

Chapitre 2

Sécurité des sources radioactives

2.1. *Éléments de contexte*

2.1.1. *Spécificité des sources radioactives*

L'utilisation de sources radioactives (figures 23 et 24) est largement répandue dans le monde, dans des domaines très divers tels que l'industrie, la médecine, la recherche, l'agro-alimentaire ou l'enseignement. Les activités utilisant des sources radioactives comportent des risques du fait des possibilités d'exposition excessive aux rayonnements ionisants. Il ne peut pas être exclu *a priori* qu'une telle exposition excessive puisse résulter d'une utilisation malveillante. Il convient en conséquence d'éviter un usage détourné de sources radioactives afin de protéger les personnes et l'environnement. L'approche doit tenir compte du grand nombre de sources existantes, de leur grande diversité (en termes d'activité, de période radioactive, de type de rayonnement, de forme physico-chimique, de conditionnement...) et des nombreux domaines d'activité concernés.

Le renforcement de la sécurité des sources radioactives à l'égard des actes de malveillance nécessite en premier lieu d'identifier les sources qui pourraient présenter des dangers pour les personnes et l'environnement en cas d'utilisation malveillante, en second lieu de mettre en œuvre des dispositions de protection de ces sources en fonction des conséquences possibles d'une telle utilisation. Cette démarche conduit à hiérarchiser les sources en fonction de leur dangerosité afin de leur appliquer des mesures de protection et de contrôle tenant compte du risque de mise en œuvre malveillante (selon le principe de l'approche graduée) lors de leur utilisation, de leur transport ou de leur stockage. Dans ce cadre, l'IRSN a mené un programme visant à mieux apprécier les

risques associés aux usages malveillants potentiels de sources radioactives. Ces actions étaient structurées par les étapes suivantes :

- le recensement des sources radioactives et leur regroupement en différents types ou familles ;
- l'évaluation de la sensibilité des différents types ou familles de sources radioactives en termes de niveau de conséquences d'un acte de malveillance les concernant ;
- l'étude de la vulnérabilité des sources radioactives les plus sensibles ;
- la détermination de mesures techniques ou organisationnelles de sécurisation des sources radioactives les plus sensibles et les plus vulnérables.

Les résultats de ces travaux ont été ensuite utilisés dans un cadre international et ont également servi pour l'élaboration de la réglementation française dans ce domaine.



Figure 23. Reconditionnement de sources radioactives réalisé à l'IRSN, Fontenay-aux-Roses, France.
© Olivier Seignette/Mikaël Lafontan/IRSN.

2.1.2. Vols et pertes de sources

Une des difficultés associées à la démarche de sécurisation des sources radioactives résulte du grand nombre de sources existantes (de l'ordre de 47 000 sources scellées en France en 2014), du grand nombre de points de localisation correspondants et des nombreux mouvements de ces sources.

En France, les vols et les pertes de sources scellées de haute activité sont rares. En revanche, les vols et les pertes de sources non scellées ou de faible activité sont plus

fréquents. Les principales pertes se produisent lors des transports, parfois du fait d'erreurs de livraison ou lorsque des sources sont envoyées dans des filières d'élimination non adaptées.

Dans le monde, les vols et les pertes de sources scellées de haute activité sont également relativement peu fréquents et en voie de diminution en 2014, mais leurs conséquences peuvent être dramatiques pour les travailleurs et la population ; ils résultent de négligences ou de contrôles déficients. Comme en France, les principales sources perdues ou volées concernent des appareils mobiles et les incidents se produisent principalement lors des transports, parfois du fait d'erreurs de livraison.

Deux événements significatifs qui se sont produits en France en 1999 peuvent être relatés ici. Il s'agit d'une part d'un appareil de gammagraphie (figure 25) contenant une source de haute activité qui a été retrouvé sur une plage, d'autre part du vol d'une camionnette contenant également un appareil de gammagraphie. Dans le premier cas, l'enquête de police a conduit à suspecter un acte de malveillance interne d'un collaborateur de l'entreprise concernée ; dans le second cas, le véhicule et la source ont été retrouvés dans une entreprise de traitement de déchets de métaux non ferreux, ce qui laisse à penser que les voleurs n'avaient pas l'intention d'utiliser la source à des fins malveillantes mais étaient plutôt intéressés par le matériel contenu dans la camionnette.

