

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

La radioprotection opérationnelle : prestations et expertises



La protection de l'homme et de l'environnement contre les dangers des rayonnements ionisants est une mission essentielle de l'IRSN.

L'Institut offre aux industriels, hôpitaux, laboratoires, etc., toute une gamme de prestations en matière de radioprotection opérationnelle. La radioprotection opérationnelle s'entend comme l'ensemble des dispositions pratiques pouvant être mises en œuvre sur le terrain pour limiter l'exposition aux rayonnements ionisants.

Ces prestations couvrent les aspects de prévention, de surveillance, d'expertise dosimétrique (étude de poste de travail destinée à réduire les doses) et d'interventions sur site. Par ailleurs, l'IRSN est en charge de programmes et d'actions en relation avec la gestion des rayonnements ionisants d'origine naturelle ou artificielle.

SOMMAIRE

Actions de prévention et de surveillance en radioprotection	2
Expertises dosimétriques au poste de travail	3
Interventions radiologiques et évaluation de l'impact des pollutions radioactives	4
Interventions en cas d'incident ou d'accident susceptible de provoquer une pollution radioactive	6
Gestion de l'inventaire national des sites miniers d'uranium	8
Gestion de l'inventaire national des sources de rayonnements ionisants	10
Panorama des incidents impliquant des sources de rayonnements ionisants de 1999 à 2002	12

ACTIONS DE PRÉVENTION ET DE SURVEILLANCE EN RADIOPROTECTION



Formation spécialisée en radioprotection pour les utilisateurs de sources de rayonnements ionisants.

Depuis plus de vingt-cinq ans, l'IRSN est fournisseur de prestations en radioprotection opérationnelle (ensemble des dispositions pratiques pouvant être mises en œuvre pour limiter l'exposition aux rayonnements ionisants). De nombreux établissements français ou étrangers, publics ou privés, industriels, hospitaliers, d'enseignement, de recherche, civils ou militaires, utilisant des sources de rayonnements ionisants ou travaillant dans le secteur de l'industrie nucléaire, font appel à ses services. Ses prestations peuvent, sous forme contractuelle, faire l'objet d'une convention d'assistance en radioprotection.

Les actions de prévention

Une bonne prévention commence par l'analyse des risques, dont l'objet est d'assurer le respect des règles de sécurité de l'outil de production, soit en phase de conception (assistance au projet), soit en phase d'exploitation (avis technique sur les dispositifs de protection, les systèmes d'épuration des effluents, etc.). L'IRSN intervient dans ce cas en tant que conseil.

Par ailleurs, l'IRSN sensibilise les différentes catégories de personnels au respect des réglementations et des procédures de radioprotection ; il effectue notamment des formations spécifiques dans ce domaine. Il apporte aussi son aide lors de l'organisation d'exercices de sécurité.

La surveillance en radioprotection

L'IRSN intervient à tous les stades de la mise en œuvre des règles de radioprotection : vérification de la documentation et des procédures, évaluation des niveaux d'exposition des travailleurs, suivi des équipements (contamination, tests d'étanchéité, etc.), suivi de la gestion, par les détenteurs ou utilisateurs, des substances radioactives (sources scellées et non scellées, déchets solides et liquides, effluents liquides et gazeux). L'Institut est agréé par le ministère du Travail pour effectuer, à la demande des entreprises, les contrôles réglementaires de radioprotection.



Contrôle direct de surface à l'aide d'un contaminamètre.

© C. Clément

CONTACT

Jean-Pierre Maigné
Tél. +33 (0)1 58 35 74 24
jean-pierre.maigne@irsn.fr

EXPERTISES DOSIMÉTRIQUES AU POSTE DE TRAVAIL

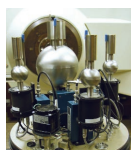
L'IRSN réalise, à la demande des industriels, des expertises dosimétriques sur les lieux de travail.

L'objectif est de fournir des informations utiles à la **réduction des doses reçues par les travailleurs**. Un poste de travail exposé est défini par un champ d'irradiation (la source et son environnement) et par les personnes ayant une activité dans ce champ. L'étude du poste de travail consiste à caractériser le champ d'irradiation et l'activité des personnes. L'analyse de l'activité des personnes à leur poste prend en compte les paramètres liés aux procédés, l'organisation du travail (durée globale du travail, durée des tâches élémentaires), mais aussi les "façons de travailler".

