

Repères



Le magazine d'information de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire IRSN

N°20
janvier 2014

RADIOACTIVITÉ

Évacuer une source
inutilisée

INCIDENTS

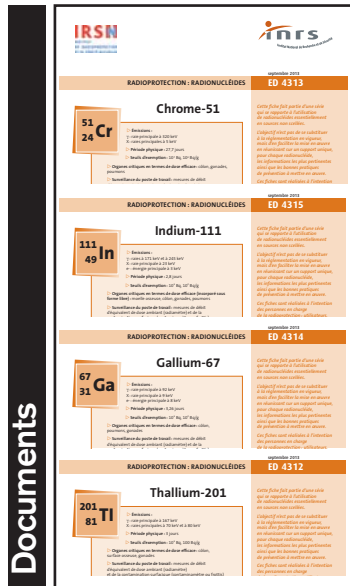
Le retour
d'expérience
fait-il avancer
la sûreté ?

Radiologie interventionnelle

**Protéger son patient
des rayons X**

Retrouvez chaque trimestre une sélection de manifestations, événements, nouveautés... de l'IRSN.

De nouvelles fiches radionucléides pour de bonnes pratiques



Gallium 67, thallium 201, indium 111, chrome 51 : quatre nouvelles fiches de radioprotection sont en ligne sur www.irsn.fr. Elles concernent des radionucléides utilisés principalement en médecine nucléaire diagnostique. Cette collection est destinée aux utilisateurs de ceux-ci, aux personnes compétentes en radioprotection et aux médecins du travail. Chaque fiche regroupe des informations pour mettre en œuvre les bonnes pratiques : utilisation, dosimétrie, moyens de mesure et de protection, délimitation des locaux, surveillance du personnel, procédures de déclaration et d'autorisation, conduite à tenir en cas d'incident ou d'accident... Ces documents sont élaborés par un groupe de travail animé conjointement par l'IRSN et l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS).

www.irsn.fr/fiches-IRSN-INRS



Livre

État des connaissances sur les accidents de fusion de cœur

Dégradation du cœur avec fusion de matériaux et formation de débris, rupture de la cuve et de l'enceinte de confinement, perte d'étanchéité de cette dernière, relâchements des produits de fission... tous ces événements sont examinés dans l'ouvrage intitulé *Les accidents de fusion du cœur des réacteurs nucléaires de puissance*. Il a pour objectif de contribuer à diffuser les connaissances existantes sur le sujet et à illustrer l'importance de ces travaux pour faire progresser la maîtrise des risques des réacteurs nucléaires. Seize des 21 contributeurs sont des experts de l'IRSN. Le livre est téléchargeable sur son site web.

www.irsn.fr/accident-grave



Vidéos

Ce qu'il faut savoir sur le stockage des déchets

Qu'est-ce qu'un déchet radioactif ? Où sont-ils stockés en France ? Peut-on s'en approcher ? Pourra-t-on consommer les produits cultivés autour du centre industriel de stockage géologique (Cigéo) si celui-ci

est construit ? Quel est le rôle de l'IRSN vis-à-vis de la sûreté de ce projet ? Quels sont les choix faits par les autres pays ? Experts et chercheurs répondent à ces questions, sous forme de vidéos mises en ligne sur le site Internet de l'Institut. Ce portail web est consacré à la gestion des éventuels risques liés aux déchets radioactifs à haute et moyenne activité et à vie longue.

Onze clips de une à trois minutes présentent ces informations de façon pédagogique.

www.irsn.fr/video-dechets



Bilan

Surveillance radiologique environnementale en Polynésie

"Les résultats de 2012 dans le milieu marin océanique montrent l'absence de traces de radioactivité imputables à l'accident de Fukushima dans les eaux territoriales de Polynésie."

Le bilan annuel de la surveillance radiologique de l'environnement de l'Institut présente les zones et types de prélèvements, les niveaux de la radioactivité et leur signification dosimétrique. Cette synthèse vise à répondre aux préoccupations de la population soucieuse de la

qualité de son environnement et des conséquences de la catastrophe de mars 2011.

www.irsn.fr/polynesie-2012



Sommaire

En couverture : Bloc opératoire du service de cardiologie du CHU de Rennes (Ille-et-Vilaine).
Crédit photo : Inserm/Patrice Latron

INTÉRÊT PUBLIC

Risques nucléaires.
La nouvelle exposition testée
par le public | 09

EN PRATIQUE

Radioactivité. Évacuer
une source inutilisée | 17

EN DÉBAT

Incidents. Le retour
d'expérience fait-il avancer
la sûreté ? | 20

STRATÉGIE

La sûreté nucléaire pendant
la transition énergétique | 22
Poser des règles pour
guider les salariés | 23

À lire dans le prochain numéro du
magazine *Repères* (sortie avril 2014)

Dossier Crise nucléaire

TEMPS FORTS

Faire face au vieillissement
des composants des
réacteurs non remplaçables ●
La concentration en
radon de sa commune ●
Le laboratoire mobile
d'anthroporadiométrie à l'AIEA
● Des recherches pour une
prise d'iode adaptée en cas
de rejets répétés | 04

FAITS & PERSPECTIVES

Isoler et conditionner une
source radioactive signalée
à l'entrée d'une déchetterie | 06



Mieux optimiser les doses délivrées aux patients

La radiologie interventionnelle a constitué une avancée considérable dans la prise en charge des malades, durant ces vingt dernières années. Néanmoins, elle est susceptible de délivrer au patient des doses importantes qui peuvent entraîner des effets indésirables voire délétères.

Le dossier de ce numéro aborde les risques radiologiques liés à cette technique. L'Institut œuvre pour la maîtrise et l'optimisation de l'exposition. Fondées sur ses recommandations, plusieurs initiatives sont apparues dans les équipes médicales : sensibilisation à la culture de la radioprotection, formation, suivi après intervention... Les industriels y contribuent aussi.

Pour évaluer les pratiques, des évolutions sont attendues avec la mise en place de niveaux de référence en radiologie interventionnelle. Un progrès pour améliorer la radioprotection des patients.

Bernard Aubert,
spécialiste de
la radioprotection
médicale à l'IRSN



Noak/Le bar Floral/IRSN

Pour dialoguer avec
un expert de l'IRSN :
reperes@irsn.fr

Pour vous **abonner**
irsn.fr
rubrique
Publications

Centre technique de crise

Sciences-Po sensibilisé à la gestion d'un accident nucléaire

Objectif atteint pour les 26 étudiants de Sciences-Po accueillis au centre technique de crise (CTC) de l'IRSN le 18 novembre dernier : ils ont mieux compris et appréhendé les enjeux d'un accident nucléaire. *"Élèves de troisième année inscrits au cours Crisis management, ils envisagent des cursus variés – de type Ena dans leur pays, thèse sur le sujet ou ONG par exemple. Ils s'intéressent tous aux questions de sécurité, à l'échelle des individus comme des États. Ils ont pu voir comment l'Institut gère les situations d'urgence : les liens entre l'exploitant, l'Autorité de sûreté nucléaire et les pouvoirs publics, l'information aux populations avec un discours commun",* résume Cécile Wendling, directrice d'études à l'Institut d'études politiques de Paris et responsable de la thématique de gestion de crise.

Chine, Pérou, Hongrie, Corée... Originaires des quatre coins de la planète, les étudiants ont découvert l'organisation opérationnelle de crise de l'Institut et sa stratégie de communication. Ils ont apprécié cette *"vision de partage d'informations, qui vient compléter la partie théorique à laquelle ils sont habitués en cours"*.

I En chiffre...

354 665

travailleurs exposés à des sources de rayonnements ionisants ont été suivis par l'IRSN en 2012. À noter : une augmentation régulière du nombre de personnels surveillés, de plus de 10 677 personnes, et une stabilité globale des niveaux d'exposition sur les cinq dernières années.



Le dispositif Epicur (études physicochimiques de l'iode confiné sous rayonnement) permet d'irradier des matériaux afin d'étudier leur vieillissement.

Olivier Seignette/Mikael Lafontan/IRSN

Réacteurs nucléaires

Faire face au vieillissement des composants non remplaçables

Quel est le point commun entre la cuve, l'enceinte de confinement et l'ensemble des câbles électriques d'un réacteur nucléaire ? Ce sont les seuls composants non remplaçables et non réparables par les exploitants. En prévision des quatrième visites décennales des réacteurs de 900 mégawatts, qui débiteront en 2019, l'IRSN met en place des programmes de recherche sur le vieillissement de ces trois éléments. *"L'objectif est de pouvoir rendre un avis d'expert le plus pertinent possible concernant le prolongement de la durée de vie des centrales, en amont des visites décennales",* explique Bernard Chaumont, spécialiste en recherche en sûreté à l'IRSN.

Les recherches sont orientées vers la compréhension des principaux mécanismes de dégradation et l'évaluation des cinétiques associées : apparition et développement de dommages au béton de l'enceinte, évolution sous irradiation des défauts des aciers de la cuve, oxydation sous irradiation des polymères des câbles... *"Actuellement, EDF utilise des formules empiriques de prévision, complétées par les résultats d'essais méca-*



IRSN

Une centrale contient près de 1000 km de câbles électriques.

niques – résilience, traction et ténacité. Ceux-ci sont réalisés sur des éprouvettes irradiées dans les cuves des réacteurs en fonctionnement, souligne Bernard Chaumont. EDF engage de nouvelles approches multi-échelles simulant l'endommagement des matériaux. L'IRSN doit aussi développer et modéliser des phénomènes élémentaires à l'échelle atomique ainsi que du lien entre la microstructure et les propriétés thermomécaniques des aciers. L'objectif est d'anticiper les questions soulevées par l'analyse des dossiers d'EDF." ■

Nouvel outil

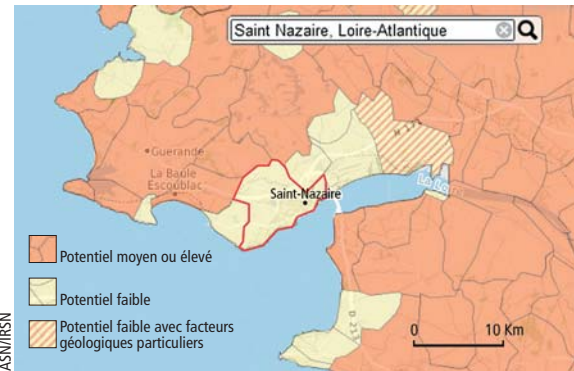
La concentration en radon de sa commune à la portée de chacun

Tout Français de la métropole peut désormais connaître le potentiel radon de sa commune en quelques clics. Une nouvelle cartographie est disponible sur www.irsn.fr. Ses nouveautés : l'outil permet de saisir le nom d'une localité et d'obtenir une carte à l'écran, zoomée sur le lieu choisi et les alentours (cf. l'exemple de Saint-Nazaire). Les différentes couleurs reflètent la probabilité de présence de radon à des niveaux significatifs dans le sous-sol des bâtiments. Le classement et la méthode utilisée pour le définir sont expliqués.

Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle, libéré dans l'atmosphère par les roches. Les régions concernées sont celles situées sur les grands massifs granitiques français – Massif armoricain, Massif central... – et sur d'autres

formations riches en uranium comme les grès et schistes noirs. Classé cancérigène par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC), son inhalation prolongée augmente le risque de cancer du poumon. Il serait responsable de 1 200 à 2 900 décès chaque année en France. Plus lourd que l'air, le radon peut s'accumuler dans les pièces des sous-sols et au rez-de-chaussée des bâtiments.

Pour mesurer la quantité de radon éventuellement présente dans leur habitation, les particuliers peuvent se procurer un kit de mesure pour quelques dizaines d'euros (cf. liste de fournisseurs sur www.irsn.fr). Le dispositif se présente sous la forme d'un petit boîtier pourvu d'un film sensible aux particules alpha émises par le gaz. Il suffit de l'installer dans le logement



La cartographie du potentiel radon à Saint-Nazaire (Loire-Atlantique) et dans ses alentours.

quelques semaines – en suivant les instructions de pose – avant de le renvoyer au fournisseur, qui l'analysera et rendra ses résultats. La concentration en radon peut être abaissée en ventilant mieux les locaux et en améliorant l'étanchéité entre le sol et le bâtiment. ■

Pour en savoir plus :
 • www.irsn.fr/radon

Situation d'urgence

Le laboratoire mobile d'anthroporadiométrie à l'AIEA

Simplicité de déploiement, rapidité d'analyses et capacité d'accueil importante en cas d'accident radionucléaire de grande ampleur : ce sont les principales caractéristiques du laboratoire mobile d'anthroporadiométrie de l'Institut. Il a été présenté à l'occasion de la conférence générale annuelle de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) de septembre dernier. Près de 200 visiteurs de délégations de nombreux pays lui ont porté un intérêt.

“Le véhicule permet de procéder à des examens de la thyroïde et des poumons en simultané. Il est équipé de dix postes pouvant caractériser les radionucléides à l'origine de la contamination des populations. Les résultats sont quasi instantanés et le rythme peut atteindre 40 comptages à l'heure”, explique Michèle Agarande, spécialisée en dosimétrie interne à l'IRSN. Ces laboratoires peuvent être acheminés par voie terrestre, aérienne ou maritime sur les lieux d'un accident. “Pour les pays souhaitant se doter de



Ce véhicule est équipé de dix postes dédiés aux mesures anthroporadiométriques.

moyens similaires, l'Institut peut proposer son expertise afin d'aider à leur adaptation aux besoins locaux”, conclut Michèle Agarande. ■

Rejets répétés

Des recherches pour une prise d'iode mieux adaptée

En France, l'autorisation actuelle de mise sur le marché des comprimés d'iodure de potassium porte sur une prise unique, renouvelable une fois s'il n'est pas possible d'évacuer la population. Est-ce suffisant pour faire face à toutes les situations envisageables ? Avec cinq partenaires¹ scientifiques, l'Institut lance un programme de recherche sur les modalités d'administration d'iode stable, pour réduire le risque de cancer de la thyroïde, en cas de rejets radioactifs répétés ou prolongés, tels que ceux observés lors de l'accident de Fukushima. Intitulé Priodac², ce projet, financé dans le cadre des investissements d'avenir, vise à déterminer la meilleure posologie pour les différentes catégories de populations : nourrissons, enfants, adultes, femmes enceintes... Il précisera les bénéfices et les risques. “Il devrait conduire à une nouvelle autorisation de mise sur le marché en France, certainement applicable dans toute l'Europe”, précise Jean-René Jourdain, pharmacien radiobiologiste spécialisé dans les effets des faibles doses à l'IRSN. Les premiers résultats sont attendus d'ici à cinq ans.

1. Centre national de la recherche scientifique, Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, Pharmacie centrale des armées, université Aix-Marseille, université Nice Sophia-Antipolis.
2. Prophylaxie répétée par l'iode stable et contre-mesures innovantes en situation accidentelle.



Isoler et conditionner une source signalée à l'entrée d'une déchet

Déclenchement de portique. Des objets radioactifs sont détectés chaque année dans les déchetteries. Les experts peuvent intervenir sur site. Un exemple à l'île de la Réunion, où la distance avec la métropole ajoutait un niveau de difficulté à la procédure habituelle.

Chercher une aiguille dans une botte de foin ou plus précisément dans une benne de 4 mètres sur 2. Telle fut la mission des deux experts de l'IRSN envoyés sur le site de traitement et de valorisation de déchets de La Rivière Saint-Étienne (la Réunion) en juillet 2013. L'alarme du portique avait détecté la présence de radioactivité dans un camion après une tournée de ramassage des encombrants. L'objet isolé et identifié, une sonde médicale dite de Crowe, ressemble à une capsule métallique de 2 cm de long au bout d'une tige de 15 cm. Des interventions de ce type, l'Institut en effectue une

dizaine par an auprès des déchetteries françaises. "Nous sommes habituellement sollicités lorsque les niveaux de radioactivité sont élevés et où les objets détectés sont peu courants", explique Philippe Dubiau, responsable du service d'intervention et d'assistance en radioprotection à l'IRSN.

Non-respect des consignes

La plupart des alertes s'avèrent liées à des patients ayant suivi un traitement ou un examen de médecine nucléaire qui n'ont pas respecté les consignes une fois rentrés chez eux. Ils ont jeté couches, alaises, flacons aux ordures ménagères, alors qu'ils contenaient des urines radioactives. Le Syctom, agence qui traite et valorise les déchets ménagers de 5,7 millions d'habitants des 84 communes adhérentes de l'agglomération parisienne, a comptabilisé, en 2011, 46 déclenchements liés à de tels déchets, sur les 56 enregistrés.

À la Réunion, faire appel à l'IRSN était la seule solution pour la communauté intercommunale des villes solidaires (Civis) qui gère la décharge. "Les exploitants des déchetteries disposent

de procédures décrivant la conduite à tenir. Celles-ci sont établies en concertation entre l'Autorité de sûreté nucléaire [ASN], l'IRSN et la Direction générale de la prévention des risques [DGPR], explique Philippe Dubiau. Ils sont autonomes, en suivant ces formalités, pour confirmer la réalité de la présence de radioactivité et isoler la benne incriminée sur une zone prévue, à l'écart."

L'éloignement de la Réunion a compliqué la tâche des équipes d'intervention de l'IRSN. Les informations dont disposaient les experts étaient sommaires et il était impossible d'organiser un aller-retour pour réaliser des mesures radiologiques complémentaires... "Il nous fallait d'emblée prévoir le matériel dont nous aurions besoin : les instruments de mesure, les tenues de travail, le conditionnement pour atténuer le rayonnement de l'objet... témoigne Nicolas Brisson, l'un des deux experts envoyés sur place. Or, la taille de l'objet détermine la taille du colis de transport. De la quantité de déchets dans la benne découle le nombre de gants que nous devons emporter. Ils sont changés à chaque manipulation pour éviter toute contamination... Pour des questions de transport en avion et sur l'île, nous devons limiter l'équipement." L'expérience de l'Institut et les mesures du rayonnement émis réalisées par les pompiers conduisent les experts à opter pour un conditionnement



La sonde de Crowe comporte une tige et une capsule métallique (2 cm). Du nom d'un ORL américain, elle était utilisée pour traiter les végétations.

Christophe Corenthy



Arnaud Bouissou/IRSN - LE/MEDDE/IRSN

1. Les portiques de détection de radioactivité installés à l'entrée des déchetteries permettent le contrôle radiologique du chargement des véhicules.
2. En juillet 2013 à la Réunion, la recherche de l'objet radioactif a demandé la fouille méthodique des déchets de la benne. **3. Des experts conditionnent des sources à Pierrefeu-du-Var (Var).**

radioactive terie

adapté à recevoir ce qu'ils supposent être un objet radiologique à usage médical: une aiguille ou une plaque de quelques centimètres de long. Ce qui nécessitera un petit emballage en plomb. "Il arrive que l'objet ne corresponde pas à ce que nous attendions, reconnaît Nicolas Brisson. Dans ce cas, nous arrêtons l'intervention, sécurisons le chantier, réfléchissons à une stratégie alternative et pouvons revenir une semaine plus tard. À la Réunion, nous devons être prêts à parer à toutes les éventualités. Cela a nécessité une préparation plus longue que d'habitude."

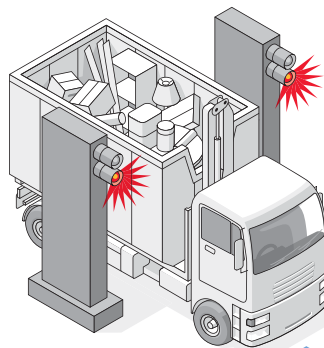
Leur rôle ne s'est pas arrêté à la seule sécurisation de la source. "La Civis a profité de notre venue pour nous demander de former son personnel", poursuit Nicolas Brisson.

Une hot-line 24 heures sur 24

La radioactivité est souvent mal connue dans le monde des déchets et sa dangerosité difficile à cerner. "Nos deux centres enregistrent chacun environ quatre alertes par an, témoigne Valérie Nedellec, responsable du service qualité, sécurité, environnement de Sepur. Ce groupe, implanté principalement en Île-de-France, dans l'Aisne, l'Oise et sur l'île de la Réunion, assure entre autres le tri de déchets industriels. Même si nous avons en tête certaines valeurs repères, les chiffres affichés par les ra-

Du déclenchement de l'alarme à la récupération d'un objet radioactif

À la Réunion, l'évacuation de l'objet radioactif du centre de traitement et de valorisation de déchets (CTVD) a fait l'objet d'une procédure rigoureuse. Le processus de sécurisation en cinq étapes.



1. Déclenchement de l'alarme des portiques de détection de radioactivité

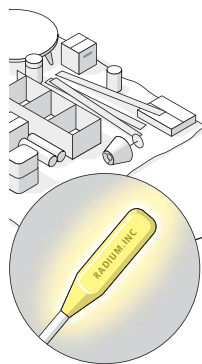
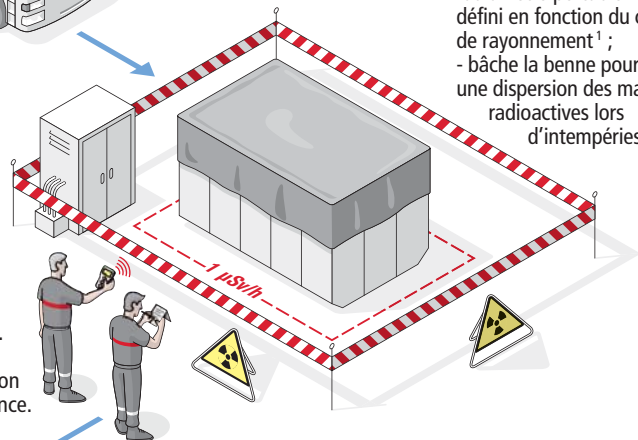
3 mai 2013. Arrivée d'un camion de collecte d'encombrants au CTVD. Le portique sonne au passage du véhicule : présence d'une radioactivité anormale dans le chargement.

