

# Repères

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

**N°10**  
août 2011

## FAITS & PERSPECTIVES

La recherche de l'IRSN  
à l'écoute de la  
société civile

## ENJEUX & STRATÉGIE

Le réseau Téléray  
se modernise

## DÉBAT

Quelle  
transparence  
après  
Fukushima ?

## DOSSIER

# Radioprotection pédiatrique

La **DOSE** en ligne de mire





## Résultats de recherche récents sur les accidents

► Les recherches actuelles sur les accidents de perte de refroidissement sur des réacteurs à eau sous pression (REP) : c'est la thématique unique du numéro spécial d'*Aktis* à paraître en septembre. Le trimestriel d'information scientifique de l'IRSN présente des résultats récents sur l'étude d'un accident sur un REP, dans des conditions semblables à celles de Fukushima. Il est disponible par mail (en HTML), dans différents formats numériques, sur téléphone portable ou sur papier. Pour le recevoir, vous pouvez vous abonner gracieusement sur [irsn.fr](http://irsn.fr).

### RENSEIGNEMENTS :

[www.irsn.fr](http://www.irsn.fr),  
rubrique **La recherche > Publications et documentation**



## Quel avenir pour le nucléaire ?

► Que s'est-il passé le 26 avril 1986 à Tchernobyl ? Aurait-on pu éviter cet accident ? Un accident similaire peut-il se reproduire ? C'est dans l'ouvrage *Tchernobyl, 25 ans après... Fukushima* que vous découvrirez une information précise sur l'accident et ses conséquences, et des réponses sur l'utilisation de l'énergie nucléaire. Une lecture pédagogique pour tout citoyen, et surtout pour les étudiants, enseignants, ingénieurs, médecins, élus et journalistes.

### RENSEIGNEMENTS :

**Éditions Tec & Doc**  
[www.tec-et-doc.com](http://www.tec-et-doc.com)



## Un nouveau site web pour gérer les essais interlaboratoires

► Le premier site Internet dédié à la gestion des essais interlaboratoires de mesure de la radioactivité de l'environnement est accessible depuis janvier. Bilingue, il est destiné aux laboratoires français comme étrangers qui souhaitent participer aux essais. Il présente de nombreux avantages : aucune consommation de papier, informations accessibles rapidement, meilleure traçabilité des actions dans la base de données, espace propre à chaque laboratoire pour les échanges en ligne en toute sécurité et confidentialité.

### RENSEIGNEMENTS :

<https://cilei.irsn.fr>



## Suite de l'exposition itinérante Gafforisk

► L'exposition Gafforisk poursuit son tour de France. Au programme du second semestre, Paluel en Seine-Maritime. Elle est destinée à informer sur la radioactivité et à sensibiliser aux risques liés à un accident nucléaire. Elle est proposée gracieusement aux établissements scolaires et aux mairies lors des exercices de crise. L'exposition est généralement animée par un expert de l'Institut. En fin de visite, un support pédagogique, sous forme d'éventail, est proposé.

### RENSEIGNEMENTS :

Tél. : 06 87 77 21 53  
Courriel : [exposition-itinerante@irsn.fr](mailto:exposition-itinerante@irsn.fr)

## FAITS & PERSPECTIVES



06. Le vieillissement des centrales est un sujet traité avec beaucoup d'attention par la recherche à l'IRSN.

## DÉBAT



14. Face à la crise du Japon, l'IRSN a fourni une information rapide, notamment lors de conférences de presse.

## OUVERTURE À LA SOCIÉTÉ



17. La question du radon dans l'habitat privé a servi de thème au test grandeur nature de l'atelier citoyen organisé à Nantes par l'Institut.

### TEMPS FORTS

**Nouveau dosimètre - Progrès du projet de centre de stockage de déchets entre Meuse et Haute-Marne - Rapport sur l'incident de gammagraphie de Flamanville - Calendrier serré pour l'audit des installations nucléaires - Bonne note de l'Aeres pour l'IRSN - Montée en puissance du Camari** 04

### ENJEUX & STRATÉGIE

**Le réseau de télésurveillance Téléray se modernise et se mobilise** 18

### GOVERNANCE

**L'évaluation de la recherche de l'IRSN, une démarche de progrès** 19

## FAITS & PERSPECTIVES

**Le comité d'orientation de la recherche de l'Institut tient compte des attentes de la société civile** 06

## DÉBAT

**Quelle transparence de l'information après Fukushima ?** 14

## INTERNATIONAL

**Trente-cinq ans de recherche commune avec les États-Unis** 16

## OUVERTURE À LA SOCIÉTÉ

**L'atelier citoyen, un nouveau dispositif au banc d'essai** 17

## DOSSIER

08



RADIOPROTECTION PÉDIATRIQUE : LA DOSE EN LIGNE DE MIRE

Pour vous abonner au magazine, connectez-vous sur [irsn.fr](http://irsn.fr) rubrique Publications

Olivier Seignette/Mikael Lafontan/IRSN



Agnès Buzyn, présidente du conseil d'administration de l'IRSN.

**Ensemble, limitons les doses**

## Éditorial

La radioprotection est l'affaire de tous. Celle des enfants est d'autant plus importante qu'ils sont plus sensibles aux rayonnements ionisants que les adultes et plus exposés, notamment, aux risques de cancer. Chacun a son rôle à jouer dans la réduction des doses délivrées en radiologie pédiatrique : les pédiatres ; les parents ; les professionnels de santé – radiologues, manipulateurs, techniciens... – qui prennent en charge les patients ; les constructeurs d'appareils

qui conçoivent des matériels d'imagerie médicale. L'Institut, lui aussi, est impliqué, à travers la recherche, l'expertise et l'information du public. Si l'on peut se réjouir de l'amélioration de la surveillance médicale, elle a pour conséquence une hausse du nombre d'examen radiologiques en France. D'où l'importance de justifier l'acte et d'optimiser les doses que l'enfant reçoit dans ses premières années de vie. Mais les habitudes sont tenaces et réclament, là encore, une vigilance de tous les instants...

## I Agenda

### ► 9 juin au 15 octobre 2011

L'IRSN est coproducteur de l'exposition "La robe et le nuage" qui se tient à Nantes (Loire-Atlantique). Elle relate l'histoire des rayons X, de la radioactivité et de la radioprotection.

### ► 15 et 16 septembre 2011

À l'occasion de la Fête de la science, sur le site du CEA de Saclay (Essonne), l'Institut présentera au grand public des activités dans le domaine de la sûreté nucléaire et de la radioprotection où la chimie tient une place importante.

### ► 27 au 29 septembre 2011

L'Institut sera présent au salon Préventica, parc des expositions de Lyon (Rhône). Il présentera ses prestations dans les domaines de la radioprotection des travailleurs et de la maîtrise des risques industriels.

### ► 7 et 8 novembre 2011

Le prochain forum Eurosafe se tiendra à la Maison internationale, Cité universitaire (Paris 14<sup>e</sup>). Le thème sera "La sûreté nucléaire : nouveaux défis, expérience acquise et attentes du public". L'objectif d'Eurosafe est de contribuer à favoriser la convergence des pratiques de sûreté nucléaire dans un large contexte européen.

## I En chiffre...

86%

des doctorants\* ayant soutenu leur thèse à l'IRSN depuis 2006 ont un emploi généralement dans le monde de la recherche. Fin 2009, 98 doctorants préparaient une thèse au sein des équipes de recherche de l'Institut.

(\* chiffre à mars 2010)

## Nouveau dosimètre La sécurité au bout des doigts



Grégoire Maisonneuve/IRSN

**La bague permet une mesure de dose au niveau des doigts.**

Le laboratoire de dosimétrie de l'IRSN a créé un nouveau dosimètre pour la mesure de l'exposition aux rayonnements ionisants : une bague basée sur le principe de la thermoluminescence. Il est adapté à l'évaluation de la dose reçue au niveau des doigts dans le domaine médical, industriel et de la recherche. S'il est adopté par les chirurgiens et radiologues interventionnels, c'est en grande partie parce qu'ils ont été associés à son élaboration.

Sébastien Balduyck, physicien nucléaire et personne compétente en radioprotection au CHU de Toulouse (Haute-

Garonne), l'a testé auprès des médecins volontaires et a bénéficié de leur retour d'expérience. "Les améliorations du nouveau modèle ont porté sur la bague, non sur le détecteur, relève-t-il. Sa surface devait être la plus lisse possible, pour pouvoir être désinfectée correctement. Ensuite, elle ne devait pas être trop grande, pour ne pas gêner les gestes chirurgicaux, ni trop petite, au risque de la perdre. Enfin, il fallait l'associer à son porteur, afin de faciliter les protocoles hospitaliers comme le suivi de la dosimétrie." Résultat : une bague fine et ergonomique avec un anneau ajustable réalisé dans un plastique lisse à mémoire de forme qui contribue à la flexibilité comme au confort, et marquée au laser avec les données du porteur. "Autrefois réfractaires à leur port, les membres des personnels concernés réclament désormais tous leur bague", se félicite Sébastien Balduyck. ■

**► Pour en savoir plus : dosimetre.irsnn.fr, rubrique Nos produits**



Photothèque numérique A.P.H.P.

