorisée et des besoins en formation dégagés par l'analyse des postes et des tâches.

5.5 Tenue de documents

Le titulaire doit tenir et conserver des documents concernant ses programmes de formation. Ces documents devraient expliquer la démarche suivie pour établir la méthode de formation et contenir des relevés des cours offerts.

6.0 RESPONSABILITÉS DES TRAVAILLEURS

L'article 17 « Obligations du travailleur » du *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires* prévoit ce qui suit :

«Le travailleur

- a) utilise d'une manière responsable, raisonnable et conforme à la loi, à ses règlements et au permis, l'équipement, les appareils, les installations et les vêtements pour protéger l'environnement, préserver la santé et la sécurité des personnes, ou déterminer les doses de rayonnement, les débits de dose ou les concentrations de substances nucléaires radioactives;
- b) se conforme aux mesures prévues par le titulaire de permis pour protéger l'environnement, préserver la santé et la sécurité des personnes, maintenir la sécurité et contrôler les niveaux et les doses de rayonnement, ainsi que le rejet de substances nucléaires radioactives et de substances dangereuses dans l'environnement;
- c) signale sans délai à son supérieur ou au titulaire de permis toute situation où, à son avis, il pourrait y avoir :
 - (i) une augmentation considérable du niveau de risque pour l'environnement ou pour la santé et la sécurité des personnes,
 - (ii) une menace pour le maintien de la sécurité ou un incident en matière de sécurité,
 - (iii) un manquement à la loi, à ses règlements ou au permis,
 - (iv) un acte de sabotage à l'égard d'une substance nucléaire, d'équipement réglementé ou de renseignements réglementés, ou leur vol, leur perte ou leur utilisation ou possession illégales,
 - (v) le rejet, non autorisé par le titulaire de permis, d'une quantité d'une substance nucléaire radioactive ou d'une substance dangereuse dans l'environnement;
- d) observe et respecte tous les avis et mises en garde affichés par le titulaire de permis conformément au *Règlement sur la radioprotection*;
- e) prend toutes les précautions raisonnables pour veiller à sa propre sécurité et à celle des personnes se trouvant sur les lieux de l'activité autorisée, à la protection de l'environnement et du public ainsi qu'au maintien de la sécurité.

De plus, les travailleurs sont responsables de mettre en pratique la formation, les connaissances et les compétences qu'ils ont acquis afin d'exécuter leur travail de manière sécuritaire.

7.0 DÉMARCHE PROPOSÉE POUR L'ÉLABORATION D'UN PROGRAMME DE FORMATION

L'approche systématique à la formation (ASF) est une méthode efficace pour répondre aux besoins en formation particuliers des travailleurs et veiller à ce que les bonnes personnes reçoivent la formation appropriée au bon moment. Le guide ajoute une sixième étape, l'*amélioration continue et la formation continue*, aux cinq étapes habituelles de l'ASF afin que la formation soit continuellement à jour et que les travailleurs soient toujours prêts à intervenir en cas d'urgence.

Selon le tableau à la section 4, voici les six étapes itératives de l'élaboration d'un programme de formation en radioprotection :

1. Identification des besoins spécifiques en formation;
2. Conception du programme de formation;
3. Élaboration du matériel didactique;
4. Enseignement (et évaluation du travailleur);
5. Évaluation du programme de formation;
6. Amélioration continue et formation continue.

7.1 Détermination des besoins spécifiques en formation

Pour établir le contenu et la portée de la formation, le titulaire de permis doit déterminer les connaissances et les compétences que doivent posséder les travailleurs pour exécuter leurs tâches de façon sécuritaire. Pour ce faire, il analyse les postes et les tâches de toutes les catégories de travailleurs et élabore un programme de formation adapté aux besoins identifiés pour chaque catégorie.

7.1.1 Facteurs déterminants

Les programmes de formation en radioprotection des titulaires de permis vont différer puisque plusieurs facteurs influent sur la portée et le contenu d'un programme, entre autres :

1. Le type, la complexité et le niveau de risque de l'activité autorisée;
2. Les catégories de travailleurs (voir l'annexe A);
3. Le niveau et le type de risque radiologique associé à chaque poste et chaque tâche;
4. La difficulté, l'importance et la fréquence des tâches;
5. Les autres dangers radiologiques susceptibles d'être présents;
6. Le degré de supervision;
7. L'expérience, l'éducation et la formation antérieures des travailleurs;
8. Les exigences réglementaires et les conditions de permis applicables;
9. Les ressources disponibles;
10. La région où sont exécutées les activités autorisées.

7.1.2 Analyse des postes et des tâches

L'analyse devrait d'abord donner une liste de tous les postes associés à l'activité autorisée et, ensuite, identifier les tâches effectuées dans le cadre de chaque poste, ainsi que des risques radiologiques connexes, et la difficulté, l'importance et la fréquence de chaque tâche. Les tâches sont alors examinées afin d'établir les connaissances et les compétences dont les travailleurs ont besoin pour les exécuter de manière sécuritaire.

L'analyse devrait déterminer les risques propres à chaque poste et chaque tâche ainsi que les risques potentiels associés aux dangers d'ordre général dans l'installation, comme par exemple la présence de matières inflammables et d'agents corrosifs, susceptibles d'affecter l'intégrité des sources de rayonnement.

L'analyse doit tenir compte de l'exploitation normale et des situations d'urgence ainsi que des mesures que doivent prendre les travailleurs pour veiller à leur propre sécurité et à celle des autres travailleurs, du public et de l'environnement lors de situations d'urgence telles qu'en cas d'incendie et de déversements ou rejets accidentels.

Pour les postes complexes, comme l'exploitation d'un accélérateur médical, l'analyse peut être passablement longue en raison du nombre et de la complexité des tâches connexes. S'il s'agit d'un poste plus simple, par exemple l'utilisation d'une jauge nucléaire, l'analyse peut démontrer que seule une formation plus élémentaire est nécessaire.

Les résultats de l'analyse servent à élaborer les objectifs détaillés de formation à l'étape de la conception du programme.

7.2 Conception du programme de formation

À cette étape, les résultats de l'analyse sont utilisés pour établir des objectifs de formation précis, qui sont alors organisés en sujets spécifiques pour le programme de formation (l'annexe C contient des exemples de sujets). Les sujets sont ensuite agencés logiquement en séances de formation pour établir la structure du cours.

La conception du programme de formation devrait prendre en considération les méthodes qui seront utilisées pour enseigner les différents sujets, telles que la formation en classe, les exercices pratiques, l'étude individuelle, l'apprentissage en milieu de travail, ou à un agencement de ces méthodes, comme discuté à la section 7.4 « Enseignement » et à la sous-section B.5.1 de l'annexe B « Méthodes d'enseignement ».

L'étape de conception du programme de formation comprend également la détermination des méthodes et instruments de tests qui seront utilisés pour évaluer les travailleurs à intervalles réguliers pendant le cours et à la fin du programme de formation.

À cette étape, on peut administrer un test de niveau d'entrée dans le programme afin d'évaluer les connaissances et compétences des nouveaux travailleurs.

7.3 Élaboration du matériel didactique

La complexité des objectifs didactiques établis à l'étape de la conception du programme dictera les efforts qui devront être appliqués par le titulaire de permis pour mettre au point le matériel didactique. Ces efforts peuvent comprendre :

1. La création des plans de cours;
2. L'obtention ou l'élaboration de manuels de formation et d'aides didactiques, entre autres des graphiques et des vidéos;
3. Le choix des méthodes d'enseignement et, le cas échéant, l'affectation d'instructeurs;
4. La détermination des méthodes d'évaluation et des sujets des tests;
5. L'établissement du calendrier de formation.

7.3.1 Plans de cours

Les plans de cours sont les documents de contrôle utilisés pour guider la formation et garantir l'uniformité du contenu entre les groupes d'étudiants et entre les instructeurs. Les plans guident l'instructeur, donnent la liste des objectifs de formation et indiquent le matériel et les aides didactiques et autres références pouvant être utilisés. Ils indiquent également le temps approximatif à consacrer à chaque objectif du cours.

7.3.2 Manuels de formation

Si les objectifs didactiques sont complexes ou vastes, il peut être approprié d'élaborer un manuel de formation en support à quelques une ou à l'ensemble des cours. Un manuel ne sera probablement pas nécessaire si les besoins en formation sont plus simples.

Comme l'élaboration de nouveau matériel didactique peut exiger beaucoup de temps et d'argent, on devrait d'abord envisager d'utiliser les ressources actuellement disponibles. Celles-ci peuvent déjà exister au sein de l'installation (programmes de formation antérieurs ou autres programmes) ou provenir de l'extérieur, et on devrait déterminer si elles satisfont aux besoins du programme, correspondent aux antécédents des travailleurs et rejoignent les objectifs de formation.

7.4 Enseignement

Le titulaire de permis peut constituer un groupe à l'intérieur de son organisation qui sera dédié à dispenser la formation en radioprotection. Si un tel groupe n'est pas en place, il peut également faire appel à des employés chevronnés ou à des instructeurs externes. Si les besoins en formation sont minimaux, la formation peut être suffisamment simple pour être confiée à une personne chevronnée, ou le propriétaire ou l'exploitant peut l'assurer lui-même, comme c'est le cas pour l'utilisation d'une jauge nucléaire portatif.

