

RENFORCEMENT DE LA SÛRETÉ DES SOURCES DE RAYONNEMENTS ET DE LA SÉCURITÉ DES MATIÈRES RADIOACTIVES : DES INITIATIVES QUI S'IMPOSENT

ABEL J. GONZÁLEZ

Les sources de rayonnements et les matières radioactives à usage industriel, lorsqu'elles sont bien utilisées, constituent des outils utiles qui ne présentent pas de risques inacceptables pour les personnes ni pour l'environnement. De fait, leur application dans des domaines comme la médecine, l'industrie, l'agriculture et la recherche environnementale procure aux pays des avantages socio-économiques importants pour la réalisation des objectifs mondiaux en matière de développement durable.

Depuis près d'un demi-siècle, l'AIEA contribue à promouvoir, notamment dans le monde en développement, l'application de techniques qui mettent à profit les propriétés des rayonnements ionisants. En même temps, et cela est tout aussi important, elle a été, avec d'autres organismes, à l'origine de normes internationales concernant la protection des personnes contre l'exposition aux rayonnements, la sûreté des sources de rayonnements et la sécurité des matières radioactives. Ces normes, qui bénéficient d'un large appui, sont périodiquement examinées et révisées afin de tenir compte des dernières connaissances scientifiques relatives aux effets des rayonnements sur la santé humaine et l'environnement et des progrès techniques en matière de sûreté et de sécurité.

Cependant, bien que des normes internationales aient été mises en place et soient périodiquement renforcées, le tableau n'est guère rassurant. Il est malheureusement terni par les conséquences tragiques d'accidents mettant en jeu des

sources de rayonnements dangereuses, abandonnées, perdues, ou non soumises à un contrôle, y compris des cas de trafic illicite de sources radioactives, surtout dans les années 90.

Force est de constater qu'à travers le monde ces normes internationales – pourtant approuvées par les gouvernements – ne sont pas toujours adoptées et appliquées. Des événements montrent que trop de sources de rayonnements ne sont pas gérées ou contrôlées comme il le faudrait; que, trop souvent, les prescriptions de sûreté ne sont pas respectées, si tant est qu'elles existent et que, dans de trop nombreux cas, les gouvernements, auxquels incombe la responsabilité première de réglementer la sûreté et la sécurité des sources de rayonnements, n'ont pas l'infrastructure voulue pour assumer correctement ce rôle.

La Conférence internationale organisée en 1998 à Dijon (France) par l'AIEA, la Commission européenne, l'Organisation internationale de police criminelle (INTERPOL) et l'Organisation mondiale des douanes (OMD) a marqué un tournant dans la façon dont ces problèmes graves sont perçus dans le monde.

Ainsi mobilisés, les Etats sont prêts à prendre des mesures supplémentaires pour renforcer la coopération internationale en matière de sûreté et de sécurité. En mars 1999, les 35 membres du Conseil des gouverneurs de l'AIEA ont examiné la question. Un plan d'action diversifié, qui a été soumis au Conseil pour approbation sera présenté aux 129 Etats Membres de

l'Agence à la session de septembre 1999 de la Conférence générale. Il s'agit de prendre les initiatives qui s'imposent pour faire face à un problème mondial qui est encore largement occulté mais qui apparaît clairement.

Dans ce numéro du Bulletin de l'AIEA, on examine en détail les problèmes qui se posent à la communauté internationale ainsi que les mesures que les Etats prennent pour renforcer la sûreté et la sécurité des matières radioactives.

De nombreux accidents mettant en jeu des sources de rayonnements et des matières radioactives ont été signalés au cours des cinq dernières décennies. Des personnes sont mortes à la suite d'une surexposition aux rayonnements, tandis que d'autres, bien plus nombreuses, ont subi des lésions graves et parfois invalidantes. Dans certains cas, les dommages environnementaux connexes ont été importants et les mesures de restauration coûteuses.

Les accidents majeurs se caractérisent tous, d'une part, par une violation des prescriptions de sûreté ou de sécurité et, d'autre part, par le fait qu'ils auraient pu être évités si les Normes de sûreté internationales qui ont été élaborées et publiées à cet effet avaient été appliquées.

Des sources de rayonnements et des techniques connexes qui

M. González est Directeur de la Division de la sûreté radiologique et de la sûreté des déchets de l'AIEA.

SÛRETÉ ET SÉCURITÉ : DÉFINITIONS

Sûreté et sécurité – “safety” et “security” – sont deux termes distincts en anglais et en français, alors que, dans les autres langues principales, il n'existe qu'un seul terme pour désigner ces deux concepts. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que beaucoup de gens se demandent quelle est en fait la différence entre sûreté et sécurité. Le dictionnaire leur serait de peu de secours en l'occurrence, car la définition de l'un des termes renvoie à la définition de l'autre et vice versa. Dans le contexte de la radioexposition, sûreté et sécurité désignent une combinaison de caractéristiques administratives, techniques et de gestion.

■ La **sûreté des sources de rayonnements** correspond aux caractéristiques qui réduisent la probabilité qu'une source pose un problème entraînant la surexposition d'individus.

■ La **sécurité des matières radioactives** correspond aux caractéristiques qui permettent d'empêcher toute possession non autorisée de matières radioactives en assurant qu'elles ne sont pas soustraites au contrôle ni indûment transférées.

La **sûreté** concerne tous les types de sources de rayonnements, à savoir les générateurs de rayonnements et

les matières radioactives. Les générateurs peuvent produire des rayonnements dont l'intensité est suffisante pour provoquer de graves conséquences radiologiques. De même, l'activité des matières radioactives, surtout lorsqu'elle est concentrée, peut entraîner des situations radiologiques graves.

La **sécurité** concerne en général uniquement les matières radioactives et non les autres sources de rayonnements, car les générateurs de rayonnements ionisants, tels que les appareils radiologiques et les accélérateurs, sont moins susceptibles de constituer une menace de ce point de vue. La sécurité des matières radioactives a principalement pour objet, d'une part, d'empêcher que des matières radioactives égarées ne nuisent à la santé des personnes et, d'autre part, d'empêcher que les matières radioactives qui sont également des matières fissiles spéciales, telles que l'uranium 235 et le plutonium 239, ne soient détournées de leur utilisation légale à des fins illégales ou criminelles. Dans les articles du présent *Bulletin de l'AIEA*, on s'est surtout intéressé au premier aspect. Toutefois, il convient de noter qu'un programme de l'AIEA est entièrement consacré à la sécurité des matières radioactives aux fins des garanties.

ont été conçues, approuvées et réglementées pour un usage industriel sont utilisées quotidiennement, et ce de façon sûre. Il peut s'agir soit de générateurs de rayonnements, comme des appareils de radiographie et des accélérateurs de particules, soit d'instruments et de dispositifs contenant des matières radioactives. Un grand nombre de sources sont scellées, les matières radioactives étant confinées ou fixées à l'intérieur d'une capsule ou d'un boîtier approprié; d'autres se présentent sous la forme de matières radioactives non scellées.

Des sources de rayonnements ne répondant pas aux prescriptions de sûreté ou de sécurité peuvent nuire à la santé humaine, le niveau de risque étant fonction de leurs caractéristiques. Les sources scellées ne présentent en principe qu'un risque de radioexposition externe. Toutefois, en cas d'endommagement ou de fuite, elles peuvent, comme les matières radioactives non scellées, être à l'origine d'une contamination de

l'environnement et de l'ingestion de substances radioactives par l'homme.

DÉTERMINATION DES PROBLÈMES

Les termes *sûreté* et *sécurité* désignent des aspects différents des problèmes qui se posent à l'échelle de la planète. (*Voir l'encadré ci-dessus*). La distinction est importante pour comprendre à la fois l'ampleur et la nature de ces problèmes et les mesures correctives que l'on peut effectivement prendre.

Sûreté des sources de rayonnements. Nombre d'accidents graves signalés sont liés à des manquements en matière de sûreté. Certains sont dus à un manque de fiabilité du matériel, d'autres à une mauvaise gestion ou à des erreurs humaines. Un grand nombre d'accidents mettent en évidence des problèmes de surveillance réglementaire au niveau national.

Il n'existe pas de base de données exhaustive répertoriant tous les accidents radiologiques survenus dans le monde. L'AIEA

a établi une liste des principaux accidents, à partir des cas qui ont été publiés (*voir les tableaux aux pages 14-15*). L'Agence a également analysé, avec l'aide des autorités locales, les causes et les conséquences d'un certain nombre d'accidents, puis publié ses conclusions en vue de favoriser l'échange de données d'expérience et la mise en pratique des enseignements tirés (*voir l'encadré aux pages 16-17*).

Sécurité des matières radioactives. Les atteintes à la sécurité des matières radioactives ont pour conséquence la perte, le vol, ou simplement l'abandon de ces matières. On ne connaît pas le nombre d'incidents de ce genre qui se produisent dans le monde. Toutefois, rien qu'aux Etats-Unis, environ 200 cas de perte, de vol ou d'abandon de sources radioactives sont signalés chaque année à la Commission de réglementation nucléaire (NRC). C'est beaucoup pour un pays où la réglementation est particulièrement stricte et dont l'organisme de réglementation est particulièrement efficace. De

Saisies de sources radioactives 1993-1998

PAR PAYS	Nombre	Pourcentage
	de cas	de cas
Allemagne	67	28,6
Fédération de Russie	52	22,1
Pologne	18	7,7
Ukraine	17	7,2
Lituanie	17	7,2
Turquie	14	6,0
Bulgarie	10	4,3
Estonie	8	3,4
République tchèque	7	3,0
Bélarus	6	2,6
Azerbaïdjan	3	1,3
Italie	3	1,3
Nouvelle-Zélande	1	0,4

PAR ÉLÉMENT RADIOACTIF	Nombre	Pourcentage
	de cas	de cas
Uranium	129	55,1
Césium	53	22,6
Plutonium	10	4,3
Radium	5	2,1
Américium	3	1,3
Autres	34	14,5

Source : Organisation mondiale des douanes

hauts responsables de la NRC pensent que tous les cas sont loin d'être signalés et que ceux qui le sont représentent seulement la partie émergée de l'iceberg.