**Par sa taille et sa souplesse, la bague ne gêne pas les gestes chirurgicaux.**

## Centre de stockage de déchets Nouvelle étape pour le projet entre Meuse et Haute-Marne

L'expertise est à la hauteur de l'enjeu : un centre de stockage souterrain pour les déchets radioactifs de haute ou moyenne activité et à vie longue, à la limite de la Meuse et de la Haute-Marne. La faisabilité du projet de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra), du point de vue de la sûreté, a été examinée par l'Institut en 2005. Alors que le calendrier prévoit un débat public en 2012 et une demande d'autorisation de création en 2014 pour une mise en service en 2025, l'IRSN a présenté son avis au groupe permanent d'experts pour les déchets sur le dossier de sûreté d'étape fourni en novembre 2010 par l'Andra. Principales recommandations : préciser le système de confinement à mettre en œuvre pendant la phase d'exploitation et les dispositifs pour maîtriser les risques d'incendie ; démontrer les performances des scellements des grands ouvrages de stockage. À ce stade, la démarche de sûreté est apparue satisfaisante, mais l'Andra devra répondre aux recommandations lors des phases ultérieures. ■

## Incident lors d'une gammagraphie Le rapport de l'IRSN relève de multiples facteurs

**N**ous avons analysé en profondeur l'incident de gammagraphie survenu à la centrale de Flamanville", relate Catherine Monier, experte en radioprotection. "Sur place, nous avons entendu les personnes présentes, examiné les dispositions et les matériels et reconstitué l'incident." Plusieurs facteurs sont en cause, essentiellement humains, liés à une baisse de vigilance après une pause et un manque d'information sur l'utilisation des matériels. Le rapport de l'Institut recommande la vérification du bon usage des matériels de détection associés aux tirs radio, le renforcement de la coordination entre les opérateurs et une remobilisation des équipes avant les reprises de tir. Ces recommandations sont aussi applicables à toutes les industries. Cet incident de niveau 2 s'est produit à Flamanville. En contrôlant une sou-



Un radiologue industriel contrôle une soudure réalisée par gammagraphie.

dure par gammagraphie, un travailleur avait reçu, en quelques secondes, une dose de 4,75 millisieverts (mSv), soit le quart de la dose maximale annuelle autorisée. Une exposition heureusement sans conséquence sanitaire. Le nombre d'événements de gammagraphie diminue : 21 dans les sites EDF en 2007, 15 en 2008, 8 en 2009 et 6 en 2010. ■



Cegelec

## Évaluation Note positive pour la recherche de l'Institut

La pertinence et la qualité des recherches de l'IRSN ont été reconnues par l'Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (Aeres). Courant 2010, des experts indépendants, pilotés par les délégués de l'Agence, ont évalué d'abord les unités de recherche, puis la gouvernance et la stratégie d'ensemble de l'établissement. Ils ont pour cela entendu la présidente, le directeur général, les directeurs, des représentants du personnel, des doctorants, des représentants des partenaires et des tutelles, etc. Le rapport propose quatre recommandations : faire aboutir rapidement la mise en place de la gestion prévisionnelle des emplois et carrières (GPEC) ; améliorer la prospective stratégique, notamment à travers la concertation avec tous les acteurs concernés ; mener à son terme la démarche de conduite par projet ; structurer la recherche de partenariats stratégiques visant à améliorer la vision prospective et le potentiel scientifique.

**Pour consulter les rapports :**  
[www.aeres-evaluation.fr](http://www.aeres-evaluation.fr),  
rubrique Établissements, IRSN

## Audit des installations nucléaires Un calendrier serré

L'audit de la sûreté des installations françaises a été lancé par le Premier ministre dans la semaine qui a suivi l'accident de Fukushima. Ses conclusions doivent être rendues avant la fin de l'année. Un cahier des charges élaboré par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) avec l'appui de l'IRSN a été notifié aux exploitants, qui ont transmis le 1<sup>er</sup> juin la méthodologie qu'ils retiennent pour y répondre. En un mois, l'IRSN l'a étudiée et a présenté son évaluation aux groupes permanents (GP) réacteurs et usines. Le 15 septembre, les installations auditées (les 58 réacteurs EDF, les sites de Saclay, Cadarache, de La Hague...) remettront leurs rapports à l'IRSN, qui les évaluera et présentera son avis aux GP, autour du 8 novembre. À partir de ces avis l'ASN diffusera un rapport à la Commission européenne dans le cadre d'un processus d'évaluation croisée des installations nucléaires européennes. ■

**Pour en savoir plus :** [www.asn.fr](http://www.asn.fr), rubrique S'informer > Actualités > 2011 > Cahier des charges relatif aux évaluations de la sûreté des INB

## Télex

**Le 46<sup>e</sup> congrès de la Société d'ergonomie** de langue française (SELF) réunira des professionnels impliqués dans le traitement et la prévention des risques professionnels et industriels. Sa thématique : comment l'ergonomie peut-elle contribuer à une gestion intégrée des risques ? Coorganisé par l'IRSN et l'université Bordeaux I, il se déroulera à Paris, du 14 au 16 septembre 2011.

**ERRATA** Une erreur s'est glissée dans la légende parue en page 17 de "Repères" n° 9 (daté avril 2011). Il fallait lire : "Une manipulatrice radio prépare une injection pour une scintigraphie." Une autre erreur a été publiée dans la légende en page 5 de "Repères" n° 8 (daté janvier 2011). Le bon texte est : "Un manipulateur radio prépare une patiente à une scintigraphie osseuse."

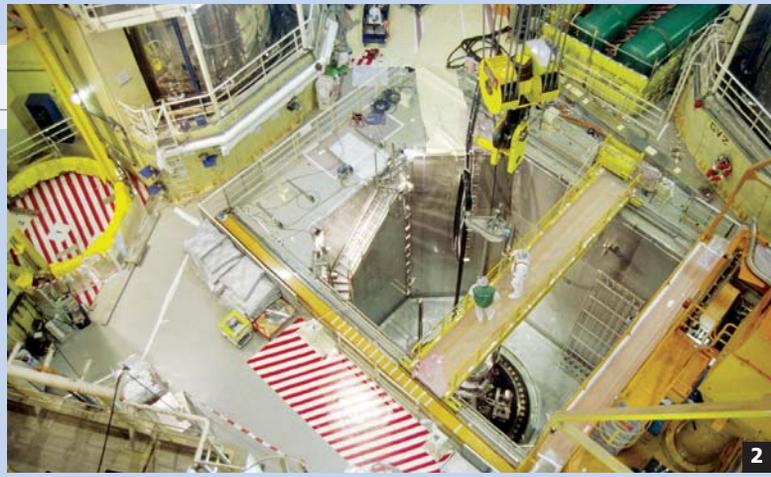
## Camari La montée en puissance

Pour améliorer la sécurité en radiologie industrielle, l'obtention du certificat d'aptitude à manipuler les appareils de radiologie industrielle (Camari) repose sur des exigences accrues. C'est pourquoi la formation doit prendre toute sa place pour accompagner les candidats. Ces derniers doivent s'impliquer fortement et être encadrés par leur employeur... Ce sont les constats de l'Institut pour l'année 2010. Rappelons que, depuis 2008, l'IRSN fait passer l'examen, autrefois organisé par les directions régionales du travail et de l'emploi. En trois ans, le nombre de candidats au Camari est en progression constante : 97 candidats en 2008 ; 584 en 2009 ; 664 en 2010. ■

**Pour plus d'information :**  
[www.irsn.fr](http://www.irsn.fr), rubrique Prestations  
et formations > Missions de service  
public > Le Camari



EDF/Didier Marc



EDF/Mario Guerra

Comité d'orientation de la recherche

# Les programmes de l'IRSN tiennent des attentes de la société civile

Le comité d'orientation de la recherche de l'Institut réunit salariés, associations, exploitants, élus et chercheurs, dont les avis orientent les programmes d'activité. Comment fonctionne-t-il ? Quels sont ces avis ?

Le 1<sup>er</sup> avril dernier, peu après l'accident de Fukushima, le groupe de travail sur l'extension de durée d'exploitation des centrales nucléaires (GT EDEX) remettait son avis au comité d'orientation de la recherche (COR). "Le contexte était particulier, se souvient Véronique Rouyer, en charge des activités du COR à l'IRSN. La séance a commencé par un exposé sur la situation au Japon. Puis on a présenté l'avis du GT EDEX. Les recommandations émises sonnaient particulièrement juste, qu'il s'agisse des travaux de recherche visant à améliorer la gestion des situations de crise, sur les impacts climatiques ou encore sur l'urbanisme à proximité des centrales." Transmis au conseil d'administration fin juin, cet avis servira à

affiner les priorités de la recherche de l'IRSN sur l'impact du vieillissement des centrales sur le matériel et les composants, les moyens de maintenir un niveau élevé de sûreté et de radioprotection, et les progrès à accomplir dans ce domaine.

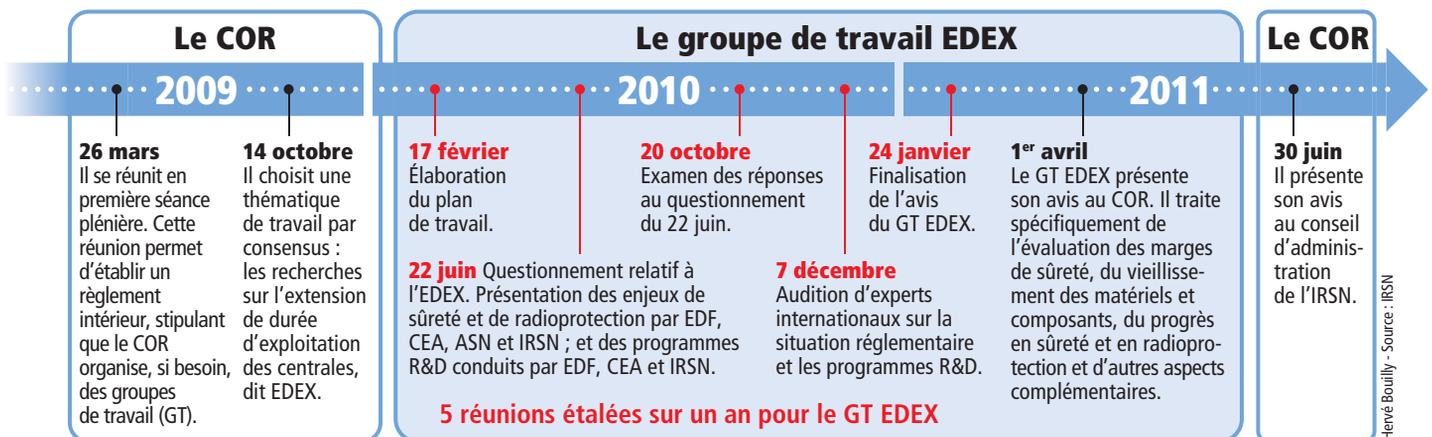
Réunir les différents acteurs de la sûreté nucléaire

Instance consultative, le COR a été souhaité en 2007 par Jean-Louis Borloo<sup>1</sup> et Valérie Pécresse<sup>2</sup>. Il s'inspire directement du Grenelle de l'environnement : réunir autour d'une table les différents acteurs de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, et faire émerger des avis de leur dialogue constructif. L'enjeu : faire en sorte que la recherche

réponde aux attentes de la société. Les avis du COR complètent ceux du conseil scientifique, composé d'experts. Le COR se réunit en séance plénière au moins une fois par an et organise des groupes de travail sur des thématiques précises. La première réunion du comité a eu lieu le 26 mars 2009. Depuis, le COR a déjà rendu deux avis. Le premier, présenté en mars 2011, précisait le positionnement de l'IRSN en matière de recherche. Le second est celui du groupe de travail sur la thématique EDEX. Constitué en octobre 2009, ce groupe s'est réuni à cinq reprises entre février 2010 et janvier 2011.

