

***Cours d'études supérieures
sur la radioprotection et la sûreté
des sources de rayonnements***

Programme de cours type

La présente publication de l'AIEA a été établie par la:
Section des services de surveillance et de protection radiologiques
Agence internationale de l'énergie atomique
Wagramer Strasse 5
B.P. 100
A-1400 Vienne (Autriche)

COURS D'ÉTUDES SUPÉRIEURES SUR LA RADIOPROTECTION ET LA SÛRETÉ
DES SOURCES DE RAYONNEMENTS
PROGRAMME DE COURS TYPE
AIEA, VIENNE, 2003
IAEA-TCS-18/F
ISSN 1018-5518

© AIEA 2003

Imprimé par l'AIEA en Autriche
Avril 2003

AVANT-PROPOS

Une des attributions de l'AIEA, conformément à l'alinéa A.6 de l'article III de son Statut, est de prendre des dispositions, à la demande d'un État, pour appliquer les normes de sûreté élaborées par l'AIEA afin d'assurer la protection contre les rayonnements ionisants et la sûreté des sources de rayonnements. Un bon moyen d'y parvenir est de développer les échanges d'informations et la formation de scientifiques et de spécialistes dans le domaine de l'utilisation de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques (alinéa A.4 de l'article III).

Dans sa résolution GC(XXXV)/RES/552 (1991), la Conférence générale a prié le Directeur général de l'AIEA d'élaborer «une proposition complète en ce qui concerne la formation théorique et pratique à la fois à la radioprotection et à la sûreté nucléaire». Dans sa résolution GC(XXXVI)/RES/584 (1992), elle a pris note avec satisfaction de la proposition en question, figurant dans le document GC(XXXVI)/1016, en a approuvé le contenu et a demandé au Directeur général d'établir un rapport sur un possible programme de formation théorique et pratique à la radioprotection et à la sûreté nucléaire. Le rapport publié sous la cote GC(XXXVII)/1067 (1993) a alors établi une distinction nette entre cours théoriques et pratiques, ateliers et séminaires, et il a précisé que les cours théoriques (de longue durée) fondés sur le programme de cours type étaient destinés à de jeunes spécialistes qui, avec le temps, pourraient devenir des formateurs en matière de radioprotection et de sûreté nucléaire dans leur propre pays. Dans sa résolution GC(43)/RES/13 (1999), la Conférence générale a demandé au Secrétariat de l'AIEA de renforcer le programme de formation théorique et pratique. En réponse à cette demande, l'appendice 6 du document GOV/2000/34-GC(44)/7 a fourni une description de l'état d'avancement des activités déjà menées et prévues et a défini une initiative visant à intensifier les activités de formation théorique postuniversitaire conformément aux résolutions de la Conférence générale et à mettre systématiquement au point des programmes d'enseignement et du matériel didactique pour des groupes cibles spécifiques et pour des utilisations spécifiques de sources de rayonnements et de matières radioactives. Dans sa résolution GC(44)/RES/13 (2000), la Conférence générale a demandé instamment au Secrétariat de mettre en oeuvre toutes les mesures présentées dans l'appendice 6. Elle l'a en outre engagé, dans ses résolutions GC(45)/RES/10C, en 2001, et GC(46)/RES/9C, en 2002, à continuer d'intensifier ses efforts actuels dans ce domaine.

La présente publication est une version révisée du programme type de cours postuniversitaire de radioprotection publié par l'AIEA en avril 1995 (IAEA-SYL-01). Elle prend en compte les prescriptions et les recommandations contenues dans le document n° 115 (1996) de la collection Sécurité de l'AIEA et dans les guides de sûreté connexes, ainsi que l'expérience acquise dans le cadre du cours d'études supérieures sur la radioprotection qui a été dispensé dans plusieurs régions au cours des dernières années (en Argentine, en Afrique du Sud, en Syrie, en Malaisie et au Bélarus). L'objectif général du cours reste le même: donner une première formation professionnelle de base en matière de protection et de sûreté radiologiques à des jeunes spécialistes appelés à devenir des formateurs ultérieurement.

L'AIEA remercie les experts des divers États Membres qui ont participé à la révision du programme type de cours d'études supérieures sur la radioprotection et la sûreté des sources de rayonnements.

MM. G. Sadagopan et K. Mrabit, de la Division de la sûreté radiologique et de la sûreté des déchets, sont les deux administrateurs de l'AIEA responsables de la présente publication.

NOTE DE L'ÉDITEUR

L'emploi d'appellations particulières pour désigner des pays ou des territoires n'implique de la part de l'éditeur — l'AIEA — aucune prise de position quant au statut juridique de ces pays ou territoires, ou de leurs autorités et institutions, ni quant au tracé de leurs frontières.

La mention de noms de sociétés ou de produits particuliers (qu'ils soient ou non signalés comme marques déposées) n'implique aucune intention d'empiéter sur des droits de propriété, et ne doit pas être considérée non plus comme valant approbation ou recommandation de la part de l'AIEA.

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	1
1.1. Informations générales	1
1.2. Objectif.....	2
1.3. Portée.....	2
1.4. Structure.....	2
2. APERÇU GÉNÉRAL DU PROGRAMME DE COURS TYPE.....	2
3. PROGRAMME DE COURS TYPE.....	5
PARTIE I: RAPPEL DES NOTIONS FONDAMENTALES	5
PARTIE II: GRANDEURS ET MESURES	9
PARTIE III: EFFETS BIOLOGIQUES DES RAYONNEMENTS IONISANTS	13
PARTIE IV: PRINCIPES DE RADIOPROTECTION ET CADRE INTERNATIONAL	15
PARTIE V: CONTRÔLE RÉGLEMENTAIRE	17
PARTIE VI: ÉVALUATION DES EXPOSITIONS EXTERNES ET INTERNES.....	20
PARTIE VII: PROTECTION CONTRE L'EXPOSITION PROFESSIONNELLE.....	25
PARTIE VIII: EXPOSITIONS MÉDICALES EN RADIODIAGNOSTIC, RADIOTHÉRAPIE ET MÉDECINE NUCLÉAIRE.....	33
PARTIE IX: EXPOSITION DU PUBLIC DUE AUX PRATIQUES.....	36
PARTIE X: INTERVENTION DANS DES SITUATIONS D'EXPOSITION CHRONIQUE OU ACCIDENTELLE	40
PARTIE XI: FORMATION DE FORMATEURS	45
BIBLIOGRAPHIE	49
PERSONNES AYANT CONTRIBUÉ À LA RÉDACTION ET L'EXAMEN	54

1. INTRODUCTION

1.1. INFORMATIONS GÉNÉRALES

Le cours d'études supérieures présenté ci-après a pour objet de répondre aux besoins de spécialistes ayant un diplôme universitaire ou un niveau équivalent et qui doivent suivre une formation initiale afin d'acquérir de solides bases dans le domaine de la radioprotection et de la sûreté des sources de rayonnements. Il a également pour but de fournir les outils de base nécessaires aux personnes appelées à dispenser, dans leur pays, une formation sur la radioprotection et l'utilisation sûre des sources de rayonnements. Ce cours est conçu pour donner une formation tant théorique que pratique sur les fondements multidisciplinaires, scientifiques et/ou techniques, des recommandations et des normes internationales en matière de radioprotection et sur l'application de ces dernières. Les participants devraient avoir fait des études supérieures d'un niveau équivalant à un diplôme universitaire en physique, chimie, biologie ou ingénierie et avoir été sélectionnés dans leur pays pour travailler dans le domaine de la radioprotection et de l'utilisation sûre des sources de rayonnements. Le présent document, qui est une version révisée du programme de cours type, prend en compte les prescriptions des Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements (NFI), qui figurent dans le n° 115 (1996) de la collection Sécurité de l'AIEA, et les recommandations des guides de sûreté connexes, ainsi que l'expérience acquise dans le cadre du cours d'études supérieures sur la radioprotection et la sûreté des sources de rayonnements qui a eu lieu dans plusieurs régions ces dernières années. Comme indiqué précédemment, l'objectif général du cours reste le même. La présente version a été améliorée notamment sur les points suivants:

- L'objectif de la formation est précisé pour chaque partie du programme.
- La formation préalable requise est précisée pour chaque partie du programme.
- La structure du programme a été modifiée: les parties sur les principes de la radioprotection et le contrôle réglementaire précèdent désormais la partie sur l'évaluation des expositions externes et internes et viennent après celle sur les effets biologiques des rayonnements ionisants. La partie sur l'interface avec la sûreté nucléaire a été supprimée et un module sur la radioprotection dans les centrales nucléaires a été ajouté.
- Une partie sur la formation des formateurs a été ajoutée afin de répondre à l'objectif du cours dans ce domaine.
- Les recommandations concernant le temps à consacrer à chaque partie ont été révisées. L'accent est davantage mis sur le contrôle réglementaire et la radioprotection professionnelle. La durée totale suggérée du cours n'a pas changé (18 semaines)¹ mais le programme est suffisamment souple pour que le temps consacré aux différentes parties et le contenu du cours puisse être adapté aux besoins particuliers.
- Le contenu du cours et les termes techniques ont été révisés en fonction du glossaire de sûreté de l'AIEA (*IAEA Safety Glossary*).
- Les redondances ont été supprimées.
- Des séances de travaux pratiques (démonstrations, exercices de laboratoire, études de cas, visites techniques et simulations) ont été incluses dans chaque partie.

Une liste exhaustive de publications a été ajoutée pour référence et pour distribution aux participants et aux chargés de cours.

¹ Susceptible d'être prolongée.

1.2. OBJECTIF

Le programme de cours type a pour but de faciliter l'intégration de cours sur la radioprotection et la sûreté des sources de rayonnements dans les programmes des établissements d'enseignement des États Membres, et de faire en sorte que ces programmes soient cohérents et qu'ils aient le même niveau technique.

1.3. PORTÉE

Le cours porte sur le cadre technique et administratif requis pour procéder aux contrôles réglementaires et opérationnels visant à assurer la protection contre les rayonnements ionisants et l'utilisation sûre des sources de rayonnements, dans toutes leurs applications.

1.4. STRUCTURE

La section 2 donne un aperçu général du programme de cours type, de sa structure, de la formation préalable requise pour pouvoir le suivre et des objectifs de la formation; elle indique aussi le temps qu'il est suggéré de consacrer à chaque partie. La section 3 décrit le contenu de chaque partie du programme et propose une liste d'exercices pratiques ainsi qu'une liste de publications à consulter. Une bibliographie de tous les ouvrages de référence figure dans la dernière section.

2. APERÇU GÉNÉRAL DU PROGRAMME DE COURS TYPE

Le programme type du cours d'études supérieures sur la radioprotection et l'utilisation sûre des sources de rayonnements comprend onze parties comportant chacune plusieurs modules. Pour chaque partie, la formation préalable requise et l'objectif général de la formation sont précisés. La description des modules comprend l'énoncé du contenu, des indications sur le matériel didactique correspondant et des renvois aux publications pertinentes. Le contenu de chaque module est indiqué par des phrases brèves et des mots clés. Une liste des ouvrages de référence est également fournie pour chaque module. Chaque partie comprend une liste des séances de travaux pratiques suggérées: démonstrations, exercices de laboratoire, études de cas, visites techniques, exercices de simulation ou ateliers.

Le tableau I récapitule, pour chaque partie, la formation préalable requise, les objectifs et la durée recommandée de la formation. Pour pouvoir suivre le cours, les intéressés doivent avoir une formation théorique préalable d'un niveau équivalant à un diplôme universitaire en physique, chimie, sciences de la vie ou ingénierie et avoir été sélectionnés dans leur pays pour travailler dans le domaine de la radioprotection et de la sûreté des sources de rayonnements.

TABLEAU I. APERÇU GÉNÉRAL DU PROGRAMME DE COURS TYPE

Partie	Intitulé	Formation préalable requise	Objectif	Durée recommandée (semaines)
I	Rappel des notions fondamentales	Études supérieures	Acquérir des connaissances de base en physique nucléaire et dans des domaines connexes	2
II	Grandeurs et mesures	Partie I	Comprendre les grandeurs dosimétriques et les unités de mesure correspondantes, et faire les calculs pertinents. Bien connaître les différents types de détecteurs de rayonnements, leurs principes de fonctionnement, leurs caractéristiques et leurs limites. Être capable de choisir un détecteur adapté à un champ de rayonnements donné et aux grandeurs dosimétriques correspondantes	1,5
III	Effets biologiques des rayonnements ionisants	Parties I+II	Se familiariser avec les mécanismes des différents types d'effets biologiques suite à une exposition à des rayonnements ionisants. Connaître les modèles utilisés pour calculer les coefficients de risque permettant d'évaluer le détrimement	1
IV	Principes de radioprotection et cadre international	Parties I–III	Se familiariser avec le cadre théorique de la CIPR et les recommandations internationales sur la radioprotection et l'utilisation sûre des sources de rayonnements. Connaître le rôle des organisations internationales dans le domaine de la radioprotection	0,5
V	Contrôle réglementaire	Partie IV	Se familiariser avec les éléments d'une infrastructure réglementaire de radioprotection et de sûreté radiologique	1,5
VI	Évaluation des expositions externes et internes	Parties I–IV	Savoir évaluer les doses individuelles dues à des expositions externes et internes	2,5
VII	Protection contre l'exposition professionnelle	Parties I–V	Savoir appliquer les concepts de radioprotection professionnelle à l'élaboration d'un programme de radioprotection, quelle que soit la pratique considérée	3

Partie	Intitulé	Formation préalable requise	Objectif	Durée recommandée (semaines)
VIII	Expositions médicales en radiodiagnostic, radiothérapie et médecine nucléaire	Parties I–VI	Savoir appliquer les principes de radioprotection aux expositions médicales (radiologie diagnostique et interventionnelle, radiothérapie et médecine nucléaire). Comprendre les concepts utilisés pour calculer les doses aux patients et pour exécuter les procédures d'assurance de la qualité	2
IX	Exposition du public due aux pratiques	Parties I–VII	Connaître les différentes voies de radioexposition du public du fait de pratiques et les méthodes de détermination des doses	1,5
X	Intervention dans des situations d'exposition chronique ou accidentelle	Parties I–VII + Partie IX	Connaître les causes et les conséquences de situations d'exposition chronique et d'accidents radiologiques et nucléaires, ainsi que les méthodes permettant d'atténuer les conséquences	1,5
XI	Formation de formateurs	Parties I–X pour préparer les activités de formation	Être capable d'organiser et d'assurer des cours nationaux. Acquérir des compétences pédagogiques	1
Total				18 semaines

3. PROGRAMME DE COURS TYPE

PARTIE I: RAPPEL DES NOTIONS FONDAMENTALES

Formation	Études supérieures sanctionnées par un diplôme en physique, chimie, biologie ou ingénierie, ou niveau équivalent.
préalable requis:	
Objectif:	Acquérir des connaissances de base en physique nucléaire et dans des domaines connexes.