La formation peut être dispensée efficacement de plusieurs façons. La salle de cours est la méthode la plus indiquée pour la formation théorique; le laboratoire l'est pour les exercices pratiques. La formation en milieu de travail supervisée et guidée permet au travailleur d'acquérir l'expérience qu'il ne pourrait obtenir autrement. D'autres méthodes à considérer, particulièrement lorsque le nombre de travailleurs à former est peu élevé, comprennent l'étude individuelle, la formation assistée par ordinateur (FAO) ou le téléapprentissage offert par un établissement d'enseignement. Le paragraphe B.5.1 de l'annexe B explique les différentes méthodes de formation.

Le travailleur apprendra plus facilement s'il peut faire le lien entre ce qui est enseigné (la théorie) et le travail qu'il doit accomplir (la pratique). C'est pourquoi on recommande d'offrir, lorsqu'il est sécuritaire de le faire, des périodes de formation pratique en milieu de travail pour compléter les autres méthodes d'enseignement.

7.4.1 Instructeurs

Le titulaire de permis peut confier la formation à des formateurs externes s'il ne compte pas dans son effectif des instructeurs compétents. Certains titulaires de permis choisissent d'utiliser un établissement d'enseignement pour élaborer un programme de formation en radioprotection. Dans tous les cas, le titulaire de permis a la responsabilité de choisir des instructeurs compétents ou de veiller à ce que les programmes élaborés par les établissements d'enseignement ou offerts par des formateurs externes permettent d'atteindre les objectifs de formation.

Comme mentionné précédemment, si les besoins en formation sont simples, l'enseignement peut être confiée à une personne chevronnée ou offerte par le propriétaire ou l'exploitant.

7.4.2 Évaluation

Une évaluation est nécessaire afin de s'assurer que les travailleurs ont atteint les objectifs de formation et acquis les compétences nécessaires à l'exécution sécuritaire de leurs tâches. On devrait mesurer les progrès à intervalles réguliers, entre autres après chaque leçon ou exercice et à la fin du programme de formation. Les méthodes d'évaluation les plus courantes sont les examens oraux et écrits pour contrôler les connaissances acquises ainsi que l'observation de la performance lors de l'exécution des tâches pour vérifier les compétences. L'évaluation devrait être fondée sur les objectifs de formation au moyen des instruments préparés à l'étape de la conception du programme.

Plusieurs méthodes peuvent servir à contrôler les connaissances et les compétences acquises pendant la formation. Elles peuvent comprendre, selon le sujet évalué :

1. Les examens écrits;
2. Les examens oraux;
3. Les examens pratiques (compris dans les exercices pratiques);
4. Les évaluations de la formation en milieu de travail.

Le paragraphe B.5.2 de l'annexe B décrit en détail ces méthodes.

7.4.3 Établissement du calendrier de formation

Le calendrier de formation de chaque travailleur est établi en fonction de son expérience individuelle et de sa formation antérieure. À titre d'exemple, le nouvel employé qui a besoin d'une formation initiale et d'une expérience pratique devrait être formé avant d'entrer en fonction.

Certains nouveaux employés peuvent avoir déjà reçu une formation et n'avoir besoin que de cours de recyclage. Cependant, le titulaire de permis *ne devrait pas* supposer que l'accréditation, l'expérience ou la formation en radioprotection que possèdent des travailleurs conviennent à l'activité autorisée et aux tâches connexes. Il peut utiliser des tests d'entrée pour établir les besoins en formation avant qu'ils n'entrent en fonction.

Certains facteurs peuvent avoir un impact sur le calendrier de formation, comme, par exemple, la disponibilité des instructeurs et le nombre de travailleurs ayant besoin d'une formation semblable.

7.5 Évaluation du programme de formation

L'évaluation du programme de formation permet au titulaire de permis de mesurer l'efficacité de son programme de formation et de combler les lacunes si nécessaire. Il peut utiliser les résultats des vérifications internes et externes pour confirmer l'efficacité de son programme de radioprotection et établir s'il doit être modifié ou amélioré.

7.5.1 Évaluation interne

Le rendement global du titulaire de permis est un bon indicateur de l'efficacité de la formation, car elle est étroitement tributaire du rendement des travailleurs. Par exemple, les situations d'urgences trop fréquentes, les pannes d'équipement, les événements inopinés et les doses anormales de rayonnement reçus par les travailleurs sont le résultat d'un programme de formation lacunaire.

Les vérifications ou inspections internes, les commentaires des travailleurs et des superviseurs ainsi que des instructeurs sont d'autres formes très utiles d'évaluation interne. Les commentaires des travailleurs peuvent aider à mieux comprendre les problèmes et témoignent de l'efficacité de la formation. Les superviseurs peuvent relever chez les travailleurs des lacunes qu'une formation additionnelle ou différente pourrait combler. De plus, les instructeurs peuvent identifier les leçons qui ont posé de sérieux problèmes aux travailleurs ou les sujets qui ont soulevé un grand nombre de questions, ce qui peut indiquer que la formation offerte manque de clarté.

7.5.2 Évaluations externes

Les évaluations indépendantes réalisées par des groupes ou organisations externes permettent aux titulaires de permis de comparer l'efficacité de leurs programmes de formation en radioprotection à ceux d'autres groupes ou organisations semblables. Les perspectives offertes par ces évaluations complètent les résultats des évaluations internes et font en sorte que tous les volets du programme sont pris en considération.

On compte au nombre des évaluations externes les vérifications menées par le personnel de la CCSN lors de l'examen des demandes de permis ou de renouvellement de permis, ainsi que les vérifications menées dans le cadre du programme de conformité de la CCSN. Le niveau de détails des examens menés par la CCSN sera fonction du niveau de risque associé à l'activité autorisée.

7.6 Amélioration continue

Le programme de formation en radioprotection devrait être évolutif et comporter un mécanisme de revue et commentaires qui permet de réagir aux résultats des évaluations et à l'expérience opérationnelle, afin d'assurer l'amélioration continue du programme. Si le programme original comble tous les besoins des travailleurs, l'amélioration ne sera alors qu'un peaufinage et non une refonte complète du programme.

Pour favoriser le maintien des compétences, l'amélioration continue devrait également comprendre des examens réguliers du programme afin de s'assurer que les connaissances et les compétences des travailleurs sont adéquates et à jour. L'examen devrait notamment comprendre un recyclage en intervention d'urgence, car la pratique est nécessaire pour s'assurer que les travailleurs sont en mesure de réagir avec rapidité et efficacité en cas d'urgence.

La formation continue devrait être inclut dans le programme afin de s'assurer que les compétences acquises pendant la formation sont maintenues et que les travailleurs sont mis au courant de l'information nouvelle ou actualisée, comme les meilleures pratiques et les modifications apportées aux lois, aux règlements et aux conditions du permis. Dans la plupart des cas, une nouvelle analyse des postes et des tâches de chaque travailleur précédera la formation continue.

Des cours de recyclage devraient être offert à tous les travailleurs à intervalles réguliers pendant la durée de validité du permis et être indiqués dans les documents relatifs au programme de formation en radioprotection du titulaire de permis. Le travailleur devrait également suivre les cours de recyclage au moins dans les cas suivants :

1. Avant d'assurer de nouvelles tâches;
2. Lorsque le titulaire de permis modifie ses procédures ou son équipement;
3. Suite à des modifications à la loi, aux règlements ou aux conditions de permis;
4. Suite à l'annonce d'innovations scientifiques ou technologiques.

8.0 DOCUMENTATION DU PROCESSUS

Le titulaire de permis doit tenir des registres concernant ses programmes de formation en radioprotection ainsi qu'un relevé de la formation reçue par chaque travailleur. Ces registres permettent au titulaire de permis de contrôler l'efficacité de la formation et de dresser un inventaire des compétences de ses employés. Le personnel de la CCSN peut demander de consulter cette information lors de son évaluation du programme de formation en radioprotection du titulaire.

Ces documents peuvent comprendre, entre autres :

1. Les résultats des analyses des postes et des tâches;
2. Les objectifs de formation, les instruments de tests et les examens;
3. Les plans de cours et le calendrier des cours;
4. Les manuels de formation et autres outils et aides didactiques;
5. Les instructions relatives aux exercices pratiques et la feuille de contrôle de la formation en milieu de travail;
6. La description des cours, les dates de cours, les listes des participants et les résultats des examens;
7. Les résultats des évaluations du programme de formation.

Les documents concernant la formation en radioprotection de chaque travailleur devraient comprendre au moins l'information suivante :

1. Un relevé de l'éducation, de la formation et de l'expérience du travailleur au moment de l'embauche;
2. Un relevé des postes actuel et antérieurs du travailleur dans l'entreprise du titulaire de permis;
3. Les résultats des tests d'entrée au programme de formation, selon le cas;
4. La formation initiale et permanente suivie, incluant les titres des cours, les dates auxquelles ils ont été suivis ainsi que les résultats des examens.

GLOSSAIRE

ALARA

de l'anglais *as low as reasonably achievable*. Le principe directeur de la mise en œuvre d'un programme de radioprotection est de « maintenir, le degré d'exposition aux produits de filiation du radon ainsi que la dose efficace et la dose équivalente qui sont reçues par une personne, et engagées à son égard, au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (ALARA), compte tenu des facteurs économiques et sociaux. » (Consulter le guide de réglementation G-129 « [Maintenir les expositions et les doses au « niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre \(ALARA\) »](#) Rév. 1/2004.)

activité autorisée

une activité décrite aux alinéas 26a) à f) de la loi que le titulaire exécute en conformité avec un permis.

approche systématique à la formation

une approche régulière qui offre un cheminement logique depuis la détermination des compétences nécessaires à l'exécution d'une tâche jusqu'à l'élaboration et la mise en œuvre de la formation permettant de les acquérir. Elle comprend également l'évaluation subséquente de la formation et le peaufinage du programme au besoin.

tâche

une tâche est une série de travaux à exécuter dans un poste et qui comporte un début et une fin identifiables. Par exemple, l'étalonnage d'un détecteur de rayonnements comprend une série de tâches.

travailleur

dans le présent guide, « travailleur » s'entend de toute personne susceptible d'être exposée aux dangers radiologiques associés à une activité autorisée.