David Boilley, président de l'Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest (Acro), une association

## Chronologie des actions du COR et du GT EDEX





3  
IRSN

**Le vieillissement de la cuve et de l'enceinte de confinement des installations nucléaires sont des points observés attentivement.**  
**1. Vue d'un bâtiment réacteur d'une centrale. 2. Inspection de la cuve par un robot. 3. L'IRSN étudie les pathologies du béton de l'enceinte.**

# ent compte

**Le COR permet de rendre plus accessibles les résultats de nos recherches auprès des citoyens, grâce aux avis rendus publics**



**Bernard Chaumont, coordonnateur de programmes à l'IRSN, a suivi les travaux du GT EDEX.**

Olivier Seignette/Mikaël Lafontan/IRSN

de surveillance de la radioactivité, a participé aux débats du groupe de travail : "Cette démarche participative nous apprend beaucoup sur les pratiques des industriels, sur la science pure ou les questions que se pose chacun. Cela nous permet aussi de faire valoir notre point de vue de citoyen. Il nous paraît capital que l'IRSN puisse analyser les câbles vieillissants ou les tronçons de canalisation in situ et ne se contente pas des données fournies par l'exploitant, de simulations en laboratoire ou de modèles mathématiques. Nous avons appuyé sa demande d'accès à des échantillons auprès d'EDF, et cela figure en toutes lettres dans l'avis..." Représenté au GT EDEX, EDF a également signé cet avis, obtenu à l'issue d'un consensus. Une forme d'adhésion à l'intérêt de renforcer sa coopération avec l'Institut.

## Des avis concrets et suivis

Si ces avis concrets n'ont pas un caractère contraignant, ils ne seront pas pour autant sans effet. "Je me sens le

## Les membres du COR

### Pouvoirs publics

Représentants des ministères de tutelle (Recherche, Écologie, Défense, Industrie, Travail). Représentant de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

### Entreprises et associations professionnelles

Areva, EDF, Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra), Société française de radioprotection (SFRP), Société française de radiothérapie oncologique (SFRO).

### Salariés du secteur nucléaire

Représentants des organisations syndicales nationales représentatives (FCE-CFDT, FO, CFTC, CFE-CGC, CGT).

### Élus

Représentants de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, des commissions locales d'information, de communes accueillant une installation nucléaire, de l'Association des maires de France.

### Organismes de recherche

CEA, Inserm, école de chimie ParisTech, Conférence des présidents d'université, CNRS.

### Associations

Acro, Robin des Bois, Manes, France nature environnement, Ligue nationale contre le cancer.

### Personnalités qualifiées

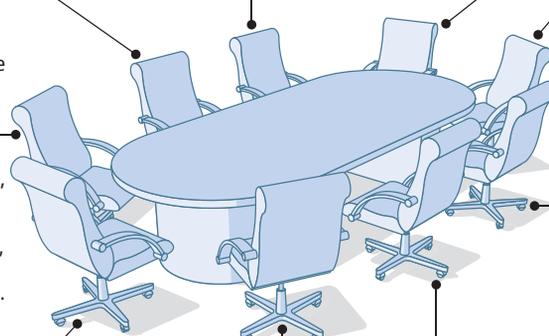
Présidents de l'Association nationale des commissions locales d'information (Ancli), du Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire, du conseil d'administration de l'IRSN.

### Personnalités étrangères

AVN (Belgique), NEA (OCDE), HPA (Grande-Bretagne), ETH (Suisse).

### Personnalités présentes de droit

Le haut commissaire à l'énergie atomique, le directeur général de la prévention des risques au ministère de l'Écologie, le président du conseil scientifique de l'IRSN, le directeur général de l'IRSN.



## 3 questions à... Claude Leteurtre

Député du Calvados et animateur du groupe de travail EDEX

### La société civile a-t-elle rencontré des difficultés pour participer au groupe de travail EDEX ?

Toute la difficulté pour les représentants de la société civile était la technicité du sujet. Il était indispensable de trouver un langage commun. Nous avons essayé de nous poser les questions qui sont celles de nos concitoyens quant aux conditions du prolongement de la durée d'exploitation des centrales. Nous avons défini les points qui nous paraissaient devoir faire l'objet de nouveaux programmes de recherche ou d'approfondissement.

### La société civile a-t-elle eu un rôle à jouer sur un sujet aussi complexe ?

Très rapidement, j'ai pris conscience que notre position de "profane" nous donnait un rôle fondamental : exprimer les interrogations de la société civile, qui ne sont pas forcément celles des scientifiques ou des industriels. Nous avons parfois mis le doigt là où ça fait mal ! Je crois

que l'expertise scientifique ne peut se passer des interrogations de nos concitoyens dans un domaine aussi sensible que le nucléaire.

### Quels bénéfices avez-vous retirés de votre participation en tant qu'élu ?

Ma participation au GT EDEX a renforcé ma conviction qu'une information exhaustive et transparente est indispensable au nucléaire dans notre pays. Elle m'a également convaincu que l'IRSN doit élargir ses champs d'intervention dans les domaines des sciences humaines et de la communication. Il doit aussi intégrer de nouvelles méthodes d'évaluation. La société civile a besoin que l'Institut soit un référent en matière d'objectivité et d'indépendance de l'information sur le nucléaire.



devoir de veiller à ce que cet avis ne reste pas lettre morte et que ces recommandations soient déclinées au sein de l'IRSN", déclare Bernard Chaumont, coordonnateur de programmes à l'IRSN, qui a suivi les travaux du GT EDEX.

Pour continuer à faire bénéficier l'établissement et ses recherches d'une vision large et ouverte sur l'extérieur, le COR poursuit ses travaux, toujours

en résonance avec les préoccupations du plus grand nombre : la prochaine réunion plénière sera consacrée aux suites de l'accident de Fukushima. ■

1. Jean-Louis Borloo, ministre de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire en 2007.
2. Valérie Pécresse, ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche en 2007.

**Pour en savoir plus : [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr), rubrique L'IRSN > Gouvernance**



Dans les coulisses de la réduction de dose p. 10



L'implication de tous les acteurs... sinon rien p.

Olivier Seignette/Mikaël Lafont/IRSN

Philippe Castano/IRSN



## Radioprotection pédiatrique

# La dose en ligne de mire

Parce que leur corps est plus petit, parce que leurs organes sont en croissance, les enfants sont particulièrement sensibles aux risques liés aux rayonnements ionisants. D'où la nécessité de réduire au minimum les doses reçues

lors d'examens en radiologie diagnostique et en scanographie. Au-delà des bonnes pratiques médicales et de la justification de l'acte, optimiser les examens suppose de mieux connaître les doses délivrées et les risques réellement encourus.

En couverture : Dans le service de radiologie de l'hôpital Trousseau (Paris), un enfant de 6 ans s'apprête à passer un scanner du crâne. Il est accompagné par son père, dont la présence est acceptée par l'équipe médicale. Crédit photo : Philippe Castano/IRSN.



Cécile Étard (IRSN), le Pr Hubart Ducou le Pointe et Aurélien Bouštté (de l'hôpital Trousseau, Paris) discutent des données stockées dans le système d'archivage (PACS) mis en place au service de radiologie de l'hôpital.

## EN CHIFFRE

### RAYONNEMENTS REÇUS SELON L'ÂGE

● C'est l'enfant de moins d'un an qui reçoit en moyenne, chaque année, le plus de rayonnements, avec 0,35 mSv/an en moyenne. De 1 à 10 ans, le nombre d'actes, et donc la dose reçue, diminue (0,2 mSv/an chez les 1-4 ans, 0,15 mSv chez les 5-9 ans), pour réaugmenter à partir de 10 ans, du fait des examens des membres, plus fréquents dans cette tranche d'âge, et des panoramiques dentaires (0,2 mSv chez les 10-14 ans et 0,3 mSv chez les 15-17 ans).

Source : rapport Expri/IRSN.

Philippe Castano/IRSN

# Quelles doses ? Quels risques ?

**État des lieux.** Les enfants recevraient en moyenne, en radiologie médicale, moins de 0,35<sup>1</sup> millisievert<sup>2</sup> par an. Un chiffre rassurant qu'il faut cependant surveiller.

Un examen du bassin à quatre mois pour rechercher une éventuelle malformation, une radiographie des poumons pour une bronchiolite, des clichés pour une fracture, des panoramiques dentaires pour une prise en charge en orthodontie... Les premières années de leur vie, la prise en charge médicale des enfants peut être jalonnée d'examens d'imagerie. D'où une interrogation : quelle est la dose de rayonnements reçue ?

## Surtout de la radiologie conventionnelle

Pour répondre à cette question, et conformément à la directive Euratom 97/43, l'IRSN et l'INVS (Institut national de veille sanitaire) ont mis en place, depuis 2003, un système d'information sur l'exposition médicale des patients aux rayonnements ionisants, dénommé Expri. "Un premier état des lieux a été réalisé en 2005 sur les données de 2002 de la Sécurité sociale, résume Cécile Étard, en charge, à l'Institut, du suivi de l'exposition médicale de la population liée aux actes diagnostiques. Mais les enfants n'ont pas été étudiés spécifiquement. Fin 2008, ce travail a été reproduit sur les données de 2007, plus détaillées, permettant cette fois d'observer les enfants. On a ainsi pu montrer que les examens de radiologie conventionnelle étaient les plus fréquents, de l'ordre de 300 par an pour 1000 enfants. Les scan-



Philippe Castano/IRSN

Une manipulatrice prépare un enfant à une radiographie du bassin.

ners, mettant en jeu des doses très supérieures, sont beaucoup plus rares."