Cette incertitude est liée aux sources dites "orphelines", c'est-à-dire celles qui échappent au contrôle réglementaire ou qui ont été perdues ou abandonnées. Ce phénomène touche tout particulièrement les industries du recyclage des métaux à travers le monde, car des sources orphelines peuvent être placées dans des déchets métalliques destinés au recyclage. Ceux qui les trouvent, attirés par le profit qu'ils peuvent en tirer, les vendent parfois comme métal de récupération à des ferrailleurs qui ne sont généralement pas conscients du fait qu'il s'agit de sources radioactives. Ainsi, ces sources orphelines intègrent le stock mondial des déchets métalliques qui, en raison de la récente ouverture des marchés, est devenu pratiquement incontrôlable. Plus

Produits contaminés par des matières radioactives, importés aux Etats-Unis

Produit	Contaminant	Année	Provenance
Acier, fer	Cobalt 60	1984	Mexique
Acier	Cobalt 60	1984	Taiwan, Chine
Acier	Cobalt 60	1985	Brésil
Acier	Cobalt 60	1988	Italie
Acier	Cobalt 60	1991	Inde
Ferro-phosphore	Cobalt 60	1993	Kazakhstan
Acier	Cobalt 60	1994	Bulgarie
Poussière d'aciéries électriques	Césium 137	1995	Canada
Plomb	Plomb 210, bismuth 210, polonium 210	1996	Brésil
Acier	Cobalt 60	1998	Brésil

Source : Commission de réglementation nucléaire des Etats-Unis

de 2 300 cas de sources retrouvées dans des déchets métalliques sont enregistrés dans la base de données de la NRC. (Voir le tableau à la page 6). On découvre parfois que des sources de rayonnements ont été fondues lorsque l'on décèle des signes de contamination radioactive dans des marchandises déjà importées. La NRC a détecté un certain nombre de cas de ce genre. (Voir le tableau ci-dessus.)

En 1998, un incident s'est produit à Algésiras (Espagne). Des gaz, des aérosols et des particules radioactifs ont été relâchés dans l'atmosphère à la suite de la fusion d'une source et détectés dans toute l'Europe. Bien que cet incident mineur ait été rapidement signalé par les autorités espagnoles, la contamination atmosphérique qui en a résulté a suscité les craintes du public. Il n'existe pas de disposition internationale rendant obligatoire la déclaration de ce type d'événement, ni de registre international des cas de fusion suspectée de sources radioactives, de métaux contaminés ou de marchandises dont la contamination a été détectée. Là encore, les informations détenues par la NRC ne sont peut-être que la partie émergée d'un grand iceberg.

Bien que cette situation soit préoccupante, il est rassurant de

constater que le vol et la contrebande de matières radioactives à des fins malveillantes sont restés jusqu'ici des faits exceptionnels. Toutefois, l'utilisation de matières chimiques ou biologiques, voire de matières radioactives par de futurs terroristes n'est plus inconcevable.

Les gouvernements sont à juste titre de plus en plus préoccupés par le mouvement illicite de matières nucléaires et radioactives. Certaines matières sont saisies aux frontières, mais pas toutes, surtout lorsque les douaniers ne savent pas ce qu'ils doivent chercher et ne sont pas équipés en conséquence.

L'Organisation mondiale des douanes (OMD) a signalé 234 cas confirmés de saisie entre 1993 et 1998. (Voir le tableau ci-dessus). L'Organisation internationale de police criminelle (INTERPOL) est également active dans ce domaine. Une étude concernant essentiellement l'Europe a été menée pendant la période 1992-1994. Dans le cadre de son programme, l'AIEA tient également à jour une base de données sur les incidents signalés. (Voir l'encadré à la page 7).

Là encore, comme il est probable que toutes ces données ne reflètent que partiellement la situation, des recherches supplémentaires s'imposent.

LES RACINES DU PROBLÈME

La Conférence internationale sur la sûreté des sources de rayonnements et la sécurité des matières radioactives, tenue en septembre 1998, a joué un rôle décisif dans la prise de conscience internationale de ces questions. Les causes des problèmes et des préoccupations ont commencé à apparaître, de même que les prémices d'une action mondiale en vue de trouver une solution. (Voir l'encadré à la page 10). Pour certains spécialistes, il est étonnant que ces questions fassent maintenant l'objet d'un débat international. Pour d'autres, c'est l'aboutissement naturel d'une plus grande prise de conscience internationale.

Depuis sa création il y a 70 ans, la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) a publié une centaine de documents contenant des recommandations sur la protection contre les rayonnements ionisants qui ont été utilisés par des organismes nationaux et internationaux pour établir des normes de radioprotection, mais ce n'est que tout récemment que la CIPR a commencé à traiter spécifiquement le problème de la sûreté des sources de rayonnements.

Dans le système des Nations Unies, l'AIEA est devenue le chef de file en matière d'établissement de normes de sûreté, et elle a publié plus d'une centaine de documents sur la question. Toutefois, jusqu'à la parution des *Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements* (NFI), la sûreté des sources de rayonnements n'avait été traitée que de manière approximative dans les normes de l'AIEA. Quant à la question de la sécurité, elle n'avait même pas été abordée

dans les normes internationales jusqu'à la publication des NFI. Cependant, les prescriptions de sécurité qui ont été fixées revêtent un caractère général et ne sont guère quantifiées.

Base de référence pour la sûreté et la sécurité. Si l'on veut résoudre les problèmes de sûreté et de sécurité, on a besoin d'une base de référence pour en déterminer l'ampleur. Malgré leurs insuffisances en ce qui concerne la question de la sécurité, les NFI servent de référence internationale; elles visent essentiellement à promouvoir des approches internationales cohérentes de la radioprotection, de la sûreté radiologique et de la sécurité des matières radioactives. (Voir l'encadré à la page 10)

SUPPOSITIONS ET RÉALITÉS

Carence des pouvoirs publics. Il importe de souligner que les NFI n'imposent pas (et ne peuvent pas imposer) aux pouvoirs publics des obligations mais au contraire *présupposent* que ces derniers se sont acquittés des responsabilités qui leur incombent normalement en matière de sûreté et de sécurité. Comme il est indiqué dans le préambule des NFI, les Normes reposent sur l'hypothèse que les pouvoirs publics disposent d'une législation et d'une réglementation appropriées pour traiter les problèmes de sûreté des sources de rayonnements et de sécurité des matières radioactives et qu'ils ont mis en place un organisme de réglementation indépendant qui puisse soumettre les sources à autorisation, les inspecter et faire appliquer les prescriptions.

Les NFI supposent en fait que chaque pays possède un organisme de réglementation jouissant d'une réelle indépendance juridique et doté des pouvoirs et des ressources

nécessaires. Or, les organismes de réglementation des pays en développement se heurtent généralement au manque de ressources. Les NFI supposent également que les pouvoirs publics puissent fournir, directement ou indirectement, l'appui indispensable, notamment en offrant des services techniques (services de dosimétrie et d'étalonnage, par exemple) et des mécanismes d'échange d'informations et, bien entendu, en assurant la formation théorique et pratique du personnel.

Apparemment, aussi bien les spécialistes que les autorités étaient convaincus que toutes ces conditions préalables en matière de sûreté et de sécurité allaient en quelque sorte de soi et étaient automatiquement remplies. On supposait par exemple que tous les pays avaient mis en place des infrastructures de sûreté radiologique comprenant au moins un système de notification, d'enregistrement, d'autorisation et d'inspection des sources de rayonnements.

Or, on constate dans de nombreuses parties du monde que la plupart de ces suppositions étaient trop optimistes.

C'est une erreur de croire par exemple que tous les pays ont une législation appropriée en matière de sûreté des sources de rayonnements et de sécurité des matières radioactives et qu'ils disposent d'une réglementation adéquate. C'est une erreur de croire que, dans la plupart des pays, il existe un organisme de réglementation indépendant doté des pouvoirs nécessaires pour exécuter les tâches qui lui incombent. Enfin, c'est une erreur de croire que, lorsqu'un organisme de réglementation existe, il dispose toujours des ressources nécessaires.

