

Normes de sûreté de l'AIEA

pour la protection des personnes et de l'environnement

Catégorisation des sources radioactives

Guide de sûreté

N° RS-G-1.9



IAEA

Agence internationale de l'énergie atomique

PUBLICATIONS DE L'AIEA CONCERNANT LA SÛRETÉ

NORMES DE SÛRETÉ

En vertu de l'article III de son Statut, l'AIEA a pour attributions d'établir ou d'adopter des normes de sûreté destinées à protéger la santé et à réduire au minimum les dangers auxquels sont exposés les personnes et les biens et de prendre des dispositions pour l'application de ces normes.

Les publications par lesquelles l'AIEA établit des normes paraissent dans la **collection Normes de sûreté de l'AIEA**. Cette collection couvre la sûreté nucléaire, la sûreté radiologique, la sûreté du transport et la sûreté des déchets, et comporte les catégories suivantes : **fondements de sûreté, prescriptions de sûreté et guides de sûreté**.

Des informations sur le programme de normes de sûreté de l'AIEA sont disponibles sur le site internet de l'AIEA :

<http://www-ns.iaea.org/standards/>

Le site donne accès aux textes en anglais des normes publiées et en projet. Les textes des normes publiées en arabe, chinois, espagnol, français et russe, le Glossaire de sûreté de l'AIEA et un rapport d'étape sur les normes de sûreté en préparation sont aussi disponibles. Pour d'autres informations, il convient de contacter l'AIEA à l'adresse suivante : B.P. 100, 1400 Vienne (Autriche).

Tous les utilisateurs des normes de sûreté sont invités à faire connaître à l'AIEA l'expérience qu'ils ont de cette utilisation (c'est-à-dire comme base de la réglementation nationale, pour des examens de la sûreté, pour des cours) afin que les normes continuent de répondre aux besoins des utilisateurs. Les informations peuvent être données sur le site internet de l'AIEA, par courrier (à l'adresse ci-dessus) ou par courriel (Official.Mail@iaea.org).

AUTRES PUBLICATIONS CONCERNANT LA SÛRETÉ

L'AIEA prend des dispositions pour l'application des normes et, en vertu des articles III et VIII C de son Statut, elle favorise l'échange d'informations sur les activités nucléaires pacifiques et sert d'intermédiaire entre ses États Membres à cette fin.

Les rapports sur la sûreté et la protection dans le cadre des activités nucléaires sont publiés dans la **collection Rapports de sûreté**. Ces rapports donnent des exemples concrets et proposent des méthodes détaillées à l'appui des normes de sûreté.

Les autres publications de l'AIEA concernant la sûreté paraissent dans les collections **Radiological Assessment Reports, INSAG Reports** (Groupe consultatif international pour la sûreté nucléaire), **Technical Reports et TECDOC**. L'AIEA édite aussi des rapports sur les accidents radiologiques, des manuels de formation et des manuels pratiques, ainsi que d'autres publications spéciales concernant la sûreté. Les publications concernant la sécurité paraissent dans la collection **IAEA Nuclear Security Series**.

CATÉGORISATION
DES SOURCES RADIOACTIVES

Les États ci-après sont Membres de l'Agence internationale de l'énergie atomique :

AFGHANISTAN	GHANA	OMAN
AFRIQUE DU SUD	GRÈCE	OUGANDA
ALBANIE	GUATEMALA	OUZBÉKISTAN
ALGÉRIE	HAÏTI	PAKISTAN
ALLEMAGNE	HONDURAS	PALAOS
ANGOLA	HONGRIE	PANAMA
ARABIE SAOUDITE	ÎLES MARSHALL	PARAGUAY
ARGENTINE	INDE	PAYS-BAS
ARMÉNIE	INDONÉSIE	PÉROU
AUSTRALIE	IRAN, RÉP. ISLAMIQUE D'	PHILIPPINES
AUTRICHE	IRAQ	POLOGNE
AZERBAÏDJAN	IRLANDE	PORTUGAL
BAHREÏN	ISLANDE	QATAR
BANGLADESH	ISRAËL	RÉPUBLIQUE ARABE SYRIENNE
BÉLARUS	ITALIE	RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE
BELGIQUE	JAMAHIRIYA ARABE LIBYENNE	RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO
BELIZE	JAMAÏQUE	RÉPUBLIQUE DE MOLDOVA
BÉNIN	JAPON	RÉPUBLIQUE DOMINICAINE
BOLIVIE	JORDANIE	RÉPUBLIQUE TCHÈQUE
BOSNIE-HERZÉGOVINE	KAZAKHSTAN	RÉPUBLIQUE-UNIE DE TANZANIE
BOTSWANA	KENYA	ROUMANIE
BRÉSIL	KIRGHIZISTAN	ROYAUME-UNI DE GRANDE-BRETAGNE ET D'IRLANDE DU NORD
BULGARIE	KOWEÏT	SAINT-SIÈGE
BURKINA FASO	LESOTHO	SÉNÉGAL
BURUNDI	LETTONIE	SERBIE
CAMBODGE	L'EX-RÉPUBLIQUE YOUNG- SLAVE DE MACÉDOINE	SEYCHELLES
CAMEROUN	LIBAN	SIERRA LEONE
CANADA	LIBÉRIA	SINGAPOUR
CHILI	LIECHTENSTEIN	SLOVAQUIE
CHINE	LITUANIE	SLOVÉNIE
CHYPRE	LUXEMBOURG	SOUDAN
COLOMBIE	MADAGASCAR	SRI LANKA
CONGO	MALAISIE	SUÈDE
CORÉE, RÉPUBLIQUE DE	MALAWI	SUISSE
COSTA RICA	MALI	TADJIKISTAN
CÔTE D'IVOIRE	MALTE	TCHAD
CROATIE	MAROC	THAÏLANDE
CUBA	MAURICE	TUNISIE
DANEMARK	MAURITANIE	TURQUIE
ÉGYPTE	MEXIQUE	UKRAINE
EL SALVADOR	MONACO	URUGUAY
ÉMIRATS ARABES UNIS	MONGOLIE	VENEZUELA
ÉQUATEUR	MONTÉNÉGR	VIETNAM
ÉRYTHRÉE	MOZAMBIQUE	YÉMEN
ESPAGNE	MYANMAR	ZAMBIE
ESTONIE	NAMIBIE	ZIMBABWE
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE	NÉPAL	
ÉTHIOPIE	NICARAGUA	
FÉDÉRATION DE RUSSIE	NIGER	
FINLANDE	NIGERIA	
FRANCE	NORVÈGE	
GABON	NOUVELLE-ZÉLANDE	
GÉORGIE		

Le Statut de l'Agence a été approuvé le 23 octobre 1956 par la Conférence sur le Statut de l'AIEA, tenue au Siège de l'Organisation des Nations Unies, à New York; il est entré en vigueur le 29 juillet 1957. L'Agence a son Siège à Vienne. Son principal objectif est «de hâter et d'accroître la contribution de l'énergie atomique à la paix, la santé et la prospérité dans le monde entier».

COLLECTION
NORMES DE SÛRETÉ DE L'AIEA N° RS-G-1.9

CATÉGORISATION DES SOURCES RADIOACTIVES

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE
VIENNE, 2011

DROIT D'AUTEUR

Toutes les publications scientifiques et techniques de l'AIEA sont protégées par les dispositions de la Convention universelle sur le droit d'auteur adoptée en 1952 (Berne) et révisée en 1972 (Paris). Depuis, le droit d'auteur a été élargi par l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (Genève) à la propriété intellectuelle sous forme électronique. La reproduction totale ou partielle des textes contenus dans les publications de l'AIEA sous forme imprimée ou électronique est soumise à autorisation préalable et habituellement au versement de redevances. Les propositions de reproduction et de traduction à des fins non commerciales sont les bienvenues et examinées au cas par cas. Les demandes doivent être adressées à la Section d'édition de l'AIEA :

Unité de la promotion et de la vente, Section d'édition
Agence internationale de l'énergie atomique
Centre international de Vienne
B.P. 100
1400 Vienne, Autriche
télécopie : +43 1 2600 29302
téléphone : +43 1 2600 22417
courriel : sales.publications@iaea.org
<http://www.iaea.org/books>

© AIEA, 2011

Imprimé par l'AIEA en Autriche
2011
STI/PUB/1227

CATÉGORISATION DES SOURCES RADIOACTIVES

AIEA, VIENNE, 2011
STI/PUB/1227
ISBN 978-92-0-214810-9
ISSN 1020-5829

AVANT-PROPOS

De par son Statut, l'Agence a pour attribution d'établir des normes de sûreté destinées à protéger la santé et à réduire le plus possible les dangers auxquels sont exposés les personnes et les biens — normes qu'elle doit appliquer à ses propres opérations et qu'un État peut appliquer en adoptant les dispositions réglementaires nécessaires en matière de sûreté nucléaire et radiologique. Un ensemble complet de normes de sûreté faisant l'objet d'un réexamen régulier, pour l'application desquelles l'AIEA apporte son assistance, est désormais un élément clé du régime mondial de sûreté.

Au milieu des années 90 a été entreprise une refonte complète du programme de normes de sûreté, avec l'adoption d'une structure révisée de supervision et d'une approche systématique de la mise à jour de l'ensemble de normes. Les nouvelles normes sont de haute qualité et reflètent les meilleures pratiques en vigueur dans les États Membres. Avec l'assistance de la Commission des normes de sûreté, l'AIEA travaille à promouvoir l'acceptation et l'application de ses normes de sûreté dans le monde entier.

Toutefois, les normes de sûreté ne sont efficaces que si elles sont correctement appliquées. Les services de sûreté de l'AIEA — qui couvrent la sûreté de l'ingénierie, la sûreté d'exploitation, la sûreté radiologique et la sûreté du transport et des déchets, de même que les questions de réglementation et la culture de sûreté dans les organisations — aident les États Membres à appliquer les normes et à évaluer leur efficacité. Ils permettent de partager des idées utiles et je continue d'encourager tous les États Membres à y recourir.

Réglementer la sûreté nucléaire et radiologique est une responsabilité nationale et de nombreux États Membres ont décidé d'adopter les normes de sûreté de l'AIEA dans leur réglementation nationale. Pour les parties contractantes aux diverses conventions internationales sur la sûreté, les normes de l'AIEA sont un moyen cohérent et fiable d'assurer un respect effectif des obligations découlant de ces conventions. Les normes sont aussi appliquées par les concepteurs, les fabricants et les exploitants dans le monde entier pour accroître la sûreté nucléaire et radiologique dans le secteur de la production d'énergie, en médecine, dans l'industrie, en agriculture, et dans la recherche et l'enseignement.

L'AIEA prend très au sérieux le défi permanent consistant pour les utilisateurs et les spécialistes de la réglementation à faire en sorte que la sûreté d'utilisation des matières nucléaires et des sources de rayonnements soit maintenue à un niveau élevé dans le monde entier. La poursuite de leur utilisation pour le bien de l'humanité doit être gérée de manière sûre, et les normes de sûreté de l'AIEA sont conçues pour faciliter la réalisation de cet objectif.

NORMES DE SÛRETÉ DE L'AIEA

DES NORMES INTERNATIONALES POUR LA SÛRETÉ

Bien que la sûreté soit une responsabilité nationale, des normes et des approches internationales en la matière favorisent la cohérence, contribuent à donner l'assurance que les technologies nucléaires et radiologiques sont utilisées en toute sûreté et facilitent la coopération technique au niveau international ainsi que le commerce national et international.

Les normes aident aussi les États à s'acquitter de leurs obligations internationales. L'une des obligations internationales de nature générale dicte aux États de ne pas mener des activités qui portent préjudice à un autre État. Des obligations plus spécifiques sont imposées aux États contractants par les conventions internationales relatives à la sûreté. Les normes de sûreté de l'AIEA, convenues au niveau international, permettent aux États de démontrer qu'ils s'acquittent de ces obligations.

LES NORMES DE L'AIEA

Les normes de sûreté de l'AIEA tirent leur justification du Statut de l'Agence, qui autorise celle-ci à établir des normes de sûreté pour les installations et activités nucléaires et radiologiques et à veiller à leur application.

Les normes de sûreté sont l'expression d'un consensus international sur ce qui constitue un degré élevé de sûreté pour la protection des personnes et de l'environnement.

Elles sont publiées dans la collection Normes de sûreté de l'AIEA, qui est constituée de trois catégories :

Fondements de sûreté

— Ils présentent les objectifs, notions et principes de protection et de sûreté et constituent la base des prescriptions de sûreté.

Prescriptions de sûreté

— Elles établissent les prescriptions qui doivent être respectées pour assurer la protection des personnes et de l'environnement, actuellement et à l'avenir. Les prescriptions, énoncées au présent de l'indicatif, sont régies par les objectifs, les notions et les principes présentés dans les fondements de sûreté. S'il n'y est pas satisfait, des mesures doivent être prises pour atteindre ou rétablir le niveau de sûreté requis. Elles sont rédigées dans un style qui permet de les intégrer directement aux lois et règlements nationaux.

Guides de sûreté

— Ils présentent des recommandations et donnent des orientations pour l'application des prescriptions de sûreté. Les recommandations qu'ils contiennent sont énoncées au conditionnel. Il est recommandé de prendre les mesures indiquées ou d'autres équivalentes. Ces guides présentent les bonnes pratiques internationales et reflètent de plus en plus les meilleures d'entre elles pour aider les utilisateurs à atteindre des niveaux de sûreté élevés. Chaque publication de la catégorie Prescriptions de sûreté est complétée par un certain nombre de guides de sûreté qui peuvent servir à élaborer des guides de réglementation nationaux.

Les normes de sûreté de l'AIEA doivent être complétées par des normes industrielles et être appliquées dans le cadre d'infrastructures nationales de réglementation afin d'être pleinement efficaces. L'AIEA produit une vaste gamme de publications techniques pour aider les États à mettre au point ces normes et infrastructures nationales.

PRINCIPAUX UTILISATEURS DES NORMES

Les normes sont utilisées non seulement par les organismes de réglementation et les services, autorités et organismes publics, mais aussi par les autorités et les organismes exploitants de l'industrie nucléaire, par les organismes qui conçoivent et appliquent les technologies nucléaires et radiologiques ainsi que par les centres de fabrication, y compris les organismes qui exploitent des installations de divers types, par les utilisateurs de rayonnements et de matières nucléaires en médecine, dans l'industrie, en agriculture et dans la recherche et l'enseignement, et par les ingénieurs, scientifiques, techniciens et autres spécialistes. L'AIEA elle-même utilise les normes pour ses examens de sûreté et ses cours de formation théorique et pratique.

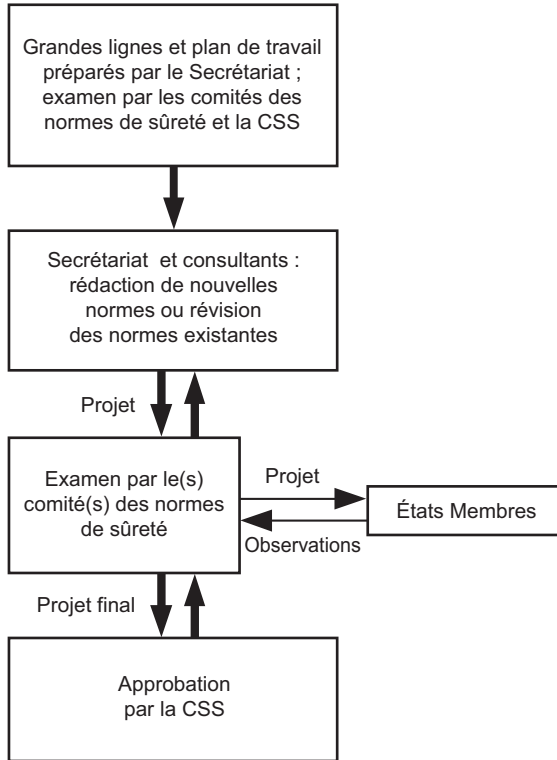
PROCESSUS D'ÉLABORATION DES NORMES

La préparation et l'examen des normes de sûreté sont l'œuvre commune du Secrétariat de l'AIEA, de quatre comités – le Comité des normes de sûreté nucléaire (NUSSC), le Comité des normes de sûreté radiologique (RASSC), le Comité des normes de sûreté des déchets (WASSC), le Comité des normes de sûreté du transport (TRANSSC) – et de la Commission des normes de sûreté (CSS), qui supervise l'ensemble du programme de normes de sûreté. Tous les États Membres de l'AIEA peuvent nommer des experts pour siéger dans ces comités et présenter des observations sur les projets de normes. Les membres de la CSS sont nommés par le Directeur général et comprennent des responsables de la normalisation au niveau national.

Pour ce qui est des fondements de sûreté et des prescriptions de sûreté, les projets approuvés par la Commission sont soumis au Conseil des gouverneurs de l'AIEA pour approbation avant publication. Les guides de sûreté sont publiés après avoir reçu l'approbation du Directeur général.