## Quels risques ?

Estimer les doses reçues annuellement vise à estimer le risque de cancer à long terme, puisqu'il s'agit de doses faibles (< 100 mSv), voire très faibles (< 1 mSv). L'enfant y est plus sensible, parce qu'il est en croissance et qu'il a la vie devant lui (il a donc plus de risque à long terme). "Il faut néanmoins garder à l'esprit que ce risque n'est ni démontré ni infirmé, insiste-t-elle. ●●●

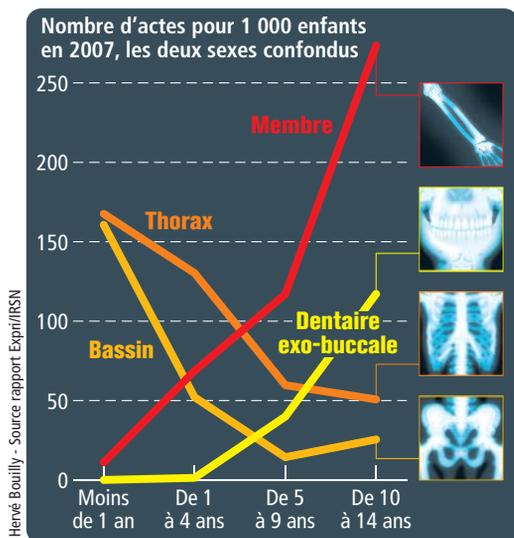
1. Pour comparer, l'exposition aux rayonnements naturels est comprise entre 2 et 3 mSv.
2. Le millisievert (mSv) est une unité qui sert à quantifier le risque lié à une exposition à des rayonnements ionisants, en hommage au Suédois Rolf Sievert et à ses recherches sur les effets biologiques des radiations.

●●● Par précaution, on considère qu'il existe et croît avec la dose, mais cela reste hypothétique."

L'objectif est dès lors de réduire au minimum la dose, en ne pratiquant que des examens justifiés. "Nous essayons de limiter les radiographies : pas de comparaison d'un pied à l'autre, ni de cliché pour des pieds plats non douloureux, illustre le Pr Raphaël Vialle, du service d'orthopédie pédiatrique de l'hôpital Trousseau (Paris). Je suis également très réservé sur le scanner, d'autant que l'échographie ou l'IRM sont souvent de bonnes solutions de remplacement, sans rayonnement ionisant." Pourtant, il reconnaît que certains généralistes ou pédiatres de ville, croyant bien faire, multiplient les actes pour constituer un dossier complet avant d'adresser un enfant à l'hôpital.

Au total, les enfants recevraient de 0,15 à 0,35 mSv/an. Des moyennes rassurantes, mais qui cachent sans doute deux phénomènes plus inquiétants : une forte augmentation des doses reçues (+ 57 % chez l'adulte entre 2002 et 2007), liée à une meilleure prise en charge, et l'impossibilité technique d'identifier des populations à risque, comme les prématurés qui subissent bien plus d'examen que la moyenne. Une double interrogation à laquelle le prochain état des lieux, qui reposera sur les données 2012, devrait répondre. ■

### Quelques examens de radiologie conventionnelle



Les examens radiologiques sont fréquents chez les enfants, notamment pour le bassin. La Haute Autorité de santé recommande depuis 2008 de remplacer cette radiographie par une échographie.

# Dans les coulisses de

**Toujours mieux.** Optimiser au quotidien les protocoles de radiologie qu'il s'agisse de traiter des données pour refléter la pratique réelle

La réduction de dose ne se limite pas aux services hospitaliers de radiologie ou aux cabinets pratiquant ces examens en ville. Dans les coulisses œuvrent d'autres acteurs comme les experts de l'IRSN. Leur travail de longue haleine permet l'optimisation des protocoles, la rédaction de normes ou encore la mise en place d'outils visant à réduire les doses délivrées lors des examens d'imagerie médicale. Démonstration par deux exemples.

### Côté expertise, des indicateurs nationaux

Chaque année, les établissements de radiologie sont tenus d'envoyer le relevé des doses reçues par vingt patients pour deux examens courants<sup>1</sup>. Avec une nouveauté depuis mars 2011 : fini les fax, mails et courriers, désormais la déclaration se fait en ligne sur le site de l'IRSN. L'Institut en déduit une valeur guide nationale (mathématiquement, le 75<sup>e</sup> centile, dose au-dessous de laquelle se situent 75 % des services) : les niveaux de référence diagnostiques (NRD). "Il ne s'agit en aucun cas d'une valeur réglementaire, mais bien d'un curseur qui reflète les pratiques en France et permet à chaque établissement de s'autoévaluer", insiste Patrice Roch,

expert en radioprotection chargé de la gestion des NRD à l'IRSN. D'ailleurs, chaque pays calcule ses propres NRD, reflet de ses propres pratiques." Pour aider les radiologues dans leur déclaration et le calcul des doses, l'Institut a mis au point le logiciel Micado<sup>2</sup>.

### Dans l'attente de NRD en scanographie pédiatrique

Le hic : si des NRD pédiatriques existent en radiologie conventionnelle depuis 2004, rien de tel n'est disponible en scanographie pédiatrique, examen pourtant reconnu comme plus irradiant, car la dose est délivrée sur 360 degrés. La problématique est même plus complexe : "Les indications données par le scanner quant à la dose reçue par un enfant sont sous-estimées. En effet, la valeur résulte d'un calcul correspondant au volume corporel d'un adulte, développe Jean-Luc Rehel, expert en radioprotection médicale à l'Institut. Or, plus le volume du patient est petit, plus la dose délivrée lors d'un scanner est importante, à paramètres identiques." Une sous-estimation de la dose reçue qui peut atteindre un facteur 2,5 pour un nouveau-né, selon les calculs de l'IRSN. La solution : que les industriels étalonent également leurs scanners sur des fantômes (mannequins) d'enfants, et pas uniquement d'adultes.

## "Nécessaires, mais non suffisants"

**Pr Dominique Sirinelli, chef de service de radiopédiatrie au CHU de Tours (Indre-et-Loire).**

"Les NRD ont sensibilisé à la question des doses et évité des dérives. Mais il faut reconnaître qu'en radiologie conventionnelle, elles se sont heurtées à un problème d'unité [l'unité des NRD ne signifie pas grand-chose pour un radiologue habitué à un produit dose.surface], que devrait lever l'arrêté en cours de parution [voir encadré ci-contre]. En scanographie, les NRD pédiatriques seront fondamentaux, mais insuffisants si les radiologues réalisent, par exemple, plus d'hélices<sup>3</sup> que nécessaire [les NRD sont donnés par acquisition/hélice, chaque hélice supplémentaire multipliant d'autant la dose]."



# la réduction de dose

La radiologie pédiatrique repose sur un important travail en amont, celui de mener des études épidémiologiques.

## EOS : optimiser l'image et la dose

**P**arce que, tous les ans, un budget du CHU de Bordeaux (Gironde) est dédié à l'innovation, les chefs des trois services de radiologie ont acquis le premier EOS, système d'imagerie par rayons X offrant une vision du squelette entier par simulation 3D. Son atout : des doses divisées par 2 à 10 par rapport aux systèmes de radiologie classique. "Nous finalisons une étude comparative entre EOS et un capteur plan [système récent qui a permis une réduction importante de la dose], pour laquelle j'ai sollicité l'IRSN, explique Jean-François Chateil, chef du service d'imagerie pédiatrique. L'Institut nous a fourni des dosimètres, apporté son expertise pour savoir où les poser sur le patient et transmis les valeurs de dose enregistrées." Avant la publication des résultats, ce professionnel dévoile que la qualité des clichés d'EOS y apparaît au moins aussi bonne que le capteur plan, pour une dose patient inférieure, surtout pour les zones corporelles les plus basses. ■



## La contribution de l'IRSN à un projet international

EPI-CT est une étude lancée en février auprès d'un million d'enfants européens. Elle mesure le risque de cancer après un scanner. Le projet pourrait dépasser les frontières de l'Union afin d'obtenir une puissance statistique qui permette d'étudier des cancers (cerveau, thyroïde, sein) moins fréquents que la leucémie. "L'IRSN participe à différents niveaux, témoigne Ausra Kesminiene, coordinatrice de l'étude au Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). En tant que membre du comité de dosimétrie, l'Institut travaille à affiner et individualiser les méthodologies de calcul : Marie-Odile Bernier est responsable de l'analyse descriptive de l'ensemble des cohortes internationales et Dominique Laurier est membre du comité de coordination."

### Côté recherche, des études

Second axe de travail : étudier l'effet sur les enfants des rayonnements ionisants par des études épidémiologiques. "Elles suivent une population avant que ne se déclare une éventuelle maladie. Cela suppose des cohortes énormes pour que

les résultats soient statistiquement utilisables", résume Marie-Odile Bernier, chargée de mettre en place et de superviser ces études sur l'exposition médicale, à l'IRSN. Exemple type : l'étude "Cohorte enfant scanner", qui avait initialement inclus 30 000 enfants de 0 à 5 ans ayant subi, entre 2000 et 2006, au moins un scanner et qui, en prenant une envergure européenne (voir encadré), va inclure 60 000 enfants supplémentaires de 0 à 10 ans ayant subi cet examen entre 2006 et 2013. Cela permettra aux neuf pays participants d'atteindre le million d'enfants suivis afin de savoir s'ils ont plus de risque de développer un cancer comparativement à la population générale.

### Étude Elfe lancée en avril

Une autre étude, dénommée Elfe, suivra jusqu'à leur majorité 20 000 enfants nés en 2011 en France. Le chapitre dédié aux rayonnements étudiera les examens radiologiques et l'exposition au radon afin d'évaluer un risque, compte tenu de cette dose. "Cette étude permettra d'aller au-delà des moyennes et de mieux connaître la répartition de l'exposition", poursuit Marie-Odile Bernier. Autrement dit, de connaître les doses reçues par les enfants les plus

exposés, et de les identifier (quel niveau socio-économique des parents ? suivi par un pédiatre ou un médecin de ville ?...).