Au cours de la dernière décennie, l'AIEA a créé le service

Fusion de matières radioactives : aperçu international

Année	Métal	Lieu	Isotope	Activité (GBq)
Depuis 1910 ^a	Or	New York	polonium 210, plomb 210, bismuth 210	Inconnue
1983	Acier	Auburn Steel, NY	cobalt 60	930
1983	Fer/Acier	Mexique ^b	cobalt 60	15 000
1983	Or	Inconnue, NY	américium 241	Inconnue
1983	Acier	Taiwan, Chine ^b	cobalt 60	> 740
1984	Acier	US Pipe & Foundry, AL	césium 137	0,37-1,9
1985	Acier	Brésil ^b	cobalt 60	Inconnue
1985	Acier	Tamco, CA	césium 137	56
1987	Acier	Florida Steel, FL	césium 137	0,93
1987	Aluminium	United Technology, IN	radium 226	0,74
1988	Plomb	ALCO Pacific, CA	césium 137	0,74-0,93
1988	Cuivre	Warrington, MO	accélérateur	Inconnue
1988	Acier	Italie ^b	cobalt 60	Inconnue
1989	Acier	Bayou Steel, LA	césium 137	19
1989	Acier	Cytemp, PA	thorium	Inconnue
1989	Acier	Italie	césium 137	1 000
1989	Aluminium	Fédération de Russie	Inconnu	Inconnue
1990	Acier	NUCOR Steel, UT	césium 137	Inconnue
1990	Aluminium	Italie	césium 137	Inconnue
1990	Acier	Irlande	césium 137	3,7
1991	Acier	Inde ^b	cobalt 50	7,4-20
1991	Aluminium	Alcan Recycling, TN	thorium	Inconnue
1991	Aluminium	Italie	césium 137	Inconnue
1991	Cuivre	Italie	américium 241	Inconnue
1992	Acier	Newport Steel, KY	césium 137	12
1992	Aluminium	Reynolds, VA	radium 226	Inconnue
1992	Acier	Border Steel, TX	césium 137	4,6-7,4
1992	Acier	Keystone Wire, IL	césium 137	Inconnue
1992	Acier	Pologne	césium 137	Inconnue
1992	Cuivre	Estonie/Fédération de Russie	cobalt 60	Inconnue
1993	Inconnue	Fédération de Russie	radium 226	Inconnue
1993	Acier (?)	Fédération de Russie	césium 137	Inconnue
1993	Acier	Auburn Steel, NY	césium 137	37
1993	Acier	Newport Steel, KY	césium 137	7,4
1993	Acier	Chaparral Steel, TX	césium 137	Inconnue
1993	Zinc	Southern Zinc, GA	uranium appauvri	Inconnue
1993	Acier	Kazakhstan ^b	cobalt 60	0,3
1993	Acier	Florida Steel, FL	césium 137	Inconnue
1993	Acier	Afrique du Sud ^c	césium 137	< 600 Bq/g
1993	Acier	Italie	césium 137	Inconnue
1994	Acier	Austeel Lemont, IN	césium 137	0,074
1994	Acier	US Pipe & Foundry, CA	césium 137	Inconnue
1994	Acier	Bulgarie ^b	cobalt 60	3,7
1995	Acier	Canada ^d	césium 137	0,2-0,7
1995	Acier	Rép. tchèque	cobalt 60	Inconnue
1995	Acier (?)	Italie	césium 137	Inconnue
1996	Acier	Suède	cobalt 60	87
1996	Acier	Autriche	cobalt 60	Inconnue
1996	Plomb	Brésil ^b	polonium 210, plomb 210, bismuth 210	Inconnue
1996	Aluminium	Bluegrass Recycling, KY	thorium 232	Inconnue
1997	Aluminium	White Salvage Co., TN	américium 241	Inconnue
1997	Acier	WCI, OH	cobalt 60	0,9 (?)
1997	Acier	Kentucky Electric, KY	césium 137	1,3
1997	Acier	Italie	césium 137/cobalt 60	200/37
1997	Acier	Grèce	césium 137	11 Bq/g
1997	Acier	Birmingham Steel, AL	césium 137/américium 241	7 Bq/g
1997	Acier	Brésil ^b	cobalt 60	< 0,2
1997	Acier	Bethlehem Steel, IN	cobalt 60	0,2
1998	Acier	Espagne	césium 137	> 37
1998	Acier	Suède	iridium 192	< 90

^a Multiples cas signalés, le plus ancien datant approximativement de 1910. ^b Produit contaminé exporté aux Etats-Unis.

^c Scories de vanadium contaminées, exportées en Autriche; détectées en Italie. ^d Sous-produit contaminé (poussière d'aciérie électrique) exporté aux Etats-Unis.

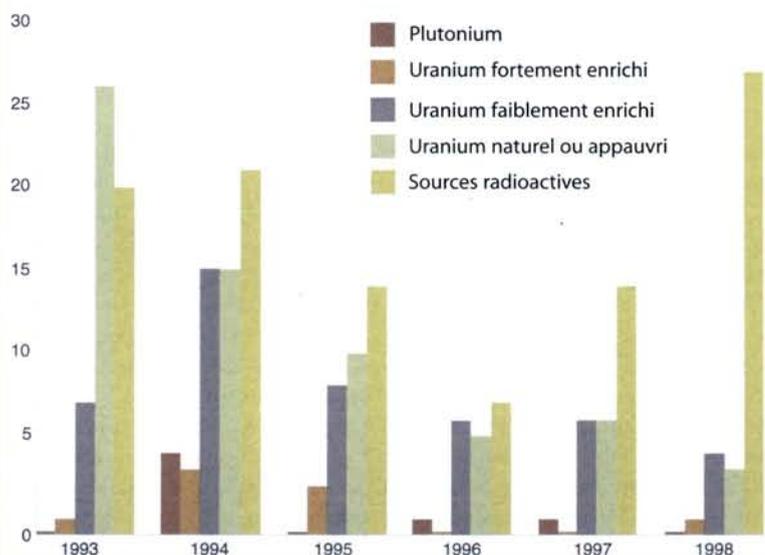
Source : Département de la protection de l'environnement de Pennsylvanie, J. Yusko, Etats-Unis (voir le tableau Etats-Unis, à la page 23). Rapports à l'AIEA.

TRAFIC ILLICITE DES MATIERES RADIOACTIVES

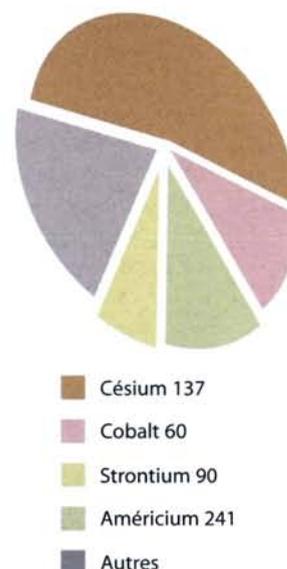
Dans le cadre de ses activités relatives à la sécurité des matières, l'AIEA tient à jour une base de données sur le trafic illégitime de matières nucléaires et radioactives. 60 Etats participent à ce programme. Au mois de juin 1999, la base de données contenait des informations sur plus de 320 incidents signalés, dont 265 ont été confirmés par des Etats.

La plupart des incidents confirmés concernent des matières ou des sources radioactives. Près de la moitié (129 cas) portent sur de l'uranium naturel, de l'uranium faiblement enrichi, de l'uranium appauvri ou du thorium. Environ 45 % (119 cas) portent sur des sources radioactives (césium 137, cobalt 60, américium 241 et strontium 90 notamment).

Incidents confirmés mettant en jeu des matières nucléaires et radioactives, par année
Janvier 1993 - Janvier 1999



Répartition des incidents mettant en jeu des matières radioactives
Janvier 1993 - Juin 1999



RAPAT – Equipes consultatives pour la radioprotection – pour servir d'outil de diagnostic. L'AIEA a été étonnée d'apprendre que, parmi les nombreux pays où des missions RAPAT se sont rendues, plus de 50 – soit près de la moitié des Etats Membres que l'AIEA comptait alors – ne disposaient pas de l'infrastructure de sûreté radiologique minimum.

En outre, il faut savoir qu'au moins 60 pays ne sont pas membres de l'AIEA et les experts présumant que la situation y est probablement aussi mauvaise, sinon pire.

Au total, plus de 110 Etats n'ont probablement pas l'infrastructure minimum requise pour surveiller correctement les sources de rayonnements – ce qui n'est guère rassurant. (Voir la

carte à la page 11). Pour faire face à cette situation, l'AIEA a commencé par mettre sur pied un projet de coopération technique énergétique et anticipatif qui est axé sur les principaux problèmes à résoudre. Ce projet modèle sur la radioprotection, qui est l'une des initiatives les plus ambitieuses de l'histoire de l'ONU visant à renforcer les infrastructures de sûreté radiologique des Etats où cela est le plus urgent, concerne 52 pays. Qui plus est, le Conseil des gouverneurs de l'AIEA a récemment décidé que l'Agence devait aussi veiller à l'application des NFI dans les Etats non membres, en faisant toutefois appel uniquement à des ressources extrabudgétaires.

Le projet modèle a mis en lumière une autre supposition

erronée qui s'était perpétuée on ne sait trop comment sur la base d'une illusion. On supposait à tort qu'une infrastructure de sûreté radiologique équivalait à une infrastructure juridique. Nombreux étaient ceux - y compris parmi les spécialistes - qui croyaient sincèrement que le problème dans bon nombre de pays tenait à l'absence d'une loi ou d'un régime juridique obligeant à exercer un contrôle approprié sur les sources de rayonnements et qui pensaient donc implicitement qu'un instrument juridique résoudreait le problème. C'était – et c'est toujours – une grave erreur.

Même après la promulgation d'une loi dans un pays donné, l'infrastructure de sûreté radiologique reste ce qu'elle est.

NORMES FONDAMENTALES INTERNATIONALES



En vertu du Statut de l'AIEA, les Etats ont chargé l'Agence de mettre au point des normes internationales de protection sanitaire contre l'exposition aux rayonnements ionisants et de veiller à l'application de celles-ci. De telles normes sont en vigueur depuis le début des années 60.

Au début des années 90, l'ensemble des normes fondamentales, après un examen et une révision exhaustifs, ont été publiées en tant que *Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements* – les NFI. (Voir le *Bulletin de l'AIEA*, Vol. 36, n° 2, 1994.) Les NFI tiennent compte des dernières recommandations de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), organisme scientifique non gouvernemental reconnu où siègent des experts de haut niveau.

De nombreuses organisations internationales compétentes se sont jointes à l'AIEA pour coparrainer les NFI, dont l'édition actuelle a été publiée par l'Agence en 1996 en tant que n° 115 de la Collection Sécurité. Il s'agit de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), de l'Organisation internationale du Travail (OIT), de l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN/OCDE), de l'Organisation panaméricaine de la santé (OPS) et de l'Organisation

mondiale de la santé (OMS). A l'époque, la question de la sécurité des matières radioactives n'a pas été traitée de manière exhaustive. Si elle l'avait été, d'autres organisations internationales, notamment l'Organisation mondiale des douanes et l'Organisation internationale de police criminelle (INTERPOL), auraient également été invitées à coparrainer les NFI.

En gros, les NFI visent à assurer :

- La protection des personnes et de la population dans son ensemble contre les risques de radioexposition résultant des utilisations normales des sources de rayonnements;
- La sûreté des sources de rayonnements afin de prévenir les accidents et, en cas d'accident, d'en atténuer les conséquences;
- La sécurité des matières radioactives afin d'empêcher que leur utilisation échappe au contrôle.

Dans l'ensemble, les normes internationales ont connu un grand succès. Elles contribuent à assurer que les travailleurs sous rayonnements et le public en général ne reçoivent que de très faibles doses du fait de l'utilisation normale des sources de rayonnements. L'application du principe d'optimisation de la radioprotection afin de maintenir les doses au niveau le plus bas qu'il est raisonnablement possible d'atteindre (principe ALARA), parallèlement à une limitation rigoureuse des doses individuelles, a permis de réduire considérablement les doses de rayonnements.