Grâce à ce processus, les normes représentent des points de vue consensuels des États Membres de l'AIEA. Les conclusions du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) et les recommandations d'organismes internationaux spécialisés, notamment de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), sont prises en compte lors de l'élaboration des normes. Certaines normes sont élaborées en collaboration avec d'autres organismes des Nations Unies ou d'autres organisations spécialisées, dont l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, l'Organisation internationale du Travail, l'Organisation mondiale de la santé et l'Organisation panaméricaine de la santé.

Les normes de sûreté sont tenues à jour : elles sont réexaminées cinq ans après publication pour déterminer si une révision s'impose.



Processus d'élaboration d'une nouvelle norme de sûreté ou de révision d'une norme existante.

APPLICATION ET PORTÉE DES NORMES

En vertu de son Statut, l'AIEA est tenue d'appliquer les normes de sûreté à ses propres opérations et à celles pour lesquelles elle fournit une assistance. Tout État souhaitant conclure un accord avec l'AIEA pour bénéficier de son assistance doit se conformer aux exigences des normes de sûreté qui s'appliquent aux activités couvertes par l'accord.

Les conventions internationales contiennent également des prescriptions semblables à celles des normes de sûreté qui sont juridiquement contraignantes pour les parties contractantes. Les fondements de sûreté ont servi de base à l'élaboration de la Convention sur la sûreté nucléaire et de la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs. Les prescriptions de sûreté sur la Préparation et l'intervention en cas de situation d'urgence nucléaire ou radiologique reflètent les obligations incombant aux États en vertu de la Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire et de la Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique.

Les normes de sûreté, intégrées aux lois et aux règlements nationaux et complétées par des conventions internationales et des prescriptions nationales détaillées, sont à la base de la protection des personnes et de l'environnement. Cependant, il y a aussi des aspects particuliers de la sûreté qui doivent être évalués au cas par cas à l'échelle nationale. Par exemple, de nombreuses normes de sûreté, en particulier celles portant sur les aspects de la sûreté relatifs à la planification ou à la conception, sont surtout applicables à de nouvelles installations et activités. Les prescriptions et recommandations présentées dans les normes de sûreté de l'AIEA peuvent n'être pas pleinement satisfaites par certaines installations conformes à des normes antérieures. Il revient à chaque État de déterminer le mode d'application des normes de sûreté dans le cas de telles installations.

INTERPRÉTATION DU TEXTE

Dans les normes, le présent de l'indicatif sert à manifester un consensus international sur des prescriptions, des responsabilités et des obligations. De nombreuses prescriptions ne visent pas une partie en particulier, ce qui signifie que la responsabilité de leur application revient à la partie ou aux parties concernées. Les recommandations sont énoncées au conditionnel dans le texte principal (corps du texte et appendices) pour manifester un consensus international selon lequel il est nécessaire de prendre les mesures recommandées (ou des mesures équivalentes) pour respecter les prescriptions.

Les termes relatifs à la sûreté ont le sens donné dans le Glossaire de sûreté de l'AIEA (<http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm>). Pour les guides de sûreté, c'est la version anglaise qui fait foi.

Le contexte de chaque volume de la collection Normes de sûreté et son objectif, sa portée et sa structure sont expliqués dans le chapitre premier (introduction) de chaque publication.

Les informations qui ne trouvent pas leur place dans le corps du texte (par exemple celles qui sont subsidiaires, sont incluses pour compléter des passages du texte principal ou décrivent des méthodes de calcul, des procédures expérimentales ou des limites et conditions) peuvent être présentées dans des appendices ou des annexes.

Lorsqu'une norme comporte un appendice, celui-ci est réputé faire partie intégrante de la norme. Les informations données dans un appendice ont le même statut que le texte principal et l'AIEA en assume la paternité. Les annexes et notes de bas de page du texte principal ont pour objet de donner des exemples concrets ou des précisions ou explications. Elles ne sont pas considérées comme faisant partie intégrante du texte principal. Les informations contenues dans les annexes n'ont pas nécessairement l'AIEA pour auteur ; les informations publiées dans des normes de sûreté qui proviennent d'autres auteurs peuvent être présentées dans des annexes. Les informations provenant de sources extérieures présentées dans les annexes sont adaptées pour être d'utilité générale.

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION	1
	Généralités (1.1–1.7)	1
	Objectif (1.8–1.10)	2
	Champ d’application (1.11–1.13)	3
	Structure (1.14)	4
2.	SYSTÈME DE CATÉGORISATION	4
	Généralités (2.1–2.3)	4
	Catégories recommandées pour les sources couramment utilisées (2.4)	6
3.	MISE EN PLACE DU SYSTÈME DE CATÉGORISATION.....	6
	Utilisation du système (3.1–3.2)	6
	Catégorisation des sources (3.3–3.6))	8
	Registre national des sources radioactives (3.7–3.8).....	10
	Importation et exportation des sources radioactives (3.9–3.10)	10
	APPENDICE I : CATÉGORIES DES SOURCES UTILISÉES DANS QUELQUES PRATIQUES COURANTES	13
	APPENDICE II : DESCRIPTION SIMPLE DES CATÉGORIES.....	31
	RÉFÉRENCES	37
	ANNEXE I : FONDEMENTS DE LA CATÉGORISATION DES SOURCES RADIOACTIVES ET MÉTHODE SUIVIE.....	39
	ANNEXE II : LA VALEUR <i>D</i>	45
	GLOSSAIRE.....	51

PERSONNES AYANT CONTRIBUÉ À LA RÉDACTION ET À L'EXAMEN DU TEXTE.....	53
ORGANES D'APPROBATION DES NORMES DE SÛRETÉ DE L'AIEA	55

1. INTRODUCTION

GÉNÉRALITÉS

1.1. Dans le monde entier, les sources radioactives ont des applications en médecine, dans l'industrie, l'agriculture, la recherche et l'enseignement ainsi que dans le domaine militaire. Ce sont dans de nombreux cas des sources scellées dont la matière radioactive est fixée ou enfermée de manière permanente dans une enveloppe ou capsule appropriée. Les risques qu'elles présentent varient considérablement en fonction de certains facteurs tels que le type de radionucléide constituant la matière radioactive, sa forme physique et chimique et son activité.

1.2. À moins qu'elles ne fuient ou ne soient brisées, les sources scellées n'induisent qu'un risque d'exposition externe. Cependant, lorsque c'est le cas, ces sources, comme les matières radioactives non scellées, peuvent entraîner une contamination de l'environnement et l'incorporation de la matière radioactive dans le corps humain. Jusqu'aux années 50, seuls des radionucléides d'origine naturelle étaient utilisés, en particulier le ^{226}Ra . Depuis lors, des radionucléides comme le ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs et l' ^{192}Ir produits artificiellement dans des installations nucléaires et des accélérateurs sont de plus en plus utilisés.

1.3. Les Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements (NFI) [1] constituent une base internationalement harmonisée pour l'utilisation sûre et sécurisée des sources de rayonnements ionisants. Les prescriptions de sûreté intitulées « Infrastructure législative et gouvernementale pour la sûreté nucléaire, la sûreté radiologique, la sûreté du transport et la sûreté des déchets radioactifs » [2] fournissent quant à elles les éléments essentiels d'un système de contrôle réglementaire.

1.4. Les sources radioactives scellées et non scellées ont des applications variées et englobent une large gamme de radionucléides de différentes activités. Les sources de haute activité, si elles ne sont pas gérées d'une manière sûre et sécurisée peuvent causer, en peu de temps, des effets déterministes graves chez les individus [3–16], alors qu'il est improbable que les sources de faible activité entraînent des expositions ayant de graves conséquences.

1.5. Le présent guide de sûreté classe en cinq catégories les pratiques et les sources radioactives en fonction du risque qu'elles induisent. Le système de catégorisation est basé sur une méthode claire et logique qui permet de l'appliquer avec flexibilité dans différentes situations. Il facilite la prise de décisions en fonction des risques, selon une approche graduée du contrôle réglementaire des sources radioactives aux fins de la sûreté et de la sécurité.

1.6. Après avoir évalué les principales conclusions de la Conférence Internationale sur la sûreté des sources de rayonnements et la sécurité des matières radioactives tenue à Dijon (France), du 14 au 18 septembre 1998 [17], l'AIEA a entrepris un certain nombre d'actions dans le but d'améliorer la sûreté et la sécurité des sources radioactives utilisées dans le monde entier. En outre, la nécessité de les catégoriser a été reconnue dans le « Plan d'action pour la sûreté des sources de rayonnements et la sécurité des matières radioactives » approuvé par le Conseil des gouverneurs de l'AIEA, en septembre 1999. Une publication traitant de la catégorisation a été préparée en 2000, améliorée par la suite, puis remplacée par une autre publication intitulée « Catégorization of radioactive sources » [18], parue en 2003.

1.7. Le présent guide de sûreté donne des orientations concernant la catégorisation des sources radioactives et sa mise en œuvre tout en respectant les prescriptions du contrôle réglementaire énoncées dans la publication n° GS-R-1 [2] de la collection Normes de sûreté de l'AIEA et dans les NFI [1]. Le système de catégorisation est fondé sur la publication IAEA-TECDOC-1344 [18], puis a été développé en considérant les différents cas d'usages corrects et incorrects des sources radioactives. Ses fondements sont expliqués à l'annexe I.

OBJECTIF

1.8. L'objectif du présent guide de sûreté est de fournir un système simple et logique pour classer les sources radioactives selon leur nocivité potentielle et les regrouper ainsi que les pratiques qui y ont recours, dans des catégories distinctes. Cette catégorisation peut servir aux organismes de réglementation pour l'élaboration de prescriptions réglementaires qui garantissent un niveau approprié de contrôle de chaque source autorisée.

1.9. Le but de la catégorisation des sources radioactives est de fournir une base internationalement harmonisée pour la prise de décisions en fonction des risques encourus. On considère que le système de catégorisation sera utilisé par l'autorité

nationale¹ pour l'élaboration des niveaux appropriés de contrôle réglementaire de nombreuses activités relatives à la sûreté et la sécurité des sources radioactives. Ses applications incluent notamment ce qui suit :

- Élaboration ou amélioration des infrastructures réglementaires nationales ;
- Élaboration de stratégies nationales visant à renforcer le contrôle des sources radioactives ;
- Optimisation des décisions concernant les priorités de la réglementation dans la limite des contraintes financières ;
- Optimisation des mesures de sécurité des sources radioactives, y compris les mesures à prendre contre tout usage malveillant de ces sources ;
- Planification et interventions d'urgence.

1.10. Le présent guide de sûreté sert aussi de support à l'harmonisation internationale des mesures de contrôle et de sécurité des sources de rayonnements, en particulier à l'application du Code de conduite sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives [19, 20]. Dans ce code de conduite, le système de catégorisation est utilisé pour classer les sources des catégories 1 à 3, et le présent guide de sûreté donne plus de détails sur ce système de catégorisation et son application aux sources de toutes catégories.

CHAMP D'APPLICATION

1.11. Le présent guide de sûreté présente le système de catégorisation des sources radioactives, en particulier celles utilisées dans l'industrie, en médecine, dans l'agriculture, la recherche et l'enseignement. Le principe de catégorisation peut s'appliquer aussi, lorsque le contexte national le permet, aux sources utilisées dans le domaine militaire et dans celui de la défense.

1.12. La catégorisation ne s'applique pas aux appareils générateurs de rayonnements tels que les appareils à rayons X et les accélérateurs de particules, bien qu'elle puisse l'être aux sources radioactives produites par ces appareils ou à celles qui y sont utilisées comme matériau cible. La matière nucléaire, comme définie dans la Convention sur la protection physique des matières nucléaires [21] (révisée en 2005), est exclue du champ d'application du présent guide de sûreté.

¹ L'expression « autorités nationales » telle qu'elle est utilisée dans le présent guide s'applique à tous les types d'infrastructures réglementaires, y compris aux systèmes ayant une ou plusieurs autorités au niveau national et aux systèmes fédéraux dans lesquels plusieurs juridictions se partagent l'autorité aux plans régional, provincial ou national.

De plus, cette catégorisation peut ne plus être applicable dans les cas où d'autres facteurs que ceux considérés dans le présent guide sont dominants. Par exemple, dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs, et plus particulièrement de l'évaluation des options de stockage définitif des sources retirées du service, des facteurs tels que l'activité spécifique, les propriétés chimiques et la période radioactive prennent une autre importance [22]. Le présent guide de sûreté ne s'applique pas aux colis de matières radioactives en cours de transport, qui sont régis par le Règlement de transport de l'AIEA [23].

1.13. Le système de catégorisation porte sur les sources scellées. Cependant, la méthode retenue peut également être utilisée pour catégoriser les sources radioactives non scellées. Quelques exemples sont présentés à l'appendice I.

STRUCTURE

1.14. Le système de catégorisation est décrit dans la section 2 et sa mise en œuvre est examinée dans la section 3. De plus amples détails sur les catégories recommandées sont donnés à l'appendice I et une description claire des catégories figure à l'appendice II. Les annexes I et II rassemblent les documents complémentaires expliquant les méthodes employées pour élaborer le système de catégorisation des sources radioactives et catégoriser ces sources et les pratiques qui y ont recours.

2. SYSTÈME DE CATÉGORISATION

GÉNÉRALITÉS

2.1. Le tableau 2 de l'appendice I présente des exemples de la vaste gamme des radionucléides contenus dans les sources radioactives couramment utilisées à des fins bénéfiques et de leurs applications à travers le monde. Tenant compte du fait que la santé humaine revêt une importance primordiale, le système de catégorisation des sources radioactives est basé principalement sur leur capacité à provoquer des effets déterministes. Il est donc fondé sur la notion de « sources

dangereuses » — lesquelles sont quantifiées en termes de « valeurs D »². La valeur D correspond à l'activité spécifique du radionucléide contenu dans une source radioactive qui, si elle n'est pas soumise à un contrôle, pourrait provoquer des effets déterministes graves dus à la fois à une exposition externe en l'absence de protection et à une exposition interne en cas de dispersion de la matière radioactive (voir annexe II).

2.2. L'activité A du radioélément contenu dans les sources radioactives varie selon différents ordres de grandeur (appendice I). Les valeurs D sont donc utilisées pour normaliser l'ordre de grandeur des activités afin de fournir une référence pour la comparaison des risques³ associés. Les valeurs du rapport A/D correspondant aux différentes sources couramment utilisées sont données à l'appendice I⁴. Le rapport A/D permet de procéder à une classification préliminaire du risque relatif que font courir les sources qui sont ensuite catégorisées après la prise en compte d'autres facteurs tels que la forme physique et chimique, le type de blindage ou de confinement employé, les conditions d'utilisation ainsi que l'historique des cas d'accidents. Cette prise en considération d'autres facteurs est nécessairement subjective et est largement basée sur des appréciations faisant l'objet d'un consensus international, de même que la délimitation des catégories.

² Les valeurs D ont été initialement calculées dans le contexte de la préparation aux cas d'urgence [23] en vue de l'établissement d'un point de référence correspondant à une « source dangereuse » [24, 25] sur une échelle des risques que pourraient faire courir des sources non contrôlées.

³ Dans la présente publication, le terme « risque » a le sens général d'une grandeur à attributs multiples qui exprime le danger ou l'éventualité de conséquences nocives ou préjudiciables associées à des expositions effectives ou à des expositions potentielles. Le risque est lié à des grandeurs telles que la probabilité que se produisent des conséquences préjudiciables particulières, ainsi que l'ampleur et à la nature de ces conséquences. Lors de la classification des risques, les valeurs D sont employées comme facteurs de normalisation puisqu'elles sont basées sur les effets déterministes sur la santé — et sont donc applicables par tous les États. Dans l'intérêt d'une harmonisation internationale, il n'a pas été tenu compte des éventuels coûts d'assainissement à la suite de la dispersion d'une source, qui passent d'un État à l'autre.

⁴ La liste des sources figurant à l'appendice I donne des exemples de sources qui sont ou étaient (en 2004) couramment utilisées. Cette liste n'est pas exhaustive — il peut y avoir des sources ayant une activité plus élevée ou plus faible que celles qui y apparaissent, et elle peut aussi être modifiée au fil du temps en fonction de l'évolution technologique.

2.3. Le système de catégorisation présenté dans le présent guide de sûreté comporte cinq catégories. Ce nombre est jugé suffisant pour permettre l'application pratique du système sans autre précision injustifiée. Dans ce système de catégorisation, les sources de la catégorie 1 sont considérées les plus dangereuses en raison du risque très élevé qu'elles représentent pour la santé humaine si elles ne sont pas gérées d'une manière sûre et sécurisée. Une exposition directe, de quelques minutes seulement, à une source de catégorie 1 non protégée peut être fatale. Au bas de l'échelle du système de catégorisation sont classées les sources de catégorie 5 qui sont les moins dangereuses, mais qu'il est néanmoins nécessaire de soumettre à un contrôle réglementaire, car elles pourraient, elles aussi, donner lieu à des doses supérieures aux limites de doses. Les catégories ne doivent pas être subdivisées, car cela impliquerait un degré de précision injustifié et nuirait à l'harmonisation internationale. Une description claire de ces catégories est présentée à l'appendice II.