Module	Contenu	Références
I.1. Introduction	Aperçu général du cours: objet, objectifs de la formation, contenu et calendrier Introduction à la radioprotection et à la sûreté des sources de rayonnements	Notice d'information, programme
I.2. Notions de physique et de mathématiques utilisées en radioprotection	Notions de physique nucléaire Introduction à la structure de l'atome Neutrons, protons et électrons; tableau périodique; masse atomique, isotopes; excitation, ionisation; énergie de liaison; accélération de particules; rayons X caractéristiques, rayonnement de freinage, électrons Auger, conversion interne; énergies Radioactivité Stabilité nucléaire; noyaux instables; radionucléides; modes de désintégration alpha, bêta, gamma; types de spectres; positons; capture d'électrons; tableau des radionucléides; activité; loi de décroissance radioactive; période; constante de désintégration; vie moyenne; activité, unités; chaînes de désintégration et équilibre Réactions nucléaires Types de réactions; radioactivité induite; fission et fusion (du point de vue de l'énergie); section efficace; énergétique des réactions Notions de mathématiques Différentiation/intégration; équations relatives à la décroissance (fonctions exponentielles); équations différentielles linéaires ordinaires du premier ordre, avec une constante Statistiques Exactitude; précision; fiabilité; test de Student; chi carré; théorie des probabilités; variables aléatoires; distributions: types (log-normale, binomiale, de Poisson, gaussienne);	Notes préparées pour le cours [1, 2, 3]

Module	Contenu	Références
	diagramme de dispersion; moyenne, mode, médiane; écart type; erreur type; niveaux de confiance; régression; corrélation; application pratique au comptage; ajustement par la méthode des moindres carrés	
I.3. Interaction des rayonnements avec la matière	<p>Rayonnements de particules chargées</p> <p>Particules lourdes (alpha, proton, noyaux)</p> <p>Mécanismes de transfert d'énergie, ionisation, diffusion, interaction nucléaire; relation parcours – énergie; courbe de Bragg; pouvoir d'arrêt; blindage</p> <p>Particules bêta</p> <p>Mécanismes de transfert d'énergie; relations; rayonnement de freinage; rayonnement de Tchérénkov; blindage</p> <p>Rayonnements de particules non chargées</p> <p>Rayons X et rayons gamma</p> <p>Effet photoélectrique; diffusion Compton; production de paires; production de photons secondaires; coefficient d'atténuation massique linéaire; atténuation exponentielle; effet de Z sur le milieu absorbant; facteur d'augmentation (<i>buildup</i>); blindage</p> <p>Neutrons</p> <p>Interaction; diffusion; absorption; catégories d'énergie; activation neutronique; capture radioactive (n, p), (n, α); modération; blindage</p> <p>Radioactivité induite par des particules chargées et non chargées</p>	Notes préparées pour le cours [2, 3]
I.4. Sources de rayonnements	<p>Rayonnement naturel</p> <p>Radionucléides terrestres: uranium (^{235}U et ^{238}U), ^{232}Th, ^{40}K; radionucléides importants dans les chaînes de désintégration de ^{238}U et de ^{232}Th (émanation de Ra, Rn, etc.); matières radioactives naturelles</p> <p>Rayonnement cosmique; types de rayonnements cosmiques; variation selon la latitude et l'altitude</p>	Notes préparées pour le cours [3]

Module	Contenu	Références
	<p>Sources radioactives artificielles</p> <p>Sources radioactives: sources de rayons bêta, alpha, gamma et X; sources de neutrons isotopiques; sources scellées; sources non scellées et générateurs isotopiques; enceintes pour sources; retombées; sûreté générale des sources de rayonnements; production de radio-isotopes</p> <p>Réacteurs nucléaires; réactions de fission et de fusion; modération neutronique; neutrons, facteur de multiplication, criticité; éléments de base d'un réacteur nucléaire; types de réacteurs; réacteurs de recherche; installations du cycle du combustible nucléaire</p> <p>Générateurs de rayonnements</p> <p>Production de particules chargées: accélérateurs linéaires; bêtatrons; cyclotrons</p> <p>Production de rayons X: appareils à rayons X de faible énergie; accélérateurs linéaires; autres appareils; principes et spectres; filtration et qualité des faisceaux</p> <p>Production de neutrons: réactions (d, n) et (p, n); production de neutrons aux fins de la neutronothérapie</p> <p>Applications des rayonnements ionisants en médecine, dans l'industrie et dans l'agriculture</p> <p>Produits de consommation</p>	

RÉFÉRENCES RELATIVES À LA PARTIE I

- [1] CEMBER, H., Introduction to Health Physics, 3rd Edition, McGraw-Hill, New York (2000).
- [2] FIRESTONE, R.B., BAGLIN, C.M., FRANK-CHU, S.Y., Eds, Table of Isotopes (8th Edition, 1999 update), Wiley, New York (1999).
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Safe Use of Radiation Sources, Training Course Series No. 6, IAEA, Vienna (1995).

TRAVAUX PRATIQUES POUR LA PARTIE I

N°	Description	Type
I-1.	Présentation des différents types de sources de rayonnements et explications concernant leur utilisation; radionucléides naturels et artificiels; produits de consommation	Démonstration
I-2.	Démonstration de la décroissance radioactive: tableaux des radionucléides, utilisation d'ouvrages et de logiciels concernant les données nucléaires	Démonstration
I-3.	Utilisation de l'équation de décroissance radioactive; utilisation de certains codes mathématiques simples	Exercice
I-4.	Mesures de la période radioactive	Exercice de laboratoire
I-5.	Comptage statistique à l'aide d'un compteur de Geiger-Müller ou d'un appareil similaire et d'une source radioactive, vérification de la dispersion statistique	Exercice de laboratoire
I-6.	Émanations de radon	Démonstration
I-7.	Parcours des particules alpha et bêta	Démonstration
I-8.	Modération et absorption de neutrons	Démonstration
I-9.	Démonstration des caractéristiques de blindage de différents matériaux et exemples de calcul de blindage	Démonstration
I-10.	Démonstration de la rétrodiffusion du rayonnement bêta	Démonstration
I-11.	Démonstration de l'absorption du rayonnement bêta dans des sources de différentes épaisseurs ("auto-absorption")	Démonstration
I-12.	Détermination de l'énergie maximale du rayonnement bêta par absorption	Exercice de laboratoire
I-13.	Étude de l'atténuation du rayonnement gamma en fonction de l'épaisseur et du numéro atomique Z	Exercice de laboratoire

PARTIE II. GRANDEURS ET MESURES

Formation

préalable requis: Avoir terminé les cours correspondant à la partie I.

Objectif: Comprendre les grandeurs dosimétriques et les unités de mesure correspondantes, et faire les calculs pertinents. Bien connaître les différents types de détecteurs de rayonnements, leurs principes de fonctionnement, leurs caractéristiques et leurs limites. Être capable de choisir un détecteur adapté à un champ de rayonnement donné et aux grandeurs dosimétriques correspondantes.

Module	Contenu	Références
II.1. Grandeurs et unités	<p>Grandeurs radiométriques et coefficients d'interaction</p> <p>Champ de rayonnement; fluence (débit); fluence énergétique (débit); section efficace; coefficient d'atténuation massique; pouvoir d'arrêt massique</p> <p>Grandeurs dosimétriques</p> <p>Exposition (débit); kerma (débit); énergie communiquée; dose absorbée (débit); transfert linéique d'énergie (TEL); énergie linéique; dose à un organe</p> <p>Grandeurs particulières à la radioprotection</p> <p>Équivalent de dose (débit); facteur de pondération radiologique (w_R), dose effective, facteur de pondération tissulaire (w_T); grandeurs opérationnelles: équivalent de dose ambiant; équivalent de dose directionnel; équivalent de dose individuel; incorporation; dose engagée</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[3, 4, 5, 6]</p>
II.2. Calculs et mesures dosimétriques	<p>Calculs dosimétriques</p> <p>Relations entre fluence, kerma et dose absorbée; constante de débit de kerma dans l'air; calcul du kerma et de la dose absorbée</p> <p>Principe de la cavité de Bragg-Gray; mesure de la dose absorbée par ionisation du gaz à l'intérieur d'une cavité; équilibre électronique; composition d'une cavité homogène; cavités de grandes dimensions; cavités de petites dimensions; effets de recombinaison; facteurs de correction pour déterminer la dose absorbée dans l'eau pour les faisceaux de photons et d'électrons</p> <p>Sources ponctuelles, sources planes et sources volumiques; absorption et diffusion dans l'air et l'organisme; atténuation des rayonnements primaires et accumulation des rayonnements secondaires; concepts de champ étendu et de champ aligné; influence de la géométrie</p> <p>Calcul des doses provenant de sources neutroniques</p> <p>Microdosimétrie; détecteurs en matériau équivalant au tissu</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[2, 3, 4, 5, 6]</p>

Module	Contenu	Références
II.3. Principes de détection et de mesure des rayonnements	<p>Détecteurs</p> <p>Détecteurs à gaz (remplissage)</p> <p>Chambres d'ionisation à courant; chambres d'ionisation à condensateur; chambres d'ionisation sous pression; chambres à extrapolation; compteurs proportionnels; tubes GM</p> <p>Détecteurs à scintillation</p> <p>Scintillateurs liquides et solides; coupage</p> <p>Détecteurs à semi-conducteur</p> <p>Émulsions photographiques</p> <p>Détecteurs thermoluminescents</p> <p>Détecteurs de traces nucléaires</p> <p>Détecteurs de neutrons</p> <p>Détecteurs de neutrons par réactions (n, γ) ou (n, p), par activation, ou par d'autres réactions</p> <p>Détecteurs à imagerie</p> <p>Autres détecteurs: électrets; détecteurs auto-alimentés; exoémission électronique stimulée thermiquement; détecteurs radiophotoluminescents</p> <p>Techniques de mesure</p> <p>Efficacité (géométrique et intrinsèque), bruit de fond, géométrie, statistiques; échelles de comptage des impulsions et débitmètres; discriminateurs; résolution; analyse de hauteur d'impulsions – coïncidence et anti-coïncidence; analyse de forme d'impulsions; analyse de spectres sur ordinateur</p>	[1, 6]

RÉFÉRENCES RELATIVES À LA PARTIE II

- [1] KNOLL, G.T., Radiation Detection and Measurement, 3rd Edition, Wiley, New York (2000).
- [2] ATTIX, F.H., Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry, Wiley, New York (1986).
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Absorbed Dose Determination in Photon and Electron Beams: An International Code of Practice, Second Edition, Technical Reports Series No. 277, IAEA, Vienna (1997).

- [4] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry, Report No. 51, ICRU, Bethesda, MD (1993).
- [5] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Fundamental Quantities and Units for Ionizing Radiation, Report No. 60, ICRU, Bethesda, MD (1998).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Safe Use of Radiation Sources, Training Course Series No. 6, IAEA, Vienna (1995).

TRAVAUX PRATIQUES POUR LA PARTIE II

N°	Description	Type
II-1.	Démonstration des différents types de détecteurs portatifs pour les rayonnements alpha, bêta, gamma et neutronique, et explication de leurs utilisations respectives; utilisation et consultation de manuels sur les appareils	Démonstration
II-2.	Exercices de calcul sur les grandeurs	Exercice
II-3.	Détermination des caractéristiques des détecteurs de Geiger-Müller: taux de comptage/courbe de tension; réponse aux différentes énergies de rayonnement	Exercice de laboratoire
II-4.	Détermination du fond naturel de rayonnement	Démonstration
II-5.	Mesure du rayonnement bêta sur des échantillons d'émetteurs bêta et détermination de l'efficacité totale	Exercice de laboratoire
II-6.	Utilisation d'un système de Geiger-Müller à faible bruit de fond pour des sources émettrices bêta de faible activité	Exercice de laboratoire
II-7.	Étalonnage d'un spectromètre à scintillation gamma en termes d'énergie et d'activité	Exercice de laboratoire
II-8.	Analyse d'un spectre gamma complexe à l'aide de détecteurs à semi-conducteur	Exercice de laboratoire
II-9.	Étalonnage d'un système de spectrométrie alpha en termes d'énergie et d'activité	Exercice de laboratoire
II-10.	Étalonnage d'un compteur à scintillation ZnS(Ag) pour mesurer l'activité alpha	Exercice de laboratoire
II-11.	Lecture de pellicules photographiques exposées à différents types de rayonnements d'énergie variable aux fins de la dosimétrie individuelle	Démonstration
II-12.	Lecture de dosimètres thermoluminescents	Démonstration
II-13.	Mesures à l'aide de systèmes à traces par gravure	Démonstration

N°	Description	Type
II-14.	Mesures de faibles activités du tritium et du carbone 14 à l'aide de systèmes de comptage à scintillateur liquide	Exercice de laboratoire
II-15.	Détection et spectrométrie neutroniques à l'aide de détecteurs BF3 et de sphères en polyéthylène agissant comme modérateur	Exercice de laboratoire
II-16.	Identification de radionucléides non connus	Exercice de laboratoire
II-17.	Préparation de sources d'uranium étalons	Exercice de laboratoire

PARTIE III: EFFETS BIOLOGIQUES DES RAYONNEMENTS IONISANTS

Formation

préalable requise: Avoir terminé les cours correspondant aux parties I et II.