Ces faits rappellent l'importance de détecter au plus tôt la disparition d'une source, de la déclarer et naturellement la nécessité de la retrouver dans les plus brefs délais.

2.1.3. Contexte historique

L'AIEA a lancé en 1995 un large programme visant à combattre le trafic illicite de matières radioactives et, de façon plus générale, à renforcer la sécurité des sources radioactives. Ce programme s'est notamment traduit par la mise en place d'un plan d'actions approuvé en 1999 par le Conseil des gouverneurs de l'AIEA et par l'organisation de plusieurs conférences internationales sur le sujet. Il en a résulté l'élaboration d'un « code de conduite sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives », la rédaction de documents techniques présentant notamment une catégorisation des sources radioactives ainsi que la mise en place d'une base de données des incidents impliquant des sources radioactives.

Le « code de conduite » a été approuvé par l'AIEA en septembre 2003 après que sa portée a été notablement renforcée, compte tenu en particulier des attentats du 11 septembre 2001 qui, bien que n'impliquant pas de matières radioactives, ont montré le niveau de préparation atteint par certaines organisations terroristes.

Parallèlement, après une pollution radioactive de l'atmosphère due à l'incinération accidentelle de sources en Europe, la Commission européenne a élaboré un texte visant à renforcer le contrôle des sources radioactives. Ce texte qui a été adopté en décembre 2003 est la directive Euratom sur le contrôle des sources radioactives scellées de haute activité et les sources orphelines (§ 2.2.3).



Figure 24. Sources radioactives scellées dans leur boîtier en plomb, université Toulouse III - Paul-Sabatier. © Albin Millot/IRSN.

2.2. Cadre international

2.2.1. Catégorisation des sources

Afin de guider les États membres dans leur démarche de protection à l'égard d'un usage malveillant de sources radioactives, l'AIEA a développé une documentation spécifique dans le cadre de la « série sécurité » précédemment mentionnée (§ 1.1.5). On peut notamment citer un document de recommandations ainsi qu'un certain nombre de guides d'application des recommandations et de guides techniques.

Dans l'un de ces guides, l'AIEA propose une répartition des sources en cinq catégories numérotées de 1 (la plus dangereuse) à 5 (la moins dangereuse) fondée sur la notion de « *D value* » (*D* pour danger), à savoir la valeur d'activité entraînant des effets déterministes graves. Un effet déterministe grave est défini comme un effet sanitaire dû aux rayonnements qui induit inévitablement la mort, attente à la vie ou peut conduire à une incapacité permanente diminuant la qualité de la vie. Il en a résulté le concept de source dangereuse ; ce concept a été traduit en paramètres opérationnels en calculant la quantité de matière radioactive qui conduit, pour un organisme humain, à des effets déterministes graves pour des scénarios d'exposition de personnes et pour des critères de doses donnés.



Figure 25. Projecteur de gammagraphie contenant une source radioactive, France. © Nedim Imrè/IRSN.

2.2.2. « Code de conduite »

Le « code de conduite » de l'AIEA sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives vise à obtenir un niveau élevé de sûreté et de sécurité pour les sources scellées les plus dangereuses. Il présente dans ce but des orientations sur les principes de protection à mettre en œuvre et sur la réglementation en termes de sûreté, de radioprotection et de sécurité des sources (protection physique). Il a pour but de guider les États, notamment pour l'élaboration et l'harmonisation de leurs politiques et de leurs règlements sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives. Dans ce code, seules les trois premières catégories parmi les cinq précitées font l'objet de préconisations de mesures de sécurité, en excluant les sources non scellées, les matières nucléaires et les sources intéressant la défense qui font l'objet de réglementations spécifiques.

En complément du « code de conduite », le guide de l'AIEA sur les orientations pour l'importation et l'exportation de sources radioactives préconise des notifications entre États afin de renforcer le suivi des sources des catégories 1 et 2.