DOCUMENTS CONNEXES

Les documents ci-après contiennent de l'information additionnelle sur les lois, les règlements et d'autres sujets se rapportant à la formation en radioprotection :

1. « *Accréditation des opérateurs d'appareils d'exposition* », Guide de réglementation G-229, 2004;
2. « *Règlement sur les installations nucléaires et l'équipement réglementé de catégorie II* », DORS/2000-205;
3. « *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires* », DORS/2000-202;
4. « *Mise en oeuvre de programmes de radioprotection des expéditeurs, des transporteurs et des destinataires de matières radioactives* », Projet de guide de réglementation G-314, 2004;
5. « *Building Competence in Radiation Protection and the Safe Use of Radiation Sources* », International Atomic Energy Agency (IAEA) Safety Standard Series RS-G-1.4;
6. « *Maintenir les expositions et les doses au « niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (ALARA) »* », Guide de réglementation G-129, Rév. 1, 2004;
7. *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*, S.C. 1997, ch. 9;
8. *Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement*, DORS/2000-207.
9. *Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires*, DORS/2000-208;
10. *Règlement sur la radioprotection*, DORS/2000-203;
11. *Principes fondamentaux de réglementation*, Politique de réglementation P-299;
12. *Loi sur le transport des marchandises dangereuses*, 1992, S.C. 1992, ch. 34;
13. *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses*, DORS/2001-286;
14. *Jauges nucléaires et sécurité au travail*, CCEA, 1997.

ANNEXE A

Catégories de travailleurs

Cette annexe aidera les titulaires de permis à regrouper leurs travailleurs en catégories pour l'analyse des postes et des tâches, dont il est question à la section 7.1.2. Même si elle contient des recommandations générales sur la formation en radioprotection convenant à chaque catégorie type, les titulaires demeurent responsables d'établir les catégories de travailleurs auxquelles s'appliquent leurs activités autorisées et de cerner les besoins particuliers en formation de chacune de ces catégories.

A.1 Direction

Les titulaires de permis ou leurs gestionnaires (dans une entreprise de plus grande taille) sont les responsables ultimes de la sécurité des travailleurs. Ils doivent donc bien connaître la *LSRN* et les autres lois et règlements régissant leurs activités autorisées. Ils doivent également connaître les principes de la radioprotection et la culture de sûreté, ainsi que bien comprendre leur responsabilité en matière de gestion des risques radiologiques par la pratique du principe ALARA.

A.2 Personnel chargé de la radioprotection

Le responsable de la radioprotection a la responsabilité de veiller à la protection radiologique des travailleurs et il peut être assisté par des techniciens responsables de tâches spécifiques. Les titulaires de permis exploitant une installation de plus petite taille n'auront peut-être pas un responsable de la radioprotection à temps plein, mais ils confieront néanmoins à une personne les questions liées à la radioprotection, à l'obtention des permis et au respect des exigences réglementaires. Ces personnes devraient comprendre les dispositions de la *LSRN* et de ses règlements ainsi que les conditions des permis visant les activités autorisées. Les responsables de la radioprotection et les techniciens les appuyant dans leurs fonctions devraient également connaître les principes, les méthodes et pratiques courantes de la radioprotection qui sont pertinentes aux activités autorisées.

Les responsables de la radioprotection et les employés affectés à la radioprotection devraient être formés à un niveau correspondant à leurs responsabilités touchant la sécurité quotidienne des travailleurs et du public. Le personnel responsable de la radioprotection devrait également apprendre les méthodes et les techniques nécessaires pour contrôler, utiliser, manipuler, entreposer et évacuer les substances nucléaires ainsi que pour contrôler ou utiliser les appareils à rayonnement et l'équipement réglementé. La formation devrait porter entre autres sur les méthodes et techniques propres à la surveillance de la contamination radioactive, à la supervision de la décontamination et à la surveillance et au contrôle des champs de rayonnement et de la radioexposition de tous les travailleurs.

A.3 Travailleurs du secteur nucléaire

Aux termes de la *LSRN*, un travailleur du secteur nucléaire (TSN) est une personne qui, du fait de sa profession ou de son occupation, risque vraisemblablement de recevoir une dose de rayonnement supérieure à la limite réglementaire fixée pour la population en général (1 mSv/an). Dans la pratique, un TSN est une personne qui utilise couramment des substances nucléaires, un appareil à rayonnement ou de l'équipement réglementé. Cette personne, du fait de sa profession, est exposée aux rayonnements et la dose qu'elle est susceptible de recevoir doit être étroitement contrôlée.

Les TSN comprennent les opérateurs d'accélérateurs, d'installations d'irradiation ou d'équipement de radiodiagnostic ou de radiothérapie, les médecins médicaux ainsi que le personnel médical exécutant des diagnostics ou des thérapies au moyen de sources de rayonnement, et les infirmiers et infirmières aidant les patients de radiothérapie. De plus, étant donné qu'un travailleur est un TSN s'il est susceptible de recevoir plus de 1 mSv par an, le ou la réceptionniste d'une unité de médecine nucléaire peut être réputé être un TSN, même si ses fonctions ne comprennent pas l'utilisation directe de substances nucléaires.

En règle générale, les TSN doivent recevoir une formation en radioprotection plus approfondie et plus spécialisée que les travailleurs occasionnellement exposés au rayonnement. Les objectifs de formation de ces travailleurs et le niveau de détails couverts pour chaque sujet abordé devraient être fonction du type d'activité autorisée, des dangers d'irradiation, de la nature du travail, des tâches et des responsabilités, ainsi que de la difficulté, de l'importance et de la fréquence des tâches. Par exemple, les travailleurs d'une installation d'irradiation ou le personnel de radiothérapie utilisant continuellement des sources de rayonnement devront fort probablement suivre une formation plus approfondie que les travailleurs utilisant une jauge nucléaire ou un chromatographe en phase gazeuse.

Lorsque cela est possible et sécuritaire, la formation devrait comporter des exercices pratiques et une formation en milieu de travail. Dans certains cas, les TSN devraient être supervisés pendant quelque temps après leur formation jusqu'à ce qu'ils aient acquis l'expérience et la confiance voulues pour exécuter leurs fonctions de façon efficace et sécuritaire.

A.4 Employés des services généraux

On retrouve dans ce groupe les travailleurs dont les fonctions ne comportent pas l'utilisation de matières radioactives ou de sources de rayonnement, mais les amènent parfois dans des aires où ils sont susceptibles d'y être exposés. Plusieurs facteurs entrent en ligne de compte lorsqu'il faut établir si des travailleurs font partie de cette catégorie, entre autres, la fréquence de la présence dans une aire où des dangers d'irradiation existent et la durée de celle-ci, le degré éventuel d'exposition et le degré de supervision.

Ce groupe comprend habituellement les préposés au nettoyage, à l'entretien, à l'entreposage, à l'expédition et à la réception, le personnel administratif de même que certaines catégories d'infirmiers et d'infirmières, les visiteurs et les étudiants. Ces personnes devraient recevoir une *formation de sensibilisation à la radioprotection* qui porte sur les dangers associées à l'exposition aux radiations en milieu de travail, les doses de rayonnement qu'elles sont susceptibles de recevoir, les mesures élémentaires de radioprotection, la façon de mesurer et contrôler leur propre exposition et la façon d'interpréter les panneaux et les symboles de mise en garde contre les rayonnements.

A.5 Travailleuses

En plus de traiter des volets techniques portant sur leurs fonctions particulières, la formation en radioprotection pour les travailleuses devrait comprendre de l'information détaillée sur les dangers de l'exposition d'un embryon ou d'un fœtus aux rayonnements. Les travailleuses du secteur nucléaire devraient être avisées que l'article 11 du *Règlement sur la radioprotection* les oblige à informer par écrit le titulaire de permis dès qu'elles apprennent qu'elles sont enceintes pour que des mesures soient prises afin qu'elles ne reçoivent pas une dose de rayonnement supérieure à 4 mSv pendant le reste de leur grossesse.

A.6 Ingénieurs et techniciens

Certains titulaires de permis engagent des ingénieurs et des techniciens pour assurer l'entretien, la réparation ou la modification de l'équipement ou des aires de travail de même que pour élaborer des plans de déclassement du matériel. La formation en radioprotection de ces personnes correspondra à leurs fonctions ainsi qu'aux travaux et tâches qu'ils sont appelés à exécuter. Dans certains cas, une formation sur le rayonnement et ses effets, les risques radiologiques présents et les mesures de protection à prendre sera suffisante pour minimiser l'exposition.

A.7 Préposés aux achats, à l'expédition et à la réception

Les personnes chargées d'acheter des substances nucléaires devraient connaître les limites de possession ainsi que les mesures de sécurité et les contrôles d'inventaires requis par les règlements.

En plus de recevoir une formation en radioprotection, ces personnes devraient également avoir une formation sur l'emballage et le transport des substances nucléaires dont fait mention le guide de réglementation G-314, *Mise en oeuvre des programmes de radioprotection des expéditeurs, des transporteurs et des destinataires des matières radioactives*. Cette formation est exigée par le *Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires* et le *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses*.