Objectif: Se familiariser avec les mécanismes des différents types d'effets biologiques suite à une exposition à des rayonnements ionisants. Connaître les modèles utilisés pour calculer les coefficients de risque permettant d'évaluer le détriment.

Module	Contenu	Références
III.1. Effets des rayonnements aux niveaux moléculaire et cellulaire	<p>Notions de radiochimie</p> <p>Rupture des liaisons chimiques par excitation et ionisation; éléments biologiquement importants; effets directs et indirects des rayonnements; production de radicaux libres, interaction avec l'ADN; interaction avec les protéines et les lipides</p> <p>Effets des rayonnements sur les cellules</p> <p>Chromosomes; ADN; mutations ponctuelles; ruptures chromosomiques; mitose; dysfonctionnement mitotique, mort cellulaire; conséquences de la mort cellulaire; conséquences des dommages cellulaires, réparation de l'ADN; sensibilité cellulaire; radiosensibilisateurs et protecteurs; aberrations chromosomiques en tant qu'indicateurs biologiques de la dose</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[3]</p>
III.2. Effets déterministes	<p>Effets de l'irradiation de l'organisme entier</p> <p>Courbe dose-réponse générale; seuil; gravité; syndrome aigu d'irradiation; système hématopoïétique; tractus gastro-intestinal; système nerveux central</p> <p>Effets de l'irradiation partielle de l'organisme</p> <p>Peau (érythème, ulcération, effet du type et de la qualité des rayonnements); thyroïde, poumons, cristallin; gonades; doses seuils; effets du fractionnement et du débit de dose; études de cas (expositions accidentelles)</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[2, 3]</p>
III.3. Effets somatiques stochastiques	<p>Effets stochastiques</p> <p>Induction et développement de cancers; sources de données: survivants des bombes A, peintres de cadrans luminescents, expositions médicales, mineurs, données sur l'animal</p> <p>Relation dose-réponse; modèles de risque absolu et relatif; facteurs d'efficacité de la dose et du débit de dose; facteurs de risque de la CIPR, cancers mortels et non mortels</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[2, 3, 4, 5]</p>

Module	Contenu	Références
III.4. Effets héréditaires stochastiques	Effets stochastiques Génétique élémentaire; mutations naturelles; production de gamètes et dommages chromosomiques (exemples); mutations géniques; origine des données: homme et animal; concept de dose doublante; approches de l'UNSCEAR et de la CIPR; hypothèses de la CIPR relatives au risque: générations ultérieures et gravité	Notes préparées pour le cours [2, 3, 4, 5]
III.5. Effets sur l'embryon et le fœtus	Effets radiologiques Sensibilité à différents stades de développement; développement du cerveau et arriération; induction de leucémies et de cancers	Notes préparées pour le cours [2, 3, 5]
III.6. Études et questions épidémiologiques	Études épidémiologiques Statistiques nécessaires, études en cours; association et facteurs de confusion, puissance et précision; perspectives et pièges	Notes préparées pour le cours
III.7. Concept de détriment radiologique	Détriment radiologique Nécessité d'une mesure globale du préjudice; facteur de pondération tissulaire w_T ; dose efficace; limites de dose, concept de dose collective; approche de la CIPR; comparaison des risques associés à différentes activités	Notes préparées pour le cours [1, 4]

RÉFÉRENCES RELATIVES À LA PARTIE III

- [1] AGENCE DE L'OCDE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE, AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE, ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL, ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, ORGANISATION PANAMÉRICAINE DE LA SANTÉ, Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements, collection Sécurité n° 115, AIEA, Vienne (1997).
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries, Safety Reports Series No. 2, IAEA, Vienna (1998).
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Safe Use of Radiation Sources, Training Course Series No. 6, IAEA, Vienna (1995).
- [4] COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE, Recommandations 1990 de la Commission internationale de protection radiologique, Publication 60, Annales de la CIPR 21 1–3, Pergamon Press, Oxford et New York (1993).
- [5] COMITÉ SCIENTIFIQUE DES NATIONS UNIES POUR L'ÉTUDE DES EFFETS DES RAYONNEMENTS IONISANTS (UNSCEAR), Sources et effets des rayonnements ionisants (Rapport de 1994 à l'Assemblée générale), Nations Unies, New York (1994).

TRAVAUX PRATIQUES POUR LA PARTIE III

N°	Description	Type
III-1.	Analyse des aberrations chromosomiques	Démonstration
III-2.	Interprétation de données épidémiologiques	Étude de cas
III-3.	Évaluation des risques associés aux doses	Étude de cas

PARTIE IV: PRINCIPES DE RADIOPROTECTION ET CADRE INTERNATIONAL

Formation

préalable require: Avoir terminé les cours correspondant aux parties I, II et III.

Objectif: Se familiariser avec le cadre théorique de la CIPR et les recommandations internationales sur la radioprotection et l'utilisation sûre des sources de rayonnements. Connaître le rôle des organisations internationales dans le domaine de la radioprotection.

Module	Contenu	Références
IV.1. Cadre théorique	<p>Cadre théorique</p> <p>Cadre fondamental de la CIPR (types d'exposition, contrôle des sources de rayonnements); rappel des grandeurs, y compris la dose collective</p> <p>Système de protection radiologique pour les pratiques proposées et continues</p> <p>Justification d'une pratique; optimisation de la protection, exemples à l'appui; limites de dose individuelle</p> <p>Expositions potentielles; contraintes de dose et de risque</p> <p>Système de protection pour les interventions</p> <p>Évaluation de l'efficacité du système de protection</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[1, 5]</p>
IV.2. Rôle des organisations internationales dans le domaine de la radioprotection	<p>Organisations internationales</p> <p>Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA): fonctions statutaires; élaboration et application de normes de sûreté, instruments juridiquement contraignants - conventions</p> <p>Commission internationale de protection radiologique (CIPR)</p> <p>Commission internationale des unités et mesures radiologiques (CIUR)</p> <p>Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR)</p> <p>Organisation internationale du Travail (OIT)</p> <p>Organisation mondiale de la santé (OMS)</p> <p>Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO)</p> <p>Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN/OCDE)</p> <p>Organisation panaméricaine de la santé (OPS)</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[1, 4, 5, 6]</p>

Module	Contenu	Références
IV.3. Instauration d'une culture de sûreté	<p>Culture de sûreté du personnel à tous les niveaux</p> <p>Priorité à la sûreté: politiques, procédures, responsabilités; hiérarchie de la prise de décisions; dispositions organisationnelles; communication</p> <p>Indicateurs de la culture de sûreté</p> <p>Exemples de culture de sûreté</p>	Notes préparées pour le cours [1, 2, 3]

RÉFÉRENCES RELATIVES À LA PARTIE IV

- [1] AGENCE DE L'OCDE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE, AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE, ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL, ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, ORGANISATION PANAMÉRICAINE DE LA SANTÉ, Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements, collection Sécurité n° 115, AIEA, Vienne (1997).
- [2] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Culture de sûreté, collection Sécurité n° 75-INSAG-4, AIEA, Vienne (1991).
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Examples of Safety Culture Practices, Safety Reports Series No.1, IAEA, Vienna (1997).
- [4] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry, Report No. 51, ICRU, Bethesda, MD (1993).
- [5] COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE, Recommandations 1990 de la Commission internationale de protection radiologique, Publication 60, Annales de la CIPR 21 1-3, Pergamon Press, Oxford et New York (1993).
- [6] COMITÉ SCIENTIFIQUE DES NATIONS UNIES POUR L'ÉTUDE DES EFFETS DES RAYONNEMENTS IONISANTS (UNSCEAR), Sources et effets des rayonnements ionisants (Rapport de 1994 à l'Assemblée générale), Nations Unies, New York (1994).

TRAVAUX PRATIQUES POUR LA PARTIE IV

N°	Description	Type
IV-1.	Description des éléments du système de protection radiologique et de culture de sûreté, quelle que soit la pratique considérée	Étude de cas
IV-2.	Principes de protection et de sûreté et expérience au niveau national ou international	Étude de cas
IV-3.	Évaluation simple de la culture de sûreté d'un organisme donné	Étude de cas

PARTIE V: CONTRÔLE RÉGLEMENTAIRE

Formation

préalable requisite: Avoir terminé les cours correspondant à la partie IV.

Objectif: Se familiariser avec les éléments d'une infrastructure réglementaire de radioprotection et de sûreté radiologique.

Module	Contenu	Références
V.1. Cadre juridique de la radioprotection et de l'utilisation sûre des sources de rayonnements	<p>Cadre législatif</p> <p>Portée du cadre juridique fondamental</p> <p>Base statutaire; législation habilitante</p> <p>Organisme de réglementation</p> <p>Mandat de l'organisme de réglementation; responsabilités; organisation; ressources; formation, qualification du personnel; comités consultatifs et consultants</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[1, 3, 5, 7]</p>
V.2. Système réglementaire	<p>Système réglementaire</p> <p>Réglementation (portant sur la performance ou prescriptive)</p> <p>Prescriptions de sûreté et guides de sûreté</p> <p>Système de notification, d'enregistrement, d'autorisation et de contrôle des sources de rayonnements, y compris les critères s'appliquant à l'entreposage et au stockage définitif des déchets; exemption; libération</p> <p>Responsabilités des titulaires de licence ou d'enregistrement et des employeurs</p> <p>Relations entre les responsables de la réglementation et les personnes soumises à celle-ci; retour d'information</p> <p>Inventaire national des sources de rayonnements; sources orphelines; importation, exportation, transport</p> <p>Évaluation de la sûreté; respect des prescriptions de sûreté; inspection; mise en application</p> <p>Besoins en matière de formation</p> <p>Préparation aux situations d'urgence; investigations sur des accidents et gestion des situations d'urgence</p> <p>Diffusion de l'information sur la protection et la sûreté et communication avec le public</p> <p>Coopération entre employeurs (mise en commun d'informations sur la sûreté, de dossiers sur le contrôle radiologique individuel, etc.)</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[1, 2, 3, 4, 5, 7]</p>

Module	Contenu	Références
V.3. Évaluation de l'efficacité des programmes réglementaires	<p>Évaluation réglementaire</p> <p>Méthodologie d'évaluation de l'efficacité: indicateurs de performance, critères de performance</p> <p>Examen par des pairs</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[5, 6]</p>

RÉFÉRENCES RELATIVES À LA PARTIE V

- [1] AGENCE DE L'OCDE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE, AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE, ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL, ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, ORGANISATION PANAMÉRICAINE DE LA SANTÉ, Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements, collection Sécurité n° 115, AIEA, Vienne (1997).
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Emergency Planning and Preparedness for Accidents Involving Radioactive Materials Used in Medicine, Industry, Research and Training, collection Sécurité No. 91, IAEA, Vienne (1989).
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Building Competence in Radiation Protection and the Safe Use of Radiation Sources, collection Normes de sûreté RS.G-1.4, IAEA, Vienna (2001).
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Assessment Plans for Authorization and Inspection of Radiation Sources, IAEA-TECDOC-1113, Vienna (1999).
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Organization and Implementation of a National Regulatory Infrastructure Governing Protection Against Ionizing Radiation and Safety of Radiation Sources, IAEA-TECDOC-1067, Vienna (1999).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Assessment by Peer Review of the Effectiveness of a Regulatory Programme Radiation Safety of Radiation Sources, IAEA-TECDOC-1217, Vienna (2001).
- [7] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Infrastructure législative et gouvernementale pour la sûreté nucléaire, la sûreté radiologique, la sûreté des déchets radioactifs et la sûreté du transport, collection Normes de sûreté GS-R-1, AIEA, Vienne (à paraître).

TRAVAUX PRATIQUES POUR LA PARTIE V

N°	Description	Type
V-1.	Élaboration d'un cadre réglementaire théorique pour un pays possédant un certain nombre de sources de rayonnements d'un type déterminé	Étude de cas
V-2.	Utilisation d'outils informatisés pour le système d'information d'un organisme de réglementation (par exemple, le Système d'information des organismes de réglementation (RAIS) de l'AIEA)	Démonstration
V-3.	Étude d'une procédure d'autorisation pour une pratique industrielle ou médicale	Étude de cas
V-4.	Conduite d'un examen de sûreté pour une demande d'autorisation concernant une installation de radiographie industrielle ou un autre type de pratique	Étude de cas
V-5.	Évaluation d'une demande d'utilisation de sources radioactives dans des détecteurs de fumée ou d'autres produits de consommation (prise en compte du principe de justification)	Étude de cas
V-6.	Rédaction d'un communiqué de presse par un organisme de réglementation sur une question d'actualité	Étude de cas

PARTIE VI: ÉVALUATION DES EXPOSITIONS EXTERNES ET INTERNES

Formation

préalable require: Avoir terminé les cours correspondant aux parties I à IV.

Objectif: Savoir évaluer les doses individuelles dues à des expositions externes et internes.