CATÉGORIES RECOMMANDÉES POUR LES SOURCES COURAMMENT UTILISÉES

2.4. La méthode de catégorisation esquissée ci-après et décrite en détail à l'annexe I consiste à classer en cinq catégories les sources couramment utilisées (appendice I). Le tableau 1 présente des exemples de ces sources.

3. MISE EN PLACE DU SYSTÈME DE CATÉGORISATION

UTILISATION DU SYSTÈME

3.1. Les prescriptions de sûreté énoncées dans la publication n° GS-R-1 [2] et les NFI [1] mettent les utilisateurs de sources radioactives dans l'obligation d'en assurer la sûreté et la sécurité. En particulier, le guide de sûreté n° GS-R-1 stipule que l'organisme réglementaire « doit définir des politiques, des principes de sûreté et des critères associés servant de base à ses activités réglementaires » (par. 3.1). Il précise aussi que la législation « établit des processus d'autorisation et d'autres processus (comme ceux concernant la notification et l'exemption), eu égard à l'ampleur et à la nature potentielles du risque que présente l'installation ou l'activité... » (par. 2.4 3)) et que l'étendue du contrôle effectué par l'organisme de réglementation « doit être en rapport avec l'ampleur et la nature

TABLEAU 1. CATÉGORIES RECOMMANDÉES POUR LES SOURCES COURAMMENT UTILISÉES

Catégorie	Sources ^a et pratiques	Rapport A/D ^b
1	Générateurs thermoélectriques à radio-isotopes (GTR) Irradiateurs Sources de téléthérapie Sources de téléthérapie fixes à faisceaux multiples (scalpel gamma)	$A/D \geq 1000$
2	Sources de gammagraphie industrielle Sources de curiethérapie à débit de dose élevé/moyen	$1000 > A/D \geq 10$
3	Jauges industrielles fixes contenant des sources de haute activité ^c Jauges de diagraphie	$10 > A/D \geq 1$
4	Sources de curiethérapie à faible débit de dose (à l'exception des plaques oculaires et des implants permanents) Jauges industrielles ne contenant pas de sources de haute activité ^c Ostéodensitomètres Éliminateurs d'électricité statique	$1 > A/D \geq 0,01$
5	Sources de curiethérapie à faible débit de dose (plaques oculaires et implants permanents) Générateurs de fluorescence X Dispositifs de capture d'électrons Sources utilisées en spectrométrie Mossbauer Sources témoins utilisées pour la tomographie à émission de positons (PET)	$0,01 > A/D$ et $A > \text{exempté}^d$

^a Des facteurs autres que le rapport A/D ont été pris en considération pour l'attribution des sources à une catégorie (voir annexe I).

^b Cette colonne peut être utilisée pour déterminer la catégorie d'une source uniquement sur la base du rapport A/D . Ceci est valable, par exemple, si la pratique est inconnue ou n'est pas répertoriée, si les sources ont de courte période, et/ou sont non scellées, ou si elles sont regroupées (voir par. 3.5).

^c Des exemples donnés à l'appendice I.

^d Les quantités exemptées sont données à l'annexe I de la référence [1].

potentielles du risque.» (par. 5.3). De même, les NFI disposent que « l'application des prescriptions des Normes aux pratiques, aux sources associées à des pratiques... est proportionnée aux caractéristiques de la pratique ou de la source ainsi qu'à la valeur et à la probabilité des expositions... » (par. 2.8).

3.2. L'organisme de réglementation devrait utiliser le système de catégorisation décrit dans le présent guide de sûreté pour fournir une base cohérente en vue de la mise en œuvre de ces prescriptions dans différents domaines, notamment en ce qui concerne :

- *les mesures réglementaires* : pour fournir l'un des facteurs à prendre en compte dans l'élaboration d'un système graduel de notification, d'enregistrement, de délivrance de licences et d'inspection [1, 2, 26, 27]. Le système de catégorisation aide aussi à s'assurer que l'allocation des ressources humaines et financières dans le cadre des mesures de protection à prendre est proportionnée au niveau de risque associé à la source ;
- *les mesures de sécurité* : pour fournir les bases qui aideront à faire le choix des mesures de sécurité, tout en reconnaissant que d'autres facteurs sont aussi importants [20, 28] ;
- *le registre national des sources radioactives* : pour optimiser les décisions à prendre concernant les sources à inscrire dans le registre national ainsi que le degré de détail qui doit y figurer, comme il est recommandé dans le code de conduite [19] (voir par. 3.7 ci-après) ;
- *le contrôle des importations/exportations* : pour optimiser les décisions concernant les sources dont l'importation et l'exportation devraient être soumises à des contrôles afin de satisfaire aux exigences nationales relevant du code de conduite [19] et des orientations pour l'importation et l'exportation des sources des catégories 1 et 2 [29] (voir par. 3.9 ci-après) ;
- *l'étiquetage des sources de haute activité* : pour aider à faire le choix de l'étiquetage approprié des sources, suivant les recommandations du code de conduite [19] (étiquetage autre que le trèfle, symbole de radioactivité) ;
- *la préparation et la conduite des interventions d'urgence* : pour s'assurer qu'elles sont proportionnées au risque présenté par les sources [25] ;
- *la définition d'un ordre de priorité pour reprendre le contrôle des sources orphelines* : pour étayer les décisions relatives à la façon dont les efforts devraient être ciblés afin de reprendre le contrôle des sources orphelines [27] ;
- *la communication avec le public* : pour étayer l'explication des risques relatifs associés à des événements impliquant des sources radioactives. (voir aussi la réf. [30]).

CATÉGORISATION DES SOURCES

3.3. Pour catégoriser les sources radioactives, l'organisme de réglementation devrait utiliser les données du tableau 1 et de l'appendice I. Lorsqu'un type de

source ne figure pas dans le tableau 1 ni dans l'appendice I, le rapport d'activité A/D devrait être calculé puis comparé à celui correspondant à des sources similaires dans l'appendice I. Cela devrait être fait en divisant l'activité A de la source (en TBq) par la valeur D correspondant au radionucléide pertinent donné à l'annexe II. Le rapport A/D ainsi calculé devrait ensuite être comparé aux valeurs présentées dans la colonne de droite du tableau 1. Dans certains cas, il peut être judicieux de catégoriser les sources en se basant uniquement sur le rapport A/D — par exemple, quand la pratique recourant à cette source est inconnue ou non confirmée, comme cela peut arriver lors de l'importation ou de l'exportation de celle-ci. Cependant, lorsque les conditions d'utilisation d'une source sont connues, l'organisme de réglementation peut décider de modifier la catégorisation initiale au vu d'autres informations sur la source ou son emploi. Dans certains cas, il est pratique de catégoriser une source sur la base de la pratique qui y est associée.

Radionucléides de courte période et sources non scellées

3.4. Certaines pratiques, comme la médecine nucléaire, recourent à des sources non scellées comportant des radioéléments de courte période. Par exemple, le ^{99m}Tc est utilisé pour le radiodiagnostic et l' ^{131}I en radiothérapie. En pareil cas, les principes du système de catégorisation peuvent être appliqués pour catégoriser ces sources, mais il faudra réfléchir au choix de l'activité A à utiliser pour calculer le rapport A/D . Ces situations devraient être examinées au cas par cas.

Combinaison de sources

3.5. Dans certaines situations, les sources radioactives sont très proches les unes des autres, comme dans les processus de fabrication (par exemple dans la même salle ou le même bâtiment), ou dans les installations d'entreposage (par exemple dans la même enceinte). En pareil cas, et dans le but de mettre en œuvre des mesures de contrôle réglementaire, l'organisme de réglementation pourrait souhaiter combiner l'activité des différentes sources et déterminer une catégorisation spécifique à la situation. Ainsi, la somme de l'activité du radionucléide devrait être divisée par la valeur appropriée D et le rapport A/D obtenu comparé à ceux du tableau 1, ce qui permet à un ensemble de sources d'être catégorisé sur la base de leurs activités. Pour catégoriser un ensemble de sources comportant différents radioéléments, il est proposé de totaliser les rapports A/D selon la formule :

$$A/D \text{ total} = \sum_n \frac{\sum_i A_{i,n}}{D_n}$$

où

$A_{i,n}$ = activité de chaque source individuelle i composée du radionucléide n ;

D_n = valeur D relative au radionucléide n .

3.6. Dans chaque cas, il faudrait reconnaître que d'autres facteurs peuvent devoir être pris en considération pour l'attribution d'une catégorie. Par exemple, la combinaison des sources au cours de leur fabrication ou leur utilisation peut avoir différentes implications sur le plan de la sûreté.

REGISTRE NATIONAL DES SOURCES RADIOACTIVES

3.7. Comme il est recommandé dans le guide de sûreté sur le contrôle réglementaire des sources de rayonnements [26], l'organisme de réglementation devrait tenir un registre national des sources radioactives. En outre, il est indiqué au par. 11 du code de conduite [19] que dans ce registre « devraient être consignées au minimum les sources radioactives des catégories 1 et 2 » et qu' « [a]fin que l'échange d'informations sur les sources radioactives entre les États soit productif, ces derniers devraient s'efforcer d'harmoniser la présentation de leurs registres. »

3.8. Compte tenu du fait que les sources de catégorie 3 peuvent causer de graves effets déterministes, l'organisme de réglementation peut également envisager de les inclure avec les sources de catégories 1 et 2 dans le registre national. Bien que les sources de catégories 4 et 5 soient peu susceptibles d'être dangereuses pour l'individu, elles pourraient, si elles ne sont pas correctement utilisées, avoir des conséquences néfastes, du fait de l'exposition excessive de personnes au rayonnement, ou de la contamination de l'environnement local. Les autorités nationales devraient, par conséquent, déterminer s'il est nécessaire d'inclure les sources de catégories 4 et 5 dans le registre national.

IMPORTATION ET EXPORTATION DES SOURCES RADIOACTIVES

3.9. Le code de conduite [19] donne des orientations sur l'importation et l'exportation de sources radioactives des catégories 1 et 2. Les recommandations suivantes figurent aux paragraphes 23 à 25 de cette publication :

« 23. Chaque État participant à l'importation ou à l'exportation de sources radioactives devrait prendre les mesures qui s'imposent pour que les cessions s'effectuent conformément aux dispositions du présent code et que les cessions des sources radioactives des catégories 1 et 2 figurant dans l'annexe au présent code n'aient lieu que si l'État exportateur en a au préalable fait la notification et, selon que de besoin, si l'État importateur y a consenti, conformément à leurs lois et réglementations respectives.

« 24. Chaque État ayant l'intention d'autoriser l'importation de sources radioactives des catégories 1 et 2 figurant dans l'annexe au présent code ne devrait consentir à leur importation que si les bénéficiaires sont autorisés à recevoir et à détenir de telles sources en vertu du droit interne et que si l'État dispose des moyens techniques et administratifs, des ressources et de l'infrastructure réglementaire qui permettront de les gérer conformément aux dispositions du présent code.

« 25. Chaque État ayant l'intention d'autoriser l'exportation de sources radioactives des catégories 1 et 2 figurant dans l'annexe au présent code ne devrait consentir à leur exportation que s'il s'est assuré, dans la mesure du possible, que l'État destinataire a autorisé les bénéficiaires à recevoir et à détenir de telles sources et qu'il dispose des moyens techniques et administratifs, des ressources et de l'infrastructure réglementaires qui permettront de les gérer conformément aux dispositions du présent code. »

Les paragraphes 26 à 29 du code de conduite donnent des indications supplémentaires sur l'importation/l'exportation — y compris une clause « cas exceptionnels » pour les cas qui ne satisfont pas aux paragraphes 24 et 25 cités ci-dessus.

3.10. Les États qui importent et/ou exportent des sources radioactives peuvent trouver des conseils détaillés sur le sujet dans la publication de l'AIEA intitulée « Orientations pour l'importation et l'exportation de sources radioactives » [29].

Appendice I

CATÉGORIES DES SOURCES UTILISÉES DANS QUELQUES PRATIQUES COURANTES

I.1. Le tableau 2 donne des exemples de sources qui sont ou étaient en 2004 couramment utilisées (colonne I). La liste n'est pas exhaustive — il peut y avoir des sources ayant une activité plus élevée ou plus faible que celles qui y apparaissent et elle peut aussi être modifiée au fil du temps en fonction de l'évolution technologique. La colonne II répertorie les radionucléides habituellement utilisés. Les colonnes III à V donnent des exemples d'activité maximale, minimale et typique. Les valeurs D sont données dans la colonne VI et le rapport A/D dans la colonne VII. La catégorisation est indiquée dans les colonnes VIII et IX. La colonne VIII montre la catégorisation initiale basée sur le rapport A/D et la colonne IX montre celle qui est recommandée lorsque l'on tient compte d'autres facteurs généralement connus comme étant associés à des types particuliers de sources. L'organisme de réglementation peut modifier cette catégorisation en considérant d'autres facteurs pertinents, comme la méthode de fabrication, la forme physique ou chimique des sources, les conditions de leur utilisation dans des régions éloignées ou des environnements difficiles, l'historique des accidents impliquant des sources radioactives et la portabilité. Il est à noter que le tableau 2 énumère seulement des sources individuelles ; lorsqu'il s'agit de groupes de sources, les recommandations du paragraphe 3.5 devraient être suivies.

TABLEAU 2. CATÉGORIES DES SOURCES UTILISÉES DANS QUELQUES PRATIQUES COURANTES

Source	I	II	III	IV		V		VI	VII	VIII	IX
				Ci	TBq	Grandeur employée (A)	TBq				
Source	Radionucléide			Valeur D (TBq)		Rapport A/D		Catégorie			
				Basée sur A/D		Recommandée					
Catégorie 1											
Irradiateurs utilisés pour la stérilisation et la conservation des aliments	Sr-90	Max	6,8E+05	2,5E+04	1,0E+00	2,5E+04	1				
	Sr-90	Min	9,0E+03	3,3E+02	1,0E+00	3,3E+02	2				1
	Sr-90	Typ	2,0E+04	7,4E+02	1,0E+00	7,4E+02	2				
	Pu-238	Max	2,8E+02	1,0E+01	6,E-02	1,7E+02	2				
	Pu-238	Min	2,8E+01	1,0E+00	6,E-02	1,7E+01	2				1
	Pu-238	Typ	2,8E+02	1,0E+01	6,E-02	1,7E+02	2				
	Co-60	Max	1,5E+07	5,6E+05	3,E-02	1,9E+07	1				
	Co-60	Min	5,0E+03	1,9E+02	3,E-02	6,2E+03	1				1
	Co-60	Typ	4,0E+06	1,5E+05	3,E-02	4,9E+06	1				
	Cs-137	Max	5,0E+06	1,9E+05	1,E-01	1,9E+06	1				
	Cs-137	Min	5,0E+03	1,9E+02	1,E-01	1,9E+03	1				1
	Cs-137	Typ	3,0E+06	1,1E+05	1,E-01	1,1E+06	1				

TABLEAU 2. CATÉGORIES DES SOURCES UTILISÉES DANS QUELQUES PRATIQUES COURANTES (suite)

Source	I	II	III	IV	V		VI	VII	VIII	IX				
					Grandeur employée (A)						Valeur D (TBq)	Rapport A/D	Catégorie	
					Ci	TBq							Basée sur A/D	Recommandée
Irradiateurs autoblindés	Cs-137		Max	4,2E+04	1,6E+03	1, E-01	1,6E+04	1						
	Cs-137		Min	2,5E+03	9,3E+01	1, E-01	9,3E+02	2		1				
	Cs-137		Typ	1,5E+04	5,6E+02	1, E-01	5,6E+03	1						
	Co-60		Max	5,0E+04	1,9E+03	3, E-02	6,2E+04	1						
	Co-60		Min	1,5E+03	5,6E+01	3, E-02	1,9E+03	1		1				
	Co-60		Typ	2,5E+04	9,3E+02	3, E-02	3,1E+04	1						
Irradiateurs sang/tissu	Cs-137		Max	1,2E+04	4,4E+02	1, E-01	4,4E+03	1						
	Cs-137		Min	1,0E+03	3,7E+01	1, E-01	3,7E+02	2		1				
	Cs-137		Typ	7,0E+03	2,6E+02	1, E-01	2,6E+03	1						
	Co-60		Max	3,0E+03	1,1E+02	3, E-02	3,7E+03	1						
	Co-60		Min	1,5E+03	5,6E+01	3, E-02	1,9E+03	1		1				
	Co-60		Typ	2,4E+03	8,9E+01	3, E-02	3,0E+03	1						
Sources de téléthérapie à faisceaux multiples (scalpel gamma)	Co-60		Max	1,0E+04	3,7E+02	3, E-02	1,2E+04	1						
	Co-60		Min	4,0E+03	1,5E+02	3, E-02	4,9E+03	1		1				
	Co-60		Typ	7,0E+03	2,6E+02	3, E-02	8,6E+03	1						