Des études spécifiques se limitent à des populations plus restreintes. L'une, sur les expositions radiologiques des prématurés nés en 2002 à l'hôpital Trousseau (Paris), avait montré que la dose cumulée dépendait avant tout de la durée du séjour (de quelques jours à plusieurs mois. Elle restait cependant relativement faible. Une autre, Carise, sur le risque de cataracte radio-induite, se limite pour le moment à une étude "pilote" sur 30 enfants ayant subi plusieurs scanners du crâne. Elle nécessiterait d'être étendue à "seulement" 1 500 enfants pour connaître les éventuels effets des rayonnements sur leur cristallin. Autant de résultats à venir. ■

### Réglementation

L'année 2011 sera peut-être celle du changement pour les niveaux de référence diagnostiques (NRD). Après un travail conjoint de l'Institut et de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), un arrêté pourrait introduire des NRD pédiatriques à la rentrée. Les établissements seraient tenus de communiquer 30 relevés pour les quatre classes suivantes : 0-10 kg, 10-20 kg, 20-30 kg et adulte. La révision ne s'arrête pas là. "Elle définit les NRD par des grandeurs plus accessibles aux radiologues, mais le principe actuel reste celui d'examens simples, standards, limités à une seule acquisition, explique Marc Valero, chargé de mission sur la radioprotection à l'ASN. Demain, nous devrions évoluer vers des examens plus proches de la pratique radiologique, incluant plusieurs acquisitions."

1. En référence à l'arrêté du 12 février 2004 relatif aux NRD. Exemples d'examens de référence : en radiographie : thorax, rachis lombaire, abdomen sans préparation, mammographie ; en scanographie : thorax, crâne, pelvis...
2. Micado (module internet de calcul de dose) évalue la dose entrée (De) que le praticien doit télédéclarer à partir du PDS (produit dose.surface) ou des paramètres d'examen.
3. Une hélice représente la zone anatomique explorée par la rotation du faisceau de rayons X autour du patient, combiné à un déplacement simultané de la table d'examen.



Une manipulatrice radio prépare un enfant à un scanner cérébral.



Le père est protégé des rayons X par un tablier de plomb.



À la console de visualisation, la manipulatrice acquiert les images du cerveau de l'enfant.



## L'implication de tous les acteurs..

**Témoignages.** Dans la réduction des doses, chacun joue un rôle : le médecin, le radiologue, le manipulateur, le patient, le constructeur et, en toile de fond, les experts.

Tous les professionnels du service de radiologie pédiatrique de l'hôpital Trousseau (Paris) en sont convaincus : le point de départ aura été la volonté d'un homme, le Pr Hubert Ducou le Pointe, chef du service, de réduire les doses. D'où la mise en place d'une organisation interne afin de transcrire la dose délivrée en radiologie conventionnelle ou en scanographie, pour chacun des 45 000 à 50 000 enfants qui consultent le service chaque année. Cette base de données fut à l'origine d'une collaboration entre l'IRSN, à la recherche de telles infor-

mations, et le service du Pr Ducou le Pointe, en quête d'une personne apte à les traiter. *"Je souhaitais savoir quelle était la dose délivrée selon le type d'examen, et si cette dose avait tendance à être stable, à augmenter ou à baisser"*, résume ce dernier. Avant d'avouer : *"J'ai été déçu par les chiffres de 2007. Nous avons mis en place un protocole pour chaque examen en fonction du poids de l'enfant et l'étude a montré qu'il n'était pas suivi."*

Problème soulevé par les résultats de l'étude de l'IRSN : les radiologues et manipulateurs conservent les para-

mètres par défaut, valeurs standards décidées par le constructeur pour un patient type, au lieu de les adapter à chaque patient. Difficile parfois de bousculer les habitudes. *"Quand nous avons commencé à réduire les doses, nous avons été confrontés à des radiologues mécontents"*, témoigne Laurence, manipulatrice sur le scanner de l'hôpital Trousseau depuis 1986; elle sait néanmoins qu'elle peut compter sur le soutien de son chef de service pour convaincre certains radiologues encore trop focalisés sur la qualité de l'image. Elle convient également de sa part de responsabilité : *"Dans le stress, avec un enfant qui bouge ou qui pleure, on oublait parfois de modifier les paramètres."* Pour autant, la radioprotection ne se limite pas au seul paramétrage. Un énorme travail est

**“ Mettre en place un protocole ne suffit pas. Il est nécessaire de s'évaluer et de suivre ses résultats dans le temps.”**

**Pr Hubert Ducou le Pointe, chef du service de radiologie pédiatrique de l'hôpital Trousseau (Paris).**

### AILLEURS

#### ■ POUR UNE DOSE À LA TAILLE DE L'ENFANT

Aux États-Unis, des organismes de santé mènent une campagne d'information et de sensibilisation, Image Gently Campaign ([www.imagegently.org](http://www.imagegently.org)), à destination des professionnels de santé et des patients. Son message : que les doses délivrées aux enfants soient adaptées à leur taille. En France, la Société francophone d'imagerie pédiatrique et prénatale (SFIPP) informe le public, patients et professionnels, sur son site, [www.sfip-radiopediatrie.org](http://www.sfip-radiopediatrie.org).

## Des constructeurs forment leurs personnels

**A**nnée 2011. L'IRSN assure des sessions de formation sur la radioprotection des patients et du personnel exposé, pour plus de 150 techniciens de maintenance, ingénieurs d'application (installation du matériel) et ingénieurs support technique (dépannage) de Siemens, fabricant de matériels d'imagerie médicale. *"La dose dépend aussi de la machine et de ses réglages, rappelle Patrice Fraboulet, formateur. Ingénieurs et techniciens doivent comprendre que la maintenance et le contrôle de qualité du matériel ont une conséquence importante sur la dose délivrée au patient."* ■



Philippe Castano/IRSN

Trois médecins, dont le Pr Hubert Ducou le Pointe, discutent des résultats de l'examen.

## sinon rien

également réalisé sur la justification de l'examen. "En scanner, aucun rendez-vous n'est accordé sans l'accord préalable du radiologue du service, explique Laurence. En radiologie conventionnelle, les clichés jugés inutiles ne sont pas réalisés." Une attention toute particulière est également portée à l'utilisation de protège-gonades ou à la position : pour une radio de main, l'enfant doit avoir la tête tournée et les jambes sur le côté. Autant d'habitudes quotidiennes à mettre en œuvre et à transmettre aux jeunes manipulateurs, généralement déjà très sensibilisés à la radioprotection pendant leur formation.

### Les résultats d'un investissement de tous

La déception de 2007 passée et les causes identifiées, des actions correctrices ont été mises en place. "Les protocoles ont été retravaillés avec le fabricant pour chaque tranche de poids, poursuit le Pr Ducou le Pointe. Un scanner a été modifié de manière à ce que le manipulateur soit tenu de saisir non seulement la zone anatomique, mais également le poids de l'enfant." Un an plus tard, une bonne nouvelle est au rendez-vous : les données 2008 montrent une nette baisse des doses reçues par les jeunes patients. Dans la foulée, un "physicien" est recruté, qui continue aujourd'hui à faire vivre cette étude : Aurélien Bouëté. Personne spécialisée en radiophysique médicale, il partage son temps entre deux hôpitaux parisiens (Trousseau et Saint-

### "Le besoin de rappels réguliers"

Dr Christelle NGuyen Bourgain, pédiatre aux urgences de l'hôpital Trousseau (Paris).

"Une première évaluation du nombre de radiographies du thorax prescrites au sein de nos urgences, en février 2007, avait montré que 25 % des clichés n'étaient pas justifiés. Une toux fébrile depuis 24 ou 48 heures suffisait à prescrire, à tort, une radio du thorax par crainte de passer à côté d'une pneumopathie. Nous avons rédigé une fiche rappelant les règles de prescription, à destination des internes,

mais aussi des médecins seniors qui les encadrent. Deux mois plus tard, le taux de clichés non justifiés avait chuté à 10 %. Mais les mauvaises habitudes sont progressivement revenues : 13 % en octobre 2007, puis 24 % en juin 2009. Des rappels réguliers s'avèrent aussi nécessaires qu'efficaces : en septembre 2010, ils ont pu faire de nouveau baisser le nombre de radios du thorax injustifiées à 16 %."

Antoine) et plusieurs services (radiologie, médecine nucléaire). Sa mission : assurer la radioprotection du patient. "Les trois premières années, je me suis concentré sur le contrôle qualité des appareils, pour répondre à la réglementation récente. Aujourd'hui, je me consacre davantage à l'optimisation", explique-t-il, conforté par ses trois premières années d'expérience. "Le traitement des données 2010 a souligné l'absence de dégradation, voire, en radiologie conventionnelle, une réduction des doses qui peut atteindre 50 %", se réjouit-il, avec la volonté de présenter désormais ces résultats tous les ans. Le personnel du service est demandeur de résultats concrets. Un important travail interne a été réalisé pour mettre en place un traitement automatique, qui permet aujourd'hui de compiler rapidement les données de toute une année. Ces chiffres permettront d'identifier les examens les plus irradiants et de fixer des priorités, puis de modifier les constantes, en collaboration avec les radiologues, les manipulateurs et les constructeurs.

Une orientation confirmée par le Pr Ducou le Pointe, convaincu de la nécessité de ces données : "Au-delà du suivi continu des résultats pour éviter une éventuelle dérive des doses sur le scanner, nous devrions étendre le travail réalisé à la radiologie conventionnelle et collecter également les données des examens au bloc opératoire." Autrement dit, faire en sorte que la tradition de radioprotection "irradie" tout le service... ■

 Pour contacter l'unité d'expertise médicale (UEM) à l'IRSN : 01 58 35 92 86 ou [rpmed@irsn.fr](mailto:rpmed@irsn.fr). Pour télétransmettre ses données : [basenrd.irsn.fr](http://basenrd.irsn.fr); Micado : [nrd.irsn.fr](http://nrd.irsn.fr), rubrique Outil Micado. Information aux parents : [www.sfip-radiopediatrie.org](http://www.sfip-radiopediatrie.org).

## Des patients inquiets

L'enquête de l'Association d'aide aux victimes d'accidents médicaux (Aviam) sur l'information des patients et l'inquiétude des associations devant l'accumulation d'actes radiographiques a donné naissance en 2010 au groupe de travail pluraliste "Information patients et radiodiagnostic". "Il réunit des associations de patients, des praticiens hospitaliers, des manipulateurs, des sociétés savantes, l'Institut Curie, l'Ordre des médecins...", précise Audrey Lebeau, qui pilote le dossier à l'IRSN. Après un an de travail, un document d'information est testé auprès des médecins et des patients. "Ce retour d'expérience devrait permettre de rédiger des recommandations pour l'information des patients exposés." L'objectif était que l'outil soit prêt au premier trimestre 2012. ■

### BIBLIOGRAPHIE

#### RAPPORTS

• "Exposition de la population française aux rayonnements ionisants liée aux actes de diagnostic médical en 2007" : [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr), rubrique Avis et rapports > Rapports d'expertise > Radioprotection de l'homme.