2. Mise en place d'un périmètre de sécurité

3 mai 2013. L'exploitant du CTVD :
 - isole le camion dans une zone à l'écart ;
 - dépose la benne ;
 - met en place un périmètre de sécurité, à l'aide d'un radiamètre portable. Il est défini en fonction du champ de rayonnement¹ ;
 - bâche la benne pour éviter une dispersion des matières radioactives lors d'intempéries.

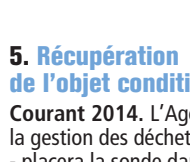
3. Mesures d'estimation des risques

14 et 17 juin 2013. Les sapeurs-pompiers :
 - réalisent une nouvelle série de mesures ;
 - confirment le niveau de radioactivité et le périmètre de sécurité. Le risque d'exposition étant faible, l'intervention ne nécessite pas d'urgence.



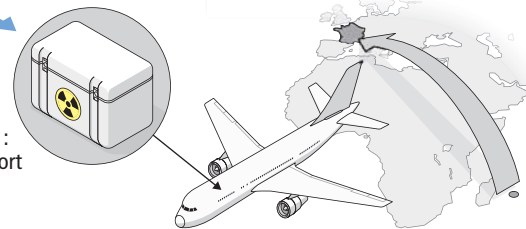
4. Recherche et entreposage du déchet

29 juillet 2013. Les experts de l'IRSN :
 - extraient par pelletée le contenu de la benne ;
 - mesurent le niveau de radioactivité de chaque pelletée ;
 - repèrent et identifient dans une pelletée l'objet : c'est une sonde ;
 - récupèrent la sonde à l'aide d'une pince et la placent dans un sac plastique, puis au centre d'une buse en béton, le temps d'effectuer les mesures de caractérisation (taille, poids, inscriptions, photos) ;
 - contrôlent le reste de la benne, valident l'absence d'autres objets radioactifs ;
 - conditionnent la sonde dans un emballage en plomb – le château – placé dans un local sécurisé, fermé à clé, avec un balisage indiquant la présence d'objets radioactifs.



5. Récupération de l'objet conditionné

Courant 2014. L'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) :
 - placera la sonde dans un colis de transport adapté. Elle sera rapatriée en métropole pour rejoindre une filière de traitement.



¹ Champ de rayonnement : 1 µSv/h si aucun poste de travail permanent ne se trouve dans la zone délimitée ; 0,5 µSv/h si un poste de travail permanent est situé dans la zone délimitée.

diamètres nous parlent peu. On peut prendre l'exemple de la limite de 0,3 microsievert par heure pour qu'un déchet médical puisse repartir avec les déchets conventionnels. Avec ses cadres d'astreinte qui assurent une hot-line 24 heures sur 24, l'Institut apporte un soutien dans le suivi des événements auxquels nous devons faire face. Le cadre d'astreinte nous

permet de comprendre les étapes. Nous avons dû gérer une benne qui s'est avérée contenir une centaine de cadrans aéronautiques. Les experts nous ont aidés à trouver un prestataire capable de décontaminer le camion."

Valérie Nedellec s'interroge sur la réglementation de la filière, qui impose la détection de déchets radioactifs en bout de chaîne. ●●●

●●● “La déchetterie municipale d’où venaient les cadrans n’est pas tenue d’avoir des portiques de détection.” Si aucune modification réglementaire n’est pour le moment prévue sur ce point, les procédures pourraient être légèrement revues et corrigées. “Une mise à jour de la circulaire du 30 juillet 2003 a été évoquée¹. Mais aucun calendrier précis n’a été fixé puisqu’il n’existe pas de difficulté récurrente justifiant de traiter rapidement ce dossier”, confirme Philippe Dubiau. Or, les directions régionales de l’industrie, de la recherche et de l’environnement (Drire) étant remplacées par les directions régionales de l’environnement, de l’aménagement et du logement (Dreal), et les divisions de l’ASN étant modifiées, les coordonnées des instances que les responsables de déchetteries doivent contacter en cas d’alerte sont à mettre à jour.

Comme pour toute filière sélective de traitement de déchets, le principal problème reste le tri à la source, et donc la sensibilisation de tous. ■

1. Circulaire du 30 juillet 2003 relative aux procédures à suivre en cas de déclenchement de portique de détection de radioactivité sur les centres d’enfouissement technique, les centres de traitement par incinération, les sites de récupération de ferrailles et les fonderies.

3 questions à... **Anthony Derouet,**

responsable du traitement, des études et de la valorisation des déchets ménagers de la communauté d’agglomération du Grand Angoulême (16 communes charentaises, 110 000 habitants).

Pourquoi avoir fait appel à l’IRSN ?

Le nucléaire est un domaine méconnu, qui peut effrayer le personnel en cas d’alerte. En tant que responsables techniques de la communauté d’agglomération, nous engageons la responsabilité des élus sur ces aspects. Nous avons choisi un prestataire reconnu pour ses compétences en la matière. À terme, la signature d’une convention nous assurera des délais plus rapides d’intervention, dans les 48 heures après la demande.

Dans quels cas intervient-il ?

Tout déclenchement de portique conduit à un signalement systématique auprès de l’Autorité de sûreté nucléaire, de l’IRSN et de la direction régionale de l’environnement, de l’aménagement et du logement. Si la radioactivité

n’a pas baissé dans les 72 heures, les techniciens interviennent dans les meilleurs délais : environ cinq ou six jours avant de faire une proposition tarifaire pour son conditionnement et caractériser le déchet. Les délais contractuels limitent d’autant l’immobilisation de la benne ou du camion.

Et ensuite ?

Les équipes de l’IRSN prennent le temps d’expliquer et de rassurer le personnel. La caractérisation et l’isolement sont réalisés avec professionnalisme. Jusqu’à aujourd’hui, nous n’avons pas rencontré de problèmes avec l’Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs [Andra] lors de l’enlèvement. Il faut attendre en moyenne huit semaines pour la prise en charge.



AILLEURS

Comment reconnaître un objet radioactif au radium et quelle conduite tenir ?

Le radium connut un engouement dans les années 1920-1930. On lui prêtait un pouvoir bénéfique à faible dose : laine au radium pour la layette, produits de beauté “irradiants”... Sa dangerosité est plus ou moins importante : elle dépend du type de produit et de son état. Quelques indices doivent alerter : la présence du “trèfle radioactif” sur l’étiquette, le contenant ou l’emballage ; une marque de fabrication ou le nom de l’article comprenant le mot radium, uranium ou des dérivés – la Franco-Belge d’uranium, le Ra226, le Radia... ; s’il a été fabriqué avant les années 1960, qu’il brille la nuit sans avoir été exposé

à la lumière depuis au moins deux jours ; s’il a été conditionné dans du béton ou du plomb. En cas de découverte, emballer l’objet dans un sac plastique avant toute manipulation, ne pas rester longtemps en contact avec lui, ne pas le jeter dans une poubelle ni l’abandonner dans la nature, ne pas l’envoyer par courrier. Il faut regrouper le maximum d’informations sur son état, son origine... Puis contacter l’Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) pour le faire enlever gratuitement. ■

Contact : Andra tél. : 01 46 11 83 27, e-mail : collecte-dechets@andra.fr

Pour en savoir plus :

● Brochure « Identifier et faire enlever vos objets radioactifs » : www.andra.fr



Pommade ophtalmique radioactive.

La nouvelle exposition testée et évaluée par le grand public

Risques radiologiques et nucléaires. L'exposition itinérante développée par l'IRSN est centrée sur les interrogations du grand public. La Fête de la science a été l'occasion de recueillir les impressions et les critiques des visiteurs.

Quel meilleur contexte que la Fête de la science pour une expérimentation ? Les 12 et 13 octobre, l'IRSN a profité de l'événement pour présenter aux citoyens sa nouvelle exposition itinérante sur les risques radiologiques et nucléaires. Cet événement s'est déroulé au pôle universitaire de Chartres (Eure-et-Loir), et au village des sciences, à Caen (Calvados). *"Il s'agit d'un test, précise Geneviève Baumont, experte sur les aspects sociétaux à l'IRSN. L'idée est de faire valider par les visiteurs les critères retenus pour la création de l'exposition et les contenus de sa première ébauche. La synthèse des questionnaires, retournés lors des deux journées, a permis d'apprécier son attractivité. Les incompréhensions, les manques et les éléments les plus importants aux yeux du grand public, ont pu être identifiés de façon à finaliser une version adaptée à ses attentes."*

Premier constat à chaud : malgré un panel hétéroclite – de l'enfant au retraité, du cadre supérieur à l'étudiant –, la plupart des 200 questionnaires complétés sont très positifs.

En résumé : le temps de visite moyen approche les 40 minutes ; 97 % des visiteurs sont convaincus de la crédibilité de l'exposition ; la note générale s'élève à 4,1 sur 5 ; la grande

“ En découvrant l'exposition, on se dit que ça va être laborieux et compliqué. En fait, c'est prenant. On se laisse emporter au fil des panneaux et le nucléaire devient plus clair.”

Sarah, 29 ans, mère au foyer.



La nouvelle exposition sur les risques nucléaires est testée auprès du public via des questionnaires. Ici, à Chartres (Eure-et-Loir).

majorité a estimé que les contenus étaient enrichissants, les textes clairs et de bonne longueur. *"Les panneaux sont bien aérés et colorés. Ils attirent l'œil."* *"Les textes sont clairs pour un sujet aussi compliqué, les illustrations bien pensées et les photos jolies."* *"Toutes les informations importantes sont là."* Quelques regrets concernant *"l'absence d'informations sur la transition énergétique"*.

Des critiques constructives

Certaines personnes avouent ne pas tout comprendre, faute de motivation pour lire l'ensemble des textes. Ils apprécieraient un accompagnement ou des commentaires d'experts. *"Nous avons choisi de ne pas prévoir d'animateur à proximité des informations, pour avoir des retours 'bruts'. Leur présence est envisagée, lorsque la version définitive sera lancée, à l'automne 2014"*, explique Geneviève Baumont.

Les nombreux visiteurs commentent : *"Sur le radon, il faudrait savoir où s'adresser pour faire les contrôles chez soi."* *"J'aimerais en savoir plus sur les conséquences à long terme d'un accident."* *"Il y a trop d'informations sur ce panneau"...*

Tous ces éléments seront revus pour la réalisation de la version finale. Celle-ci tiendra compte également des retours des élèves d'un lycée proche d'une centrale. Ces tests permettront de définir des animations multimédia interactives et les arrangements de l'exposition, adaptés à chaque public : municipalités, établissements scolaires, hôpitaux... *"L'objectif de cette démarche de vulgarisation est de participer au développement de la culture du risque dans la société, conclut Geneviève Baumont. Le nucléaire présente des dangers qu'il faut connaître pour mieux s'en protéger."* ■

Cinq thématiques à travers une trentaine de panneaux

- Qu'est-ce que la radioactivité ?
- Comment fonctionne une centrale nucléaire ?
- Que se passerait-il en cas d'accident en France ?
- Quels sont les effets de la radioactivité sur le corps ?
- Comment sont gérés les déchets radioactifs ?