A.8 Personnel contractuel

Certains titulaires de permis font exécuter certaines tâches par des entrepreneurs. On compte au nombre des contractuels : les manœuvres, les techniciens, les consultants, les préposés à l'entretien et à la sécurité, etc. La formation en radioprotection de ces personnes devrait être semblable à celle dispensée aux employés exécutant des tâches semblables et le niveau de formation être proportionnel aux dangers radiologiques auxquels elles sont exposées. Ces personnes peuvent avoir déjà reçu une formation, comme peuvent le démontrer des documents fournis par le contractuel, et celle-ci peut être évaluée au moyen d'un test de niveau d'entrée. Si la formation antérieure n'est pas acceptable, le titulaire de permis doit veiller à ce que le personnel contractuel reçoive une formation appropriée à ses fonctions ou faire en sorte que les contractuels travaillent sous la supervision directe d'un travailleur qualifié.

A.9 Visiteurs

Les personnes qui entrent pour une brève durée dans une installation autorisée (visiteurs, livreurs, messagers, etc.) sont habituellement escortés et n'auront normalement pas besoin d'une formation en radioprotection. Elles devraient cependant être avisées des dangers radiologiques de l'installation et des risques d'exposition accidentelle au rayonnement.

Les personnes en visite prolongée (chercheurs, étudiants, etc.) qui n'ont reçu aucune formation en radioprotection devraient suivre la formation appropriée.

A.10 Personnel d'intervention d'urgence

Une urgence peut survenir dans toute installation et les risques qu'elle peut présenter pour les travailleurs, le public et l'environnement sont directement proportionnels aux dangers radiologiques présents.

Lors d'une urgence, il faudra peut-être faire appel à des intervenants spécialisés autres que les travailleurs du titulaire du permis, par exemple les pompiers, les policiers et le personnel médical. Dans certains cas, les intervenants de l'extérieur n'auront pas reçu une formation suffisante en radioprotection.

Afin que toutes les parties concernées soient prêtes à intervenir, le personnel de la CCSN recommande au titulaire de permis de se tenir en contact avec le personnel affecté aux urgences afin de coordonner la capacité d'intervention et de fournir les renseignements exigés par les règlements fédéraux et provinciaux sur la santé et la sécurité visant l'installation et les activités autorisées. Les intervenants devraient à tout le moins être avisés des dangers qu'ils pourraient rencontrer et, en cas d'urgence, ils devraient être accompagnés et étroitement supervisés par le personnel de radioprotection du titulaire de permis.

ANNEXE B

Le cadre de l'ASF

L'approche systématique à la formation (ASF) permet de mettre en place une méthode efficace pour l'élaboration et l'actualisation de la formation en radioprotection des travailleurs d'une installation nucléaire ou de toute entreprise où des substances nucléaires ou de l'équipement réglementé sont produits, utilisés, entreposés, emballés, transportés ou évacués. Dans la section 7, *Approche proposée à la formation*, on a utilisé le cadre de l'ASF pour présenter une méthode globale d'élaboration d'un programme de radioprotection qui comprend l'amélioration continue et la formation continue. Voici une analyse plus détaillée du cadre.

B.1 Introduction

L'identification des besoins en formation est la première étape de la mise en place du cadre de l'ASF. Dans le cas de la formation en radioprotection, ce premier pas permet d'établir et de combler tous les besoins en formation pour tous les postes associés à une activité autorisée. Contrairement aux programmes habituels de formation, l'ASF mène à une formation adaptée aux besoins de chaque catégorie de travailleurs exécutant une activité autorisée tout en veillant à ce que les connaissances et les compétences requises soient communiquées et à ce que le temps et l'argent investis correspondent aux besoins établis par le titulaire de permis.

L'ASF comporte habituellement cinq étapes successives :

1. Analyse : identification des postes et des tâches connexes ainsi que des connaissances et des compétences nécessaires à leur exécution sécuritaire;
2. Conception : définition des objectifs de formation et des méthodes utilisées pour la dispenser, et conception des sujets et méthodes d'examen afin d'établir si les objectifs de formation ont été atteints;
3. Élaboration : établissement de la séquence à laquelle les sujets vont être présentés, élaboration des plans de cours, élaboration et assemblage des manuels de formation, regroupement du matériel didactique, affectation des instructeurs;
4. Enseignement : préparation de l'instructeur, tenue du cours, évaluation (tests) des travailleurs;
5. Évaluation du programme : mesure de l'efficacité du programme de formation grâce à une évaluation interne et externe visant à confirmer la validité du programme de formation en radioprotection et à cerner les aspects devant être améliorés.

L'ASF est cyclique, c'est-à-dire que la phase d'évaluation du programme peut mener à toute étape précédente et ainsi avoir un programme itératif en formation de la radioprotection pouvant être constamment améliorée. Afin de retirer tous les avantages possibles de cette particularité, la CCSN a ajouté une sixième étape, l'*amélioration continue et la formation continue*, au processus recommandé d'élaboration d'un programme de formation en radioprotection, comme le décrivent les sous-sections 5.3 et 7.6.

Les efforts devant être consacrés à l'élaboration d'un programme de formation en radioprotection d'après l'ASF dépendent de la complexité de l'activité autorisée et des risques radiologiques associés. Une approche simplifiée peut être indiquée s'il s'agit d'une activité courante simple et si le risque d'exposition des travailleurs est faible. Dans ces situations, on peut combiner les étapes étroitement liées, notamment la conception et l'élaboration, ou même l'analyse, la conception et l'élaboration, afin de pouvoir affecter judicieusement le temps et les ressources. Une approche plus approfondie pourrait être nécessaire à chaque étape de l'élaboration si l'activité autorisée est complexe et diversifiée, si les risques d'exposition sont élevés et les tâches sont complexes.

B.2 Analyse

L'analyse des postes et des tâches devrait permettre d'établir une liste des tâches pour chaque poste affecté. Les tâches sont ensuite analysées afin de déterminer les connaissances et les compétences en matière de radioprotection dont ont besoin les travailleurs pour les exécuter de manière sécuritaire. L'analyse établit la formation que devrait recevoir chaque travailleur pour exécuter ses fonctions en toute sécurité et permet d'élaborer les objectifs de formation à l'étape de la conception du programme.

L'analyse des tâches peut être effectuée en observant les tâches accomplies dans le cadre du poste, en menant une entrevue avec les postulants, ou en faisant l'extraction des données dans les documents du titulaire de permis (tels que les documents de conception de l'installation, les procédures d'exploitation et d'entretien des systèmes ou équipements). S'il s'agit de postes plus complexes, une analyse détaillée où des experts identifient tous les compétences et connaissances nécessaires pour chaque poste serait probablement plus appropriée.

S'il s'agit d'un poste complexe, comme celui d'opérateur d'accélérateur médical, l'analyse peut être passablement longue en raison du nombre et de la complexité des tâches. Pour ce qui est des tâches plus simples, comme l'utilisation d'une jauge nucléaire, l'analyse est assez directe et peut être facilement exécutée par une seule personne chevronnée.

B.3 Conception

À l'étape de la conception, les résultats de l'analyse sont transformés en objectifs de formation et les sujets particuliers qui devraient être couverts dans le programme de formation sont établis (voir les quelques exemples de sujets à l'annexe C). Les sujets sont ensuite agencés logiquement en séances de formation pour établir la structure du cours, on décide des méthodes d'enseignement et on établit les méthodes d'évaluation et les sujets d'examen. La conception du programme de formation devrait tenir compte de l'éducation et de l'expérience des travailleurs.

L'étape de la conception devrait également permettre d'évaluer si des tests au niveau d'entrée seront requis, et de développer la documentation requise pour répondre à ce besoin.

Certains programmes de formation en radioprotection peuvent comporter des exigences de niveau d'entrée qui précisent les connaissances et les compétences techniques que doivent posséder au préalable les travailleurs. Lorsqu'on ne connaît pas exactement les antécédents des travailleurs, il peut être souhaitable et rentable de leur faire subir un examen d'entrée pour établir leurs besoins en formation. Cet examen peut dégager des lacunes dans les connaissances et compétences que doivent préalablement combler les travailleurs avant de satisfaire au niveau d'entrée ou permettre de conclure que la formation est inutile pour certains ou pour tous les sujets.

B.3.1 Objectifs de formation

Les objectifs de formation énoncent les connaissances et les compétences que doivent démontrer les travailleurs après chaque séance. Ils devraient être mesurables, comporter une action à exécuter, préciser les conditions d'exécution de cette action et comprendre des normes de rendement satisfaisant.

Les normes de rendement typiques peuvent comprendre la reconnaissance des dangers radiologiques, la détermination de l'état de l'équipement, l'aptitude à utiliser l'équipement, le degré de précision, l'exécution opportune des tâches et tout autre paramètre.

Pour savoir s'ils ont été atteints, les objectifs doivent être mesurables. À titre d'exemple, un objectif mesurable de l'aptitude à reconnaître les dangers radiologiques énoncerait que le travailleur doit pouvoir reconnaître huit des dix dangers énumérés.

B.3.2 Sujets des tests et méthodes d'examen

Les tests sont la façon la plus directe de savoir si les travailleurs ont maîtrisé les objectifs de formation de chaque leçon. Par conséquent, les sujets d'examen doivent être consistents avec l'énoncé de l'action, les conditions d'exécution et les normes de rendement définies dans les objectifs. Les verbes d'action sont à la base de la sélection des sujets d'examen et ils établissent si les résultats indiqueront un apprentissage fondé sur la connaissance ou sur les compétences. Des verbes d'action tels que *déterminer*, *établir*, *énumérer* ou *expliquer* sont habituellement caractéristiques d'un sujet fondé sur la connaissance; d'autres, tels que *sélectionner*, *étalonner* et *détecter*, laissent supposer un sujet fondé sur les compétences.