TABLEAU 2. CATÉGORIES DES SOURCES UTILISÉES DANS QUELQUES PRATIQUES COURANTES (suite)

Source	I	II	III	IV		V		VI	VII	VIII	IX
				Ci	TBq	Grandeur employée (A)	TBq				
	Radionucléide			Valeur D (TBq)		Rapport A/D		Catégorie			
				Basée sur A/D		Recommandée					
Sources de téléthérapie	Co-60	Max	1,5E+04	5,6E+02	3, E-02	1,9E+04	1				
	Co-60	Min	1,0E+03	3,7E+01	3, E-02	1,2E+03	1	1			
	Co-60	Typ	4,0E+03	1,5E+02	3, E-02	4,9E+03	1				
	Cs-137	Max	1,5E+03	5,6E+01	1, E-01	5,6E+02	2				
	Cs-137	Min	5,0E+02	1,9E+01	1, E-01	1,9E+02	2	1			
	Cs-137	Typ	5,0E+02	1,9E+01	1, E-01	1,9E+02	2				
Catégorie 2											
Sources de radiographie industrielle	Co-60	Max	2,0E+02	7,4E+00	3, E-02	2,5E+02	2				
	Co-60	Min	1,1E+01	4,1E-01	3, E-02	1,4E+01	2	2			
	Co-60	Typ	6,0E+01	2,2E+00	3, E-02	7,4E+01	2				
	Ir-192	Max	2,0E+02	7,4E+00	8, E-02	9,3E+01	2				
	Ir-192	Min	5,0E+00	1,9E-01	8, E-02	2,3E+00	3	2			
	Ir-192	Typ	1,0E+02	3,7E+00	8, E-02	4,6E+01	2				
	Se-75	Max	8,0E+01	3,0E+00	2, E-01	1,5E+01	2				
	Se-75	Min	8,0E+01	3,0E+00	2, E-01	1,5E+01	2	2			
	Se-75	Typ	8,0E+01	3,0E+00	2, E-01	1,5E+01	2				

TABLEAU 2. CATÉGORIES DES SOURCES UTILISÉES DANS QUELQUES PRATIQUES COURANTES (suite)

Source	II	III	IV		V		VI	VII	VIII	IX			
			Grandeur employée (A)		Valeur D						Rapport	Catégorie	
			Ci	TBq	(TBq)	A/D						Basée sur A/D	Recommandée
	Radionucléide												
	Yb-169	Max	1,0E+01	3,7E-01	3,E-01	1,2E+00	3						
	Yb-169	Min	2,5E+00	9,3E-02	3,E-01	3,1E-01	4			2			
	Yb-169	Typ	5,0E+00	1,9E-01	3,E-01	6,2E-01	4						
	Tm-170	Max	2,0E+02	7,4E+00	2,E+01	3,7E-01	4						
	Tm-170	Min	2,0E+01	7,4E-01	2,E+01	3,7E-02	4			2			
	Tm-170	Typ	1,5E+02	5,6E+00	2,E+01	2,8E-01	4						
	Co-60	Max	2,0E+01	7,4E-01	3,E-02	2,5E+01	2						
	Co-60	Min	5,0E+00	1,9E-01	3,E-02	6,2E+00	3			2			
	Co-60	Typ	1,0E+01	3,7E-01	3,E-02	1,2E+01	2						
	Cs-137	Max	8,0E+00	3,0E-01	1,E-01	3,0E+00	3						
	Cs-137	Min	3,0E+00	1,1E-01	1,E-01	1,1E+00	3			2			
	Cs-137	Typ	3,0E+00	1,1E-01	1,E-01	1,1E+00	3						
	Ir-192	Max	1,2E+01	4,4E-01	8,E-02	5,6E+00	3						
	Ir-192	Min	3,0E+00	1,1E-01	8,E-02	1,4E+00	3			2			
	Ir-192	Typ	6,0E+00	2,2E-01	8,E-02	2,8E+00	3						

Sources de curiethérapie à débit de dose élevé/moyen

TABLEAU 2. CATÉGORIES DES SOURCES UTILISÉES DANS QUELQUES PRATIQUES COURANTES (suite)

Source	I	II	III	IV		V		VI	VII	VIII	IX
				Ci	TBq	Grandeur employée (A)	TBq				
	Radionucléide			Valeur D (TBq)		Rapport A/D		Catégorie			
				Basée sur A/D		Recommandée					
Sources d'étalonnage	Co-60	Max	3,3E+01	1,2E+00	3,3E-02	4,1E+01	2				
	Co-60	Min	5,5E-01	2,0E-02	3,3E-02	6,8E-01	4			a	
	Co-60	Typ	2,0E+01	7,4E-01	3,3E-02	2,5E+01	2				
	Cs-137	Max	3,0E+03	1,1E+02	1,3E-01	1,1E+03	1				
	Cs-137	Min	1,5E+00	5,6E-02	1,3E-01	5,6E-01	4			a	
	Cs-137	Typ	6,0E+01	2,2E+00	1,3E-01	2,2E+01	2				
Catégorie 3											
Jauges de niveau	Cs-137	Max	5,0E+00	1,9E-01	1,3E-01	1,9E+00	3				
	Cs-137	Min	1,0E+00	3,7E-02	1,3E-01	3,7E-01	4			3	
	Cs-137	Typ	5,0E+00	1,9E-01	1,3E-01	1,9E+00	3				
	Co-60	Max	1,0E+01	3,7E-01	3,3E-02	1,2E+01	2				
	Co-60	Min	1,0E-01	3,7E-03	3,3E-02	1,2E-01	4			3	
	Co-60	Typ	5,0E+00	1,9E-01	3,3E-02	6,2E+00	3				
Sources d'étalonnage	Am-241	Max	2,0E+01	7,4E-01	6,3E-02	1,2E+01	2				
	Am-241	Min	5,0E+00	1,9E-01	6,3E-02	3,1E+00	3			a	
	Am-241	Typ	1,0E+01	3,7E-01	6,3E-02	6,2E+00	3				

TABLEAU 2. CATÉGORIES DES SOURCES UTILISÉES DANS QUELQUES PRATIQUES COURANTES (suite)

Source	I	II	III	IV		V		VI	VII	VIII	IX
				Ci	TBq	Grandeur employée (A)	TBq				
	Radionucléide			Valeur D (TBq)		Rapport A/D		Catégorie			
				Basée sur A/D		Recommandée					
Jauges de convoyeur	Cs-137	Max	4,0E+01	1,5E+00	1, E-01	1,5E+01	2				
	Cs-137	Min	3,0E-03	1,1E-04	1, E-01	1,1E-03	5		3		
	Cs-137	Typ	3,0E+00	1,1E-01	1, E-01	1,1E+00	3				
	Cf-252	Max	3,7E-02	1,4E-03	2, E-02	6,8E-02	4				
	Cf-252	Min	3,7E-02	1,4E-03	2, E-02	6,8E-02	4		3		
	Cf-252	Typ	3,7E-02	1,4E-03	2, E-02	6,8E-02	4				
Jauges de hauts fourneaux	Co-60	Max	2,0E+00	7,4E-02	3, E-02	2,5E+00	3				
	Co-60	Min	1,0E+00	3,7E-02	3, E-02	1,2E+00	3		3		
	Co-60	Typ	1,0E+00	3,7E-02	3, E-02	1,2E+00	3				
	Co-60	Max	2,6E+00	9,6E-02	3, E-02	3,2E+00	3				
	Co-60	Min	2,5E-01	9,3E-03	3, E-02	3,1E-01	4		3		
	Co-60	Typ	7,5E-01	2,8E-02	3, E-02	9,3E-01	4				
Jauges de drague	Cs-137	Max	1,0E+01	3,7E-01	1, E-01	3,7E+00	3				
	Cs-137	Min	2,0E-01	7,4E-03	1, E-01	7,4E-02	4		3		
	Cs-137	Typ	2,0E+00	7,4E-02	1, E-01	7,4E-01	4				

TABLEAU 2. CATÉGORIES DES SOURCES UTILISÉES DANS QUELQUES PRATIQUES COURANTES (suite)

Source	I	II	III	IV		V		VI	VII	VIII	IX
				Ci	TBq	Grandeur employée (A)	TBq				
		Radionucléide						Valeur D (TBq)	Rapport A/D	Basée sur A/D	Catégorie Recommandée
Jauges de tuyau de filage		Cs-137	Max	5,0E+00	1,9E-01	1,9E-01	1,9E+00	3			
		Cs-137	Min	2,0E+00	7,4E-02	1,9E-01	7,4E-01	4			3
		Cs-137	Typ	2,0E+00	7,4E-02	1,9E-01	7,4E-01	4			
Sources de démarrage de réacteur de recherche		Am-241/Be	Max	5,0E+00	1,9E-01	6,6E-02	3,1E+00	3			
		Am-241/Be	Min	2,0E+00	7,4E-02	6,6E-02	1,2E+00	3			3
		Am-241/Be	Typ	2,0E+00	7,4E-02	6,6E-02	1,2E+00	3			
Sources de diagraphie		Am-241/Be	Max	2,3E+01	8,5E-01	6,6E-02	1,4E+01	2			
		Am-241/Be	Min	5,0E-01	1,9E-02	6,6E-02	3,1E-01	4			3
		Am-241/Be	Typ	2,0E+01	7,4E-01	6,6E-02	1,2E+01	2			
		Cs-137	Max	2,0E+00	7,4E-02	1,9E-01	7,4E-01	4			
		Cs-137	Min	1,0E+00	3,7E-02	1,9E-01	3,7E-01	4			3
		Cs-137	Typ	2,0E+00	7,4E-02	1,9E-01	7,4E-01	4			
		Cf-252	Max	1,1E-01	4,1E-03	2,9E-02	2,0E-01	4			
		Cf-252	Min	2,7E-02	1,0E-03	2,9E-02	5,0E-02	4			
		Cf-252	Typ	3,0E-02	1,1E-03	2,9E-02	5,6E-02	4			

TABLEAU 2. CATÉGORIES DES SOURCES UTILISÉES DANS QUELQUES PRATIQUES COURANTES (suite)

Source	I	II	III	IV		V		VI	VII	VIII	IX
				Ci	TBq	Grandeur employée (A)	TBq				
		Radionucléide						Valeur D (TBq)	Rapport A/D	Basée sur A/D	Catégorie Recommandée
Stimulateurs cardiaques		Pu-238	Max	8,0E+00	3,0E-01			6, E-02	4,9E+00	3	
		Pu-238	Min	2,9E+00	1,1E-01			6, E-02	1,8E+00	3	b
		Pu-238	Typ	3,0E+00	1,1E-01			6, E-02	1,9E+00	3	
Sources d'étalonnage		Pu-239/Be	Max	1,0E+01	3,7E-01			6, E-02	6,2E+00	3	
		Pu-239/Be	Min	2,0E+00	7,4E-02			6, E-02	1,2E+00	3	a
		Pu-239/Be	Typ	3,0E+00	1,1E-01			6, E-02	1,9E+00	3	
Catégorie 4											
Sources de curiethérapie à faible débit de dose		Cs-137	Max	7,0E-01	2,6E-02			1, E-01	2,6E-01	4	
		Cs-137	Min	1,0E-02	3,7E-04			1, E-01	3,7E-03	5	4
		Cs-137	Typ	5,0E-01	1,9E-02			1, E-01	1,9E-01	4	
		Ra-226	Max	5,0E-02	1,9E-03			4, E-02	4,6E-02	4	
		Ra-226	Min	5,0E-03	1,9E-04			4, E-02	4,6E-03	5	4
		Ra-226	Typ	1,5E-02	5,6E-04			4, E-02	1,4E-02	4	
		I-125	Max	4,0E-02	1,5E-03			2, E-01	7,4E-03	5	
		I-125	Min	4,0E-02	1,5E-03			2, E-01	7,4E-03	5	4
		I-125	Typ	4,0E-02	1,5E-03			2, E-01	7,4E-03	5	

TABLEAU 2. CATÉGORIES DES SOURCES UTILISÉES DANS QUELQUES PRATIQUES COURANTES (suite)

Source	I	II	III	IV		V		VI	VII	VIII	IX		
				Grandeur employée (A)		Valeur D (TBq)	Rapport A/D					Catégorie	
				Ci	TBq							Basée sur A/D	Recommandée
Jauges d'épaisseur	Ir-192		Max	7,5E-01	2,8E-02	8, E-02	3,5E-01	4					
	Ir-192		Min	2,0E-02	7,4E-04	8, E-02	9,3E-03	5			4		
	Ir-192		Typ	5,0E-01	1,9E-02	8, E-02	2,3E-01	4					
	Au-198		Max	8,0E-02	3,0E-03	2, E-01	1,5E-02	4					
	Au-198		Min	8,0E-02	3,0E-03	2, E-01	1,5E-02	4			4		
	Au-198		Typ	8,0E-02	3,0E-03	2, E-01	1,5E-02	4					
	Cf-252		Max	8,3E-02	3,1E-03	2, E-02	1,5E-01	4					
	Cf-252		Min	8,3E-02	3,1E-03	2, E-02	1,5E-01	4			4		
	Cf-252		Typ	8,3E-02	3,1E-03	2, E-02	1,5E-01	4					
	Kr-85		Max	1,0E+00	3,7E-02	3, E+01	1,2E-03	5					
	Kr-85		Min	5,0E-02	1,9E-03	3, E+01	6,2E-05	5			4		
	Kr-85		Typ	1,0E+00	3,7E-02	3, E+01	1,2E-03	5					
	Sr-90		Max	2,0E-01	7,4E-03	1, E+00	7,4E-03	5					
	Sr-90		Min	1,0E-02	3,7E-04	1, E+00	3,7E-04	5			4		
	Sr-90		Typ	1,0E-01	3,7E-03	1, E+00	3,7E-03	5					
Am-241		Max	6,0E-01	2,2E-02	6, E-02	3,7E-01	4						

TABLEAU 2. CATÉGORIES DES SOURCES UTILISÉES DANS QUELQUES PRATIQUES COURANTES (suite)

Source	I	II	III	IV		V		VI	VII	VIII	IX			
				Radionucléide	Grandeur employée (A)		Valeur D (TBq)					Rapport A/D	Catégorie	
					Ci	TBq							Basée sur A/D	Recommandée
		Am-241	Min	3,0E-01	1,1E-02	6, E-02	1,9E-01	4		4	4			
		Am-241	Typ	6,0E-01	2,2E-02	6, E-02	3,7E-01	4		4	4			
		Pm-147	Max	5,0E-02	1,9E-03	4, E+01	4,6E-05	5		5	4			
		Pm-147	Min	2,0E-03	7,4E-05	4, E+01	1,9E-06	5		5	4			
		Pm-147	Typ	5,0E-02	1,9E-03	4, E+01	4,6E-05	5		5	4			
		Cm-244	Max	1,0E+00	3,7E-02	5, E-02	7,4E-01	4		4	4			
		Cm-244	Min	2,0E-01	7,4E-03	5, E-02	1,5E-01	4		4	4			
		Cm-244	Typ	4,0E-01	1,5E-02	5, E-02	3,0E-01	4		4	4			
		Am-241	Max	1,2E-01	4,4E-03	6, E-02	7,4E-02	4		4	4			
		Am-241	Min	1,2E-02	4,4E-04	6, E-02	7,4E-03	5		5	4			
		Am-241	Typ	6,0E-02	2,2E-03	6, E-02	3,7E-02	4		4	4			
		Cs-137	Max	6,5E-02	2,4E-03	1, E-01	2,4E-02	4		4	4			
		Cs-137	Min	5,0E-02	1,9E-03	1, E-01	1,9E-02	4		4	4			
		Cs-137	Typ	6,0E-02	2,2E-03	1, E-01	2,2E-02	4		4	4			
		Co-60	Max	5,0E-01	1,9E-02	3, E-02	6,2E-01	4		4	4			

Jauges de niveau

TABLEAU 2. CATÉGORIES DES SOURCES UTILISÉES DANS QUELQUES PRATIQUES COURANTES (suite)