Les praticiens utilisent de plus en plus la radiologie interventionnelle pour guider leurs gestes. Elle permet de réduire les complications postopératoires avec des actes moins invasifs, mais le risque radiologique est bien réel. C'est pourquoi cette technique fait l'objet d'une attention particulière des pouvoirs publics. L'IRSN est partie prenante dans l'optimisation des pratiques.



Radiologie interventionnelle **Protéger son pa** **des rayons X**

À l'hôpital Lariboisière à Paris, Cécile Salvat (radiophysicienne) et Jean-Luc Rehel (expert IRSN) évaluent la qualité de l'image en radiologie interventionnelle.

tient

Un geste invasif associé à un guidage sous rayons X : cette technique d'imagerie comporte des risques d'effets indésirables pour le patient si les doses délivrées aux tissus dépassent le seuil de tolérance. Ils sont bien entendu à considérer au regard du bénéfice de l'intervention.

Apparue au milieu des années 1960, la radiologie interventionnelle est pratiquée à des fins diagnostiques ou thérapeutiques dans de nombreux domaines cliniques. En cardiologie, pour la pose de stents, par exemple. Ce geste permet d'éviter une chirurgie lourde. Aujourd'hui, ces petits ressorts sont introduits dans une artère au niveau de l'aîne ou du poignet et remontés jusqu'au cœur, sous radioscopie – acte radioguidé. En cancérologie, cette méthode peut être utilisée pour réaliser une biopsie d'une tumeur, injecter une chimiothérapie ou encore détruire des tissus cancéreux par radiofréquence. En neurologie, elle consiste par exemple à éliminer des malformations artérioveineuses ou à emboliser un vaisseau dans le cerveau. La radiologie interventionnelle est utilisée pour stopper une hémorragie dans une situation d'urgence, après un traumatisme accidentel ou un accouchement. Elle s'applique à l'orthopédie pour la pose de prothèses...

Avec cette technique, les interventions sont allégées : une petite incision suffit ! Les risques opératoires et d'infections nosocomiales sont réduits et les durées d'hospitalisation diminuées. Certains actes peuvent être pratiqués en ambulatoire.

Des doses faibles, mais fréquentes

Le recours à la radiologie interventionnelle est en croissance constante : elle enregistre une augmentation de 30 % entre 2007 et 2009. Ce développement a amené, ces dernières années, à se pencher sur le risque induit par cette pratique. *"Elle utilise des rayonnements d'énergie plus faible que la radiothérapie ou la médecine nucléaire, explique Bernard Aubert, physicien médical à l'IRSN, spécialisé dans la radioprotection du patient. Comme la radiologie conventionnelle, elle est souvent associée à des doses faibles. Sauf que l'interventionnel suppose la réalisation d'images répétées pour suivre le geste de l'opérateur au cours d'actes médicaux. Ceux-ci durent de quelques minutes à plus d'une heure selon leur complexité. En imagerie classique, une radiographie du* ●●●



Les équipes médicales sont aidées dans leurs actes par des technologies dans le domaine de l'image et de l'assistance opératoire.

Inserm/Patrice Latron

●●● *thorax correspond à moins de 1 milligray et un scanner du tronc à 20 milligrays. L'exposition dans les actes interventionnels les plus longs dépasse le gray. Il y a un facteur 1000 entre les deux.* Le bénéfice de l'intervention doit être pesé au regard des risques radiologiques. Les doses de rayons en jeu dans la radiologie interventionnelle sont devenues une préoccupation des pouvoirs publics, lors de la réorganisation structurelle de la radioprotection¹ en 2002. *"Même si des incidents sont rares et les séquelles souvent bénignes, les actes méritent d'être optimisés"*, complète Bernard Aubert.

De la rougeur à la brûlure

Au-delà d'un seuil de tolérance, variable entre les individus, l'utilisation des rayons X peut avoir des effets indésirables déterministes. Ils apparaissent dans les jours voire dans les semaines

qui suivent l'intervention et sont proportionnels à la dose reçue. Il s'agit d'une rougeur cutanée, d'une dépilation, les deux étant réversibles. Dans les cas les plus graves, la peau présente une brûlure profonde qui nécessitera un traitement long, des greffes de peau, voire l'utilisation de cellules souches. Des séquelles sont alors possibles.

Des effets stochastiques – aléatoires – peuvent aussi survenir, comme un cancer à long terme. Mais aucun lien n'a encore pu être établi entre un ou plusieurs actes de radiologie interventionnelle et l'apparition de tumeurs. Ce risque est à prendre en compte en ce qui concerne les enfants. Ils sont plus radiosensibles que les adultes et leur jeunesse laisse plus de temps à des cancers pour faire leur apparition.

Plusieurs causes sont susceptibles d'être à l'origine d'événements de radioprotection en radiologie interventionnelle. Outre la durée de l'intervention, synonyme de doses plus élevées – nombreux clichés, temps de scopie plus longs –, la qualité des appareils, leur vétusté, des défaillances dans les procédures d'optimisation et le manque de "culture de radioprotection" peuvent être incriminés.

En matière d'équipements, *"jusqu'au début des années 2000, les appareils étaient rarement pourvus de dispositifs de mesures dosimétriques"*, note Bernard Aubert. *Aujourd'hui, la plupart le sont, avec une estimation au terme de chaque acte. Parfois, il y a un indicateur*

visuel en cours d'intervention, glissant du vert au rouge en passant par le jaune et l'orange au fur et à mesure de l'augmentation de la dose utilisée. Le praticien ne pourra pas forcément interrompre une intervention en cours, mais prendra conscience de l'exposition. Son patient sera ainsi mieux informé et suivi." Le mieux étant l'ennemi du bien, *"les installations les plus récentes fournissent des images de plus en plus belles"*, ajoute Cécile Étard, chargée du suivi de l'exposition médicale de la population française liée aux actes diagnostiques à l'IRSN. *Certains médecins résistent mal à la tentation d'avoir de beaux clichés. Ils sont pourtant synonymes d'irradiations plus importantes."*

Tout incident doit être signalé

La radiologie interventionnelle est bien souvent pratiquée par des cardiologues, des neurologues ou des chirurgiens. La présence d'un radiologue n'est pas obligatoire. *"Nous n'avons pas de culture de la radioprotection"*, reconnaît le Dr Jean-Louis Georges, cardiologue au centre hospitalier de Versailles (Yvelines). *Tous les professionnels de santé opérant dans le champ de la radiologie interventionnelle doivent depuis 2009 justifier d'une formation spécifique* [lire p.14-15]. *L'objectif est de nous sensibiliser aux dangers et d'apprendre à travailler avec la qualité d'image nécessaire et suffisante pour la réalisation d'un geste opératoire."*

Depuis 2005, la déclaration des événements significatifs de radioprotection (ESR) est devenue obligatoire auprès de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et du préfet du département. Tout incident doit être signalé à l'Agence régionale de santé quand il concerne un patient, et à l'Inspection du travail quand il s'agit d'un professionnel. Entre 2007 et 2011, l'ASN a enregistré 1681 signalements, dont 2 % concernaient la radiologie interventionnelle, soit 33 événements. En 2009, 545 000 actes de radiologie interventionnelle ont été réalisés en France.

Saisi par l'Autorité, l'IRSN est intervenu à plusieurs titres. Les équipes spécialisées ont apporté leur expertise dans la prise en charge médicale des radiopathologies. Elles ont participé à l'analyse dosimétrique des incidents et à l'interprétation technique des circonstances. Le ministère des Affaires sociales et de la Santé a sollicité l'Institut pour étudier des pistes d'amélioration pour

EN CHIFFRES

- **545 000 actes de radiologie interventionnelle** pratiqués en 2009, soit 30 % de croissance par rapport à 2007.
- **25 ans.** C'est l'âge au-delà duquel un appareil de radiologie interventionnelle ne doit plus être utilisé.
- **50 ans.** C'est le délai de conservation du dossier médical d'un patient après la période d'exposition.

la radioprotection des patients en radiologie interventionnelle. Début 2013, des recommandations ont été émises. Elles visent à une justification plus minutieuse des actes. Le médecin doit pouvoir répondre de façon positive à la question : "L'utilisation des rayons X représente-t-elle un bénéfice, en termes diagnostiques ou thérapeutiques, pour cette intervention et pour ce patient?" Ces conclusions appellent à une opti-

misation des procédures : de la préparation au suivi postopératoire en passant par son déroulement, avec la mise en place de dispositifs d'alerte. Contrairement à ce qui existe pour les travailleurs, il n'y a pas de limite de dose pour les expositions médicales, si les actes sont justifiés sur le plan thérapeutique.

En avril 2013, l'IRSN a complété sa recommandation en proposant l'instau-

ration de niveaux de référence nationaux pour les actes de radiologie interventionnelle, analogues à ceux déjà en place pour les examens de radiographie et scanographie (lire p. 16). ■

1. Création de l'IRSN à la suite de la fusion de l'Office de protection contre les rayonnements ionisants (OPRI) avec l'Institut de protection et de sûreté nucléaire (IPSN), et de la Direction générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, renommée Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

Des cellules souches¹ pour traiter des brûlures radiologiques

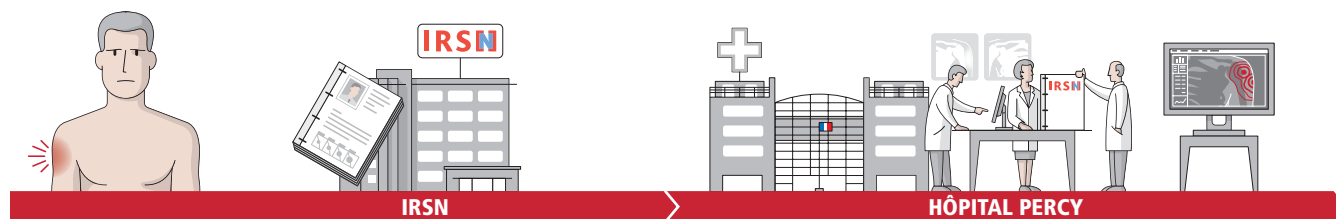
Une surexposition aux rayons X à la suite d'un acte de radiologie interventionnelle peut entraîner des lésions cutanées. Leur traitement a recours à la chirurgie. Il pourrait être amélioré en l'associant à des injections locales de cellules souches¹.

1. Expertise de la situation accidentelle

Un patient présente des lésions sévères des tissus à la suite d'une exposition aux rayonnements : c'est la radionécrose cutanée. Saisi par une autorité (ASN² ou AIEA³), l'IRSN évalue les causes et la gravité de l'accident. À partir des recommandations, le patient est pris en charge par le service de chirurgie plastique de l'hôpital Percy.

2. Prise en charge médicale

Le diagnostic est consolidé par l'hôpital Percy, basé sur l'évolution de la lésion et de la cartographie dosimétrique de l'IRSN, à partir du scénario de l'accident. La dose reçue est reconstituée et sa distribution dans les tissus est évaluée. En accord avec les experts, un acte chirurgical accompagné ou non d'un traitement par thérapie cellulaire est décidé.