Les méthodes d'évaluation varient en fonction des sujets d'examen et le type d'apprentissage évalué. Par exemple, les examens oraux ou écrits sont utilisés pour démontrer les connaissances acquises par les travailleurs et leur habileté d'appliquer ces connaissances, tandis que les examens pratiques permettent aux travailleurs de démontrer leurs aptitudes à exécuter une tâche spécifique.

B.4 Élaboration

Le matériel didactique est mis au point à l'étape de l'élaboration. Il appuie les objectifs de formation et devrait mettre l'accent sur les situations et les conditions liées au poste. Dépendant de la complexité du programme de formation, le matériel didactique devrait comprendre :

1. Des plans de cours;
2. Un manuel de formation et des notes de cours;
3. Les examens qui comprennent les sujets à évaluer;
4. Des modèles, diapositives, aides audiovisuelles, etc.;
5. L'accès aux systèmes, à l'équipement et aux procédures pour les exercices pratiques et en milieu de travail;
6. D'autres documents de référence, tels que des manuels.

B.4.1 Plans de cours

Les plans de cours sont les documents de contrôle utilisés pour guider la formation et garantir l'uniformité du contenu entre les groupes de travailleurs et entre les instructeurs. Ils guident l'instructeur, donnent la liste des objectifs de formation et indiquent le matériel et les aides didactiques et autres références pouvant être utilisés. Ils indiquent également le temps approximatif à consacrer à chaque objectif des cours.

B.4.2 Manuels de formation

Comme l'élaboration de nouveau matériel didactique peut exiger beaucoup de temps et d'argent, on devrait d'abord envisager d'utiliser les ressources actuellement disponibles. Celles-ci peuvent déjà exister au sein de l'installation (programmes de formation antérieurs ou autres cours) ou provenir de l'extérieur; on devrait déterminer si elles satisfont aux besoins du programme, correspondent aux antécédents des travailleurs et rejoignent les objectifs de formation.

Le manuel de formation devrait être assez complet pour éviter de déconcentrer les travailleurs en les obligeant à prendre des notes détaillées. Il devrait présenter les sujets dans l'ordre où ils sont enseignés. Chaque sujet devrait être accompagné de ses objectifs et on devrait expliquer pourquoi le sujet est abordé dans le cadre de la formation. L'information communiquée devrait porter sur le poste, ce qui comprend une description du milieu de travail, la façon dont cette information sera utilisée pour l'exécution des fonctions et les raisons de son importance.

Un manuel complet peut être un outil de référence surtout si les séances de formation sont complexes.

B.4.3 Autres aides didactiques

Les aides didactiques (diaporamas, films, vidéos, graphiques, tableaux, etc.) sont souvent bénéfiques puisqu'ils maintiennent l'attention et l'intérêt et haussent l'efficacité de la formation.

Un diaporama peut être utilisé comme guide pour structurer la leçon, expliciter ou compléter l'information et présenter l'équipement qui fait l'objet du cours.

Les films et les vidéos peuvent s'ajouter aux exposés en classe ou favoriser l'étude individuelle et le téléapprentissage. Ils présentent des situations réelles ou de brèves séquences de travail et ils peuvent améliorer considérablement l'apprentissage s'ils sont utilisés comme un complément au cours et non comme un remplacement.

Les graphiques peuvent comprendre les graphiques linéaires, les histogrammes, les graphiques circulaires et les schémas. Grâce à ceux-ci, les travailleurs peuvent visualiser les paramètres des équipements et les tendances des données dans certaines situations ou mieux comprendre les principes et les phénomènes.

Les organigrammes expliquent les relations entre des étapes tandis que les schémas fonctionnels permettent de bien illustrer les structures organisationnelles.

B.4.3.1 Modification du matériel existant

On peut souhaiter modifier le matériel didactique existant en ajoutant ou en développant davantage l'information pour appuyer les objectifs de formation ou en mettant à jour des références afin que l'équipement, les systèmes, les procédures en place dans l'installation ainsi que les lois, règlements et conditions des permis y figurent. De plus, on peut être appelé à rajuster la matière pour qu'elle soit compatible avec l'expérience des travailleurs.

B.4.3.2 Nouveau matériel didactique

Le nouveau matériel didactique devrait couvrir adéquatement les objectifs de formation et être telle que les travailleurs progressent de façon efficace. Le matériel didactique devrait être convivial, et si l'utilisation de termes et de jargon techniques est nécessaire, ceux-ci devraient être définis dès leur première utilisation afin de s'assurer que le matériel conviendra à de nouveaux travailleurs.

B.5 Enseignement

B.5.1 Méthodes d'enseignement

Plusieurs méthodes d'enseignement peuvent être utilisées, dont les suivantes :

1. Enseignement en classe;
2. Autoformation ou étude individuelle;
3. Formation assistée par ordinateur;
4. Téléapprentissage;
5. Formation pratique;
6. Formation en milieu de travail.

Peu importe la méthode ou l'agencement de méthodes choisi, la formation devrait comporter des séances théoriques et des exercices pratiques ou des séances de formation en milieu de travail afin de s'assurer que les aspects théoriques et pratiques de la formation en radioprotection soient abordés. Les démonstrations et la pratique sont utiles et, dans bien des cas, essentielles à la formation en radioprotection.

B.5.1.1 Enseignement en classe

La formation de base en radioprotection est habituellement dispensée en classe. Les travailleurs reçoivent le matériel didactique avant le début du cours, et l'instructeur énonce les objectifs au début de chaque séance et les résume à la fin de celle-ci. Une description précise de la matière et une présentation de celle-ci de manière structurée et concise peuvent motiver les travailleurs et renforcer l'efficacité de la formation. On peut aussi maintenir l'intérêt en encourageant les discussions, en faisant le lien entre le sujet et les fonctions et les tâches effectuées par les participants et en utilisant des exemples pratiques pertinents. Les cours ne devraient pas durer trop longtemps et on devrait accorder aux travailleurs suffisamment de temps entre les cours pour l'autoformation et la revue de la matière des leçons précédentes.

Préparation de l'instructeur

Avant d'animer un cours, l'instructeur devrait revoir les objectifs de formation, le matériel didactique et la disponibilité des outils recommandés pour la présentation (matériel didactiques, équipement informatique, diapositives, etc.) afin d'utiliser de façon efficace le temps alloué à la leçon.

Pour se préparer, l'instructeur devrait identifier les sujets exigeant plus d'attention ou d'explications. Si la leçon comprend des exercices pratiques ou des exercices en milieu de travail, il devrait vérifier qu'il a en main la documentation technique et les autres outils de référence que devront utiliser les travailleurs et s'assurer que l'équipement nécessaire pour les exercices est sur place.

B.5.1.2 Autoformation

L'étude individuelle ou l'autoformation est également une méthode très efficace que les travailleurs peuvent utiliser pour acquérir les connaissances dont ils ont besoin pour comprendre les principes de la radioprotection. Elle se prête particulièrement bien aux petites installations où l'enseignement en classe serait difficile parce qu'il y a peu de travailleurs ou que les instructeurs ne sont pas aisément disponibles. Néanmoins, les travailleurs en autoformation doivent pouvoir consulter des personnes qualifiées, entre autres, les responsables de la radioprotection ou des travailleurs chevronnés qui peuvent contrôler leurs progrès, répondre à leurs questions, expliquer les principes complexes ou trouver des sources additionnelles d'information, notamment des manuels ou autres références. Il faudra tout de même évaluer les travailleurs à intervalles réguliers et à la fin du cours.

B.5.1.3 Formation assistée par ordinateur

La formation assistée par ordinateur (FAO) est de plus en plus utilisée pour enseigner aux travailleurs les principes de base de la radioprotection. On peut acheter des trousseaux de firmes spécialisées ou les télécharger de l'internet. Cette méthode d'apprentissage est particulièrement utile dans les installations moins complexes où les ressources en formation peuvent être limitées, mais elle gagne en popularité dans les installations exécutant des activités complexes et diversifiées, car elle est une alternative pratique, rentable et souple par rapport à la formation en classe. La formation assistée par ordinateur nécessite quand même l'accès à un instructeur, à un responsable de la radioprotection ou à une personne compétente afin de guider les travailleurs et pour répondre à leurs questions.

La FAO comporte des modules interactifs accompagnés de questions et de réponses et elle peut inclure des diagrammes, des photos, des simulations et des séquences vidéo. La maîtrise des objectifs de formation associés à chaque matière demeure une caractéristique essentielle de cette méthode d'enseignement, mais les objectifs peuvent être intégrés à la FAO et ne pas être présentés aux travailleurs sur papier. La FAO peut réduire considérablement le nombre de manuels sur copie papier, mais on devra quand même remettre aux travailleurs des imprimés et des guides d'étude, entre autres le guide d'utilisation de la FAO.

Le logiciel de la FAO contient habituellement des tests pour les évaluations intérimaires et finales et offre parfois des tests préalables permettant aux travailleurs d'établir les sujets qu'ils connaissent déjà.