Module	Contenu	Référence
VI.1. Évaluation de l'exposition professionnelle due à des sources externes de rayonnements	<p>Grandeurs dosimétriques (rappel)</p> <p>Facteur de pondération radiologique w_R en fonction du transfert linéique libre d'énergie dans l'eau; équivalent de dose; facteur de pondération tissulaire w_T; dose efficace; équivalent de dose individuel $H_p(0,07)$ et $H_p(10)$; équivalent de dose ambiant $H^*(d)$ et équivalent de dose directionnel $H'(d)$</p> <p>Programmes de contrôle radiologique pour l'évaluation de la dose individuelle</p> <p>Conception de programmes de contrôle radiologique</p> <p>Dosimétrie individuelle</p> <p>Évaluation de la dose efficace dans diverses conditions d'exposition externe: approximations pratiques</p> <p>Intégration de dosimètres individuels (dosimètres thermoluminescents, films, chambres à condensateur, etc.) étalonnés pour l'équivalent de dose individuel; utilisation de dosimètres électroniques individuels; prescriptions concernant la performance pour les dosimètres individuels</p> <p>Dosimétrie de l'organisme entier, des extrémités et de la peau</p> <p>Évaluation de l'exposition régulière, spéciale, accidentelle</p> <p>Analyse des incertitudes: type A) hétérogénéité des indications du détecteur due à une sensibilité limitée et au bruit de fond, variabilité des indications du détecteur pour la dose zéro; type B) dépendance énergétique, dépendance directionnelle, non-linéarité de la réponse, instabilité de l'image latente (<i>fading</i>) due à la température et l'humidité, effets dus à l'exposition à la lumière ou à d'autres types de rayonnements ionisants, à des chocs mécaniques, à des erreurs d'étalonnage, à des variations du fond de rayonnement naturel local</p> <p>Programme de contrôle radiologique du lieu de travail</p> <p>Contrôle régulier, contrôle axé sur les tâches, contrôle spécial; moniteurs fixes et portatifs; contrôle aux fins de la planification du travail; contrôle pour déceler des changements dans l'environnement de travail; systèmes de contrôle pour les champs de rayonnements, les surfaces, les gaz rares. Utilisation de l'équivalent de dose ambiant et de l'équivalent de dose</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[1, 2, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 15]</p>

Module	Contenu	Référence
	<p>directionnel; dosimètres étalonnés à l'air libre pour des grandeurs ambiantes et directionnelles</p> <p>Interprétation des mesures</p> <p>Niveaux d'enregistrement; évaluations des doses à l'organisme entier, aux extrémités et à la peau; calcul de la dose efficace due à une exposition externe; contrôle radiologique régulier, contrôle axé sur les tâches et contrôle spécial</p> <p>Étalonnage</p> <p>Étalons primaires et secondaires; sources utilisées pour l'étalonnage; étalonnage; vérification régulière du matériel, essais de performance, essais types</p> <p>Assurance de la qualité</p> <p>Procédures d'assurance de la qualité</p>	
<p>VI.2. Évaluation de l'exposition professionnelle due à l'incorporation de radionucléides</p>	<p>Modes d'incorporation</p> <p>Inhalation (taille des particules, DAMA, détermination de la granulométrie des aérosols), ingestion et absorption par la peau ou les blessures; influence de l'activité spécifique et de l'état physico-chimique: rétention dans les tissus, formation de complexes, polymérisation, etc.</p> <p>Cas particulier de l'eau et la vapeur tritiées: incorporation par la peau d'eau (éclaboussures) et de vapeur, et incorporation par les voies respiratoires</p> <p>Incorporation de radionucléides par les travailleurs; incorporation de radionucléides par les personnes du public</p> <p>Programme de surveillance</p> <p>Programme de contrôle radiologique pour les expositions dues à l'incorporation de radionucléides</p> <p>Programme de contrôle radiologique: justification, conception d'un programme régulier, méthodes de mesure, fréquence des contrôles, niveaux de référence, contrôle spécial</p> <p>Contrôle radiologique du lieu de travail: à la surface, dans l'air, concept de LDCA</p> <p>Méthodes directes de contrôle radiologique individuel: principes; géométrie (mesures): organisme entier, thyroïde, poumons; méthodes de détection; procédures appliquées pour les mesures</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[2, 3, 5, 8, 11, 12, 14, 15, 16, 17]</p>

Module	Contenu	Référence
	<p>Méthodes indirectes de contrôle radiologique individuel: échantillons biologiques (urine, fèces, haleine, sang, mucosités nasales, échantillons tissulaires); normalisation des échantillons; échantillons physiques (prélevés dans l'air, en surface); méthodes de manipulation; méthodes d'analyse (séparation radiochimique, détection)</p>	
	<p>Modèles biocinétiques utilisés par la CIPR</p>	
	<p>Aspects quantitatifs de l'incorporation; incorporation dans le sang et transport vers les différents organes; dépôt dans les organes</p>	
	<p>Établissement de modèles à compartiments; relations entre les compartiments comme base de la détermination des procédures de contrôle radiologique; rétention et élimination; compartiments exponentiels, période biologique et période effective</p>	
	<p>Rétention non exponentielle; modèle de l'organisme de la CIPR (homme de référence); modèle d'intestin; modèle de poumon; modèles liés à l'âge; absorption par les blessures et par la peau saine</p>	
	<p>Prescriptions concernant la performance des systèmes de détection en dosimétrie interne</p>	
	<p>Calcul de la dose effective engagée</p>	
	<p>Dose effective engagée; dose effective engagée par unité d'incorporation; dose effective engagée par unité d'incorporation chez l'adulte de référence et en fonction de l'âge; homogénéité des mesures effectuées à l'aide de modèles biocinétiques; modèles dosimétriques de la CIPR</p>	
	<p>Calcul de la contribution de l'organe à la dose efficace</p>	
	<p>Limites primaires et secondaires; cas particulier du radon et de ses descendants</p>	
	<p>Logiciel pour le calcul de la dose interne (caractéristiques, disponibilité)</p>	
	<p>Étalonnage</p>	
	<p>Étalonnage d'anthroporadiamètres; étalonnage de techniques biochimiques; comparaison de dosages radiochimiques; normes; essais de routine du matériel</p>	
	<p>Assurance de la qualité</p>	
	<p>Procédures d'assurance de la qualité</p>	

RÉFÉRENCES RELATIVES À LA PARTIE VI

- [1] AGENCE DE L'OCDE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE, AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE, ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL, ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, ORGANISATION PANAMÉRICAINNE DE LA SANTÉ, Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements, collection Sécurité n° 115, AIEA, Vienne (1997).
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, Occupational Radiation Protection, collection Normes de sûreté No. RS-G-1.1, IAEA, Vienna (1999).
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, Assessment of Occupational Exposure due to Intakes of Radionuclides, collection Normes de sûreté No. RS-G-1.2, IAEA, Vienna (1999).
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, Assessment of Occupational Exposure due to External Sources of Radiation, collection Normes de sûreté No. RS-G-1.3, IAEA, Vienna (1999).
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Indirect Methods for Assessing Intakes of Radionuclides Causing Occupational Exposure, Safety Reports Series No. 18, IAEA, Vienna (2000).
- [6] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry, Report No. 51, ICRU, Bethesda, MD (1993).
- [7] COMMISSION INTERNATIONALE DES UNITÉS ET DES MESURES RADIOLOGIQUES, Fundamental Quantities and Units for Ionizing Radiation, Report No. 60, ICRU, Bethesda (1998).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Safe Use of Radiation Sources, Training Course Series No. 6, IAEA, Vienna (1995).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Workplace Monitoring for Radiation and Contamination, Practical Radiation Technical Manual, IAEA-PRTM-1, Vienna (1995).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Personal Monitoring, Practical Radiation Technical Manual IAEA- PRTM-2, Vienna (1995).
- [11] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Individual Monitoring for Internal Exposure of Workers (Revision of ICRP Publication No. 54), Publication No. 78, Ann. ICRP 27 3–4, Elsevier Science Ltd, Oxford (1997).
- [12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Direct Methods for Measuring Radionuclides in the Human Body, Safety Series No. 114, IAEA, Vienna (1996).
- [13] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Calibration of Radiation Protection Monitoring Instruments, Safety Reports Series No. 16, IAEA, Vienna (2000).
- [14] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Assessment and Treatment of External and Internal Radionuclide Contamination, IAEA-TECDOC-869, IAEA, Vienna (1996).
- [15] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers (Replacement of ICRP Publication No. 61), Publication No. 68, Ann. ICRP 24 4, Elsevier Science Ltd, Oxford (1994).
- [16] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Age Dependent Doses to Members of the Public from Intakes of Radionuclides: Part 5: Compilation of Ingestion and Inhalation Coefficients, Publication No. 72, Ann. ICRP 26 1, Elsevier Science Ltd, Oxford (1996).
- [17] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Human Respiratory Tract Model for Radiological Protection, Publication No. 66, Ann. ICRP 24 1–3, Elsevier Science Ltd, Oxford (1994).

TRAVAUX PRATIQUES POUR LA PARTIE VI

N°	Description	Type
VI-1.	Mise au point d'un programme de contrôle radiologique régulier (expositions internes et externes)	Étude de cas
VI-2.	Utilisation de dosimètres à thermoluminescence et de films dosimètres pour évaluer la dose individuelle	Démonstration
VI-3.	Interprétation des mesures effectuées à l'aide d'un dosimètre personnel	Étude de cas
VI-4.	Démonstration de systèmes de contrôle radiologique de zones, de surfaces et de l'air	Démonstration
VI-5.	Étalonnage de différents dosimètres	Visite technique d'un laboratoire secondaire d'étalonnage pour la dosimétrie (LSED)
VI-6.	Mesure par anthroporadiométrie de la teneur de l'organisme en radionucléides	Visite technique d'une installation d'anthroporadiométrie
VI-7.	Mesure de radionucléides dans des échantillons d'urine	Exercice de laboratoire
VI-8.	Calcul de doses internes à l'aide des modèles de la CIPR pour les expositions aiguës et chroniques	Étude de cas

PARTIE VII: PROTECTION CONTRE L'EXPOSITION PROFESSIONNELLE

Formation

préalable requisite: Avoir terminé les cours correspondant aux parties I à V.

Objectif: Savoir appliquer les concepts de radioprotection professionnelle à l'élaboration d'un programme de radioprotection, quelle que soit la pratique considérée.

Module	Contenu	Références
VII.1. Organisation et gestion	<p>Programme de radioprotection</p> <p>Évaluation préalable de la situation radiologique et de la sûreté; portée et structure du programme de radioprotection; responsabilité et engagement des titulaires d'enregistrement ou de licence et des employeurs; responsabilité des travailleurs et d'autres personnes sur le lieu de travail; organisation de la radioprotection; dispositions administratives spéciales; infrastructure; rôle du responsable de la radioprotection; rôle de l'expert qualifié; communication (interne, entre employeurs, avec l'organisme de réglementation); culture de sûreté; assurance de la qualité; préparation pour les cas d'urgence</p>	Notes préparées pour le cours [1, 4, 5, 6, 32]
VII.2. Méthodes de protection et utilisation sûre des sources de rayonnements; optimisation	<p>Aspects techniques de la radioprotection contre les sources scellées et les sources non scellées</p> <p>Principes généraux</p> <p>Temps, distance et blindage; nombre minimum de sources; protection contre la contamination; entretien des locaux; hiérarchie des mesures de protection – infrastructure (conception) et procédures</p> <p>Sûreté et sécurité des sources</p> <p>Protection physique des sources et des déchets; essais d'étanchéité, panneaux et étiquetage; conditionnement; blindage; entreposage; déclassement; procédures d'urgence</p> <p>Caractéristiques de conception des installations</p> <p>Conception (prise en compte des effets de diffusion); système de ventilation; calculs de blindage; dispositifs de verrouillage; matériel de télémanipulation; hottes; cellules chaudes; boîtes à gants; vestiaire; barrières physiques; installations d'entreposage; conduites d'effluents liquides et contrôle de la décroissance; moniteurs de rayonnements fixes; signaux d'avertissement; assurance de la qualité; enquête pour la mise en service et examen réglementaire</p>	Notes préparées pour le cours [1, 2, 6, 10, 11, 14, 16, 17, 18, 32, 34]

Module	Contenu	Références
	<p>Protection individuelle</p> <p>Vêtements de protection; protection respiratoire; contrôle de la contamination; décontamination</p> <p>Contrôles administratifs et contrôle des procédures</p> <p>Classification des zones</p> <p>Zones contrôlées et zones surveillées</p> <p>Politiques et procédures</p> <p>Règles locales et supervision; justification des pratiques et des interventions, respect des limites de dose; tenue de dossiers et établissement de rapports</p> <p>Optimisation de la radioprotection</p> <p>Attachement au principe d'optimisation; processus d'optimisation; niveaux d'investigation; contraintes de dose; utilisation de techniques d'aide à la décision</p> <p>Assurance de la qualité</p> <p>Évaluation systématique des performances sur les plans administratif et technique; audits et examen; retour d'information en vue d'améliorations</p> <p>Formation</p> <p>Mise au courant à l'entrée en service; acquisition de méthodes de travail sûres; mise à niveau des connaissances; apprentissage de la communication</p>	
VII.3. Contrôle radiologique individuel et du lieu de travail	<p>Contrôle</p> <p>Buts du contrôle radiologique</p> <p>Contrôle radiologique individuel en cas d'exposition externe ou interne</p> <p>Contrôle radiologique du lieu de travail; choix de l'instrumentation et des méthodes</p> <p>Interprétation des résultats; tenue à jour de dossiers</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[1, 6, 7, 8, 13, 26, 27]</p>
VII.4. Surveillance de la santé	<p>Surveillance de la santé</p> <p>Objectifs; responsabilités; examen médical des travailleurs; contenu de la formation des médecins; consultations; prise en charge des travailleurs surexposés</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[1, 6, 9, 28, 30]</p>