3. Prélèvement de moelle osseuse

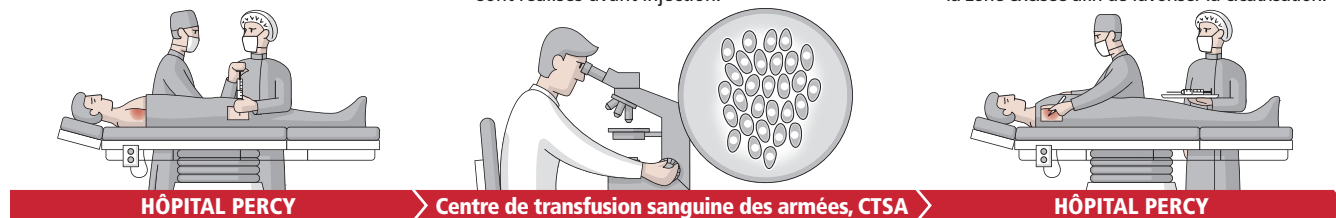
Le chirurgien effectue une ponction de moelle osseuse en crête iliaque sur le patient.

4. Production des cellules souches

Les cellules souches – ou cellules stromales mésenchymateuses (CSM) – sont isolées et mises en culture. Des contrôles pour s'assurer de la qualité du produit de thérapie cellulaire sont réalisés avant injection.

5. Injection des cellules souches

Le chirurgien excise tous les tissus dont l'estimation dosimétrique conclut qu'ils ont reçu une dose supérieure à 25 grays⁴. Il recouvre les tissus et injecte les cellules souches autour de la zone excisée afin de favoriser la cicatrisation.



Les formes cliniques et leur traitement

Doses	De 4 à 6 grays	De 6 à 12 grays	De 12 à 15 grays	De 15 à 25 grays	Supérieures à 25 grays
Réactions, formes cliniques	Dépilation transitoire	Érythème similaire à celui observé en cas de coup de soleil	Desquamation sèche	Desquamation humide avec cicatrisation spontanée	Radionécrose sans cicatrisation spontanée
Traitement	Pas de traitement	Pommade à base de corticoïdes + analgésiques ou anti-inflammatoires	Traitement anti-infectieux + tulle gras et prise en charge de la douleur	Analgésiques, antibactériens ou antifongiques en cas de complication infectieuse + tulle gras	Excision chirurgicale avec injection locale de cellules souches

1. Cellules indifférenciées capables de s'autorenouveler et d'évoluer vers des cellules matures aux morphologies et aux fonctions diverses.
2. Autorité de sûreté nucléaire.
3. Agence internationale de l'énergie atomique.
4. Unité dérivée de dose absorbée (1Gy = 1 Joule/kg) ; il est utilisé pour évaluer les effets de fortes irradiations.

La réduction des risques passe par l'optimisation des doses de

Initiatives. La formation, l'évaluation des pratiques et le suivi des malades après une intervention des patients. Témoignages et expériences d'équipes médicales à Paris, Agen et Bordeaux.

Niveau de compétences et de qualification des équipes, encadrement des pratiques, suivi post-intervention... Des actions sont déployées au sein des établissements hospitaliers, pour limiter les risques encourus par leurs patients lors d'actes de radiologie interventionnelle. "Parce qu'ils sont aux commandes des appareils et des gestes médicaux, médecins et opérateurs sont en première ligne de la réduction des risques. Leur formation initiale ne leur donne pas toujours la possibilité d'y faire face, indique Cécile Étard, chargée du suivi de l'exposition médicale de la population française liée aux actes diagnostiques à l'IRSN. La réglementation de 2004 a exigé la formation au risque radiologique de ces professionnels, sous cinq ans. Elle doit être renouvelée tous les dix ans."

Toutes les équipes médicales issues de domaines cliniques différents ont déjà suivi un enseignement sur le sujet. "Médecins, infirmières, manipulateurs, tout le monde a été formé, témoigne le Dr Philippe Durand, cardiologue interventionnel à l'hôpital Saint-Joseph à Paris. Les experts de l'IRSN ont su nous faire comprendre l'importance du risque, à travers des images de brûlures radiologiques, dont nous ne soupçonnions pas la possible gravité." La partie pratique en salle d'intervention leur a permis de mettre en œuvre leurs connaissances. "Nous avons davantage compris l'impact des rayons sur les tissus."

Depuis, de nouvelles habitudes se sont installées: "Le recueil de mesures est mieux utilisé. Les médecins travaillent sur une table positionnée plus haut afin de réduire la quantité de rayonnements

diffusés. Nous sommes plus vigilants sur le nombre d'images réalisées. Les infirmières et manipulateurs surveillent davantage la dosimétrie en temps réel pour nous alerter en cas d'exposition importante, confirme le Dr Philippe Durand. Pour une occlusion coronaire chronique, par exemple, qui n'a pas de caractère urgent, si l'intervention se révèle complexe et longue, nous préférons la fractionner en plusieurs opérations, échelonnées dans le temps."

Les formations de l'Institut peuvent s'étaler sur deux jours avec des modules spécifiques pour les infirmières de bloc opératoire ou les aide-soignants. "Elles installent une 'culture' de radioprotection dans les équipes. On l'a vu apparaître ces dernières années en radiothérapie", précise Cécile Étard.

Tirer les doses vers le bas

Au CHU d'Angers (Maine-et-Loire), à la suite d'un incident survenu en novembre 2010, le service de radiologie a instauré des mesures d'optimisation des pratiques. Une radiodermite - rougeur cutanée due aux rayons X - chez un patient est apparue après deux actes successifs par radioscopie. "Après l'intervention de l'IRSN chargé de reconstituer les circonstances de l'accident, nous avons pris l'initiative de faire un relevé de tous les paramètres d'exposition pour chaque patient, relate Francis Bouchet, radiophysicien et personne compétente en radioprotection. Notre appareil de l'époque donnait peu d'informations sur la dose délivrée aux malades. Nous avons mis en place des seuils de durée à partir desquels l'équipe médicale était alertée du risque potentiel. Nous avons aussi installé un filtre pour les rayonnements de basse énergie sur notre ancienne machine."

Chargé de la médecine nucléaire, le radiophysicien a maintenant l'appui d'un homologue recruté pour la radiologie interventionnelle. L'établissement hospitalier dispose d'un nou-



Médecins, infirmiers, manipulateurs radio, radiophysiciens ont un rôle à jouer en radioprotection. Ici, Patricia Bouaziz, manipuleuse à l'hôpital Lariboisière (Paris).

Albin Millier/IRSN

livrées

contribuent à la radioprotection



Jean-Pierre Copille/IRSN

Cécile Étard, chargée du suivi de l'exposition médicale de la population liée aux actes diagnostiques à l'IRSN.

vel appareillage sur lequel ont été étudiés des niveaux de référence selon plusieurs critères : produit dose.surface, durée d'exposition en mode scopie et nombre d'images réalisées en mode graphie, pour les interventions les plus classiques. "L'Institut a été un soutien dans ces démarches. Il nous a aidés à tirer profit de cet événement en nous apportant son expertise technique, sans jugement sur cet épisode", relève-t-il. Et la Dr Francine Thouveny, radiologue et responsable qualité du pôle d'imagerie, d'ajouter : "Avec les nouvelles machines et grâce au radio-physicien, nous avons pu aller plus loin : mieux ajuster les paramètres, aller à la plus basse qualité d'image que notre œil puisse supporter. Nous continuons petit à petit à tirer les doses vers le bas, au bénéfice des patients comme des opérateurs."

La radioprotection des travailleurs est un autre sujet de préoccupation. Si une grande partie de leur corps est à l'abri d'un tablier, leurs yeux et leurs mains restent exposés. Des cataractes

Les industriels, partenaires de la maîtrise des risques

Les fabricants d'appareils d'imagerie médicale sont de plus en plus sensibilisés à la radioprotection par les équipes médicales des établissements hospitaliers – leurs clients – et par les experts comme ceux de l'Institut. Ce dernier les incite à améliorer l'environnement informatique des dispositifs afin de faciliter l'accès aux paramètres techniques des acquisitions radiographiques. Il les conseille sur les indicateurs dosimétriques à uniformiser : afficher le produit dose x surface dans une unité homogène à l'ensemble des installations radiologiques, par exemple le milligrays x centimètre carré, ce qui le rendrait plus compréhensible et comparable par tous. En suivant les formations dispensées par l'IRSN, les industriels sont plus à même de former les opérateurs à l'utilisation des machines : optimisation des doses avant la mise en service, interprétation de l'information dosimétrique en temps réel, avec système d'alerte si la dose dépasse un seuil défini. Le rôle des industriels est d'autant plus important qu'ils assurent la maintenance et une partie du contrôle qualité de leurs installations.

Depuis 2011, l'Institut a formé plus de 150 techniciens de maintenance et ingénieurs d'application de constructeurs, à la radioprotection des patients afin de les sensibiliser à l'optimisation de la dose délivrée. "Ils ont montré un grand intérêt à cette information utile lors de leur intervention auprès des nouveaux utilisateurs, rapporte Jean-Luc Rehel, expert en radioprotection médicale à l'IRSN. De meilleurs échanges entre constructeurs, équipes médicales et physicien médical de l'établissement de santé sont un facteur d'optimisation des doses." ■

radio-induites ont été identifiées chez des cardiologues interventionnels. L'IRSN a participé au projet européen Oramed pour mieux connaître l'exposition des yeux et des mains des personnels médicaux. Cette étude a conduit à des recommandations : le port de lunettes de protection, jusqu'à alors insuffisant, et l'utilisation d'équipements de protection collective qui réduisent l'exposition de façon significative.

Traçabilité dosimétrique

Le suivi post-intervention des patients suppose une traçabilité des doses. Elles doivent être renseignées dans le dossier médical, comme la justification de l'acte. Le malade doit également être informé par son médecin sur de possibles effets indésirables et sur la procédure à suivre en cas de problème – qui consulter. Il sera sensibilisé à l'apparition d'une éventuelle lésion et aux démarches à adopter. Sa prise en charge sera précoce et mieux adaptée.

Fin 2009, Didier Maocec, manipulateur en radiologie au CHU de Bor-

deaux (Gironde), a créé une base répertoriant la dose délivrée, la durée de scopie, le nombre d'images et de séries pour chaque intervention. "Cela nous a permis de déterminer des doses de référence par type d'acte correspondant au produit dose.surface en dessous duquel se situent 75 % des examens, décrit-il. J'ai présenté ces résultats à l'ensemble des professionnels concernés en neuroradiologie, radiologie vasculaire périphérique et urogénitale et ostéo-articulaire. Nous sommes parvenus ensemble à diviser au moins par deux les doses délivrées pour un grand nombre d'actes, comme les angioplasties rénales, les embolisations de varicoèles testiculaires ou le traitement de malformations artérioveineuses." Par rapport à d'autres établissements où les radiologues interviennent seuls, Didier Maocec précise : "Dans notre unité, un manipulateur aide le médecin en adaptant les paramètres de dose en temps réel." Grâce à la confrontation annuelle des doses moyennes délivrées avec les niveaux de référence, ils sont en mesure d'évaluer leurs pratiques en radioprotection. ■

Bientôt des niveaux de référence au plan national ?