L'IRSN mène ses expertises dans tous les secteurs, notamment dans les secteurs **nucléaire, industriel, médical, de la recherche et en tous lieux** (à bord d'avions*, sur le porte-avions Charles-de-Gaulle, sur des convois ferroviaires, etc.).

L'étude de poste permet en particulier de :

- guider le choix des moyens dosimétriques individuels,
- conforter les programmes de surveillance de routine,
- modifier certains comportements, sans nuire à l'efficacité de la tâche,
- spécifier les équipements de protection (tablier de plomb, surbottes, etc.),
- évaluer l'efficacité des dispositifs ou des consignes de protection,
- délimiter les zones d'accès réglementé,
- définir le programme de surveillance médicale.



Deux exemples d'expertises dosimétriques :

■ Caractérisation d'un champ de rayonnement

Une expertise a été réalisée au centre de radiothérapie de l'Université d'Essen, en Allemagne, autour de l'accélérateur dédié au traitement des tumeurs par neutronthérapie. Il s'agissait de caractériser le spectre en énergie du faisceau de neutrons. Ce type de mesures permet également de vérifier que les dosimètres portés par le personnel sont bien adaptés au rayonnement. L'appareil utilisé par l'IRSN était un spectromètre (ROSPEC, visible sur la photo), doté de plusieurs compteurs pour mesurer le spectre des neutrons, des énergies thermiques jusqu'à 2 MeV.



■ Quelles doses pour ces opérateurs ?

Une expertise dosimétrique a été effectuée dans une installation de scintigraphie équine à Dozulé (Calvados). L'évaluation a été réalisée à l'aide d'un spectromètre gamma, d'un compteur Geiger-Muller et de dosimètres actifs et passifs placés sur les opérateurs. La dose efficace annuelle a été estimée entre 0,15 et 0,45 mSv selon les opérateurs, en supposant qu'ils pratiquent 150 examens par an (la limite réglementaire étant de 20 mSv).

* Cf. le site www.sievert-system.org. SIEVERT est un outil d'évaluation des doses de rayonnement cosmique reçues à bord d'avions par le personnel navigant et les passagers.

CONTACT

Jean-François Bottollier-Depois
Tél. +33 (0)1 58 35 78 62
jean-francois.bottollier@irsn.fr

INTERVENTIONS RADIOLOGIQUES DES POLLUTIONS RADIOACTIVES

L'IRSN intervient dans les filières d'élimination des sources radioactives périmées. L'Institut effectue également des diagnostics radiologiques de sites suspectés d'être pollués par des substances radioactives. Enfin, il peut intervenir en cas d'incident impliquant des sources de rayonnements ionisants (cf. page 6).

Collecte de sources périmées

Chaque année, l'IRSN collecte quelque 8 000 sources sur le territoire. Cette activité est liée en partie aux directives ministérielles demandant aux utilisateurs de sources scellées de les faire reprendre par les fournisseurs au bout de dix ans. Si le client possède tous les documents relatifs à la source, l'IRSN effectue, lors de la prise en charge, un simple contrôle radiologique et une vérification d'identité. Dans le cas contraire, une "expertise" est nécessaire : analyse spectrométrique pour déterminer le radionucléide et son activité, puis choix d'un conditionnement approprié en

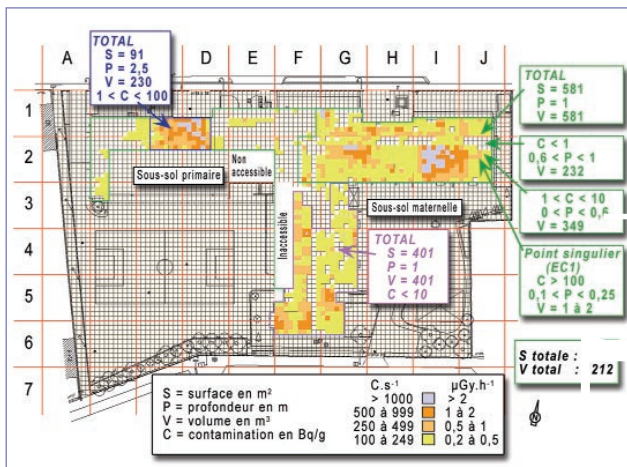
regard notamment de la réglementation des transports. Les sources collectées peuvent être entreposées provisoirement dans certaines installations classées de l'IRSN, en attendant leur transfert chez les différents repreneurs.