B.5.1.4 Téléapprentissage

Plusieurs établissements d'enseignement ont mis au point des cours sur les notions fondamentales de radioprotection que les travailleurs peuvent suivre à la maison ou au travail. Les travailleurs peuvent utiliser le matériel fourni par le collège ou l'université ou assister à des leçons télévisées. L'organisation offrant le cours désigne habituellement un instructeur pour surveiller les progrès accomplis. Les travailleurs doivent faire et envoyer des tests à des intervalles réguliers afin d'obtenir une attestation.

B.5.1.5 Formation pratique

Comme pour toutes les autres méthodes d'enseignement, les objectifs visés par la formation pratique doivent clairement identifier les connaissances et les compétences que doivent maîtriser les travailleurs à la fin de chaque exercice, ainsi que les normes d'évaluation. Les exercices pratiques comprennent, entre autres, l'utilisation de la boîte à gants, l'utilisation des dosimètres individuels et l'interprétation des lectures, la mesure des radionucléides dans un échantillon, l'identification des radionucléides inconnus dans un échantillon, la décontamination d'une surface et l'utilisation des vêtements de protection.

Les exercices pratiques effectués à la fin d'une séance expliquent la façon dont la théorie peut être mise en pratique. Un exercice pratique qui suit un plan de cours est donc le plus efficace.

Pendant les exercices, la sécurité des participants est primordiale. Les exercices pratiques devraient être réalisés uniquement après que la formation pertinente en radioprotection ait été complétée avec succès, et l'instructeur devrait en surveiller toutes les étapes. S'il s'agit d'une leçon plus complexe, il est souvent important que l'instructeur démontre en premier la façon d'exécuter l'exercice.

Les exercices pratiques sont plus efficaces s'ils sont faits individuellement. Cependant, ils peuvent devoir être accomplis en groupe en raison de la disponibilité limitée de l'équipement et de celle de l'instructeur. Le groupe ne devrait être trop gros afin que l'instructeur puisse faire une démonstration adéquate de l'exercice, le superviser convenablement et donner à chaque travailleur le temps nécessaire pour s'exercer et poser des questions. À la fin de l'exercice pratique, l'instructeur devrait revoir tous les aspects importants afin de s'assurer qu'ils ont été bien compris. Il devrait aborder les problèmes rencontrés durant l'exercice et discuter des différentes façons de les solutionner. Finalement, l'instructeur devrait souligner les erreurs commises durant l'exercice et expliquer comment ils auraient pu être évitées.

B.5.1.6 Formation en milieu de travail

Lorsque les fonctions et les responsabilités d'un poste sont très complexes, les séances de formation et les exercices pratiques pourraient ne pas suffire à couvrir tous les aspects de sûreté à un niveau de détails suffisant. Dans ce cas, on devra peut-être dispenser une formation structurée en milieu de travail afin que les travailleurs puissent acquérir les connaissances et les compétences nécessaires pour accomplir leur travail. Tout comme pour la formation pratique, la sécurité des travailleurs doit primer et la formation en milieu de travail ne devrait être donnée que lorsque les travailleurs ont achevé les leçons et les exercices pertinents.

La formation en milieu de travail est une version allongée de la formation pratique et elle permet aux travailleurs d'exécuter des tâches complexes et difficiles ou d'utiliser de l'équipement complexe sous surveillance. Le contenu et la durée de la formation en milieu de travail varient selon l'activité autorisée et les exigences du poste. Règle générale, le cheminement est le suivant : le travailleur est jumelé à un employé chevronné et observe la façon d'exécuter la tâche, puis il accomplit celle-ci sous supervision avant de l'entreprendre de façon autonome.

Avant de participer à une formation en milieu de travail, les travailleurs devraient avoir suivi la formation en radioprotection propre à leurs tâches. Ils devraient connaître les documents de référence et les objectifs de formation et être supervisés par des personnes qui connaissent bien la formation en milieu de travail et les méthodes d'évaluation, les tâches enseignées et l'équipement utilisé. Avant le début d'un exercice en milieu de travail, l'instructeur devrait passer en revue avec le travailleur :

1. Le but de l'exercice;
2. Les vérifications et mesures de sécurité à être exécutées avant, pendant et après l'utilisation de l'équipement;
3. Les conséquences de ne pas exécuter les actions dans le bon ordre.

Selon la nature et la difficulté de la leçon, il peut être préférable que le travailleur observe l'instructeur pendant qu'il exécute les tâches avant de faire lui-même l'exercice.

B.5.2 Évaluation

Une évaluation est nécessaire afin de s'assurer que les travailleurs ont atteint les objectifs de formation et acquis les compétences nécessaires pour exécuter leurs tâches de manière sécuritaire. On devrait évaluer les progrès après chaque leçon ou exercice et à la fin de la série complète de leçons applicables. Les méthodes d'évaluations les plus courantes sont les examens permettant de mesurer les connaissances et l'observation des compétences pendant les exercices pratiques. L'évaluation devrait être fondée sur les objectifs de formation et les sujets de tests devraient être mis au point pendant l'élaboration du programme.

On devrait communiquer aux travailleurs leur résultat le plus tôt possible après l'évaluation et leur indiquer à ce moment s'ils doivent suivre une formation additionnelle. Les travailleurs qui échouent à l'examen d'une leçon ou dont l'exécution d'un exercice laisse à désirer devraient combler leurs lacunes avant de passer à la prochaine étape de leur formation.

B.5.2.1 Évaluation de l'apprentissage fondé sur la connaissance

Les examens oraux et écrits sont habituellement utilisés pour évaluer les connaissances en radioprotection que les travailleurs ont acquises.

Examens écrits

Les examens écrits se prêtent très bien aux gros groupes de travailleurs. Ils devraient tester la connaissance générale des principes de radioprotection et de leur application et non la capacité de se rappeler des exemples offerts pendant la formation. Ils comportent donc habituellement des questions à choix multiple et des questions à réponse ou à développement. Les examens écrits constituent les documents officiels pour chaque travailleur de l'atteinte des objectifs de formation fondée sur la connaissance.

Examens oraux

Les examens oraux demandent plus de temps que les examens écrits, car les travailleurs sont évalués individuellement. Il faut préparer les questions à l'avance et les formuler de façon à obtenir des réponses qui démontrent exactement ce que les travailleurs ont appris. On devrait déterminer avant l'examen les principaux éléments d'une réponse acceptable.

Il faut documenter suffisamment les examens oraux afin d'avoir en main un relevé adéquat des réponses. Les examinateurs devraient préparer un formulaire d'évaluation pour chaque travailleur sur lequel sont consignés les domaines de connaissance ou les objectifs de formation couverts par chaque question, y compris les éléments clés d'une réponse acceptable. La note et les remarques de l'examineur devraient être consignées sur le formulaire à la fin de l'examen.

B.5.2.2 Évaluation de l'apprentissage fondé sur les compétences

L'évaluation des exercices pratiques et de la formation en milieu de travail est la façon la plus directe de savoir si les travailleurs ont effectivement acquis les compétences nécessaires pour exécuter leurs fonctions de manière sécuritaire.

Évaluation des exercices pratiques

L'évaluation des exercices pratiques permet de savoir si le travailleur peut exécuter une tâche ou une série de tâches en faisant appel aux connaissances et aux compétences appropriées. Le but de l'évaluation est de confirmer que le travailleur pourra accomplir sans supervision les tâches comprises dans l'exercice pratique.

L'évaluation des exercices pratiques est habituellement réalisée pendant l'exercice et l'instructeur devrait donc clairement identifier les observations, remarques et questions dont le but est d'aider les travailleurs à atteindre les objectifs de formation et ceux qui servent à établir la note.

Évaluation de la formation en milieu de travail

Contrairement à l'évaluation des exercices pratiques, l'évaluation de la formation en milieu de travail est menée après le déroulement de l'exercice. Avant l'évaluation, on remettra au travailleur l'information qu'il aurait normalement en main au moment d'exécuter l'activité en milieu réel. Pendant l'évaluation, le travailleur doit démontrer ses compétences pour exécuter l'activité au moyen des procédures, des outils et de l'équipement appropriés.

L'évaluateur devrait être une personne qui a l'expérience de l'exécution de l'activité évaluée et les qualifications nécessaires. L'évaluation étant une mesure des compétences, l'évaluateur devrait utiliser une feuille de contrôle des aptitudes que doit manifester le travailleur ainsi que des actions et vérifications qu'il doit accomplir pour faire l'exercice en toute sécurité.

B.6 Évaluation du programme

L'évaluation mesure l'efficacité du programme et identifie les lacunes. Une fois jumelés, les résultats des évaluations internes et externes peuvent être utilisés pour établir s'il faut ou non modifier ou améliorer le programme.

B.6.1 Évaluations internes

Comme le rendement global du titulaire du permis et le rendement des travailleurs sont intimement liés, l'évaluation interne donne une très bonne idée de l'efficacité de la formation. La fréquence à laquelle surviennent les situations d'urgences, les pannes d'équipement, les événements inopinés et les doses anormales de rayonnement reçus par les travailleurs sont quelques uns des paramètres qui permettent de mesurer l'efficacité du programme de formation.

Les commentaires des travailleurs, de leurs superviseurs et des instructeurs sont une source utile d'information. Les commentaires des travailleurs peuvent aider à mieux comprendre les problèmes et témoignent de l'efficacité de la formation. Les superviseurs peuvent relever chez les travailleurs des lacunes qu'une formation additionnelle ou différente pourrait combler. De plus, les instructeurs peuvent indiquer les leçons qui ont posé de sérieux problèmes aux travailleurs ou les sujets qui ont soulevé un grand nombre de questions, ce qui peut indiquer que la formation manque de clarté ou qu'une approche différente devrait être considérée.