Un tel changement formel donne l'illusion d'une solution; en réalité, l'existence d'un cadre juridique est une condition parfois nécessaire mais jamais suffisante pour pouvoir exercer un contrôle approprié sur les sources de rayonnements. Par contre, le fait de disposer de compétences (grâce à la formation théorique et pratique), de ressources et surtout de l'appui des pouvoirs publics est une condition non seulement nécessaire mais aussi presque suffisante pour réaliser de véritables progrès.

La question se pose alors de savoir jusqu'à quel point on peut demander aux pouvoirs publics d'assumer leurs responsabilités nationales? Le moment est peut-être venu d'envisager comme réponse un engagement

international à caractère contraignant, qui montrerait que l'existence préalable d'infrastructures nationales de sûreté radiologique est indispensable pour garantir la sûreté des sources de rayonnements et la sécurité des matières radioactives.

Non-respect des prescriptions de sûreté. Les NFI contiennent un certain nombre de prescriptions intéressant la sûreté et la sécurité, appelées prescriptions administratives, prescriptions techniques, prescriptions de gestion et prescriptions de vérification.

A la lumière des enseignements de ces dernières années, il semblerait que les *prescriptions administratives*, que l'on considérerait au départ comme secondaires – pour la

simple raison qu'elles paraissent si évidentes – soient devenues très importantes. Ces prescriptions sont extrêmement simples : les NFI supposent qu'il existe dans chaque pays un système de notification, d'enregistrement et d'autorisation des sources de rayonnements, ainsi qu'un mécanisme d'inspections réglementaires pour faire respecter ces prescriptions.

On a vu qu'une prescription allant de soi dans de nombreux pays développés peut ne pas être respectée dans bien d'autres régions du monde. En fait, comme on n'est même pas conscient de la nécessité de respecter cette prescription dans de nombreux pays, les autorités ignorent combien de sources il y a sur leur territoire et où elles se

RENFORCEMENT DE LA SURETE DES SOURCES DE RAYONNEMENTS ET DE LA SECURITE DES MATIERES RADIOACTIVES

Plus d'une centaine de pays dans le monde n'assureraient pas un contrôle efficace de leurs sources de rayonnements et de leurs matières radioactives. La plupart n'ont pas l'infrastructure requise. Il y a quelques années, l'AIEA a envoyé des missions d'experts (RAPAT) dans 62 pays pour y examiner les problèmes de radioprotection. A la lumière des conclusions des missions RAPAT, l'AIEA a lancé un projet modèle de coopération technique concernant 52 pays – dont un grand nombre avait accueilli des missions d'experts – en vue de renforcer les capacités et les infrastructures nationales de sûreté et de sécurité. On notera qu'une soixantaine de ces pays ne sont pas membres de l'AIEA.

Projet modèle et missions RAPAT

Albanie, Arabie Saoudite, Bangladesh, Bolivie, Cameroun, Colombie, Costa Rica, Côte d'Ivoire, El Salvador, Emirats arabes unis, Ethiopie, Ghana, Guatemala, Jamaïque, Liban, Madagascar, Maurice, Mongolie, Myanmar, Nicaragua, Niger, Nigeria, Panama, Paraguay, République Arabe Syrienne, République démocratique du Congo (à l'époque, Zaïre), République Dominicaine, Sénégal, Soudan, Sri Lanka, Viet Nam

Missions RAPAT

Albanie, Arabie Saoudite, Bangladesh, Bolivie, Cameroun, Chili, Chine, Colombie, Corée (République de), Costa Rica, Côte d'Ivoire, Croatie, Cuba, Equateur, Egypte, El Salvador, Emirats arabes unis, Ethiopie, Ghana, Grèce, Guatemala, Hong Kong (1991), Indonésie, Iran, Iraq, Islande, Jamahiriya Arabe Libyenne, Jamaïque, Kenya, Koweït, Liban, Madagascar, Maroc, Maurice, Mexique, Mongolie, Myanmar, Nicaragua, Niger, Nigeria, Panama, Paraguay, Pérou, Philippines, Pologne, Portugal, République Arabe Syrienne, République démocratique du Congo (à l'époque, Zaïre), République Dominicaine, République populaire démocratique de Corée, Roumanie, Sénégal, Sri Lanka, Soudan, Tanzanie, Thaïlande, Turquie, Uruguay, Venezuela, Viet Nam, Zambie

Coopération technique de l'AIEA Projet modèle

Albanie, Arabie Saoudite, Arménie, Bangladesh, Bélarus, Bolivie, Bosnie-Herzégovine, Cameroun, Colombie, Costa Rica, Côte d'Ivoire, Chypre, El Salvador, Emirats arabes unis, Estonie, Ethiopie, Gabon, Géorgie, Ghana, Guatemala, Jamaïque, Jordanie, Kazakhstan, Lettonie, L'ex-République yougoslave de Macédoine, Liban, Lituanie, Madagascar, Mali, Maurice, Mongolie, Myanmar, Namibie, Nicaragua, Niger, Nigeria, Panama, Paraguay, Qatar, République Arabe Syrienne, République de Moldova, République démocratique du Congo, République Dominicaine, Sénégal, Sri Lanka, Soudan, Ouganda, Ouzbékistan, Viet Nam, Yémen, Zimbabwe

Etats non membres

Andorre, Angola, Antigua-et-Barbuda, Azerbaïdjan, Bahamas, Barbade, Belize, Bahreïn, Bhoutan, Botswana, Brunéi-Darussalam, Burundi, Cap-Vert, Comores, Djibouti, Dominique, Erythrée, Fidji, Gambie, Grenade, Guinée, Guinée-Bissau, Guinée équatoriale, Guyana, Honduras (demande soumise à approbation), Iles Salomon, Kirghizistan, Lesotho, Malawi, Maldives, Mauritanie, Micronésie, Mozambique, Népal, Oman, Palau, Papouasie-Nouvelle-Guinée, République centrafricaine, République démocratique populaire lao, République populaire démocratique de Corée (depuis 1994), Rwanda, Saint-Christophe-et-Nièves, Saint-Marin, Saint-Vincent-et-Grenadines, Sainte-Lucie, Samoa, Sao Tomé-et-Principe, Seychelles, Somalie, Suriname, Swaziland, Tadjikistan, Tchad, Togo, Trinité-et-Tobago, Turkménistan, Vanuatu

trouvent. Il s'ensuit bien sûr que ces sources ne sont soumises à aucun contrôle.

Les NFI mettent en outre l'accent sur deux *prescriptions techniques* : la défense en profondeur et la bonne pratique technique. On entend par défense en profondeur un dispositif de sûreté à plusieurs niveaux qui a pour objet de

prévenir les accidents, d'en atténuer les conséquences et de faire en sorte que les sources redeviennent sûres. La majorité des accidents qui se sont produits ont révélé une faille dans le système de défense en profondeur. Il convient de noter que les nouvelles recommandations de la CIPR sur les risques d'exposition

contribuent à mieux quantifier la défense en profondeur.

En ce qui concerne la bonne pratique technique, les NFI supposent que les sources sont toujours fiables, qu'elles ont été construites conformément à des normes techniques approuvées, avec des marges de sûreté suffisantes et - ce qui est très important - qu'elles tiennent

compte des résultats de la recherche-développement, autrement dit, que leurs caractéristiques ne sont pas figées.

Or, on constate une absence de bonne pratique technique, notamment dans le monde en développement. Au contraire, essentiellement pour des raisons financières, l'improvisation et l'utilisation de matériel et de logiciels informatiques "piratés" sont monnaie courante, ce qui augmente les risques d'accidents.

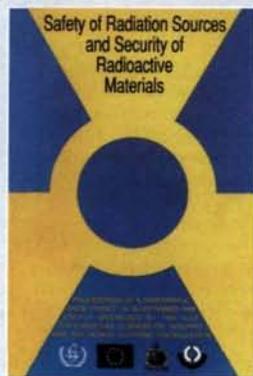
Les prescriptions de gestion des NFI prévoient l'instauration d'une "culture de sûreté". Cette prescription s'est révélée difficile à concrétiser, en partie parce que le concept n'est guère traduisible dans bon nombre de langues. Il est employé essentiellement pour souligner que la sûreté devrait être la priorité absolue dans les organismes manipulant des sources de rayonnements, lesquels devraient s'engager à recenser et à corriger rapidement les problèmes, et que les responsabilités devraient être bien

définies, non seulement dans ces organismes, mais aussi dans les organismes gouvernementaux qui contrôlent l'utilisation des sources. Les responsabilités en matière de prise des décisions concernant la sûreté et la sécurité devraient aussi être clairement définies, ce qui n'est généralement pas le cas, notamment dans le domaine médical, où il n'est pas rare que les dirigeants d'hôpitaux ignorent les conditions de sûreté qui règnent dans leurs services de radiologie et de médecine nucléaire. Le problème de la culture de sûreté – ou de son absence – se pose avec acuité dans les Etats nouvellement indépendants (ENI), qui manquent manifestement de tradition et d'expérience en matière de réglementation des sources de rayonnements. Dans ces pays ainsi que dans d'autres, on relève également des lacunes dans les domaines de l'assurance de la qualité, de la formation du personnel et de la vérification du respect des prescriptions de sûreté.

Prescriptions de sécurité réduites. A l'heure actuelle, les prescriptions de sécurité énoncées dans les NFI sont minimales. Cela n'est guère surprenant, car les NFI traduisent un consensus international et, dans de nombreuses réglementations nationales, la question n'est même pas abordée. Ces prescriptions visent essentiellement à prévenir le vol, l'endommagement et l'utilisation non autorisée des sources en faisant en sorte que celles-ci ne soient pas soustraites au contrôle ni transférées à des utilisateurs non autorisés et que des inventaires soient dressés à intervalles réguliers, notamment pour les sources mobiles.