Optimisation. Des indicateurs dosimétriques en radiologie interventionnelle sont à l'étude. Ils permettront aux professionnels d'évaluer leurs pratiques.

En France, depuis 2004, des niveaux de référence diagnostiques (NRD) en imagerie médicale classique permettent aux médecins d'évaluer leurs pratiques dans le but de les optimiser. À quand de telles valeurs en radiologie interventionnelle ? *"Elles sont souhaitables, même si elles sont plus difficiles à mettre en place qu'en radiologie conventionnelle, reconnaît Patrice Roch, expert en radioprotection, chargé de la gestion des NRD à l'IRSN. Les doses impliquées sont très différentes en fonction de la corpulence et de la pathologie du patient, de la complexité de l'intervention, de la technique utilisée et de l'expérience du praticien."* En avril 2013, l'Institut a proposé des niveaux de référence pour trois types d'intervention : les artériographies cérébrales diagnostiques et de contrôle, et celles médullaires. *"Ces examens sont plus standardisés que d'autres et sont les plus fréquents"*, précise-t-il.

À partir des recommandations de l'expert technique, un groupe de travail a été constitué par l'Autorité de sûreté nucléaire. Il devrait rendre ses conclusions mi-2014, puis une mise à jour de la réglementation suivrait. En attendant, l'IRSN encourage les établissements à fixer leurs propres niveaux de référence. *"Cela fournit une base d'échanges pour les méde-*

cins dans leur service, et à prévenir ou anticiper l'apparition d'effets secondaires liés à l'exposition aux rayonnements", explique Patrice Roch. Ces démarches sont relayées par les sociétés savantes, comme la Société française de radiologie (SFR) et la Fédération de radiologie interventionnelle (FRI).

Valeur de référence en baisse

"Les NRD sont apparus au Royaume-Uni dès le début des années 1980. On voit aujourd'hui leurs effets sur la diminution de doses. Par exemple, pour une radiographie de l'abdomen de face, la valeur de référence établie d'après les données collectées à l'échelle nationale

est passée de 10 milligrays (mGy) à 4,4 en 2010, ou pour un thorax de profil de 1,5 mGy à 0,5, note encore Patrice Roch. La démarche porte ses fruits sur le long terme. La France n'ayant initié les NRD qu'en 2004, il faudra encore un peu de temps pour que l'on puisse en mesurer l'effet vertueux sur la radioprotection des patients. Mais les nouvelles générations de médecins sont mieux formées et plus sensibles à ces notions. Il faut que les professionnels ne vivent plus ces NRD comme une contrainte réglementaire, mais voient ce qu'ils ont à y gagner en qualité des soins et de sécurité pour les patients. Il s'agit de chercher à appliquer la juste dose." ■

Suisse : les indicateurs, source de progression



Francis Verdun,
Institut de radiophysique
de Lausanne (Suisse).

"Les niveaux de référence aident les praticiens à se situer et ouvrent le dialogue sur les manières de progresser. Ils peuvent alerter sur le mauvais réglage d'un appareil", précise Francis Verdun, chef du groupe imagerie à l'Institut de radiophysique de Lausanne (Suisse). En 2008, l'Office fédéral de la santé suisse publiait des niveaux de référence concernant différents actes de radiologie interventionnelle. *"Nous avons référencé des actes diagnostiques en cardiologie. Dans cette discipline, l'acte est souvent pratiqué sans radiologue ni manipulateur radio. Les actes interventionnels semblent bien codifiés et facilement comparables. Il existe de nombreuses publications qui constituent un référentiel de comparaison. Pour les autres spécialités, un grand travail d'unification de nomenclature reste à faire"*, indique Francis Verdun.

BIBLIOGRAPHIE

- **Analyse des données** relatives à la mise à jour des niveaux de référence diagnostiques en radiologie et en médecine nucléaire. Bilan 2007-2008. IRSN Rapport PRP-HOM 2012-12.
- **Dose patient en neuroradiologie interventionnelle** : bilan d'une enquête multicentrique. Kien N., Rehel J.-L., Étard C., Aubert B. *Journal de radiologie* (2011) 92, 1101-1112.
- **Étude RAY'ACT 2010 par le CNCH** : radioprotection du patient en cardiologie interventionnelle coronaire dans les centres hospitaliers.

POUR EN SAVOIR PLUS

- **Niveaux de référence diagnostiques** : nrd.irsln.fr
- **Fiche d'information** « La radiologie interventionnelle » : www.irsln.fr/rad-intervention
- **Fédération de radiologie interventionnelle** membre de la Société française de radiologie : www.sfrnet.org
- **Guide pratique** de radiologie interventionnelle : gri.radiologie.fr

CONTACTS

POUR DIALOGUER AVEC LES EXPERTS IRSN :

- **Unité d'expertise en radioprotection médicale de l'IRSN** : bernard.aubert@irsln.fr
cecile.etard@irsln.fr
jean-luc.rehel@irsln.fr
patrice.roch@irsln.fr

Comment évacuer une source inutilisée ?

Laboratoires, universités et hôpitaux sont souvent démunis lorsqu'ils se retrouvent face à un objet radioactif, inutilisé ou périmé. Qu'il s'agisse d'une source étalon d'une Babyline ou d'une galette de cobalt, il ne faut pas la conserver. Pour le domaine industriel et médical, que dit la loi ? Quelle conduite tenir et quel organisme contacter ? Quelles responsabilités pour son détenteur ? Explications et témoignages.

- **TÉMOIGNAGE** Un conseiller en radioprotection.
- **DÉCRYPTAGE** Les démarches d'évacuation.
- **AVIS D'EXPERT** Un ingénieur spécialisé dans les sources.

TÉMOIGNAGE

“ Plus on attend pour la récupération, plus la facture grimpe ”

Julien Fanjeaux est conseiller en radioprotection à l'université Toulouse III – Paul-Sabatier (Haute-Garonne), qui regroupe des facultés de sciences et de santé. Il accompagne et assiste les personnes compétentes en radioprotection des laboratoires, notamment lorsqu'ils découvrent une source, scellée ou non, en désérence dans un placard.

“ Sur le site de l'université, nous découvrons encore un ou deux objets radioactifs en désérence par an. Plusieurs dizaines, très anciens, stockés dans les règles de radioprotection, attendent d'être évacués. Le fournisseur est tenu de reprendre celui qu'il a distribué, mais il est parfois difficile de l'identifier. Pour retrouver la

société responsable d'un appareil analytique acheté en 1982, j'ai fait appel à l'unité d'expertise des sources de l'IRSN, car l'entreprise avait été rachetée à cinq reprises. Les spécialistes peuvent fournir des copies de certificats anciens ou aider à 'convaincre' un distributeur de son obligation de les récupérer. Les équipes d'intervention et d'assistance en radioprotection de l'Institut interviennent pour en caractériser certaines ou les manipuler jusqu'à leur conditionnement.

Absence de filière d'élimination

Pour l'université, le coût est énorme. Une source d'américium achetée 4600€ en 1991 sera reprise par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives contre 23 000 €.

Plus nous attendons, plus la facture grimpe ! Ce type de produit devient trop rare pour justifier une filière d'élimination et un colis de transport *ad hoc*. L'évacuation d'une source à

neutrons achetée en 1967 était chiffrée 7 500€ en 1998. L'opération a été facturée

19 200€ en 2011. Parfois, les solutions techniques n'existent plus : une autre, des années 1960, dont le fabricant américain a disparu, doit être évacuée par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, mais elle ne dispose pas d'un colis adéquat.

Dans l'attente, nous avons adressé une liste des objets radioactifs à l'Autorité de sûreté nucléaire et les conservons en sécurité.

Lorsque l'un de nos laboratoires en achète un, j'insiste pour que le prix de la reprise, transport compris, soit inclus dans la facture initiale et que

l'objet soit retourné au fournisseur dans les délais réglementaires : dix ans.”



DÉCRYPTAGE

Les démarches d'évacuation d'une so

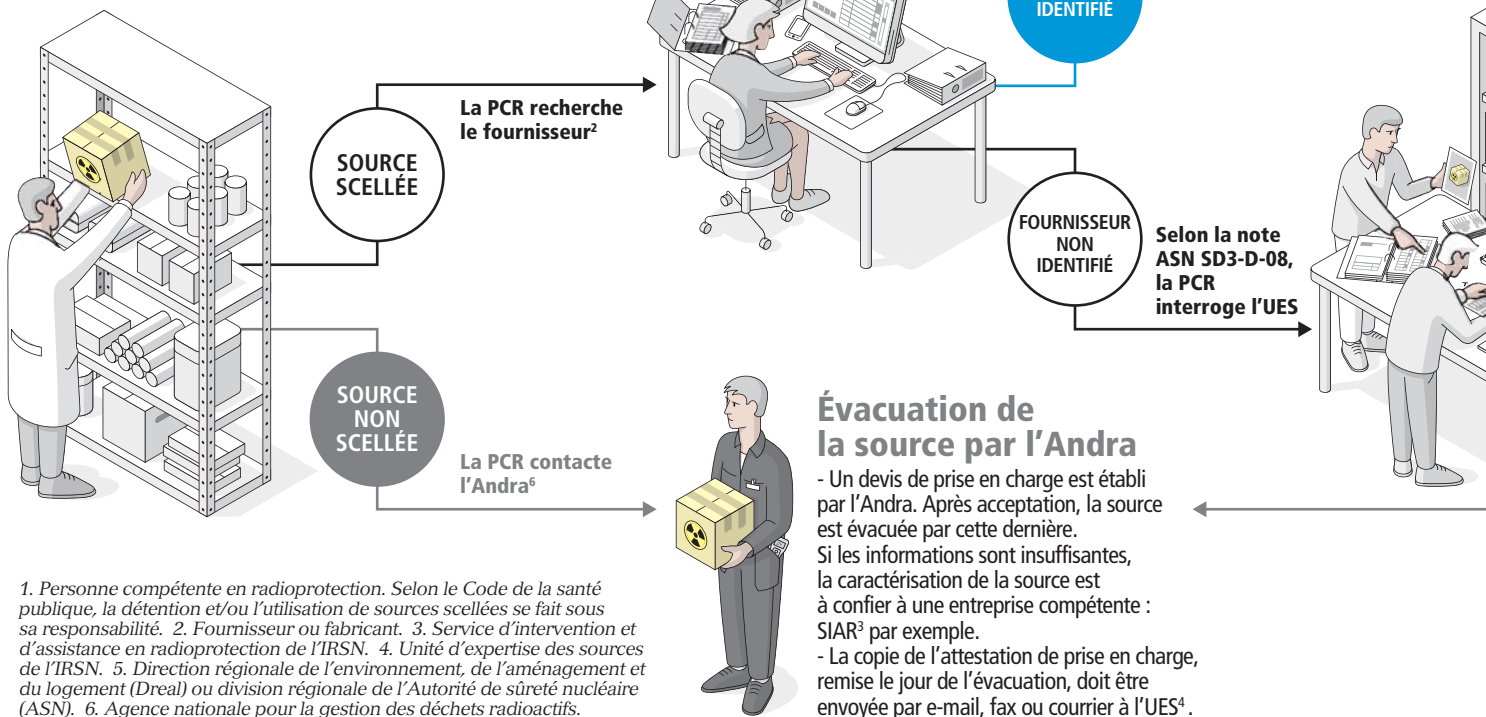
Le détenteur d'une source radioactive inutilisée ou périmée est responsable des
Comment faire et vers qui se tourner ? De sa découverte à sa récupération,

Découverte d'une source en déshérence

Un chercheur en laboratoire, université, hôpital... trouve un objet marqué du trèfle radioactif ou susceptible d'être radioactif. Il alerte sa PCR¹ qui examine s'il s'agit d'une source scellée ou non.