2.2.3. Directive Euratom

La directive européenne dite « directive Euratom » relative au contrôle des sources radioactives scellées de haute activité (SSHA) et des sources orphelines soumet certaines sources à des exigences spécifiques. Cette directive, dont la motivation principale n'est pas la sécurité des sources radioactives à l'égard d'actes de malveillance mais la radioprotection, comporte cependant des dispositions générales qui vont dans le sens de la sécurité, telles que des obligations de marquage des sources, la nécessité d'une autorisation préalable pour les détenteurs de sources radioactives, la nécessité d'une autorité compétente ayant la charge de la tenue d'un registre des détenteurs et des sources détenues...

2.3. Organisation française

2.3.1. Cadre réglementaire

La réglementation française en matière d'utilisation de rayonnements ionisants se trouve pour l'essentiel dans le code de la santé publique et dans le code du travail. Cette réglementation tient compte des recommandations du « code de conduite » de l'AIEA sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives et des prescriptions de la directive Euratom relative aux sources radioactives scellées de haute activité.

Le code de la santé publique a été complété, au-delà des préoccupations de radioprotection, par des dispositions relatives à la sécurité des sources radioactives. Ce code précise, pour chaque radionucléide, le niveau d'activité à partir duquel une source scellée est de haute activité et prévoit des dispositions générales en matière de suivi de ces sources :

- l'identification et le marquage ;
- la transmission à l'autorité compétente de l'inventaire annuel des sources détenues par chaque détenteur et la capacité de ce dernier à réaliser à tout moment un inventaire de crise ;
- un contrôle des transferts de sources avec la transmission à l'autorité compétente du bilan des mouvements de sources par les fournisseurs.

À ces mesures, s'ajoutent des dispositions générales ayant également un intérêt pour la sécurité des sources :

- un régime d'autorisation pour les fabricants, les fournisseurs et les utilisateurs, ainsi que pour les transports de matières radioactives ;
- la reprise par les fournisseurs, par une installation agréée ou par un autre détenteur autorisé, des sources en fin de vie ou au-delà de 10 ans, avec obligation du fournisseur d'informer l'autorité compétente en cas de source non restituée dans les délais ;
- la mise en place de mesures de sécurité sur les lieux d'entreposage (un local fermé à clef à accès contrôlé).

À partir de la catégorisation des sources de l'AIEA et des dispositions mentionnées dans le « code de conduite » de l'AIEA et la directive Euratom, il peut être constaté que, sur les 47 000 sources enregistrées dans l'inventaire national français en 2014, environ 10 % (4 600 sources) sont des sources de haute activité au sens de la directive Euratom, susceptibles de conduire à des expositions graves à des rayonnements ionisants. La figure 26 présente la répartition des sources scellées enregistrées en France par activité, par radionucléide et par type d'utilisation. Les dispositions de sécurité déployées en France sont principalement appliquées à ces sources de haute activité selon le principe d'une approche graduée fondée sur la catégorisation de l'AIEA. La démarche retenue est essentiellement prescriptive (par opposition à l'approche fondée sur une obligation de résultats développée pour la protection des matières nucléaires) dans la mesure où elle s'applique à des opérateurs très variés dont certains (hôpitaux, universités par exemple) ne disposent pas des moyens nécessaires pour