En l'absence de prescriptions réglementaires, on s'est efforcé récemment de s'attaquer aux effets et non aux causes de l'absence de sécurité. Un certain nombre de programmes sur le *trafic illicite de matières radioactives et nucléaires* sont mis en oeuvre à l'AIEA et ailleurs.

UN TOURNANT AU NIVEAU INTERNATIONAL



La Conférence internationale sur la sûreté des sources de rayonnements et la sécurité des matières radioactives, qui a été organisée à Dijon (France) en 1998 par l'Agence, la Commission européenne, l'Organisation mondiale des douanes et l'Organisation internationale de police

criminelle, a marqué un tournant car elle a suscité une plus grande prise de conscience internationale dans ce domaine. Ses principales conclusions - fondées sur le résumé du Président du Comité du programme de la Conférence, M. Dan J. Beninson, ancien Président de la Commission internationale de protection radiologique - sont notamment les suivantes :

Les sources de rayonnements ionisants doivent bénéficier d'une protection suffisante pour permettre des opérations normales sûres.

La possibilité d'expositions accidentelles dues à des sources de rayonnements doit être anticipée, et des dispositifs et procédures de sûreté appropriés doivent être en place. A cet égard, les défauts de conception et de construction des sources de rayonnements doivent être corrigés; il faut promouvoir un haut degré de culture de sûreté dans la manipulation des sources de rayonnements; les infrastructures réglementaires de contrôle des sources de rayonnements doivent être soutenues par les gouvernements; l'organisme de réglementation de chaque pays doit assurer un suivi de toutes les sources de rayonnements se trouvant dans le pays - y compris celles qui ont été importées, et doit pouvoir agir indépendamment.

Il ne faut pas laisser les sources de rayonnements sortir du système de contrôle réglementaire. Cela signifie que l'organisme de réglementation doit tenir des dossiers à jour sur le responsable de chaque source,

On ne peut pas toutefois régler ce problème en contrôlant le trafic illicite aux frontières ou en demandant à la police de trouver des sources. On ne pourra le faire que lorsque des systèmes nationaux seront en place pour assurer que les sources ne sont pas soustraites au contrôle ni transférées à des utilisateurs non autorisés et que des inventaires sont dressés à intervalles réguliers.

Comme cela n'est pas le cas actuellement, il importe que l'Agence apporte un concours et une assistance accrues aux services des douanes et à la police, dans le cadre de ses efforts de coopération dans ce domaine.

DES INITIATIVES QUI S'IMPOSENT POUR ALLER DE L'AVANT

L'adoption par un Etat des prescriptions énoncées dans les Normes fondamentales internationales (NFI) est une mesure nécessaire mais pas suffisante pour garantir la sûreté

et la sécurité. Ce qui compte avant tout, ce n'est pas l'existence de normes, mais leur application. Au cours des dernières années, l'Agence a redoublé d'efforts pour que les normes internationales de sûreté soient appliquées dans les Etats qui ont besoin d'une assistance.

Ses activités s'inscrivent dans le cadre des programmes relatifs aux infrastructures réglementaires, aux examens par des confrères des programmes réglementaires, à la formation théorique et pratique, à l'établissement d'une base de données sur les événements radiologiques inhabituels, à l'élaboration de plans et de mesures d'urgence et à la gestion des sources de rayonnements retirées du service.

L'AIEA a notamment mis au point, dans le cadre d'un Projet modèle, un système d'information des autorités de réglementation qui est actuellement appliqué pour la gestion des programmes réglementaires dans les Etats

Membres qui participent à ce projet (*voir l'encadré à la page 13*).

L'Agence est en train de renforcer son action et de lancer de nouvelles initiatives pour faire face aux questions et aux problèmes fondamentaux qui ont été soulevés en 1998 à Dijon (France), lors d'une Conférence internationale qui a fait date. La Conférence générale de l'AIEA, en septembre 1998, et le Conseil des gouverneurs, en mars 1999, ont souligné qu'il était important d'agir en temps voulu.

S'agissant de la question des engagements gouvernementaux juridiquement contraignants, le Directeur général de l'AIEA, M. Mohamed ElBaradei, a proposé en mars au Conseil des gouverneurs de lancer des discussions exploratoires à propos d'un engagement international dans le domaine de la sûreté des sources de rayonnements et de la sécurité des matières radioactives. Le Conseil ne s'y est pas opposé, mais certains de ses membres ont estimé qu'il était trop ambitieux

surveiller les transferts de sources et garder la trace du devenir de chaque source à la fin de sa vie utile.

Il faut s'efforcer de trouver les sources de rayonnements qui ne sont pas inscrites à l'inventaire tenu par l'organisme de réglementation, soit qu'elles se trouvaient dans le pays avant que l'inventaire ne soit établi, soit qu'elles n'aient jamais fait l'objet d'une autorisation spécifique ou qu'elles aient été perdues, abandonnées ou volées (il s'agit des sources "orphelines").

Comme il y a beaucoup de sources "orphelines" dans le monde, il convient d'intensifier les efforts visant à améliorer la détection des matières radioactives qui traversent les frontières nationales et sont transportées à l'intérieur des pays en procédant à des mesures radiologiques et en recueillant des renseignements sur ces matières. Il faut optimiser les techniques de détection, et l'obtention d'un accord international sur les niveaux quantitatifs qui déclencheraient des enquêtes aux passages de frontières éviterait la confusion.

Élément commun essentiel qui aurait le plus grand rôle à jouer, tant pour ce qui est d'éviter les sources

"orphelines" - et les risques connexes d'utilisation abusive ou d'accident - que pour ce qui est de créer et de maintenir des conditions de sûreté et de sécurité des opérations, est le fonctionnement efficace d'un organisme national de réglementation dans le cadre d'infrastructures nationales appropriées.

Les gouvernements sont instamment invités à créer, s'il n'en existe pas encore, des organismes de réglementation responsables des sources de rayonnements. Les gouvernements doivent fournir à ces organismes un appui suffisant et les doter des ressources humaines et financières nécessaires pour leur permettre de fonctionner efficacement. Ce n'est qu'ainsi que le problème de la sûreté des sources de rayonnements et de la sécurité des matières radioactives pourra être attaqué à la racine et finira par être maîtrisé.

D'autres efforts doivent être faits pour étudier s'il est possible de mettre en place des mécanismes internationaux concernant le fonctionnement efficace des systèmes nationaux de contrôle réglementaire qui seraient susceptibles de bénéficier d'une large adhésion.

pour l'instant d'envisager une convention internationale. Selon eux, d'autres types d'instruments, par exemple *un code de conduite*, seraient plus faciles à mettre en place.

Le Conseil a approuvé les principaux éléments d'un *Plan d'action* qui devait être soumis à son approbation et à celle de la Conférence générale en septembre 1999.

Le Plan d'action. Un projet de Plan d'action a été élaboré à la fin de mai 1999 au cours d'une réunion de consultants tenue à Prague (République tchèque), puis examiné et amélioré pendant une réunion de comité technique qui a eu lieu à Vienne en juillet 1999 sous la présidence de Mme Mary Clark, de l'Agence des Etats-Unis pour la protection de l'environnement, et à laquelle ont participé des représentants de l'Allemagne, de l'Australie, du Canada, de la Chine, de l'Egypte, de l'Espagne, des Etats-Unis, de la Finlande, de la France, de l'Islande, de l'Inde, d'Israël, de la République tchèque, du Royaume-Uni, de la Turquie et de l'Ukraine, ainsi qu'un observateur de la Commission européenne.

Les initiatives envisagées se répartissent en sept domaines : infrastructures réglementaires, gestion des sources retirées du service, catégorisation des sources, réponse aux événements anormaux, échange d'informations, formation théorique et pratique et engagements internationaux. Quant au calendrier, les activités seront menées en trois étapes et commenceront dès que le Plan sera adopté.

Les principales activités prévues sont les suivantes :

Infrastructures réglementaires

■ Mettre en place des services pour conseiller les Etats sur l'élaboration de programmes réglementaires appropriés.

Gestion des sources retirées du service

■ Elaborer des documents sur des aspects particuliers de la manipulation et du stockage définitif des sources radioactives retirées du service;

■ Organiser des consultations et des ateliers sur les aspects techniques, commerciaux, juridiques et réglementaires de la réexpédition aux fabricants des sources retirées du service et sur la gestion des sources radioactives et des équipements contenant de telles sources.

Catégorisation des sources

■ Elaborer un document sur la catégorisation des sources en fonction des risques d'exposition et de contamination radioactive qu'elles présentent.

Réponse aux événements anormaux

■ Etablir des recommandations sur les stratégies et les programmes nationaux pour la détection et la localisation des "sources orphelines" et pour leur gestion ultérieure, ainsi que des critères pour la mise au point, la sélection et l'utilisation de matériel de détection et de surveillance aux postes frontières et dans les ports, les dépôts de ferraille et d'autres installations;

■ Développer les capacités nationales d'intervention pour faire face aux urgences radiologiques;

■ Renforcer les moyens dont dispose actuellement l'Agence pour fournir une assistance en cas d'urgence.

Echange d'informations

■ Organiser une conférence internationale sur le contrôle des sources de rayonnements et des matières radioactives par les autorités nationales et des ateliers régionaux sur des sujets d'actualité précis;

■ Constituer une base de données internationale sur les "sources orphelines" perdues et trouvées;

■ Finir de mettre au point et tenir à jour la base de données internationale sur les événements radiologiques inhabituels et la mettre à la disposition des Etats Membres;

■ Constituer un ensemble de données sur les caractéristiques des sources et des dispositifs contenant des sources, y compris les conteneurs de transport, et diffuser ces informations, en considérant l'opportunité de le faire au moyen d'Internet.

■ Intensifier les activités de formation théorique postuniversitaire et mettre au point de façon systématique des syllabus et du matériel didactique pour des groupes cibles spécifiques et pour des utilisations bien précises des sources de rayonnements et des matières radioactives.

Engagements internationaux

■ Organiser une réunion d'experts techniques et juridiques pour des discussions exploratoires relatives à un engagement international dans le domaine de la sûreté des sources de rayonnements et de la sécurité des matières radioactives.