Gestion des sites contaminés par la radioactivité

Lorsqu'un site est suspecté de contamination radioactive, l'IRSN peut procéder à des investigations rapides pour "lever le doute". Si les soupçons sont confirmés, l'Institut peut engager alors une série d'interventions allant du diagnostic radiologique à l'assainissement du site, pour lequel il peut opérer soit en propre, soit en tant que conseil ou maître d'œuvre. À titre d'exemple, des actions récentes ont concerné des sites construits sur d'anciennes usines de production de radium.

CONTACT

Jean-Pierre Maigné
Tél. +33 (0)1 58 35 74 24
jean-pierre.maigne@irsn.fr



La cartographie radiologique de surface d'un site contaminé, associée à des investigations en profondeur (forages), permet de définir le niveau de contamination des sols, ainsi que les volumes concernés. L'objectif est d'évaluer les risques d'exposition pour les personnes travaillant sur le site ou les riverains, et de préconiser les mesures adaptées (restrictions de passage ou de séjour, décontamination, etc.).

Pour réaliser des diagnostics radiologiques de sites industriels ou de l'environnement, l'IRSN met en œuvre divers **moyens de mesure** :



Prélèvements d'échantillon de sédiments sur les berges d'un plan d'eau (ancienne mine à ciel ouvert ennoyée).

- **Cartographie** de surface (débit de dose, activité des sols, etc.),
- **Premières investigations** en profondeur,
- **Mesures de la radioactivité** des eaux, des sols, des produits végétaux et animaux consommables par l'homme.

Pour la réalisation de ces actions, l'IRSN peut s'appuyer :

- sur des **moyens de mesure mobiles** (camion laboratoire : débit de dose, radon, etc.), système de cartographie du débit de dose dans l'environnement : SOCRATE.



Le système SOCRATE (Système d'Observation et de Cartographie de la Radioactivité Autonome et Transportable pour l'Environnement) fournit en temps réel le débit de dose gamma mesuré à 80 cm du sol en fonction de la position donnée par un GPS différentiel.

- sur les **techniques d'analyse de pointe** disponibles au sein de ses laboratoires de métrologie pour le traitement des échantillons prélevés dans l'environnement (spectrométrie gamma, scintillation liquide, spectrofluorimétrie laser à résolution temporelle, mesure du radium par émanométrie).

Lorsque le site est de grande ampleur ou dans le cadre d'une reconversion, l'IRSN peut réaliser des **évaluations des risques** de ces sites contaminés.

Dans ces cas, il procède à :

- **l'exploitation** des données de caractérisation radiologique du site,
- **l'analyse** de la vulnérabilité de l'environnement (sols, eaux souterraines et superficielles, air),
- **l'évaluation dosimétrique** des groupes de population potentiellement exposés,
- **l'assistance** dans le domaine de la réhabilitation en accord avec les parties prenantes.

Enfin, l'IRSN s'appuie sur son **expérience** pour assurer la tierce expertise des **évaluations simplifiées ou détaillées des risques** réalisées dans le domaine des sites et sols pollués par des substances radioactives.



Sa démarche s'inscrit notamment dans le cadre du guide méthodologique pour la *Gestion des sites industriels potentiellement contaminés par des substances radioactives*, que l'Institut a développé en 2001 pour le compte des ministères de l'Ecologie et de la Santé.

CONTACTS

Sylvain Bassot
Tél. +33 (0)1 58 35 80 37
sylvain.bassot@irsn.fr
Charlotte Cazala
Tél. +33 (0)1 58 35 81 65
charlotte.cazala@irsn.fr