L'expérience opérationnelle d'autres installations autorisées peut également être utile à l'évaluation d'un programme de formation en radioprotection puisque le titulaire de permis peut en tirer d'importantes leçons. L'information tirée d'événements survenus ailleurs peut indiquer qu'il est nécessaire de modifier ou d'améliorer le programme de formation.

B.6.2 Évaluations externes

Les évaluations indépendantes réalisées par des groupes ou organisations externes permettent aux titulaires de permis de comparer le succès de leurs programmes de formation en radioprotection par rapport à ceux d'autres groupes ou organisations semblables. Les perspectives offertes par ces évaluations complètent les résultats des évaluations internes et font en sorte que tous les volets de la formation en radioprotection sont pris en considération.

On compte au nombre des évaluations externes les vérifications menées par le personnel de la CCSN lors de l'évaluation des demandes de permis ou de renouvellement de permis faits, ainsi que les vérifications menés dans le cadre du programme de conformité de la CCSN.

Un examen type de la CCSN portera sur le rendement des travailleurs et la qualité globale du programme de formation en radioprotection. Elle peut porter sur l'analyse des postes et des tâches, l'élaboration des objectifs de formation, la qualité du matériel didactique, les qualifications des instructeurs et les résultats obtenus par les travailleurs. S'il relève des lacunes dans le rendement des travailleurs, le personnel de la CCSN se concentrera sur le matériel didactique et déterminera si cette mauvaise performance est due à des faiblesses dans la formation ou si elle est attribuable à d'autres facteurs.

Le niveau de détails des examens menés par la CCSN sera fonction du niveau de risque associé à l'activité autorisée.

ANNEXE C

Sujets de formation en radioprotection

La présente annexe contient des exemples de sujets pouvant être inclus dans un programme de formation en radioprotection, et propose une séquence de présentation qui devrait faciliter l'apprentissage. La liste de sujets n'est pas exhaustive – d'autres sujets pourraient y être ajoutés, dépendant des résultats de l'analyse des emplois et des tâches, des résultats des essais des niveaux de recrutement, ou des circonstances spéciales. De plus, un programme de formation en radioprotection pourrait devoir comprendre d'autres sujets que ceux présentés ici pour bien couvrir les besoins spécifiques en formation d'un programme donné.

1. Exposé sur le rayonnement;
2. Réglementation en matière de radioprotection;
3. Notions fondamentales de radioprotection;
4. Questions relatives au poste;
5. Structure de la matière;
6. Radioactivité et rayonnement;
7. Détection et mesure du rayonnement;
8. Unités du rayonnement;
9. Effets biologiques du rayonnement;
10. Effets du rayonnement sur le fœtus;
11. Contrôle des expositions au rayonnement;
12. Exigences relatives au transport;
13. Documents relatifs à l'installation, procédures d'exploitation et procédures d'urgence;
14. Sécurité.

Le choix des sujets à traiter et le niveau de détail dépendent de la complexité de l'activité autorisée, des tâches particulières des travailleurs, du risque radiologique associé aux tâches et de la formation et de l'expérience antérieures.

C.1 Exposé sur le rayonnement

Expliquer les notions fondamentales du rayonnement, les dangers d'irradiation associés à l'activité autorisée et les pratiques de base de radioprotection, y compris :

1. Notions fondamentales du rayonnement, ses propriétés et effets;
2. Dangers d'irradiation associés à l'activité autorisée;
3. Intégration dans le Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).

C.2 Réglementation en matière de radioprotection

Tous les titulaires de permis et leurs travailleurs devraient être familiers avec la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* et avec ses règlements, ainsi qu'avec les conditions de permis qui se rapportent à leurs activités et aux tâches individuelles. En incluant cette information dans un programme de formation en radioprotection, le titulaire de permis peut s'assurer que tous les travailleurs visés sont sensibilisés aux sujets faisant l'objet d'une réglementation, et cette sensibilisation peut aider à réduire les risques de non-conformité.

Les dispositions législatives et autres instruments qu'il est recommandé de couvrir comprennent notamment :

1. Le Règlement sur la radioprotection (DORS/2000-203);
2. Les dispositions pertinentes du Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires (DORS/2000-202);
3. Le Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement (DORS/2000-207) qui porte sur la sécurité radiologique;
4. Le Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires (DORS/2000-208) et le Règlement sur le transport des marchandises dangereuses (DORS/2001-286), qui visent tous les titulaires de permis participant à l'emballage ou au transport des matières radioactives;
5. Le Règlement sur les installations nucléaires de catégorie II (DORS/2000-205);
6. Les conditions de permis de la CCSN;
7. Les politiques, les normes, les guides et les avis applicables de la CCSN;
8. Les autres exigences fédérales, provinciales ou locales applicables.

C.3 Notions fondamentales de radioprotection

Faire connaître à toutes les personnes qui travaillent dans des lieux où les dangers d'irradiation sont présents les notions fondamentales de radioprotection, notamment :

1. Radioactivité et désintégration radioactive;
2. Types de rayonnement et leurs caractéristiques;
3. Modes d'exposition internes et externes;
4. Sources radioactives et l'importance du danger radiologique qu'ils représentent;
5. Information sur le rayonnement de fond;
6. Limites de dose effective et application du principe ALARA;
7. Programmes et procédures de surveillance du rayonnement;
8. Radimètres – utilisation et limites;
9. Temps, distance et mesures de protection par blindage;
10. Effets biologiques de l'exposition au rayonnement;
11. Risques associés à l'exposition en milieu de travail;
12. Exposition des personnes mineures et des femmes en âge de procréer;
13. Calcul de la dose effective;

14. Contrôle de la contamination, vêtements de protection et équipement de sécurité;
15. Procédures de décontamination, y compris la décontamination personnelle;
16. Procédures d'urgence;
17. Alarmes, panneaux d'avertissement et exigences relatives à l'affichage;
18. Manipulation et transport des matières radioactives;
19. Politique du titulaire de permis sur les déchets radioactifs;
20. Responsabilités des travailleurs, des superviseurs et du titulaire de permis;
21. Responsabilités des travailleurs et du personnel de radioprotection et interactions entre ces personnes.

C.4 Questions relatives au poste

Informar les travailleurs des pratiques en matière de radioprotection spécifiques à leurs postes et les tâches connexes, comme :

1. Procédures d'exploitation propres à une zone de travail particulière;
2. Questions relatives au poste, comme l'utilisation d'équipement ou de techniques spécifiques;
3. Risques associés à l'accomplissement d'une tâche;
4. Utilisation de méthodes de contrôle adéquates;
5. Procédures spécifiques pour maintenir l'exposition au rayonnement au niveau ALARA.

C.5 Structure de la matière

Expliquer les notions fondamentales de la structure de la matière et présenter les notions d'isotope stable et d'isotope radioactif, notamment :

1. Structure de l'atome et du noyau
 - a) Le noyau
 - (i) Proton : caractéristiques physiques
 - (ii) Neutron : caractéristiques physiques
 - (iii) Électrons : caractéristiques physiques, orbitales
2. Numéro atomique et masse atomique : définition et signification
3. Isotopes
 - a) Définition
 - b) Stabilité nucléaire
 - c) Isotopes stables et radioactifs
 - d) Isotopes utilisés dans l'installation

C.6 Radioactivité et rayonnement

Expliquer les notions fondamentales du rayonnement, les types de désintégration radioactive, l'interaction entre le rayonnement et la matière, et les dangers associés aux différents types de désintégration radioactive, notamment :

1. Production d'isotopes radioactifs
2. Propriétés des isotopes radioactifs
 - a) Demi-vie
 - b) Désintégration jusqu'à l'état stable
 - c) Chaînes de désintégration
3. Mécanismes de désintégration des isotopes radioactifs
 - a) Désintégration alpha : caractéristiques, dangers et blindage
 - b) Désintégration bêta moins : caractéristiques, dangers et blindage
 - c) Désintégration bêta plus : caractéristiques, dangers et blindage
 - d) Capture d'électron
 - e) Désintégration gamma : caractéristiques, dangers et blindage
 - f) Émission de rayons X : caractéristiques, dangers et blindage
4. Spectre d'énergie du rayonnement électromagnétique
5. Irradiation neutronique : production, caractéristiques, dangers et blindage
6. Interaction entre le rayonnement et la matière
 - a) Particules chargées
 - (i) Interaction électrostatique (Loi de Coulomb)
 - (ii) Pouvoir de pénétration dans différents matériaux
 - (iii) Transfert linéique d'énergie (TLE)
 - b) Neutrons
 - (i) Collisions avec les noyaux
 - (ii) Pouvoir de pénétration dans différents matériaux
 - (iii) TLE
 - c) Rayons gamma et rayons X
 - (i) Effet photoélectrique
 - (ii) Effet Compton
 - (iii) Production de paires
 - (iv) TLE
 - (v) Pouvoir de pénétration dans différents matériaux
7. Perte d'énergie de rayonnement dans la matière
 - a) Portée dans les tissus
 - b) Portée dans l'air
 - c) Pouvoir de pénétration dans des matériaux choisis (Al, Fe, acier, U)
 - d) TLE

C.7 Détection et mesure du rayonnement

Expliquer les principes de détection et de mesure du rayonnement et les principes de fonctionnement des radiamètres, afin que les travailleurs puissent se familiariser avec les dosimètres individuels et les instruments de mesure du rayonnement utilisés sur les lieux de travail, et expliquer comment interpréter les lectures de ces instruments.