PERSPECTIVES

Tout au long de son histoire, l'AIEA a adapté ses programmes aux nouveaux défis et aux possibilités nouvelles qui avaient une incidence sur le développement sûr de techniques nucléaires et radiologiques à des fins pacifiques. Les initiatives qu'elle a lancées pour aider les pays à renforcer la sûreté et la sécurité des sources de rayonnements et des matières radioactives mettent l'accent sur l'amélioration des capacités nationales de réglementer et de contrôler ces sources et ces matières de manière efficace, en donnant la priorité à celles qui présentent les risques potentiels les plus importants. Elles

UN INSTRUMENT DE SUIVI : LE SYSTEME D'INFORMATION DES AUTORITES DE REGLEMENTATION

Dans le cadre de ses travaux visant à renforcer la sûreté radiologique et la sécurité des matières, l'AIEA a mis au point un système informatisé de suivi et de gestion à l'intention des autorités de réglementation de ses Etats Membres. Le système d'information des autorités de réglementation (RAIS) se compose des cinq modules suivants, qui sont suffisamment souples pour convenir à différents types de programmes réglementaires :

MODULE 1: INVENTAIRE DES SOURCES DE RAYONNEMENTS ET DES INSTALLATIONS

- Répertorie toutes les sources de rayonnements au sein d'une installation, classées par type de pratique
- Couvre les installations utilisant un certain type de matériel ou une pratique spécifique
- Couvre les sources de rayonnements multiples
- Suit une source jusqu'à ce qu'elle soit retournée au fournisseur ou traitée comme déchet radioactif

MODULE 2: AUTORISATION

- Suit la situation administrative des installations, de la demande initiale jusqu'à l'autorisation, y compris les inspections avant la mise en service
- Couvre les autorisations concernant les transferts de sources de rayonnements d'une installation à l'autre
- Permet aux autorités de réglementation de délivrer des documents d'autorisation au moyen du RAIS

MODULE 3: INSPECTION ET EXECUTION

- Inspections effectuées dans des délais spécifiés
- Inspections à effectuer ultérieurement
- Facilite la surveillance des mesures d'exécution et des délais
- Permet à l'autorité de réglementation d'établir des rapports d'inspection au moyen du RAIS

MODULE 4: SURVEILLANCE DES DOSES INDIVIDUELLES

- Etablit des estimations de la dose effective aux travailleurs à partir des doses équivalentes individuelles mesurées
- Répertorie les doses aux travailleurs de chaque installation
- Calcule les doses totales pour les travailleurs employés dans plusieurs installations
- Stocke les relevés de dose des travailleurs

MODULE 5: INDICATEURS DE PERFORMANCE

INDICATEURS CONCERNANT LES AUTORITES DE REGLEMENTATION

- Répertorie les autorisations traitées
- Indique le temps moyen de traitement d'un dossier d'autorisation, par pratique
- Répertorie les inspections, par pratique, par région ou par inspecteur; les mesures d'exécution; et les actions en cours, avec les délais

INDICATEURS CONCERNANT LES TITULAIRES D'AUTORISATIONS

- Indique les doses professionnelles moyennes par pratique et les doses dépassant les contraintes de dose des niveaux d'investigation
- Stocke des données rétrospectives sur les incidents et les cas de non-respect
- Stocke des données rétrospectives sur les mesures d'exécution

AUTRES INFORMATIONS CONCERNANT LES ACTIVITES NATIONALES

- Répertorie les cours agréés concernant la radioprotection et les participants
- Répertorie les professionnels de la radioprotection et d'autres experts
- Répertorie les autorisations personnelles, par pratique
- Stocke des données sur les dispositions concernant les cas d'urgence, les conventions, etc.

accordent en particulier une large place aux sources orphelines, qui pourraient se compter par milliers. Dans bien des cas, les pays auront besoin d'une assistance pour localiser ces sources et les gérer dans de bonnes conditions de sûreté.

Jusqu'aux années 50, on n'utilisait généralement que des radionucléides d'origine naturelle, notamment le radium 226. Depuis, la situation a radicalement changé et de

nombreux radionucléides artificiels sont devenus des produits commerciaux que l'on utilise avec profit dans l'industrie, la médecine et dans d'autres domaines. Il faut réduire les risques associés à leur utilisation et se protéger de leurs effets nuisibles en *appliquant* des normes de sûreté radiologique appropriées.

Les initiatives mondiales prévues dans le plan d'action pluriannuel susmentionné renforcent les facteurs de progrès

en matière de sûreté. Elles visent à assurer au siècle prochain un appui et une assistance accrues aux autorités nationales responsables des sources de rayonnements et des matières radioactives.

Le renforcement progressif des capacités nationales se traduira par une amélioration de la situation mondiale en matière de sûreté radiologique et de sécurité des matières qui ne pourra être que bénéfique à la planète tout entière. □

Les principaux accidents radiologiques (1945-1999)

Année	Lieu	Source	Dose (ou incorporation de matières radioactives)	Surexpositions ^a	Décès
1945/46	Los Alamos, E.-U.	Criticité	Jusqu'à 13 Gy (rayonnements mixtes ^b)	10	2
1952	Argonne, E.-U.	Criticité	0,1 - 1,6 Gy (rayonnements mixtes ^b)	3	
1953	URSS	Réacteur expérimental	3,0 - 4,5 Gy (rayonnements mixtes ^b)	2	
1953	Melbourne, Australie	Cobalt 60	Inconnue	1	
1955	Hanford, E.-U.	Plutonium 239	Inconnue	1	
1958	Oak Ridge, E.-U.	Criticité (installation Y-12)	0,7 - 3,7 Gy (rayonnements mixtes ^b)	7	
1958	Vinča, Yougoslavie	Réacteur expérimental	2,1 - 4,4 Gy (rayonnements mixtes ^b)	8	
1958	Los Alamos, E.-U.	Criticité	0,35 - 45 Gy (rayonnements mixtes ^b)	3	
1959	Johannesburg, Afrique du Sud	Cobalt 60	Inconnue	1	
1960	E.-U.	Faisceau d'électrons	7,5 Gy (locale)	1	
1960	Madison, E.-U.	Cobalt 60	2,5 - 3 Gy	1	
1960	Lockport, E.-U.	Rayons X	(Jusqu'à 12 Gy, non uniforme)	6	
1960	URSS	Césium 137 (suicide)	environ 15 Gy	1	1
1960	URSS	Bromure de radium (ingestion)	74 MBq		1 (4 ans plus tard)
1961	URSS	Accident de sous-marin	1,0 - 50,0 Gy	> 30	8
1961	Miamisburg, E.-U.	Plutonium 238	Inconnue	2	
1961	Miamisburg, E.-U.	Polonium 210	Inconnue	4	
1961	Suisse	Hydrogène 3	3 Gy	3	1
1961	Idaho Falls, E.-U.	Explosion dans un réacteur	Jusqu'à 3,5 Gy	7	3
1961	Plymouth, R.-U.	Rayons X	Surdose locale	11	
1961	Fontenay-aux-Roses, France	Plutonium 239	Inconnue	1	
1962	Richland, E.-U.	Criticité	Inconnue	2	
1962	Hanford, E.-U.	Criticité	0,2 - 1,1 Gy (rayonnements mixtes ^b)	3	
1962	Mexico, Mexique	Capsule de cobalt 60	9,9 - 52 Sv	5	4
1962	Moscou, URSS	Cobalt 60	3,8 Gy (non uniforme)	1	
1963	Chine	Cobalt 60	0,2 - 80 Gy	6	2
1963	Saclay, France	Faisceau d'électrons	Inconnue (locale)	2	
1964	Allemagne, Rép. féd. d'	Hydrogène 3	10 Gy	4	1
1964	Rhode Island, E.-U.	Criticité	0,3 - 46 Gy (rayonnements mixtes ^b)	4	1
1964	New York, E.-U.	Américium 241	Inconnue	2	
1965	Rockford, E.-U.	Accélérateur	> 3 Gy (locale)	1	
1965	Etats-Unis	Diffractomètre	Inconnue (locale)	1	
1965	Etats-Unis	Spectromètre	Inconnue (locale)	1	
1965	Mol, Belgique	Réacteur expérimental	5 Gy (totale)	1	
1966	Portland, E.-U.	Phosphore 32	Inconnue	4	
1966	Leechburg, E.-U.	Plutonium 235	Inconnue	1	
1966	Pennsylvanie, E.-U.	Or 198	Inconnue	1	1
1966	Chine	"Zone contaminée"	2 - 3 Gy	2	
1966	URSS	Réacteur expérimental	3,0 - 7,0 Gy (totale)	5	
1967	Etats-Unis	Iridium 192	0,2 Gy, 50 Gy (locale)	1	
1967	Bloomsburg, E.-U.	Américium 241	Inconnue	1	
1967	Pittsburgh, E.-U.	Accélérateur	1 - 6 Gy	3	
1967	Inde	Cobalt 60	80 Gy (locale)	1	
1967	URSS	Installation de diagnostic médical (rayons X)	50,0 Gy (locale, tête)	1	1 (7 ans plus tard)
1968	Burbank, E.-U.	Plutonium 239	Inconnue	2	
1968	Wisconsin, E.-U.	Or 198	Inconnue	1	1
1968	Allemagne, Rép. féd. d'	Iridium 192	1 Gy	1	
1968	La Plata, Argentine	Césium 137	locale, 0,5 Gy (totalité du corps)	1	
1968	Chicago, E.-U.	Or 198	4 - 5 Gy (moelle osseuse)	1	1
1968	Inde	Iridium 192	130 Gy (locale)	1	
1968	URSS	Réacteur expérimental	1,0 - 1,5 Gy	4	
1968	URSS	Installation d'irradiation au cobalt 60	1,5 Gy (locale, tête)	1	
1969	Wisconsin, E.-U.	Strontium 85	Inconnue	1	
1969	URSS	Réacteur expérimental	5,0 Sv (totale) non uniforme	1	
1969	Glasgow, R.-U.	Iridium 192	0,6 Gy	1	
1970	Australie	Rayons X	4 - 45 Gy (locale)	2	
1970	Des Moines, E.-U.	Phosphore 32	Inconnue	1	
1970	Etats-Unis	Spectromètre	Inconnue (locale)	1	
1970	Erwin, E.-U.	Uranium 235	Inconnue	1	
1971	Newport, E.-U.	Cobalt 60	30 Gy (locale)	1	
1971	Royaume-Uni	Iridium 192	30 Gy (locale)	1	
1971	Japon	Iridium 192	0,2 - 1,5 Gy	4	
1971	Oak Ridge, E.-U.	Cobalt 60	1,3 Gy	1	
1971	URSS	Réacteur expérimental	7,8; 8,1 Sv	2	
1971	URSS	Réacteur expérimental	3,0 totale	3	
1972	Chicago, E.-U.	Iridium 192	100 Gy (locale)	1	
1972	Peach Bottom, E.-U.	Iridium 192	300 Gy (locale)	1	
1972	Allemagne	Iridium 192	0,3 Gy	1	
1972	Rép. féd. d'Chine	Cobalt 60	0,4 - 5,0 Gy	20	
1972	Bulgarie	Capsules de césium 137 (suicide)	> 200 Gy (locale, thorax)	1	1
1973	Etats-Unis	Iridium 192	0,3 Gy	1	
1973	Royaume-Uni	Ruthénium 106	Inconnue	1	
1973	Tchécoslovaquie	Cobalt 60	1,6 Gy	1	
1974	Illinois, E.-U.	Spectromètre	2,4 - 48 Gy (locale)	3	
1974	Parsipany, E.-U.	Cobalt 60	1,7 - 4 Gy	1	
1974	Moyen-Orient	Iridium 192	0,3 Gy	1	