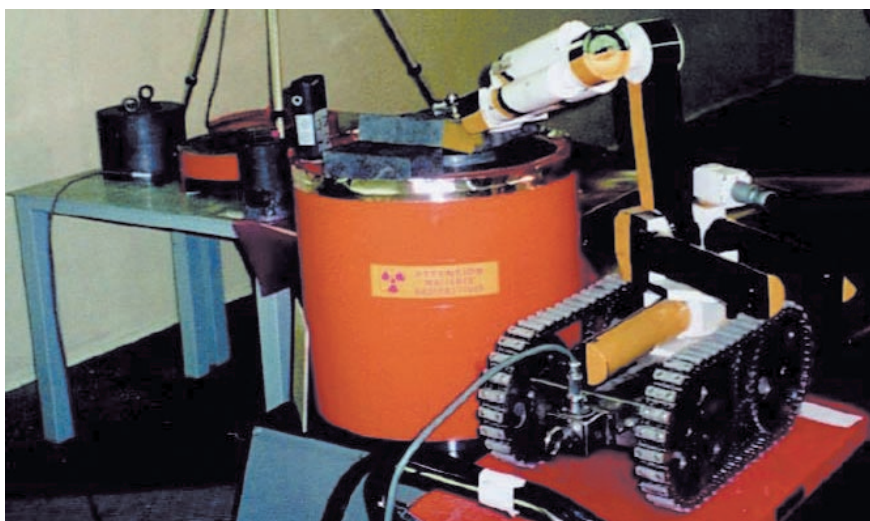
INTERVENTIONS EN CAS D'INCIDENT SUSCEPTIBLE DE PROVOQUER UN

En cas d'incident ou d'accident, l'IRSN intervient, à la demande des pouvoirs publics ou d'entreprises, pour **identifier les zones** susceptibles d'avoir été contaminées, **évaluer l'impact sanitaire** de l'incident sur les populations ou les travailleurs, et **préconiser les mesures adaptées** (décontamination, enlèvement, balisage, etc.). Si l'intervention concerne la manipulation de sources de forte activité, l'Institut utilise des moyens robotiques spécifiques.

En 2003, aucune téléintervention en situation accidentelle.

Certains accidents impliquant des sources de forte activité peuvent nécessiter une intervention à distance pour protéger les opérateurs. C'est pourquoi l'IRSN dispose de moyens robotiques maintenus opérationnels.

Le savoir-faire est entretenu lors d'opérations diverses que l'IRSN peut être amené à réaliser, comme les déchargements/rechargements d'irradiateurs.



Déchargement d'un irradiateur à l'aide du robot ROMAIN.

En cas d'accident majeur survenant sur une installation nucléaire, l'IRSN, en appui des pouvoirs publics nationaux et locaux, peut mettre à leur disposition des moyens mobiles d'intervention, destinés à réaliser des contrôles sur place sur les populations ou sur des échantillons de l'environnement (cette partie est développée dans le livret

"Face à un accident nucléaire" - Collection des professionnels).

Aucun événement grave n'a eu lieu récemment, mais tous les incidents, même mineurs, sont répertoriés par l'Institut (cf. page 12) car leur analyse a toujours des vertus pédagogiques.

ENT OU D'ACCIDENT E POLLUTION RADIOACTIVE

Deux exemples d'intervention :

■ **Détection de radioactivité à l'entrée d'une décharge sur l'île de Noirmoutier (85), en février 2002**



Contrôle de radioactivité des groupes de filtres à eau.

Des groupes de filtres à eau de mer utilisés dans un centre d'élevage de turbots ont fait déclencher le portique de détection de radioactivité à l'entrée d'une décharge vendéenne. À la demande de la société d'élevage, l'IRSN a réalisé une expertise pour identifier l'origine de la contamination et évaluer son impact sur les employés. Résultats : 50 microsieverts par an pour le salarié le plus exposé (soit 5 % de la limite d'exposition annuelle pour une personne du public), et l'origine naturelle de la radioactivité a bien été établie, ce qui a clos le dossier sur le plan sanitaire.

■ **Gélule d'iode 131 tombée sur la route, à l'aéroport de Roissy - CDG (95), en août 2002**

À la suite de la détérioration d'un colis contenant de l'iode 131, ayant entraîné une dispersion de produits radioactifs sur une route interne à l'aéroport, l'IRSN est intervenu pour effectuer des mesures radiologiques dans l'environnement du site. Une zone d'environ 100 m² s'est révélée contaminée à des niveaux très supérieurs au bruit de fond de la région. Néanmoins, les mesures ont montré que l'impact dosimétrique de cet incident était faible pour les salariés de l'aéroport ou le public. À l'issue de son expertise, l'IRSN a proposé des mesures correctrices, en accord avec la DGSNR* et Aéroports de Paris.