Caractérisation de la source et identification du fournisseur

La PCR recherche le certificat de source, le bon de livraison, la trace d'un enregistrement dans le fichier national (Sigis), géré par l'IRSN, et des informations sur le type de radionucléide, l'activité... Des sources ont pu être dispensées d'enregistrement à certaines époques : radionucléide naturel, faibles activités...



1. Personne compétente en radioprotection. Selon le Code de la santé publique, la détention et/ou l'utilisation de sources scellées se fait sous sa responsabilité. 2. Fournisseur ou fabricant. 3. Service d'intervention et d'assistance en radioprotection de l'IRSN. 4. Unité d'expertise des sources de l'IRSN. 5. Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal) ou division régionale de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). 6. Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs.

Textes de référence

- **Procédure ASN SD3-D-08**: liste des démarches à mettre en œuvre par le détenteur en cas de découverte d'une source scellée inutilisée ou périmée.
- **Code de la santé publique (CSP), article R.1333-52**: le fournisseur de sources radioactives scellées, de produits ou de dispositifs en contenant, est dans l'obligation de récupérer, sans condition et sur simple demande, toute source scellée qu'il a distribuée, notamment lorsque cette source est périmée (plus de dix ans) ou que son détenteur n'en a plus l'usage.

Glossaire

- **Source orpheline**: source d'activité supérieure aux seuils d'exemption qui n'est plus sous le contrôle d'une personne déclarée ou autorisée à la détenir : abandonnée, perdue, égarée, volée ou non déclarée.
- **Source en déshérence**: source toujours sous le contrôle d'un détenteur mais dont ce dernier recherche un repreneur, en l'absence de fournisseur ou de fabricant subsistant ou identifiable.

- **Source radioactive scellée**: source dont la structure ou le conditionnement empêche, en utilisation normale, toute dispersion de matières radioactives dans le milieu ambiant. Elle ne présente pas de risque de contamination.
- **Source radioactive non scellée**: source dont la présentation et les conditions normales d'emploi ne permettent pas de prévenir toute dispersion de substance radioactive. Elle présente, par nature, un risque de contamination et nécessite des précautions d'emploi particulières.

AVIS D'EXPERT

Source inutilisée

actions à mener pour sa reprise et son évacuation. toutes les étapes, légales et techniques.

Évacuation de la source par le fournisseur/repreneur

- La PCR envoie au fournisseur par e-mail, courrier ou fax les pièces justificatives : bon de commande, photos...
- Sur demande, le fournisseur établit un devis de reprise et de transport. Si les informations sont insuffisantes, la caractérisation de la source est à confier à une entreprise compétente : SIAR³ par exemple. Après acceptation du devis, la source est évacuée par le fournisseur ou un prestataire mandaté par ce dernier.
- La copie de l'attestation de prise en charge, remise le jour de l'évacuation, doit être envoyée par e-mail, fax ou courrier à l'UES⁴ en charge de Sigis.

La PCR contacte le fournisseur/repreneur

REPRENEUR IDENTIFIÉ

Identification du repreneur par l'UES⁴

- L'UES doit recevoir un maximum d'informations par e-mail, courrier ou fax : photos (face, profil, dessus, dessous), caractérisation (radionucléide, activité, inscriptions dont numéro de série, année de fabrication...), documents attachés (bon de commande, de livraison...).

L'unité examine les informations, consulte la base Sigis, recherche sur Internet, compare avec les archives papier.

- L'UES identifiera le fournisseur initial ou le repreneur qui lui aurait succédé.

REPRENEUR NON IDENTIFIÉ

La PCR contacte son autorité⁵ qui mandate l'Andra⁶

- Évacuation par le fournisseur
- Évacuation par l'Andra

À savoir

Cette démarche concerne uniquement les laboratoires industriels ou médicaux. Elle ne s'applique pas au grand public. Les personnes du public trouvant un objet radioactif doivent contacter l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) pour les faire enlever.

• **Contact** : tél. : 01 46 11 83 27 ; email : collecte-dechets@andra.fr

Pour aller plus loin

- **Inventaire national** des sources de rayonnements ionisants : www.irsn.fr/sources
- **Code de la santé publique**, article R.1333-52 : <http://www.legifrance.gouv.fr>, rubrique Les codes en vigueur > Code de la santé publique

Contact

Unité d'expertise des sources
Tél. : 01 58 35 95 13
Pour contacter Franck Ropero : franck.ropero@irsn.fr

“ Archives, base de données, compétences... pour remonter à la source ”

Franck Ropero, ingénieur à l'unité d'expertise des sources (UES) de l'IRSN.

“ Les quatorze personnes de l'unité d'expertise des sources disposent de plusieurs moyens d'identification, à commencer par la base de données du système d'information et de gestion de l'inventaire des sources, scellées ou non, de rayonnements ionisants [Sigis]. Elle répertorie chacune d'elles, avec des renseignements sur ses radionucléides, activité, référence catalogue, fabricant, numéro de série, utilisateur, lieu de détention, numéro et date de visa d'enregistrement... Quelque 45 000 objets radioactifs y sont référencés.

Quatre salles d'une cinquantaine de mètres carrés conservent les archives papier de la Commission interministérielle des radio-éléments artificiels [Cirea], précédent organisme chargé de les suivre. Ce sont par exemple les dossiers des fournisseurs industriels ou médicaux et des utilisateurs qui tracent, depuis les années 1950, le devenir des sources mises en circulation. Un classeur spécifique a été constitué, dédié aux cas de sources orphelines et en désérence traitées : des fiches avec des photos et la filière supposée

identifiée et parfois validée permettent à chaque expert de profiter de l'expérience de chaque 'affaire'. L'unité consulte parfois les experts du service d'intervention et d'assistance en radioprotection [Siar] de l'Institut. Leurs connaissances du terrain et leur pratique peuvent aider à résoudre le mystère de l'une d'elles.” ■



Frédérique-Elsa Hughes/IRSN

Hervé Bouilly/IRSN - Source : IRSN

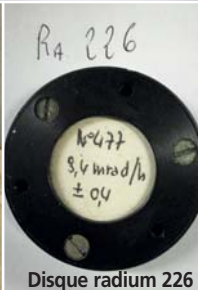


Source Alphanon

SIAR/IRSN



Source de Cobalt 60



Disque radium 226

Serge Bouty



Yannick Vanhecke et Hervé Bodineau, lors du débat avec Repères.

Le retour d'expérience

En quoi les enseignements font-ils avancer la sûreté ? Croisements et projections de représentants de deux secteurs où

Repères : Comment Airbus et l'IRSN gèrent-ils le retour d'expérience (REX) lié à la sécurité et à la sûreté ?

Yannick Vanhecke : Airbus possède un département dédié à la sécurité du produit avion, garant du processus de gestion de celle-ci et directement rattaché au P-DG afin d'être indépendant des autres fonctions. Il s'occupe en moyenne de 3000 événements par an liés entre autres à des facteurs techniques, mécaniques, humains. Ils proviennent des opérateurs aériens, des fournisseurs, des chaînes de production, du bureau d'étude...

Hervé Bodineau : Les exploitants nucléaires sont contraints par les textes réglementaires de déclarer tout incident. Nous en traitons près de 850 annuellement pour les seuls réacteurs

à eau sous pression (REP). Nous les classifions en "retour d'expérience à chaud", nécessitant une action corrective rapide, ou en "retour d'expérience à froid", demandant de plus amples investigations.

Y. V. : Airbus traite de manière réactive les cas majeurs reportables réglementairement à l'autorité européenne et de manière proactive ceux mineurs afin de pousser la sécurité bien au-delà du minimum réglementaire.

La fiabilité de nos avions est notre priorité. Nous renforçons nos REX par l'analyse de ces milliers d'épisodes mineurs afin d'établir des plans d'actions préventifs.

H. B. : Le principe est le même pour le nucléaire. EDF enregistre près de 10 000 événements mineurs par an dans le domaine des REP : par exemple, l'inétanchéité répétitive d'une même vanne sur plusieurs réacteurs ou l'indisponibilité récurrente d'un même matériel sur un réacteur précis. Leur analyse permet d'appréhender la succession de ces petits événements qui, isolés, ne présentent pas de risque mais qui, cumulés à un instant "t", peuvent compliquer la gestion d'une situation accidentelle, voire, dans un cas extrême, en être à l'origine.

L'expérience d'autres industries est-elle utile pour enrichir vos REX ?

H. B. : Les processus sont similaires d'une industrie à l'autre. Hormis les aspects méthodologiques pour lesquels les échanges sont toujours intéressants, les apports se font davantage dans les domaines technologiques et des matériels. Nous avons par exemple profité du retour d'expérience de l'aviation sur les matériaux composites qui vont remplacer

À RETENIR

- **Airbus et l'IRSN**, comme tout le secteur industriel, ont à tirer des leçons des incidents. Celles-ci permettent de renforcer la sûreté grâce à des actions préventives.
- **Dans chaque domaine**, les entreprises se nourrissent les unes les autres des retours d'expérience auxquels elles sont confrontées.
- **Un système organisé** permet de bénéficier d'une approche mondiale du retour d'expérience.

“ Le REX sécurité avion sert à mettre en place des actions préventives et innovantes afin d'améliorer en permanence la fiabilité de nos appareils. ”



Yannick Vanhecke

Ingénieur en aéronautique, il débute chez Airbus au support client puis passe au service Product Safety. Aujourd'hui, il est directeur du département de l'amélioration de la sécurité avion.

ce fait-il avancer la sûreté ?

ent les optimiser ? Quelles stratégies adopter dans un contexte international ? Regards la sécurité est primordiale : l'aéronautique avec Airbus et le nucléaire avec l'IRSN.

de manière progressive certaines pièces, plus sensibles aux altérations du temps. Les processus de contrôle et de mise en œuvre de ces matériaux dans l'aéronautique sont plus avancés que dans le nucléaire.

Y. V. : Nous n'avons pas d'échange particulier avec le nucléaire. Nous enrichissons nos connaissances grâce à l'expertise d'industries ou de leur méthodologie : par exemple, la prise en compte de retours d'expérience de fournisseurs médicaux ou de plongée sous-marine pour la gestion de l'oxygène gazeux des avions.