Année	Lieu	Source	Dose (ou incorporation de matières radioactives)	Surexpositions ^a	Décès
1975	Brescia, Italie	Cobalt 60	10 Gy	1	
1975	Etats-Unis	Iridium 192	10 Gy (locale)	1	
1975	Columbus, E.-U.	Cobalt 60	11 - 14 Gy (locale)	6	
1975	Iraq	Iridium 192	0,3 Gy	1	
1975	URSS	Césium 137/ installation d'irradiation	3 - 5 Gy (totale) + > 30 Gy (mains)	1	
1975	Rép. dém. allemande	Réacteur de recherche	20 - 30 Gy (locale)	1	
1975	Allemagne	Rayons X	30 Gy (main)	1	
1975	Rép. féd. d'Allemagne	Rayons X	1 Gy (totale)	1	
1976	Rép. féd. d'Hanford, E.-U.	Incorporation d'américium 241	> 37 MBq	1	
1976	Etats-Unis	Iridium 192	37,2 Gy (locale)	1	
1976	Pittsburg, E.-U.	Cobalt 60	15 Gy (locale)	1	
1977	Rockaway, E.-U.	Cobalt 60	2 Gy	1	
1977	Pretoria, Afrique du Sud	Iridium 192	1,2 Gy	1	
1977	Denver, E.-U.	Phosphore 32	Inconnue	1	
1977	URSS	Cobalt 60/installation d'irradiation	4 Gy (totale)	1	
1977	URSS	Accélérateur de protons	10,0 - 30,0 Gy (mains)	1	
1977	Royaume-Uni	Iridium 192	0,1 Gy + locale	1	
1977	Pérou	Iridium 192	0,9 - 2,0 (totale), 160 (main)	3	
1978	Argentine	Iridium 192	12 - 16 (locale)	1	
1978	Algérie	Iridium 192	Jusqu'à 13 Gy (pour la personne la plus exposée)	7	
1978	Royaume-Uni			1	
1978	URSS	Accélérateur d'électrons	20 Gy (locale)	1	
1979	Californie, E.-U.	Iridium 192	Jusqu'à 1 Gy	5	
1980	URSS	Cobalt 60/installation d'irradiation	50,0 Gy (locale, jambes)	1	
1980	Rép. dém. allemande	Rayons X	15-30 Gy (main)	1	
1980	Allemagne	Unité de radiographie	23 Gy (main)	1	
1980	Rép. féd. d'Chine	Cobalt 60	5 Gy (locale)	1	
1981	Saintes, France	Cobalt 60/installation médicale	> 25 Gy	3	
1981	Oklahoma	Iridium 192	Inconnue	1	
1982	Norvège	Cobalt 60	22 Gy	1	1
1982	Inde	Iridium 192	35 Gy locale	1	
1983	Argentine	Criticité	43 Gy (rayonnements mixtes ^b)	1	1
1983	Mexique	Cobalt 60	0,25 - 5,0 Sv (exposition prolongée)	10	
1983	Iran	Iridium 192	20 Gy (main)	1	
1984	Maroc	Iridium 192	Inconnue	11	8
1984	Pérou	Rayons X	5-40 Gy (locale)	6	
1985	Chine	Accélérateur d'électrons	Inconnue (locale)	2	
1985	Chine	Or 198 (erreur de traitement)	Inconnue, interne	2	1
1985	Chine	Césium 137	8 - 10 Sv (subaiguë)	3	
1985	Brésil	Source de radiographie	410 Sv (locale)	1	
1985	Brésil	Source de radiographie	160 Sv (locale)	2	
1985/86	Etats-Unis	Accélérateur	Inconnue	3	2
1986	Chine	Cobalt 60	2 - 3 Gy	2	
1986	Tchernobyl, URSS	Centrale nucléaire	1 - 16 Gy (rayonnements mixtes ^b) jusqu'à 7 Gy (rayonnements mixtes ^b)	134	28 ^d
1987	Goiânia, Brésil	Césium 137		50 ^c	4
1987	Chine	Cobalt 60	1,0 Gy	1	
1989	El Salvador	Cobalt 60/Installation d'irradiation	3 - 8 Gy	3	1
1990	Israël	Cobalt 60/Installation d'irradiation	>12 Gy	1	1
1990	Espagne	Accélérateur de radiothérapie	Inconnue	27	11
1991	Nesvizh, Bélarus	Cobalt 60/Installation d'irradiation	10 Gy	1	1
1991	Etats-Unis	Accélérateur	> 30 Gy (mains et jambes)	1	
1992	Viet Nam	Accélérateur	20-50 Gy (mains)	1	
1992	Chine	Cobalt 60	> 0,25 - 10 Gy (locale)	8	3
1992	Etats-Unis	Iridium 192/curiethérapie	> 1 000 Gy	1	1
1994	Estonie, Tammiku	Césium 137/dépôt de déchets	1 830 Gy (cuisse) + 4 Gy (totalité du corps)	3	1
1996	Costa Rica	Cobalt 60/radiothérapie	Surdose (60 %)	115	13 ^e
1996	Gilan, Iran	Iridium 192/radiographie	2-3 Gy ? (totalité du corps) + 100 Gy ? (thorax)	1	
1997	Russie	Expérience de criticité	5-10 Gy (totalité du corps) + 200-250 Gy (mains)	1	
1998	Turquie	Cobalt 60	Doses variées, jusqu'à 3 Gy, corps entier	10	
1999	Pérou	Iridium 192/radiographie	Jusqu'à 100 Gy, localement; amputation de la jambe	1	

Notes: ^aExpositions importantes à une source externe, c'est-à-dire supérieures à 0,25 Sv pour le corps entier, les organes hématopoïétiques et les autres organes essentiels, à environ 6 Gy pour la peau (exposition locale) et à environ 0,75 Gy pour les autres tissus et organes, ou dépassant la moitié de la limite annuelle d'incorporation (LAI).

^bLes rayonnements mixtes sont des rayonnements de types différents ayant des valeurs de TLE différentes, comme les neutrons et les rayons gamma, ou les rayons gamma et bêta.

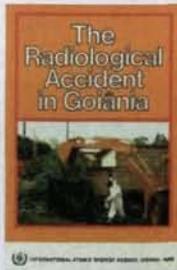
^cCe chiffre est probablement plus bas (certaines des 50 personnes contaminées ont reçu des doses inférieures à 0,25 Sv).

^dDécès attribuables à l'exposition aux rayonnements. Deux autres étaient sans rapport avec les rayonnements.

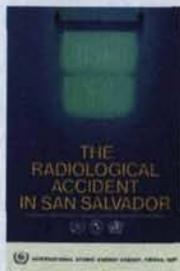
^eJusqu'à la fin de 1998.

Référence : AIEA/OMS, Planning the Medical Response to Radiological Accidents, Collection Rapports de sûreté no 4 (1998).

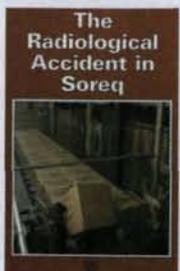
RAPPORTS DE L'AIEA SUR DES ACCIDENTS RADIOLOGIQUES



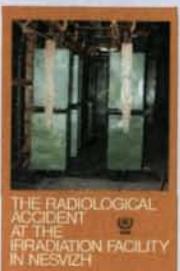
GOIÂNIA (Brésil). En 1987, une source de césium 137 qu'un institut privé de radiothérapie avait laissée sur place après avoir déménagé dans de nouveaux locaux a été à l'origine d'un accident à Goiânia. L'unité de téléthérapie contenant la source de rayonnements, restée à l'abandon pendant près de deux ans, fut trouvée par deux ferrailleurs qui l'emportèrent chez eux et brisèrent l'enveloppe de protection en essayant de démonter la source radioactive, se contaminant eux-mêmes ainsi que des centaines d'autres personnes, les quartiers voisins et l'environnement. Quatre personnes gravement exposées décédèrent, beaucoup d'autres eurent des lésions graves et il fallut six mois pour mener à bien les activités d'intervention d'urgence ainsi que les travaux d'assainissement des maisons, des bâtiments et des terres. Au total, plus de 100 000 personnes firent l'objet d'une surveillance radiologique qui permit de constater que près de 300 d'entre elles avaient été contaminées par le césium 137. Cet accident eut des conséquences financières considérables sur la ville et la région.