• "Analyse des données relatives à la mise à jour des niveaux de référence diagnostiques en radiologie et en médecine nucléaire : bilan 2007-2008" : [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr), rubrique Avis et rapports > Rapports d'expertise > Radioprotection de l'homme.

■ PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES sur [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr), rubrique La recherche > Publications et documentation > Publications scientifiques. • "Niveaux d'exposition en tomographie multicoupe pédiatrique : résultats de l'enquête dosimétrique SFIPP/IRSN 2007-2008". H. Brisse, B. Aubert. J Radiol 2009, n° 90. • "Optimisation en scanographie pédiatrique". C. Étard, A. Bouëté, J.-L. Rehel, B. Aubert, H. Ducou le Pointe, J. Dagou. Radioprotection, 2010, vol. 45, n° 1, p. 31 à 42.

Trois experts, un indépendant et deux de l'IRSN, reviennent sur les messages délivrés.



## Japon : agir e

Face à la crise de Fukushima, l'IRSN a déployé un vaste dispositif. Les Français ont notamment pu suivre en temps réel les mesures

### À RETENIR

- **L'IRSN** a joué son rôle en apportant une information rapide et accessible.
- **En situation de crise**, il faut savoir rester prudent dans l'interprétation de tout nouvel élément.
- **L'enjeu** est de savoir placer le curseur entre le temps dévolu à l'action et celui consacré à la communication.

**Repères :** Le manque de transparence après la catastrophe de Tchernobyl a longtemps marqué les esprits.

**Quid de l'information autour de l'accident de Fukushima ?**

**Yves Marignac :** On voit combien la situation a changé à la suite de ce traumatisme du "nuage". Un acteur comme l'IRSN s'est incontestablement ouvert à la société. D'autre part, deux associations indépendantes créées en 1986 (la Criirad<sup>1</sup> et l'Acro<sup>2</sup>) communiquent leurs propres mesures. Il existe donc aujourd'hui un vrai dispositif d'information du grand public, qui a bien fonctionné, en tout cas sur la question des conséquences en France des rejets de Fukushima. Sur l'accident lui-même et ses causes, l'Institut

a bien joué son rôle et des experts comme moi ont été sollicités, mais le pluralisme reste moins avancé sur ce volet.

**Thierry Charles :** Dès le premier jour, le centre technique de crise de l'IRSN a été activé et est resté en fonction, en permanence, jusqu'à fin avril. L'information a été diffusée en continu, que ce soit par le site Internet, les demandes de médias ou des points presse (cf. *Repères* n° 9, p. 4-5). Les Français ont notamment pu suivre en temps réel les mesures de radioactivité sur le territoire national, issues de notre réseau de surveillance; elles ont validé les prévisions publiées par l'IRSN. L'Institut a, il me semble, montré sa capacité à apporter une information fiable, rapide et accessible.

**Concernant les questions de sûreté nucléaire, il a fallu s'appuyer sur des données brutes locales. Diriez-vous que l'information relayée sur ce sujet a, elle aussi, été fiable et accessible ?**

**Olivier Isnard :** En tout cas, tout a été fait dans ce sens. Quarante-huit heures seulement après le début de la crise, l'IRSN m'a envoyé sur place. Je suis resté un mois à Tokyo. Comme dans tout pays nucléarisé, l'ambassade de France y dispose d'un service dédié au nucléaire, avec une dizaine de permanents, dont la moitié sont des Japonais,

en lien direct avec les professionnels locaux. Nous avons également fait des mesures de radioactivité sur le toit de l'ambassade à Tokyo. Toute l'information dont nous disposons a été relayée au quotidien : chaque matin et soir, nous faisons par exemple des points à l'ambassade, pour le personnel et les ressortissants français qui le souhaitent. J'avais aussi l'AFP au téléphone régulièrement.

**Y.M. :** La vraie question est de savoir si les données primaires, notamment celles transmises par l'exploitant, Tepco, sont fiables. Par les réseaux non institutionnels, nous avons accès à d'autres informations qui paraissent parfois contradictoires.

**T.C. :** La difficulté a été de "digérer" le volume d'informations provenant de sources diverses, officielles ou non, s'agissant de réacteurs pour lesquels l'IRSN n'avait pas d'éléments détaillés (plans, conception...). Une information brute prise isolément n'est pas pertinente : il faut savoir la comparer au reste pour l'interpréter au mieux afin d'aboutir à une compréhension suffisante de la situation.

**Y.M. :** Il m'aurait semblé intéressant qu'un regard croisé entre l'IRSN et des experts indépendants extérieurs soit porté sur cette "digestion" de l'information, qui aura finalement été confinée à la cellule de crise de l'IRSN.

### ◀ Yves Marignac

Après des études de mathématiques puis un DEA sur l'information scientifique, il s'intéresse au nucléaire, avec un stage au CEA. Il rejoint en 1997 Wise-Paris, agence associative d'information, d'étude et de conseil en nucléaire et énergie, qu'il dirige aujourd'hui.

### Olivier Isnard ▶

Un doctorat de mécanique des fluides en poche, il entre au service de crise de l'IRSN en 2000.

Lors de la crise du Japon, il est envoyé au Japon 48 heures après l'accident.

Il restera un mois à l'ambassade de France à Tokyo.



# t communiquer

d'information du grand public.  
de radioactivité sur le territoire.

Je reste encore avec des interrogations sur l'analyse de l'IRSN, par exemple sur l'état des piscines d'entreposage du combustible.

## Doit-on suspecter que tout n'a pas été dit ?

**T.C. :** Cette crainte est sous-jacente, quoi qu'on dise ou fasse. Il faut bien comprendre que les informations dont nous disposions étaient parfois très parcelaires. Il nous fallait donc rester prudents. Ce fut le cas pour les piscines d'entreposage de combustibles usés, que nous avons dès le début identifiées comme étant un enjeu majeur en termes d'impact possible de l'accident. Nous l'avons suivi de près mais, faute d'informations, nous avons eu des difficultés à établir un diagnostic d'état de leur inventaire en eau, nécessaire pour réaliser un pronostic fiable d'évolution du comportement des combustibles contenus. Par ailleurs, en situation de crise, les forces vives sont avant tout consacrées à la compréhension de l'accident et à l'évaluation de son évolution. Il n'est pas toujours facile de communiquer rapidement, d'autant plus que, par essence, un accident est une situation très évolutive !

**O.I. :** Nous avons étudié toute une série de scénarios, notamment au regard des rejets liés aux piscines. Mais ce travail d'anticipation n'a pas vocation à être publié : il soutient la conduite opérationnelle du centre technique de crise de l'IRSN, pour anticiper les conséquences en France et aussi au Japon. Tout dire en temps réel, même ce qui est incertain, n'aide pas à la gestion de crise, et peut au contraire la desservir.

**Y.M. :** J'aurais, pour ma part, apprécié avoir accès à toutes ces données, afin de mieux jouer mon propre rôle d'expert, ou de les relayer aux associatifs japonais, pour qui certaines analyses de l'IRSN ont été très utiles.



Didier Champion et Thierry Charles, porte-parole de l'IRSN, répondent aux journalistes lors d'une conférence de presse organisée par l'Institut après Fukushima.

## Le devoir d'information de l'IRSN dépasse-t-il le territoire français ?

**Y.M. :** Face à un accident comme celui-là, il y a, selon moi, une responsabilité internationale. Les experts ont le devoir de transmettre l'ensemble des informations entre leurs mains et de pointer du doigt ce qui leur semble poser problème ; comme, pour moi, l'insuffisance des mesures prises pour les territoires contaminés.

**T.C. :** Je serais moins catégorique. Si le rôle franco-français de l'Institut est très clair, l'IRSN me semble bien moins légitime au Japon ! Pour deux raisons : d'abord, le Japon est un pays nucléarisé compétent, qui n'a pas de leçons à recevoir de nous ; et surtout, il est très difficile de se faire une idée précise quand près de 10000 km nous séparent du lieu de l'accident ! Pour en revenir aux territoires contaminés, on peut dif-

ficilement appréhender de manière précise, à distance et en temps réel, les risques liés à l'alimentation, en l'absence de connaissance des mesures prises par les autorités sur le terrain.

**O.I. :** Il faut en effet connaître la météo locale avec certitude car, selon que le temps est sec ou humide, le marquage au sol est très différent. Et nous ignorons également les habitudes de consommation.

**T.C. :** Notre volonté n'est pas de cacher de l'information, mais nous ne voulons pas faire d'erreurs ! En situation d'urgence, et face à un volume de données parfois contradictoires, il faut savoir rester humble et prudent. ■

1. Commission de recherche et d'information indépendantes sur la radioactivité.
2. Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest.



## ◀ Thierry Charles

Ingénieur en bâtiment et travaux publics, option environnement, il travaille quatre ans au Service central de sûreté des installations nucléaires (ancêtre de l'Autorité de sûreté nucléaire). Il rejoint en 1985 le service d'évaluation de sûreté des laboratoires et usines de l'IPSN (ex-IRSN) et devient directeur de la sûreté des usines en 2003.

États-Unis

# 35 années de recherche transatlantique

La Nuclear Regulatory Commission, autorité de sûreté américaine, et l'IRSN partagent des programmes de recherche en sûreté nucléaire. Principale thématique étudiée : les accidents graves.



Deux chercheurs de l'IRSN étudient la chimie de l'iode dans un programme avec la NRC.

Les experts de la NRC ont été très présents avant et après les expérimentations. Ils nous ont aidés à définir les objectifs généraux avant de lancer les essais. Ils ont participé à l'analyse des résultats et nous ont permis d'en tirer le meilleur pour bâtir notre outil de simulation." Ainsi Richard Gonzalez, spécialiste de la prévention des accidents majeurs à l'Institut, définit-il l'apport de la Nuclear Regulatory Commission (NRC), partenaire américain de l'IRSN, au programme de recherche international Terme source. Celui-ci, intitulé ISTP<sup>1</sup>, est conduit par l'Institut. Il cherche à réduire les incertitudes sur l'évaluation des rejets dans l'environnement de produits radioactifs comme l'iode, en cas d'accident de fusion du cœur d'un réacteur à eau sous pression (REP). Les données expérimentales recueillies lors de ce programme servent à développer des outils de simulation. Ces modèles sont indispen-

sables pour évaluer les conséquences d'un tel accident et les moyens mis en œuvre pour les prévenir.