Module	Contenu	Références
VII.5. Expositions potentielles	<p>Expositions potentielles</p> <p>Évaluation de la sûreté des structures, systèmes, composants et procédures de protection et de sûreté, ainsi que des modifications apportées à ces différents éléments</p> <p>Documentation sur les évaluations de la sûreté</p> <p>Prévention, atténuation et gestion des accidents, communication des données relatives à la conception et assurance de la qualité pour maîtriser les expositions potentielles; investigations sur les accidents, les incidents et les expositions anormales et actions correctives prises à titre de suivi</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[1, 3, 15, 29, 33, 35]</p>
VII.6. Protection contre l'exposition professionnelle - radiographie industrielle	<p>Radiographie industrielle</p> <p>Généralités sur la radiographie industrielle; types de dispositifs (sources et conteneurs pour la radiographie gamma; appareils de radiographie X; matériel d'inspection de tuyauteries; radiographie en temps réel); responsabilités organisationnelles; prescriptions réglementaires particulières; prescriptions fondamentales de sûreté (conception et utilisation d'enceintes blindées; procédures de radiographie des sites; entreposage et transport des sources; sûreté liée à la maintenance du matériel); programme de radioprotection: protection des travailleurs; protection du public; préparation et intervention en cas d'urgence; enseignements tirés de cas d'exposition accidentelle en radiographie industrielle</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[10, 11, 18, 25, 34]</p>
VII.7. Protection contre l'exposition professionnelle - irradiateurs et accélérateurs industriels	<p>Irradiateurs et accélérateurs industriels</p> <p>Généralités sur les irradiateurs et les accélérateurs industriels; responsabilités organisationnelles; prescriptions fondamentales de sûreté; prescriptions réglementaires particulières; sûreté liée au matériel; maintenance; programme de radioprotection; protection des travailleurs; préparation et intervention en cas d'urgence; enseignements tirés de cas d'exposition accidentelle à des irradiateurs ou à des accélérateurs industriels</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[18, 22, 23, 34, 37, 38, 39]</p>
VII.8. Protection contre l'exposition professionnelle - utilisation de jauges nucléaires	<p>Jauges nucléaires</p> <p>Généralités sur les dispositifs de jaugeage; responsabilités organisationnelles; prescriptions fondamentales de sûreté; sûreté liée au matériel; programme de radioprotection; protection des travailleurs</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[18, 24]</p>

Module	Contenu	Références
VII.9. Protection contre l'exposition professionnelle - utilisation de traceurs	Radiotraceurs Généralités sur l'utilisation des traceurs; responsabilités organisationnelles; prescriptions fondamentales de sûreté; programme de radioprotection. Contrôle des effluents; protection des travailleurs	Notes préparées pour le cours [18]
VII.10. Protection contre l'exposition professionnelle - utilisation de matériel de diagraphie	Diagraphie Généralités sur le matériel de diagraphie; responsabilités organisationnelles; prescriptions fondamentales de sûreté; programme de radioprotection; protection des travailleurs	Notes préparées pour le cours [18]
VII.11. Protection contre l'exposition professionnelle - usines de production de radio-isotopes	Installations de production de radio-isotopes Généralités sur les installations de production de radio-isotopes; responsabilités organisationnelles; prescriptions fondamentales de sûreté. Sûreté de l'installation; prescriptions réglementaires particulières; programme de radioprotection. Contrôle des effluents; protection des travailleurs	Notes préparées pour le cours [18]
VII.12. Protection contre l'exposition professionnelle - radiodiagnostic	Radiodiagnostic Généralités sur le radiodiagnostic; classification du matériel: instruments de radiologie générale et spécialisée, prescriptions fondamentales de sûreté; sûreté du matériel (normes CEI); blindage; programme de radioprotection; protection des travailleurs	Notes préparées pour le cours [18, 31, 36]
VII.13. Protection contre l'exposition professionnelle - médecine nucléaire	Médecine nucléaire Généralités sur la médecine nucléaire. Radionucléides utilisés en médecine nucléaire; prescriptions fondamentales de sûreté; sûreté des applications diagnostiques (<i>in vivo</i> et <i>in vitro</i>); sûreté des applications thérapeutiques; programme de radioprotection; protection des travailleurs	Notes préparées pour le cours [18, 21, 31, 36]
VII.14. Protection contre l'exposition professionnelle - radiothérapie	Radiothérapie Généralités sur la radiothérapie. Sources de rayonnements et appareils utilisés en curiethérapie et en téléradiothérapie, prescriptions fondamentales de sûreté; prescriptions relatives à la sûreté des sources de rayonnements et des appareils utilisés en radiothérapie (normes CEI et ISO); programme de radioprotection, protection des travailleurs	Notes préparées pour le cours [12, 18, 19, 20, 31, 34, 36]

Module	Contenu	Références
VII.15. Protection contre l'exposition professionnelle - installations nucléaires	Installations nucléaires Types d'installations: usines de fabrication de combustible nucléaire, réacteurs nucléaires (y compris assemblages critiques et sous-critiques, réacteurs de recherche, centrales nucléaires), installations d'entreposage de combustible usé, usines d'enrichissement, installations de retraitement; prescriptions fondamentales de sûreté; caractéristiques de sûreté et principes de conception (redondance, diversité, séparation physique, concept de barrières multiples); programme de radioprotection; protection des travailleurs	Notes préparées pour le cours
VII.16. Protection contre l'exposition professionnelle - extraction et traitement de minerais	Extraction et traitement de minerais Prescriptions fondamentales de sûreté; ventilation; exclusion et exemption; programme de radioprotection; protection des travailleurs	Notes préparées pour le cours [1, 9]

RÉFÉRENCES RELATIVES À LA PARTIE VII

- [1] AGENCE DE L'OCDE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE, AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE, ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL, ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, ORGANISATION PANAMÉRICAINE DE LA SANTÉ, Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements, collection Sécurité n° 115, AIEA, Vienne (1997).
- [2] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Principes de gestion des déchets radioactifs, collection Sécurité n° 111-F, AIEA, Vienne (1996).
- [3] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Culture de sûreté, collection Sécurité n° 75-INSAG-4, AIEA, Vienne (1991).
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Emergency Planning and Preparedness for Accidents Involving Radioactive Materials Used in Medicine, Industry, Research and Training, Safety Series No. 91, IAEA, Vienna (1989).
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Recommendations for the Safe Use and Regulation of Radiation Sources in Industry, Medicine, Research and Teaching, Safety Series No. 102, IAEA, Vienna (1990).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, Occupational Radiation Protection, Safety Standards Series No. RS-G-1.1, IAEA, Vienna (1999).
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, Assessment of Occupational Exposure due to Intakes of Radionuclides, Safety Standards Series No. RS-G-1.2, IAEA, Vienna (1999).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, Assessment of Occupational Exposure due to External Sources of Radiation, Safety Standards Series No. RS-G-1.3, IAEA, Vienna (1999).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries, Safety Reports Series No. 2, IAEA, Vienna (1998).

- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidents in Industrial Radiography, Safety Reports Series No.7, IAEA, Vienna (1998).
- [11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Radiation Protection and Safety in Industrial Radiography, Safety Reports Series No.13, IAEA, Vienna (1999).
- [12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidental Exposures in Radiotherapy, Safety Reports Series No. 17, IAEA, Vienna (2000).
- [13] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Indirect Methods for Assessing Intakes of Radionuclides Causing Occupational Exposure, Safety Reports Series No. 18, IAEA, Vienna (2000).
- [14] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Training in Radiation Protection and the Safe Use of Radiation Sources, Safety Reports Series No. 20, IAEA, Vienna (2001).
- [15] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, L'exposition potentielle en sûreté nucléaire, INSAG-9, AIEA, Vienne (1996).
- [16] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Minimization and Segregation of Radioactive Wastes, IAEA-TECDOC-652, IAEA, Vienna (1992).
- [17] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Communications on Nuclear, Radiation, Transport and Waste Safety: A Practical Handbook, IAEA-TECDOC-1076, Vienna (1999).
- [18] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Safe Use of Radiation Sources, Training Course Series No. 6, IAEA, Vienna (1995).
- [19] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Brachytherapy, Practical Radiation Safety Manual, PRSM-5 (Rev.1), IAEA, Vienna (1996).
- [20] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, High Energy Teletherapy, Practical Radiation Safety Manual, IAEA-PRSM-4 (Rev.1), Vienna (1996).
- [21] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Manual on therapeutic Uses of Iodine-131, Practical Radiation Safety Manual, IAEA-PRSM-6 (Rev.1), Vienna (1996).
- [22] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Self-contained Gamma Irradiators (Categories I and III), Practical Radiation Safety Manual, IAEA-PRSM-7 (Rev.1), Vienna (1996).
- [23] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Panoramic Gamma Irradiators (Categories II and IV), Practical Radiation Safety Manual, IAEA-PRSM-8 (Rev.1), Vienna (1996).
- [24] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Nuclear Gauges, Practical Radiation Safety Manual IAEA-PRSM-3 (Rev.1), Vienna (1996).
- [25] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Gamma Radiography, Practical Radiation Safety Manual, IAEA-PRSM-1 (Rev.1), Vienna (1996).
- [26] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Workplace Monitoring for Radiation and Contamination, Practical Radiation Technical Manual, IAEA-PRTM-1, Vienna (1995).
- [27] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Personal Monitoring, Practical Radiation Technical Manual, IAEA-PRTM-2, Vienna (1995).
- [28] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Health Effects and Medical Surveillance, Practical Radiation Technical Manual, IAEA-PRTM-3, Vienna (1998).
- [29] COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE, Recommendations 1990 de la Commission internationale de protection radiologique, Publication 60, Annales de la CIPR 21 1–3, Pergamon Press, Oxford et New York (1993).
- [30] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Health Surveillance of Persons Occupationally Exposed to Ionizing Radiation: Guidance for Occupational Physicians, Safety Reports Series No. 5, IAEA, Vienna (1998).
- [31] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Radiological Protection and Safety in Medicine, Publication No. 73, Ann ICRP 26 2, Elsevier Science Ltd, Oxford (1996).
- [32] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, General Principles for Radiation Protection of Workers, Publication No. 75, Ann. ICRP 27 1, Elsevier Science Ltd, Oxford (1997).

- [33] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Protection from Potential Exposures: Application to Selected Radiation Sources, Publication No. 76, Ann ICRP 27 2, Elsevier Science Ltd, Oxford (1997).
- [34] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Manual on Shielded Enclosures, Practical Radiation Safety Manual, IAEA-PRSM-2 (Rev.1), Vienna (1996).
- [35] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidents in Industrial Irradiation Facilities, IAEA, Vienna (1996).
- [36] WORLD HEALTH ORGANIZATION, Manual on Radiation Protection in Hospitals and General Practice, Vols 2–4, WHO, Geneva (1977).
- [37] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, L'accident radiologique de San Salvador, AIEA, Vienne (1991).
- [38] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, An Electron Accelerator Accident in Hanoi, Viet Nam, IAEA, Vienna (1996).
- [39] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident at the Irradiation Facility in Nesvizh, IAEA, Vienna (1996).

TRAVAUX PRATIQUES POUR LA PARTIE VII

N°	Description	Type
VII-1.	Visite d'une installation de radiographie industrielle	Visite technique
VII-2.	Visite d'une installation dotée d'un irradiateur ou d'un accélérateur utilisé à des fins industrielles ou de recherche	Visite technique
VII-3.	Visite du service de médecine nucléaire d'un hôpital	Visite technique
VII-4.	Établissement d'un organigramme et éléments clés du programme de radioprotection d'un hôpital (radiothérapie, radiodiagnostic ou médecine nucléaire) et d'une installation industrielle (radiographie ou irradiation industrielle)	Étude de cas
VII-5.	Calculs de blindage pour une installation de rayons X	Exercice
VII-6.	Application du principe ALARA (niveau aussi bas que raisonnablement possible dans le cas de l'exposition professionnelle)	Étude de cas
VII-7.	Essai de fuite de sources scellées	Exercice de laboratoire
VII-8.	Utilisation d'équipements de protection individuels	Démonstration
VII-9.	Choix d'un dosimètre individuel et d'instruments de contrôle radiologique	Démonstration
VII-10.	Préparation d'un laboratoire pour le travail temporaire avec des sources non scellées	Simulation
VII-11.	Contrôle de l'irradiation externe sur un lieu de travail; choix de l'instrumentation; interprétation des résultats	Simulation
VII-12.	Contrôle de la contamination en surface et dans l'air sur un lieu de travail; mesures brutes des rayonnements alpha et bêta et spectrométrie gamma	Simulation
VII-13.	Décontamination des surfaces	Exercice de laboratoire
VII-14.	Détermination de la dose individuelle due à la contamination de l'air	Étude de cas
VII-15.	Gestion des enregistrements de doses individuelles, mesures de réduction des doses, contrôle radiologique spécial, mesures de suivi	Étude de cas
VII-16.	Comparaison des doses prévues au personnel sur la base du contrôle radiologique du lieu de travail avec les résultats du contrôle radiologique individuel effectué dans des champs mixtes de rayonnements	Étude de cas

PARTIE VIII: EXPOSITIONS MÉDICALES EN RADIODIAGNOSTIC, RADIOTHÉRAPIE ET MÉDECINE NUCLÉAIRE

Formation

préalable requisite: Avoir terminé les cours correspondant aux parties I à VI.

Objectif: Savoir appliquer les principes de radioprotection aux expositions médicales. Comprendre les concepts utilisés pour calculer les doses aux patients et pour exécuter les procédures d'assurance de la qualité.