Nous sommes attentifs aux signalements d'incident susceptible de renforcer notre base de données dédiée à l'amélioration de la sécurité aérienne.

L'internationalisation du retour d'expérience est-elle envisageable ?

H. B. : La vigilance de l'Agence internationale de l'énergie atomique ainsi que les échanges entre les organismes techniques de sûreté² assurent une approche mondiale du retour d'expérience.

Y. V. : Avec 7 500 avions, 400 opérateurs et 10 millions de vols annuels dans le monde, Airbus a *de facto* une démarche internationale.

La diversité de nos informations nous permet de bâtir des plans de prévention globaux applicables et à forte valeur ajoutée par tous nos opérateurs à travers le monde : des améliorations de design, de procédures de maintenance ou opérationnelles, ou de formation.

H. B. : Le mieux est l'ennemi du bien. Il faut proposer des procédures simples, comprises de tous, et ne pas les modifier en permanence. Il est nécessaire de mettre l'accent sur la formation. Le nombre de centrales variant peu en France, le nucléaire se focalise par exemple sur la gestion des "moments clés". Le démarrage et l'arrêt des réacteurs, par exemple, qui sont des phases propices aux incidents.

Y. V. : Le parallèle existe avec l'aéronautique. Le plus grand nombre d'accidents ou incidents majeurs se produi-

sent lors du décollage ou de l'atterrissage. Ce constat a incité Airbus, par exemple, à développer un système de prévention de sortie de piste³. Notre flotte en sera progressivement équipée. Il est probable que ces nouvelles fonctions deviennent avec le temps obligatoires pour tous les constructeurs. Preuve que le retour d'expérience sécurité à Airbus est bien au-delà d'actions correctives. Il est avant tout source de prévention et d'innovation. ■

1. European Aviation Safety Agency, créée en 2002, régule la sécurité aérienne pour l'ensemble de la communauté européenne.
2. Technical Safety Organisation (TSO).
3. Runway Overrun Prevention System.



Pour en savoir plus :

- Dossier « Retour d'expérience : construire les règles de sûreté de demain » paru dans Repères n° 19 : www.irsn.fr/IREX

“ Les savoirs et les outils issus du REX alimentent la sûreté. Les organismes techniques doivent développer des structures et des postes pour les pérenniser. ”

Hervé Bodineau

Après cinq ans en centrale EDF, il intègre l'IRSN en 2005 comme ingénieur, chargé de l'évaluation des anomalies génériques, puis devient chef du bureau d'analyse des incidents et événements. Aujourd'hui, il est chef du service en charge de l'évaluation des réacteurs à eau sous pression.



La sûreté nucléaire reste une priorité pendant la transition énergétique

Responsabilité. La priorité au développement de nouvelles sources d'énergie ne doit pas d'investissements financiers, logistiques et humains nécessaires pour continuer d'assurer

Expert public des risques nucléaires, l'Institut attire dans un avis publié sur son site Internet l'attention des acteurs concernés sur les interfaces entre la politique de transition énergétique et la sûreté nucléaire. Éléments de réflexion apportés par Jacques Repussard, son directeur général.

Repères : Comment garantir la meilleure sûreté nucléaire possible durant le processus de transition énergétique ?

Jacques Repussard : Le maintien d'un haut niveau de sûreté implique que les professionnels de la gestion des risques – exploitants, Autorité de sûreté nucléaire, IRSN... – soient toujours en mesure de remplir leurs missions. Cette capacité, qui s'exprime en termes matériels, financiers, humains, scientifiques et techniques, dépend aussi de la qualité de l'engagement politique et sociétal dans la durée. La pérennisation des compétences suppose la préservation de l'image d'attractivité de la filière, alors que les générations d'ingénieurs, d'experts et de techniciens se succèdent. L'incertitude étant mauvaise conseillère, la place de l'industrie nucléaire dans la politique énergétique nationale devrait être rapide-



Jacques Repussard, directeur général de l'IRSN.

Michael Palm/IRSN

ment définie, en y intégrant les enjeux de sûreté des installations existantes.

La gestion d'installations vieillissantes est-elle problématique ?

J. R. : À terme, bien évidemment oui, si le pays se met en situation de dépendance énergétique vis-à-vis d'installations en fin de vie. Le rééquilibrage du mix énergétique est à considérer comme un facteur intrinsèquement favorable à la sûreté. Il est nécessaire de maintenir des marges suffisantes de capacité de production, et une filière nucléaire en bonne santé économique et capable d'innovation continue.

La fermeture accélérée de réacteurs, pour hâter la transition, n'est pas non plus gage de sûreté. Il n'est pas certain que les réacteurs les plus anciens soient les premiers concernés par des

dégradations dues à leur vieillissement de nature à justifier la fin de leur exploitation.

Comment développer la sûreté nucléaire de demain ?

J. R. : L'évolution des démarches de sûreté et les leçons tirées des accidents d'ampleur historique ont conduit la plupart des pays à développer des efforts de renforcement de la sûreté. Ceux-ci ont permis de faire progresser le comportement des installations au regard du risque d'accident majeur. Les moteurs de ce progrès continu sont relayés par l'action réglementaire. C'est par l'exploitation du retour d'expérience et de l'analyse des incidents de fonctionnement, même sans gravité ; ceux-ci sont parfois des signes précurseurs qu'il faut savoir détecter à temps.

La recherche permet de mieux connaître les phénomènes dangereux. Partant de là, des technologies offrant des marges de sûreté suffisantes et des moyens efficaces de limitation et de mitigation des conséquences d'incidents susceptibles de conduire à des rejets radioactifs importants peuvent être développées. Ces travaux, auxquels l'IRSN consacre environ 40 % de ses ressources, ne portent pas uniquement sur la conception des installations et de leurs composants les plus sensibles. Ils se rapportent aussi aux comportements humains et à la capacité des organisations à promouvoir et assurer la sûreté, à la compréhension des aléas environnementaux, ainsi qu'à la capacité de gestion de crise, dans les installations et au-delà.

Que penser de l'évolution du parc international ?

J. R. : Les réacteurs de dernière génération, tels l'EPR¹ ou le réacteur de conception franco-japonaise ATMEA,

“ La place de l'industrie nucléaire dans la politique énergétique devrait être rapidement définie.”

Jacques Repussard

Orité ue

occulter les besoins
la sûreté.

“ Les réacteurs
de dernière
génération intègrent
dès leur conception
les connaissances et
expériences acquises
depuis une trentaine
d’années.”

Jacques Repussard

représentent de grands progrès de sûreté. Ils intègrent, dès leur conception, les connaissances et l’expérience acquises depuis une trentaine d’années. Cela concerne notamment la réduction de la probabilité d’un accident de fusion du cœur et la capacité de maîtriser les conséquences de celui-ci pour éviter un rejet massif dans l’environnement.

Des améliorations restent cependant toujours possibles. En jouant sur tous les paramètres dès la création, et en recourant aux meilleures technologies disponibles, il paraît envisageable d’obtenir “l’élimination pratique” des risques de rejets précoces et massifs et de contamination majeure du milieu en cas d’accident ou d’acte de malveillance. S’agissant des centaines de réacteurs qui, pour la plupart, resteront en fonctionnement dans le monde encore de nombreuses années, l’enjeu est de se rapprocher le plus possible de cet objectif, en modernisant graduellement les installations. C’est la voie dans laquelle la France s’est clairement engagée. ■

1. European Pressurised Reactor, réacteur à eau sous pression nouvelle génération.

Pour en savoir plus :

• www.irsn.fr/lavis-DTNE



Les connaissances de “généralistes” et de “spécialistes” sont utiles pour produire avis et expertises.

Poser des règles pour guider les salariés

Déontologie. La nouvelle charte d’éthique et de déontologie encadre les expertises et les recherches de l’Institut.

Comment être à la fois l’expert public de référence au bénéfice de l’État et travailler pour ou avec des industriels ? Jusqu’où coopérer avec ceux-ci sans mettre en cause son autonomie de jugement ? Des interrogations légitimes pour l’IRSN et ses collaborateurs qui ont la volonté de mener une expertise indépendante et de proximité. “La nouvelle charte de déontologie et d’éthique a été conçue pour clarifier ce type de tensions, explique Marie-Hélène El Jammal, qui a piloté la rédaction du document à l’IRSN. C’est une prescription du décret de création¹ et une réponse aux exigences législatives s’imposant à tout établissement public pour garantir sa liberté de jugement. Elle traduit le rôle que l’Institut entend jouer dans le dispositif national de gestion des risques nucléaires et radiologiques.”

Quatre articles, 25 règles

Adoptée le 18 juin par le conseil d’administration, ce support résume, en quatre articles et 25 règles, les engagements de l’établissement face aux contraintes et conflits susceptibles d’apparaître lors de ses missions. “Les trois premiers articles traduisent notre volonté de travail collaboratif pour

acquérir et partager des connaissances. Le quatrième article concerne l’indépendance de jugement. Chaque année, la commission d’éthique et de déontologie² est informée des liens entretenus avec les industriels.”

Le document insiste sur l’importance de la libre interprétation et l’utilisation des résultats des travaux des experts, y compris ceux menés en collaboration avec les exploitants nucléaires. L’accent est mis sur le partage des connaissances avec l’extérieur. Il est concrétisé par la mise à disposition publique des résultats avec une approche graduée selon le cadre des travaux, propres à l’établissement ou effectués avec des donneurs d’ordre. “La charte donne des réponses aux situations de crise. Des événements réels permettront d’en préciser les applications. Elle s’inscrira dans un processus d’amélioration régulière, sous le regard de la commission.” ■

1. Décret n° 2002-254 du 22 février 2002.

2. Constituée de Jean-Claude Ameisen, Jacques Arrighi de Casanova, Agnès Buzyn et Éric Vindimian et présidée par Jean-Pierre Dupuy.

Pour en savoir plus :

• www.irsn.fr/charte-deontologie



ANALYSES DE RADIOTOXICOLOGIE

Des travailleurs mieux surveillés



Traquer les radionucléides chez les travailleurs en contact avec des sources non scellées, telle est la mission du laboratoire d'analyses médicales radiotoxicologiques (LAMR) de l'Institut. Ses équipes, situées au Vésinet (Yvelines), proposent un large panel de prestations et d'examens, adaptés aux besoins de ses clients : services de médecine nucléaire, laboratoires de recherche, entreprises utilisant des sources non

scellées. Pour des manipulations régulières, une surveillance de routine est proposée, sous forme d'abonnement. En cas d'incident, des examens complémentaires et un suivi ponctuel peuvent être menés sur demande des médecins du travail. La récente accréditation¹ Cofrac du LAMR est un gage de qualité, de fiabilité des résultats et de maîtrise de l'ensemble du processus d'analyses.

1. ISO 15189

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

*Enhancing Nuclear Safety**

Pour en savoir plus

Tél. : 01 30 15 52 35

E-mail : lamr@irsn.fr

Site : www.irsn.fr/LAMR/