Source	I	II	III	IV		V		VI	VII	VIII	IX
				Ci	TBq	Grandeur employée (A)	TBq				
	Radionucléide			Valeur D (TBq)		Rapport A/D		Catégorie			
				Basée sur A/D		Recommandée					
Sources d'étalonnage	Co-60	Min	5,0E-03	1,9E-04	3, E-02	6,2E-03	5	4			
	Co-60	Typ	2,4E-02	8,7E-04	3, E-02	2,9E-02	4				
	Sr-90	Max	2,0E+00	7,4E-02	1, E+00	7,4E-02	4				
	Sr-90	Min	2,0E+00	7,4E-02	1, E+00	7,4E-02	4		a		
	Sr-90	Typ	2,0E+00	7,4E-02	1, E+00	7,4E-02	4				
Détecteurs d'humidité	Am-241/Be	Max	1,0E-01	3,7E-03	6, E-02	6,2E-02	4				
	Am-241/Be	Min	5,0E-02	1,9E-03	6, E-02	3,1E-02	4		4		
	Am-241/Be	Typ	5,0E-02	1,9E-03	6, E-02	3,1E-02	4				
Jauges de densité	Cs-137	Max	1,0E-02	3,7E-04	1, E-01	3,7E-03	5				
	Cs-137	Min	8,0E-03	3,0E-04	1, E-01	3,0E-03	5		4		
	Cs-137	Typ	1,0E-02	3,7E-04	1, E-01	3,7E-03	5				
Jauges d'humidité/ de densité	Am-241/Be	Max	1,0E-01	3,7E-03	6, E-02	6,2E-02	4				
	Am-241/Be	Min	8,0E-03	3,0E-04	6, E-02	4,9E-03	5		4		
	Am-241/Be	Typ	5,0E-02	1,9E-03	6, E-02	3,1E-02	4				
	Cs-137	Max	1,1E-02	4,1E-04	1, E-01	4,1E-03	5				
	Cs-137	Min	1,0E-03	3,7E-05	1, E-01	3,0E-04	5		4		

TABLEAU 2. CATÉGORIES DES SOURCES UTILISÉES DANS QUELQUES PRATIQUES COURANTES (suite)

Source	I	II	III	IV		V		VI	VII	VIII	IX
				Ci	TBq	Grandeur employée (A)	TBq				
	Radionucléide			Valeur D (TBq)		Rapport A/D		Catégorie			
				Basée sur A/D		Recommandée					
Sources d'ostéodensitométrie	Cs-137	Typ	1,0E-02	3,7E-04	1,E-01	3,7E-03	5				
	Ra-226	Max	4,0E-03	1,5E-04	4,E-02	3,7E-03	5				
	Ra-226	Min	2,0E-03	7,4E-05	4,E-02	1,9E-03	4				
	Ra-226	Typ	2,0E-03	7,4E-05	4,E-02	1,9E-03	5				
	Cf-252	Max	7,0E-05	2,6E-06	2,E-02	1,3E-04	5				
	Cf-252	Min	3,0E-05	1,1E-06	2,E-02	5,6E-05	5				
	Cf-252	Typ	6,0E-05	2,2E-06	2,E-02	1,1E-04	5				
	Cd-109	Max	2,0E-02	7,4E-04			5				
	Cd-109	Min	2,0E-02	7,4E-04			5				
	Cd-109	Typ	2,0E-02	7,4E-04	2,E+01		5				
	Gd-153	Max	1,5E+00	5,6E-02	1,E+00		4				
	Gd-153	Min	2,0E-02	7,4E-04	1,E+00		5			4	
Gd-153	Typ	1,0E+00	3,7E-02	1,E+00		4					
I-125	Max	8,0E-01	3,0E-02	2,E-01		4					
I-125	Min	4,0E-02	1,5E-03	2,E-01		5				4	
I-125	Typ	5,0E-01	1,9E-02	2,E-01		4					

TABLEAU 2. CATÉGORIES DES SOURCES UTILISÉES DANS QUELQUES PRATIQUES COURANTES (suite)

Source	I	II	III	IV	V		VI	VII	VIII	IX				
					Grandeur employée (A)						Valeur D (TBq)	Rapport A/D	Catégorie	
					Ci	TBq							Basée sur A/D	Recommandée
		Radionucléide												
		Am-241	Max	2,7E-01	1,0E-02	6, E-02			4					
		Am-241	Min	2,7E-02	1,0E-03	6, E-02			4	4				
		Am-241	Typ	1,4E-01	5,0E-03	6, E-02			4					
Éliminateurs d'électricité statique		Am-241	Max	1,1E-01	4,1E-03	6, E-02	6,8E-02		4					
		Am-241	Min	3,0E-02	1,1E-03	6, E-02	1,9E-02		4	4				
		Am-241	Typ	3,0E-02	1,1E-03	6, E-02	1,9E-02		4					
		Po-210	Max	1,1E-01	4,1E-03	6, E-02	6,8E-02		4					
		Po-210	Min	3,0E-02	1,1E-03	6, E-02	1,9E-02		4	4				
		Po-210	Typ	3,0E-02	1,1E-03	6, E-02	1,9E-02		4					
Générateurs d'isotopes pour le diagnostic		Mo-99	Max	1,0E+01	3,7E-01	3, E-01	1,2E+00		3					
		Mo-99	Min	1,0E+00	3,7E-02	3, E-01	1,2E-01		4	4				
		Mo-99	Typ	1,0E+00	3,7E-02	3, E-01	1,2E-01		4					
Sources médicales non scellées		I-131	Max	2,0E-01	7,4E-03	2, E-01	3,7E-02		4					
		I-131	Min	1,0E-01	3,7E-03	2, E-01	1,9E-02		4	c				
		I-131	Typ	1,0E-01	3,7E-03	2, E-01	1,9E-02		4					

TABLEAU 2. CATÉGORIES DES SOURCES UTILISÉES DANS QUELQUES PRATIQUES COURANTES (suite)

Source	I	II	III	IV		V		VI	VII	VIII	IX
				Ci	TBq	Grandeur employée (A)	TBq				
	Radionucléide			Valeur D (TBq)		Rapport A/D		Catégorie			
				Basée sur A/D		Recommandée					
Sources d'analyseur à fluorescence X	Fe-55	Max	1,4E-01	5,0E-03	8, E+02	6,2E-06	5				
	Fe-55	Min	3,0E-03	1,1E-04	8, E+02	1,4E-07	5			5	
	Fe-55	Typ	2,0E-02	7,4E-04	8, E+02	9,3E-07	5				
	Cd-109	Max	1,5E-01	5,6E-03	2, E+01	2,8E-04	5				
	Cd-109	Min	3,0E-02	1,1E-03	2, E+01	5,6E-05	5			5	
	Cd-109	Typ	3,0E-02	1,1E-03	2, E+01	5,6E-05	5				
	Co-57	Max	4,0E-02	1,5E-03	7, E-01	2,1E-03	5				
	Co-57	Min	1,5E-02	5,6E-04	7, E-01	7,9E-04	5			5	
	Co-57	Typ	2,5E-02	9,3E-04	7, E-01	1,3E-03	5				
	Sources de détecteurs à capture d'électrons	Ni-63	Max	2,0E-02	7,4E-04	6, E+01	1,2E-05	5			
Ni-63		Min	5,0E-03	1,9E-04	6, E+01	3,1E-06	5			5	
Ni-63		Typ	1,0E-02	3,7E-04	6, E+01	6,2E-06	5				
H-3		Max	3,0E-01	1,1E-02	2, E+03	5,6E-06	5				
H-3		Min	5,0E-02	1,9E-03	2, E+03	9,3E-07	5			5	
H-3		Typ	2,5E-01	9,3E-03	2, E+03	4,6E-06	5				

Catégorie 5

TABLEAU 2. CATÉGORIES DES SOURCES UTILISÉES DANS QUELQUES PRATIQUES COURANTES (suite)

Source	I	II	III	IV		V		VI	VII	VIII	IX
				Ci	TBq	Grandeur employée (A)	TBq				
		Radionucléide						Valeur D (TBq)	Rapport A/D	Basée sur A/D	Catégorie Recommandée
		Pd-103	Max	3,0E-02	1,1E-03	9,E+01	1,2E-05	5		5	
		Pd-103	Min	3,0E-02	1,1E-03	9,E+01	1,2E-05	5		5	
		Pd-103	Typ	3,0E-02	1,1E-03	9,E+01	1,2E-05	5		5	
Sources témoins pour la PET		Ge-68	Max	1,0E-02	3,7E-04	7,E-01	5,3E-04	5		5	
		Ge-68	Min	1,0E-03	3,7E-05	7,E-01	5,3E-05	5		5	5
		Ge-68	Typ	3,0E-03	1,1E-04	7,E-01	1,6E-04	5		5	
Sources de spectrométrie Mossbauer		Co-57	Max	1,0E-01	3,7E-03	7,E-01	5,3E-03	5		5	5
		Co-57	Min	5,0E-03	1,9E-04	7,E-01	2,6E-04	5		5	5
		Co-57	Typ	5,0E-02	1,9E-03	7,E-01	2,6E-03	5		5	5
Cible de tritium		H-3	Max	3,0E+01	1,1E+00	2,E+03	5,6E-04	5		5	
		H-3	Min	3,0E+00	1,1E-01	2,E+03	5,6E-05	5		5	5
		H-3	Typ	7,0E+00	2,6E-01	2,E+03	1,3E-04	5		5	

TABLEAU 2. CATÉGORIES DES SOURCES UTILISÉES DANS QUELQUES PRATIQUES COURANTES (suite)

Source	I	II	III	IV	V		VI	VII	VIII	IX
	Radionucléide	Grandeur employée (A)				Rapport A/D	Valeur D (TBq)	Catégorie		
		Ci	TBq					Basée sur A/D	Recommandée	
Sources médicales non scellées	P-32	Max	6,0E-01	2,2E-02	1,E+01	2,2E-03	5			
	P-32	Min	6,0E-02	2,2E-03	1,E+01	2,2E-04	5			c
	P-32	Typ	6,0E-01	2,2E-02	1,E+01	2,2E-03	5			

^a Les sources d'étalement sont présentes dans toutes les catégories à l'exception de la catégorie 1. Elles ont été assignées au tableau 2 selon le radionucléide et l'activité. L'organisme de réglementation peut modifier l'affectation des sources sur la base de facteurs et de circonstances spécifiques.

^b Les sources de ²³⁸Pu ne sont plus fabriquées en vue d'une utilisation dans les stimulateurs cardiaques.

^c Les sources non scellées utilisées en médecine se retrouvent habituellement dans les catégories 4 et 5. Le fait qu'elles soient non scellées et aient une période courte conduit à considérer au cas par cas leur catégorisation.

Appendice II

DESCRIPTION SIMPLE DES CATÉGORIES

(La description simple du système de catégorisation des sources est présentée pour l'information)

II.1. Les sources radioactives sont utilisées dans le monde entier à des fins bénéfiques diverses dans l'industrie, la médecine, l'agriculture, la recherche et l'enseignement. Lorsque ces sources sont gérées d'une manière sûre et sécurisée, les risques qu'elles présentent sont suffisamment faibles pour les travailleurs et le public pour être acceptables, et les avantages tirés de leur utilisation l'emportent sur les risques qui y sont associés.

II.2. Si une source radioactive échappe au système de contrôle ou si la matière radioactive issue d'une source est dispersée à la suite d'un accident ou d'un acte de malveillance, la population pourrait être exposée à des niveaux de rayonnement dangereux. Dans le cadre du présent guide de sûreté, et en conformité avec les prescriptions de sûreté relatives à la préparation et à l'intervention en cas d'urgence [25] et le code de conduite [19], une source radioactive est considérée comme dangereuse si, lorsqu'elle est incorrectement utilisée, elle peut mettre en danger la vie de l'individu exposé à ses rayonnements ou lui causer des blessures permanentes qui auraient pour effet de diminuer sa qualité de vie. Les éventuelles lésions permanentes incluent les brûlures nécessitant une intervention chirurgicale et les blessures invalidantes aux mains. Les blessures temporaires telles que rougeur et irritation de la peau ou même des changements temporaires dans la composition du sang ne sont pas considérées comme dangereuses. La gravité de telles blessures dépendra de nombreux facteurs, notamment : l'activité de la source radioactive, la distance de l'individu par rapport à la source, le temps de son exposition aux rayonnements qu'elle émet, l'existence ou non d'une protection autour de la source, la dispersion ou non de la matière radioactive qu'elle contient qui peut conduire à une contamination externe de la peau ou à une contamination interne par inhalation ou ingestion. Aux fins de la catégorisation, les éventuels effets tardifs des rayonnements sur la santé, tels que les cancers radio-induits chez les personnes exposées aux rayonnements, sont relayés au second plan après la nécessité vitale de se protéger contre les conséquences dangereuses décrites ci-dessus.

II.3. Selon la catégorisation exposée au tableau 3, les sources radioactives sont classées en fonction de leur potentiel à avoir des effets néfastes précoces sur la santé humaine si elles ne sont pas gérées d'une manière sûre et sécurisée. Les sources sont classées en cinq catégories, celles de la catégorie 1 étant

potentiellement les plus dangereuses et celles de la catégorie 5 potentiellement les moins dangereuses. Dans le tableau 3, deux types de risques sont pris en compte : le risque de manipuler une source ou de se trouver à proximité d'elle et le risque associé à la dispersion de matières radioactives à partir d'une source qui relâche son contenu radioactif sous l'effet d'un feu ou d'une explosion. Un troisième type de risque découle de la possibilité d'une contamination des sources d'approvisionnement public en eau. Il serait très improbable qu'une source de catégorie 1 contamine à des niveaux dangereux les sources d'approvisionnement public en eau, même si les matières radioactives sont très solubles dans l'eau, et cela serait pratiquement impossible pour une source des catégories 2, 3, 4 ou 5.

TABLEAU 3. DESCRIPTION SIMPLE DES CATÉGORIES

Catégorie de la source	Risque encouru à proximité d'une source donnée	Risque encouru au cas où le contenu radioactif d'une source serait dispersé à cause d'un feu ou d'une explosion
1	<p>Extrêmement dangereuse pour les personnes : Cette source, si elle n'est pas gérée de manière sûre ou sécurisée, pourrait provoquer des lésions permanentes à la personne qui l'a manipulée ou qui a été en contact avec elle d'une quelconque autre manière pendant quelques minutes au moins. Rester à proximité de cette quantité de matière radioactive non protégée pendant une période allant de quelques minutes à une heure serait probablement mortel.</p>	<p>Cette quantité de matière radioactive, si elle est dispersée, pourrait éventuellement — bien que ce soit improbable — entraîner des lésions permanentes ou mettre en danger la vie des personnes se trouvant à proximité immédiate. Il y aurait peu ou pas de risque d'effet immédiat sur la santé pour les personnes se trouvant à environ quelques centaines de mètres, mais les superficies contaminées devraient être nettoyées conformément aux normes internationales. Dans le cas de sources de forte puissance, la superficie à nettoyer peut être de l'ordre du kilomètre carré, voire plus^a.</p>
2	<p>Très dangereuse pour les personnes : Cette source, si elle n'est pas gérée de manière sûre ou sécurisée, pourrait provoquer des lésions permanentes à la personne qui l'a manipulée ou qui a été en contact avec elle d'une quelconque autre manière pendant une courte période (allant de quelques minutes à quelques heures). Rester à proximité de cette quantité de matière radioactive non protégée pendant une période allant de quelques heures à plusieurs jours pourrait être mortel.</p>	<p>Cette quantité de matière radioactive, si elle est dispersée, pourrait éventuellement — bien que ce soit très improbable — entraîner des lésions permanentes ou mettre en danger la vie des personnes se trouvant à proximité immédiate. Il y aurait peu ou pas de risque d'effet immédiat sur la santé pour les personnes se trouvant à environ une centaine de mètres ou plus, mais les superficies contaminées devraient être nettoyées conformément aux normes internationales. La superficie à nettoyer n'excéderait probablement pas un kilomètre carré^a.</p>

TABLEAU 3. DESCRIPTION SIMPLE DES CATÉGORIES (suite)

Catégorie de la source	Risque encouru à proximité d'une source donnée	Risque encouru au cas où le contenu radioactif d'une source serait dispersé à cause d'un feu ou d'une explosion
3	<p>Dangereuse pour les personnes : Cette source, si elle n'est pas gérée de manière sûre ou sécurisée, pourrait provoquer des lésions permanentes à la personne qui l'a manipulée ou qui a été en contact avec elle d'une quelconque autre manière pendant quelques heures. Rester à proximité de cette quantité de matière radioactive non protégée pendant une période allant de quelques jours à quelques semaines pourrait être mortel, bien que cela soit improbable.</p>	<p>Cette quantité de matière radioactive, si elle est dispersée, pourrait éventuellement — bien que ce soit extrêmement improbable — entraîner des lésions permanentes ou mettre en danger la vie des personnes se trouvant à proximité immédiate. Il y aurait peu ou pas de risque d'effet immédiat sur la santé pour les personnes se trouvant à environ quelques mètres, mais les superficies contaminées devraient être nettoyées conformément aux normes internationales. La superficie à nettoyer n'excéderait probablement pas une petite fraction d'un kilomètre carré^a.</p>
4	<p>Peu susceptible d'être dangereuse pour les personnes : Il est très improbable que la source provoque des lésions permanentes. Cependant, si cette quantité de matière radioactive non protégée n'est pas gérée de manière sûre ou sécurisée, elle pourrait éventuellement — bien que ce soit improbable — provoquer des blessures temporaires chez la personne qui l'a manipulée ou qui a été en contact avec elle d'une quelconque autre manière pendant plusieurs heures, ou à proximité d'elle pendant plusieurs semaines.</p>	<p>Cette quantité de matière radioactive, si elle est dispersée, ne pourrait pas provoquer de lésions permanentes^b.</p>

TABLEAU 3. DESCRIPTION SIMPLE DES CATÉGORIES (suite)

Catégorie de la source	Risque encouru à proximité d'une source donnée	Risque encouru au cas où le contenu radioactif d'une source serait dispersé à cause d'un feu ou d'une explosion
5	Très peu susceptible d'être dangereuse pour les personnes : Cette source ^b ne pourrait pas provoquer de lésions permanentes chez qui que ce soit.	Cette quantité de matière radioactive, si elle est dispersée, ne pourrait pas provoquer de lésions permanentes ^b .
a	La superficie à nettoyer dépendrait de plusieurs facteurs (notamment l'activité, le radioélément, son mode de dispersion et les conditions météorologiques).	
b	Les éventuels effets tardifs sur la santé ne sont pas pris en compte dans cet énoncé (par. II.2).	