Module	Contenu	Références
VIII.1. Portée et responsabilités	<p>Principes généraux</p> <p>Buts diagnostiques et thérapeutiques; enregistrement des spécialistes; titulaires de licence; rôle du praticien; rôle de l'expert qualifié en radiophysique</p> <p>Formation</p> <p>Personnel à former; contenu des programmes de formation; mise à jour des programmes; mise à niveau des connaissances</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[1, 2, 4, 7, 8]</p>
VIII.2. Justification des expositions médicales	<p>Justification des expositions médicales</p> <p>Détermination d'autres techniques possibles; évaluation du détriment; critères de justification de l'exposition (différence entre les pratiques diagnostiques et thérapeutiques)</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[1, 8]</p>
VIII.3. Optimisation de la protection dans le cas des expositions médicales	<p>Conception du matériel</p> <p>Sûreté radiologique, prescriptions internationales (normes (CEI, ISO) pour les générateurs de rayonnements et les sources radioactives)</p> <p>Caractéristiques techniques de base; examen et maintenance réguliers; facteurs influant sur la dose au patient</p> <p>Détermination de la dose au patient</p> <p>Facteurs de correction particuliers pour déterminer la dose absorbée dans l'eau pour les faisceaux de photons et d'électrons; détermination de la dose en médecine nucléaire, radiodiagnostic et radiothérapie: détermination par évaluation; détermination par mesure; comparaison avec les niveaux de référence</p> <p>Considérations d'ordre opérationnel</p> <p>Optimisation de la répartition de la dose lors de la thérapie (planification du traitement physique); réduction au maximum des expositions des patients (différence entre</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[1, 5, 6, 7, 8]</p>

Module	Contenu	Références
	<p>pratiques diagnostiques et pratiques thérapeutiques); équipements mobiles et équipements fixes; exposition des femmes en période de procréation; utilisation d'écrans de protection des organes</p> <p>Niveaux de référence pour le patient</p> <p>Niveaux de référence pour le patient spécifiés par les instances spécialisées sur la base d'enquêtes (en radiodiagnostic et en radiothérapie); contraintes de dose (personnes exposées à des fins de recherche médicale) et personnes prodiguant des soins (hors du cadre professionnel); comité d'éthique pour la recherche; activité chez les patients quittant l'hôpital après un traitement de médecine nucléaire.</p>	
<p>VIII.4. Assurance de la qualité</p>	<p>Programmes exhaustifs particuliers d'assurance de la qualité</p> <p>Essais avant utilisation; contrôle périodique (paramètres physiques et cliniques); audit et examen périodiques de la qualité</p> <p>Étalonnage des sources et du matériel</p> <p>Traçabilité à un laboratoire secondaire d'étalonnage pour la dosimétrie (LSED); grandeurs utilisées pour l'étalonnage; critères utilisés pour l'étalonnage de différents types de matériel (appareils de radiothérapie, sources scellées et sources non scellées); étalons</p> <p>Dossiers</p> <p>Détermination des informations à enregistrer, en rapport avec le type d'exposition médicale</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[1, 7]</p>
<p>VIII.5. Expositions accidentelles lors d'applications médicales</p>	<p>Radioexpositions accidentelles</p> <p>Détermination de cas de radioexpositions accidentelles et investigations; information de l'organisme de réglementation; enseignements tirés et leur mise en application</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[1, 3]</p>

RÉFÉRENCES RELATIVES À LA PARTIE VIII

- [1] AGENCE DE L'OCDE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE, AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE, ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL, ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, ORGANISATION PANAMÉRICAINE DE LA SANTÉ, Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements, collection Sécurité n° 115, AIEA, Vienne (1997).
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Building Competence in Radiation Protection and the Safe Use of Radiation Sources, Safety Standards Series No. RS.G-1.4, IAEA, Vienna (2001).
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidental Exposures in Radiotherapy, Safety Reports Series, No. 17, IAEA, Vienna (2000).
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Training in Radiation Protection and the Safe Use of Radiation Sources, Safety Reports Series No. 20, IAEA, Vienna (2001).
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Absorbed Dose Determination in Photon and Electron Beams: An international Code of Practice, Second Edition, Technical Reports Series No. 277, IAEA, Vienna (1997).
- [6] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry, Report No. 51, ICRU, Bethesda, MD (1993).
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Design and Implementation of a Radiotherapy Programme: Clinical, Medical Physics, Radiation Protection and Safety Aspects, IAEA-TECDOC-1040, Vienna (1998).
- [8] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Radiological Protection and Safety in Medicine, Publication No. 73, Ann ICRP 26 2, Elsevier Science Ltd, Oxford (1996).

TRAVAUX PRATIQUES POUR LA PARTIE VIII

N°	Description	Type
VIII-1.	Détermination des doses aux patients	Étude de cas
VIII-2.	Optimisation des doses aux patients en radiodiagnostic	Étude de cas
VIII-3.	Optimisation des doses aux patients en médecine nucléaire et en radiothérapie	Étude de cas
VIII-4.	Mesure, au moyen d'un fantôme et de dosimètres à thermoluminescence, de la dose absorbée dans le corps, dans le cas d'une exposition unidirectionnelle au cobalt 60	Exercices de laboratoire
VIII-5.	Visite d'un hôpital: services de radiologie, radiothérapie et médecine nucléaire: démonstration des procédures et détermination des informations à consigner	Visite technique
VIII-6.	Analyse d'accidents lors d'expositions médicales	Étude de cas

PARTIE IX: EXPOSITION DU PUBLIC DUE AUX PRATIQUES

Formation

préalable requisite: Avoir terminé les cours correspondant aux parties I à VII.

Objectif: Connaître les différentes voies de radio-exposition du public du fait de pratiques et les méthodes de détermination des doses.

Module	Contenu	Références
IX.1. Sources d'exposition du public	Sources naturelles (rappel) Sources terrestres (potassium 40, uranium, thorium, radon); exposition aux rayonnements cosmiques et cosmogéniques; variation géographique Sources artificielles (rappel) Retombées des essais d'armes nucléaires; rejets d'effluents; transport; produits de consommation; etc.	Notes préparées pour le cours [13]
IX.2. Responsabilités et organisation	Responsabilités Responsabilités des titulaires d'enregistrement ou de licence; organismes de réglementation; réglementations; inspection; contrôle radiologique; établissement de rapports; dossiers appropriés; plans d'urgence; information du public; protection physique et utilisation sûre des sources; registre et inventaire périodique des sources; contrôle et stockage définitif des sources usées; contrôle des visiteurs	Notes préparées pour le cours [2]
IX.3. Sûreté du transport des matières radioactives	Sûreté du transport Terminologie réglementaire; concepts fondamentaux de sûreté: matières et colis; limites d'activité et restrictions sur les matières; limites concernant les colis et contenu type des colis; prescriptions concernant les matières; prescriptions concernant les colis et modèles de colis; épreuves pour les matières et les colis; contrôles et communications; étiquettes; indice de transport; matières fissiles; responsabilités de l'expéditeur et du transporteur; planification et préparation pour les cas d'urgence; autorités nationales compétentes; organisations et accords internationaux concernant les différents modes de transport; responsabilité et assurance internationales; services d'information fournis par l'AIEA; formation	Notes préparées pour le cours [3, 4]

Module	Contenu	Références
IX.4. Sûreté de la gestion des déchets radioactifs	Gestion des déchets radioactifs	Notes préparées pour le cours [5, 6]
	Sources de déchets radioactifs, types de déchets, classification et caractérisation des déchets	
	Principes de la gestion des déchets radioactifs, options techniques de base: dilution et dispersion, concentration et confinement, entreposage en vue de la décroissance et libération des matières du contrôle	[2, 5, 7]
	Réduction du volume des déchets	[8]
	Gestion des déchets avant stockage définitif: collecte, séparation, traitement, conditionnement, entreposage sûr	[5, 9, 10, 11]
	Contrôle des effluents: approche du contrôle réglementaire, définition de niveaux de rejet autorisés (voir aussi IX.5 et 6)	[2, 12]
	Gestion des sources scellées retirées du service: options techniques et sûreté	[13, 14, 15]
	Gestion des déchets résultant du déclassement	[9, 16]
	Stockage définitif des déchets solides: options pour les différents types de déchets, principes et technologies de sûreté à long terme, méthodes d'évaluation de la sûreté	[7, 17, 18]
	Gestion des résidus de l'extraction et du traitement de l'uranium et du thorium	[19]
IX.5. Évaluation de doses dans l'environnement	Gestion des déchets contenant des matières radioactives naturelles	
	Nettoyage de zones contaminées	[20, 21]
IX.6. Contrôle radiologique de la source et de l'environnement	Évaluation dans l'environnement	[22]
	Dispersion dans l'environnement et voies de transfert (atmosphérique, terrestre, aquatique), voies d'exposition des êtres humains, groupes critiques, modèles d'évaluation, évaluation de la dose individuelle et de la dose collective	
IX.6. Contrôle radiologique de la source et de l'environnement	Contrôle dans l'environnement	[2, 23]
	Contrôle radiologique de la source: irradiation externe et effluents liquides et gazeux, vérification du respect des limites de rejets	
	Contrôle radiologique de l'environnement: atmosphère, masses d'eau, aliments, autres indicateurs environnementaux, vérification du respect des niveaux de référence environnementaux dérivés, techniques d'étude	

Module	Contenu	Références
	Application à différentes sources: centrales nucléaires, installations de déchets, y compris les dépôts, installations d'extraction et de traitement, résidus de minerais, terres contaminées	
IX.7. Produits de consommation	Produits de consommation Définition; justification; optimisation (y compris les essais types); responsabilités du fabricant et du fournisseur, autorisation préalable; instructions pour l'utilisateur; étiquetage	Notes préparées pour le cours [2]

RÉFÉRENCES RELATIVES À LA PARTIE IX

- [1] COMITÉ SCIENTIFIQUE DES NATIONS UNIES POUR L'ÉTUDE DES EFFETS DES RAYONNEMENTS IONISANTS, Sources et effets de rayonnements ionisants, UNSCEAR 2000, Rapport à l'Assemblée générale avec annexes scientifiques, Volume 1: Sources, Nations Unies, New York, 2000.
- [2] AGENCE DE L'OCDE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE, AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE, ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL, ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, ORGANISATION PANAMÉRICAINE DE LA SANTÉ, Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements, collection Sécurité n° 115, AIEA, Vienne (1997).
- [3] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Règlement de transport des matières radioactives, collection Normes de sûreté n° TS-R-1 (Édition de 1996 révisée), AIEA, Vienne (2002).
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safe Transport of Radioactive Materials (3rd edition), Training Course Series No. 1, IAEA, Vienna (1999).
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Radioactive Waste Management, An IAEA Source Book, IAEA, Vienna (1992).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Classification of Radioactive Waste, Safety Series No. 111-G-1.1, IAEA, Vienna (1994).
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Principles of Radioactive Waste Management, Safety Series No. 111-F, IAEA, Vienna (1995).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Minimization and Segregation of Radioactive Wastes, IAEA-TECDOC-652, IAEA, Vienna (1992).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Predisposal Management of Radioactive Waste, Including Decommissioning, Safety Standards Series No. WS-R-2, IAEA, Vienna (2000).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Management of Radioactive Waste from Nuclear Applications, Training Course Series No. 8, IAEA, Vienna (1997).
- [11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Management of Small Quantities of Radioactive Waste, IAEA-TECDOC-1041, IAEA, Vienna (1998).
- [12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulatory Control of Discharges to the Environment, Safety Standards Series No. WS-G-2.3, IAEA, Vienna (2000).
- [13] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Safe Use of Radiation Sources, Training Course Series No. 6, IAEA, Vienna (1995).
- [14] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Methods to Identify and Locate Spent Radiation Sources, IAEA-TECDOC-804, Vienna (1995).

- [15] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handling, Conditioning and Storage of Spent Sealed Radioactive Sources, IAEA-TECDOC-1145, Vienna (2000).
- [16] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Decommissioning of Medical, Industrial and Research Facilities, Safety Standards Series No. WS-G-2.2, IAEA, Vienna (1999).
- [17] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Stockage définitif des déchets radioactifs en surface ou à faible profondeur, collection Normes de sûreté, No WS-R-1, AIEA, Vienne (à paraître).
- [18] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Assessment for Near Surface Disposal of Radioactive Waste, Safety Standard Series No. WS-G-1.1, IAEA, Vienna (1999).
- [19] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Gestion des déchets des mines et des usines de traitement des minerais d'uranium et de thorium, collection Sécurité n° 85, AIEA, Vienne (1989).
- [20] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Protection of the Public in Situations of Prolonged Radiation Exposure, ICRP Publication 82, Oxford (2000).
- [21] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Restoration of Environments with Radioactive Residues (Proc. Inst. Symp., Arlington, USA, 1999) IAEA, Vienna (2000).
- [22] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment, Safety Reports Series No. 19, IAEA, Vienna (2001).
- [23] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Principles of Monitoring for the Radiation Protection of the Population, ICRP Publication 43, Annals of ICRP. Vol. 15, No. 1, ICRP, Oxford (1985).

TRAVAUX PRATIQUES POUR LA PARTIE IX

N°	Description	Type
IX-1.	Procédures de transport des matières: caractérisation des matières et sélection du type optimal de colis	Étude de cas
IX-2.	Emballage de radio-isotopes pour le transport	Exercice de laboratoire
IX-3.	Établissement des documents d'expédition pour le transport routier et aérien	Exercice de laboratoire
IX-4.	Collecte et séparation des déchets: contrôle radiologique, conditionnement préalable et étiquetage	Exercice de laboratoire
IX-5.	Visite d'une installation de traitement des déchets et d'une installation de gestion de déchets	Visite technique
IX-6.	Énumération des éléments d'un programme de contrôle radiologique de l'environnement pour une installation donnée	Étude de cas
IX-7.	Préparation et mesure des échantillons de l'environnement: air, sol, eau et aliments	Exercice de laboratoire
IX-8.	Interprétation des résultats d'un programme de contrôle radiologique de l'environnement	Étude de cas

PARTIE X: INTERVENTION DANS DES SITUATIONS D'EXPOSITION CHRONIQUE OU ACCIDENTELLE

Formation

préalable requisite: Avoir terminé les cours correspondant aux parties I à VII et IX.