L'ISTP n'est qu'un des exemples parmi tant d'autres de la coopération franco-américaine. Celle-ci remonte à 1974 et repose essentiellement sur des programmes de recherche en sûreté nucléaire. L'IRSN vient également d'envoyer un de ses ingénieurs au Sandia National Laboratory, l'un des laboratoires financés par la NRC, qui ne dispose pas elle-même d'équipes de recherche propres. "Là-bas, il va travailler sur la chimie de l'iode, et notamment étudier l'évolution dans le temps des comportements des peintures en matière d'absorption de cette matière radioactive", explique Richard Gonzalez.

## Des échanges réguliers

Pour la NRC, l'intérêt de cette collaboration est évidente : participer aux programmes menés en France permet de bénéficier des laboratoires, du matériel et de l'expertise humaine en y apportant son importante contribution

## Les missions de la NRC

Créée en 1975, la Nuclear Regulatory Commission est l'autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection américaine.

Elle supervise trois grands domaines :

- les réacteurs civils, de recherche et expérimentaux;
- l'utilisation de matériel nucléaire dans des applications médicales, industrielles et universitaires, et les équipements qui produisent du combustible;
- la gestion des déchets : transport, stockage et traitement; démantèlement des sites.

financière. "Ils sont très intéressés par le programme concernant l'EPR, car nous sommes en avance sur eux dans ce domaine", déclare Ahmad Cheikh-Ali, coordinateur des affaires internationales pour l'Amérique du Nord et le Moyen-Orient à l'IRSN.

Côté français, on souligne la qualité de l'expertise de la NRC, dont l'autorité est mondialement reconnue : "Ils contrôlent 104 réacteurs de différents types, alors qu'en France nous en avons 58 de même technologie [REP]."

Cette coopération repose sur des échanges réguliers. Cela a été le cas en mars 2011, lors de la Regulatory Information Conference. "Cette réunion annuelle rassemble les acteurs mondiaux du nucléaire pour échanger sur les programmes de recherche en cours, confronter nos points de vue, voir les progrès des autres en matière de sûreté, de sécurité et de radioprotection", décrit Ahmad Cheikh-Ali. Au total, 3000 participants d'une trentaine de pays étaient réunis. ■

1. International Source Term Program.

## Autres accords en cours

- Programme de recherche Phebus qui a pour objectif de réduire l'incertitude liée à l'évaluation des rejets en cas de fusion de cœur d'un réacteur à eau sous pression.
- Programme avec le réacteur de recherche Cabri, pour étudier le comportement de combustible en situation accidentelle.
- Accord d'inspection sur la tuyauterie en inox dans les installations nucléaires (circuit de refroidissement, par exemple).
- Participation d'un expert de l'IRSN à l'analyse critique de la révision du Terme source de référence de la NRC.



Des experts de l'IRSN mesurent le radon chez un particulier dans le Finistère.

Olivier Seignette/Mikael Lafontan/IRSN

## Une "conférence" devenue "atelier"

La mission chargée de réfléchir aux initiatives à prendre en vue de renforcer la transparence de l'Institut et son ouverture à la société avait proposé différents types d'action, dont des "conférences de citoyens", à tester. "En pratique, l'IRSN a choisi une méthodologie plus simple, à savoir un atelier citoyen. C'est un dispositif moins coûteux et qui prend moins de temps, qui permettait au groupe de travail interne de l'IRSN de disposer de cet avis citoyen avant d'avoir lui-même à rendre ses conclusions sur le radon", explique Sylvie Charron, qui a piloté cet atelier. Ainsi, la définition du projet et sa méthodologie ont été rédigées en juillet. L'atelier a été mis en œuvre et un comité de pilotage constitué en septembre pour orienter et valider le choix des questions, du lieu, des profils des participants et des intervenants... Ce qui a permis d'organiser cet atelier avant la fin 2010. "Les résultats obtenus confirment qu'il est possible d'impliquer des citoyens 'ordinaires' dans des débats complexes", ajoute-t-elle.

ration ont été formulées, tant au niveau de l'organisation que de la méthode: espace de travail moins confiné, temps d'information moins long pour éviter la saturation et les redites, etc.

## De l'avis des citoyens à celui des experts

Humblement, Guillaume reconnaît que l'avis émis par leur groupe ne propose pas d'idée nouvelle. "Mais il a montré qu'un groupe de citoyens pouvait rendre un avis intéressant, validant la démarche même de cet atelier." Aline et lui sont venus en décembre présenter leurs conclusions au groupe de travail interne de l'IRSN, qui travaille depuis mai 2010 à définir les priorités stratégiques de l'Institut sur le thème du radon. "Notre avis tranché a dû les étonner", ajoute Guillaume, faisant allusion à l'opposition des quinze citoyens à une hyper-réglementation, à leur proposition d'une stratégie d'action mêlant sensibilisation et information, et à leur souhait de disposer de relais régionaux et locaux (mairies, communautés de communes, médecins, etc.). Inutile de dire que les quinze sont impatients de connaître la suite. ■

## Atelier citoyen

# Un nouveau dispositif à l'essai

L'atelier citoyen mis en place par l'IRSN est-il une bonne idée pour connaître les attentes des Français? Est-il réalisable et efficace sur le terrain? Réponses avec un premier test, sur le thème du radon dans l'habitat privé, organisé à Nantes fin 2010.

Le radon, est-ce grave? Faut-il mettre la pression pour agir? Quel accompagnement pour les habitants? Sur qui s'appuyer pour réussir? Quatre questions auxquelles quinze habitants de Loire-Atlantique, aux profils variés, ont accepté de répondre lors d'un atelier citoyen. Mise en place par l'IRSN en 2010, cette nouvelle approche a été testée: quatre jours d'information sur le thème du radon, avec l'intervention de plusieurs experts de disciplines et d'horizons divers (IRSN, ministères, associations, élus...), puis deux autres journées dédiées à l'élaboration par les citoyens d'un avis commun remis à l'Institut.

## De la curiosité à la séduction

Les habitants qui ont participé à cet atelier citoyen l'admettent sans détour: ils ne connaissaient pas le sujet. "J'avais entendu parler de la radioactivité du granit en Bretagne ou dans le Massif central, mais le radon

en lui-même ne m'évoquait rien, si ce n'est de vagues souvenirs de chimie", témoigne Guillaume, 50 ans, consultant informatique. C'est davantage l'expérience d'un atelier citoyen que le sujet en lui-même qui a interpellé les participants. "J'étais curieuse de connaître l'avis des autres, de voir comment allait s'organiser la prise de parole et comment un consensus pouvait émerger", admet de son côté Aline, 36 ans, mère de deux enfants, en recherche d'emploi.

Aujourd'hui, les deux "citoyens" se disent séduits par la méthodologie: "débat honnête", "information accessible" sont autant de qualités qu'ils reconnaissent à l'atelier. Autre point apprécié: la qualité de l'animation du groupe qui a permis à chacun de s'exprimer sans se sentir jugé, qui a su "guider sans orienter". Pour autant, quelques pistes d'amélioration



Guillaume, consultant informatique, a participé à un atelier citoyen sur le radon.

Téleray

# Le réseau de télésurveillance se modernise

Plus de 400 sondes couvriront bientôt le territoire français pour surveiller les élévations inhabituelles de rayonnement gamma dans l'air. Fukushima a conduit à accélérer le déploiement des sondes outre-mer.

L'Institut a lancé un vaste programme de rénovation de son réseau Téleray, dispositif de télésurveillance du rayonnement gamma ambiant en France. Il consiste à renouveler le parc de balises vieillissant par des équipements de nouvelle génération et à fiabiliser la transmission des données.

D'ici à 2015, 420 nouvelles balises seront installées par l'Institut, dans un rayon de 10 à 30 km autour des installations nucléaires ainsi que dans

chaque département. La première génération de balises sentinelles avait été installée après l'accident de Tchernobyl. Aujourd'hui, place au redéploiement et à la modernisation. Notre pays comptera à terme près d'un millier de points de télésurveillance, en incluant les sondes installées par les exploitants autour des centrales nucléaires.

Ce maillage à la fois mieux réparti et plus serré s'accompagne d'un saut technologique. Un nouveau type de sonde est adopté, des compteurs proportionnels se substituant aux compteurs Geiger Müller pour une plus grande précision des mesures. Le système de transmission reliant chaque sonde à la salle de télésurveillance du Vésinet (Yvelines) est modernisé, avec une ligne ADSL privatisée. Enfin, le système de supervision des sondes, couplé au système d'astreinte 24 heures sur 24, est lui aussi renové. Il sera plus évolutif et permettra d'accueillir d'autres types d'équipements.

## Suivre la radioactivité ambiante en quasi temps réel

L'accident de la centrale de Fukushima a d'ores et déjà permis de tester ce nouveau système et d'accélérer son déploiement outre-mer. "À l'annonce de l'accident, nous avons bousculé notre planning d'installation des nouvelles sondes dans les Drom-Com<sup>1</sup>, où il était prévu de remplacer l'ancien matériel", se souvient Nathalie Chaptal-Gradoz, spécialiste de la surveillance radiologique de l'environnement à l'IRSN. Valise diplomatique, recours à la gen-



Magali Delporte/IRSN

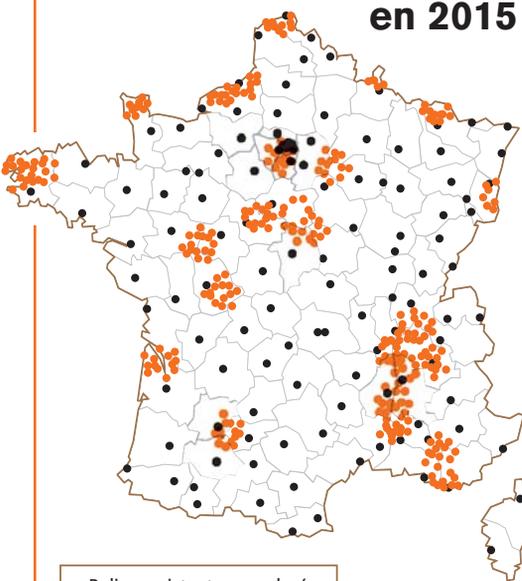
Un ingénieur et deux techniciens de l'IRSN installent une balise nouvelle génération.

darmerie nationale, coopération interministérielle: les sondes ont été mises en place dans un temps record. L'ambassade de France à Tokyo a été équipée d'une balise nouvelle génération, dès le 18 mars, à peine une semaine après la catastrophe.