RÉFÉRENCES

- [1] AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE DE L'OCDE, 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 (1997).
- [2] 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 N° GS-R-1, AIEA, Vienne (2004).
- [3] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, L'accident radiologique de Goiânia, AIEA, Vienne (1990).
- [4] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, L'accident radiologique de San Salvador, AIEA, Vienne (1991).
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Soreq, IAEA, Vienna (1993).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident at the Irradiation Facility in Nesvizh, IAEA, Vienna (1996).
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Tammiku, IAEA, Vienna (1998).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Istanbul, IAEA, Vienna (2000).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Lilo, IAEA, Vienna (2000).
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Yanango, IAEA, Vienna (2000).
- [11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Gilan, IAEA, Vienna (2002).
- [12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Samut Prakarn, IAEA, Vienna (2002).
- [13] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Accidental Overexposure of Radiotherapy Patients in San José, Costa Rica, IAEA, Vienna (1998).
- [14] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Investigation of the Accidental Exposure of Radiotherapy Patients in Panama, IAEA, Vienna (2001).
- [15] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidental Exposures in Radiotherapy, Safety Reports Series No. 17, IAEA, Vienna (2000).
- [16] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidents in Industrial Radiography, Safety Reports Series No. 7, IAEA, Vienna (1998).
- [17] Safety of Radiation Sources and Security of Radioactive Materials (Proc. Int. Conf. Dijon, 1998), IAEA, Vienna (1999).
- [18] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Categorization of Radioactive Sources, IAEA-TECDOC-1344, IAEA, Vienna (2003).

- [19] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Code de conduite sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives, IAEA/CODEOC/2004, AIEA, Vienne (2004).
- [20] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Security of Radioactive Sources — Interim Guidance for Comment, IAEA-TECDOC-1355, IAEA, Vienna (2003).
- [21] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Convention on the Physical Protection of Nuclear Material, Legal Series No. 12, IAEA, Vienna (1982).
- [22] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Management of Spent High Activity Radioactive Sources (SHARS), IAEA-TECDOC-1301, IAEA, Vienna (2002).
- [23] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 1996 Edition (As Amended 2003), IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1, IAEA, Vienna (2003).
- [24] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency : Updating IAEA-TECDOC-953, EPR-Method 2003, IAEA, Vienna (2003).
- [25] AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE DE L'OCDE, AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, BUREAU DE LA COORDINATION DES AFFAIRES HUMANITAIRES DE L'ONU, ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE, ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL, ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, ORGANISATION PANAMÉRICAINE DE LA SANTÉ, Préparation et intervention en cas de situation d'urgence nucléaire ou radiologique, collection Normes de sûreté N° GS-R-2, AIEA, Vienne (2004).
- [26] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Contrôle réglementaire des sources de rayonnements, collection Normes de sûreté N° GS-G-1.5, AIEA, Vienne, à paraître.
- [27] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Strengthening Control over Radioactive Sources in Authorized Use and Regaining Control over Orphan Sources : National Strategies, IAEA-TECDOC-1388, IAEA, Vienna (2004).
- [28] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Prévention des mouvements fortuits et du trafic illicite de matières radioactives, publication IAEA-TECDOC-1311, AIEA, Vienne (2003).
- [29] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Code de conduite sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives : Orientations pour l'importation et l'exportation de sources radioactives, IAEA/CODEOC/IMP-EXP/2005, AIEA, Vienne (2005).
- [30] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Échelle internationale des événements nucléaires, Manuel de l'utilisateur, Édition 2001, AIEA, Vienne (2001).

Annexe I

FONDEMENTS DE LA CATÉGORISATION DES SOURCES RADIOACTIVES ET MÉTHODE SUIVIE

BASES DU SYSTÈME DE CATÉGORISATION

I-1. Les risques d'exposition des travailleurs et du public aux rayonnements émis par des sources radioactives sont suffisamment faibles pour être acceptables tant que ces sources sont gérées de manière sûre et sécurisée en conformité avec les normes de sûreté. Toutefois, si elles ne sont pas gérées de façon appropriée, en particulier en cas d'accident, d'acte malveillant ou de sources orphelines, celles dont l'activité est élevée peuvent avoir divers effets déterministes sur la santé (par ex. érythème, brûlures des tissus, syndrome d'irradiation aiguë et décès).

I-2. Partant du fait que la santé humaine est d'une importance primordiale, le système de catégorisation est basé sur l'éventualité que les sources radioactives aient des effets déterministes sur la santé humaine. Cette éventualité est due d'une part aux propriétés physiques de la source, en particulier son activité, et d'autre part à la manière dont elle est utilisée. La pratique qui y a recours, la protection intrinsèque offerte par le dispositif contenant la source, le niveau de supervision ainsi que d'autres facteurs doivent être pris en considération, comme cela est décrit aux paragraphes I-13 et I-14.

I-3. Certains facteurs sont spécifiquement exclus des critères de catégorisation :

- Les conséquences socio-économiques résultant d'accidents radiologiques ou d'actes malveillants. En effet, aucune méthode n'a encore été mise au point pour quantifier et comparer ces effets, en particulier sur le plan international ;
- L'exposition médicale des patients. Par contre, les sources radioactives utilisées à ces fins sont incluses dans le système de catégorisation puisque des accidents impliquant de telles sources ont eu lieu [I-1 et I-3].

Les effets stochastiques de l'exposition aux rayonnements (par exemple, l'augmentation du risque de cancer) ne sont pas quantifiés dans le calcul des valeurs D. Toutefois, étant donné que le risque d'effets stochastiques augmente avec l'exposition, les sources de la catégorie supérieure présenteront, en général, un risque d'effets stochastiques plus élevé. En outre, les effets déterministes résultant d'un accident ou d'un acte de malveillance peuvent à court terme

éclipser tout risque accru d'effets stochastiques. L'ingestion intentionnelle de matières radioactives par des individus n'a pas été prise en considération.

MÉTHODOLOGIE ET ÉLABORATION DU SYSTÈME DE CATÉGORISATION

Collecte des données

I-4. L'appendice I présente les données sur les radionucléides et les activités mises en jeu par diverses sources et pratiques [I-4, I-5, I-6]. Pour chaque pratique (par exemple la radiographie industrielle) et chaque radionucléide qui y est associé, trois niveaux d'activité sont considérés : niveau maximum, niveau minimum et niveau typique (il peut y avoir des exceptions qui n'ont pas été incluses). Ces données figurent dans les colonnes I à V du tableau 2 de l'appendice I.

Facteur de normalisation

I-5. A fin de classer numériquement les sources et les pratiques sur une base commune, l'activité de chaque source est divisée par un facteur de normalisation à savoir la valeur D, comme décrit ci-dessous. Les valeurs A_1 et A_2 tirées du Règlement de transport de l'AIEA [I-7] ont été initialement envisagées comme des facteurs de normalisation. Toutefois, bien qu'elles soient bien établies et aient pu être utilisées comme moyen de comparaison entre les risques présentés par les radioéléments pendant un transport de matières radioactives, d'autres facteurs limitent leur utilisation dans d'autres domaines. Étant donné que les valeurs de A_1 et A_2 ont été calculées à des fins liées au transport [I-8] et puisque le système de catégorisation est destiné à des applications générales, il a été jugé inapproprié de les utiliser comme facteurs de normalisation.

I-6. L'AIEA a établi une liste des niveaux d'activité spécifique des radionucléides aux fins de la préparation et de la conduite des interventions en cas d'urgence [I-9]. Ces niveaux, désignés dans le présent guide de sûreté comme « valeurs D », sont exprimés en termes d'activité au-dessus de laquelle une source radioactive est considérée comme « source dangereuse » pouvant provoquer de graves effets déterministes si elle n'est pas gérée de manière sûre et sécurisée. Puisque la catégorisation est aussi établie en tenant compte de la possibilité que les sources aient des effets déterministes sur la santé, les valeurs D ont été considérées comme des facteurs de normalisation compatibles pour établir un classement numérique des sources et des pratiques. Une liste complète des

valeurs D spécifiques à l'exposition externe (valeurs D_1) et à l'exposition interne (valeurs D_2) figure dans la référence [I-9]. Pour affiner la catégorisation, on a retenu les valeurs les plus restrictives de D_1 et D_2 comme facteurs de normalisation spécifiques des radionucléides. Les valeurs D, relatives aux radionucléides répertoriés dans l'appendice I, sont données dans le tableau II-2 de l'annexe II (il convient de noter que comme il comporte les valeurs les plus restrictives de D_1 et D_2 , le tableau II-2 ne peut pas être utilisé pour remonter aux doses susceptibles d'être reçues après une exposition aux rayonnements émis par des sources radioactives dont l'activité est connue).

Classement des sources

I-7. Le rapport adimensionnel et normalisé A/D figurant dans la colonne VII du tableau 2 de l'appendice I est obtenu pour chaque source en divisant l'activité de cette dernière exprimée en TBq (colonne V) par la valeur D en TBq spécifique du radionucléide correspondant (colonne VI).

Nombre de catégories

I-8. Afin de satisfaire aux exigences du système de catégorisation, les sources doivent être classées suivant un certain nombre de catégories distinctes. La détermination du nombre optimal de catégories et des valeurs limites du rapport A/D permettant de les délimiter requiert un certain discernement étayé par une expertise professionnelle. Les facteurs suivants ont été pris en considération :

- Si l'on crée un nombre insuffisant de catégories, on pourrait être amené à les scinder ultérieurement pour répondre à des besoins nationaux ou autres. Cela pourrait nuire à la transparence du système de catégorisation et à l'harmonisation au niveau international et entraîner le risque de voir des problèmes similaires traités de manières différentes.
- Si l'on crée un trop grand nombre de catégories, le degré de précision ainsi obtenu pourrait être injustifié et difficilement justifiable. Cela pourrait, en outre, rendre difficile l'application du système de catégorisation et dissuader de l'utiliser.

Délimitation des catégories basée sur le type de radioélément et l'activité

I-9. Les sources ayant une activité supérieure à la valeur D sont susceptibles de provoquer de graves effets déterministes. Le rapport $A/D = 1$ a donc été considéré comme valeur logique de délimitation entre deux catégories. Toutefois, pour que

le système de catégorisation couvre les nombreuses et diverses utilisations, il est clair qu'il fallait un nombre de catégories supérieur à deux.

I-10. Lors de l'élaboration des valeurs D, il a été admis qu'une source dont l'activité est dix fois supérieure à D peut entraîner une exposition qui peut s'avérer mortelle à court terme [I-10], d'où une valeur de délimitation de catégories fixée à $A/D = 10$. Cependant, ceci place dans la même catégorie certaines sources de très haute activité (par exemple les GTR) et des sources dont l'activité est bien inférieure (par exemple les sources de curiethérapie à haut débit de dose (HDD)). Pour les différencier, il a donc été décidé, à partir de l'expérience opérationnelle, d'avis de professionnels et des enseignements tirés des accidents radiologiques, d'établir une nouvelle valeur de délimitation $A/D = 1000$.

I-11. Comme il existe un large éventail de pratiques et de sources dont l'activité est inférieure à $A/D = 1$, une nouvelle valeur de délimitation de catégories s'est avérée nécessaire. On s'est de nouveau appuyé sur l'expérience opérationnelle, les avis de professionnels et les enseignements tirés des accidents radiologiques pour déterminer une valeur de délimitation $A/D = 0,01$, la limite inférieure de cette catégorie étant fixée à l'activité d'un radioélément jugé « exempté » du contrôle réglementaire. Les niveaux d'exemption pour les radionucléides figurent dans l'appendice complémentaire I des NFI [I-11].

I-12. La prise en considération de tous ces facteurs a débouché sur l'établissement d'un système à cinq catégories, comme indiqué à l'appendice I. Pour parfaire la répartition des sources entre ces catégories, il a été tenu compte, le cas échéant, de facteurs autres que leur activité A.

Perfectionnement du système de catégorisation

I-13. L'expérience et le jugement ont été mis à contribution pour examiner la catégorisation de chaque pratique ou source. Les résultats ont indiqué que, si le rapport A/D constitue une base solide et logique pour la catégorisation, d'autres facteurs de risque peuvent aussi être pertinents. La catégorisation de chaque type de source et de la pratique qui y recourt a été réexaminée en tenant compte de facteurs tels que la nature du travail, la mobilité de la source, le retour d'expérience sur les accidents notifiés et les activités typiques et uniques au sein d'une application. Par exemple, certains générateurs thermoélectriques à radio-isotopes (GTR) de faible activité pouvaient se trouver dans la catégorie 2 si l'on se basait uniquement sur l'activité. Toutefois, tous les GTR ont été affectés à la catégorie 1, car ils sont susceptibles d'être utilisés dans des endroits éloignés, sans surveillance, et peuvent contenir de grandes quantités de plutonium ou de

strontium. De même, bien que certaines sources de ^{169}Yb utilisées pour la radiographie industrielle entrent dans la catégorie 3 au seul regard de leur activité, la radiographie industrielle a été classée dans la catégorie 2 en raison du nombre relativement important d'accidents radiologiques impliquant des sources radioactives associées à cette pratique qui ont eu lieu. La catégorisation finale pour certaines applications les plus communes figure dans le tableau 1 (section 2) et la comparaison entre les catégories établies uniquement à partir du rapport A/D et celles auxquelles des pratiques ont été finalement attribuées apparaît dans les colonnes VIII et IX du tableau 2 de l'appendice I.

I-14. Il a été jugé indésirable qu'une pratique particulière se retrouve dans deux catégories. Toutefois, dans certains cas, il a été nécessaire de subdiviser de cette manière une pratique générique à cause du large éventail d'activités qu'elle couvre (par exemple la curiethérapie a été subdivisée en curiethérapie à haut débit de dose (HDD), à faible débit de dose (FDD) et à implantation permanente). Dans d'autres cas, comme celui des sources d'étalonnage, il n'a pas été possible d'attribuer les sources à une seule catégorie, car leur activité peut varier entre une faible valeur et plus de 100 TBq. En pareil cas, les autorités nationales peuvent envisager de catégoriser les sources au cas par cas en calculant le rapport A/D et en prenant ensuite en considération d'autres facteurs, si besoin est.

RÉFÉRENCES DE L'ANNEXE I

- [I-1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Accidental Overexposure of Radiotherapy Patients in San José, Costa Rica, IAEA, Vienna (1998).
- [I-2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Investigation of the Accidental Exposure of Radiotherapy Patients in Panama, IAEA, Vienna (2001).
- [I-3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Lessons Learned from Accidental Exposures in Radiotherapy, Safety Reports Series No. 17, IAEA, Vienna (2000).
- [I-4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Methods to Identify and Locate Spent Radiation Sources, IAEA-TECDOC-804, IAEA, Vienna (1995).
- [I-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).
- [I-6] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Sealed Source and Device Registry, <http://www.hsr.d.ornl.gov/nrc/sources/index.cfm>.
- [I-7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 1996 Edition (As Amended 2003), IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1, IAEA, Vienna (2003).
- [I-8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Advisory Material for the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, IAEA Safety Standards Series No. TS-G-1.1, Appendix I, IAEA, Vienna (2002).

- [I-9] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Méthode d'élaboration de mesures d'intervention en cas de situation d'urgence nucléaire ou radiologique, Mise à jour du document AIEA-TECDOC-953, EPR-Method 2003, AIEA, Vienna (2009).
- [I-10] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Préparation et intervention en cas de situation d'urgence nucléaire ou radiologique, collection Normes de sûreté N° GS-R-2, AIEA, Vienna (2004).
- [I-11] AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE DE L'OCDE, 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, Vienna (1997).

Annexe II

LA VALEUR D

II-1. La présente annexe explique la notion de « source dangereuse » et les origines de la valeur D qui a été utilisée au cours de l'élaboration du système de catégorisation. Il s'agit seulement d'un bref résumé, et les références [II-1, II-2] peuvent être consultées pour des explications plus détaillées.