Objectif: Connaître les causes et les conséquences de situations d'exposition chronique et d'accidents radiologiques et nucléaires, ainsi que les méthodes permettant d'atténuer les conséquences.

Module	Contenu	Références
X.1. Principes généraux et types d'événements	<p>Principes d'intervention</p> <p>Situations d'exposition chronique: types – radon, contamination résiduelle, etc.; plans d'actions correctives; niveaux d'action</p> <p>Accidents nucléaires et radiologiques: accident de réacteur nucléaire; accident mettant en jeu des sources de rayonnements, accident survenu en dehors du pays mais ayant des effets transfrontières; rentrée de satellites à source nucléaire d'énergie, rétrospective des accidents passés; enseignements tirés</p>	Notes préparées pour le cours [1, 4, 5, 13, 19-29]
X.2. Concepts fondamentaux de l'intervention en cas d'urgence	<p>Intervention en cas d'urgence</p> <p>Concepts et objectifs de l'intervention en cas d'urgence; principes d'intervention, y compris les niveaux d'intervention; actions protectrices et niveaux d'intervention opérationnels; stratégies d'intervention en cas d'urgence; organisation générale de l'intervention</p>	Notes préparées pour le cours [1, 2, 17]
X.3. Concepts fondamentaux relatifs à la préparation pour les situations d'urgence (accident nucléaire ou situation d'urgence radiologique)	<p>Préparation pour les situations d'urgence</p> <p>Concepts et objectifs relatifs à la préparation pour les situations d'urgence; catégories de planification pour les cas d'urgence; zones de planification; niveaux de planification et responsabilités; éléments de planification pour la préparation aux cas d'urgence; concepts de planification intégrée; équipements et dispositifs de protection individuelle; formation; exercices</p>	Notes préparées pour le cours [2, 3, 6, 8, 18]
X.4. Mise en place d'une capacité nationale d'intervention en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique	<p>Application de plans d'intervention en cas d'urgence</p> <p>Approche progressive de l'élaboration et de l'application de plans et de procédures d'intervention en cas d'urgence; détermination et attribution des tâches critiques; conception des opérations; plan national d'intervention en cas d'urgence</p> <p>Listes de contrôle de la préparation pour les situations d'urgence; éléments à prendre en compte dans les cas d'accidents radiologiques et nucléaires: éléments liés à l'infrastructure; éléments fonctionnels</p>	Notes préparées pour le cours [8, 9]

Module	Contenu	Références
X.5. Généralités sur l'évaluation de la situation et l'intervention en cas de situation d'urgence radiologique	<p>Évaluation de la situation d'urgence radiologique</p> <p>Scénarios d'accidents; organisation générale de l'intervention en cas de situation d'urgence radiologique; gestion de la situation d'urgence; intervention sur le lieu de l'accident: coordination des organismes participants; premières mesures à prendre; intervention radiologique; récupération de la source; décontamination; enlèvement des déchets radioactifs; généralités sur l'évaluation des doses: évaluation externe et interne; enseignements tirés de l'accident de Goiânia</p>	Notes préparées pour le cours [7,11, 19, 20, 21, 22, 23, 25]
X.6. Généralités sur l'évaluation de la situation et sur l'intervention en cas d'urgence concernant un réacteur nucléaire	<p>Évaluation de la situation d'urgence nucléaire</p> <p>Événements entraînant le rejet de matières contenues dans le cœur; rejets de ces matières dans l'environnement; voies d'exposition; actions protectrices; révision des niveaux d'intervention opérationnels; enseignements tirés d'accidents de réacteurs (Three Mile Island, Tchernobyl)</p>	Notes préparées pour le cours [9]
X.7. Contrôle radiologique en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique	<p>Généralités sur le contrôle radiologique dans les situations d'urgence: objectifs, organisation générale du contrôle radiologique et stratégie; accidents à petite et grande échelle; qualification du personnel; instrumentation; méthode d'enquête de base dans une situation d'urgence; assurance de la qualité</p> <p>Contrôle de la radioactivité et de la contamination sur le terrain: objectifs; méthodes et techniques de base (étude du panache; étude des dépôts au sol; dosimétrie environnementale; contrôle radiologique de la source; étude de la contamination en surface; levé aérien); échantillonnage sur le terrain: objectifs, méthodes et techniques (échantillonnage de l'air, du sol, du lait, des aliments, des pâturages et des sédiments); techniques de mesure; spectrométrie gamma (en laboratoire et <i>in situ</i>); mesures brutes alpha et bêta; analyse radiochimique</p> <p>Radioprotection des équipes de contrôle radiologique: objectifs; guides de protection individuelle, contrôle radiologique individuel; techniques simples de décontamination</p> <p>Évaluation des données de base: méthodes; évaluation des données de contrôle radiologique sur le terrain; évaluation des données sur la concentration de radionucléides; cartographie; lien avec les niveaux d'intervention opérationnels</p>	Notes préparées pour le cours [12, 15]

Module	Contenu	Références
X.8. Prise en charge médicale des personnes souffrant de radiolésions	Prise en charge médicale Responsabilités et prise en charge médicale; triage des victimes; diagnostic et traitement; formation des personnes participant à la prise en charge médicale des victimes (personnel médical et paramédical); effets psychologiques	Notes préparées pour le cours [1, 10, 14]
X.9. Communication avec le public	Communication Communication avec le public et d'autres parties, dont les organismes de réglementation des pays voisins; objectifs de la communication avec le public; porte-parole; préparation du message; méthodes et moyens de communication; programmation; ressources; formation	Notes préparées pour le cours [16]
X.10. Coopération internationale	Coopération internationale Conventions sur la sûreté et application de ces conventions Réseau de l'AIEA pour les interventions d'urgence (ERNET)	Notes préparées pour le cours

RÉFÉRENCES RELATIVES À LA PARTIE X

- [1] AGENCE DE L'OCDE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE, AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE, ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL, ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, ORGANISATION PANAMÉRICAINE DE LA SANTÉ, Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements, collection Sécurité n° 115, AIEA, Vienne (1997).
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Emergency Planning and Preparedness for Accidents Involving Radioactive Materials Used in Medicine, Industry, Research and Training, Safety Series No. 91, IAEA, Vienna (1989).
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Building Competence in Radiation Protection and the Safe Use of Radiation Sources, Safety Standards Series RS.G-1.4 IAEA, Vienna (2001).
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries, Safety Reports Series No. 2, IAEA, Vienna (1998).
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidents in Industrial Radiography, Safety Reports Series No.7, IAEA, Vienna (1998).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidental Exposures in Radiotherapy, Safety Reports Series, No. 17, IAEA, Vienna (2000).
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Training in Radiation Protection and the Safe Use of Radiation Sources, Safety Reports Series No.20, IAEA, Vienna (2001).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Methods to Identify and Locate Spent Radiation Sources, IAEA-TECDOC-804, Vienna (1995).

- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Method for the Development of Emergency Response Preparedness for Nuclear or Radiological Accidents, IAEA-TECDOC-953, Vienna (1997).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Generic Procedures for Determining Protective Actions during a Reactor Accident, IAEA-TECDOC-955, Vienna (1997).
- [11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Health Effects and Medical Surveillance, Practical Radiation Technical Manual, IAEA-PRTM-3, Vienna (1998).
- [12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Generic Procedures for Assessment and Response during a Radiological Emergency, IAEA-TECDOC-1162, Vienna (2000).
- [13] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Rapid Monitoring of Large Groups of Internally Contaminated People Following a Radiation Accident, IAEA-TECDOC-746, IAEA, Vienna (1994).
- [14] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Planning the Medical Response to Radiological Accidents, Safety Reports Series No. 4, IAEA, Vienna (1998).
- [15] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Assessment and Treatment of External and Internal Radionuclide Contamination, IAEA-TECDOC-869, Vienna (1996).
- [16] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Generic Procedures for Monitoring in a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA-TECDOC-1092, Vienna (1999).
- [17] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Intervention Criteria for Use in Planning the Response to a Nuclear Accident or Radiological Emergency, Safety Series No. 109, IAEA, Vienna (1994).
- [18] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, A Model National Emergency Response Plan for Radiological Accidents, IAEA-TECDOC-718, Vienna (1993).
- [19] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, L'accident radiologique de Goiânia, AIEA, Vienne (1990).
- [20] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, L'accident radiologique de San Salvador, AIEA, Vienne (1991).
- [21] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, An Electron Accelerator Accident in Hanoi, Viet Nam, IAEA, Vienna (1996).
- [22] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident at the Irradiation Facility in Nesvizh, IAEA, Vienna (1996).
- [23] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Tammiku, IAEA, Vienna (1998).
- [24] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Dosimetric and Medical Aspects of the Radiological Accident in Goiânia in 1987, IAEA-TECDOC-1009, Vienna (1998).
- [25] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Accidental Overexposure of Radiotherapy Patients in San José, Costa Rica, IAEA, Vienna (1998).
- [26] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, La situation radiologique sur les atolls de Mururoa et de Fangataufa, AIEA, Vienne (1998).
- [27] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in the Reprocessing Plant at Tomsk, IAEA, Vienna (1998).
- [28] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Soreq, IAEA, Vienna (1993).
- [29] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidents in Industrial Radiography, Safety Reports Series No. 7, IAEA, Vienna (1998).

TRAVAUX PRATIQUES POUR LA PARTIE X

N°	Description	Type
X-1.	Mesure du radon dans les habitations et comparaison avec le niveau d'action	Exercice de laboratoire
X-2.	Intervention en cas d'accident hypothétique: perte d'une source de gammagraphie	Étude de cas
X-3.	Intervention en cas d'accident hypothétique: rejet dans l'environnement d'une quantité importante de matières radioactives	Étude de cas
X-4.	Estimation des doses individuelles à la suite d'une surexposition accidentelle	Étude de cas
X-5.	Recherche d'une source perdue	Simulation
X-6.	Intervention en cas d'accident hypothétique de transport de matières radioactives	Simulation
X-7.	Communication avec le public et les médias après un accident hypothétique; conférence de presse	Simulation

PARTIE XI: FORMATION DE FORMATEURS

Formation

préalable requisite: Pour les ateliers: Avoir terminé les cours correspondant aux parties I à X.

Objectif: Être capable d'organiser et d'assurer des cours nationaux. Acquérir des compétences pédagogiques.

Module	Contenu	Références
XI.1. Besoins de formation	<p>Considérations générales sur les personnes à former et les types de formation</p> <p>Acquisition des connaissances, des compétences et des qualifications</p> <p>Caractéristiques des personnes à former: experts qualifiés; responsables de la radioprotection; opérateurs qualifiés; professionnels de la santé; médecins; travailleurs y compris les utilisateurs de rayonnements dans leur travail et le personnel impliqué à un degré moindre; personnel des organismes de réglementation; personnel participant aux activités d'intervention en cas d'urgence; formateurs</p> <p>Formation de type classique, télé-enseignement, formation en cours d'emploi, mise à niveau des connaissances; enseignement institutionnel; programme de sensibilisation du public aux questions de sûreté radiologique</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[1, 2]</p>
XI.2. Apprentissage pédagogique	<p>Apprentissage pédagogique</p> <p>Organiser une séance structurée pour atteindre les objectifs</p> <p>Différences entre objectifs didactiques et contenu du cours; définition d'objectifs didactiques adaptés au profil scientifique des participants; élaboration d'un plan d'enseignement progressif; choix d'une méthode pédagogique; optimisation de la période d'apprentissage pour atteindre les objectifs</p> <p>Comment enseigner en faisant participer le groupe</p> <p>Instaurer un climat favorable; motiver les participants; susciter les discussions de groupe: ne pas trop intervenir soi-même; encourager les participants à débattre des problèmes et à trouver eux-mêmes des solutions; résoudre les difficultés avec les participants; concevoir du matériel didactique; rehausser l'intérêt du cours à l'aide de supports visuels; contrôler en permanence les notions acquises</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[3]</p>

Module	Contenu	Références
XI.3. Mise sur pied d'un cours	<p>Conception du cours</p> <p>Buts et objectifs, sommaire, plan, programme, notes préparées pour le cours</p> <p>Sélection d'enseignants/instructeurs</p> <p>Organisation du cours</p> <p>Administration du cours, installations et équipements, sélection des participants, méthodologies pédagogiques, préparation des démonstrations, exercices pratiques et études de cas, visites sur le terrain, préparation des examens</p> <p>Évaluation du cours</p> <p>Résultats de l'examen, réactions des participants et des enseignants, résultats de l'évaluation, audits indépendants sur les cours</p>	<p>Notes préparées pour le cours</p> <p>[3]</p>

RÉFÉRENCES RELATIVES À LA PARTIE XI

- [1] AGENCE DE L'OCDE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE, AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE, ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL, ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, ORGANISATION PANAMÉRICAINNE DE LA SANTÉ, Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements, collection Sécurité n° 115, AIEA, Vienne (1997).
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Building Competence in Radiation Protection and the Safe Use of Radiation Sources, Safety Standards Series RS.G-1.4, IAEA, Vienna (2001).
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Training in Radiation Protection and the Safe Use of Radiation Sources, Safety Reports Series No. 20, IAEA, Vienna (2001).