** DGSNR : Direction générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.*



Après l'accident, la zone contaminée a été bâchée sur environ 100 m².

CONTACT

Jean-Philippe Pierre
Tél. : +33 (0)1 30 15 52 40
jean-philippe.pierre@irsn.fr

GESTION DE L'INVENTAIRE NATIONAL DES MINES D'URANIUM

L'IRSN a réalisé en 2004 l'inventaire des sites ayant pratiqué des activités de recherche, d'extraction ou de traitement du minerai d'uranium en France.

En France, l'industrie de l'uranium s'est développée au lendemain de la seconde guerre mondiale. Elle a vécu son apogée au cours des années 80 pour décliner ensuite. La dernière mine d'uranium française a ainsi fermé ses portes en mai 2001.

Les activités d'exploration, de production, de traitement et de stockage du minerai d'uranium ont concerné près de **200 sites répartis sur 25 départements**.

Ces activités ont parfois été à l'origine d'une modification et d'un **marquage radiologique** de l'environnement naturel. Ce marquage peut être significatif du point de vue de la mesure sans forcément l'être du point de vue sanitaire.

Désireuse de disposer d'une source d'information complète sur les incidences radiologiques des activités minières d'uranium dans l'environnement des sites concernés, la DPPR du MEDD a demandé à l'IRSN de mettre en place un programme sur le sujet.

La réalisation et la gestion de l'inventaire de l'ensemble des sites miniers d'uranium sur le territoire national constitue la première phase du volet

"bilan des connaissances" du programme baptisé MIMAUSA.

MIMAUSA

Mémoire et Impact des Mines d'urAniUm : Synthèse et Archives - est mené en collaboration étroite avec COGEMA.

Son comité de pilotage associe, outre le MEDD, l'IRSN et COGEMA, la DARPMI (Direction de l'Action Régionale et des PMI) du Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie, la DGSNR, les DRIRE Auvergne et Limousin ainsi que le BRGM.

Contenu de l'inventaire

L'inventaire consiste en un **recensement le plus exhaustif possible** des sites sur lesquels ont été pratiquées des activités en lien avec l'exploration (travaux de reconnaissance), l'extraction ou le traitement du minerai d'uranium en France métropolitaine. Le cadrage de l'inventaire, le type et le format des données à rechercher ont été établis par le comité

Site de Bellezane en 1997.



de pilotage du programme. Les informations recueillies sont synthétisées sous forme de fiches de sites, avec en préambule, la notice explicative des rubriques retenues et des termes employés.

Chaque **fiche de site** compile ses informations radiologiques, environnementales et juridiques.

L'inventaire est consultable et téléchargeable sur le site de l'IRSN :

<http://www.irsn.org/>

CONTACT

Anne-Christine Servant
Tél. : +33 (0)1 58 35 88 98
anne-christine.servant@irsn.fr

- DPPR** : Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques
MEDD : Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable
DARPMI : Direction de l'Action Régionale et des PMI
MINEFI : Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie
DGSNR : Direction Générale de la Sécurité Nucléaire et de la Radioprotection
DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières



Les zones minières en France.

La notion de "zone minière" a été définie dans le cadre de l'inventaire MIMAUSA afin de regrouper géographiquement un ensemble de sites.

Le nom attribué à chaque "zone minière" peut traduire soit l'appartenance à une limite administrative définie (par exemple un département - la Lozère, ou une région - PACA) ou bien correspondre au nom d'une ville importante (exemple de Château-Chinon) ou le nom d'un titre minier (par exemple Ambert ou Gartempé).

GESTION DE L'INVENTAIRE NATIONAL DE RAYONNEMENTS IONISANTS

L'IRSN assure la gestion de l'inventaire national des sources de rayonnements ionisants et fournit un appui technique aux organismes en charge des autorisations et du contrôle des sources.

Des sources radioactives sont utilisées partout dans le monde, en médecine, dans l'industrie, les travaux publics ou la recherche. En France, près de 30 000 sources scellées* et au moins autant de sources non scellées sont détenues par 5 000 utilisateurs autorisés. Le nombre de fournisseurs est de l'ordre de 180.