SAN SALVADOR (El Salvador). En février 1989, un accident est survenu près de San Salvador dans une installation industrielle d'irradiation, qui stérilise des produits médicaux à l'aide d'une source au cobalt 60. Cela s'est produit lorsque le porte-source s'est bloqué dans la position d'irradiation. L'opérateur a contourné les systèmes de sûreté et a pénétré dans la salle d'irradiation avec deux autres employés, pour dégager le porte-source manuellement. Ils ont été exposés à des doses élevées et ont développé le syndrome d'irradiation aiguë. Deux des trois hommes ont subi des lésions aux pieds et aux jambes d'une gravité telle qu'il a fallu les amputer. L'employé le plus exposé est mort un peu plus de six mois après l'accident.



SOREQ (Israël). En juin 1990, un accident est survenu près de Soreq, dans une installation commerciale d'irradiation, qui stérilise des produits médicaux et des épices à l'aide d'une source au cobalt 60. Cet accident s'est produit à la suite du blocage du porte-source dans la position d'irradiation. L'opérateur a mal interprété deux signaux d'alarme contradictoires, il a contourné les systèmes de sûreté mis en place et, au mépris des procédures, est entré dans la salle d'irradiation pour débloquer la source. Exposé à des niveaux de rayonnement élevés, il a subi des lésions d'une gravité telle qu'il est mort juste un mois après.



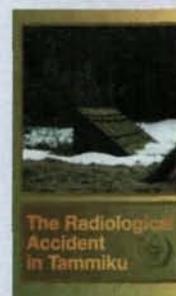
NESVIZH (Biélorus). En octobre 1991, un accident s'est produit à Nesvizh, à environ 120 kilomètres de Minsk, dans une installation d'irradiation où des produits agricoles et médicaux sont stérilisés à l'aide d'une source au cobalt 60. Le système de transport des produits s'étant bloqué, l'opérateur a, en contournant un certain nombre de dispositifs de sécurité, pénétré dans l'installation pour remédier au problème. A un moment donné, le porte-source s'est mis en position d'irradiation et l'opérateur a été irradié pendant une minute environ. On l'a transporté d'abord à Nesvizh puis à Minsk pour y être soigné et enfin à Moscou pour un traitement spécialisé. Malgré des soins médicaux intensifs, il est mort 113 jours plus tard.



HA NOI (Viet Nam). En novembre 1992, un accident mettant en jeu un accélérateur d'électrons est survenu à Ha Noi. À l'insu de l'opérateur, une personne est entrée dans la salle d'irradiation et, sans s'en rendre compte, a exposé ses mains au faisceau de rayons X, ce qui lui a occasionné de graves lésions à la suite desquelles il fallut l'amputer d'une main.



TOMSK (Fédération de Russie). En avril 1993, un accident s'est produit pendant le retraitement de combustible nucléaire irradié à l'installation des Entreprises chimiques de Sibérie, près de Tomsk. Bien qu'étant sans rapport avec la sûreté des sources de rayonnements, on a estimé que cet accident, qui a endommagé la chaîne de retraitement et le bâtiment et a entraîné un relâchement de radionucléides, notamment de plutonium 239, était un cas typique d'infraction aux règles de sûreté. Certaines zones du site de l'installation et une grande partie de la campagne environnante, au nord du complexe, ont été contaminées par les radionucléides, y compris le village de Georgievka et un tronçon de l'axe routier reliant Samus à Tomsk. Bien que le niveau de contamination fut relativement bas, des efforts considérables ont été déployés pour décontaminer les bâtiments et les terres.



TAMMIKU (Estonie). En octobre 1994, trois frères pénétrèrent sans autorisation dans un dépôt de déchets radioactifs à Tammiku, et en retirèrent un conteneur métallique où se trouvait une source de rayonnements. Ils parvinrent à l'ouvrir, puis procédèrent à diverses manipulations à la suite desquelles l'un d'entre eux décéda et les autres subirent de graves lésions. D'abord, la mort ne fut pas imputée à une radioexposition. Toutefois, le médecin qui examina les blessures du beau-fils du défunt comprit que l'accident était d'origine radiologique et lança une opération qui permit d'en limiter les conséquences. Les autorités estoniennes demandèrent à la communauté internationale de l'aider à analyser l'accident et de leur donner des conseils sur les mesures correctives à prendre.

Accidental
Overexposure
of
Radiotherapy
Patients
in San José,
Costa Rica



SAN JOSE (Costa Rica). Des patients ont été les victimes d'un grave accident après le remplacement de la source au cobalt 60 d'un appareil de radiothérapie, à l'Hôpital San Juan de Dios à San Jose (Costa Rica), en août 1996. Une erreur de calcul du débit de dose commise au moment de

l'étalonnage de la nouvelle source eut pour résultat que l'on administra aux patients des doses de rayonnements bien plus élevées que celles qui avaient été prescrites. Cent quinze cancéreux qui étaient traités par radiothérapie furent touchés. On se rendit compte de l'erreur en septembre 1996 et l'on mit fin aux traitements. Des mesures effectuées par la suite sur l'appareil en question et l'examen des courbes des patients confirmèrent que le débit d'exposition avait été supérieur de 50 % à 60 % au débit prévu. Quarante-deux patients moururent dans les neuf mois qui suivirent l'accident. Parmi les autres, nombreux étaient ceux qui présentaient des signes évidents de surexposition, mais toutes les conséquences de cette surexposition ne se manifestèrent pas pendant les mois suivant l'accident. Il est probable cependant que les effets irréversibles des rayonnements et les complications consécutives à l'accident se feront sentir chez les patients pendant les années à venir.

Rapports en préparation

GILAN (Iran). Le 24 juillet 1996, un travailleur de la centrale thermique à cycle combiné de Gilan qui déplaçait des matières isolantes destinées au revêtement des chaudières et des conduites trouva un bout de métal brillant, de la taille d'un crayon, et le mit dans la poche supérieure droite de sa salopette. Or, cet objet métallique contenait une source d'iridium 192 provenant d'un appareil de radiographie. Le travailleur développa un syndrome hémopoïétique aigu (appauvrissement de la moelle osseuse) avec une radiolésion locale particulièrement étendue. Une opération de chirurgie plastique fut pratiquée avec succès à l'Institut Curie, à Paris. Depuis, le patient est dans un état général satisfaisant, bien qu'il soit handicapé par ses lésions.

ISTANBUL (Turquie). A Ankara, des sources de téléthérapie usées avaient été mises dans des conteneurs de plomb dans l'entrepôt d'une société, afin d'être expédiées au fournisseur. Elles y restèrent environ cinq ans à cause d'un contentieux

commercial. En décembre 1998, la société expédia les conteneurs dans un autre entrepôt, à Istanbul. Mais au lieu d'être mis dans le dépôt de la société, ils furent placés dans une installation voisine où ils restèrent environ neuf mois. Lorsque les locaux furent vendus, les nouveaux propriétaires vendirent les articles dont ils n'avaient pas besoin, y compris les conteneurs renfermant les sources. L'acquéreur emporta les objets dans un terrain ouvert et les démonta, avec l'aide d'une autre personne. Dix personnes reçurent des doses de rayonnements assez élevées pour entraîner un syndrome radiologique aigu. Une source manque encore.

YANANGO (Pérou). En février 1999, un accident radiologique s'est produit sur le chantier de construction d'une centrale hydroélectrique, à Yanango, au Pérou, à 300 kilomètres à l'est de Lima. Il a eu pour victime un soudeur du chantier qui avait ramassé sans y prendre garde une source d'iridium industrielle de gammagraphie laissée sans surveillance et l'avait placée dans la poche arrière de son pantalon. Souffrant de graves brûlures par irradiation, il fut d'abord hospitalisé au Centre anticancer de Lima puis transféré en France, au Centre de traitement des brûlures graves de l'Hôpital d'instruction des armées Percy de Clamart (Hauts-de-Seine). Il y est encore traité et il devrait bénéficier d'une technique utilisée pour les grands brûlés qui s'est révélée efficace pour les agents de sécurité géorgiens qui furent victimes d'un grave accident radiologique en 1997.

REPUBLIQUE DE GEORGIE. Ces dernières années, on a trouvé en Géorgie de nombreuses sources radioactives non protégées. Les autorités locales ont sollicité une aide internationale pour la première fois en octobre 1997 après qu'un groupe de gardes frontière qui suivaient une formation dans un Centre à Lilo, près de Tbilissi, furent tombés malades et eurent présenté des lésions cutanées radio-induites. Onze soldats durent être envoyés dans des hôpitaux spécialisés, en France et en Allemagne. Il fut établi que l'exposition était due à plusieurs sources au césium 137 et au cobalt 60 ayant des niveaux d'activité différents qui avaient été abandonnées dans un ancien casernement soviétique. En juillet 1998, trois autres sources abandonnées, dont l'activité était respectivement de 50 GBq, 3,3 GBq et 0,17 GBq, furent découvertes à Matkhoji, un village agricole situé à quelque 300 kilomètres à l'ouest de Tbilissi. A la même époque, on a découvert une zone contaminée par du radium 226 dans une ancienne base militaire soviétique proche de Kuthaisi. A Poti, près de la mer Noire, on a trouvé, dans une autre base militaire deux sources radioactives enfouies dans du sable. En octobre 1998, deux autres sources puissantes ont été découvertes à Khaishi, dans l'ouest de la Géorgie. Elles faisaient partie de huit générateurs thermo-électriques situés dans la région dont l'activité initiale totale était comprise entre 740 et 5 550 TBq. Depuis, quatre de ces générateurs ont été retrouvés et sont maintenant entreposés en lieu sûr. Un générateur a été retiré du lit de l'Inguri, cours d'eau qui traverse cette partie du pays. Récemment, on a encore fait deux découvertes : le 21 juin 1999, une source au cobalt 60 d'environ 37 GBq a été trouvée sous une route près des jardins botaniques de Tbilissi, et le 5 juillet 1999, deux sources au césium 137 ont été trouvées dans la ville de Rustavi, près de Tbilissi.