EXERCICES PRATIQUES POUR LA PARTIE XI

N°	Description	Type
XI-1.	Élaboration du plan et du programme d'un cours sur la radioprotection et la sûreté pour les utilisateurs	Étude de cas
XI-2.	Sujets qui pourraient être présentés et traités par les participants: <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="309 461 1129 524">– Radioprotection professionnelle dans une application donnée des rayonnements ionisants<li data-bbox="309 551 1134 580">– Évaluation de la sûreté en vue d'autoriser une installation donnée<li data-bbox="309 607 1043 636">– Préparation d'une inspection dans une installation donnée<li data-bbox="309 663 1166 725">– Applications médicales des sources de rayonnements ionisants et aspects concernant la sûreté<li data-bbox="309 752 1023 781">– Limites et utilisation des instruments de radioprotection<li data-bbox="309 808 970 837">– Radioactivité naturelle et radioexposition du public<li data-bbox="309 864 1166 927">– Planification conceptuelle de l'intervention en cas d'urgence radiologique dans une installation donnée	Présentations et ateliers

BIBLIOGRAPHIE

ATTIX, F.H., Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry, Wiley, New York (1986).

CEMBER, H., Introduction to Health Physics, 3rd Edition, McGraw-Hill, New York (2000).

FIRESTONE, R.B., BAGLIN, C.M., FRANK-CHU, S.Y. (Eds), Table of Isotopes (8th Edition, 1999 Update), Wiley, New York (1999).

KNOLL, G.T., Radiation Detection and Measurement, 3rd Edition, Wiley, New York (2000).

COMMISSION INTERNATIONALE DES UNITÉS ET DES MESURES RADIOLOGIQUES (CIUR)

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry, Report No. 51, ICRU, Bethesda, MD (1993).

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Fundamental Quantities and Units for Ionizing Radiation, Report No. 60, ICRU, Bethesda, MD (1998).

COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE (CIPR)

COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE, Recommandation 1990 de la Commission internationale de protection radiologique, Publication 60, Annales de la CIPR **21** 1-3, Pergamon Press, Oxford et New York (1993).

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Human Respiratory Tract Model for Radiological Protection, Publication No. 66, Ann. ICRP **24** 1-3, Elsevier Science Ltd, Oxford (1994).

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers (Revision of ICRP Publication No. 61), Publication No. 68, Ann. ICRP **24** 4, Elsevier Science Ltd, Oxford (1994).

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Age Dependent Doses to Members of the Public from Intakes of Radionuclides: Part 5: Compilation of Ingestion and Inhalation Coefficients, Publication No. 72, Ann. ICRP **26** 1, Elsevier Science Ltd, Oxford (1996).

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Radiological Protection and Safety in Medicine, Publication No. 73, Ann. ICRP **26** 2, Elsevier Science Ltd, Oxford (1996).

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, General Principles for Radiation Protection of Workers, Publication No. 75, Ann. ICRP **27** 1, Elsevier Science Ltd, Oxford (1997).

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Protection from Potential Exposures: Application to Selected Radiation Sources, Publication No. 76, Ann. ICRP **27** 2, Elsevier Science Ltd, Oxford (1997).

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Individual Monitoring for Internal Exposure of Workers (Revision of ICRP Publication No. 54) Publication No. 78, Ann. ICRP **27** 3-4, Elsevier Science Ltd, Oxford (1997).

GROUPE CONSULTATIF INTERNATIONAL POUR LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE (INSAG)

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Culture de sûreté, collection Sécurité n° 75-INSAG-4, AIEA, Vienne (1991).

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, L'exposition potentielle en sûreté nucléaire, INSAG-9, AIEA, Vienne (1996).

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE (AIEA)

Collection Sécurité

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Emergency Planning and Preparedness for Accidents Involving Radioactive Materials Used in Medicine, Industry, Research and Teaching, Safety Series No. 91, IAEA, Vienna (1989).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Recommendations for the Safe Use and Regulation of Radiation Sources in Industry, Medicine, Research and Teaching, Safety Series No. 102, IAEA, Vienna (1990).

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Principes de gestion des déchets radioactifs, collection Sécurité n° 111-F, AIEA, Vienne (1996).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Direct Methods for Measuring Radionuclides in the Human Body, Safety Series No. 114, IAEA, Vienna (1996).

AGENCE DE L'OCDE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE, AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE, ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL, ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, ORGANISATION PANAMÉRICAINE DE LA SANTÉ, Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements, collection Sécurité n° 115, AIEA, Vienne (1997).

Collection Normes de sûreté

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Infrastructure législative et gouvernementale pour la sûreté nucléaire, la sûreté radiologique, la sûreté des déchets radioactifs et la sûreté du transport, collection Normes de sûreté S-R-1, AIEA, Vienne (à paraître).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, Occupational Radiation Protection, Safety Standards Series No. RS-G-1.1, IAEA, Vienna (1999).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, Assessment of Occupational Exposure due to Intakes of Radionuclides, Safety Standards Series No. RS-G-1.2, IAEA, Vienna (1999).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, Assessment of Occupational Exposure due to External Sources of Radiation, Safety Standards Series No. RS-G-1.3, IAEA, Vienna (1999).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Building Competence in Radiation Protection and the Safe Use of Radiation Sources, Safety Standards Series RS-G-1.4, IAEA, Vienna (2001).

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Règlement de transport des matières radioactives, collection Normes de sûreté n° TS-R1 (Édition de 1996 révisée), AIEA, Vienne (2002).

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Stockage définitif des déchets radioactifs en surface ou à faible profondeur, collection Normes de sûreté, No. WS-R-1, AIEA, Vienne (à paraître).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Predisposal Management of Radioactive Waste, Including Decommissioning, Safety Standards Series No. WS-R-2, IAEA, Vienna (2000).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment, Safety Standards Series No. WS-G-2.3, IAEA, Vienna (2000).

Collection Rapports de sûreté

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Examples of Safety Culture Practices, Safety Reports Series No. 1, IAEA, Vienna (1997).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries, Safety Reports Series No. 2, IAEA, Vienna (1998).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Planning the Medical Response to Radiological Accidents, Safety Reports Series No. 4, IAEA, Vienna (1998).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Health Surveillance of Persons Occupationally Exposed to Ionizing Radiation: Guidance for Occupational Physicians, Safety Reports Series No. 5, IAEA, Vienna (1998).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidents in Industrial Radiography, Safety Reports Series No. 7, IAEA, Vienna (1998).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Radiation Protection and Safety in Industrial Radiography, Safety Reports Series No. 13, IAEA, Vienna (1999).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Assessment of Doses to the Public from Ingested Radionuclides, Safety Reports Series No. 14, IAEA, Vienna (1999).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Calibration of Radiation Protection Monitoring Instruments, Safety Reports Series No. 16, IAEA, Vienna (2000).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidental Exposures in Radiotherapy, Safety Reports Series No. 17, IAEA, Vienna (2000).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Indirect Methods for Assessing Intakes of Radionuclides Causing Occupational Exposure, Safety Reports Series No. 18, IAEA, Vienna (2000).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Training in Radiation Protection and the Safe Use of Radiation Sources, Safety Reports Series No. 20, IAEA, Vienna (2001).

Technical Reports Series

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Absorbed Dose Determination in Photon and Electron Beams: An International Code of Practice, Second Edition, Technical Reports Series No. 277, IAEA, Vienna (1997).

Rapports sur des accidents

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, L'accident radiologique de Goiânia, AIEA, Vienne (1990).

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, L'accident radiologique de San Salvador, AIEA, Vienne (1991).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Soreq, IAEA, Vienna (1993).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, An Electron Accelerator Accident in Hanoi, Viet Nam, IAEA, Vienna (1996).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidents in Industrial Irradiation Facilities, IAEA, Vienna (1996).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident at the Irradiation Facility in Nesvizh, IAEA, Vienna (1996).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Accidental Overexposure of Radiotherapy Patients in San José, Costa Rica, IAEA, Vienna (1998).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Tammiku, IAEA, Vienna (1998).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in the Reprocessing Plant at Tomsk, IAEA, Vienna (1998).

Practical Radiation Safety Manuals

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Gamma Radiography, Practical Radiation Safety Manual, PRSM-1 (Rev.1), IAEA, Vienna (1996).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Manual on Shielded Enclosures, Practical Radiation Safety Manual PRSM-2 (Rev.1), IAEA, Vienna (1996).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Nuclear Gauges, Practical Radiation Safety Manual, PRSM-3 (Rev.1), IAEA, Vienna (1996).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, High Energy Teletherapy, Practical Radiation Safety Manual, PRSM-4 (Rev.1), IAEA, Vienna (1996).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Brachytherapy, Practical Radiation Safety Manual, PRSM-5 (Rev.1), IAEA, Vienna (1996).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Therapeutic Uses of Iodine-131, Practical Radiation Safety Manual, PRSM-6 (Rev.1), IAEA, Vienna (1996).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Self-contained Gamma Irradiators (Categories I and III), Practical Radiation Safety Manual, PRSM-7 (Rev.1), IAEA, Vienna (1996).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Panoramic Gamma Irradiators (Categories II and IV), Practical Radiation Safety Manual, PRSM-8 (Rev.1), IAEA, Vienna (1996).

Practical Radiation Technical Manuals

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Workplace Monitoring for Radiation and Contamination, Practical Radiation Technical Manual, PRTM-1, IAEA, Vienna (1995).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Personal Monitoring, Practical Radiation Technical Manual, PRTM-2, IAEA, Vienna (1995).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Health Effects and Medical Surveillance, Practical Radiation Technical Manual, PRTM-3, IAEA, Vienna (1998).

Collection Documents techniques de l'AIEA

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Minimization and Segregation of Radioactive Wastes, IAEA-TECDOC-652, Vienna (1992).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, A Model National Emergency Response Plan for Radiological Accidents, IAEA-TECDOC-718, Vienna (1993).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Rapid Monitoring of Large Groups of Internally Contaminated People Following a Radiation Accident, IAEA-TECDOC-746, Vienna (1994).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Methods to Identify and Locate Spent Radiation Sources, IAEA-TECDOC-804, Vienna (1995).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Assessment and Treatment of External and Internal Radionuclide Contamination, IAEA-TECDOC-869, Vienna (1996).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Method for the Development of Emergency Response Preparedness for Nuclear or Radiological Accidents, IAEA-TECDOC-953, Vienna (1997).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Generic Procedures for Determining Protective Actions during a Reactor Accident, IAEA-TECDOC-955, Vienna (1997).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Dosimetric and Medical Aspects of the Radiological Accident in Goiânia in 1987, IAEA-TECDOC-1009, Vienna (1998).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Design and Implementation of a Radiotherapy Programme: Clinical, Medical Physics, Radiation Protection and Safety Aspects, IAEA-TECDOC-1040, Vienna (1998).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Organization and Implementation of a National Regulatory Infrastructure Governing Protection Against Ionizing Radiation and the Safety of Radiation Sources, IAEA-TECDOC-1067, Vienna (1999).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Communications on Nuclear, Radiation, Transport and Waste Safety: A Practical Handbook, IAEA-TECDOC-1076, Vienna (1999).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Generic Procedures for Monitoring in a Nuclear Accident or Radiological Emergency, IAEA-TECDOC-1092, Vienna (1999).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Assessment Plans for Authorization and Inspection of Radiation Sources, IAEA-TECDOC-1113, Vienna (1999).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Assessment by Peer Review of the Effectiveness of a Regulatory Programme for Radiation Safety, IAEA-TECDOC-1217, Vienna (2001).

Collection Cours de formation

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safe Transport of Radioactive Materials (3rd edition), Training Course Series No. 1, IAEA, Vienna (1999).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Safe Use of Radiation Sources, Training Course Series No. 6, IAEA, Vienna (1995).

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Management of Radioactive Waste from Nuclear Applications, Training Course Series No. 8, IAEA, Vienna (1997).

COMITÉ SCIENTIFIQUE DES NATIONS UNIES POUR L'ÉTUDE DES EFFETS DES RAYONNEMENTS IONISANTS (UNSCEAR)

COMITÉ SCIENTIFIQUE DES NATIONS UNIES POUR L'ÉTUDE DES EFFETS DES RAYONNEMENTS IONISANTS (UNSCEAR) (Rapport de 1994 à l'Assemblée générale), Nations Unies, New York (1994).

COMITÉ SCIENTIFIQUE DES NATIONS UNIES POUR L'ÉTUDE DES EFFETS DES RAYONNEMENTS IONISANTS (UNSCEAR), Sources et effets des rayonnements ionisants, UNSCEAR 2000, Rapport à l'Assemblée générale avec annexes scientifiques, Volume 1: Sources, Nations Unies, New York (2000).

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ (OMS)

WORLD HEALTH ORGANIZATION, Manual on Radiation Protection in Hospitals and General Practice, Vols 2–4, WHO, Geneva (1977).

PERSONNES AYANT CONTRIBUÉ À LA RÉDACTION ET L'EXAMEN

Cruz-Suarez, R.	Agence internationale de l'énergie atomique
Cullingwood, I.	Conseil national de radioprotection (Royaume-Uni)
Gustafsson, M.	Agence internationale de l'énergie atomique
Hamoleila, M.	Commission de l'énergie atomique (République Arabe Syrienne)
Iskef, H.	Commission de l'énergie atomique (République Arabe Syrienne)
Lirsac, P.-N.	Institut national des sciences et techniques nucléaires (France)
Massera, G.	Agence internationale de l'énergie atomique
Mrabit, K.	Agence internationale de l'énergie atomique
Nogueira de Oliveira, C.	Agence internationale de l'énergie atomique
Oliveira, A.	Commission de réglementation nucléaire (Argentine)
Ortiz-Lopez, P	Agence internationale de l'énergie atomique
Sadagopan, G.	Agence internationale de l'énergie atomique
Schmitt-Hannig, A.	Office fédéral de radioprotection (BfS) (Allemagne)
Sharma, D.N.	Centre de recherche atomique Bhabha (Inde)
Sohrabi, M.	Agence internationale de l'énergie atomique
Turai, I.	Agence internationale de l'énergie atomique
Wieland, P.	Agence internationale de l'énergie atomique
Wrixon, A.	Agence internationale de l'énergie atomique

Réunion de consultants
Vienne, 19–23 Avril 1999