II-2. Une source dangereuse est définie comme une source qui peut, si elle n'est pas sous contrôle, donner lieu à une exposition suffisante pour causer des effets déterministes graves. Par effet déterministe, on entend un effet sanitaire des rayonnements pour lequel il existe généralement un niveau de dose seuil au-dessus duquel la gravité de l'effet augmente avec la dose. Un tel effet est dit « effet déterministe grave » s'il est mortel ou risqué de l'être, ou s'il entraîne une lésion permanente qui diminue la qualité de vie.

II-3. Le concept de source dangereuse a été traduit en paramètres opérationnels en calculant la quantité de matière radioactive qui pourrait donner lieu à des effets déterministes graves pour des scénarios d'exposition donnés et pour des critères de dose donnés [II-1]. Outre les cas d'accidents typiques, ces scénarios incluent le cas d'une dispersion de matières radioactives qui peut être due à des actes malveillants. Les scénarios (et voies) d'exposition suivants ont été pris en considération :

- Une source non protégée tenue à la main pendant une heure ou dans une poche pendant 10 heures, ou déposée dans une pièce pendant plusieurs jours à plusieurs semaines (valeur D_1) ;
- Dispersion du contenu radioactif d'une source, sous l'effet d'un incendie, d'une explosion ou d'une action humaine induisant une exposition par inhalation, ingestion et/ou contamination de la peau (valeur D_2).

L'ingestion de nourriture volontairement contaminée par des matières radioactives n'a pas été prise en considération. Aux fins de la catégorisation, les valeurs inférieures de D_1 et D_2 tirées de la réf. [II-1] ont été retenues en tant que valeur D (voir le tableau II-2).

II-4. Calcul de la valeur D (cas de source dangereuse) relative aux critères de dose suivants (voir le tableau II-1) :

- 1) *Une dose de 1 Gy à la moelle osseuse ou de 6 Gy au poumon due à l'exposition à un rayonnement de faible transfert linéique d'énergie (faible*

TLE) en 2 jours. Ces doses correspondent aux niveaux de dose du tableau IV-I de l'appendice complémentaire IV des NFI auxquels une intervention est toujours justifiée pour prévenir des décès précoces [II-3-II-5]. Il est à noter qu'il s'agit de critères limitatifs associés aux plus faibles débits de dose pouvant être mortels [II-1].

- 2) *Une dose de 25 Gy au poumon due à l'exposition par inhalation à un rayonnement de TLE élevé pendant 1 an.* Il s'agit du niveau de dose à partir duquel des décès sont susceptibles de survenir en 18 mois des suites d'une radiopneumonie et d'une fibrose pulmonaire [II-6].
- 3) *Une dose de 5 Gy à la thyroïde reçue en 2 jours.* Elle correspond au niveau de dose du tableau IV-I de l'appendice complémentaire IV des NFI auquel l'intervention est toujours justifiée pour prévenir l'hypothyroïdie qui est supposée diminuer la qualité de vie.
- 4) *Pour une source en contact avec les tissus, une dose de plus de 25 Gy à une profondeur de : (a) 2 cm pour la plupart des parties du corps (par exemple à partir d'une source se trouvant dans la poche) ou (b) 1 cm pour la main.* Une dose de 25 Gy est le seuil de nécrose (mort des tissus) [II-5, II-7]. L'expérience [II-8] indique que la mort des tissus dans de nombreuses parties du corps (par exemple dans la cuisse) due à la présence d'une source dans la poche peut être traitée avec succès sans qu'il en résulte une diminution de la qualité de vie, à condition que la dose absorbée par les tissus distants d'environ 2 cm de la source soit maintenue en dessous de 25 Gy. Cependant, dans le cas d'une source tenue à la main, la dose absorbée par les tissus se trouvant à environ 1 cm doit être maintenue au-dessous de 25 Gy en vue de prévenir une lésion qui aurait pour effet de diminuer la qualité de vie.
- 5) *Pour une source considérée comme trop grande pour être transportée, une dose de 1 Gy à la moelle osseuse due à l'exposition à une source distante de 1 m pendant 100 h.*

TABLEAU II-1. DOSES DE RÉFÉRENCE POUR LES VALEURS D

Tissu	Critères de dose
Moelle épinière	1 Gy en 2 j
Poumon	6 Gy en 2 j, rayonnement à TLE faible 25 Gy en 1 an, rayonnement à TLE élevé
Thyroïde	5 Gy en 2 j
Peau / tissu (contact)	25 Gy à une profondeur de 2 cm pour la plupart du corps (exemple d'une source dans la poche) ou 1 cm pour la main, pendant 10 h
Moelle épinière	1 Gy pendant 100 h pour une source trop grande pour être transportée

TABLEAU II-2. ACTIVITÉ^a CORRESPONDANT À UNE SOURCE DANGEREUSE (VALEUR D^b) POUR DES RADIONUCLEIDES SÉLECTIONNÉS, ET SES MULTIPLES

Radionucléide	$1000 \times D$		$10 \times D$		D		$0,01 \times D$	
	TBq	Ci ^c	TBq	Ci ^c	TBq	Ci ^c	TBq	Ci ^c
Am-241	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
Am-241/Be	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
Au-198	2.E+02	5.E+03	2.E+00	5.E+01	2.E-01	5.E+00	2.E-03	5.E-02
Cd-109	2.E+04	5.E+05	2.E+02	5.E+03	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E+00
Cf-252	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E-00	2.E-02	5.E-01	2.E-04	5.E-03
Cm-244	5.E+01	1.E+03	5.E-01	1.E+01	5.E-02	1.E+00	5.E-04	1.E-02
Co-57	7.E+02	2.E+04	7.E+00	2.E+02	7.E-01	2.E+01	7.E-03	2.E-01
Co-60	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00	3.E-02	8.E-01	3.E-04	8.E-03
Cs-137	1.E+02	3.E+03	1.E+00	3.E+01	1.E-01	3.E+00	1.E-03	3.E-02
Fe-55	8.E+05	2.E+07	8.E+03	2.E+05	8.E+02	2.E+04	8.E+00	2.E+02
Gd-153	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
Ge-68	7.E+01	2.E+03	7.E-01	2.E+01	7.E-02	2.E+00	7.E-04	2.E-02
H-3	2.E+06	5.E+07	2.E+04	5.E+05	2.E+03	5.E+04	2.E+01	5.E+02
I-125	2.E+02	5.E+03	2.E+00	5.E+01	2.E-01	5.E+00	2.E-03	5.E-02
I-131	2.E+02	5.E+03	2.E+00	5.E+01	2.E-01	5.E+00	2.E-03	5.E-02
Ir-192	8.E+01	2.E+03	8.E-01	2.E+01	8.E-02	2.E+00	8.E-04	2.E-02
Kr-85	3.E+04	8.E+05	3.E+02	8.E+03	3.E+01	8.E+02	3.E-01	8.E+00
Mo-99	3.E+02	8.E+03	3.E+00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Ni-63	6.E+04	2.E+06	6.E+02	2.E+04	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01
P-32	1.E+04	3.E+05	1.E+02	3.E+03	1.E+01	3.E+02	1.E-01	3.E+00
Pd-103	9.E+04	2.E+06	9.E+02	2.E+04	9.E+01	2.E+03	9.E-01	2.E+01
Pm-147	4.E+04	1.E+06	4.E+02	1.E+04	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01
Po-210	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
Pu-238	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
Pu-239 ^d /Be	6.E+01	2.E+03	6.E-01	2.E+01	6.E-02	2.E+00	6.E-04	2.E-02
Ra-226	4.E+01	1.E+03	4.E-01	1.E+01	4.E-02	1.E+00	4.E-04	1.E-02

TABLEAU II-2. ACTIVITÉ^a CORRESPONDANT À UNE SOURCE DANGEREUSE (VALEUR D^b) POUR DES RADIONUCLÉIDES SÉLECTIONNÉS, ET SES MULTIPLES (suite)

Radionucléide	$1000 \times D$		$10 \times D$		D		$0,01 \times D$	
	TBq	Ci ^c	TBq	Ci ^c	TBq	Ci ^c	TBq	Ci ^c
Ru-106 (Rh-106)	3.E+02	8.E+03	3.E+00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02
Se-75	2.E+02	5.E+03	2.E+00	5.E+01	2.E-01	5.E+00	2.E-03	5.E-02
Sr-90 (Y-90)	1.E+03	3.E+04	1.E+01	3.E+02	1.E+00	3.E+01	1.E-02	3.E-01
Tc-99 ^m	7.E+02	2.E+04	7.E+00	2.E+02	7.E-01	2.E+01	7.E-03	2.E-01
Tl-204	2.E+04	5.E+05	2.E+02	5.E+03	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E+00
Tm-170	2.E+04	5.E+05	2.E+02	5.E+03	2.E+01	5.E+02	2.E-01	5.E+00
Yb-169	3.E+02	8.E+03	3.E+00	8.E+01	3.E-01	8.E+00	3.E-03	8.E-02

^a Puisque le tableau II-2 ne montre pas les critères de dose qui ont été retenus, ces valeurs D ne devraient pas être utilisées pour remonter aux doses éventuelles dues à des sources dont l'activité est connue.

^b Le détail du calcul des valeurs D est donné dans la référence [II-1].

^c Les principales valeurs à utiliser sont données en TBq. Les valeurs en curies sont données à des fins pratiques et sont arrondies après conversion.

^d Il faudra prendre en considération les questions de criticité et de garanties pour les grands multiples de la valeur D .

RÉFÉRENCES DE L'ANNEXE II

- [II-1] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Méthode d'élaboration de mesures d'intervention en cas de situation d'urgence nucléaire ou radiologique, Mise à jour du document IAEA-TECDOC-953, EPR-Method (2003), AIEA, Vienne (2009).
- [II-2] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Préparation et intervention en cas de situation d'urgence nucléaire ou radiologique, collection Normes de sûreté N° GS-R-2, AIEA, Vienne (2004).
- [II-3] AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE DE L'OCDE, 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 (1997).
- [II-4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Intervention Criteria in a Nuclear or Radiation Emergency, Safety Series No. 109, IAEA, Vienna (1994).

- [II-5] UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION, Health Effects Models for Nuclear Power Plant Accidents Consequence Analysis, Rep. NUREG/CR-4214, USNRC, Washington, DC (1989).
- [II-6] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Relative Biological Effectiveness for Deterministic Effects, Publication 58, Pergamon Press, Oxford (1989).
- [II-7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries, Safety Reports Series No. 2, IAEA, Vienna (1998).
- [II-8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Radiological Accident in Lilo, IAEA, Vienna (2000).

GLOSSAIRE

accident : Tout événement involontaire, y compris les fausses manœuvres, les défaillances d'équipements ou d'autres anomalies, dont les conséquences réelles ou potentielles ne sont pas négligeables du point de vue de la protection ou de la sûreté.

effet déterministe : Effet sanitaire des rayonnements pour lequel il existe généralement un niveau de dose seuil au-dessus duquel la gravité de l'effet augmente avec la dose. Un tel effet est dit « effet déterministe grave » s'il est mortel ou risque de l'être, ou s'il entraîne une lésion permanente qui diminue la qualité de vie.

enregistrement : Forme d'autorisation pour les pratiques ne comportant que des risques faibles ou modérés, en vertu de laquelle la personne morale responsable de la pratique a, selon les besoins, établi et présenté une évaluation de la sûreté pour les installations et les équipements à l'organisme de réglementation. La pratique est autorisée, avec, le cas échéant, des conditions ou des limitations. Les prescriptions concernant l'évaluation de la sûreté et les conditions ou limitations appliquées à la pratique devraient être moins sévères que pour la délivrance d'une licence.

licence : Document juridique délivré par l'organisme de réglementation accordant l'autorisation d'accomplir des activités spécifiées liées à une installation ou une activité.

notification : Document soumis par une personne morale à l'organisme de réglementation pour notifier son intention d'exercer une pratique ou de faire une autre utilisation d'une source.

organisme de réglementation : Autorité ou réseau d'autorités que le gouvernement d'un État a investie (s) de pouvoirs juridiques pour diriger le processus de réglementation, y compris pour délivrer les autorisations, et donc pour réglementer la sûreté nucléaire, la sûreté radiologique, la sûreté des déchets radioactifs et la sûreté du transport.

pratique : Toute activité humaine qui introduit des sources d'exposition ou des voies d'exposition supplémentaires, étend l'exposition à un plus grand nombre de personnes, ou modifie le réseau de voies d'exposition à partir de

sources existantes, augmentant ainsi l'exposition ou la probabilité d'exposition de personnes, ou le nombre de personnes exposées.

sécurité des sources radioactives : Mesures destinées à empêcher un accès non autorisé ou des dommages aux sources radioactives, ainsi que la perte, le vol et la cession non autorisée de ces sources.

source dangereuse : Source qui peut, si elle n'est pas sous contrôle, donner lieu à une exposition suffisante pour causer des effets déterministes graves. Cette catégorisation sert à déterminer la nécessité de prendre des dispositions en matière d'intervention d'urgence et ne doit pas être confondue avec la catégorisation des sources à d'autres fins.

source orpheline : Source radioactive qui n'est pas soumise à un contrôle réglementaire, soit parce qu'elle n'a jamais fait l'objet d'un tel contrôle, soit parce qu'elle a été abandonnée, perdue, égarée, volée ou cédée sans autorisation appropriée.

source scellée : Matière radioactive qui est a) enfermée d'une manière permanente dans une capsule ou b) fixée sous forme solide.

PERSONNES AYANT CONTRIBUÉ À LA RÉDACTION ET À L'EXAMEN DU TEXTE

Cesarek, J.	Administration slovène de sûreté nucléaire (ASSN) (Slovénie)
Cool, D.A.	Commission de la réglementation nucléaire (États-Unis)
Cox, C.	Commission de la réglementation nucléaire (États-Unis)
Czarwinski, R.	Bundesamt für Strahlenschutz (Allemagne)
Dodd, B.	Agence internationale de l'énergie atomique
Eckerman, K.	Laboratoire national d'Oak Ridge (États-Unis)
Englefield, C.	Agence de l'environnement (Royaume-Uni)
Gaur, P.K.	Centre de recherche atomique Bhabha (Inde)
Gayral, J.-P.	Commissariat à l'énergie atomique (France)
Grof, Y.	Centre de recherche nucléaire Soreq (Israël)
Holubiev, V.	Comité national ukrainien de réglementation nucléaire (Ukraine)
Jammal, R.	Commission canadienne de sûreté nucléaire (Canada)
Klinger, J.	Département de la sûreté nucléaire de l'Illinois (États-Unis)
Levin, V.	Agence internationale de l'énergie atomique
Mason, G.C.	Agence internationale de l'énergie atomique
McBurney, R.	Département de la santé du Texas (États-Unis)
McKenna, T.	Agence internationale de l'énergie atomique
Paperiello, C.	Commission de la réglementation nucléaire (États-Unis)

Rozlivka, Z.	Autorité nationale de sûreté nucléaire (République tchèque)
Sabri, A.	Mission Permanente de l'Iraq auprès de l'AIEA
Svahn, B.	Autorité suédoise de protection contre les radiations (Suède)
Uslu, I.	Autorité turque de l'énergie atomique (Turquie)
Wheatley, J.S.	Agence internationale de l'énergie atomique
Wohni, T.	Autorité norvégienne de radioprotection (Norvège)
Wrixon, A.D.	Agence internationale de l'énergie atomique

ORGANES D'APPROBATION DES NORMES DE SÛRETÉ DE L'AIEA

Les membres correspondants sont signalés par un astérisque (). Ils reçoivent les projets à commenter et le reste de la documentation, mais n'assistent généralement pas aux réunions.*

Commission des normes de sûreté

Allemagne : Majer, D. ; Argentine : Oliveira, A. ; Australie : Loy, J. ; Brésil : Souza de Assis, A. ; Canada : Pereira, J.K. ; Chine : Li, G. ; Corée, République de : Eun, Y.-S. ; Danemark : Ulbak, K. ; Égypte : Abdel-Hamid, S.B. ; Espagne : Azuara, J.A. ; États-Unis d'Amérique : Virgilio, M. ; Fédération de Russie : Malyshev, A.B. ; France : Lacoste, A.-C. ; Inde : Sukhatme, S.P. ; Japon : Abe, K. ; Pakistan : Hashimi, J. ; République tchèque : Drabova, D. ; Royaume-Uni : Williams, L.G. (président) ; Suède : Holm, L.-E. ; Suisse : Schmocker, U. ; Agence de l'OECD pour l'énergie nucléaire : Shimomura, K. ; AIEA : Karbassioun, A. ; Commission européenne : Waeterloos, C. ; Commission internationale de protection radiologique : Holm, L.-E.