Les générateurs électriques de rayons X sont des sources de rayonnements ionisants ne contenant pas de radioactivité. Ils sont aussi utilisés en médecine et dans l'industrie. Leur usage est également réglementé, au même titre que celui des sources radioactives.



*Flacon de phosphore 33 sous forme liquide
Les laboratoires de recherche font une grande consommation de sources non scellées.*

Un fichier national des sources de rayonnements ionisants

L'ensemble des informations relatives aux autorisations de détention et aux enregistrements de mouvements de sources est tenu à jour par l'IRSN dans une base informatique nationale nommée SIGIS**. Celle-ci permet notamment d'assurer un contrôle de la régularité des mouvements de sources et de fournir des statistiques de stocks

et de flux. Outre sa fonction de contrôle, SIGIS est principalement un outil de suivi et d'information sur l'utilisation des sources au service des différents acteurs impliqués dans leur usage (utilisateurs, autorités, etc.).

Le régime général d'autorisation de détenir une source est confié à la DGSNR et à l'AFSSAPS*. Des régimes spécifiques d'autorisation avec des autorités différentes sont prévus pour les Installations nucléaires de base (INB) et les Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).**

Un appui technique aux autorités

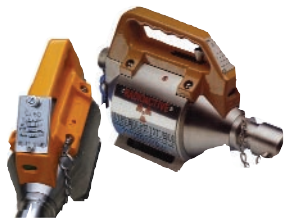
L'IRSN peut être saisi par les autorités pour analyser une demande d'autorisation, ce qui conduit à un dialogue technique avec le pétitionnaire, surtout s'il s'agit d'une première demande. L'IRSN intervient aussi en cas d'incident, de perte ou de vol d'une source, notamment pour évaluer d'éventuelles conséquences radiologiques. Enfin, il participe à une veille permanente sur l'emploi des sources : leur justification, leur fabrication (sécurité des appareillages) et leur mode d'utilisation.

* Une source scellée est une source dont la structure ou le conditionnement empêche, en utilisation normale, toute dispersion de matière radioactive. Une source non scellée est une source dont la présentation et les conditions d'emploi ne permettent pas de prévenir une dispersion de la radioactivité.

** SIGIS : Système d'information et de gestion de l'inventaire des sources.

*** AFSSAPS : Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé.

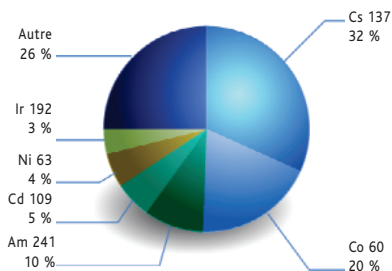
En 2003, l'IRSN a enregistré 3 800 acquisitions de sources scellées par des utilisateurs et 2 700 reprises de sources scellées par des fournisseurs.



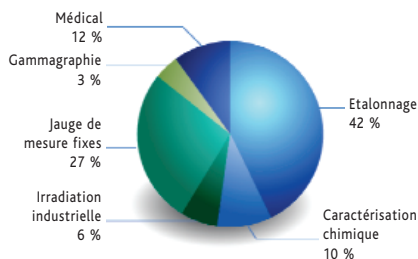
Appareils de gammagraphie
Le césium 137, l'américium 241 et le cobalt 60 représentent plus de 60 % des radionucléides utilisés dans les sources scellées.

Dans tous les cas, les autorisations supposent l'examen d'un dossier permettant de connaître les lieux et conditions d'utilisation, de vérifier le respect des prescriptions de sécurité (connaissance de l'appareil, personne compétente en radioprotection, sécurité vol, incendie...), et de démontrer que l'emploi de radionucléides est justifié pour la pratique envisagée.

L'ensemble de ce dispositif réglementaire figure dans les articles L-1333-1 à L-1336-9 et R-1333-17 à R1333-53 du Code de la santé publique.



Répartition des sources scellées par radionucléide.



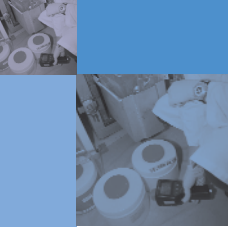
Répartition des sources scellées par type d'utilisation.

La perte ou le vol d'une source doit être immédiatement signalé au préfet, qui lui-même informe l'organisme ayant délivré l'autorisation et l'IRSN.