Ces sondes étaient en mesure de détecter toute élévation anormale de radioactivité dans l'air, à raison d'une mesure toutes les cinq minutes, envoyée au poste de supervision du Vésinet. En temps normal, seule la moyenne quotidienne des mesures de chaque sonde est publiée sur le portail de surveillance de l'environnement du site Internet de l'IRSN. "À l'approche des masses d'air contaminées en France, notre site a été saturé, raconte Nathalie Chaptal-Gradoz. Nous avons dû ouvrir un site dédié au suivi de Fukushima. Nous en avons profité pour donner des mesures mises à jour environ toutes les quatre heures, publiées à une fréquence non plus quotidienne mais horaire. Cela a permis aux internautes de suivre en quasi temps réel le niveau de rayonnement sur tout le territoire." Finalement, les sondes de Téleray n'ont rien détecté d'anormal, les niveaux de rayonnement émis par les masses d'air contaminées étant trop faibles. Mais elles ont offert à tous une information transparente. ■

1. Départements et régions d'outre-mer; collectivités d'outre-mer.

## Le réseau Téleray en 2015



- Balises existantes remplacées d'ici à 2015 par des sondes nouvelle génération
- Balises à installer d'ici à 2015

Couverture en métropole actuelle et prévisionnelle pour le futur.

Hervé Bouilly - Source : IRSN

## L'évaluation de la recherche de l'IRSN

# Une démarche de progrès

Pour la première fois en 2010, l'Institut a été évalué par l'Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (Aeres). Préparé pendant un an et demi, cet audit a porté sur quatre unités de recherche de l'IRSN – environnement, radioprotection de l'homme, neutronique et confinement, sûreté des réacteurs –, puis sur l'établissement. Cette démarche permet de s'autoévaluer et de progresser. Zoom sur les grandes étapes et les pistes d'amélioration retenues.

## 1 PRÉPARATION = Autoévaluation

### Constitution du dossier par l'IRSN

- Identifier l'existant, repérer les améliorations possibles (missions), expliquer comment garantir la qualité des activités (autonomie/responsabilité), mesurer les résultats (indicateurs). Bilan de l'activité des 4 années précédentes et projet des 4 années à venir.
- Envoi du dossier à l'Aeres.

### Instruction du dossier par l'Aeres

- À réception du dossier, constitution d'un comité de visite composé d'experts désignés en fonction de l'activité évaluée.
- Analyse du dossier par le **comité de visite** et préparation des entretiens.

### Qui sont ces experts du comité de visite ?

Des chercheurs, des enseignants-chercheurs, des ingénieurs et techniciens du monde de la recherche académique ou industrielle, française ou étrangère.

## 3 RESTITUTION = Feuille de route

### Rédaction du rapport

- Rédaction d'une première version du rapport par le comité de visite, validé par l'Aeres.
- Envoi du rapport aux structures évaluées pour apporter des corrections factuelles et exprimer, le cas échéant, un droit de réponse.

### Notation des unités de recherche

- Attribution de notes par l'Aeres, allant de A+ à C. Les unités de recherche de l'IRSN ont obtenu : A+ pour la radioprotection de l'homme, A pour l'environnement et la sûreté des réacteurs, B pour la neutronique et le confinement.

### Diffusion du rapport

- Mise en ligne du rapport définitif avec les recommandations sur le site Internet de l'Aeres.



**L'Aeres** est une autorité administrative indépendante (AAI). Elle est chargée de l'évaluation des établissements d'enseignement supérieur et de recherche, des organismes de recherche, des unités de recherche, des formations et diplômes d'enseignement supérieur, ainsi que de la validation des procédures d'évaluation de leur personnel. Son activité s'appuie sur un personnel administratif et scientifique, et mobilise chaque année quelque 4 500 experts.

## 2 VISITE = Esprit d'écoute et respect des hommes

### Visite des salariés de l'IRSN

Par les membres du comité de visite et par un délégué scientifique de l'Aeres. Entretiens *in situ* avec :

#### Pour les unités de recherche

- Le directeur d'unité sur les faits scientifiques les plus marquants et/ou les évolutions.
- Les chefs de service, chefs de laboratoire, chercheurs, doctorants, thésards, salariés de l'unité que l'Aeres juge utile de rencontrer.

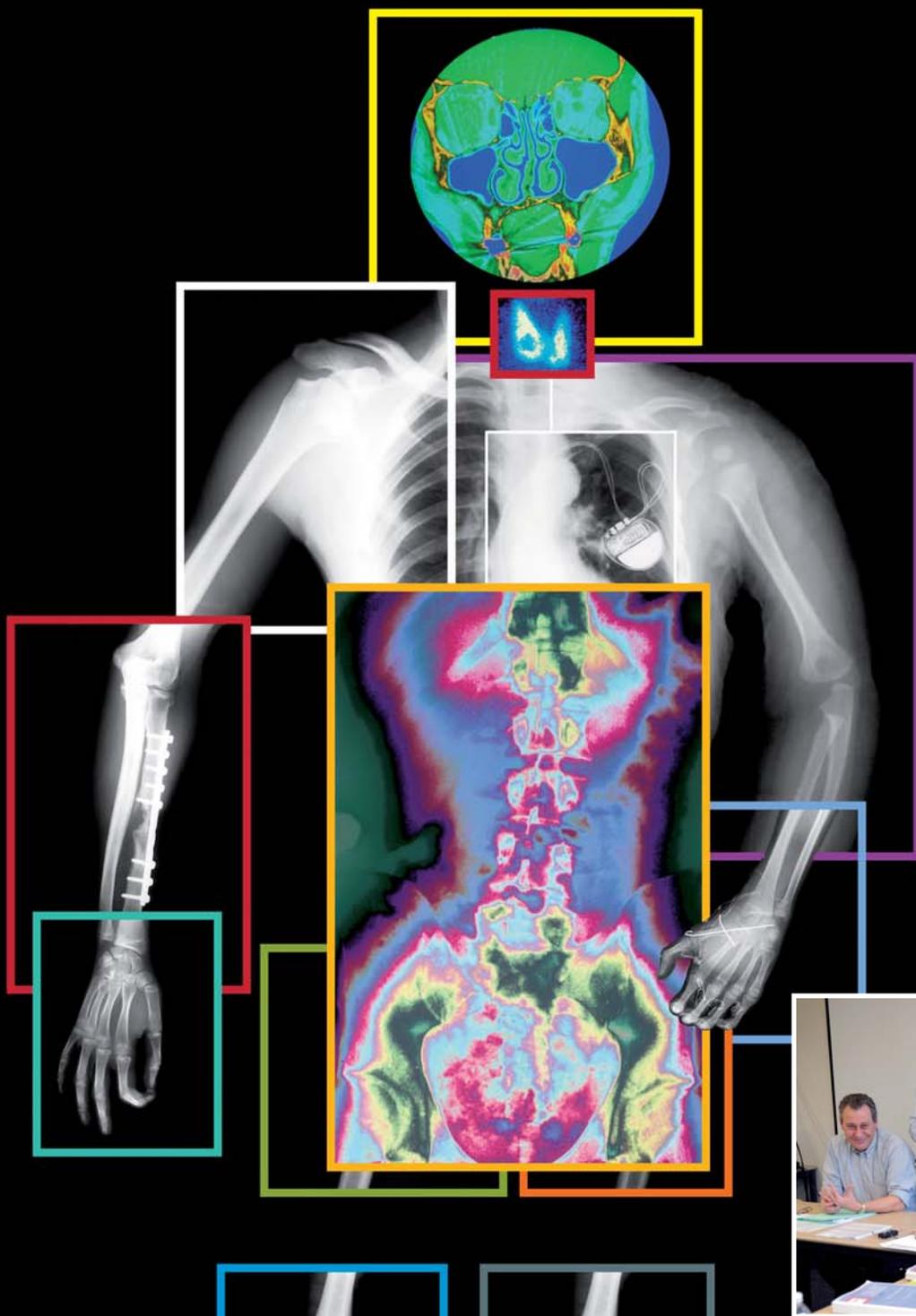
#### Pour l'établissement

- Le directeur général, qui présente la stratégie et la politique de l'Institut.
- Les membres de l'équipe de direction exerçant des responsabilités, la présidente du conseil d'administration et le président du conseil scientifique.

## 4 RECOMMANDATIONS =

### Axes d'amélioration retenus par l'IRSN

- Anticiper sur les besoins en compétence humaine, recruter par anticipation.
- Clarifier une stratégie de recherche à long terme en renforçant, par exemple, l'implication du conseil scientifique.
- Structurer et hiérarchiser les partenariats avec le monde académique – dont une dizaine d'universités – et international.



Jean-Pierre Copieux/IRSN

## Radioprotection des patients : participez à une formation adaptée à votre discipline

**Vous êtes un professionnel de santé qui délivre des rayonnements ionisants à vos patients à des fins diagnostiques ou thérapeutiques**; vous êtes ingénieur ou technicien de maintenance en charge du suivi d'installations médicales radiologiques... Comment protéger les patients lors d'examens ? Comment se conformer à la réglementation ? L'IRSN vous propose une formation intitulée « Radioprotection des patients exposés aux rayonnements ionisants ». Elle se décline, à partir d'un tronc commun, en différents modules en fonction de la spécialité des participants : imagerie radiologique ; radiologie interventionnelle ; bloc opératoire ; radiologie dentaire ; médecine nucléaire ; radiothérapie ; maintenance et contrôle de qualité. Des experts en radioprotection médicale de l'Institut animent ces formations, en transmettant leurs connaissances. Les stages sont organisés soit au sein de votre établissement, soit au cours de sessions programmées au siège de l'IRSN à Fontenay-aux-Roses (Hauts-de-Seine). **Consultez le programme des formations sur le site de l'IRSN.**

**Renseignez-vous dès maintenant**

**Tél. : 01 58 35 71 00**

E-mail : [genevieve.laborde@irsn.fr](mailto:genevieve.laborde@irsn.fr)  
Site : [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr), rubrique Prestations et formations

**IRSN**  
INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Enhancing Nuclear Safety\*