Comité des normes de sûreté nucléaire

*Afrique du Sud : Bester, P.J. ; Allemagne : Feige, G. ; Argentine : Sajaroff, P. ; Australie : MacNab, D. ; *Bélarus : Sudakou, I. ; Belgique : Govaerts, P. ; Brésil : Salati de Almeida, I.P. ; Bulgarie : Gantchev, T. ; Canada : Hawley, P. ; Chine : Wang, J. ; Corée, République de : Lee, J.-I. ; *Égypte : Hassib, G. ; Espagne : Mellado, I. ; États-Unis d'Amérique : Mayfield, M.E. ; Fédération de Russie : Baklushin, R.P. ; Finlande : Reiman, L. (président) ; France : Saint Raymond, P. ; Hongrie : Vrss, L. ; Inde : Kushwaha, H.S. ; Irlande : Hone, C. ; Israël : Hirshfeld, H. ; Japon : Yamamoto, T. ; Lituanie : Demcenko, M. ; *Mexique : Delgado Guardado, J.L. ; *Pakistan : Hashimi, J.A. ; Pays-Bas : de Munk, P. ; *Pérou : Ramírez Quijada, R. ; République tchèque : Bhm, K. ; Royaume-Uni : Hall, A. ; Suède : Jende, E. ; Suisse : Aeberli, W. ; *Thaïlande : Tanipanichskul, P. ; Turquie : Alten, S. ; Agence de l'OECD pour l'énergie nucléaire : Hrehor, M. ; AIEA : Bevington, L. (coordonnateur) ; Commission européenne : Schwartz, J.-C. ; Organisation internationale de normalisation : Nigon, J.L.*

Comité des normes de sûreté radiologique

Afrique du Sud : Olivier, J.H.I. ; *Allemagne* : Landfermann, H. ; *Argentine* : Rojkind, R.H.A. ; *Australie* : Melbourne, A. ; **Bélarus* : Rydlevski, L. ; *Belgique* : Smeesters, P. ; *Brésil* : Amaral, E. ; *Canada* : Bundy, K. ; *Chine* : Yang, H. ; *Corée, République de* : Kim, C.W. ; *Cuba* : Betancourt Hernandez, A. ; *Danemark* : Ulbak, K. ; **Égypte* : Hanna, M. ; *Espagne* : Amor, I. ; *États-Unis d'Amérique* : Paperiello, C. ; *Fédération de Russie* : Kutkov, V. ; *Finlande* : Markkanen, M. ; *France* : Piechowski, J. ; *Hongrie* : Koblinger, L. ; *Inde* : Sharma, D.N. ; *Irlande* : Colgan, T. ; *Israël* : Laichter, Y. ; *Italie* : Sgrilli, E. ; *Japon* : Yamaguchi, J. ; **Madagascar* : Andriambololona, R. ; **Mexique* : Delgado Guardado, J.L. ; *Norvège* : Saxebol, G. ; **Pays-Bas* : Zuur, C. ; **Pérou* : Medina Gironzini, E. ; *Pologne* : Merta, A. ; *République tchèque* : Drabova, D. ; *Royaume-Uni* : Robinson, I. (président) ; *Slovaquie* : Jurina, V. ; *Suède* : Hofvander, P. ; *Moberg*, L. ; *Suisse* : Pfeiffer, H.J. ; **Thaïlande* : Pongpat, P. ; *Turquie* : Uslu, I. ; *Ukraine* : Likhtarev, I.A. ; *Agence de l'OECD pour l'énergie nucléaire* : Lazo, T. ; *AIEA* : Boal, T. (coordonnateur) ; *Association internationale de radioprotection* : Webb, G. ; *Bureau international du travail* : Niu, S. ; *Commission européenne* : Janssens, A. ; *Commission internationale de protection radiologique* : Valentin, J. ; *Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants* : Gentner, N. ; *Organisation internationale de normalisation* : Perrin, M. ; *Organisation mondiale de la santé* : Carr, Z. ; *Organisation panaméricaine de la santé* : Jimenez, P.

Comité des normes du transport

Afrique du Sud : Jutle, K. ; *Allemagne* : Rein, H. ; *Argentine* : López Vietri, J. ; *Australie* : Colgan, P. ; **Bélarus* : Zaitsev, S. ; *Belgique* : Cottens, E. ; *Brésil* : Mezrahi, A. ; *Bulgarie* : Bakalova, A. ; *Canada* : Viglasky, T. ; *Chine* : Pu, Y. ; *Corée, République de* : Kwon, S.-G. ; **Danemark* : Hannibal, L. ; *Égypte* : El-Shinawy, R.M.K. ; *Espagne* : Zamora Martin, F. ; *États-Unis d'Amérique* : Brach, W.E. ; *McGuire*, R. ; *Fédération de Russie* : Ershov, V.N. ; *France* : Aguilar, J. ; *Hongrie* : Sáfár, J. ; *Inde* : Nandakumar, A.N. ; *Irlande* : Duffy, J. ; *Israël* : Koch, J. ; *Italie* : Trivelloni, S. ; *Japon* : Saito, T. ; *Norvège* : Hornkjål, S. ; *Pays-Bas* : Van Halem, H. ; **Pérou* : Regalado Campaa, S. ; *Roumanie* : Vieru, G. ; *Royaume-Uni* : Young, C.N. (président) ; *Suède* : Pettersson, B.G. ; *Suisse* : Knecht, B. ; **Thaïlande* : Jerachanchai, S. ; *Turquie* : Kksal, M.E. ; *AIEA* : Wangler, M.E. (coordonnateur) ; *Association du transport aérien international* : Abouchaar, J. ; *Commission européenne* : Rossi, L. ; *Commission économique des Nations Unies pour l'Europe* : Kervella, O. ; *Fédération internationale des associations de pilotes de ligne* : Tisdall, A. ; *Institut mondial*

des transports nucléaires : Lesage, M. ; *Organisation de l'aviation civile internationale* : Rooney, K. ; *Organisation internationale de normalisation* : Malesys, P. ; *Organisation maritime internationale* : Rahim, I.

Comité des normes de sûreté des déchets

Afrique du Sud : Pather, T. ; *Allemagne* : von Dobschütz, P. ; *Argentine* : Siraky, G. ; *Australie* : Williams, G. ; **Bélarus* : Rozdialovskaya, L. ; *Belgique* : Baekelandt, L. (président) ; *Brésil* : Xavier, A. ; **Bulgarie* : Simeonov, G. ; *Canada* : Ferch, R. ; *Chine* : Fan, Z. ; *Corée, République de* : Song, W. ; *Cuba* : Benitez, J. ; **Danemark* : Øhlenschlaeger, M. ; **Égypte* : Al Adham, K. ; Al Sorogi, M. ; *Espagne* : López de la Higuera, J. ; Ruiz López C. ; *États-Unis d'Amérique* : Greeves, J. ; Wallo, A. ; *Fédération de Russie* : Poluektov, P.P. ; *Finlande* : Ruokola, E. ; *France* : Averous, J. ; *Hongrie* : Czoch, I. ; *Inde* : Raj, K. ; *Irlande* : Pollard, D. ; *Israël* : Avraham, D. ; *Italie* : Dionisi, M. ; *Japon* : Irie, K. ; *Madagascar* : Andriambololona, R. ; *Mexique* : Aguirre Gómez, J. ; Delgado Guardado, J. ; *Norvège* : Sorlie, A. ; **Pakistan* : Hussain, M. ; **Pays-Bas* : Selling, H. ; **Pérou* : Gutierrez, M. ; *Royaume-Uni* : Wilson, C. ; *Slovaquie* : Konecny, L. ; *Suède* : Wingefors, S. ; *Suisse* : Zurkinden, A. ; **Thaïlande* : Wangcharoenroong, B. ; *Turquie* : Osmanlioglu, A. ; *Agence de l'OECD pour l'énergie nucléaire* : Riotte, H. ; *Commission européenne* : Taylor, D. ; *AIEA* : Hioki, K. (coordonnateur) ; *Commission internationale de protection radiologique* : Valentin, J. ; *Organisation internationale de normalisation* : Hutson, G.



IAEA

Agence internationale de l'énergie atomique

N° 22

Lieux de vente des publications de l'AIEA

Dans les pays suivants, vous pouvez vous procurer les publications de l'AIEA chez nos dépositaires ci-dessous ou auprès de grandes librairies. Le paiement peut être effectué en monnaie locale ou avec des coupons Unesco.

ALLEMAGNE

UNO-Verlag, Vertriebs- und Verlags GmbH, Am Hofgarten 10, 53113 Bonn
Téléphone : + 49 228 94 90 20 • Télécopie : +49 228 94 90 20 ou +49 228 94 90 222
Courriel : bestellung@uno-verlag.de • Site web : <http://www.uno-verlag.de>

AUSTRALIE

DA Information Services, 648 Whitehorse Road, MITCHAM 3132
Téléphone : +61 3 9210 7777 • Télécopie : +61 3 9210 7788
Courriel : service@dadirect.com.au • Site web : <http://www.dadirect.com.au>

BELGIQUE

Jean de Lannoy, 202 avenue du Roi, 1190 Bruxelles
Téléphone : +32 2 538 43 08 • Télécopie : +32 2 538 08 41
Courriel : jean.de.lannoy@infoboard.be • Site web : <http://www.jean-de-lannoy.be>

CANADA

Bernan Associates, 4501 Forbes Blvd, Suite 200, Lanham, MD 20706-4346, États-Unis d'Amérique
Téléphone : 1-800-865-3457 • Télécopie : 1-800-865-3450
Courriel : customer-care@bernan.com • Site web : <http://www.bernan.com>

Renouf Publishing Company Ltd., 1-5369 Canotek Rd., Ottawa, Ontario, K1J 9J3
Téléphone : +613 745 2665 • Télécopie : +613 745 7660
Courriel : order.dept@renoufbooks.com • Site web : <http://www.renoufbooks.com>

CHINE

Publications de l'AIEA en chinois : China Nuclear Energy Industry Corporation, Translation Section, P.O. Box 2103, Beijing

CORÉE, RÉPUBLIQUE DE

KINS Inc., Information Business Dept. Samho Bldg. 2nd Floor, 275-1 Yang Jae-dong SeoCho-G, Seoul 137-130
Téléphone : +02 589 1740 • Télécopie : +02 589 1746 • Site web : <http://www.kins.re.kr>

ESPAGNE

Díaz de Santos, S.A., c/Juan Bravo, 3A, 28006 Madrid
Téléphone : +34 91 781 94 80 • Télécopie : +34 91 575 55 63
Courriel : compras@diazdesantos.es, carmela@diazdesantos.es, barcelona@diazdesantos.es, julio@diazdesantos.es • Site web : <http://www.diazdesantos.es>

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

Bernan Associates, 4501 Forbes Blvd., Suite 200, Lanham, MD 20706-4346
Téléphone : 1-800-865-3457 • Télécopie : 1-800-865-3450
Courriel : customer-care@bernan.com • Site web : <http://www.bernan.com>

Renouf Publishing Company Ltd., 812 Proctor Ave., Ogdensburg, NY, 13669
Téléphone : +888 551 7470 (n° vert) • Télécopie : +888 568 8546 (n° vert)
Courriel : order.dept@renoufbooks.com • Site web : <http://www.renoufbooks.com>

FINLANDE

Akateeminen Kirjakauppa, PO BOX 128 (Keskuskatu 1), 00101 Helsinki
Téléphone : +358 9 121 41 • Télécopie : +358 9 121 4450
Courriel : akatilaus@akateeminen.com • Site web : <http://www.akateeminen.com>

FRANCE

Form-Edit, 5 rue Janssen, B.P. 25, 75921 Paris Cedex 19
Téléphone : +33 1 42 01 49 49 • Télécopie : +33 1 42 01 90 90
Courriel : formedit@formedit.fr • Site web : <http://www.formedit.fr>

Lavoisier SAS, 145 rue de Provigny, 94236 Cachan Cedex
Téléphone : + 33 1 47 40 67 02 • Télécopie : +33 1 47 40 67 02
Courriel : romuald.verrier@lavoisier.fr • Site web : <http://www.lavoisier.fr>

HONGRIE

Librotrade Ltd., Book Import, P.O. Box 126, 1656 Budapest
Téléphone : +36 1 257 7777 • Télécopie : +36 1 257 7472 • Courriel : books@librotrade.hu

INDE

Allied Publishers Group, 1st Floor, Dubash House, 15, J. N. Heredia Marg, Ballard Estate, Mumbai 400 001
Téléphone : +91 22 22617926/27 • Télécopie : +91 22 22617928
Courriel : alliedpl@vsnl.com • Site web : <http://www.alliedpublishers.com>

Bookwell, 2/72, Nirankari Colony, Delhi 110009
Téléphone : +91 11 23268786, +91 11 23257264 • Télécopie : +91 11 23281315
Courriel : bookwell@vsnl.net

ITALIE

Libreria Scientifica Dott. Lucio di Biasio « AEIOU », Via Coronelli 6, 20146 Milan
Téléphone : +39 02 48 95 45 52 ou 48 95 45 62 • Télécopie : +39 02 48 95 45 48
Courriel : info@libreriaaeiou.eu • Site web : www.libreriaaeiou.eu

JAPON

Maruzen Company, Ltd., 13-6 Nihonbashi, 3 chome, Chuo-ku, Tokyo 103-0027
Téléphone : +81 3 3275 8582 • Télécopie : +81 3 3275 9072
Courriel : journal@maruzen.co.jp • Site web : <http://www.maruzen.co.jp>

NOUVELLE-ZÉLANDE

DA Information Services, 648 Whitehorse Road, Mitcham Victoria 3132, Australie
Téléphone : +61 3 9210 7777 • Télécopie : +61 3 9210 7788
Courriel : service@dadirect.com.au • Site web : <http://www.dadirect.com.au>

ORGANISATION DES NATIONS UNIES

Dépt. I004, Bureau DC2-0853, First Avenue at 46th Street, New York, N.Y. 10017, États-Unis d'Amérique (ONU)
Téléphone : +800 253-9646 ou +212 963-8302 • Télécopie : +212 963-3489
Courriel : publications@un.org • Site web : <http://www.un.org>

PAYS-BAS

De Lindeboom Internationale Publicaties B.V., M.A. de Ruyterstraat 20A, 7482 BZ Haaksbergen
Téléphone : +31 (0) 53 5740004 • Télécopie : +31 (0) 53 5729296
Courriel : books@delindeboom.com • Site web : <http://www.delindeboom.com>

Martinus Nijhoff International, Koraaalrood 50, P.O. Box 1853, 2700 CZ Zoetermeer
Téléphone : +31 793 684 400 • Télécopie : +31 793 615 698
Courriel : info@nijhoff.nl • Site web : <http://www.nijhoff.nl>

Swets and Zeitlinger b.v., P.O. Box 830, 2160 SZ Lisse
Téléphone : +31 252 435 111 • Télécopie : +31 252 415 888
Courriel : infoho@swets.nl • Site web : <http://www.swets.nl>

RÉPUBLIQUE TCHÈQUE

Suweco CZ, S.R.O., Klecakova 347, 180 21 Prague 9
Téléphone : +420 26603 5364 • Télécopie : +420 28482 1646
Courriel : nakup@suweco.cz • Site web : <http://www.suweco.cz>

ROYAUME-UNI

The Stationery Office Ltd, International Sales Agency, P.O. Box 29, Norwich, NR3 1 GN
Téléphone (commandes) : +44 870 600 5552 • (demandes de renseignements) : +44 207 873 8372 •
Télécopie : +44 207 873 8203
Courriel (commandes) : book.orders@tso.co.uk • (demandes de renseignements) : book.enquiries@tso.co.uk •
Site web : <http://www.tso.co.uk>

Commandes en ligne

DELTA Int. Book Wholesalers Ltd., 39 Alexandra Road, Addlestone, Surrey, KT15 2PQ
Courriel : info@profbooks.com • Site web : <http://www.profbooks.com>

Ouvrages sur l'environnement

Earthprint Ltd., P.O. Box 119, Stevenage SG1 4TP
Téléphone : +44 1438748111 • Télécopie : +44 1438748844
Courriel : orders@earthprint.com • Site web : <http://www.earthprint.com>

SLOVÉNIE

Cankarjeva Založba d.d., Kopitarjeva 2, 1512 Ljubljana
Téléphone : +386 1 432 31 44 • Télécopie : +386 1 230 14 35
Courriel : import.books@cankarjeva-z.si • Site web : <http://www.cankarjeva-z.si/uvoz>

Les commandes et demandes d'information peuvent aussi être adressées directement à :

Unité de la promotion et de la vente, Agence internationale de l'énergie atomique

Centre international de Vienne, B.P. 100, 1400 Vienne (Autriche)
Téléphone : +43 1 2600 22529 (ou 22530) • Télécopie : +43 1 2600 29302
Courriel : sales.publications@iaea.org • Site web : <http://www.iaea.org/books>

Des normes internationales pour la sûreté

« Les gouvernements, les organismes de réglementation et les exploitants doivent veiller à ce que les matières nucléaires et les sources de rayonnements soient partout utilisées de manière bénéfique, sûre et éthique. Les normes de sûreté de l'AIEA sont conçues pour faciliter cet objectif, et j'encourage tous les États Membres à les utiliser. »

Yukiya Amano
Director General

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE
VIENNE
ISBN 978-92-0-214810-9
ISSN 1020-5829