La formation sur la détection et la mesure du rayonnement devrait au moins inclure des instructions relatives aux éléments suivants, suivant les besoins définis en matière de formation :

1. Dosimètres individuels;
2. Débit de dose et instruments de détection de la contamination;
3. Services de dosimétrie autorisés.

Dosimètres individuels

1. Types de dosimètres individuels
 - a) Dosimètres individuels servant à l'enregistrement des doses dans les dossiers
 - (i) Dosimètres thermoluminescents (DTL) pour les rayons X, le rayonnement gamma et le rayonnement bêta
 - (ii) CR-39 pour les neutrons
 - b) Dosimètres individuels servant au contrôle des doses
 - (i) Dosimètres à lecture directe (DLD)
 - (ii) Dosimètres sonores (DS)
 - (iii) Dosimètres électroniques individuels (DÉI)
2. Les sujets se rapportant à chaque type de dosimètres individuels:
 - a) Principes de fonctionnement
 - b) Sensibilité et limites
 - c) Procédures relatives au port, à la lecture et au stockage, selon le cas
 - d) Interprétation des lectures
 - e) Importance des dosimètres en radioprotection

Débit de dose et instruments de détection de la contamination

1. Types d'instruments
 - a) Chambre d'ionisation
 - b) Compteurs proportionnels
 - c) Compteurs Geiger-Mueller (GM)
 - d) Compteurs à scintillation
 - e) Dosimètre à neutrons
2. Les sujets se rapportant à chaque type d'instrument :
 - a) Principes de fonctionnement
 - b) Sensibilité et limites
 - c) Entretien et étalonnage

- d) Défaillances des instruments
- e) Procédures relatives à l'utilisation et au stockage des instruments à chambre d'ionisation
- f) Interprétation des lectures
- g) Importance des instruments de détection de la contamination en radioprotection

Services de dosimétrie autorisés

1. Renseignements propres au titulaire de permis

C.8 Unités du rayonnement

Expliquer les unités utilisées pour mesurer le rayonnement, notamment :

1. Définition et signification de l'exposition et de ses unités (coulomb/kg et roentgen (R))
2. Définition et signification de la dose absorbée et de ses unités (gray (Gy) et rad (rad))
3. Définition et signification de la dose équivalente et de ses unités (sievert (Sv) et rem (rem))
4. Définition et signification de la dose effective et de ses unités (sievert (Sv) et rem (rem))
5. Définition et signification des facteurs de pondération des organes et des tissus
6. Définition et signification des facteurs de pondération du rayonnement
7. Définition et signification de l'activité et de ses unités (becquerel/curie)
8. Définition et signification de l'électronvolt (eV)
9. Multiples et sous-multiples des unités du rayonnement
10. Conversion des unités du Système international (SI)

C.9 Effets biologiques du rayonnement

Expliquer la sensibilité relative des différentes cellules du corps humain face au rayonnement, les types d'effets biologiques du rayonnement sur les différents tissus ou organes du corps et les effets génétiques du rayonnement, notamment :

1. Sources d'exposition au rayonnement
 - a) Exposition externe
 - b) Exposition interne
2. Types d'effets
 - a) Effets stochastiques et non stochastiques
 - b) Effets somatiques
 - c) Effets précoces du rayonnement
 - d) Effets retardés du rayonnement
 - e) Effets génétiques
3. Effets cliniques sur les humains

- a) Radiosensibilité des organes
- b) Relation dose effet
 - (i) Effets des doses de rayonnement aiguës
 - (ii) Doses chroniques et effets tardifs
- 4. Facteurs déterminant les effets d'une dose donnée
 - a) Organe ou tissu exposé
 - b) Radiosensibilité des organes
 - c) Taux d'exposition
 - d) Étendu du corps ayant été exposées
 - e) Âge de la personne exposée
 - f) Différences biologiques entre les personnes
- 5. Mettre en perspective les dangers d'irradiation
 - a) Avantages et risques du rayonnement
 - b) Exposition des personnes
 - (i) Au rayonnement de fond
 - (ii) À des sources de rayonnement artificielles
- 6. Doses maximales admissibles pour les travailleurs
- 7. Risques liés au rayonnement en milieu de travail pour les travailleurs des installations

C.10 Effets du rayonnement sur le fœtus

Expliquer les effets du rayonnement sur un fœtus, notamment :

- 1. Effets sur le fœtus de l'exposition interne ou externe
 - a) Effets génétiques
 - (i) Anomalies observées chez les descendants en raison d'une exposition antérieure au rayonnement du système reproducteur d'un des parents
 - (ii) Augmentation du risque d'anomalies suite à une exposition
 - b) Effets tératogènes
 - (i) Anomalie observée chez les descendants en raison d'une irradiation *in utero*
 - (ii) Augmentation du risque d'anomalies au-dessus d'une valeur seuil
- 2. Mesures de protection
 - a) Activités non recommandées durant la grossesse
 - b) Obligation de la travailleuse enceinte d'informer le titulaire de permis de son état
 - c) Limite de dose pour le reste de la grossesse

C.11 Contrôle des expositions au rayonnement

Expliquer l'utilisation du temps, de la distance et du blindage pour réduire les expositions au rayonnement; expliquer les pratiques de contrôle de la contamination et insister sur l'importance du principe ALARA :

1. Contrôle des expositions externes au rayonnement
 - a) Temps (temps x débit de dose = dose)
 - b) Distance
 - (i) Loi de l'inverse des carrés
 - (ii) Effets de la géométrie de la source sur la loi de l'inverse des carrés
 - c) Blindage
 - (i) Définition de la couche de demi atténuation (CDA) et de la couche d'atténuation au dixième (CAD)
 - (ii) CDA et CAD pour différents matériaux de blindage
 - d) Utilisation du temps, de la distance et du blindage dans le milieu de travail
2. Contrôle des expositions internes au rayonnement
 - a) Modes d'incorporation des matières radioactives dans le corps
 - (i) Inhalation
 - (ii) Ingestion
 - (iii) Absorption par la peau
3. Évitement de la contamination
 - a) Équipement de manutention
 - b) Équipement de protection individuelle
 - c) Essai d'étanchéité des sources scellées
 - (i) Exigences réglementaires (réaliser un essai d'étanchéité après qu'un dispositif a été mis en cause dans un incident, et tenir les registres à jour)
 - (ii) Procédures d'essai d'étanchéité
4. Contrôle de la contamination
 - a) Surveillance
 - b) Contrôles effectués à l'aide d'instruments
 - c) Contrôle de la contamination par frottis
 - d) Exigences réglementaires
5. Techniques de décontamination
6. Essai biologique
 - a) Exigences réglementaires
 - b) Méthodes et fréquence
 - (i) Comptage du corps ou analyse d'urine
 - (ii) Exigences relatives à la fréquence précisées dans les conditions de permis

C.12 Exigences relatives au transport

Expliquer les exigences réglementaires concernant la réception, la manutention, l'emballage et le transport des matières radioactives :

1. Réception des matières radioactives
2. Manipulation des matières
3. Exigences relatives aux enregistrements et aux contrôles, incluant l'expédition/transport des matières radioactives
4. Préparation des matières pour l'expédition
5. Exigences relatives aux certificats d'emballage
6. Exigences relatives aux dispositions spéciales
7. Exigences en matière de permis pour les transporteurs
8. Sûreté et sécurité relatives au transport
9. Étiquetage des contenants de transport
10. Documents d'expédition à remplir
11. Programme d'assurance de la qualité
12. Permis de transport en transit
13. Placardage des véhicules de transport

C.13 Documents relatifs à l'installation, procédures d'exploitation et procédures d'urgence

Fournir des renseignements concernant les documents sur l'installation et l'organisation des procédures d'exploitation et d'urgence, y compris :

1. Tâches et responsabilités du personnel du programme de radioprotection
 - a) Responsable de la radioprotection
 - b) Personnel de radioprotection
2. Procédures du programme de radioprotection
3. Surveillance du personnel
4. Utilisation des instruments de détection du rayonnement
5. Réalisation des contrôles du rayonnement
6. Calcul des limites de la zone à accès restreint
7. Affichage des panneaux de mise en garde contre les rayonnements
 - a) Procédures de fonctionnement
8. Inventaire, inspection et entretien de l'équipement
 - a) Exigences
 - b) Registres
9. Transport de matières radioactives
10. Réception et évacuation des matières radioactives
11. Essais d'étanchéité des sources radioactives
12. Réception et ouverture des colis de matières radioactives

13. Verrouillage et arrimage des sources
14. Fonctionnement et utilisation des systèmes de verrouillage (catégorie II)
15. Utilisation des sources non scellées
 - a) Équipement de manutention
 - b) Vêtements de protection
 - c) Évitement de la contamination
 - d) Procédures de décontamination et de déclasséement
 - e) Ventilation
16. Utilisation des sources radioactives scellées
17. Procédures d'urgence
 - a) Identification des situations d'urgence
 - b) Utilisation de l'équipement d'urgence
 - c) Contamination (s'applique aux personnes qui ne sont pas des titulaires de permis)
 - d) Incendie
 - e) Sources non étanches (fuites)
 - f) Accidents de transport
 - g) Intervention en cas d'urgence
18. Exigences et procédures relatives aux signalements et aux avis

C.14 Sécurité

Fournir des renseignements concernant les exigences relatives à la sécurité de l'installation, notamment :

1. Sécurité physique
 - a) sur place
 - b) lors du transport
 - c) pendant les opérations sur le terrain
2. Contrôle de l'inventaire
 - a) signalement des pertes ou des vols