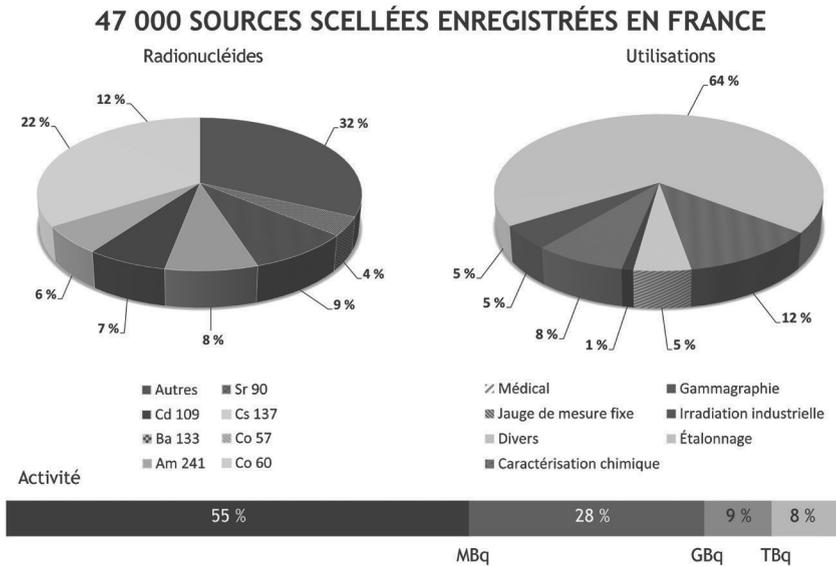


Figure 26. Éventail de l'utilisation des sources scellées radioactives en France, réparties par activité, par radionucléide et par type d'utilisation.

concevoir un système de protection de leurs sources et pour gérer des informations sensibles précisant par exemple les menaces à l'égard desquelles ils doivent se protéger.

Afin d'assurer la cohérence voulue entre les exigences de sûreté, de radioprotection et de sécurité, une seule autorité, l'Autorité de sûreté nucléaire est chargée de la mise en œuvre de cette réglementation sur le territoire national.

En outre, la réglementation impose des prescriptions pour la radioprotection des travailleurs qui peuvent être utiles à l'égard de la sécurité des sources, telles que des contrôles techniques des sources et de leurs conditions d'utilisation et d'entreposage ou encore l'existence d'une procédure interne à suivre en cas de perte ou de vol d'une source scellée.

La réglementation prévoit également une formation renforcée à la sécurité pour les personnes ayant accès à des sources radioactives de haute activité.

Un arrêté précisant les dispositions de suivi et de protection physique des sources radioactives selon une approche graduée doit compléter prochainement ce dispositif. Dans le cadre de la mise en œuvre de ces nouvelles dispositions réglementaires destinées à renforcer la sécurité des sources radioactives, l'IRSN assurera un appui technique à l'Autorité de sûreté nucléaire.

2.3.2. *Registre national des sources*

Une des principales dispositions recommandées par les textes de l'AIEA est d'assurer un enregistrement et un suivi des sources radioactives, en priorité de celles des catégories 1 à 3, ceci notamment par la mise en place d'un registre national des sources.

En France, le suivi national des sources est réalisé par l'IRSN. Il prévoit que :

- toute personne responsable d'une « activité nucléaire » au sens du code de la santé publique, doit transmettre à l'IRSN des informations portant sur les caractéristiques des sources, l'identification des lieux où elles sont détenues ou utilisées, ainsi que les références de leurs fournisseurs et acquéreurs. Les modalités de l'inventaire des sources de rayonnements ionisants, avec principalement la tenue à jour d'un fichier national des sources radioactives, sont définies par voie réglementaire ;
- tout détenteur de radionucléides sous forme de sources radioactives, de produits ou dispositifs en contenant, doit être en mesure de justifier en permanence l'origine et la destination des radionucléides présents dans son établissement à quelque titre que ce soit. À cet effet, il organise dans l'établissement un suivi permettant de connaître, à tout moment, l'inventaire des produits détenus.

Afin d'assurer le suivi des sources radioactives au niveau national, l'IRSN a développé un outil de gestion associé à un portail internet accessible à l'ensemble des détenteurs de sources. Sont enregistrés dans cet outil de gestion, pour un détenteur d'une source : la référence de la source, le radionucléide, son activité, le numéro de source éventuel, le fournisseur de la source ainsi que la référence de l'appareil et son numéro si la source est contenue dans un appareil. Un mouvement de source ne peut avoir lieu qu'après enregistrement des informations requises dans l'outil de gestion. Par ailleurs, l'IRSN reçoit les inventaires annuels transmis par les détenteurs et utilisateurs de sources, compare ces données avec les mouvements de sources enregistrés dans l'outil de gestion, analyse les écarts éventuels et met à jour régulièrement l'inventaire national des sources de rayonnements ionisants.