Afin de prévenir tout risque d'abandon de sources sans emploi, **les sources périmées** ou en fin d'utilisation doivent être reprises par le fournisseur. En l'absence d'une autorisation de prolongation, une source scellée est considérée comme **périmée au bout de dix ans**. (En cas de difficulté, l'IRSN peut intervenir pour la récupération de ces sources, cf. page 4).

CONTACT

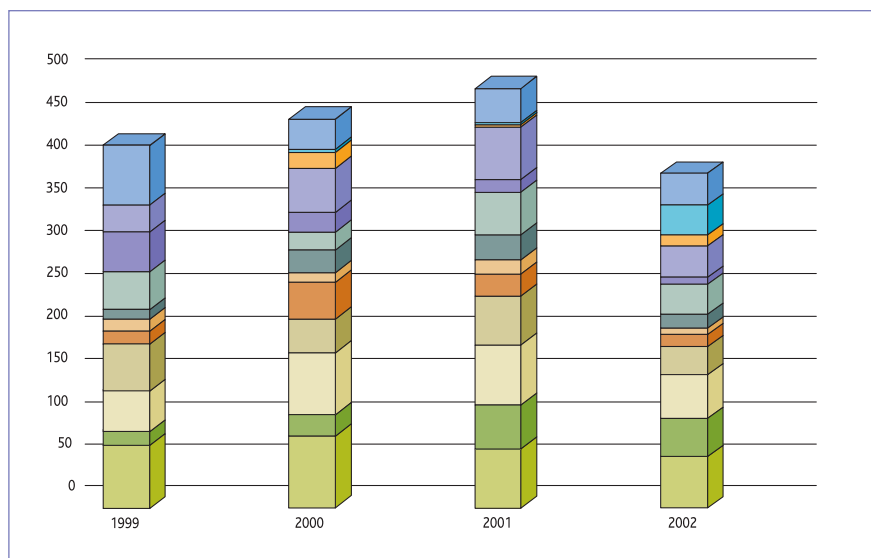
Hilaire Mansoux
Tél. +33 (0)1 58 35 89 84
hilaire.mansoux@irsn.fr



PANORAMA DES INCIDENTS IMPLIQUANT DES SOURCES DE RAYONNEMENTS IONISANTS DE 1999 À 2002

De 1999 à 2002, le nombre global d'incidents et leur répartition sont restés à peu près stables. À noter que les signalements de détection de radioactivité dans les déchetteries, qui augmentaient au fur et à mesure de l'installation

des balises, sont moins nombreux aujourd'hui car les responsables de déchetteries peuvent désormais traiter les cas simples sans informer l'IRSN (par exemple si la radioactivité est d'origine médicale et à période courte).



Panorama des événements, incidents, dysfonctionnements ou "écarts à la réglementation" qui ont concerné la radioprotection et dont les conséquences réelles ou supposées ont été évaluées par l'IRSN.

- incidents divers
- écarts dans les procédures de radioprotection
- écarts à la réglementation de la gestion des sources
- détection de radioactivité à l'entrée de déchetterie
- points de contamination ou débits de dose hors zones contrôlées
- écarts à la réglementation des transports
- pertes ou vols de sources radioactives
- contamination vestimentaire
- contamination de locaux sans conséquences
- arrêts ou baisses de ventilation
- rejets gazeux ou liquides
- exposition externe
- contamination interne

CONTACT

Alain Rannou
Tél. +33 (0)1 58 35 72 46
alain.rannou@irsn.fr

CONTACTS

Direction de l'environnement et de l'intervention

Intervention et assistance en radioprotection :

Tél : +33 (0)1 58 35 74 24

Pour toute information :

Tél : +33 (0)1 58 35 79 30

Adresse : IRSN / DEI - Bât. 30 - BP 17

92262 Fontenay-aux-Roses Cedex - FRANCE

The logo for IRSN, featuring the letters 'IRSN' in a bold, sans-serif font. The 'I' and 'R' are red, the 'S' is blue, and the 'N' is red with a blue vertical bar on its right side.

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Siège social
77-83, avenue du Général-de-Gaulle
92140 Clamart - FRANCE

Téléphone
+33 (0)1 58 35 88 88

Courrier
B.P. 17
92262 Fontenay-aux-Roses Cedex - FRANCE

Site Internet de l'IRSN
www.irsn.org